

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202492038 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.10.07

(51) Int. Cl. C30B 15/00 (2006.01)
C30B 35/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2023.03.21

(54) АППАРАТ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ КРИСТАЛЛОВ ДЛЯ ОДНОВРЕМЕННОГО
ВЫТЯГИВАНИЯ МНОЖЕСТВА КРИСТАЛЛОВ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ
ИСКУССТВЕННЫХ КРИСТАЛЛОВ

(31) 202210278020.X; 202211182774.1;
202211182775.6

(32) 2022.03.21; 2022.09.27; 2022.09.27

(33) CN

(86) PCT/CN2023/082901

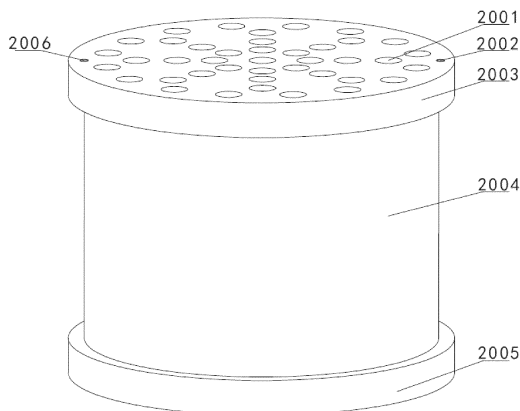
(87) WO 2023/179627 2023.09.28

(71) Заявитель:
ЛОЯН ЧАНИН НЬЮ ЭНЕРДЖИ
ТЕКНОЛОДЖИ КО., ЛТД. (CN)

(72) Изобретатель:
Го Лилян, Чжу Чжэнье (CN)

(74) Представитель:
Кузнецова С.А. (RU)

(57) Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов и устройство для получения искусственных кристаллов. Аппарат для охлаждения кристаллов снабжен множеством первых отверстий для подъема для прохождения через них вытянутых кристаллов и каналом для охлаждающей среды для охлаждения кристаллов может быстро охлаждать вытягиваемые кристаллы и может вытягивать множество кристаллов одновременно, тем самым увеличивая скорость вытягивания кремниевого ядра. Более того, разбитый кремниевый материал может быть использован для вытягивания множества кремниевых ядер одновременно, тем самым эффективно предотвращая потерю ресурсов разбитого кремниевого материала.



A1

202492038

202492038

A1

**АППАРАТ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ КРИСТАЛЛОВ ДЛЯ
ОДНОВРЕМЕННОГО ВЫТЯГИВАНИЯ МНОЖЕСТВА КРИСТАЛЛОВ И
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ КРИСТАЛЛОВ**

Перекрестная ссылка на родственные заявки

Данная заявка испрашивает преимущество заявки на патент Китая № 202210278020.X, поданной 21 марта 2022 г., заявки на патент Китая № 202211182774.1, поданной 27 сентября 2022 г., и заявки на патент Китая № 202211182775.6, поданной 27 сентября 2022 г., в Национальное управление интеллектуальной собственности Китая, все из которых включены в данный документ посредством ссылки в их полном объеме.

Область техники

Настоящая заявка относится к области техники получения искусственных кристаллов, и в частности к аппарату для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов и устройству для получения искусственных кристаллов, содержащему аппарат для охлаждения кристаллов.

Уровень техники

Фотоэлектрическая промышленность становится «новым фаворитом» новой энергетической промышленности, движимой национальной макростратегической политикой «пиковых выбросов углекислого газа и углеродной нейтральности».

В этом контексте с развитием фотоэлектрической промышленности мировой спрос на поликристаллический кремний / монокристаллический кремний стремительно растет, а предложение на рынке отстает от спроса. Из-за этого влияния цена на поликристаллический кремний / монокристаллический кремний, который является основным сырьем для солнечных элементов, стремительно растет. Многие отечественные предприятия расширяют производство.

Беря поликристаллический кремний / монокристаллический кремний в качестве примера, объем кремниевого ядра, используемого во всем процессе производства поликристаллического кремния / монокристаллического кремния, очень велик. Существующие кремниевые ядра в основном получают посредством зонного плавления (процесс вытягивания в основном совершают высокочастотной катушкой и затравочным патроном). Принцип его работы следующий. При работе

путем подачи высокочастотного тока в высокочастотную катушку и выполнения высокочастотного индукционного нагрева высокочастотная катушка генерирует ток, чтобы вызвать появление линии магнитного поля на стержне сырьевого материала. Зона плавления образуется на верхнем конце нагретого стержня сырьевого материала, и затем затравочный кристалл вставляют в зону плавления. Когда кончик затравочного кристалла интегрируется с областью плавления стержня сырьевого материала, затравочный кристалл медленно поднимают, и расплавленный сырьевой материал будет следовать за подъемом затравочного кристалла с образованием нового столбчатого кристалла. Новый столбчатый кристалл представляет собой готовое кремниевое ядро.

В фактическом производственном процессе предприятий по производству поликристаллического кремния / монокристаллического кремния было обнаружено, что очень сложно иметь дело с остаточными материалами в процессе получения кремниевого ядра, кремниевым ядром, которое случайно сломалось, и измельченными материалами, образующимися на этапах восстановления, разрезания, шлифовки, полировки и других этапах процесса. Многие предприятия напрямую выбрасывают вышеупомянутые остатки материалов, сломанные ядра, измельченные материалы или складывают их на складе в целях избежания проблем. Другие компании по-прежнему перерабатывают отработанные материалы, пропускают их через печь Чохральского для образования кремниевых стержней, а затем вытягивают кремниевые стержни в кремниевое ядро. Это не только увеличивает стоимость вытягивания кремниевого ядра, но также приводит к большой трате ресурсов и т. д. Некоторые предприятия перерабатывают вышеупомянутые измельченные материалы, протягивают измельченные материалы в кремниевые стержни через печь Чохральского, а затем разрезают кремниевые стержни на множество столбчатых кремниевых стержней размером 8 мм x 8 мм или 10 мм x 10 мм посредством многопроволочной режущей машины, что не только увеличивает стоимость производства столбчатых кремниевых стержней, но также может привести к появлению большего количества примесей в процессе разрезания. В результате это снижает качество продукта, а также вызывает большой расход ресурсов и т. д. Тогда вопрос о том, как повторно использовать измельченный кремниевый материал, становится одной из

долгосрочных технических задач специалиста в данной области техники.

Технология вытягивания кремниевых стержней способом Чохральского хорошо отработана и широко применяется при получении искусственных кристаллов. Однако, когда кремниевый стержень вытягивают обычным способом Чохральского, в центре тигля можно вытягивать только один кремниевый стержень, например, методика, раскрытая в китайской полезной модели с патентным номером 201320678696.4, поданной 30 октября 2013 г., с названием «Монокристаллическая печь с мягким вытягивающим валом» и номером публикации CN203639604U; и технология, раскрытая в китайском патенте на изобретение с номером патента 202011063763.2, поданном 30 сентября 2020 г., номер публикации CN112176400 A, и названием «Монокристаллическая печь по способу Чохральского и способ регулирования температурного градиента ее расплава». Технические решения, раскрытые в двух вышеупомянутых патентах, представляют собой все технические решения по получению кремниевого стержня способом Чохральского. Однако в двух вышеупомянутых технических решениях можно только добиться одновременного вытягивания одного кремниевого стержня и невозможно добиться одновременного вытягивания множества кремниевых стержней.

Кроме того, посредством поиска авторы настоящего изобретения обнаружили китайский патент на изобретение с номером патента 200910064106.7, поданный 20 января 2009 г., и названием «Кремниевое ядро, вытянутое с использованием измельченного материала кристаллов, и аппарат для реализации способа». В патенте раскрыты аппарат и способ вытягивания кремниевого ядра с использованием измельченных материалов кристаллов. Хотя в патенте указано, что кремниевое ядро можно вытянуть из измельченных кремниевых материалов, вытянутое кремниевое ядро имеет медленную скорость охлаждения, что приводит к немного большей эллиптичности кремниевого ядра и низкой эффективности вытягивания. Соответственно для специалистов в данной области техники давно назрела техническая необходимость в предоставлении аппарата для охлаждения кристаллов для печи для искусственных кристаллов, который способен обеспечить относительно высокую скорость охлаждения.

Сущность изобретения

Для решения вышеуказанных проблем в настоящей заявке предложен аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов, который способен относительно быстро охлаждать вытянутые кристаллы и одновременно вытягивать множество кристаллов, тем самым увеличивая скорость вытягивания кремниевого ядра. Более того, аппарат для охлаждения кристаллов согласно настоящей заявке может одновременно вытягивать множество кремниевых ядер с использованием измельченного кремниевого материала, эффективно избегая траты ресурсов измельченного кремниевого материала.

Согласно аспекту настоящей заявки в настоящей заявке предложен аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов. Аппарат для охлаждения кристаллов снабжен множеством первых отверстий для подъема для прохождения через них вытянутых кристаллов и каналом для охлаждающей среды для охлаждения кристаллов.

Предпочтительно аппарат для охлаждения кристаллов содержит верхний фланец и нижний фланец, и трубку для охлаждения кристалла, расположенную между верхним фланцем и нижним фланцем; при этом один конец трубки для охлаждения кристалла соединен с верхним фланцем, другой конец трубки для охлаждения кристалла соединен с нижним фланцем; трубка для охлаждения кристалла образует первое отверстие для подъема; и канал для охлаждающей среды расположен на периферии трубки для охлаждения кристалла.

Предпочтительно на верхнем фланце или нижнем фланце расположены выпускное отверстие для воды и впускное отверстие для подвода охлаждающей среды для охлаждения кристаллов.

Предпочтительно верхний фланец снабжен верхним сквозным отверстием для кристалла, проходящим через верхний фланец, при этом верхнее сквозное отверстие для кристалла предоставлено соответственно первому отверстию для подъема.

Предпочтительно желоб с направленной вверх выемкой расположен на нижней поверхности верхнего фланца или желоб с направленной вниз выемкой расположен на верхней поверхности верхнего фланца; нижняя закрывающая пластина расположена на открытом конце желоба; нижняя закрывающая пластина и желоб образуют камеру для впуска воды; верхнее сквозное отверстие для

кристалла, проходящее через верхний фланец, расположено в нижней части желоба; и верхнее сквозное отверстие для кристалла расположено в соответствии с первым отверстием для подъема; и множество сквозных отверстий расположены на нижней закрывающей пластине.

Предпочтительно верхний и нижний желоба соответственно расположены на верхней и нижней поверхностях верхнего фланца; закрывающая пластина камеры для впуска воды и закрывающая пластина камеры для возврата воды соответственно расположены на открытых концах верхнего и нижнего желобов; закрывающая пластина камеры для впуска воды и верхний желоб образуют камеру для впуска воды; закрывающая пластина камеры для возврата воды и нижний желоб образуют камеру для возврата воды; верхнее сквозное отверстие для кристалла, проходящее в нижнюю часть желоба нижнего желоба, выпускное отверстие для воды и впускное отверстие для воды соответственно расположены на закрывающей пластине камеры для впуска воды; верхнее сквозное отверстие для кристалла расположено в соответствии с первым отверстием для подъема; нижняя часть желоба верхнего желоба снабжена отверстием для впуска воды, проходящим в нижнюю часть желоба нижнего желоба; камера для впуска воды находится в сообщении с впускным отверстием для воды; камера для возврата воды находится в сообщении с выпускным отверстием для воды; и множество сквозных отверстий расположены на закрывающей пластине камеры для возврата воды.

Предпочтительно верхний фланец содержит верхний диск, средний диск и нижний диск, которые расположены стопкой с образованием корпуса фланца; среднее отверстие, проходящее через корпус фланца, расположено в середине верхней поверхности корпуса фланца; полая камера для возврата воды расположена в верхней части корпуса фланца; полая камера для впуска воды расположена в нижней части корпуса фланца; на верхней поверхности корпуса фланца расположена соединительная трубка, проходящая в камеру для впуска воды, при этом соединительная трубка образует впускное отверстие для воды; на верхней поверхности корпуса фланца расположено выпускное отверстие для воды, проходящее в камеру для возврата воды; на нижней поверхности корпуса фланца расположена переходная труба для возврата воды, проходящая в камеру для

возврата воды; верхнее сквозное отверстие для кристалла, проходящее через пластину фланца, расположено на верхней поверхности пластины фланца на периферии среднего отверстия; и верхнее сквозное отверстие для кристалла расположено в соответствии с первым отверстием для подъема.

Предпочтительно переходное кольцо расположено на нижней поверхности корпуса фланца; среднее отверстие расположено в середине переходного кольца; и верхнее сквозное отверстие для кристалла, отверстие для впуска воды и отверстие для возврата воды расположены на верхней поверхности переходного кольца, соответственно.

Предпочтительно нижний фланец снабжен нижним сквозным отверстием для кристалла, проходящим через нижний фланец; и нижнее сквозное отверстие для кристалла расположено в соответствии с первым отверстием для подъема.

Предпочтительно желоб с направленной вниз выемкой расположен на верхней поверхности нижнего фланца; верхняя закрывающая пластина расположена на открытом конце желоба; желоб и верхняя закрывающая пластина образуют камеру для сбора воды; нижнее сквозное отверстие для кристалла, проходящее ниже нижнего фланца, расположено в нижней части желоба; нижнее сквозное отверстие для кристалла расположено в соответствии с первым отверстием для подъема; и множество сквозных отверстий расположены на верхней закрывающей пластине.

Предпочтительно охлаждающий диск расположен под нижним фланцем; полость расположена в охлаждающем диске; и охлаждающий диск снабжен отверстиями для подъема кристалла, расположенными соответственно нижним сквозным отверстиям для кристалла, и отверстием для выпуска воды и отверстием для впуска воды, соответственно, сообщающимися с полостью.

Предпочтительно соединительный цилиндр расположен между верхним фланцем и нижним фланцем; трубка для охлаждения кристалла расположена внутри соединительного цилиндра; один конец трубки для охлаждения кристалла соединен с верхним сквозным отверстием для кристалла, расположенным на верхнем фланце, другой конец трубки для охлаждения кристалла соединен с нижним сквозным отверстием для кристалла, расположенным на нижнем фланце; и канал для охлаждающей среды образован полостью между внутренней крайней поверхностью соединительного цилиндра, нижней концевой поверхностью

верхнего фланца и верхней концевой поверхностью нижнего фланца.

Предпочтительно втулка надета на периферии трубки для охлаждения кристалла; один конец втулки находится в сообщении с камерой для впуска воды, расположенной в верхнем фланце, другой конец втулки находится в сообщении с камерой для сбора воды, расположенной в нижнем фланце; канал для охлаждающей среды образован камерой охлаждения между внутренней крайней поверхностью втулки и внешней крайней поверхностью трубки для охлаждения кристалла, камерой для впуска воды и камерой для сбора воды.

Предпочтительно втулка надета на периферии трубки для охлаждения кристалла; полукруглая ступенька с направленной вниз выемкой расположена на верхнем конце втулки, а верхний конец втулки находится в сообщении с камерой для впуска воды, расположенной на верхнем фланце; верхний конец полукруглой ступеньки находится в сообщении с камерой для возврата воды, расположенной в нижней части верхнего фланца; нижний конец втулки находится в сообщении с камерой для сбора воды, расположенной в верхней части нижнего фланца, или соединяется с нижним фланцем; канал для охлаждающей среды образован камерой охлаждения между внутренней крайней поверхностью втулки и внешней крайней поверхностью трубки для охлаждения кристалла, камерой для впуска воды, камерой для возврата воды и камерой для сбора воды.

Предпочтительно сепаратор расположен в камере охлаждения между трубкой для охлаждения кристалла и втулкой.

Предпочтительно аппарат для охлаждения кристаллов снабжен множеством трубок для охлаждения кристалла; одна из трубок для охлаждения кристалла расположена в середине аппарата для охлаждения кристаллов, и несколько групп трубок для охлаждения кристалла радиально расположены на периферии трубки для охлаждения кристалла в середине, причем каждая группа трубок для охлаждения кристалла содержит по меньшей мере две трубки для охлаждения кристалла; или среднее отверстие расположено в середине аппарата для охлаждения кристаллов, а несколько групп трубок для охлаждения кристалла радиально расположены на периферии среднего отверстия, причем каждая группа трубок для охлаждения кристалла содержит по меньшей мере две трубки для охлаждения кристалла.

Предпочтительно соединительный цилиндр и внутренний соединительный цилиндр соответственно предоставлены между корпусом фланца и нижним фланцем; трубка для охлаждения кристалла расположена в полости между соединительным цилиндром и внутренним соединительным цилиндром; верхний конец трубки для охлаждения кристалла соединен с верхним сквозным отверстием для кристалла, расположенным на корпусе фланца, и нижний конец трубки для охлаждения кристалла соединен с нижним сквозным отверстием для кристалла, расположенным на нижнем фланце; и канал для охлаждающей среды образован полостью между внутренней крайней поверхностью соединительного цилиндра и нижней концевой поверхностью верхнего фланца, верхней концевой поверхностью нижнего фланца и внешней крайней поверхностью внутреннего соединительного цилиндра.

Предпочтительно на соединительном цилиндре расположены выпускное отверстие для воды и впускное отверстие для подвода охлаждающей среды для охлаждения кристаллов.

Предпочтительно охлаждающий диск расположен под нижним фланцем; в охлаждающем диске расположена полость; охлаждающий диск снабжен отверстием для подъема кристалла, расположенным в соответствии с нижним сквозным отверстием для кристалла, и отверстием для выпуска воды и отверстием для впуска воды, соответственно сообщающимися с полостью; отверстие для впуска воды соединено с нижним концом трубки для впуска воды; верхний конец трубки для впуска воды проходит через нижний фланец и соединяется с выпускным отверстием для воды ниже корпуса фланца; отверстие для выпуска воды соединено с нижним концом трубки для выпуска воды; и верхний конец трубки для выпуска воды проходит через нижний фланец и находится в сообщении с каналом для охлаждающей среды на корпусе фланца.

Предпочтительно аппарат для охлаждения кристаллов дополнительно содержит теплоизоляционную пластину, расположенную под нижним фланцем; при этом теплоизоляционная пластина снабжена по меньшей мере одним вторым отверстием для подъема, расположенным в соответствии один к одному с нижним сквозным отверстием для кристалла нижнего фланца.

Предпочтительно аппарат для охлаждения кристаллов дополнительно содержит

теплоизоляционную пластину, расположенную под охлаждающим диском; при этом теплоизоляционная пластина снабжена по меньшей мере одним вторым отверстием для подъема; и второе отверстие для подъема расположено в соответствии один к одному с отверстием для подъема кристалла охлаждающего диска.

Предпочтительно центральное отверстие выполнено в середине теплоизоляционной пластины; и вторые отверстия для подъема радиально выполнены на периферии центрального отверстия.

Предпочтительно габаритный размер теплоизоляционной пластины больше или равен габаритному размеру нижнего фланца или охлаждающего диска.

Предпочтительно приподнятая вверх ступенька расположена в направлении снаружи внутрь на верхней поверхности теплоизоляционной пластины, при этом ступенька соответствует ступенчатой поверхности нижней поверхности нижнего фланца или нижней поверхности охлаждающего диска.

Предпочтительно теплоизоляционная пластина представляет собой бочкообразную конструкцию, образованную посредством предоставления желоба с направленной вниз выемкой в середине; и внутренняя крайняя поверхность желоба находится в посадке с зазором или посадке с натягом с внешней крайней поверхностью нижнего фланца или охлаждающего диска.

Предпочтительно теплоизоляционный наполнитель расположен в зазоре, когда внутренняя крайняя поверхность желоба находится в посадке с зазором с внешней крайней поверхностью нижнего фланца или охлаждающего диска.

Предпочтительно охлаждающий диск снабжен верхним сквозным отверстием в его середине; полость расположена в охлаждающем диске; и множество отверстий для подъема кристалла радиально расположены на периферии верхнего сквозного отверстия.

Предпочтительно нижняя поверхность нижнего фланца или охлаждающего диска снабжена ступенчатой поверхностью, образованной путем обеспечения ступеньки с верхней выемкой в направлении снаружи внутрь; и на каждой ступенчатой поверхности расположен круг отверстий для подъема кристалла.

Согласно другому аспекту настоящей заявки в настоящей заявке предложено устройство для получения искусственных кристаллов, содержащее описанный

выше аппарат для охлаждения кристаллов.

Согласно настоящей заявке посредством предоставления множества трубок для охлаждения кристалла между верхним фланцем и нижним фланцем, а также предоставления канала для охлаждающей среды на периферии трубок для охлаждения кристалла, можно использовать охлаждающую среду для образования низкотемпературной области в пространстве над тиглем, тем самым образуя температурный градиент, при котором нижняя часть имеет более высокую температуру, а верхняя часть имеет более низкую температуру, таким образом уменьшая температуру жидкого расплавленного кремния над тиглем, увеличивая вязкость кремниевой жидкости и способствуя тому, чтобы кремниевая жидкость следовала затравочному кристаллу для кристаллизации. Что наиболее важно, кремниевое ядро можно охладить, чтобы увеличить скорость вытягивания кремниевого ядра. Согласно настоящей заявке достигают одновременного вытягивания множества кремниевых ядер и т.д. при увеличении скорости вытягивания кремниевого ядра. В аппарате для одновременного вытягивания множества кремниевых ядер из измельченного кремниевого материала по настоящей заявке эффективно избегают траты ресурсов измельченного кремниевого материала.

В дополнение, согласно настоящей заявке теплоизоляционная пластина расположена под, например, нижним фланцем или охлаждающим диском, и поверхность механизма для охлаждения кристаллов изолирована теплоизоляционной пластиной, так что связывание летучих веществ с нижней поверхностью и боковой стенкой механизма для охлаждения кристаллов вследствие явления конденсации эффективно устраняется. В настоящей заявке, в то время как устраняется связывание летучих веществ на механизме для охлаждения кристаллов, благодаря функции сохранения тепла теплоизоляционной пластины, также устраняется охлаждение соответствующей области тигля из-за низкой температуры под механизмом для охлаждения кристаллов и предотвращается чрезмерный унос температуры механизмом для охлаждения кристаллов, следствием чего является сокращение потребления тепловой энергии и т.п. В то же время, благодаря функции сохранения тепла теплоизоляционной пластины, эффект охлаждения охлаждающей среды в

механизме для охлаждения кристаллов полностью воздействует на внутреннюю стенку отверстия у отверстия для подъема кристалла, тем самым улучшая эффект охлаждения на вытянутом кристалле, реализуя быструю кристаллизацию кристалла, выполняя функцию повышения скорости вытягивания кристалла и т.д.

Краткое описание графических материалов

На фиг. 1 представлен вид в перспективе аппарата для охлаждения согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 2 представлен схематический частичный вид в перспективе аппарата для охлаждения согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 3 представлен схематический вид конструкции верхнего фланца аппарата для охлаждения согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 4 представлен схематический вид конструкции нижнего фланца аппарата для охлаждения согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 5 представлен схематический вид, показывающий вторую конструкцию канала для охлаждающей среды аппарата для охлаждения согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 6 представлен схематический вид, показывающий третью конструкцию канала для охлаждающей среды аппарата для охлаждения согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 7 представлен схематический вид четвертой конструкции канала для охлаждающей среды аппарата для охлаждения согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 8 представлен схематический вид конструкции втулки согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 9 представлен схематический вид первой конструкции, в которой охлаждающий диск соединен с аппаратом для охлаждения, согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 10 представлен схематический вид второй конструкции, в которой охлаждающий диск соединен с аппаратом для охлаждения, согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 11 представлен схематический вид третьей конструкции, в которой охлаждающий диск соединен с аппаратом для охлаждения, согласно первому

варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 12 представлен схематический вид конструкции сепаратора согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 13 представлен схематический вид, показывающий четвертую конструкцию, в которой охлаждающий диск соединен с аппаратом для охлаждения, согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 14 представлен подробный вид в перспективе охлаждающего диска, показанного на фиг. 13;

на фиг. 15 представлен схематический вид в перспективе аппарата для охлаждения, снабженного теплоизоляционной пластиной, согласно второму варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 16 представлен схематический частичный вид в перспективе аппарата для охлаждения, снабженного теплоизоляционной пластиной, согласно второму варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 17 представлен схематический вид конструкции верхнего фланца аппарата согласно второму варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 18 представлен схематический вид конструкции нижнего фланца аппарата согласно второму варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 19 представлен схематический вид, показывающий первую альтернативную конструкцию теплоизоляционной пластины, согласно второму варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 20 представлен схематический вид, показывающий вторую альтернативную конструкцию теплоизоляционной пластины, согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 21 представлен схематический вид, показывающий третью альтернативную конструкцию теплоизоляционной пластины, согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 22 представлен схематический вид, показывающий четвертую альтернативную конструкцию теплоизоляционной пластины, согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 23 представлен схематическое изображение конкретного применения согласно первому варианту осуществления и второму варианту осуществления

настоящей заявки;

на фиг. 24 представлен схематический вид, показывающий пятую альтернативную конструкцию теплоизоляционной пластины, согласно второму варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 25 представлен схематический вид конструкции ступеньки на теплоизоляционной пластине согласно второму варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 26 представлен схематический вид, показывающий альтернативную конструкцию по фиг. 7.

Подробное описание настоящего изобретения

Настоящая заявка подробно описана ниже с помощью примеров, не подразумевая, что существуют какие-либо неблагоприятные ограничения для настоящей заявки. Хотя настоящая заявка была подробно описана и были раскрыты ее конкретные варианты осуществления, специалистам в данной области техники будет очевидно, что в конкретные варианты осуществления настоящей заявки могут быть внесены различные изменения и модификации без выхода за рамки сущности и объема заявки.

В описании настоящего изобретения следует понимать, что отношения направленности или расположения, обозначенные терминами «центр», «боковой», «длина», «ширина», «высота», «вверх», «вниз», «перед», «назад», «слева», «справа» и «вертикальный», «уровень», «верх», «низ», «внутри», «снаружи», «сторона» и т. п., основаны на отношениях направленности или расположения, показанных на графических материалах. Это сделано только с целью описания настоящей заявки и упрощения описания и не предназначено для указания или подразумевания того, что конкретная ориентация, конфигурация и эксплуатация указанного устройства или элемента является обязательной, и не должна толковаться как ограничение объема настоящего изобретения.

При описании настоящего изобретения необходимо дополнительно отметить, что если иное прямо не указано и не ограничено, термины «предоставленный», «установленный», «соединенный» и «соединяющий» следует толковать в широком смысле. Например, это может быть фиксированное соединение или разъемное соединение, или интегрированное соединение; это может быть

механическое соединение или электрическое соединение; это может быть непосредственно соединено или опосредованно соединено через промежуточную среду, и это может быть сообщением внутри двух элементов. Для специалистов в данной области техники конкретное значение вышеупомянутых терминов в настоящем изобретении может быть понято согласно конкретным ситуациям.

В настоящей заявке предложен аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов. Аппарат для охлаждения кристаллов снабжен множеством первых отверстий для подъема для прохождения через них вытянутых кристаллов и каналом для охлаждающей среды для охлаждения кристаллов.

Аппарат для охлаждения кристаллов согласно настоящей заявке может быстрее охлаждать вытянутый кристалл и одновременно вытягивать множество кристаллов, увеличивая скорость вытягивания кремниевого ядра.

Далее в данном документе конкретные конструкции предпочтительных вариантов осуществления настоящей заявки будут подробно описаны со ссылкой на прилагаемые графические материалы и варианты осуществления.

Первый вариант осуществления

На фиг. 1–14 показан аппарат для охлаждения кристаллов для печи для искусственных кристаллов, который является одним конкретным примером механизма для вытягивания кристаллов по настоящей заявке. Аппарат для охлаждения кристаллов содержит верхний фланец 2003, нижний фланец 2005, трубку 2007 для охлаждения кристалла и канал для охлаждающей среды. Верхний фланец 2003 соединен с подъемным механизмом аппарата для охлаждения кристаллов. Множество трубок 2007 для охлаждения кристалла расположены между верхним фланцем 2003 и нижним фланцем 2005. В трубке 2007 для охлаждения кристалла выполнено первое отверстие для подъема, через которое проходит кристаллический стержень. На практике форма компоновки множества трубок 2007 для охлаждения кристалла состоит в том, что одна трубка 2007 для охлаждения кристалла расположена в середине и затем несколько групп трубок 2007 для охлаждения кристалла расположены радиально на периферии относительно средней трубки 2007 для охлаждения кристалла. Каждая группа трубок 2007 для охлаждения кристалла содержит по меньшей мере две трубки

2007 для охлаждения кристалла. На практике форма компоновки множества групп трубок 2007 для охлаждения кристалла может состоять в том, что трубки 2007 для охлаждения кристалла расположены на концентрическом круге, формируя группу. Также возможно, что трубки 2007 для охлаждения кристалла проходят наружу вдоль одного и того же диаметра, формируя группу. Количество предоставленных трубок 2007 для охлаждения кристалла специально выбирают согласно количеству кристаллов, подлежащих вытягиванию. Канал для охлаждающей среды расположен на периферии трубки 2007 для охлаждения кристалла. Охлаждающая среда для охлаждения вводится в канал для охлаждающей среды. Впускное отверстие канала для охлаждающей среды соединено с источником охлаждения посредством трубопровода. Выпускное отверстие канала для охлаждающей среды соединено с механизмом отбора охлаждающей среды посредством трубопровода, образуя тем самым аппарат для охлаждения кристаллов для печи для искусственных кристаллов.

Кроме того, как показано на фиг. 13, в данном варианте осуществления также возможно использовать соединительный цилиндр 2004 и внутренний соединительный цилиндр 20031 для образования канала для охлаждающей среды, в котором трубка 2007 для охлаждения размещена для охлаждения всей конструкции. Конкретные протоколы описаны ниже.

Кроме того, как показано на фиг. 9–14, охлаждающий диск 20025 может быть расположен под нижним фланцем 2005. Полость 20024 расположена внутри охлаждающего диска 20025. Множество крепежных столбцов 20026 расположены в полости 20024. Отверстия 20027 для подъема кристалла соответственно расположены на каждом крепежном столбце 20026. Полость 20024 сообщается с трубкой 20023 для выпуска воды и трубкой 20028 для впуска воды соответственно. Выпускная трубка 20023 для воды и впускная трубка для воды 20028 сообщаются с каналом для охлаждающей среды.

На практике, как показано на фиг. 9, верхний конец впускной трубки 20028 для воды соединен с камерой 20011 для впуска воды в верхнем фланце 2003. Верхний конец выпускной трубки 20023 для воды соединен с камерой 20016 для сбора воды в нижнем фланце 2005. Альтернативно, как показано на фиг. 10, верхний конец впускной трубки 20028 соединен с камерой 20011 для впуска воды в верхнем

фланце 2003, а верхний конец выпускной трубки 20023 соединен с камерой 20020 для возврата воды в верхнем фланце 2003.

Альтернативно, как показано на фиг. 11, охлаждающий диск 20025 расположен под нижним фланцем 2005. Полость 20024 расположена внутри охлаждающего диска 20025. Множество крепежных столбцов 20026 расположены в полости 20024. Отверстия 20027 для подъема кристалла соответственно расположены на каждом крепежном столбце 20026. Полость 20024 соответственно сообщается с выпускной трубкой 20023 для воды и впускной трубкой 20028 для воды. Выпускная трубка 20023 для воды и впускная трубка 20028 для воды соответственно сообщаются через нижний фланец 2005 с каналом для охлаждающей среды, состоящим из нижнего фланца 2005, соединительного цилиндра 2004 и верхнего фланца 2003. Альтернативно выпускная трубка 20023 для воды и впускная трубка 20028 для воды сообщаются с впускным проходом для воды и выпускным проходом для воды, расположенными на нижнем фланце 2005. На практике верхние концы выпускной трубки 20023 для воды и впускной трубки 20028 для воды могут также проходить через нижний фланец 2005 и быть напрямую соединены с выпускным отверстием 2002 для воды и впускным отверстием 2006 для воды, расположенными на верхнем фланце 2003, т. е. охлаждающий диск 20025 образует отдельный контур охлаждения. В это время множество выпускных отверстий 2002 для воды и впускных отверстий 2006 для воды могут быть предоставлены на верхнем фланце 2003, т. е. охлаждающий диск 20025 и трубка 2007 для охлаждения кристалла охлаждаются множеством выпускных отверстий 2002 для воды и впускных отверстий 2006 для воды соответственно.

Альтернативно верхний конец выпускной трубки 20023 для воды или впускной трубки 20028 для воды соединен с выпускным отверстием 2002 для воды или впускным отверстием 2006 для воды. Верхний конец впускной трубки 20028 для воды или выпускной трубки 20023 для воды соединен с каналом для охлаждающей среды, состоящим из нижнего фланца 2005, соединительного цилиндра 2004 и верхнего фланца 2003, т. е. реализуется независимый впуск и полный сброс или реализуется независимый впуск и полный сброс. То есть можно гибко устанавливать, какой элемент выпускной трубки 20023 и впускной трубки

20028 конкретно соединены согласно конструктивной форме канала для охлаждающей среды.

На практике охлаждающий диск 20025 расположен под нижним фланцем 2005, а внутреннее отверстие каждой трубки 2007 для охлаждения кристалла на нижнем фланце 2005 соответствует и расположено концентрически с каждым отверстием 20027 для подъема кристалла на охлаждающем диске 20025. Это гарантирует, что кристаллический стержень плавно проходит через отверстие 20027 для подъема кристалла и трубку 2007 для охлаждения кристалла. В то же время оператор может наблюдать за процессом вытягивания кристалла через зазор между нижним фланцем 2005 и охлаждающим диском 20025.

При использовании, когда затравочный кристалл переносит расплав в отверстие 20027 для подъема кристалла на охлаждающем диске 20025, затравочный кристалл начнет кристаллизоваться с образованием нового кристаллического стержня по мере снижения температуры. Когда кристаллический стержень проходит через отверстие 20027 для подъема кристалла и попадает в трубку 2007 для охлаждения кристалла, трубка 2007 для охлаждения кристалла снова охлаждает кристаллический стержень с образованием желаемого кристаллического стержня. В это время оператор может наблюдать за вытягиванием кристаллического стержня через зазор между нижним фланцем 2005 и охлаждающим диском 20025. Трубка 2007 для охлаждения кристалла может не только охлаждать кристаллический стержень (поскольку охлаждающая среда в канале для охлаждающей среды охлаждает трубку 2007 для охлаждения кристалла, тем самым образуя область температурного градиента, необходимую для роста кристалла), но и может служить в качестве направляющей для кристаллического стержня, гарантируя, что нижний конец кристаллического стержня не дрожит (необходимо объяснить, что при вытягивании кристаллического стержня на определенную длину, если на верхнем конце происходит легкое дрожание и дрожание передается на нижний конец кристаллического стержня, амплитуда дрожания увеличивается в несколько раз или более чем в десять раз, тем самым негативно влияя на вытягивание кристаллического стержня; и в настоящее время длина вытягивания кристаллического стержня обычно составляет приблизительно от 2 м до 3 м).

Как показано на фиг. 1–4, первая конструкция компоновки канала для охлаждающей среды заключается в том, что соединительный цилиндр 2004 расположен между верхним фланцем 2003 и нижним фланцем 2005. На практике нижняя кольцевая позиционирующая ступенька 2008 может быть расположена под верхним фланцем 2003. Верхняя кольцевая позиционирующая ступенька 20010 может быть расположена над нижним фланцем 2005. Тогда верхний и нижний концы соединительного цилиндра 2004 могут быть надеты на нижнюю кольцевую позиционирующую ступеньку 2008 и верхнюю кольцевую позиционирующую ступеньку 20010 соответственно. Соединительный цилиндр 2004 может быть приварен к верхнему фланцу 2003 и нижнему фланцу 2005 посредством сварки. Внутри соединительного цилиндра 2004 расположено множество трубок 2007 для охлаждения кристалла. Верхний конец каждой трубки 2007 для охлаждения кристалла соединен с верхним сквозным отверстием 2001 для кристалла, расположенным на верхнем фланце 2003, а нижний конец каждой трубки 2007 для охлаждения кристалла соединен с нижним сквозным отверстием 2009 для кристалла, расположенным на нижнем фланце 2005, соответственно. Канал для охлаждающей среды образован полостью между внутренней крайней поверхностью соединительного цилиндра 2004, нижней концевой поверхностью верхнего фланца 2003 и верхней концевой поверхностью нижнего фланца 2005. Выпускное отверстие 2002 для воды и впускное отверстие 2006 для воды соответственно расположены на верхнем фланце 2003, и выпускное отверстие 2002 для воды и впускное отверстие 2006 для воды соответственно образуют впускное отверстие и выпускное отверстие канала для охлаждающей среды.

Согласно предпочтительному варианту осуществления настоящей заявки конструкция верхнего фланца 2003 такова, что верхний фланец 2003 представляет собой сплошную конструкцию, и верхний фланец 2003 снабжен выпускным отверстием 2002 для воды, впускным отверстием 2006 для воды и множеством верхних сквозных отверстий 2001 для кристалла, проходящих от верхней поверхности к нижней поверхности.

Согласно другому предпочтительному варианту осуществления настоящей заявки конструкция нижнего фланца 2005 такова, что нижний фланец 2005 представляет собой сплошную конструкцию, и нижний фланец 2005 снабжен множеством

нижних сквозных отверстий 2009 для кристалла, проходящих от верхней поверхности к нижней поверхности.

При использовании охлаждающая среда поступает через впускное отверстие 2006 для воды в канал для охлаждающей среды, образованный верхним фланцем 2003, соединительным цилиндром 2004 и нижним фланцем 2005. Когда весь канал для охлаждающей среды заполнен охлаждающей средой, охлаждающая среда вытекает из выпускного отверстия 2002 для воды, тем самым достигая цели охлаждения кристаллического стержня в каждой трубке 2007 для охлаждения кристалла.

Согласно одному варианту осуществления настоящей заявки, как показано на фиг. 5, вторая конструкция компоновки канала для охлаждающей среды заключается в том, что втулка 20013 соответственно надета на периферии каждой трубки 2007 для охлаждения кристалла. Верхний конец каждой из втулок 20013 сообщается с камерой 20011 для впуска воды, расположенной в середине верхнего фланца 2003, соответственно. Нижний конец каждой из втулок 20013 сообщается с камерой 20016 для сбора воды, расположенной в середине нижнего фланца 2005, соответственно. Канал для охлаждающей среды образован камерой 20012 охлаждения между внутренней крайней поверхностью втулки 20013 и внешней крайней поверхностью трубки 2007 для охлаждения кристалла, камерой 20011 для впуска воды и камерой 20016 для сбора воды. Камера 20011 для впуска воды соединена с впускным отверстием 2006 для воды, а камера 20016 для сбора воды соединена с выпускным отверстием 2002 для воды через трубку 20014 для возврата воды. Выпускное отверстие 2002 для воды и впускное отверстие 2006 для воды соответственно образуют впускное отверстие и выпускное отверстие канала для охлаждающей среды.

На практике, когда втулка 20013 надета на периферии каждой трубки 2007 для охлаждения кристалла соответственно, форма поперечного сечения втулки 20013 может быть круглой, как показано на фиг. 8. Альтернативно форма поперечного сечения втулки 20013 может быть также задана как полный круг, окруженный двумя полукругами. Альтернативно форма поперечного сечения втулки 20013 может быть также задана как полный круг, окруженный несколькими дугами. Альтернативно форма поперечного сечения втулки 20013 может быть также

задана так, чтобы образовывать полный эллипс, окруженный двумя полуэллипсами. Если форма поперечного сечения втулки 20013 задана как эллипс, то две боковые стенки короткой оси эллипса могут иметь зазор с внешней крайней поверхностью трубки 2007 для охлаждения кристалла или две боковые стенки короткой оси эллипса могут не иметь зазора с внешней крайней поверхностью трубки 2007 для охлаждения кристалла, то есть две боковые стенки короткой оси эллипса усаживаются во внешнюю крайнюю поверхность трубки 2007 для охлаждения кристалла. Две боковые стенки длинной оси эллипса имеют зазор с внешней крайней поверхностью трубки 2007 для охлаждения кристалла, и канал для охлаждающей среды образован зазором. Если форма поперечного сечения втулки 20013 задана как овал, можно достичь следующих двух преимущественных эффектов.

1. Когда втулки 20013 расположены вдоль одинаковой окружности, поскольку короткая ось эллиптической втулки 20013 меньше диаметра круглой втулки 20013, можно добиться того, чтобы больше втулок 20013 располагалось на одинаковой окружности, так что можно добиться одновременного вытягивания большего количества кристаллов (при таком расположении длинная ось эллиптической втулки 20013 обращена к радиальному направлению окружности).

2. При предоставлении втулки 20013 овальной формы технический эффект предоставления сепаратора 20029 между втулкой 20013 круглой формы и трубкой 2007 для охлаждения кристалла может быть также достигнут после надевания эллиптической втулки 20013 на трубку 2007 для охлаждения кристалла без предоставления сепаратора 20029.

На практике верхний фланец 2003 сконструирован так, что на нижней поверхности верхнего фланца 2003 расположен желоб с направленной вверх выемкой или на верхней поверхности верхнего фланца 2003 расположен желоб с направленной вниз выемкой, и нижняя закрывающая пластина 20017 расположена на открытом конце желоба. Полость, образованная нижней закрывающей пластиной 20017 и желобом (а именно полость, заключенная в желобе нижней закрывающей пластиной 20017), представляет собой камеру 20011 для впуска воды. Множество сквозных отверстий для трубок для охлаждения кристалла, проходящих через верхнюю поверхность верхнего фланца 2003, выпускное

отверстие 2002 для воды и впускное отверстие 2006 для воды соответственно расположены в нижней части желоба. На нижней закрывающей пластине 20017 расположены множество сквозных отверстий для втулок и сквозных отверстий для трубок для возврата воды.

Нижний фланец 2005 сконструирован так, что на верхней поверхности нижнего фланца 2005 расположен желоб с направленной вниз выемкой, верхняя закрывающая пластина 20015 расположена на открытом конце желоба, и множество сквозных отверстий для трубок для охлаждения кристалла, проходящих через нижнюю поверхность нижнего фланца 2005, расположены в нижней части желоба. В верхней закрывающей пластине 20015 расположено множество сквозных отверстий для втулок.

При использовании охлаждающая среда поступает в камеру 20011 для впуска воды в верхнем фланце 2003 через впускное отверстие 2006 для воды, а затем отводится в каждую камеру 20012 охлаждения через камеру 20011 для впуска воды. Затем охлаждающая среда протекает через камеру 20012 охлаждения и в камеру 20016 для сбора воды в нижнем фланце 2005. Наконец, охлаждающая среда поступает в трубку 20014 для возврата воды через камеру 20016 для сбора воды, а затем поступает в выпускное отверстие 2002 для воды через трубку 20014 для возврата воды.

Согласно еще другому варианту осуществления настоящей заявки, как показано на фиг. 6 и 8, третья конструкция компоновки канала для охлаждающей среды сконструирована так, что втулка 20013 соответственно надета на периферии каждой трубки 2007 для охлаждения кристалла. Верхний конец каждой из втулок 20013 соответственно снабжен полукруглой ступенькой 20022 с направленной вниз выемкой. Верхний конец каждой из втулок 20013 соответственно сообщается с камерой 20011 для впуска воды, расположенной в верхней части верхнего фланца 2003. Верхний конец каждой из полукруглых ступенек 20022 соответственно сообщается с камерой 20020 для возврата воды, расположенной в нижней части верхнего фланца 2003. Нижний конец каждой из втулок 20013 сообщается с камерой 20016 для сбора воды, расположенной в верхней части нижнего фланца 2005, соответственно. Канал для охлаждающей среды образован камерой 20012 охлаждения между внутренней крайней поверхностью втулки

20013 и внешней крайней поверхностью трубки 2007 для охлаждения кристалла, камерой 20011 для впуска воды, камерой 20020 для возврата воды и камерой 20016 для сбора воды. Камера 20011 для впуска воды сообщается с впускным отверстием 2006 для воды, а камера 20020 для возврата воды соединена с выпускным отверстием 2002 для воды через соединительную трубку 20019. Выпускное отверстие 2002 для воды и впускное отверстие 2006 для воды соответственно образуют впускное отверстие и выпускное отверстие канала для охлаждающей среды.

На практике конструкция верхнего фланца 2003 такова, что верхний желоб и нижний желоб соответственно расположены на верхней и нижней поверхностях верхнего фланца 2003, и закрывающая пластина 20018 для камеры для впуска воды и закрывающая пластина 20021 для камеры для возврата воды соответственно расположены на открытых концах верхнего желоба и нижнего желоба. Полость, образованная закрывающей пластиной 20018 для камеры для впуска воды и верхним желобом, представляет собой камеру 20011 для впуска воды, а полость, образованная закрывающей пластиной 20021 для камеры для возврата воды и нижним желобом, представляет собой камеру 20020 для возврата воды. На закрывающей пластине 20018 для камеры для впуска воды расположены соответственно множество сквозных отверстий для трубок для охлаждения кристалла, выпускное отверстие 2002 для воды и впускное отверстие 2006 для воды, проходящие в нижнюю часть нижнего желоба. На закрывающей пластине 20021 для камеры для возврата воды расположено множество сквозных отверстий для втулок и сквозных отверстий для трубок для возврата. Нижняя часть желоба верхнего желоба снабжена полукруглым отверстием для впуска воды, проходящим в нижнюю часть желоба нижнего желоба. Камера 20020 для возврата воды сообщается с выпускным отверстием 2002 для воды через соединительную трубку 20019. Конструкция нижнего фланца 2005 такова, что на верхней поверхности нижнего фланца 2005 расположен желоб с направленной вниз выемкой, верхняя закрывающая пластина 20015 расположена на открытом конце желоба, и множество сквозных отверстий для трубок для охлаждения кристалла, проходящих через нижнюю поверхность нижнего фланца 2005, расположены под нижней частью желоба. На верхней закрывающей пластине 20015 расположено

множество сквозных отверстий для втулок.

На практике для усиления эффекта охлаждения в камере 20012 охлаждения между трубкой 2007 для охлаждения кристалла и втулкой 20013 может быть расположен сепаратор 20029, как показано на фиг. 12. Камера 20012 охлаждения разделена сепаратором 20029 на корпус камеры для впуска воды и корпус камеры для выпуска воды, т.е. охлаждающая среда направляется в нижний конец трубки 2007 для охлаждения кристалла. При использовании охлаждающая среда поступает в камеру 20011 для впуска воды через впускное отверстие 2006 для воды, а затем охлаждающая среда отводится в камеру для впуска воды в каждой камере 20012 охлаждения через камеру 20011 для впуска воды. Охлаждающая среда протекает через корпус камеры для впуска воды камеры 20012 охлаждения, поступает в камеру 20016 для сбора воды, затем поступает в корпус камеры для выпуска воды каждой камеры 20012 охлаждения через камеру 20016 для сбора воды и, наконец, поступает в камеру 20020 для возврата воды через корпус камеры для выпуска воды. Охлаждающая среда в камере 20020 для возврата воды поступает в выпускное отверстие 2002 для воды через соединительную трубку 20019.

Согласно еще другому варианту осуществления настоящей заявки, как показано на фиг. 7 и 8, четвертая конструкция компоновки канала для охлаждающей среды такова, что втулка 20013 соответственно надета на периферии каждой трубки 2007 для охлаждения кристалла. На верхнем конце каждой из втулок 20013 расположена полукруглая ступенька 20022 с направленной вниз выемкой. Верхний конец каждой из втулок 20013 сообщается с камерой 20011 для впуска воды, расположенной в верхней части верхнего фланца 2003, соответственно. Верхний конец каждой из полукруглых ступенек 20022 сообщается с камерой 20020 для возврата воды, расположенной в нижней части верхнего фланца 2003, соответственно. Нижний конец каждой втулки 20013 соединен с нижним фланцем 2005, соответственно. Канал для охлаждающей среды образован камерой 20012 охлаждения между внутренней крайней поверхностью втулки 20013 и внешней крайней поверхностью трубки 2007 для охлаждения кристалла, камерой 20011 для впуска воды и камерой 20020 для возврата воды. Камера 20011 для впуска воды сообщается с впускным отверстием 2006 для воды, камера 20020 для возврата воды сообщается с выпускным отверстием 2002 для воды через соединительную

трубку 20019, а выпускное отверстие 2002 для воды и впускное отверстие 2006 для воды соответственно образуют впускное отверстие и выпускное отверстие канала для охлаждающей среды.

Как показано на фиг. 6, 7 и 9 и 10, третья конструкция верхнего фланца 2003 такова, что верхний желоб и нижний желоб соответственно расположены на верхней и нижней поверхностях верхнего фланца 2003, закрывающая пластина 20018 для впускной полости и закрывающая пластина 20021 для камеры для возврата соответственно расположены на открытых концах верхнего желоба и нижнего желоба, полость, образованная закрывающей пластиной 20018 для впускной полости и верхним желобом, является камерой 20011 для впуска воды, а полость, образованная закрывающей пластиной 20021 для камеры для возврата и нижним желобом, является камерой 20020 для возврата воды. Множество сквозных отверстий для трубок для охлаждения кристалла, проходящих в нижнюю часть нижнего желоба, выпускное отверстие 2002 для воды и впускное отверстие 2006 для воды соответственно расположены на закрывающей пластине 20018 для камеры для впуска воды. На закрывающей пластине 20021 для камеры для возврата воды расположено множество сквозных отверстий для втулок и сквозных отверстий для трубок для возврата. Нижняя часть желоба верхнего желоба снабжена полукруглым отверстием для впуска воды, проходящим в нижнюю часть желоба нижнего желоба. Камера 20020 для возврата воды сообщается с выпускным отверстием 2002 для воды через соединительную трубку 20019.

Конструкция нижнего фланца 2005 такова, что нижний фланец 2005 представляет собой сплошную конструкцию, а множество нижних сквозных отверстий 2009 для кристалла, проходящих в нижнюю поверхность нижнего фланца 2005, расположены на верхней поверхности нижнего фланца 2005.

Альтернативно на практике нижний фланец 2005, показанный на фиг. 7, может быть заменен горловым уплотнительным кольцом 20037 по фиг. 26 для аналогичного достижения цели настоящего изобретения.

Как показано на фиг. 26, конструкция верхнего фланца 2003 идентична конструкции верхнего фланца 2003 по фиг. 7, т. е. верхний желоб и нижний желоб соответственно расположены на верхней и нижней поверхностях верхнего фланца 2003, а закрывающая пластина 20018 для камеры для впуска воды и закрывающая

пластина 20021 для камеры для возврата воды соответственно расположены на открытых концах верхнего желоба и нижнего желоба. Полость, образованная закрывающей пластиной 20018 для впускной полости и верхним желобом, представляет собой камеру 20011 для впуска воды, а полость, образованная закрывающей пластиной 20021 для камеры для возврата и нижним желобом, представляет собой камеру 20020 для возврата воды. Множество сквозных отверстий для трубок для охлаждения кристалла, проходящих в нижнюю часть нижнего желоба, выпускное отверстие 2002 для воды и впускное отверстие 2006 для воды соответственно расположены на закрывающей пластине 20018 камеры для впуска воды. На закрывающей пластине 20021 для камеры для возврата воды расположено множество сквозных отверстий для втулок и сквозных отверстий для трубок для возврата. Нижняя часть желоба верхнего желоба снабжена полукруглым отверстием для впуска воды, проходящим в нижнюю часть желоба нижнего желоба. Камера 20020 для возврата воды сообщается с выпускным отверстием 2002 для воды через соединительную трубку 20019. Верхний конец трубки 2007 для охлаждения кристалла проходит через закрывающую пластину 20021 для камеры для возврата воды, камеру 20020 для возврата воды и камеру 20011 для впуска воды последовательно, а затем сообщается со сквозным отверстием для втулки на закрывающей пластине 20018 для камеры для впуска воды. Втулка 20013 надета на внешней крайней поверхности трубки 2007 для охлаждения кристалла, и между внешней крайней поверхностью трубки 2007 для охлаждения кристалла и внутренней крайней поверхностью втулки 20013 предоставлено пространство. Независимый канал для охлаждающей среды образован полостью между внешней крайней поверхностью трубки 2007 для охлаждения кристалла и внутренней крайней поверхностью втулки 20013. Горловое уплотнительное кольцо 20037 расположено между внешней крайней поверхностью нижнего конца трубки 2007 для охлаждения кристалла и внутренней крайней поверхностью нижнего конца трубки 20013 втулки (функция горлового уплотнительного кольца 20037 эквивалентна функции нижнего фланца 2005 на фиг. 7).

На практике внешняя форма верхнего фланца 2003 на фиг. 26 выполнена в виде кольцеобразной конструкции, т. е. средняя часть верхнего фланца 2003 снабжена

центральным отверстием, проходящим через нее, и на верхнем фланце 2003 расположен по меньшей мере один круг сквозных отверстий для втулок. Сквозные отверстия для втулок соответственно соединены с трубкой 2007 для охлаждения кристалла. На практике опорное кольцо 20035 для втулок может быть расположено на внешней крайней поверхности втулки 20013 для повышения устойчивости втулки 20013. Кроме того, также возможно предоставить отверстие 20036 для наблюдения за кристаллом на нижнем конце независимого канала для охлаждающей среды и наблюдать за вытягиванием кристалла через отверстие 20036 для наблюдения за кристаллом. В этой реализации отверстие 20036 для наблюдения за кристаллом следует предоставить так, чтобы обеспечить герметичность независимого канала для охлаждающей среды. Например, блокирующую пластину можно использовать для блокировки отверстия на трубке 2007 для охлаждения кристалла и втулке 20013, так что полость между трубкой 2007 для охлаждения кристалла и втулкой 20013 образует герметичное полостное тело.

На практике для усиления эффекта охлаждения в камере 20012 охлаждения между трубкой 2007 для охлаждения кристалла и втулкой 20013 может быть расположен сепаратор 20029, как показано на фиг. 12. Камера 20012 охлаждения разделена сепаратором 20029 на корпус камеры для впуска воды и корпус камеры для выпуска воды, и нижние концы корпуса камеры для впуска воды и корпуса камеры для выпуска воды сообщаются с образованием циркуляционного канала. При использовании охлаждающая среда поступает в камеру 20011 для впуска воды через впускное отверстие 2006 для воды, а затем отводится в корпус камеры для впуска воды в каждой камере 20012 охлаждения через камеру 20011 для впуска воды. Охлаждающая среда протекает через корпус камеры для впуска воды камеры 20012 охлаждения, поступает в корпус камеры для выпуска воды в камере 20012 охлаждения и затем поступает в камеру 20020 для возврата воды через корпус камеры для выпуска воды. Охлаждающая среда в камере 20020 для возврата воды поступает в впускное отверстие 2002 для воды через соединительную трубку 20019.

На практике по настоящему изобретению впускное отверстие 2006 для воды, расположенное на верхнем фланце 2003, может быть расположено в одном или

более местах. Когда оно расположено в одном месте и требуется подача охлаждающей среды в охлаждающий диск 20025 и канал для охлаждающей среды соответственно, верхний фланец 2003 может быть расположен в конструкции, как показано на фиг. 5, так что охлаждающая среда может быть отведена в охлаждающий диск 20025 и канал для охлаждающей среды через камеру 20011 для впуска воды.

Кроме того, предпочтительно, как показано на фиг. 13 и 14, верхний фланец 2003 содержит на практике верхний диск, средний диск и нижний диск. Верхний диск, средний диск и нижний диск расположены стопкой с образованием корпуса фланца. Центральное отверстие 20034, проходящее через корпус фланца, расположено в верхней центральной части корпуса фланца, полая камера 20020 для возврата воды расположена в верхней части корпуса фланца, и полая камера 20011 для впуска воды расположена в нижней части корпуса фланца. Соединительная трубка 20019 расположена в верхней части корпуса фланца с прохождением через камеру 20011 для впуска воды, и соединительная трубка 20019 образует впускное отверстие 2006 для воды. Выпускное отверстие 2002 для воды расположено на верхней части корпуса фланца с прохождением через камеру 20020 для возврата воды, и переходная трубка 20030 для возврата воды расположена на нижней части корпуса фланца с прохождением через камеру 20020 для возврата воды. Верхнее сквозное отверстие 2001 для кристалла расположено на корпусе фланца на периферии центрального отверстия 20034 с проникновением в корпус фланца, и верхнее сквозное отверстие 2001 для кристалла расположено в соответствии с первым отверстием для подъема. Под корпусом фланца расположено выпускное отверстие для воды с прохождением через камеру 20011 для впуска воды, выпускное отверстие для воды сообщается с впускным отверстием для воды канала для охлаждающей среды, и выпускное отверстие для воды канала для охлаждающей среды сообщается с переходной трубкой 20030 для возврата воды.

Кроме того, на практике переходное кольцо 20033 может быть расположено под корпусом фланца с центральным отверстием 20034 в середине переходного кольца 20033. Верхние сквозные отверстия 2001 для кристалла, выпускные отверстия для воды и проходы для возврата воды соответственно предоставлены над

переходным кольцом 20033. В этой реализации верхняя поверхность переходного кольца 20033 может быть соединена с корпусом фланца посредством болта. Нижняя поверхность переходного кольца 20033 неподвижно соединена с соединительным цилиндром 2004 и внутренним соединительным цилиндром 20031, так что соединительный цилиндр 2004 и внутренний соединительный цилиндр 20031 могут не иметь возможности прямого соединения с корпусом фланца, и корпус фланца подвижно соединен с соединительным цилиндром 2004 и внутренним соединительным цилиндром 20031. Если корпус фланца или соединительный цилиндр 2004 и внутренний соединительный цилиндр 20031 выходят из строя и требуют замены, можно реализовать отдельную замену или аналогичные действия. Для улучшения свойства уплотнения охлаждающей среды уплотнительные кольца соответственно расположены на выпускном отверстии воды и проходе для возврата воды. На практике уплотнительное кольцо может быть расположено на переходном кольце 20033 или на корпусе фланца.

Кроме того, на практике соединительный цилиндр 2004 и внутренний соединительный цилиндр 20031 расположены между корпусом фланца и нижним фланцем 2005, соответственно. Трубка 2007 для охлаждения кристалла расположена в полости между соединительным цилиндром 2004 и внутренним соединительным цилиндром 20031. Верхний конец трубки 2007 для охлаждения кристалла соединен с верхним сквозным отверстием 2001 для кристалла, расположенным на корпусе фланца, а нижний конец трубки 2007 для охлаждения кристалла соединен с нижним сквозным отверстием 2009 для кристалла, расположенным на нижнем фланце 2005. Канал для охлаждающей среды образован полостью между внутренней крайней поверхностью соединительного цилиндра 2004 и нижней концевой поверхностью верхнего фланца 2003, верхней концевой поверхностью нижнего фланца 2005 и внешней крайней поверхностью внутреннего соединительного цилиндра 20031. Выпускное отверстие 2002 для воды и впускное отверстие 2006 для воды соответственно образуют впускное отверстие и выпускное отверстие канала для охлаждающей среды.

Кроме того, в этой реализации, для сглаживания потока охлаждающей среды в канале для охлаждающей среды и достижения лучшего эффекта охлаждения, в канале для охлаждающей среды расположен дефлектор 20032. Благодаря

предоставлению дефлектора 20032 охлаждающая среда может принудительно протекать в заданном направлении, тем самым достигая относительно равномерного эффекта охлаждения.

Кроме того, охлаждающий диск 20025 расположен под нижним фланцем 2005. Полость 20024 расположена в охлаждающем диске 20025, и охлаждающий диск 20025 снабжен отверстием 20027 для подъема кристалла, соответствующим нижнему сквозному отверстию 2009 для кристалла, и отверстие для выпуска воды и отверстие для впуска воды соответственно сообщаются с полостью 20024. Отверстие для впуска воды соединено с нижним концом трубки 20028 для впуска воды, и верхний конец трубки 20028 для впуска воды проходит через нижний фланец 2005 и соединен с выпускным отверстием для воды под корпусом фланца. Отверстие для выпуска воды соединено с нижним концом трубки 20023 для выпуска воды, и верхний конец трубки 20023 для выпуска воды проходит через нижний фланец 2005 для сообщения с каналом для охлаждающей среды на корпусе фланца.

При использовании охлаждающий диск 20025 может быть или не быть расположен под нижним фланцем 2005. Если охлаждающий диск 20025 расположен под нижним фланцем 2005, конкретная конструкция такая, как показано на фиг. 13. Охлаждающая среда поступает в камеру 20011 для впуска воды через впускное отверстие 2006 для воды, затем поступает в трубку 20028 для впуска воды через выпускное отверстие для воды в камере 20011 для впуска воды, поступает в полость 20024 в охлаждающем диске 20025 через трубку 20028 для впуска воды, поступает в трубку 20023 для выпуска воды через полость 20024, поступает в канал для охлаждающей среды через трубку 20023 для выпуска воды, направляется дефлектором 20032 в канале охлаждающей среды, поступает в камеру 20020 для возврата воды через переходную трубку 20030 для возврата воды в канале для охлаждающей среды и поступает в выпускное отверстие 2002 для воды через камеру 20020 для возврата воды и сбрасывается. Если охлаждающий диск 20025 не расположен под нижним фланцем 2005, охлаждающая среда поступает в камеру 20011 для впуска воды через впускное отверстие 2006 для воды, а затем поступает в трубку 20028 для впуска воды через выпускное отверстие для воды в камере 20011 для впуска воды. В это время, когда трубка

20028 для впуска воды расположена внутри канала для охлаждающей среды, нижний конец трубки 20028 для впуска воды находится в нижней части канала для охлаждающей среды. После того как охлаждающая среда протекает в нижнюю часть канала для охлаждающей среды через трубку 20028 для впуска воды, охлаждающая среда направляется дефлектором 20032 в канал для охлаждающей среды. Охлаждающая среда протекает из нижней части канала для охлаждающей среды в верхнюю часть, и охлаждающая среда поступает в камеру 20020 для возврата воды через переходную трубку 20030 для возврата воды в верхней части канала для охлаждающей среды и поступает в выпускное отверстие 2002 для воды через камеру 20020 для возврата воды и сбрасывается. Когда трубка 20028 для впуска воды расположена снаружи канала для охлаждающей среды, нижний конец трубки 20028 для впуска воды находится в нижней части канала для охлаждающей среды, и нижний конец трубки 20028 для впуска воды соединен с впускным отверстием для воды, расположенным в нижней части канала для охлаждающей среды, посредством колена. После того как охлаждающая среда протекает в нижнюю часть канала для охлаждающей среды через трубку 20028 для впуска воды, охлаждающая среда направляется дефлектором 20032 в канал для охлаждающей среды. Охлаждающая среда протекает из нижней части канала для охлаждающей среды в верхнюю часть, и охлаждающая среда поступает в камеру 20020 для возврата воды через переходную трубку 20030 для возврата воды в верхней части канала для охлаждающей среды и поступает в выпускное отверстие 2002 для воды через камеру 20020 для возврата воды и сбрасывается. Альтернативно, если охлаждающий диск 20025 не расположен под нижним фланцем 2005, охлаждающая среда поступает в камеру 20011 для впуска воды через впускное отверстие 2006 для воды, а затем поступает в трубку 20028 для впуска воды через выпускное отверстие для воды в камере 20011 для впуска воды. В это время нижний конец трубки 20028 для впуска воды находится в верхней части внутренней части канала для охлаждающей среды. После того как охлаждающая среда поступает в канал для охлаждающей среды, охлаждающая среда направляется в канал для охлаждающей среды в нижнюю часть канала для охлаждающей среды посредством дефлектора 20032. В это время трубка 20023 для впуска воды соединена с нижней частью канала для охлаждающей среды.

Нижний конец трубки 20023 для выпуска воды находится в нижней части канала для охлаждающей среды. Верхний конец трубки 20023 для выпуска воды соединен с переходной трубкой 20030 для возврата воды. Охлаждающая среда в нижней части канала для охлаждающей среды поступает в камеру 20020 для возврата воды через трубку 20023 для выпуска воды и переходную трубку 20030 для возврата воды и поступает в выпускное отверстие 2002 для воды через камеру 20020 для возврата воды и сбрасывается.

В практической реализации настоящего изобретения все впускные отверстия и выпускные отверстия для охлаждающей среды, которые упоминаются, могут быть расположены в нескольких группах.

В конкретной заявке аппарат для охлаждения кристаллов согласно настоящему варианту осуществления расположен над тиглем в камере печи, а нижняя поверхность нижнего фланца 2005 или нижняя поверхность охлаждающего диска 20025 находится близко к расплаву кремния в тигле, но не контактирует с ним. Во время работы измельченный кремниевый материал сначала кладут в тигель. Нагреватель включают для нагрева тигля, расположенного на опорном седле тигля. После того как измельченный кремниевый материал в тигле расплавится в расплав кремниевого материала, верхняя подъемная головка заставляет опускаться затравочный кристалл. Когда затравочный кристалл проходит через трубку 2007 для охлаждения кристалла или трубку 2007 для охлаждения кристалла и отверстие 20027 для подъема кристалла, он контактирует с расплавом кремния и опускание затравочного кристалла останавливается, и затравочный кристалл медленно поднимают вверх после того, как нижний конец затравочного кристалла расплавится. В это время, поскольку охлаждающую среду вводят в настоящем изобретении, температура нижней поверхности нижнего фланца 2005 или нижней поверхности охлаждающего диска 20025 образует температурный градиент с высокой температурой в нижней части и низкой температурой в верхней части. В это время расплав кремния поднимается вместе с затравочным кристаллом, и по мере приближения расплава кремния к нижней поверхности нижнего фланца 2005 или нижней поверхности охлаждающего диска 20025 расплав кремния постепенно кристаллизуется, поскольку температура в нем ниже, чем в тигле. Когда кристаллизованный расплав кремния поступает в трубку 2007 для

охлаждения кристалла или в трубку 2007 для охлаждения кристалла и отверстие 20027 для подъема кристалла, температура постепенно снижается, тем самым образуя желаемое кремниевое ядро. При использовании каналы для охлаждающей среды по настоящему изобретению обеспечивают принудительное охлаждение только что кристаллизованного кремниевого ядра, повышая выход и эффективность вытягивания кремниевого ядра.

Измельченные кремниевые материалы, входящие в настоящее изобретение, не только содержат остаточные материалы, возникающие во время приготовления кремниевого ядра, кремниевое ядро, которое непреднамеренно разрушено, измельченные материалы, полученные посредством процесса производства поликристаллического кремния / монокристаллического кремния во время технологических этапов восстановления, резания, дробления и полировки и т.д., но также содержат кремниевые материалы других форм (такие как материалы в форме цветной капусты, кремниевые стержни меньшей длины и т. п.). Или, согласно настоящему изобретению, кремниевое ядро может быть непосредственно вытянуто с использованием кремниевых материалов, которые непосредственно приобретены.

На практике настоящее изобретение может быть использовано не только для вытягивания кремниевых ядер, но также для вытягивания других кристаллических материалов.

Согласно этому примеру благодаря предоставлению множества трубок для охлаждения кристалла между верхним фланцем и нижним фланцем, а также предоставлению канала для охлаждающей среды на периферии трубок для охлаждения кристалла, можно использовать охлаждающую среду для образования низкотемпературной области в пространстве над тиглем, тем самым образуя температурный градиент с более высокой температурой в нижней части и более низкой температурой в верхней части, таким образом уменьшая температуру жидкого расплавленного кремния над тиглем, увеличивая вязкость кремниевой жидкости и способствуя тому, чтобы кремниевая жидкость следовала затравочному кристаллу для кристаллизации. Что наиболее важно, кремниевое ядро можно охладить, чтобы увеличить скорость вытягивания кремниевого ядра. Согласно этому примеру достигают одновременного вытягивания множества

кремниевых ядер и т. д., при этом с увеличением скорости вытягивания кремниевого ядра. Когда этот пример применяют к аппарату для одновременного вытягивания множества кремниевых ядер из измельченного кремниевого материала, эффективно устраняется потеря ресурсов измельченного кремниевого материала, что подходит для широкого диапазона популяризации и применения.

Второй вариант осуществления

На фиг. 15–21 показаны схематические виды аппарата для охлаждения, снабженного теплоизоляционной пластиной, согласно второму варианту осуществления настоящего изобретения, в котором аппарат для охлаждения согласно первому варианту осуществления скомбинирован с теплоизоляционной пластиной. Более конкретно, теплоизоляционная пластина расположена под аппаратом для охлаждения.

Компоновка конструкций, таких как канал для охлаждающей среды, втулка, охлаждающий диск и сепаратор, в настоящем варианте осуществления может реализовывать конструкции из первого варианта осуществления, описанного выше (например, как показано на фиг. 5–14), и конструкция теплоизоляционной пластины в настоящем варианте осуществления показана на фиг. 15, 16, 19, 20, 21 и 22. Однако конструкции компонентов в настоящей заявке этим не ограничиваются.

Аппарат для охлаждения кристаллов для вытягивания кристаллов, описанный в сочетании с фиг. 15–18, содержит верхний фланец 4003, нижний фланец 4005, трубку 4007 для охлаждения кристалла, канал для охлаждающей среды и теплоизоляционную пластину 40030, причем множество трубок 4007 для охлаждения кристалла расположены между верхним фланцем 4003 и нижним фланцем 4005.

На практике форма компоновки множества трубок для охлаждения кристалла состоит в том, что одна трубка для охлаждения кристалла расположена в середине, несколько групп трубок для охлаждения кристалла расположены радиально на периферии относительно средней трубки для охлаждения кристалла, и каждая группа трубок для охлаждения кристалла содержит по меньшей мере две трубки для охлаждения кристалла. Альтернативно вторая форма компоновки множества трубок для охлаждения кристалла состоит в том, что несколько групп трубок для

охлаждения кристалла расположены радиально на периферии сквозного отверстия 40031 для газа на верхнем фланце 4003 (как показано на фиг. 16), и форма компоновки несколько групп трубок для охлаждения кристалла может состоять в том, что трубки для охлаждения кристалла располагаются на форме концентрического круга относительно одной группы. Также возможно сгруппировать трубки для охлаждения кристалла так, чтобы они проходили наружу вдоль одного и того же диаметра. Каждая группа трубок для охлаждения кристалла содержит по меньшей мере две трубки для охлаждения кристалла, и количество скомпонованных трубок 4007 для охлаждения кристалла специально выбирают в соответствии с количеством кристаллов, которые необходимо вытянуть.

Канал для охлаждающей среды расположен на периферии трубки 4007 для охлаждения кристалла. Охлаждающая среда для охлаждения вводится в канал для охлаждающей среды. Впускное отверстие канала для охлаждающей среды соединено с источником охлаждения посредством трубопровода. Впускное отверстие канала для охлаждающей среды соединено с механизмом отбора охлаждающей среды посредством трубопровода. Теплоизоляционная пластина 40030 расположена под нижним фланцем 4005.

Альтернативно, как показано на фиг. 5–11, охлаждающий диск 20025 расположен под нижним фланцем 2005. Полость 20024 расположена в середине охлаждающего диска 20025. Множество крепежных столбцов 20026 расположены в полости 20024. Отверстия 20027 для подъема кристалла соответственно расположены на каждом крепежном столбце 20026. Полость 20024 сообщается с трубкой 20023 для выпуска воды и трубкой 20028 для впуска воды соответственно. Трубка 20023 для выпуска воды и трубка для впуска воды 20028 сообщаются с каналом для охлаждающей среды. Теплоизоляционная пластина 40030 расположена под охлаждающим диском 20025, формируя аппарат для охлаждения кристаллов для вытягивания кристаллов.

В практическом приложении настоящего изобретения, благодаря предоставлению теплоизоляционной пластины, задача практического применения может быть решена и могут быть достигнуты следующие эффекты.

1. Поскольку охлаждающая среда вводится в нижний фланец или охлаждающий

диск близко к расплаву в тигле, температура внешней поверхности нижнего фланца или охлаждающего диска ниже, чем температура области, в которой он находится. Когда кремниевый материал в тигле расплавляется в кремниевую жидкость, примеси в кремниевой жидкости и в камере печи испаряются и перетекают к нижней поверхности или боковой стенке нижнего фланца или охлаждающего диска. Поскольку охлаждающая среда вводится в нижний фланец или охлаждающий диск, температура нижнего фланца или охлаждающего диска является относительно низкой, и тогда летучее вещество конденсируется и связывается с нижней поверхностью или боковой стенкой нижнего фланца или охлаждающего диска. Когда летучие вещества накапливаются до определенной толщины, они падают в тигель и всплывают на верхней поверхности расплава из-за турбулентности газового потока и эффекта теплового расширения и сжатия. Поскольку точка плавления летучих веществ выше, чем точка плавления кремниевого материала, летучие вещества не могут расплавиться и не могут испариться. Другими словами, летучие вещества будут удерживаться на верхней поверхности расплава. Поскольку тигель постоянно вращается во время вытягивания, летучие вещества в тигле не будут неподвижны в определенной точке на верхней поверхности кремниевого расплава, а будут плавать в переменном положении. После того как флотатор прикреплен к месту кристаллизации кремниевого ядра, он вызывает выпуклую деформацию наружной краевой поверхности вытянутого кремниевого ядра и даже вызывает застревание кремниевого ядра в кристалле через отверстие вследствие изменения диаметра силиконового ядра в крайних случаях. В конечном итоге он вынужден остановиться и завершить вытягивание этого раунда. Вытянутое кремниевое ядро не может быть использовано как законченный продукт и может быть лишь выбраковано.

Благодаря предоставлению теплоизоляционной пластины возможно уменьшить или устранить то, что вводимая охлаждающая среда приводит к понижению поверхностной температуры нижнего фланца или охлаждающего диска ниже температуры, при которой летучие вещества связываются и откладываются в печи, тем самым уменьшая или устраняя то, что летучие вещества в расплаве конденсируются и связываются с внешней поверхностью нижнего фланца или

охлаждающего диска.

2. Поскольку обратная сторона нижнего фланца или охлаждающего диска является плоской, охлаждающий эффект охлаждающей среды на каждом отверстии для подъема кристалла в нижнем фланце или охлаждающем диске является одинаковым. При фактическом использовании цилиндрический нагреватель используют для нагревания внешней стороне тигля, что приводит к более высокой температуре во внешней области, чем в центральной области, вследствие того, что тигель является округлым. Температура в тигле постепенно падает от внутреннего края тигля к центру тигля. Таким образом, кристаллы во внешнем кольце нижнего фланца или охлаждающего диска во время вытягивания имеют более низкую скорость кристаллизации, чем кристаллы во внутреннем кольце нижнего фланца или охлаждающего диска, из-за того, что температура внешнего кольца является более высокой, чем температура внутреннего кольца (тем быстрее, чем ближе к центру тигля находятся кристаллы, более высокая скорость кристаллизации будет обусловлена относительно низкой температурой). Диаметр кристаллов во внешнем кольце нижнего фланца или охлаждающего диска будет меньше, чем диаметр кристаллов во внутреннем кольце нижнего фланца или охлаждающего диска в условиях одинаковой скорости вытягивания, что приводит к несогласованным диаметрам множества кристаллов, вытягиваемых одновременно. Однородность температуры каждого кристалла ниже сквозного отверстия 2009 или отверстия 20027 для подъема кристалла на нижнем фланце 2005 или охлаждающем диске 20025 может быть лучше обеспечена теплоизоляционной пластиной (а именно, температура нижнего сквозного отверстия 2009 для кристалла внутреннего кольца и нижнего сквозного отверстия 2009 для кристалла внешнего кольца на нижнем фланце или температура отверстия 20027 для подъема кристалла внутреннего кольца и отверстия 20027 для подъема кристалла внешнего кольца на охлаждающем диске 20025 могут быть отрегулированы, тем самым добиваясь того, что температура нижнего сквозного отверстия 2009 для кристалла или отверстия 20027 для подъема кристалла на внутреннем кольце и внешнем кольце стремится быть изотермической), тем самым обеспечивая согласованность кристаллизации кристаллов внутреннего и внешнего колец.

3. Нижняя поверхность нижнего фланца или охлаждающего диска находится

рядом, но не в контакте, с верхней поверхностью расплава в тигле, и низкая температура поверхности нижнего фланца или охлаждающего диска будет поглощать часть тепла над тиглем, тем самым вызывая ненужную потерю тепла и приводя к определенным затратам на потребление электроэнергии и т. п.

Благодаря предоставлению теплоизоляционной пластины также возможно сделать температуру области кристаллизации в тигле близкой к однородной, уменьшая или устраняя нежелательное охлаждение области кристаллизации в тигле, вызванное охлаждающей средой в нижнем фланце 2005 или охлаждающем диске 20025 (поверхностная температура нижнего фланца 2005 или охлаждающего диска 20025 является низкой, и часть тепла может быть отобрана; и температура уменьшается после потери тепла). Кроме того, поскольку гарантируется, что температура области кристаллизации в тигле не уменьшается, нет необходимости увеличивать нагревательную мощность, чтобы гарантировать, что температура области кристаллизации в тигле не уменьшается, тем самым достигается эффект сокращения энергопотребления (а именно, посредством размещения теплоизоляционной пластины поглощение температуры жидкой поверхности расплава в тигле нижним фланцем 2005 или охлаждающим диском 20025 может быть уменьшено или отрегулировано, тем самым избегается ненужная потеря тепла и увеличение потребления мощности и т. п.) и дополнительно достигается равномерная температура области кристаллизации в тигле и т. п.

Толщина поверхности нижнего фланца 4005 или охлаждающего диска 20025 может быть увеличена посредством предоставления теплоизоляционной пластины. Когда толщина поверхности нижнего фланца 4005 или охлаждающего диска 20025 увеличивается, охлаждающий эффект нижнего фланца 4005 или охлаждающего диска 20025 улучшается (в настоящей заявке толщина стенки нижнего фланца 4005 или охлаждающего диска 20025 регулируется посредством предоставления теплоизоляционной пластины, и тогда эффект рассеивания охлаждающего воздуха улучшается, т. е. охлаждение на тонкой стенке является быстрым, а охлаждение на толстой стенке является медленным), тем самым уменьшается слишком быстрое низкотемпературное рассеивание в нижнем фланце 4005 или охлаждающем диске 20025.

Кроме того, как показано на фиг. 21 и 22, ступенчатая поверхность образована посредством расположения по меньшей мере одной ступеньки с верхней выемкой в направлении снаружи внутрь под нижним фланцем или охлаждающим диском 40025 аппарата для охлаждения. Чтобы добиться вытягивания большего количества стержней кристаллов одновременно, множество колец отверстий 40027 для подъема кристалла расположено на нижнем фланце или охлаждающем диске 40025 с интервалами от внешнего края к внутренней части (как показано на фиг. 22). В это время, для того чтобы гарантировать согласованность диаметра кристалла, вытягиваемого каждым кольцом отверстий 40027 для подъема кристалла, технической задачей, которую в основном требуется избегать, является преодоление проблемы неравномерной температуры расплава в тигле. Поэтому ступенчатую поверхность образуют, располагая по меньшей мере одну ступеньку с верхней выемкой в направлении снаружи внутрь под нижним фланцем или охлаждающим диском 40025. Кольцо отверстий 40027 для подъема кристалла соответственно расположено на каждой ступенчатой поверхности. Форма ступенчатой поверхности соответствует ступеньке 4003003 на теплоизоляционной пластине 40030 (как показано на фиг. 21 или 22). Когда реализована, ступенька может лучше гарантировать однородность температуры кристалла через отверстие или отверстие 40027 для подъема кристалла на нижнем фланце 4005 или охлаждающем диске 40025, чтобы гарантировать согласованность кристаллизации кристаллов во внутреннем и внешнем кольцах.

Кроме того, как показано на фиг. 20, теплоизоляционная пластина 40030 может иметь пластинчатую конструкцию. Множество сквозных отверстий 4003001 расположены на теплоизоляционной пластине 40030, и каждое сквозное отверстие 4003001 соответствует нижнему сквозному отверстию 4009 для кристалла на нижнем фланце 4005 или отверстию 40027 для подъема кристалла на охлаждающем диске 40025 (как показано на фиг. 20), соответственно. Габаритный размер теплоизоляционной пластины 40030 больше или равен габаритному размеру нижнего фланца 4005 или охлаждающего диска 40025. На практике центральное отверстие может быть расположено в середине теплоизоляционной пластины 40030, как например 4003002 на фиг. 22. Несколько групп сквозных отверстий могут быть радиально расположены на периферии центрального

отверстия, как например 4003001 на фиг. 22. Центральное отверстие и сквозные отверстия соответственно соответствуют нижнему сквозному отверстию 2009 для кристалла или отверстию 40027 для подъема кристалла на нижнем фланце или охлаждающем диске.

Кроме того, как показано на фиг. 22, когда теплоизоляционная пластина 40030 имеет пластинчатую конструкцию, по меньшей мере одна приподнятая вверх ступенька 4003003 расположена на верхней поверхности теплоизоляционной пластины в направлении снаружи внутрь, и ступенька 4003003 согласуется со ступенчатой поверхностью под нижним фланцем, или аппаратом для охлаждения, или охлаждающим диском 400254.

Кроме того, как показано на фиг. 15, 16, 19 и 20, альтернативно теплоизоляционная пластина 40030 снабжена желобом с направленной вниз выемкой в середине теплоизоляционной пластины с образованием конструкции в форме бочки. Множество сквозных отверстий расположены на теплоизоляционной пластине. Каждое сквозное отверстие соответствует нижнему сквозному отверстию 4009 для кристалла на нижнем фланце или отверстию 40027 для подъема кристалла на охлаждающем диске 40025 (как показано на фиг. 22), соответственно. Внутренняя крайняя поверхность желоба имеет посадку с зазором или посадку с натягом с внешней крайней поверхностью нижнего фланца 4005 или охлаждающего диска 40025.

Кроме того, как показано на фиг. 15, фиг. 16 и фиг. 19 и 21, теплоизоляционная пластина 40030 снабжена желобом с направленной вниз выемкой в ее середине с образованием бочкообразной конструкции. На практике альтернативная конфигурация состоит в том, чтобы разместить теплоизоляционное кольцо поверх теплоизоляционной пластины пластинчатой конфигурации, при этом комбинация теплоизоляционного кольца и теплоизоляционной пластины пластинчатой конфигурации образует бочкообразную конфигурацию.

На практике теплоизоляционное кольцо имеет конструкцию в форме кольца. Одно теплоизоляционное кольцо или множество теплоизоляционных колец уложены стопкой вместе и размещены на теплоизоляционной пластине конструкции в форме пластины. То есть теплоизоляционная пластина бочкообразной конструкции может быть предоставлена как цельная конструкция или может быть

предоставлена как разделяемая конструкция. Когда теплоизоляционная пластина бочкообразной конструкции предоставлена как разделяемая конструкция, она содержит теплоизоляционное кольцо и нижнюю пластину. Кольцевое тело теплоизоляционного кольца расположено на нижней пластине, или множество теплоизоляционных колец расположены стопкой на нижней пластине. Кольцевое тело теплоизоляционного кольца образует стенку бочки теплоизоляционной пластины конструкции бочки, и нижняя пластина образует дно бочки теплоизоляционной пластины конструкции бочки.

Альтернативно множество дугообразных теплоизоляционных блоков размещены на теплоизоляционной пластине пластинчатой конструкции. Теплоизоляционное кольцо окружено множеством дугообразных теплоизоляционных блоков. Теплоизоляционное кольцо, окруженное множеством дугообразных теплоизоляционных блоков, и теплоизоляционная пластина пластинчатой конструкции скомбинированы с образованием бочкообразной конструкции.

На практике толщина каждого дугообразного теплоизоляционного блока и промежуток между двумя дугообразными теплоизоляционными блоками могут быть отрегулированы посредством разрезания полного теплоизоляционного кольца на множество дугообразных блоков с образованием дугообразных теплоизоляционных блоков и затем повторного комбинирования нарезанных дугообразных блоков в полное теплоизоляционное кольцо с predetermined промежутками.

В этой реализации материалы теплоизоляционной пластины пластинчатой конструкции и теплоизоляционного кольца могут быть выбраны как один и тот же материал. Альтернативно материалы теплоизоляционной пластины пластинчатой конструкции и теплоизоляционного кольца могут быть выбраны как разные материалы.

Кроме того, как показано на фиг. 21, когда внешняя крайняя поверхность нижнего фланца или охлаждающего диска 40025 находится в посадке с зазором с внутренней крайней поверхностью желоба, теплоизоляционный наполнитель 40032 расположен в зазоре. Теплоизоляционный наполнитель представляет собой любой из кварцевого войлока, графитового войлока или циркониевого войлока.

Кроме того, как показано на фиг. 21, когда теплоизоляционная пластина 40030

расположена в бочкообразной конструкции, по меньшей мере одна приподнятая вверх ступенька расположена в направлении снаружи внутрь на верхней стороне теплоизоляционной пластины. Как показано на фиг. 22 (4003003), ступенька согласуется со ступенчатой поверхностью под нижним фланцем 4005 или охлаждающим диском 40025. В этой реализации ступенька может лучше гарантировать равномерность температуры нижнего сквозного отверстия 4009 для кристалла на нижнем фланце 4005 или отверстия 40027 для подъема кристалла на охлаждающем диске 40025. Поскольку диапазон распределения температуры тигля является таким, что периферийная температура выше, чем центральная температура, диапазон охлаждения нижнего фланца 4005 или охлаждающего диска 40025 также следует изменить во время вытягивания кристалла, чтобы гарантировать согласованность кристаллизации кристаллов во внутреннем и внешнем кругах.

На практике габаритные размеры теплоизоляционной пластины больше, чем габаритные размеры нижнего фланца или охлаждающего диска, и конструкция является такой, как показано на фиг. 20. Внешний край теплоизоляционной пластины 40030 проходит наружу так, чтобы уменьшать или устранять связывание летучих веществ с внешним краем нижнего фланца 4005 или охлаждающего диска 40025, при этом также действуя как лоток, чтобы летучие вещества падали на верхнюю поверхность теплоизоляционной пластины 40030, проходящий от них, и т. п. Когда габаритный размер теплоизоляционной пластины 40030 равен габаритному размеру нижнего фланца или охлаждающего диска 40025, конструкция является такой, как показано на фиг. 22. Теплоизоляционная пластина 40030 может быть соединена с нижним фланцем 4005 или охлаждающим диском 40025 посредством слипания, может быть соединена посредством штифтового или винтового крепления, может быть подвешена под нижним фланцем 4005 или охлаждающим диском 40025 посредством соединительного стержня и т. п. Материал теплоизоляционной пластины может представлять собой графитовый войлок, или графитовую пластину, или композитную пластину углерод-углерод и т. п.

Компоновка теплоизоляционной пластины с конструкцией в форме бочки может предотвратить связывание летучих веществ с боковой стенкой или накапливание

на боковой стенке нижнего фланца или охлаждающего диска, а также может играть роль регулирования эффекта теплоизоляции боковой стенки нижнего фланца или охлаждающего диска. Посредством регулирования эффекта теплоизоляции боковой стенки нижнего фланца или охлаждающего диска регулируется температура нижнего сквозного отверстия 4009 для кристалла на внешнем кольце нижнего фланца или отверстия 40027 для подъема кристалла на внешнем кольце охлаждающего диска, благодаря чему регулируется диаметр вытягиваемого цилиндрического кристалла. Функция обеспечения теплоизоляционного наполнителя 40032 также состоит в регулировании температуры теплоизоляции посредством регулирования толщины добавленного теплоизоляционного наполнителя, при этом с выполнением функции теплоизоляции, и наконец в регулировании температуры нижнего сквозного отверстия 4009 для кристалла на внешнем кольце нижнего фланца или отверстия 40027 для подъема кристалла на внешнем кольце охлаждающего диска и в регулировании диаметра вытягиваемого цилиндрического кристалла, и т. д.

На практике также возможно предоставить теплоизоляционную пластину на верхней панели нижнего фланца или охлаждающего диска, а именно внешнюю поверхность нижнего фланца или охлаждающего диска всю покрывают изоляционным материалом.

На практике центральное отверстие 4003002 может быть расположено в середине теплоизоляционной пластины так, чтобы совпадать со сквозным отверстием в центральной части охлаждающего диска 40025. Множество сквозных отверстий 1003001, соответствующих отверстиям 40027 для подъема кристалла, на охлаждающем диске 40025 могут быть расположены на периферии центрального отверстия. Когда нижняя сторона нижнего фланца или охлаждающего диска 40025 снабжена по меньшей мере одной ступенькой с верхней выемкой в направлении снаружи внутрь с образованием ступенчатой поверхности, тогда теплоизоляционная пластина снабжена по меньшей мере одной приподнятой вверх ступенькой 4003003 в направлении снаружи внутрь, и ступеньки 4003003 взаимодействуют со ступенчатыми поверхностями на нижнем фланце или охлаждающем диске 40025. Подробная конструкция показана на фиг. 21 и 22.

На практике охлаждающая среда предпочтительно охлаждает чистую воду, хотя

могут быть выбраны другие охлаждающие газы. На практике охлаждающий диск 20025 также может быть расположен под нижним фланцем 4005 (как показано на фиг. 10 и 11). Полость 20024 расположена в середине охлаждающего диска 20025. Множество крепежных столбцов 20026 расположены в полости 20024. Отверстия 20027 для подъема кристалла соответственно расположены на каждом крепежном столбце 20026. Полость 20024 сообщается с трубкой 20023 для выпуска воды и трубкой 20028 для впуска воды соответственно. Трубка 20023 для выпуска воды и трубка 20028 для впуска воды сообщаются с впускным проходом для воды и выпускным проходом для воды, расположенными на нижнем фланце 2005 или 4005.

В конкретном приложении настоящего изобретения она расположена над тиглем в печи, и нижняя часть нижнего фланца или охлаждающего диска настоящего изобретения находится рядом, но не в контакте, с расплавом в тигле. Во время работы сырье сначала кладут в тигель и нагреватель включают, чтобы нагреть тигель, расположенный на нижнем валу. После того как сырье в тигле расплавляется в расплав, затравочный кристалл опускают посредством верхнего подъемного механизма. После того как затравочный кристалл проходит через нижнее сквозное отверстие 2009 для кристалла, или нижнее сквозное отверстие 2009 для кристалла и отверстие 20027 для подъема кристалла, и сквозное отверстие 100501, затравочный кристалл контактирует с расплавом и не опускается. После того как нижний конец затравочного кристалла расплавляется, затравочный кристалл медленно поднимают. По мере того как охлаждающая среда вводится в нижний фланец или охлаждающий диск, расплав теперь поднимается вслед за затравочным кристаллом. Когда расплав приближается к обратной стороне нижнего фланца или охлаждающего диска, расплав постепенно кристаллизуется, поскольку температура у него ниже, чем температура тигля. Когда кристаллизованный расплав поступает в нижнее сквозное отверстие 2009 для кристалла или нижнее сквозное отверстие 2009 для кристалла и отверстие 20027 для подъема кристалла, температура постепенно падает с образованием желаемого столбчатого кристалла.

В приложении охлаждающая среда в нижнем фланце или охлаждающем диске может выполнять принудительное охлаждение на цилиндрическом кристалле

сразу после кристаллизации посредством нижнего сквозного отверстия 2009 для кристалла или нижнего сквозного отверстия 2009 для кристалла и отверстия 20027 для подъема кристалла. Теплоизоляционная пластина, расположенная на нижнем фланце или охлаждающем диске, может предотвращать связывание летучих веществ с поверхностью нижнего фланца или охлаждающего диска. Также эффект теплоизоляции (эффект холодоизоляции) в каждом кольце нижних сквозных отверстий 2009 для кристалла или отверстий 20027 для подъема кристалла также может быть отрегулирован посредством размещения теплоизоляционной пластины, с регулированием таким образом диаметра цилиндрического кристалла, вытягиваемого нижним сквозным отверстием 2009 для кристалла или отверстием 20027 для подъема кристалла во внутреннем и внешнем кольцах, и т. п.

На практике форма ступеньки 100502, расположенной на теплоизоляционной пластине, может быть расположена в круглой форме или форме с шахматным порядком, образованной посредством предоставления дуги с направленной внутрь выемкой между каждыми двумя из сквозных отверстий 100501, или выступающей наружу дуги между каждыми двумя из сквозных отверстий 100501, или различных особых формах.

В практической реализации настоящего изобретения все впускные отверстия и выпускные отверстия для охлаждающей среды, которые упоминаются, могут быть расположены в несколько групп.

Измельченные кремниевые материалы, входящие в настоящее изобретение, не только содержат остаточные материалы, возникающие во время приготовления кремниевого ядра, кремниевое ядро, которое непреднамеренно разрушено, измельченные материалы, полученные посредством процесса производства поликристаллического кремния / монокристаллического кремния во время технологических этапов восстановления, резания, дробления и полировки и т. д., но также содержат кремниевые материалы других форм (такие как материалы в форме цветной капусты, кремниевые стержни меньшей длины и т. п.). Или, согласно настоящему изобретению, кремниевое ядро может быть непосредственно вытянуто с использованием кремниевых материалов, которые непосредственно приобретены.

На практике этот вариант осуществления может быть использован не только для

вытягивания кремниевых ядер, но также для вытягивания других кристаллических материалов.

В этом варианте осуществления множество трубок для охлаждения кристалла расположены между верхним фланцем и нижним фланцем. Канал для охлаждающей среды расположен на периферии трубок для охлаждения кристалла. Область низкой температуры образуется в пространстве над тиглем благодаря охлаждающей среде, с образованием градиента температуры с высокой температурой в нижней части и низкой температурой в верхней части. Также возможно уменьшить температуру жидкого расплавленного кремния над тиглем, увеличить вязкость кремниевой жидкости и способствовать тому, чтобы кремниевая жидкость следовала затравочному кристаллу для кристаллизации. Что наиболее важно, также возможно охладить кремниевое ядро, а значит увеличить скорость вытягивания кремниевого ядра.

В дополнение, согласно этому варианту осуществления, теплоизоляционная пластина расположена под нижним фланцем или охлаждающим диском, и поверхность механизма для охлаждения кристаллов изолирована теплоизоляционной пластиной, так что связывание летучих веществ с нижней поверхностью и боковой стенкой механизма для охлаждения кристаллов вследствие явления конденсации эффективно устраняется. В этом варианте осуществления, в то время как устраняется связывание летучих веществ на механизме для охлаждения кристаллов, благодаря функции сохранения тепла теплоизоляционной пластины, также устраняется охлаждение соответствующей области тигля из-за низкой температуры под механизмом для охлаждения кристаллов и предотвращается чрезмерный унос температуры механизмом для охлаждения кристаллов, следствием чего является сокращение потребления тепловой энергии и т. п. В то же время, благодаря функции сохранения тепла теплоизоляционной пластины, эффект охлаждения охлаждающей среды в механизме для охлаждения кристаллов полностью воздействует на внутреннюю стенку отверстия у отверстия для подъема кристалла, тем самым улучшая эффект охлаждения на вытягиваемом кристалле, реализуя быструю кристаллизацию кристалла, выполняя функцию повышения скорости вытягивания кристалла и т. д.

Пример применения настоящей заявки

В соответствии с настоящей заявкой также предоставляется аппарат для получения искусственных кристаллов, содержащий: корпус печи; тигель, расположенный в корпусе печи и расположенный с возможностью перемещения вверх и вниз в корпусе печи; подъемный аппарат, расположенный над тиглем, который предоставлен с возможностью перемещения вверх и вниз над тиглем; конечную часть подъемного аппарата, снабженную приемной частью; и аппарат для охлаждения кристаллов, расположенный над тиглем, причем аппарат для охлаждения кристаллов снабжен по меньшей мере одним первым отверстием для подъема, через которое проходит кристалл, вытягиваемый из тигля, при этом конечные части подъемного аппарата выровнены с первым отверстием для подъема, соответственно.

На фиг. 23 проиллюстрирован аппарат для получения искусственных кристаллов согласно одному варианту осуществления настоящей заявки. Как показано на фиг. 23, аппарат для получения искусственных кристаллов содержит корпус 1001 печи, верхний подъемный механизм 1002, механизм 1004 для охлаждения кристаллов, теплоизоляционную пластину 1005, тигель 1007 и нагреватель 1008. Верхний подъемный механизм 1002 соответствует подъемному аппарату в настоящей заявке. Механизм 1004 для охлаждения кристаллов представляет собой особый пример механизма для вытягивания кристаллов в настоящей заявке. Нагреватель 1008 расположен в корпусе 1001 печи. Теплоизоляционный слой расположен между внутренней стенкой корпуса 1001 печи и внешней крайней поверхностью нагревателя 1008. Тигель 1007, который закреплен на месте или имеет возможность перемещаться вверх и вниз, расположен в середине нагревателя 1008. Механизм 1004 для охлаждения кристаллов, который закреплен на месте или имеет возможность перемещаться вверх и вниз, расположен над тиглем 1007. Тигель 1007 или механизм 1004 для охлаждения кристаллов, перемещаемые вверх и вниз, могут обеспечивать, чтобы расстояние между нижней поверхностью механизма 1004 для охлаждения кристаллов и жидкой поверхностью расплава 1006 в тигле 1007 было близким к постоянному. В конкретной реализации может обеспечиваться, чтобы расстояние между нижней поверхностью механизма 1004 для охлаждения кристаллов и жидкой поверхностью расплава 1006 в тигле 1007 было близким к постоянному, посредством перемещения тигля 1007 вверх и вниз

или перемещения механизма 1004 для охлаждения кристаллов вверх и вниз. Теплоизоляционная пластина 1005 расположена в нижней части механизма 1004 для охлаждения кристаллов. Множество нижних отверстий 100501 для подъема кристалла, соответствующих верхним отверстиям 100401 для подъема кристалла на механизме 1004 для охлаждения кристаллов в отношении один к одному, расположены на теплоизоляционной пластине 100. Верхние отверстия для подъема кристалла являются конкретным примером первых отверстий для подъема в настоящей заявке. Нижние отверстия для подъема кристалла являются конкретным примером вторых отверстий для подъема в настоящей заявке. Верхний подъемный механизм 1002 предоставлен над механизмом 1004 для охлаждения кристаллов, и конечная часть верхнего подъемного механизма 1002 снабжена приемной частью. Нижние концы затравочных кристаллов, размещенные в приемной части верхнего подъемного механизма 1002, соответственно выровнены с верхним отверстием 100401 для подъема кристалла механизма 1004 для охлаждения кристаллов. Верхнее отверстие 100401 для подъема кристалла является конкретным примером первого отверстия для подъема настоящей заявки. Множество кристаллов могут быть вытянуты одновременно посредством механизма для охлаждения.

В практических приложениях настоящего изобретения благодаря предоставлению теплоизоляционной пластины 1005 можно достичь следующих эффектов.

1. Благодаря предоставлению теплоизоляционной пластины 1005 возможно уменьшить или устранить то, что вводимая охлаждающая среда приводит к понижению поверхностной температуры механизма 1004 для охлаждения кристаллов ниже температуры, при которой летучие вещества связываются и откладываются в печи, тем самым уменьшая или устраняя то, что летучие вещества в расплаве 1006 конденсируются и связываются с внешней поверхностью механизма 1004 для охлаждения кристаллов.
2. Равномерность температуры каждого верхнего отверстия 100401 для подъема кристалла на механизме 1004 для охлаждения кристаллов может быть лучше обеспечена посредством размещения теплоизоляционной пластины 1005 (а именно, температуру верхнего отверстия 100401 для подъема кристалла на внутреннем кольце и верхнего отверстия 100401 для подъема кристалла на

внешнем кольце механизма 1004 для охлаждения кристаллов можно регулировать, таким образом добиваясь того, что температура верхних отверстий 100401 для подъема кристалла на внутреннем кольце и внешнем кольце стремится быть изотермической).

3. Эффект охлаждения механизма 1004 для охлаждения ослабляется посредством предоставления теплоизоляционной пластины 1005, поскольку по меньшей мере одна ступенька с верхней выемкой будет образовывать ступенчатую поверхность, и благодаря разнице в толщине ступенек. А именно, температура, требуемая для центрального вытягивания, является высокой, и толщина центральной части теплоизоляционной пластины 1005 является толстой, поэтому эффект охлаждения теплоизоляционной пластины 1005 на расплав 1006 может быть ослаблен. Напротив, температура, требуемая для внешнего вытягивания, является низкой, и толщина крайней части теплоизоляционной пластины 1005 является тонкой, эффект охлаждения теплоизоляционной пластины 1005 на расплав 1006 может быть повышен. Благодаря размещению теплоизоляционной пластины 1005 условия вытягивания внутри и снаружи близки к одинаковым, таким образом обеспечивается согласованность кристаллизации кристаллов внутреннего и внешнего колец и таким образом обеспечивается согласованность диаметра кристаллов, вытягиваемых в каждом круге.

4. Благодаря предоставлению теплоизоляционной пластины 1005 также возможно сделать температуру области кристаллизации в тигле близкой к однородной, уменьшая или устраняя нежелательное охлаждение области кристаллизации в тигле, вызванное охлаждающей средой в механизме 1004 для охлаждения кристаллов (поверхностная температура механизма 1004 для охлаждения кристаллов является низкой, и часть тепла может быть отобрана; и температура уменьшается после потери тепла). Кроме того, поскольку гарантируется, что температура области кристаллизации в тигле не уменьшается, нет необходимости увеличивать нагревательную мощность, чтобы гарантировать, что температура области кристаллизации в тигле не уменьшается, тем самым достигается эффект сокращения энергопотребления (а именно, посредством размещения теплоизоляционной пластины 1005 можно уменьшить или отрегулировать поглощение температуры жидкой поверхности расплава 1006 в тигле механизмом

1004 для охлаждения кристаллов, тем самым избегается ненужная потеря тепла и увеличение потребления мощности и т. п.).

На практике, для того чтобы добиться, чтобы расстояние между нижней поверхностью механизма 1004 для охлаждения кристаллов и жидкой поверхностью расплава 1006 в тигле 1007 было близким к постоянному, предпочтительно, чтобы тигель 1007 поднимался и опускался, так чтобы положение механизма 1004 для охлаждения кристаллов не изменялось. Поднятие и опускание тигля 1007 является обычным и относительно общим техническим решением в данной области техники. В частности, нижний конец тигля 1007 может быть расположен на опорном седле тигля, и нижний конец опорного седла тигля соединен с нижним валом 1009, выполненным с возможностью поднятия и опускания. Поднятия и опускания тигля 1007 достигают посредством поднятия и опускания нижнего вала 1009. Это техническое решение не только имеет простую конструкцию, но также может всегда гарантировать, что линия кристаллизации кристалла остается неизменной (а именно, уровень жидкости расплава 1006 всегда находится в фиксированном положении нагревателя).

Если выбрано техническое решение, при котором механизм 1004 для охлаждения кристаллов поднимается и опускается, тогда как тигель 1007 остается неподвижным, механизм 1004 для охлаждения кристаллов соединен с подъемным механизмом для реализации функции поднятия и опускания. Механизм 1004 для охлаждения кристаллов перемещается вверх и вниз подъемным механизмом. Следует отметить, что подъемный механизм представляет обычную технику в данной области и конкретная конструкция заново в данном документе описываться не будет.

На практике нагреватель 1008 также может быть выполнен с возможностью поднятия и опускания. По мере того как уровень жидкости расплава 1006 внутри тигля 1007 опускается, нагреватель 1008 также опускается, по мере того как опускается механизм 1004 для охлаждения кристаллов. Это также гарантирует, что линия кристаллизации кристалла не изменяется. Подобным образом, подъемная конструкция нагревателя 1008 также является обычным конструкционным приспособлением в данной области техники и заново в данном документе описываться не будет.

Кроме того, механизм 1004 для охлаждения кристаллов снабжен верхним сквозным отверстием 100403 в своей середине и полость 100402 расположена в механизме 1004 для охлаждения кристаллов. Несколько групп крепежных столбцов расположены радиально на периферии верхнего сквозного отверстия 100403. Каждая группа крепежных столбцов включает по меньшей мере два крепежных столбца. Когда применяются, форма компоновки множества групп крепежных столбцов состоит в том, что крепежные столбцы, расположенные на концентрическом круге, или крепежные столбцы, проходящие наружу вдоль одного диаметра, могут образовывать группу. Верхнее отверстие 100401 для подъема кристалла соответственно расположено на каждом крепежном столбце. Полость 100402 соответственно находится в сообщении с трубкой для выпуска воды и трубкой для впуска воды, где трубка для выпуска воды и трубка для впуска воды соответственно соединены с источником охлаждающей среды.

Кроме того, для того чтобы одновременно вытягивать больше стержней кристаллов, несколько циклов верхних отверстий 100401 для подъема кристалла расположены на механизме 1004 для охлаждения кристаллов с интервалами от внешнего края к внутренней части. В это время, чтобы обеспечить согласованность диаметра кристалла, вытягиваемого верхним отверстием 100401 для подъема кристалла в каждом круге, необходимо преодолеть проблему, связанную с тем, что распределение температуры расплава в тигле 1007 не является равномерным. Поэтому ступенчатая поверхность из по меньшей мере одной ступеньки с верхней выемкой предоставлена в направлении снаружи внутрь под механизмом 1004 для охлаждения кристаллов, и кольцо верхних отверстий 100401 для подъема кристалла соответственно расположено на каждой ступенчатой поверхности.

Конкретная конструкция, относящаяся к механизму 1004 для охлаждения кристаллов, может применять аппарат для охлаждения согласно второму варианту осуществления настоящей заявки, который будет описан позднее.

Нижнее сквозное отверстие 100503 расположено в середине теплоизоляционной пластины 1005, и несколько групп нижних отверстий 100501 для подъема кристалла радиально расположены на периферии нижнего сквозного отверстия 100503. Нижние сквозные отверстия 100503 и нижние отверстия 100501 для

подъема кристалла соответствуют верхним сквозным отверстиям 100403 и верхним отверстиям 100401 для подъема кристалла на механизме 1004 для охлаждения кристаллов, соответственно.

Согласно предпочтительному примеру настоящей заявки, как показано на фиг. 23 и 24, теплоизоляционная пластина 1005 имеет пластинчатую конструкцию. Габаритный размер теплоизоляционной пластины 1005 больше, чем или равен габаритному размеру механизма 1004 для охлаждения кристаллов.

Согласно другому предпочтительному примеру настоящей заявки, как показано на фиг. 24, теплоизоляционная пластина 1005 имеет пластинчатую конструкцию, и по меньшей мере одна приподнятая вверх ступенька 100502 расположена на верхней стороне теплоизоляционной пластины 1005 в направлении снаружи внутрь. Ступенька 100502 согласуется со ступенчатой поверхностью на нижней части механизма 1004 для охлаждения кристаллов.

Согласно еще другому предпочтительному варианту осуществления настоящей заявки, альтернативной конструктивной формой теплоизоляционной пластины 1005 является бочкообразная конструкция, в которой средняя часть теплоизоляционной пластины 1005 снабжена выемкой в направлении вниз с образованием желоба, внутренняя крайняя поверхность которого находится в посадке с зазором или посадке с натягом с внешней крайней поверхностью механизма 1004 для охлаждения кристаллов.

Согласно еще другому предпочтительному варианту осуществления настоящей заявки, когда теплоизоляционная пластина 1005 расположена в бочкообразной конструкции, по меньшей мере одна приподнятая вверх ступенька 100502 расположена на верхней поверхности теплоизоляционной пластины 1005 в направлении снаружи внутрь. Ступенька 100502 согласуется со ступенчатой поверхностью на нижней части механизма 1004 для охлаждения кристаллов.

Когда внешняя крайняя поверхность механизма 1004 для охлаждения кристаллов находится в посадке с зазором с внутренней крайней поверхностью желоба, теплоизоляционный наполнитель расположен в зазоре. Теплоизоляционный наполнитель представляет собой любой из кварцевого войлока, графитового войлока или циркониевого войлока.

Теплоизоляционная пластина 1005 с бочкообразной конструкцией может служить

для предотвращения связывания и накопления летучих веществ на боковой стенке механизма 1004 для охлаждения кристаллов, а также может служить для регулирования эффекта сохранения тепла боковой стенки механизма 1004 для охлаждения кристаллов. Посредством регулирования эффекта сохранения тепла боковой стенки механизма 1004 для охлаждения кристаллов регулируют температуру верхнего отверстия 100401 для подъема кристалла на внешнем кольце механизма 1004 для охлаждения кристаллов, таким образом регулируя диаметр вытягиваемого цилиндрического кристалла 1003. Функция предоставления теплоизоляционного наполнителя также состоит в регулировании температуры теплоизоляции посредством регулирования толщины добавленного теплоизоляционного наполнителя, при этом с выполнением функции теплоизоляции, и наконец в регулировании температуры верхних отверстий 100401 для подъема кристалла на внешнем кольце механизма 1004 для охлаждения кристаллов, так чтобы регулировать диаметр вытягиваемого цилиндрического кристалла 1003, и т. д.

Нижняя часть механизма 1004 для охлаждения кристаллов снабжена ступенчатой поверхностью из по меньшей мере одной ступеньки с верхней выемкой в направлении снаружи внутрь, и теплоизоляционная пластина 1005, согласующаяся по форме со ступенчатой поверхностью, расположена под ступенчатой поверхностью. Когда применяется, ступенька может лучше обеспечивать равномерность температуры верхнего отверстия 100401 для подъема кристалла на механизме 1004 для охлаждения кристаллов. Поскольку диапазон распределения температуры тигля является таким, что периферийная температура выше, чем центральная температура, то при вытягивании кристалла диапазон охлаждения механизма 1004 для охлаждения кристаллов следует соответственно изменить, так чтобы гарантировать согласованность кристаллизации кристаллов во внутреннем и внешнем кругах.

Как показано на фиг. 1, теплоизоляционная пластина 1005 имеет пластинчатую конструкцию. Габаритный размер теплоизоляционной пластины 1005 больше или равен габаритному размеру нижнего фланца или охлаждающего диска механизма 1004 для охлаждения кристаллов. То есть, в соответствии с предпочтительным вариантом осуществления настоящей заявки, габаритный размер

теплоизоляционной пластины 1005 больше, чем габаритный размер механизма 1004 для охлаждения кристаллов, и внешний край теплоизоляционной пластины 1005 проходит наружу. Таким образом, связывание летучих веществ с внешним краем механизма 1004 для охлаждения кристаллов можно уменьшить или устранить, а также теплоизоляционная пластина 1005 может функционировать как лоток, так что летучие вещества падают на верхнюю поверхность теплоизоляционной пластины 1005, проходящую наружу, и т. п.

Согласно еще другому предпочтительному варианту осуществления настоящей заявки, габаритный размер теплоизоляционной пластины 1005 равен габаритному размеру механизма 1004 для охлаждения кристаллов. Когда теплоизоляционная пластина 1005 соединена с механизмом 1004 для охлаждения кристаллов, теплоизоляционная пластина 1005 с механизмом 1004 для охлаждения кристаллов может быть соединена посредством слипания, может быть соединена посредством штифтового или винтового скрепления, может быть подвешена под механизмом 1004 для охлаждения кристаллов посредством соединительного стержня и т. п.

Материал теплоизоляционной пластины 1005 может представлять собой графитовый войлок, или графитовую пластину, или композитную пластину углерод-углерод и т. д.

На практике теплоизоляционная пластина может также быть расположена на верхней панели механизма 1004 для охлаждения кристаллов, т.е. вся внешняя поверхность механизма 1004 для охлаждения кристаллов покрыта слоем теплоизоляционного материала.

В варианте реализации нижнее сквозное отверстие 100503, соответствующее сквозному отверстию в центральной части механизма 1004 для охлаждения кристаллов, может быть расположено в середине теплоизоляционной пластины 1005. Множество нижних отверстий 100501 для подъема кристалла, соответствующих верхним отверстиям 100401 для подъема кристалла на механизме 1004 для охлаждения кристаллов, могут быть расположены на периферии нижнего сквозного отверстия 100503. Когда нижняя поверхность механизма 1004 для охлаждения кристаллов образует ступенчатую поверхность посредством предоставления по меньшей мере одной ступени ступенек с верхней выемкой в направлении снаружи внутрь, тогда теплоизоляционная пластина 1005

снабжена по меньшей мере одной ступенью приподнятых вверх ступенек 100502 в направлении снаружи внутрь, и ступеньки 100502 взаимодействуют со ступенчатой поверхностью на механизме 1004 для охлаждения кристаллов, и подробная конструкция показана на фиг. 24.

Охлаждающая среда, упоминаемая в настоящем изобретении, представляет собой охлаждающую воду, или охлаждающее масло, или охлаждающий газ, такой как жидкий азот.

В конкретном применении настоящего изобретения, теплоизоляционная пластина 1005 размещена над тиглем 1007 в печи 1001, и обратная сторона механизма 1004 для охлаждения кристаллов находится рядом, но не в контакте, с расплавом 1006 в тигле 1007. Во время работы сырье сначала кладут в тигель 1007 и нагреватель 1008 включают, чтобы нагревать тигель 1007, расположенный на нижнем валу 1009. После того как сырье в тигле 1007 расплавляется в расплав 1006, затравочный кристалл опускают посредством верхнего подъемного механизма 1003. Затравочный кристалл проходит через верхнее отверстие 100401 для подъема кристалла и нижнее отверстие 100501 для подъема кристалла и контактирует с расплавом 1006, спуск затравочного кристалла прекращается. После того как нижний конец затравочного кристалла расплавится, затравочный кристалл медленно поднимают, и в это время расплав 1006 следует за затравочным кристаллом, когда тот поднимается. Когда расплав приближается к обратной стороне механизма 1004 для охлаждения кристаллов, расплав 1006 постепенно кристаллизуется, поскольку температура в нем ниже, чем температура тигля 1007, из-за охлаждающей среды, вводимой в механизм 1004 для охлаждения кристаллов. Желаемые столбчатые кристаллы 1003 образуются по мере того, как кристаллизованный расплав поступает в верхнее отверстие 100401 для подъема кристалла и температура постепенно падает. При использовании, охлаждающая среда в механизме 1004 для охлаждения кристаллов посредством верхнего отверстия 100401 для подъема кристалла вынуждается охлаждать только что кристаллизовавшийся цилиндрический кристалл 1003. Теплоизоляционная пластина 1005, расположенная на механизме 1004 для охлаждения кристаллов, может предотвращать связывание летучих веществ с поверхностью механизма 1004 для охлаждения кристаллов, а также может регулировать эффект

теплоизоляции (эффект холодоизоляции) каждого кольца верхних отверстий 100401 для подъема кристалла, тем самым регулируя диаметр цилиндрического кристалла 1003, вытягиваемого верхними отверстиями 100401 для подъема кристалла во внутреннем и внешнем кольце, и т. п.

На практике форма ступеньки 100502, расположенной на теплоизоляционной пластине 1005, может быть расположена в круглой форме, или может быть образована в форме с шахматным порядком посредством предоставления округлой дуги с направленной внутрь выемкой между каждыми двумя нижними отверстиями 100501 для подъема кристалла (конкретная конструкция показана на фиг. 25), или в форме цветка посредством предоставления выступающей наружу дуги между каждыми двумя нижними отверстиями 100501 для подъема кристалла, или в других различных формах.

В практической реализации настоящего изобретения все впускные отверстия и выпускные отверстия для охлаждающей среды, которые упоминаются, могут быть расположены в несколько групп.

На практике настоящее изобретение может быть использовано не только для вытягивания кремниевых ядер и кремниевых стержней, но также для вытягивания других кристаллических материалов.

Согласно этому варианту осуществления, благодаря предоставлению теплоизоляционной пластины под механизмом для охлаждения кристаллов, так что поверхность механизма для охлаждения кристаллов изолируется теплоизоляционной пластиной, связывание летучих веществ с нижней поверхностью и боковой стенкой механизма для охлаждения кристаллов вследствие конденсации эффективно устраняется. В настоящем изобретении, в то время как устраняется связывание летучих веществ с механизмом для охлаждения кристаллов, благодаря функции сохранения тепла теплоизоляционной пластины, также устраняется падение температуры области тигля, соответствующей нижней поверхности механизма для охлаждения кристаллов, вследствие низкой температуры нижней поверхности механизма для охлаждения кристаллов, предотвращается чрезмерный унос температуры механизмом для охлаждения кристаллов и сокращается потребление энергии нагревания и т. п. В то же время, благодаря функции сохранения тепла теплоизоляционной пластины, эффект

охлаждения охлаждающей среды в механизме для охлаждения кристаллов полностью воздействует на внутреннюю стенку отверстия верхнего отверстия для подъема кристалла, тем самым улучшая эффект охлаждения на вытягиваемом кристалле, реализуя быструю кристаллизацию кристалла, выполняя функцию повышения скорости вытягивания кристалла и т. д.

Настоящая заявка в основном применяется к печи для кремниевых ядер для вытягивания кремниевого ядра посредством измельченного кремниевого материала.

Изложенное выше представляет собой лишь предпочтительные варианты осуществления настоящего изобретения и не предназначено для ограничения настоящего изобретения. Примеры настоящего изобретения могут быть скомбинированы друг с другом, и настоящее изобретение может иметь различные модификации и изменения для специалистов в данной области техники. Полагается, что любые модификации, эквиваленты, усовершенствования и т.д. в рамках сущности и принципов настоящего изобретения должны быть включены в рамки объема настоящего изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов, отличающийся тем, что аппарат для охлаждения кристаллов снабжен множеством первых отверстий для подъема для прохождения через них вытянутых кристаллов и каналом для охлаждающей среды для охлаждения кристаллов.

2. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по п. 1, отличающийся тем, что аппарат для охлаждения кристаллов содержит верхний фланец (2003) и нижний фланец (2005), и трубку (2007) для охлаждения кристалла, расположенную между верхним фланцем (2003) и нижним фланцем (2005); один конец трубки (2007) для охлаждения кристалла соединен с верхним фланцем (2003), а другой конец трубки (2007) для охлаждения кристалла соединен с нижним фланцем (2005); при этом трубка (2007) для охлаждения кристалла образует первое отверстие для подъема; и канал для охлаждающей среды расположен на периферии трубки (2007) для охлаждения кристалла.

3. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по п. 2, отличающийся тем, что выпускное отверстие (2002) для воды и впускное отверстие (2006) для воды для доступа охлаждающей среды для охлаждения кристаллов расположены на верхнем фланце (2003) или нижнем фланце (2005).

4. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по п. 2, отличающийся тем, что верхний фланец (2003) снабжен верхним сквозным отверстием (2001) для кристалла, проходящим через верхний фланец (2003), причем верхнее сквозное отверстие (2001) для кристалла предоставлено соответственно первому отверстию для подъема.

5. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по п. 2, отличающийся тем, что желоб с направленной вверх выемкой расположен на нижней поверхности верхнего фланца (2003), или желоб с направленной вниз выемкой расположен на верхней поверхности верхнего фланца (2003); нижняя закрывающая пластина (20017) расположена на открытом конце желоба; нижняя закрывающая пластина (20017) и желоб образуют

камеру (20011) для впуска воды; верхнее сквозное отверстие (2001) для кристалла, проходящее через верхний фланец (2003), расположено в нижней части желоба; и верхнее сквозное отверстие (2001) для кристалла расположено в соответствии с первым отверстием для подъема; и множество сквозных отверстий расположены на нижней закрывающей пластине (20017).

6. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по п. 2, отличающийся тем, что верхние желоба и нижние желоба соответственно расположены на верхней и нижней поверхностях верхнего фланца (2003); закрывающая пластина (20018) для камеры для впуска воды и закрывающая пластина (20021) для камеры для возврата воды соответственно расположены на открытых концах верхних желобов и нижних желобов; закрывающая пластина (20018) для камеры для впуска воды и верхний желоб образуют камеру (20011) для впуска воды; закрывающая пластина (20021) для камеры для возврата воды и нижний желоб образуют камеру (20020) для возврата воды; верхнее сквозное отверстие (2001) для кристалла, проходящее в нижнюю часть нижнего желоба, выпускное отверстие (2002) для воды и впускное отверстие (2006) для воды соответственно расположены на закрывающей пластине (20018) для камеры для впуска воды; верхнее сквозное отверстие (2001) для кристалла расположено в соответствии с первым отверстием для подъема; нижняя часть желоба верхнего желоба снабжена отверстием для впуска воды, проходящим в нижнюю часть желоба нижнего желоба; камера (20011) для впуска воды находится в сообщении с впускным отверстием (2006) для воды; камера (20020) для возврата воды находится в сообщении с выпускным отверстием (2002) для воды; и множество сквозных отверстий расположены на закрывающей пластине (21) камеры для возврата воды.

7. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по п. 2, отличающийся тем, что верхний фланец (2003) содержит верхний диск, средний диск и нижний диск, которые расположены стопкой с образованием корпуса фланца; среднее отверстие (20034), проходящее через корпус фланца, расположено в середине верхней поверхности корпуса фланца; полая камера (20020) для возврата воды расположена в верхней части корпуса фланца; полая камера (20011) для впуска воды расположена в нижней

части корпуса фланца; на верхней поверхности корпуса фланца расположена соединительная трубка (20019), проходящая в камеру (20011) для впуска воды, при этом соединительная трубка (20019) образует впускное отверстие (2006) для воды; на верхней поверхности корпуса фланца расположено выпускное отверстие (2002) для воды, проходящее в камеру (20020) для возврата воды; на нижней поверхности корпуса фланца расположена переходная труба (20030) для возврата воды, проходящая в камеру (20020) для возврата воды; верхнее сквозное отверстие (2001) для кристалла, проходящее через пластину фланца, расположено на верхней поверхности корпуса фланца на периферии среднего отверстия (20034); и верхнее сквозное отверстие (2001) для кристалла расположено в соответствии с первым отверстием для подъема.

8. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по п. 7, отличающийся тем, что переходное кольцо (20033) расположено на нижней поверхности корпуса фланца; среднее отверстие (20034) расположено в середине переходного кольца (20033); и верхнее сквозное отверстие (2001) для кристалла, выпускное отверстие для воды и отверстие для возврата воды расположены на верхней поверхности переходного кольца (20033), соответственно.

9. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по п. 2, отличающийся тем, что нижний фланец (2005) снабжен нижним сквозным отверстием (2009) для кристалла, проходящим через нижний фланец (2005); и нижнее сквозное отверстие (2009) для кристалла расположено в соответствии с первым отверстием для подъема.

10. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по п. 2, отличающийся тем, что желоб с направленной вниз выемкой расположен на верхней поверхности нижнего фланца (2005); верхняя закрывающая пластина (20015) расположена на открытом конце желоба; желоб и верхняя закрывающая пластина (20015) образуют камеру (20016) для сбора воды; нижнее сквозное отверстие (2009) для кристалла, проходящее ниже нижнего фланца (2005), расположено в нижней части желоба; нижнее сквозное отверстие (2009) для кристалла расположено в соответствии с первым отверстием для подъема; и множество сквозных отверстий расположены на верхней закрывающей

пластине (20015).

11. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по любому из пп. 2–10, отличающийся тем, что охлаждающий диск (20025) расположен под нижним фланцем (2005); полость (20024) расположена в охлаждающем диске (20025); и охлаждающий диск (20025) снабжен отверстиями (20027) для подъема кристалла, расположенными в соответствии с нижними сквозными отверстиями (2009) для кристалла, а отверстие для выпуска воды и отверстие для впуска воды соответственно сообщаются с полостью (20024).

12. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по любому из пп. 2–10, отличающийся тем, что соединительный цилиндр (2004) расположен между верхним фланцем (2003) и нижним фланцем (2005); трубка (2007) для охлаждения кристалла расположена внутри соединительного цилиндра (2004); один конец трубки (2007) для охлаждения кристалла соединен с верхним сквозным отверстием (2001) для кристалла, расположенным на верхнем фланце (2003), другой конец трубки (2007) для охлаждения кристалла соединен с нижним сквозным отверстием (2009) для кристалла, расположенным на нижнем фланце (2005); и канал для охлаждающей среды образован полостью между внутренней крайней поверхностью соединительного цилиндра (2004), нижней концевой поверхностью верхнего фланца (2003) и верхней концевой поверхностью нижнего фланца (2005).

13. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по любому из пп. 2–10, отличающийся тем, что втулка (20013) надета на периферии трубки (2007) для охлаждения кристалла; один конец втулки (20013) находится в сообщении с камерой (20011) для впуска воды, расположенной в верхнем фланце (2003), другой конец втулки (20013) находится в сообщении с камерой (20016) для сбора воды, расположенной в нижнем фланце (2005); канал для охлаждающей среды образован камерой (20012) охлаждения между внутренней крайней поверхностью втулки (20013) и внешней крайней поверхностью трубки (2007) для охлаждения кристалла, камерой (20011) для впуска воды и камерой (20016) для сбора воды.

14. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания

множества кристаллов по любому из пп. 2–10, отличающийся тем, что втулка (200213) надета на периферии трубки (2007) для охлаждения кристалла; полукруглая ступенька (20022) с направленной вниз выемкой расположена на верхнем конце втулки (20013), а верхний конец втулки (20013) находится в сообщении с камерой (20011) для впуска воды, расположенной на верхнем фланце (2003); верхний конец полукруглой ступеньки (20022) находится в сообщении с камерой (20020) для возврата воды, расположенной в нижней части верхнего фланца (2003); нижний конец втулки (200213) находится в сообщении с камерой (20016) для сбора воды, расположенной в верхней части нижнего фланца (2005), или соединяется с нижним фланцем (2005); канал для охлаждающей среды образован камерой охлаждения между внутренней крайней поверхностью втулки (20013) и внешней крайней поверхностью трубки (2007) для охлаждения кристалла, камерой (20011) для впуска воды, камерой (20020) для возврата воды и камерой (20016) для сбора воды.

15. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по п. 13 или п. 14, отличающийся тем, что сепаратор (20029) расположен в камере (20012) охлаждения между трубкой (2007) для охлаждения кристалла и втулкой (20013).

16. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по любому из пп. 2–10, отличающийся тем, что аппарат для охлаждения кристаллов снабжен множеством трубок (2007) для охлаждения кристалла; одна из трубок (2007) для охлаждения кристалла расположена в середине аппарата для охлаждения кристаллов, а несколько групп трубок (2007) для охлаждения кристалла радиально расположены на периферии трубки (2007) для охлаждения кристалла в середине, причем каждая группа трубок (2007) для охлаждения кристалла содержит по меньшей мере две трубки (2007) для охлаждения кристалла; или среднее отверстие (20034) расположено в середине аппарата для охлаждения кристаллов, а несколько групп трубок (2007) для охлаждения кристалла радиально расположены на периферии среднего отверстия (20034), причем каждая группа трубок (2007) для охлаждения кристалла содержит по меньшей мере две трубки (2007) для охлаждения кристалла.

17. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания

множества кристаллов по п. 7 или п. 8, отличающийся тем, что соединительный цилиндр (2004) и внутренний соединительный цилиндр (20031) соответственно предоставлены между корпусом фланца и нижним фланцем (2005); трубка (2007) для охлаждения кристалла расположена в полости между соединительным цилиндром (2004) и внутренним соединительным цилиндром (20031); верхний конец трубки (2007) для охлаждения кристалла соединен с верхним сквозным отверстием (2001) для кристалла, расположенным на корпусе фланца, и нижний конец трубки (2007) для охлаждения кристалла соединен с нижним сквозным отверстием (2009) для кристалла, расположенным на нижнем фланце (2005); и канал для охлаждающей среды образован полостью между внутренней крайней поверхностью соединительного цилиндра (2004) и нижней концевой поверхностью верхнего фланца (2003), верхней концевой поверхностью нижнего фланца (2005) и внешней крайней поверхностью внутреннего соединительного цилиндра (20031).

18. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по п. 12 или п. 17, отличающийся тем, что выпускное отверстие (2002) для воды и впускное отверстие (2006) для воды для доступа охлаждающей среды для охлаждения кристаллов расположены на соединительном цилиндре.

19. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по п. 17, отличающийся тем, что охлаждающий диск (20025) расположен под нижним фланцем (2005); полость (20024) расположена в охлаждающем диске (20025); охлаждающий диск (20025) снабжен отверстием (20027) для подъема кристалла, расположенным в соответствии с нижними сквозными отверстиями (2009) для кристалла, и отверстием для выпуска воды и отверстием для впуска воды, соответственно сообщающимися с полостью (20024); при этом отверстие для впуска воды соединено с нижним концом трубки (20028) для впуска воды; верхний конец трубки (20028) для впуска воды проходит через нижний фланец (2005) и соединен с выпускным отверстием для воды под корпусом фланца; отверстие для выпуска воды соединено с нижним концом трубки (20023) для выпуска воды; и верхний конец трубки (20023) для выпуска воды проходит через нижний фланец (2005) и находится в сообщении с каналом

для охлаждающей среды на корпусе фланца.

20. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по п. 2, отличающийся тем, что аппарат для охлаждения кристаллов дополнительно содержит теплоизоляционную пластину (40030), расположенную под нижним фланцем (4005); при этом теплоизоляционная пластина (40030) снабжена по меньшей мере одним вторым отверстием для подъема, расположенным в соответствии один к одному с нижним сквозным отверстием (4009) для кристалла нижнего фланца (4005).

21. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по п. 1, отличающийся тем, что аппарат для охлаждения кристаллов дополнительно содержит теплоизоляционную пластину (40030), расположенную под охлаждающим диском (40025); при этом теплоизоляционная пластина (40030) снабжена по меньшей мере одним вторым отверстием для подъема; и второе отверстие для подъема расположено в соответствии один к одному с отверстием (40027) для подъема кристалла охлаждающего диска (40025).

22. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по п. 20 или п. 21, отличающийся тем, что центральное отверстие (4003002) образовано в середине теплоизоляционной пластины (40030); и вторые отверстия для подъема радиально расположены на периферии центрального отверстия (4003002).

23. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по п. 20 или п. 21, отличающийся тем, что габаритный размер теплоизоляционной пластины (40030) больше или равен габаритному размеру нижнего фланца (4005) или охлаждающего диска (40025).

24. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по п. 20 или п. 21, отличающийся тем, что приподнятая вверх ступенька (4003003) расположена в направлении снаружи внутрь на верхней поверхности теплоизоляционной пластины (40030), при этом ступенька (4003003) соответствует ступенчатой поверхности на нижней поверхности нижнего фланца (4005) или на нижней поверхности охлаждающего диска (40025).

25. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по п. 20 или п. 21, отличающийся тем, что

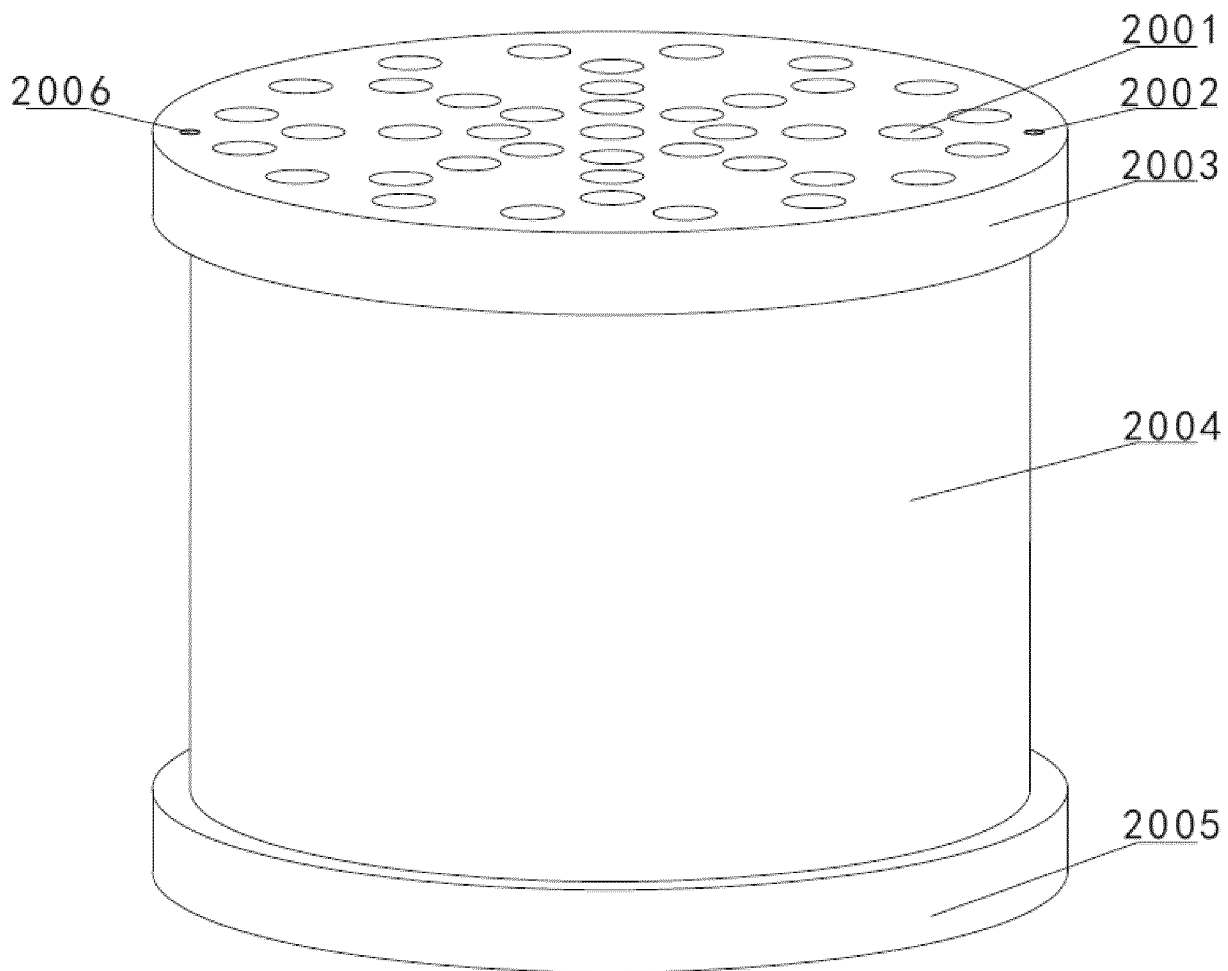
теплоизоляционная пластина (40030) снабжена желобом с направленной вниз выемкой в середине для образования бочкообразной конструкции; и внутренняя крайняя поверхность желоба находится в посадке с зазором или посадке с натягом с внешней крайней поверхностью нижнего фланца (4005) или охлаждающего диска (40025).

26. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по п. 25, отличающийся тем, что теплоизоляционный наполнитель (40032) расположен в зазоре, когда внутренняя крайняя поверхность желоба находится в посадке с зазором с внешней крайней поверхностью нижнего фланца (4005) или охлаждающего диска (40025).

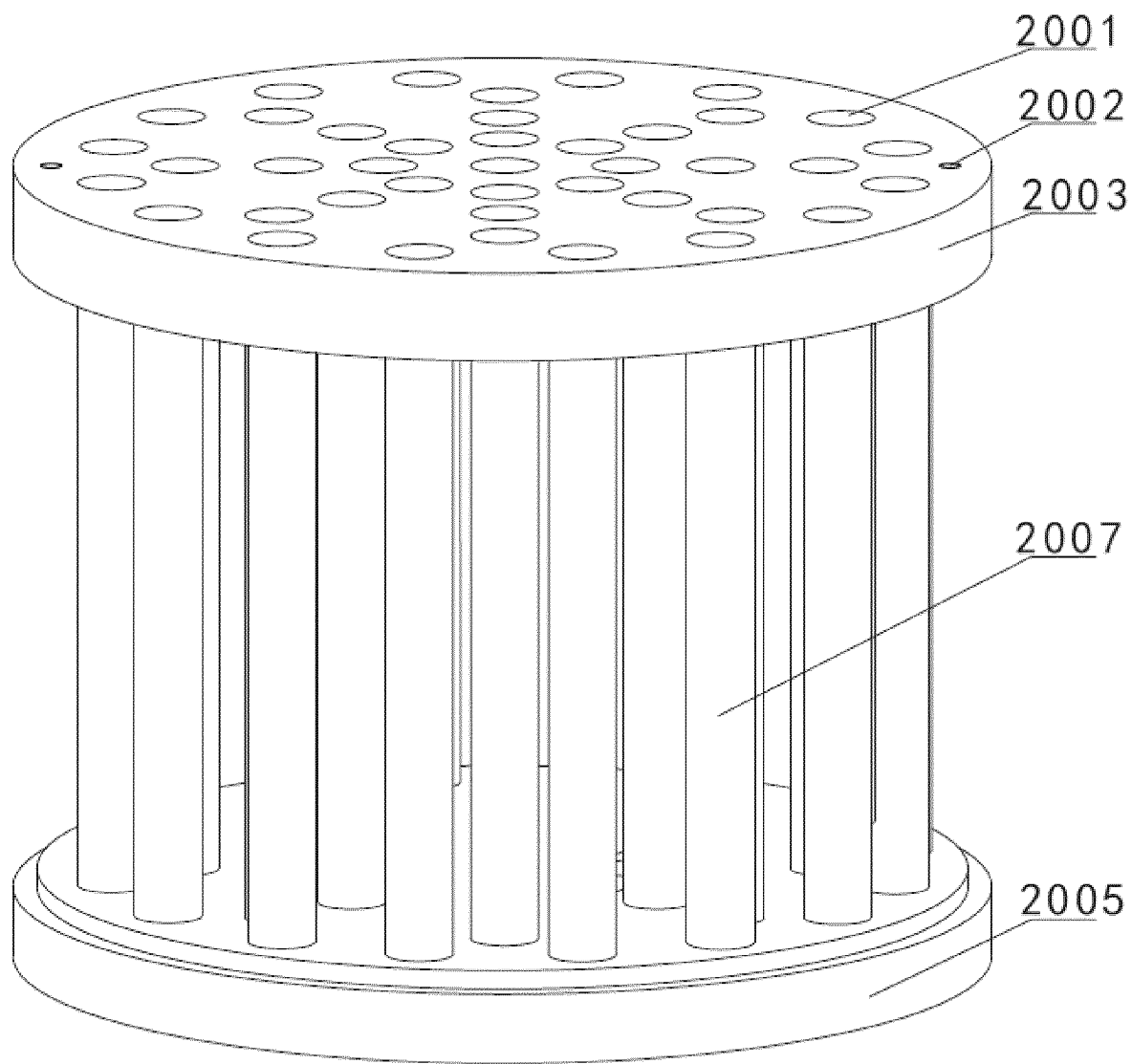
27. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по п. 11, отличающийся тем, что охлаждающий диск (40025) снабжен верхним сквозным отверстием в его середине; полость (40024) расположена в охлаждающем диске (40025); и множество отверстий (40027) для подъема кристалла радиально расположены на периферии верхнего сквозного отверстия.

28. Аппарат для охлаждения кристаллов для одновременного вытягивания множества кристаллов по п. 11, отличающийся тем, что нижняя поверхность нижнего фланца (4005) или охлаждающего диска (40025) снабжена ступенчатой поверхностью, образованной путем обеспечения ступеньки с верхней выемкой в направлении снаружи внутрь; и на каждой ступенчатой поверхности расположен круг отверстий (40027) для подъема кристалла.

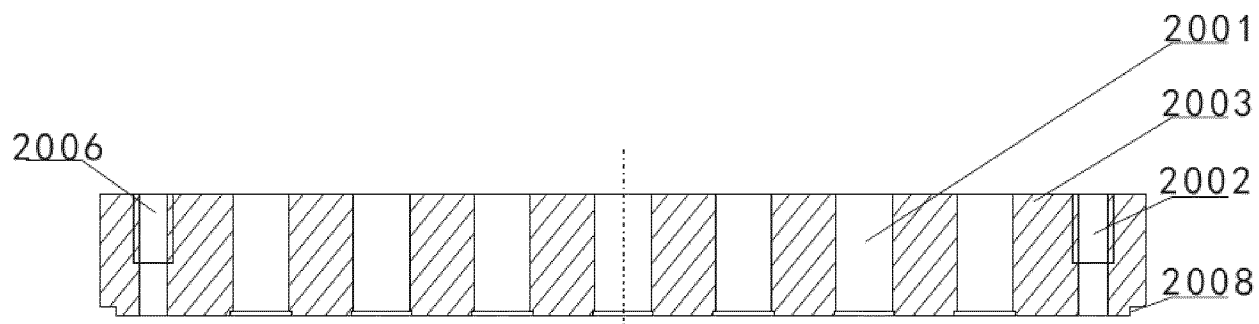
29. Устройство для получения искусственных кристаллов, отличающееся тем, что устройство содержит аппарат для охлаждения кристаллов по любому из пп. 1–28.



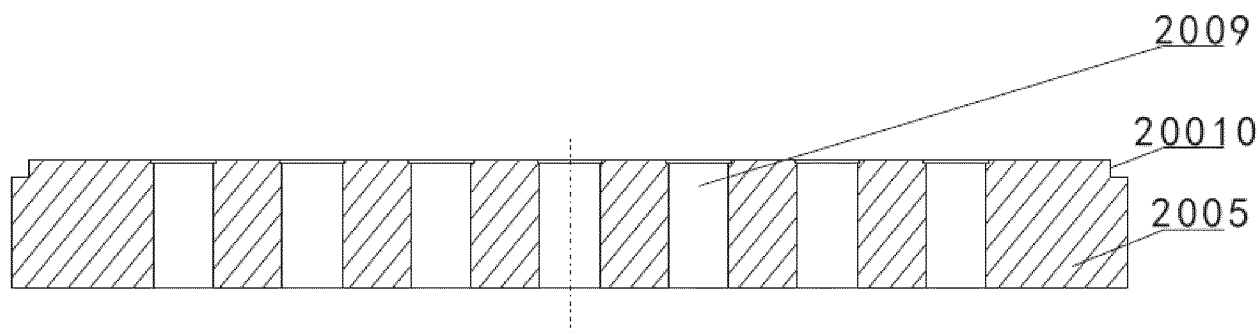
Фиг. 1



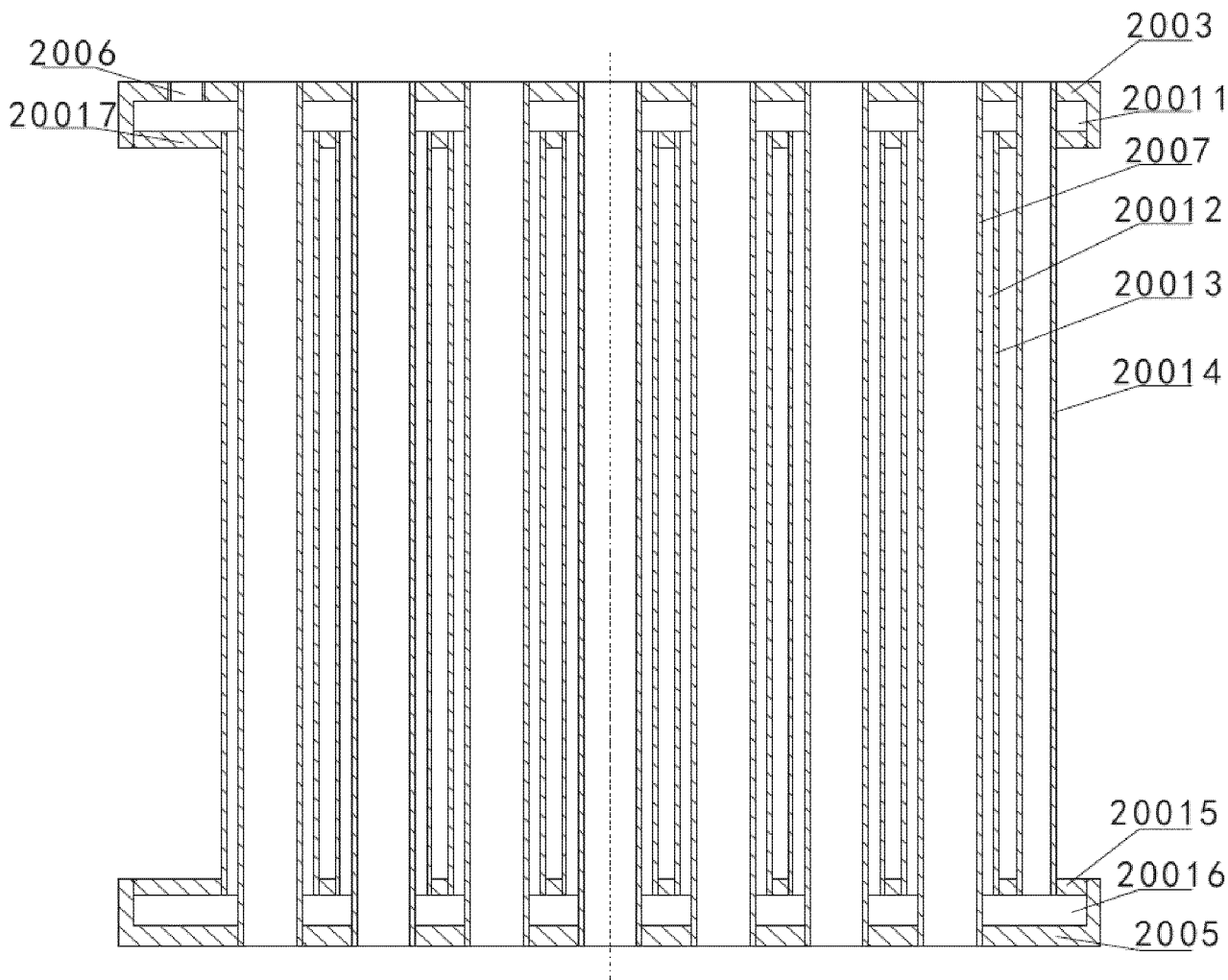
Фиг. 2



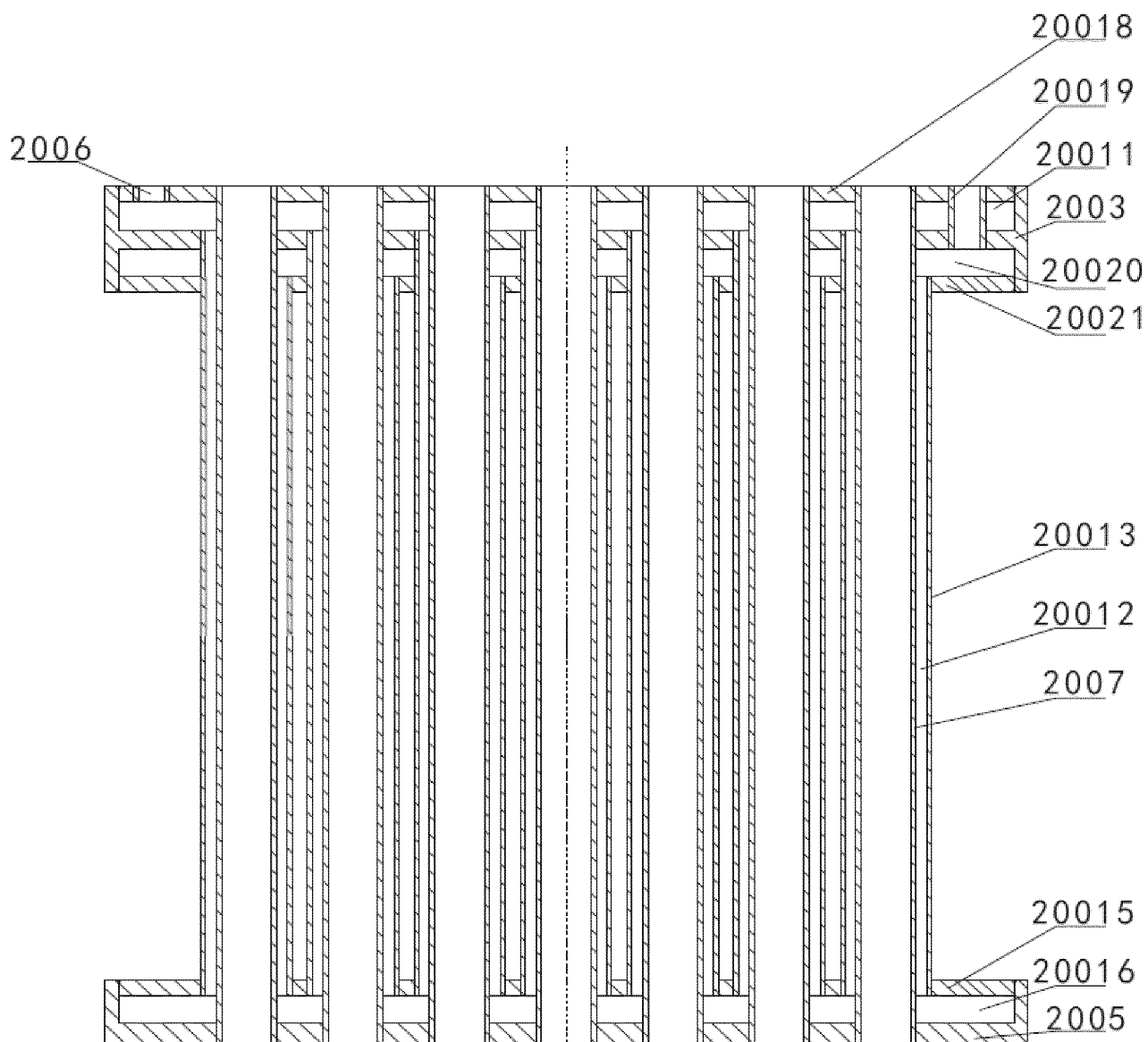
Фиг. 3



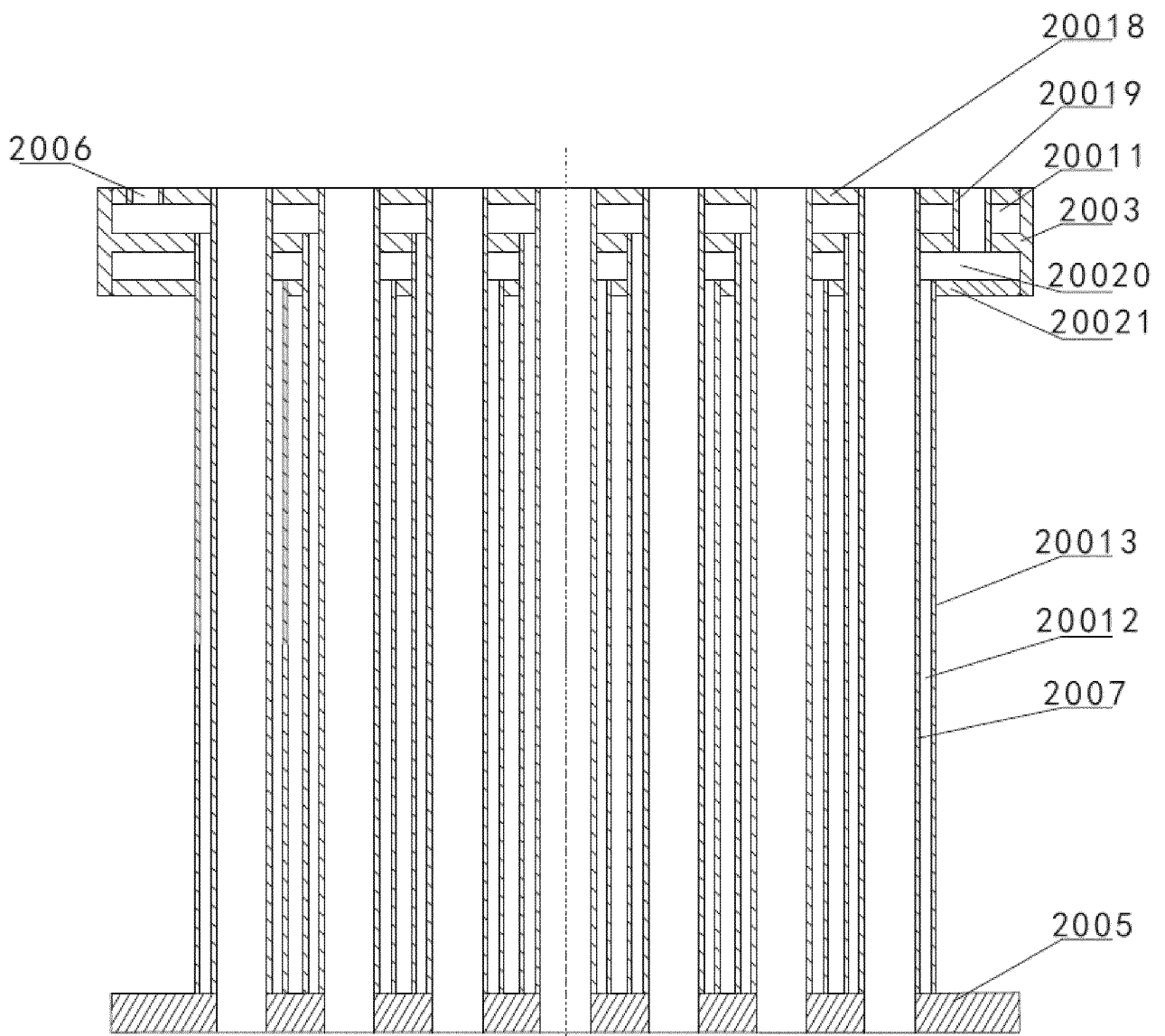
Фиг. 4



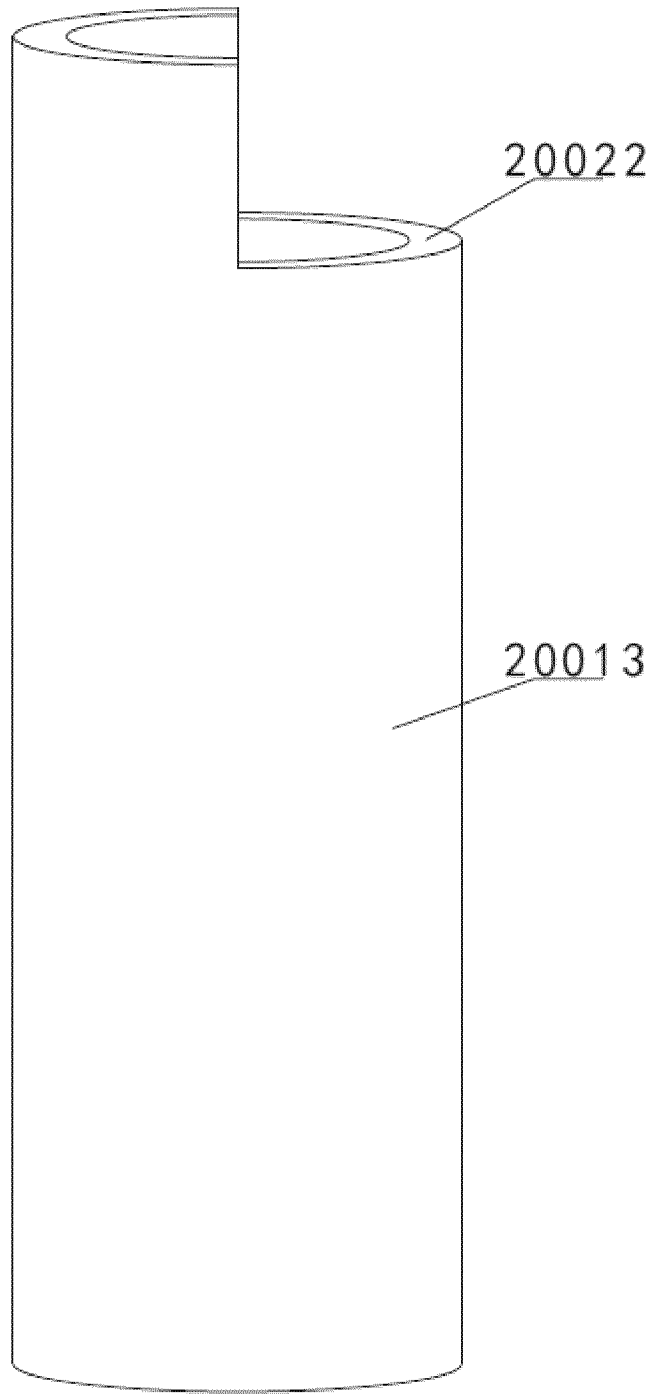
Фиг. 5



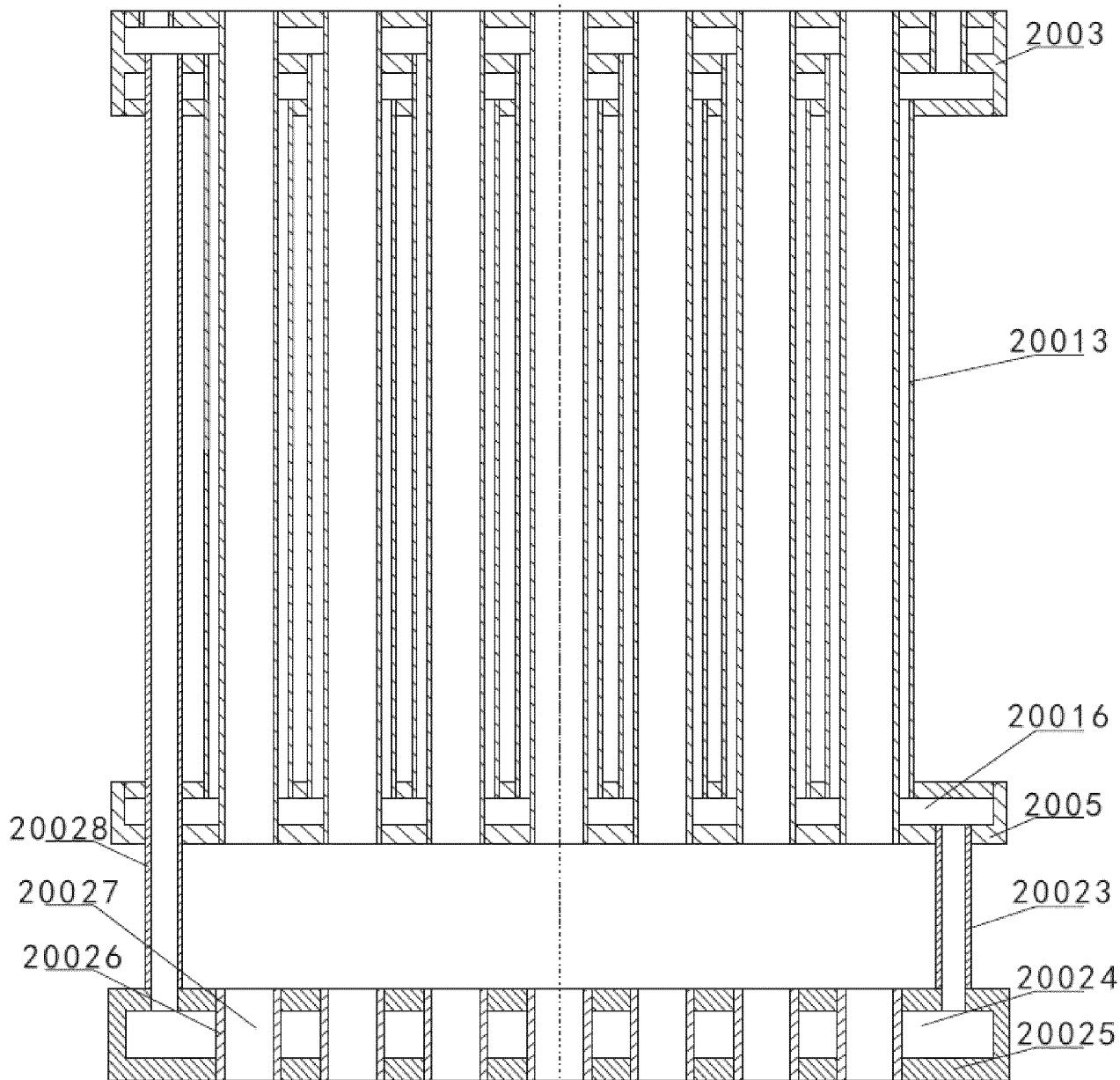
Фиг. 6



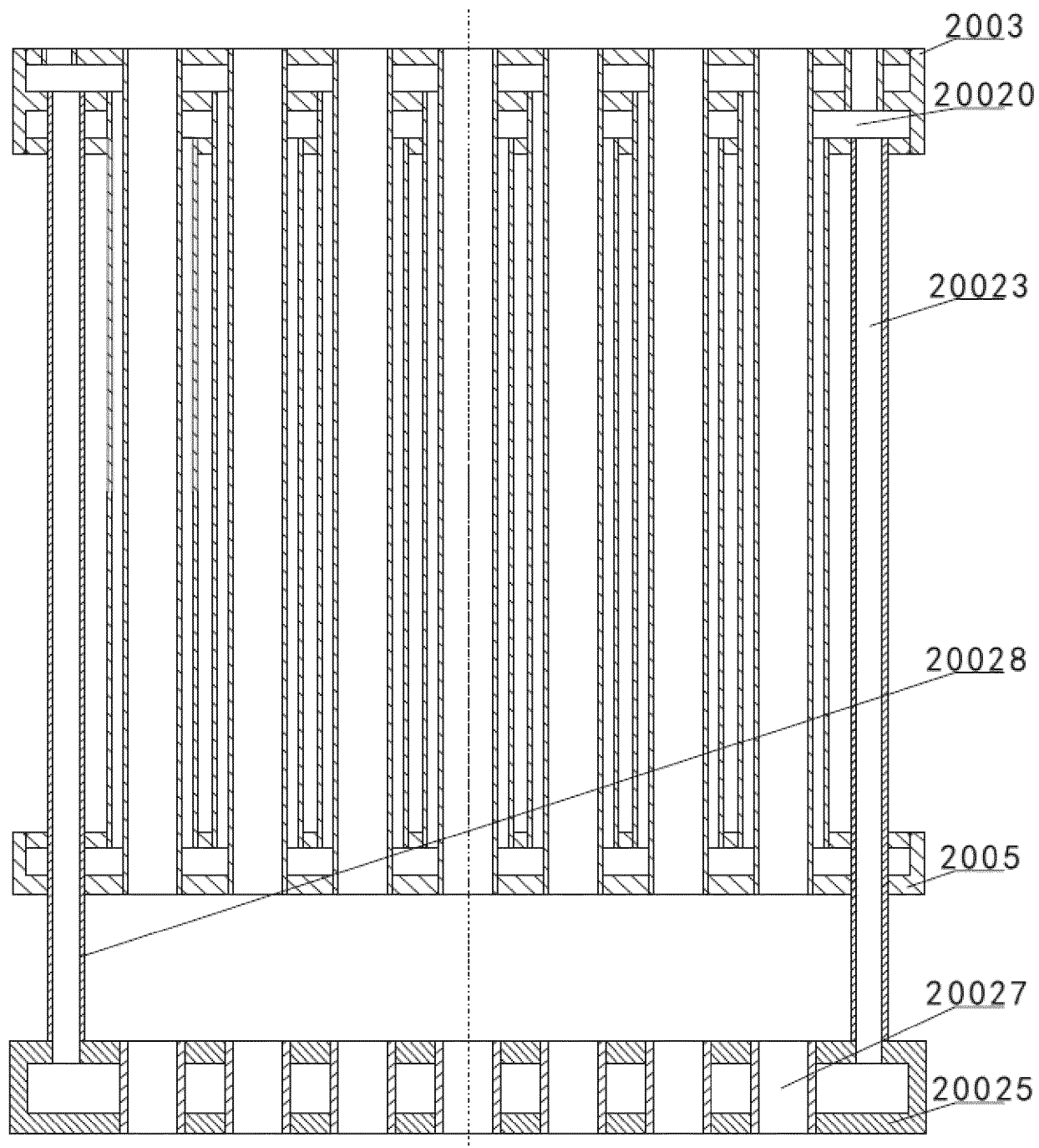
Фиг. 7



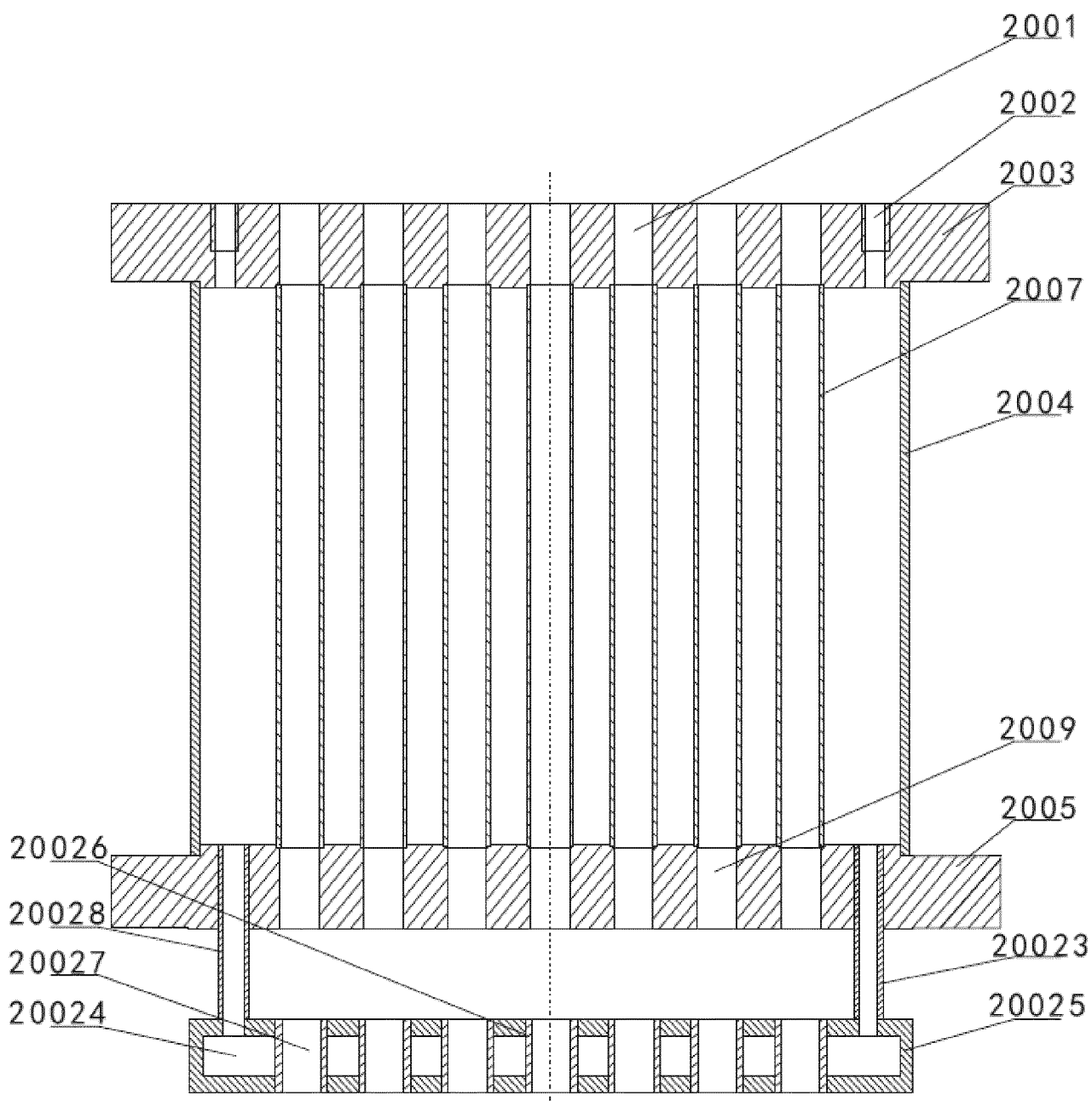
Фиг. 8



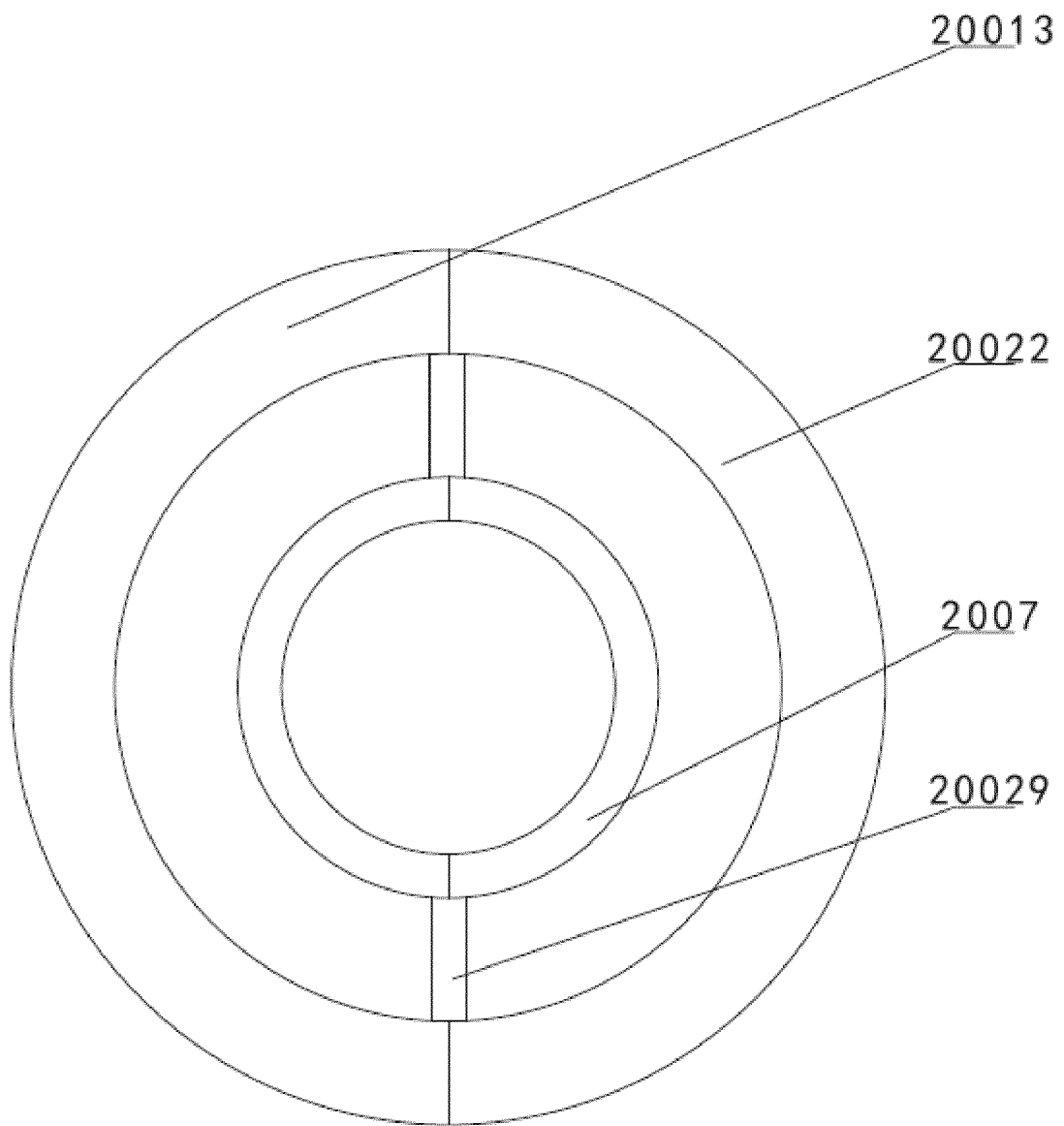
Фиг. 9



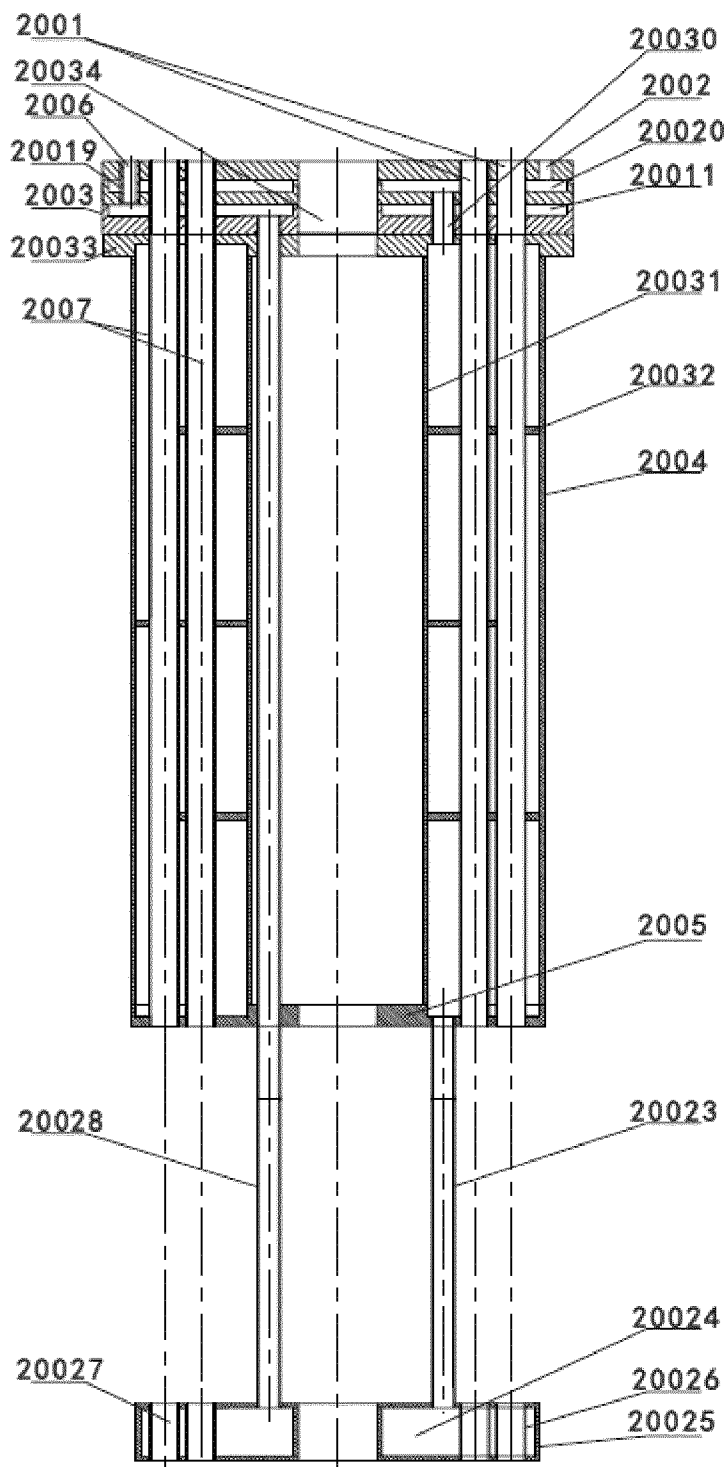
Фиг. 10



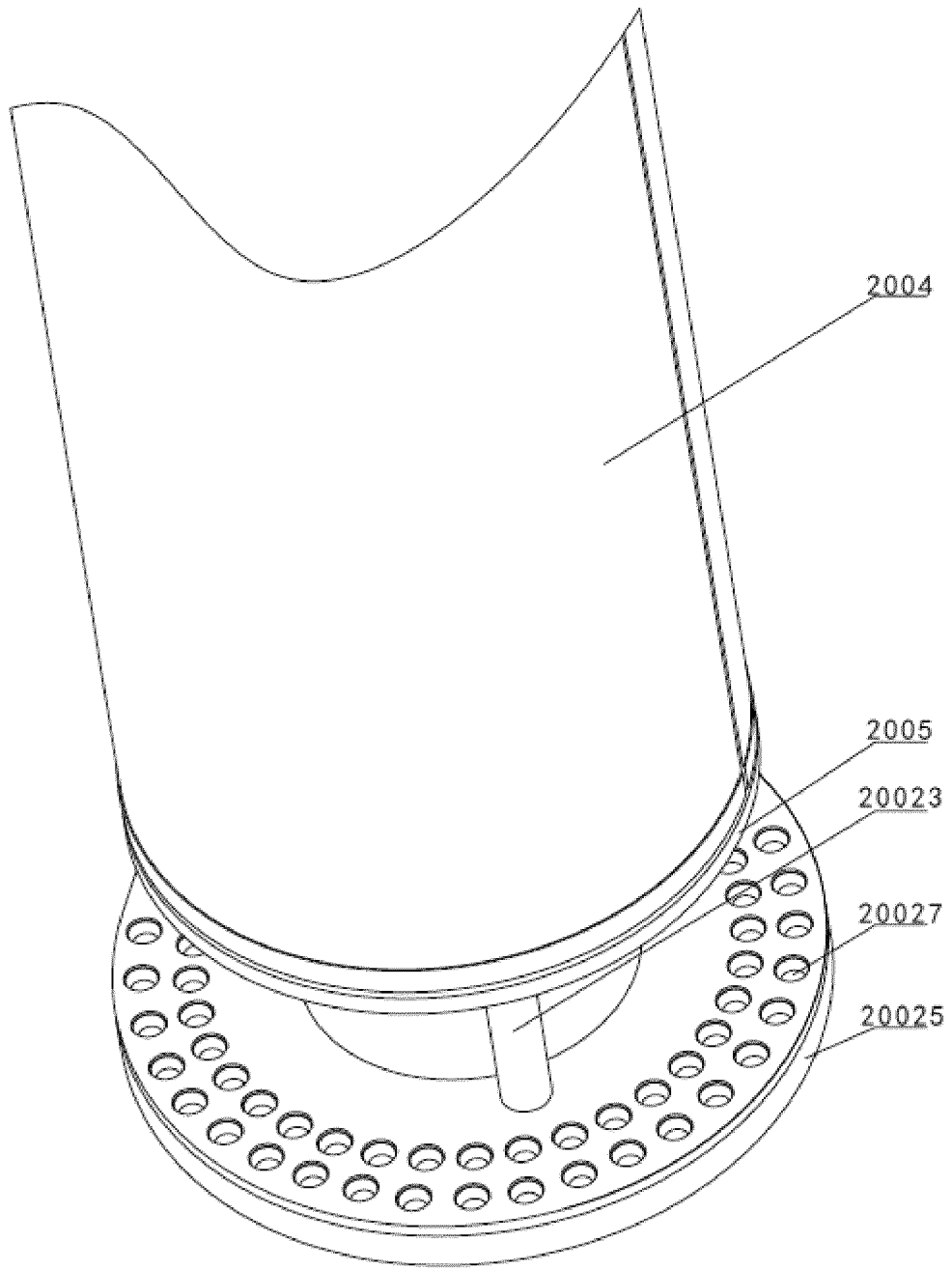
Фиг. 11



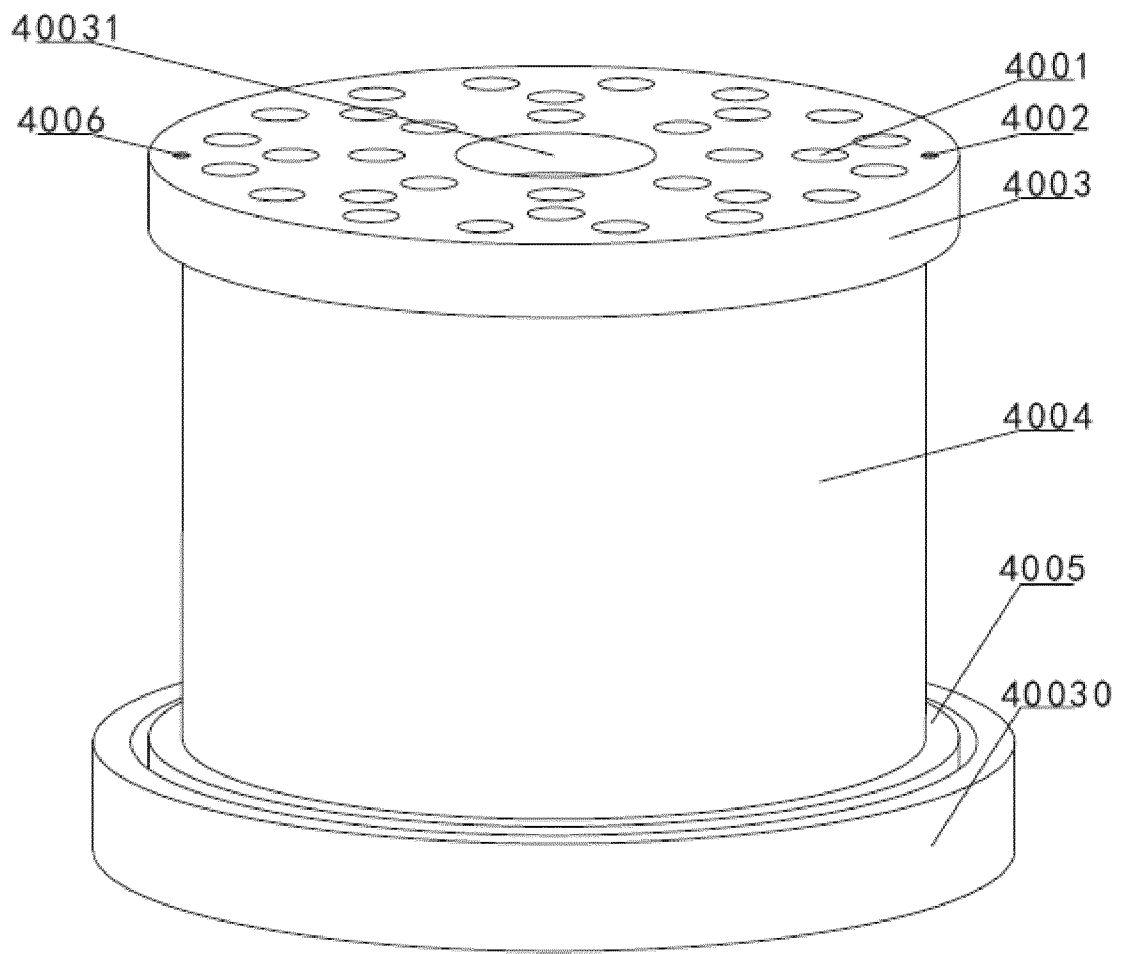
Фиг. 12



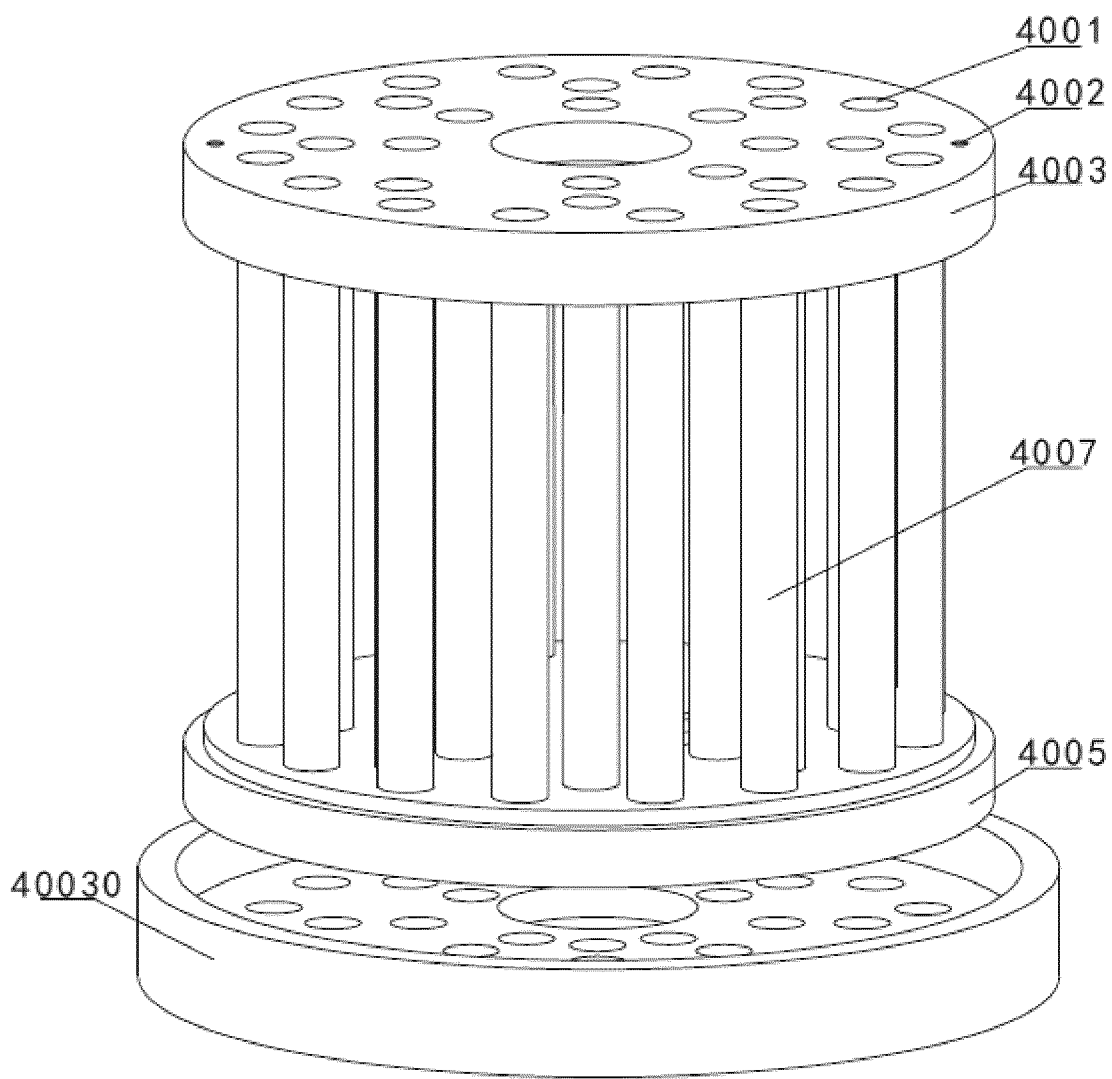
Фиг. 13



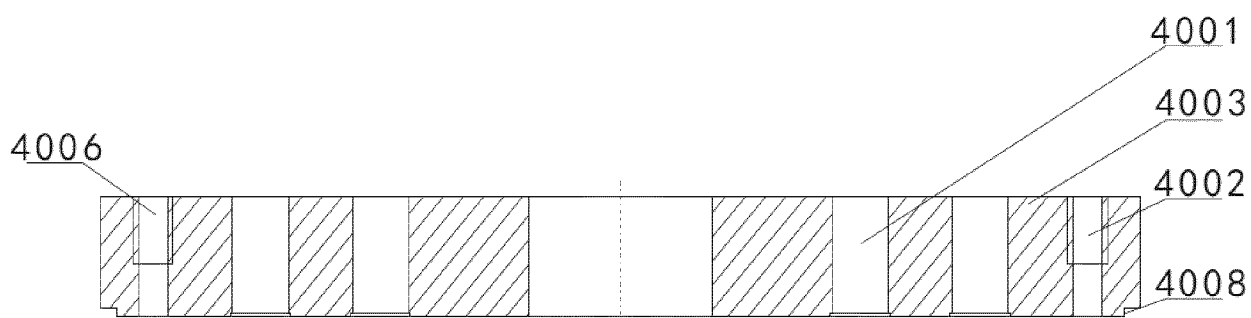
Фиг. 14



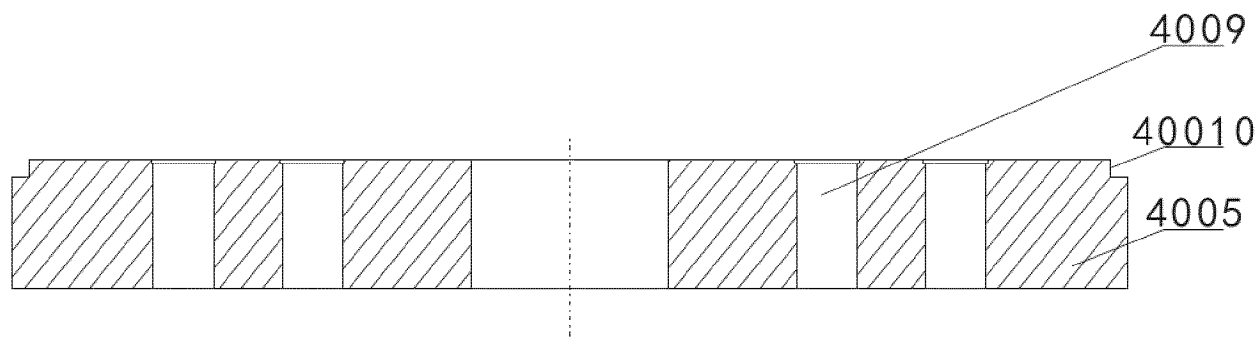
Фиг. 15



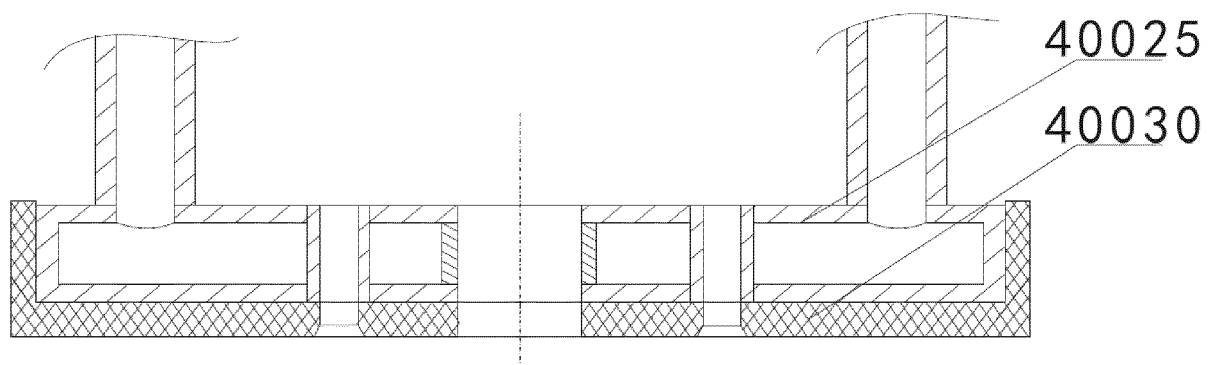
Фиг. 16



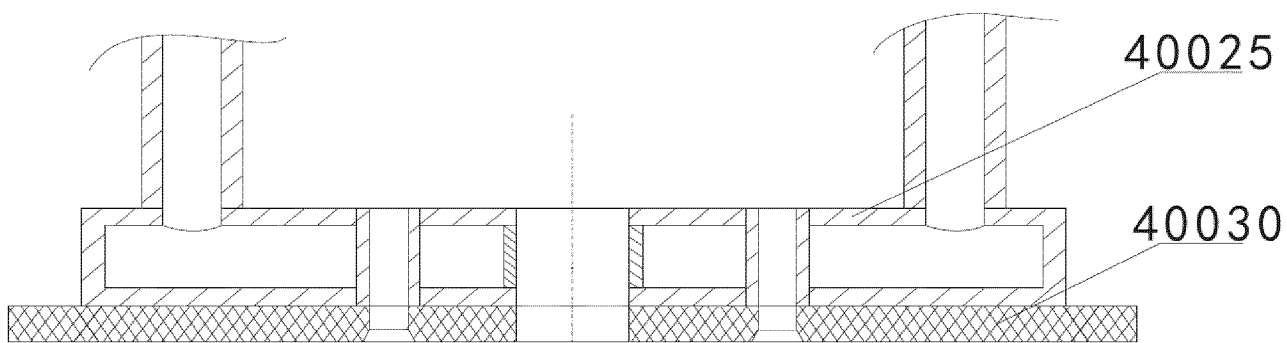
Фиг. 17



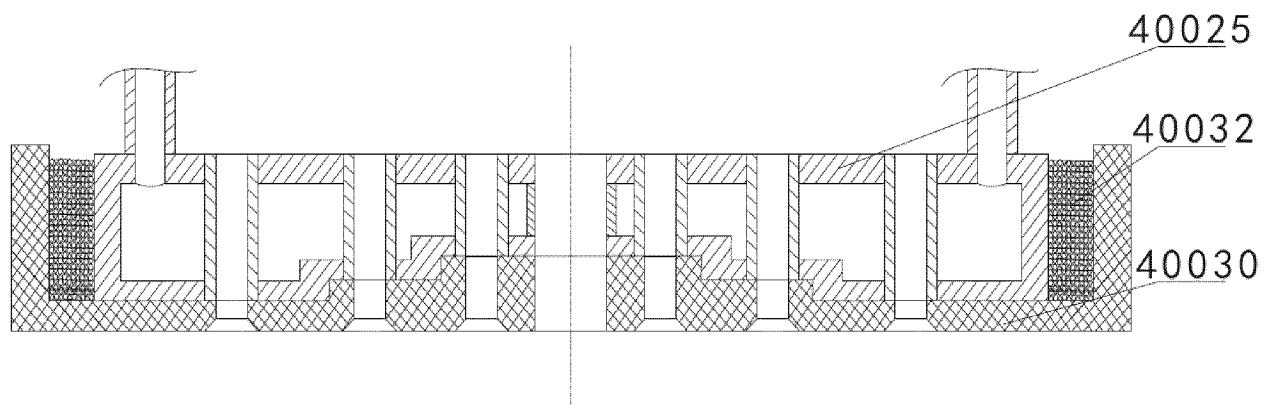
Фиг. 18



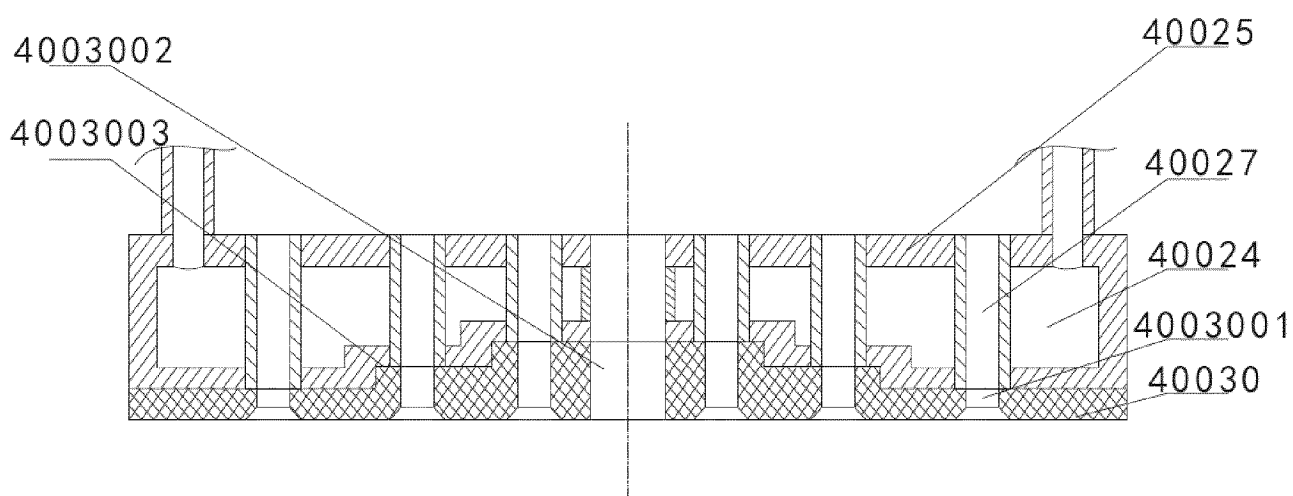
Фиг. 19



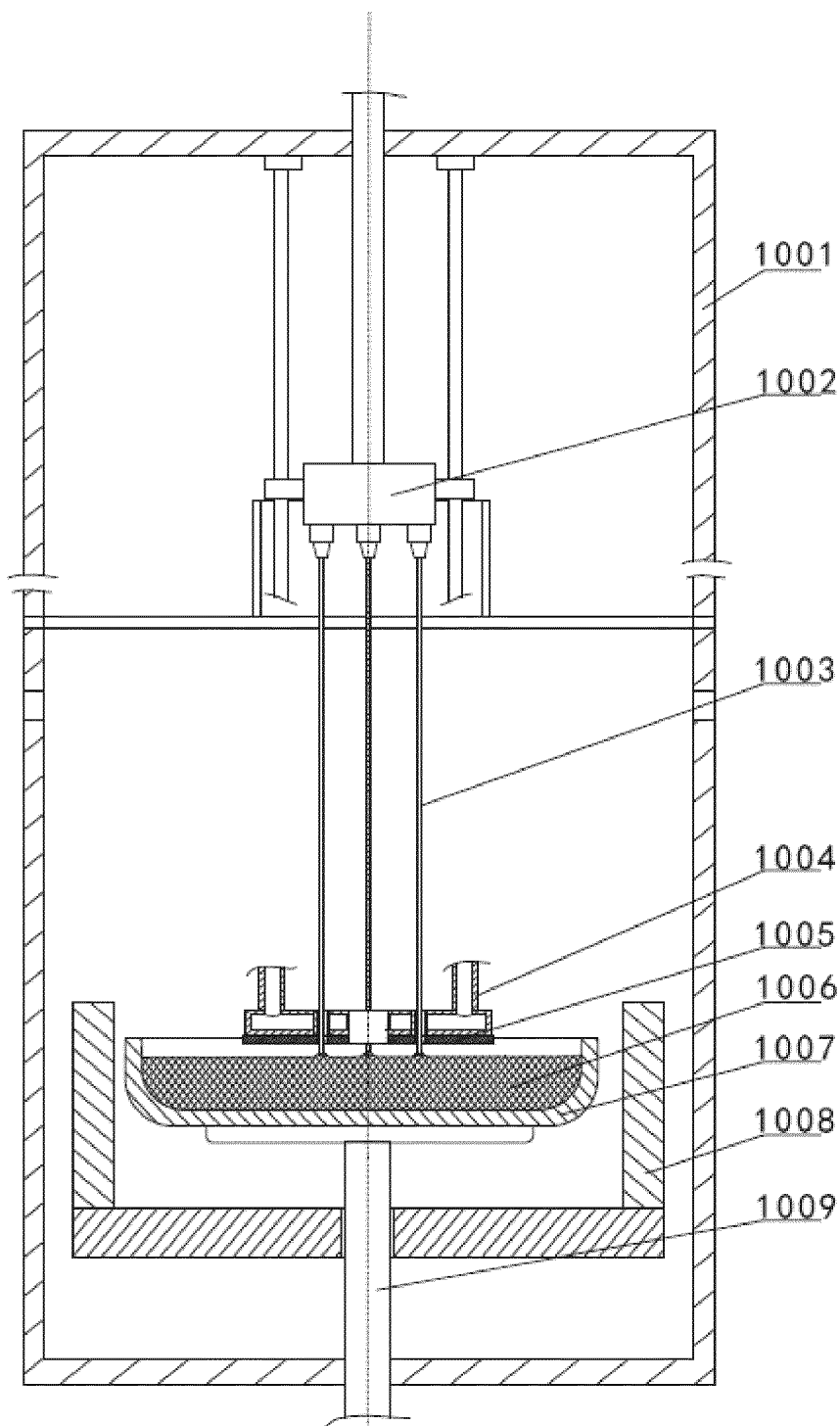
Фиг. 20



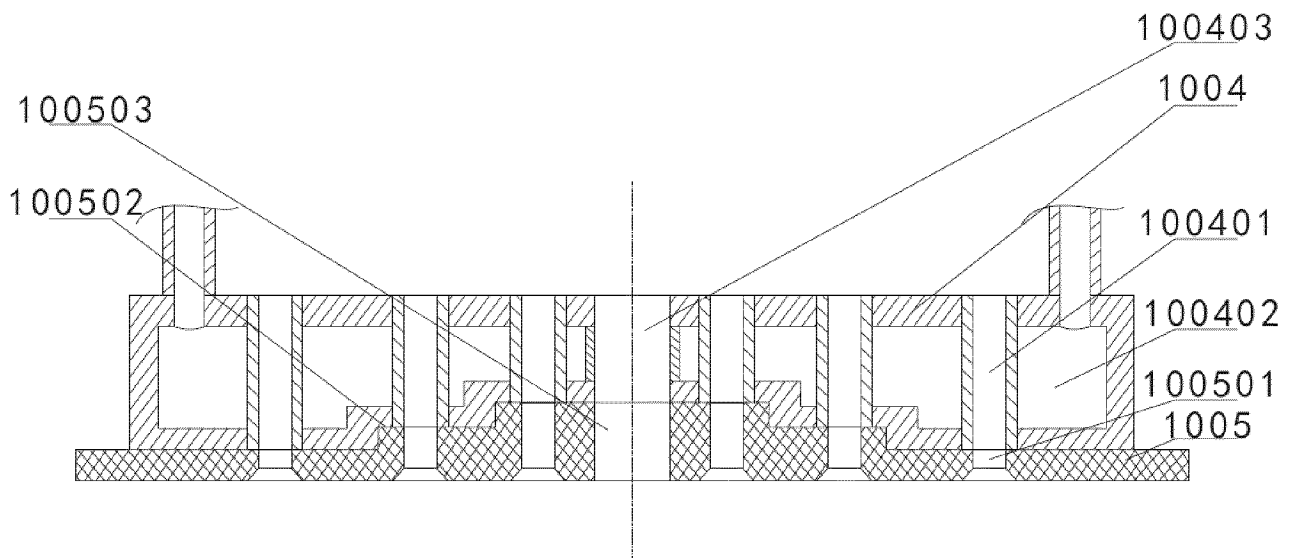
Фиг. 21



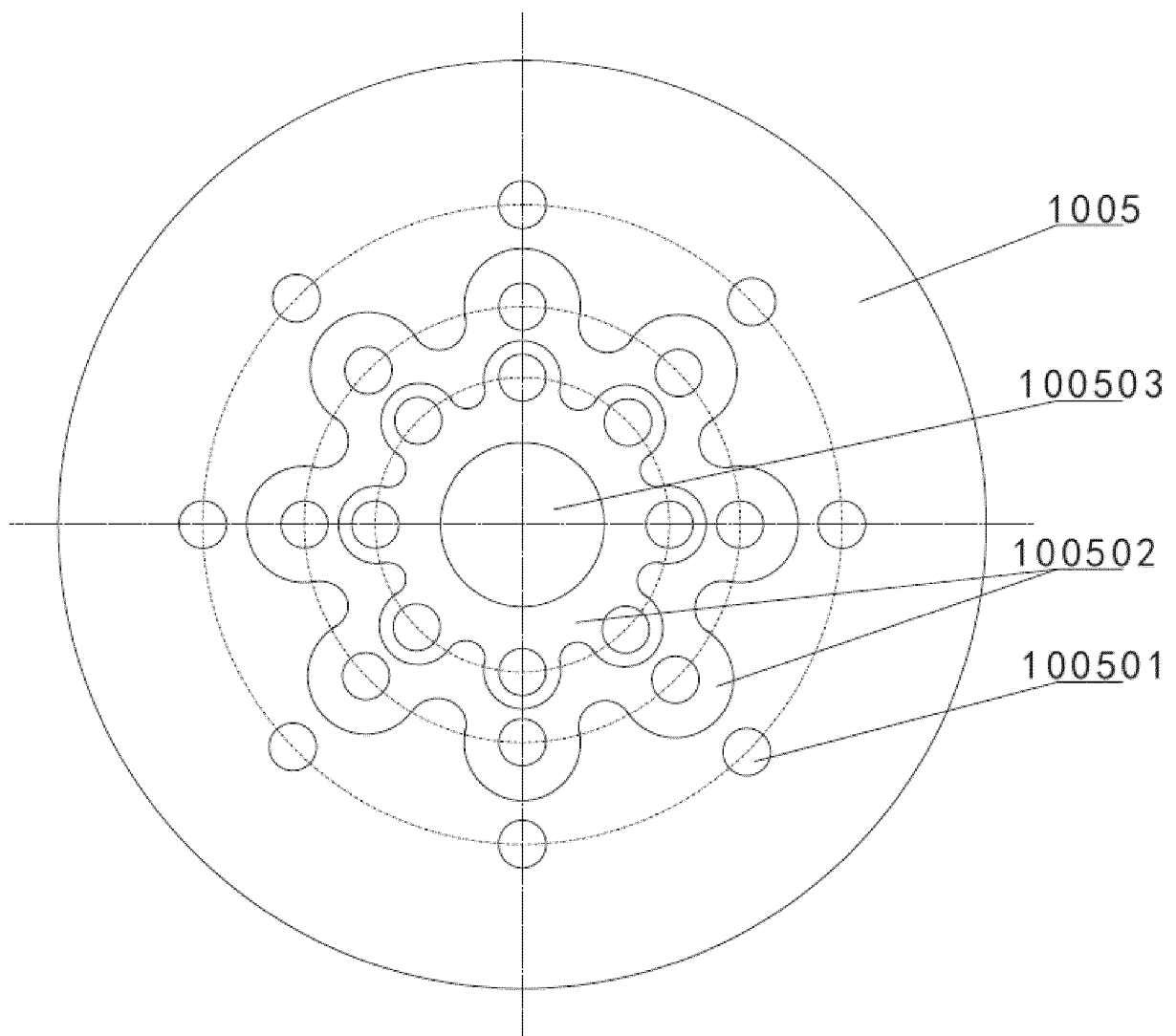
Фиг. 22



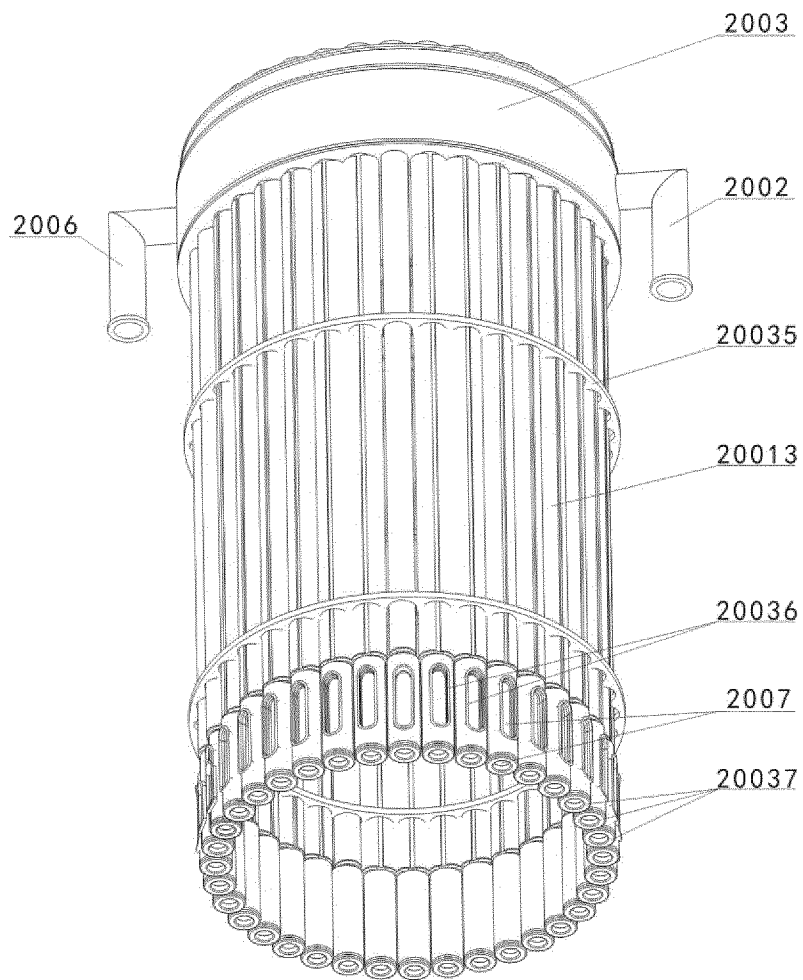
Фиг. 23



Фиг. 24



Фиг. 25



Фиг. 26