

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202492037 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.10.03

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

(22) Дата подачи заявки
2023.03.21

(54) ПЕЧЬ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ КРИСТАЛЛОВ И СИСТЕМА ПЕЧИ
ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ КРИСТАЛЛОВ, СОДЕРЖАЩАЯ ПЕЧЬ
ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ КРИСТАЛЛОВ

(31) 202210277537.7; 202223045663.4

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

(32) 2022.03.21; 2022.11.16

(33) CN

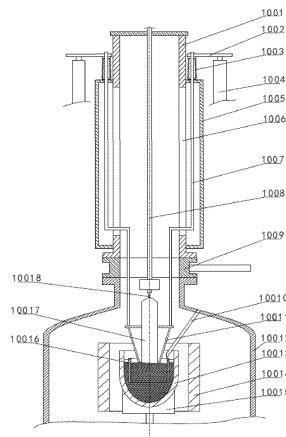
(74) Представитель:
Кузнецова С.А. (RU)

(86) PCT/CN2023/082895

(87) WO 2023/179626 2023.09.28

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

(57) Печь для выращивания искусственных кристаллов и система печи для выращивания искусственных кристаллов, содержащая печь для выращивания искусственных кристаллов. Печь для выращивания искусственных кристаллов содержит корпус печи, содержащий верхнюю камеру печи, нижнюю камеру печи и клапан, предусмотренный между верхней и нижней камерами печи, при этом клапан выполнен с возможностью разделения верхней камеры печи и нижней камеры печи на две независимые полости; механизм охлаждения кристалла, предусмотренный в корпусе печи и снабженный по меньшей мере одним отверстием для вытягивания, предназначенным для прохождения через него вытянутого кристалла; и аппарат подъема и опускания, предусмотренный на верхней камере печи, соединенный с механизмом охлаждения кристалла и приводящий механизм охлаждения кристалла в движение вверх и вниз в верхней камере печи и нижней камере печи. Механизм охлаждения кристалла поднимают к верхней камере печи над клапаном посредством аппарата подъема и опускания, так что достигается непрерывное вытягивание кристаллов или слитков без остановки печи, и при этом по сути не возникает проблемы в виде невозможности очистки механизма охлаждения; кроме того, если случается утечка в экране охлаждения, механизм охлаждения может быть заменен без остановки печи, так что не возникает возможности взрыва корпуса печи, и при этом также улучшается производственная эффективность печи для выращивания искусственных кристаллов.



202492037

A1

A1

202492037

**ПЕЧЬ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ КРИСТАЛЛОВ И СИСТЕМА
ПЕЧИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ КРИСТАЛЛОВ,
СОДЕРЖАЩАЯ ПЕЧЬ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ
КРИСТАЛЛОВ**

ОПИСАНИЕ

Перекрестная ссылка на родственные заявки

Настоящая заявка испрашивает приоритет заявки на патент Китая № 202210277537.7, поданной 21 марта 2022 г. в государственное ведомство интеллектуальной собственности Китайской Народной Республики и заявки на патент Китая № 202223045663.4, поданной 16 ноября 2022 г., содержание которых целиком включено в настоящий документ посредством ссылки.

Область техники

Настоящее изобретение относится к области изготовления искусственных кристаллов, в частности к печи для выращивания искусственных кристаллов и системе печи для выращивания искусственных кристаллов, содержащей печь для выращивания искусственных кристаллов.

Уровень техники

Фотоэлектрическая промышленность становится «новым фаворитом» промышленности новых источников энергии благодаря продвижению национальной макростратегической политики «пиковых выбросов диоксида углерода и углеродной нейтральности». В этом контексте с развитием фотоэлектрической промышленности общая потребность в поликристаллическом/монокристаллическом кремнии быстро возрастает, и спрос превышает рыночное предложение. Из-за этого влияния цена поликристаллического/монокристаллического кремния, который является основным

сырьевым материалом для солнечной батареи, быстро растет, и многие внутренние производители расширяют производство.

Если взять поликристаллический/монокристаллический кремний в качестве примера, то метод улучшения скорости вытягивания кристаллов является одной из ключевых технологий для улучшения эффективности вытягивания кристаллов. При получении кремниевого стержня или кремниевой сердцевины способом вытягивания (т. е. путем помещения кремниевого материала в тигель и подвергания его нагреву и расплавлению с образованием расплава кремния, последующего вытягивания кремниевого стержня или кремниевой сердцевины после осуществления контакта затравочного кристалла с поверхностью расплава кремния, и, в контролируемых условиях, непрерывной перегруппировки атомов или молекул на поверхности раздела между затравочным кристаллом и расплавом кремния, и постепенного осуществления отверждения со снижением температуры таким образом, чтобы новый кремниевый стержень или кремниевая сердцевина росли), при этом экран охлаждения широко используется в процессе получения кремниевого стержня или кремниевой сердцевины посредством способа вытягивания, и основная функция при этом заключена в улучшении скорости роста кристалла и качества роста кристалла и уменьшении затрат. Применение экрана охлаждения стало точкой приложения технических инноваций в данной области. Благодаря применению экрана охлаждения скорость вытягивания увеличивается от 1 мм/мин до 2 мм/мин. Однако при практической реализации, как показано на фиг. 1, экран 11 охлаждения, применяемый большинством производителей, закреплен на внутренней стенке нижней камеры 12 печи, и экран 11 охлаждения не может быть поднят и опущен, то есть он не может осуществлять подъем и опускание.

Авторы изобретения нашли патент Китая № 202110024156.3, поданный 8 января 2021 г., под названием «печь для выращивания кристаллов». В данном патенте предложено техническое решение в виде достижения экраном 11 охлаждения небольшого диапазона подъема и опускания в нижней камере 12 печи таким образом, что может быть достигнут точный контроль процесса охлаждения кристалла, может эффективно контролироваться скорость охлаждения кристалла, может точно регулироваться

распределение температуры кристалла, при этом улучшается гибкость теплового поля, и могут быть получены разные продукты при условии неизменности теплового поля. Затраты на производство и исследования и разработку существенно снижаются, и управление потоком и положением могут быть выполнены на разных этапах роста кристалла, так что достигается однородность качества всего слитка, и при этом улучшается степень общего использования кристалла.

Согласно патенту на изобретение Китая № 201520585827.3, поданного 6 августа 2015 г., под названием «подъемный механизм для вытяжной трубы печи для выращивания кристаллов по методу Чохральского», изобретение установлено горизонтально симметрично на крышке печи с двумя дополнительными подъемными портами. Направляющая колонна, ходовой винт и блок скольжения образуют блок линейного перемещения высокой точности. Один конец подъемной тяги прикреплен к блоку скольжения, а другой конец соединен с подъемным захватом для достижения движения вверх и вниз вытяжной трубы; верхний конец гофрированной трубы соединен с блоком скольжения, а другой конец соединен с подъемным портом крышки печи. Герметизация с уплотнительным кольцом обеспечивает воздухонепроницаемость механизма; и вращающаяся кнопка соединена с подъемной тягой для поворота подъемного захвата на определенный угол, с достижением действия в виде захвата и высвобождения вытяжной трубы. Синхронное действие другого подъемного захвата достигается посредством единственного двигателя, приводящего в действие коммутатор, гибкую ось и т. п.

Посредством конкретных применений было обнаружено, что вышеупомянутые решения имеют следующие технические недостатки при вытягивании одного слитка.

1. Поскольку аппарат подъема и опускания существующей конструкции не может поднимать экран охлаждения выше крышки печи (при этом в техническом решении, раскрытом в изобретении с названием «подъемный механизм для вытяжной трубы печи для выращивания кристаллов по методу Чохральского», вытяжная труба может подниматься и опускаться только ниже крышки печи), когда экран охлаждения не может

быть поднят над крышкой печи, экран охлаждения не может быть очищен без остановки печи. Если экран охлаждения не может быть очищен, после плавления кремниевого материала в тигле с образованием жидкого кремния, примеси в жидком кремнии и в камере печи испаряются и всплывают на поверхность экрана охлаждения. Благодаря охлаждающей среде в экране охлаждения температура экрана охлаждения относительно низкая, и в этом случае летучие вещества конденсируются и прилипают к поверхности экрана охлаждения. Когда летучие вещества накапливаются до определенной толщины, они падают на верхнюю поверхность расплава тигля, а затем всплывают на верхнюю поверхность расплава из-за турбулентности газового потока и эффекта теплового расширения и сжатия. Поскольку температура плавления летучих веществ выше температуры плавления кремниевого материала, летучие вещества не могут расплавиться, и, кроме того, летучие вещества не могут испариться, и летучие вещества постоянно присутствуют на верхней поверхности расплавленной жидкости. Поскольку тигель постоянно вращается во время вытягивания, в это время летучие вещества в тигле не будут неподвижными в определенной точке на верхней поверхности расплава кремния, а будут плавать в разных положениях. При закреплении плавающей массы в положении кристаллизации слитка происходит уничтожение плавающей массой направления выравнивания молекул при затвердении расплава кремния (образуются дислокации в направлении кристалла), что приводит к разбиению линии кристалла. При этом свежевыращенный слиток из монокристаллического становится поликристаллическим, что не дает в итоге вырастить одиночный слиток.

2. В процессе вытягивания, если случается утечка воды в экране охлаждения, экран охлаждения не может быть поднят из нижней камеры печи вовремя (а именно, экран охлаждения не может быть отделен от теплового поля), и расплав кремния в тигле можно поддать сильному охлаждению только путем отключения подачи воды и энергии. Если количество воды в утечке избыточно, охлаждающая вода мгновенно испаряется из-за высокой температуры в тепловом поле. В это время, если газ, генерируемый при такой газификации, не сможет быть вовремя отведен из камеры печи в тепловом поле, корпус печи взорвется.

При вытягивании нескольких кремниевых сердцевин по методу Чохральского, если механизм охлаждения кристалла не может поднять нижнюю камеру печи, существуют следующие технические недостатки.

1. Поскольку аппарат подъема и опускания существующей конструкции не может поднимать механизм охлаждения кристалла выше крышки печи (в техническом решении, раскрытом в изобретении с названием «подъемный механизм для вытяжной трубы печи для выращивания кристаллов по методу Чохральского» вытяжная труба может быть поднята и опущена только под крышкой печи), если механизм охлаждения кристалла не может быть поднят над крышкой печи, механизм охлаждения кристалла не может быть очищен без остановки печи. После расплавления кремниевого материала в тигле с образованием жидкого кремния, примеси в жидком кремнии и в камере печи испаряются и плавают у нижней боковой поверхности или боковой стенки механизма охлаждения кристалла. Благодаря охлаждающей среде в механизме охлаждения кристалла температура механизма охлаждения кристалла относительно низкая, в этом случае летучие вещества конденсируются и прилипают к нижней поверхности боковой стенки механизма охлаждения кристалла. Когда летучие вещества накапливаются до определенной толщины, они падают на верхнюю поверхность расплава тигля, а затем всплывают на верхнюю поверхность расплава из-за турбулентности газового потока и эффекта теплового расширения и сжатия. Поскольку температура плавления летучих веществ выше температуры плавления кремниевого материала, летучие вещества не могут расплавиться, и, кроме того, летучие вещества не могут испариться, и летучие вещества постоянно присутствуют на верхней поверхности расплавленной жидкости. Поскольку тигель постоянно вращается во время вытягивания, в это время летучие вещества в тигле не будут неподвижными в определенной точке на верхней поверхности расплава кремния, а будут плавать в разных положениях. При закреплении плавающей массы в положении кристаллизации кремниевой сердцевины происходит выпуклая деформация наружной краевой поверхности вытянутой кремниевой сердцевины. В сложных случаях кремниевая сердцевина застревает в перфорации для кристалла из-за изменения в диаметре кремниевой сердцевины, и вытягивание в конце

концов приходится остановить, тем самым прекращая вытягивание на этой стадии. Вытянутая кремниевая сердцевина не может быть использована как конечный продукт, а может быть только утилизирована.

2. Поскольку механизм охлаждения кристалла не может быть поднят из нижней камеры печи (т. е. механизм охлаждения кристалла не может быть отделен от теплового поля), и механизм охлаждения кристалла расположен над тиглем, при достижении непрерывной подачи в тигле механизм охлаждения кристалла блокирует канал аппарата непрерывной подачи, так что требования к условиям работы для непрерывной подачи в тигель в состоянии без остановки печи не могут быть достигнуты.

3. Когда клейких веществ на механизме охлаждения кристалла становится избыточно много, печь должна быть остановлена для счистки клейких веществ, что серьезно снижает эффективность производства кремниевой сердцевины и т. п.

Таким образом, предоставление аппарата подъема и опускания для подъема механизма охлаждения кристалла в верхнюю камеру печи над нижней камерой печи на основе подъема или опускания экрана охлаждения или механизма охлаждения кристалла является одной из технических проблем, которые нужно решить.

Краткое описание изобретения

С целью решения вышеупомянутых проблем в настоящей заявке предложена печь для выращивания искусственных кристаллов, в которой легко достижимы подъем и опускание механизма охлаждения кристалла с тем, чтобы улучшить вытягивание кристалла. Механизм охлаждения кристалла поднимают к верхней камере печи над клапаном посредством аппарата подъема и опускания, так что может быть достигнуто непрерывное вытягивание кристаллов или слитков без остановки печи, и проблемы в виде невозможности очистки механизма охлаждения удается по сути избежать. Кроме того, при возникновении утечки воды в экране охлаждения механизм охлаждения может быть заменен без остановки печи, так что возможность взрыва корпуса печи сводится к нулю, и при этом также улучшается производственная эффективность печи

для выращивания искусственных кристаллов.

Согласно одному аспекту настоящего изобретения, печь для выращивания искусственных кристаллов содержит: корпус печи, причем корпус печи содержит верхнюю камеру печи, нижнюю камеру печи, предусмотренную под верхней камерой печи, и вентиль, предусмотренный между верхней камерой печи и нижней камерой печи, при этом вентиль выполнен с возможностью разделения верхней камеры печи и нижней камеры печи на две независимые полости; механизм охлаждения кристалла, предусмотренный в корпусе печи и снабженный по меньшей мере одним отверстием для прохождения через него вытянутого кристалла; и аппарат подъема и опускания, предусмотренный на верхней камере печи, соединенный с механизмом охлаждения кристалла и приводящий механизм охлаждения кристалла в движение вверх и вниз в верхней камере печи и нижней камере печи.

Предпочтительно аппарат подъема и опускания содержит по меньшей мере одно поднимаемое и опускаемое звено, соединенное с механизмом охлаждения кристалла, и подъемник для приведения поднимаемого и опускаемого звена в движение вверх и вниз.

Предпочтительно аппарат подъема и опускания снабжен каналом для охлаждающей среды, и механизм охлаждения кристалла снабжен каналом охлаждения для потока охлаждающей среды, при этом канал для охлаждающей среды находится в сообщении по текучей среде с каналом охлаждения.

Предпочтительно поднимаемое и опускаемое звено предусмотрено в линейной конструкции или конструкции в форме линии сгиба.

Предпочтительно предусмотрены два поднимаемых и опускаемых звена.

Предпочтительно канал для охлаждающей среды предусмотрен на боковой стенке поднимаемого и опускаемого звена или в полый конструкции поднимаемого и опускаемого звена.

Предпочтительно поднимаемое и опускаемое звено предусмотрено в конструкции в форме линии сгиба; по меньшей мере один линейный паз, проходящий сквозь внутреннюю стенку верхней камеры печи, предусмотрен на наружной краевой поверхности верхней камеры печи; закрывающий элемент предусмотрен на наружной краевой поверхности верхней камеры печи на периферии линейного паза; и сегмент в виде линии сгиба поднимаемого и опускаемого звена двигается вверх и вниз в линейном пазу.

Предпочтительно верхняя камера печи снабжена по меньшей мере одной полостью поднимаемого и опускаемого звена на наружной краевой поверхности верхней камеры печи; внутренняя полость полости поднимаемого и опускаемого звена предусмотрена выполненной заодно с внутренней полостью верхней камеры печи; и поднимаемое и опускаемое звено выполнено с возможностью подъема и опускания в полость, образованную внутренней полостью полости поднимаемого и опускаемого звена и внутренней полостью верхней камеры печи.

Предпочтительно поднимаемое и опускаемое звено предусмотрено в прямолинейной конструкции, при этом верхний конец поднимаемого и опускаемого звена соединен с подъемником путем прохождения сквозь верхнюю камеру печи.

Предпочтительно подъемник содержит гидравлический цилиндр, воздушный цилиндр, электрический толкательный стержень, подъемник с ходовым винтом и подъемник для гибкого вала.

Предпочтительно подъемник содержит блок подъема и опускания, источник питания, опорную раму, направляющую колонну, ходовой винт и гайку, причем опорная рама предусмотрена на наружной стороне верхней камеры печи; две параллельные направляющие колонны предусмотрены на опорной раме; блок подъема и опускания предусмотрен на двух направляющих колоннах; гайка предусмотрена на блоке подъема и опускания; гайка охватывает ходовой винт; верхний конец и нижний конец ходового винта соответственно предусмотрены на верхнем конце и нижнем конце опорной рамы; ходовой винт соединен с источником питания; и блок подъема и опускания соединен с

поднимаемым и опускаемым звеном.

Предпочтительно подъемник содержит блок подъема и опускания, источник питания, опорную раму, направляющую колонну, подъемник для гибкого вала и гибкий вал, причем опорная рама предусмотрена на наружной стороне верхней камеры печи; две параллельные направляющие колонны предусмотрены на опорной раме; блок подъема и опускания предусмотрен на двух направляющих колоннах; гибкий вал предусмотрен на блоке подъема и опускания в середине двух направляющих колонн; гибкий вал соединен с подъемником для гибкого вала, который предусмотрен на опорной раме; подъемник для гибкого вала снаружи соединен с источником питания; и блок подъема и опускания соединен с поднимаемым и опускаемым звеном.

Предпочтительно направляющая колонна содержит линейную рельсовую направляющую, линейный подшипник и направляющий стержень подачи.

Предпочтительно клапан предусматривает задвижку, поворотный тарельчатый клапан и пластинчатый клапан.

Предпочтительно уплотнительный элемент предусмотрен между наружными краевыми поверхностями верхней камеры печи и поднимаемым и опускаемым звеном.

Предпочтительно гофрированная коробка надета поверх наружной краевой поверхности поднимаемого и опускаемого звена, при этом один конец гофрированной коробки соединен с верхней камерой печи, и другой конец гофрированной коробки соединен с подъемником.

Предпочтительно охлаждающая рубашка выполнена с возможностью присоединения между механизмом охлаждения кристалла и аппаратом подъема и опускания, при этом охлаждающая рубашка использована для охлаждения кристалла.

Предпочтительно аппарат подъема и опускания содержит по меньшей мере одно поднимаемое и опускаемое звено и подъемник для приведения поднимаемого и опускаемого звена в движение вверх и вниз; верхний конец охлаждающей рубашки

соединен с поднимаемым и опускаемым звеном, и нижний конец охлаждающей рубашки соединен с механизмом охлаждения кристалла; и верхний конец поднимаемого и опускаемого звена соединен с подъемником.

Предпочтительно канал для охлаждающей среды предусмотрен в поднимаемом и опускаемом звене, при этом канал для охлаждающей среды находится в последовательном соединении с каналом для среды охлаждающей рубашки и каналом охлаждения механизма охлаждения кристалла.

Предпочтительно канал для охлаждающей среды предусмотрен в поднимаемом и опускаемом звене, при этом канал для охлаждающей среды находится в параллельном соединении с каналом для среды охлаждающей рубашки и каналом охлаждения механизма охлаждения кристалла.

Предпочтительно охлаждающая рубашка содержит верхнюю закрывающую пластину, наружное кольцо охлаждающей рубашки, внутреннее кольцо охлаждающей рубашки, и нижнюю закрывающую пластину, причем наружное кольцо охлаждающей рубашки надето по периферии внутреннего кольца охлаждающей рубашки; верхняя закрывающая пластина предусмотрена на верхнем конце полости между наружным кольцом охлаждающей рубашки и внутренним кольцом охлаждающей рубашки; нижняя закрывающая пластина предусмотрена на нижнем конце полости между наружным кольцом охлаждающей рубашки и внутренним кольцом охлаждающей рубашки; и верхнее впускное отверстие для охлаждающей среды и верхнее выпускное отверстие для охлаждающей среды предусмотрены на верхней закрывающей пластине.

Предпочтительно нижняя закрывающая пластина снабжена нижним выпускным отверстием для охлаждающей среды и нижним впускным отверстием для охлаждающей среды.

Предпочтительно охлаждающая рубашка дополнительно содержит совокупность пластин направления потока, предусмотренных с интервалами в полости между наружным кольцом охлаждающей рубашки и внутренним кольцом охлаждающей

рубашки, причем совокупность пластин направления потока предусмотрена для контакта с верхней закрывающей пластиной на своем верхнем конце в полостях в положениях впереди и сзади верхнего впускного отверстия для охлаждающей среды и верхнего выпускного отверстия для охлаждающей среды.

Предпочтительно охлаждающая рубашка дополнительно содержит спиральную пластину направления потока и возвратную трубу для охлаждающей среды, предусмотренную в полости между наружным кольцом охлаждающей рубашки и внутренним кольцом охлаждающей рубашки, причем верхнее выпускное отверстие для охлаждающей среды соединено с возвратной трубой для охлаждающей среды, и нижний конец возвратной трубы для охлаждающей среды проходит через спиральную пластину направления потока и расположен в нижней средней части полости между наружным кольцом охлаждающей рубашки и внутренним кольцом охлаждающей рубашки.

Предпочтительно охлаждающая рубашка дополнительно содержит спиральную пластину направления потока и трубу для направления потока охлаждающей среды, предусмотренную в полости между наружным кольцом охлаждающей рубашки и внутренним кольцом охлаждающей рубашки, причем верхнее выпускное отверстие для охлаждающей среды соединено с трубой для направления потока охлаждающей среды, и нижний конец трубы для направления потока охлаждающей среды соединен с нижним впускным отверстием для охлаждающей среды посредством прохождения сквозь спиральную пластину направления потока.

Предпочтительно охлаждающая рубашка содержит верхнюю закрывающую пластину, наружное кольцо охлаждающей рубашки, внутреннее кольцо охлаждающей рубашки и нижнюю закрывающую пластину, причем наружное кольцо охлаждающей рубашки надето по периферии внутреннего кольца охлаждающей рубашки; верхняя закрывающая пластина предусмотрена на верхнем конце полости между наружным кольцом охлаждающей рубашки и внутренним кольцом охлаждающей рубашки; нижняя закрывающая пластина предусмотрена на нижнем конце полости между наружным

кольцом охлаждающей рубашки и внутренним кольцом охлаждающей рубашки; верхнее впускное отверстие для охлаждающей среды и верхнее выпускное отверстие для охлаждающей среды предусмотрены на наружной краевой поверхности наружного кольца охлаждающей рубашки; и нижнее выпускное отверстие для охлаждающей среды и нижнее впускное отверстие для охлаждающей среды предусмотрены на нижней закрывающей пластине.

Согласно еще одному аспекту настоящего изобретения предусмотрена система печи для выращивания искусственных кристаллов, содержащая печь для выращивания искусственных кристаллов, как описано выше.

Согласно настоящему изобретению она достигает очистки летучих веществ, прикрепленных к механизму охлаждения кристалла, без остановки печи путем предоставления клапана между верхней камерой печи и нижней камерой печи, с последующим соединением механизма охлаждения кристалла с аппаратом подъема и опускания, и движением механизма охлаждения кристалла вверх и вниз внутри полостей верхней камеры печи и нижней камеры печи аппаратом подъема и опускания. В то же время, она также предотвращает поглощение тепла от нагревателя механизмом охлаждения кристалла и т. д., во время нагрева, тем самым снижая интенсивность ручного труда и улучшая производственную эффективность.

Кроме того, согласно настоящему изобретению, при возникновении утечки воды в механизме охлаждения во время вытягивания механизм охлаждения кристалла может быть поднят из нижней камеры печи посредством аппарата подъема и опускания. Таким образом, проблема в виде мгновенного испарения охлаждающей воды при высокой температуре в тепловом поле, при возникновении утечки воды в аппарате для охлаждения, с возможным взрывом корпуса печи, эффективно предотвращается.

Кроме того, согласно настоящему изобретению, благодаря компоновке аппарата подъема и опускания механизм охлаждения кристалла может быть поднят из нижней камеры печи, чтобы обеспечить канал подачи для устройства непрерывной подачи, когда тигель достигает непрерывной подачи, тем самым достигая требований рабочего

состояния для непрерывной подачи тигля в состоянии не останавливающейся печи.

Кроме того, согласно настоящему изобретению предусмотрена охлаждающая рубашка над аппаратом для охлаждения, и слиток охлаждается охлаждающей рубашкой и механизмом охлаждения, так что скорость охлаждения слитка улучшается, с улучшением тем самым эффективности вытягивания слитка.

Краткое описание графических материалов

На фиг. 1 представлен схематический вид, показывающий конструкцию компоновки существующего экран охлаждения в корпусе печи;

на фиг. 2 представлен схематический вид конструкции аппарата подъема и опускания в нижнем положении согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 3 представлен схематический вид конструкции аппарата подъема и опускания в верхнем положении согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 4 представлен схематический вид трехмерной конструкции закрывающего элемента согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 5 представлен схематический вид второй конструкции верхней камеры печи согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 6 представлен схематический вид третьей конструкции верхней камеры печи согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 7 представлен схематический вид конструкции аппарата подъема и опускания согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 8 представлен схематический вид конструкции на виде справа по фиг. 4;

на фиг. 9 представлен схематический вид конструкции блока подъема и опускания согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 10 представлен схематический вид второй конструкции аппарата подъема и опускания согласно первому варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 11 представлен схематический вид конструкции аппарата подъема и опускания в нижнем положении согласно второму варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 12 представлен схематический вид конструкции аппарата подъема и опускания в верхнем положении согласно второму варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 13 представлен схематический вид первой конструкции охлаждающей рубашки согласно второму варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 14 представлен схематический вид второй конструкции охлаждающей рубашки согласно второму варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 15 представлен схематический вид третьей конструкции охлаждающей рубашки согласно второму варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 16 представлен схематический вид конструкции по фиг. 15 на виде сверху;

на фиг. 17 представлен схематический вид четвертой конструкции охлаждающей рубашки согласно второму варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 18 представлен схематический вид пятой конструкции охлаждающей рубашки согласно второму варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 19 представлен схематический вид шестой конструкции охлаждающей рубашки согласно второму варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 20 представлен схематический вид, показывающий выполнение вытягивания слитка с применением аппарата подъема и опускания согласно второму варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 21 представлен схематический вид конструкции комбинации механизма охлаждения кристалла и охлаждающей рубашки, показанным на фиг. 20;

на фиг. 22 представлен схематический вид, показывающий выполнение вытягивания слитка с применением только охлаждающей рубашки согласно второму варианту осуществления настоящей заявки;

на фиг. 23 представлен схематический вид, показывающий конструкцию верхней камеры печи, вращаемой от нижней камеры печи после подъема охлаждающей рубашки с расположением внутри верхней камеры печи, приводимой в движение механизмом подъема и опускания согласно второму варианту осуществления настоящей заявки; и

на фиг. 24 представлен схематический вид, показывающий выполнение вытягивания совокупности кристаллов согласно второму варианту осуществления настоящей заявки.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение описано подробно ниже посредством вариантов осуществления, без неявного указания на какие-либо нежелательные ограничения настоящей заявки. Хотя настоящая заявка была подробно описана, и также были раскрыты ее конкретные варианты осуществления, специалистам в данной области будет понятно, что в настоящую заявку могут быть внесены различные изменения и модификации без отступления от духа и объема правовой защиты настоящей заявки.

В описании настоящего изобретения следует понимать, что ориентация или позиционные отношения, обозначенные терминами «центр», «боковой», «длина», «ширина», «высота», «вверх», «вниз», «спереди», «сзади», «слева», «справа», «вертикальный», «горизонтальный», «верхний», «нижний», «внутри», «снаружи», «сторона» и т. п. основаны на ориентации или позиционном отношении, которые показаны на графических материалах, и предназначены только для удобства описания настоящего изобретения и упрощения описания, а не для явного или неявного указания на то, что имеющиеся ввиду оборудование или элемент имеют конкретную ориентацию или должны быть сконструированы в конкретной ориентации, и таким образом не может считаться ограничением в настоящем изобретении.

При описании настоящего изобретения также следует отметить, что пока иное явно не

обозначено и не отграничено, термины «предусмотрен», «смонтирован», «присоединен» и «соединяющий» следует трактовать в широком смысле. Например, это может быть неподвижное соединение, или разъемное соединение, или выполненное заодно соединение; это может быть механическое соединение или электрическое соединение; оно может быть выполнено непосредственно или опосредованно через промежуточную среду, и может представлять собой соединение внутри двух элементов. Для специалистов в данной области конкретное значение вышеупомянутых терминов в настоящем изобретении может быть понято в соответствии с конкретными ситуациями.

Следует отметить, что настоящая заявка относится не только к печи для выращивания одиночных кристаллов, но также к печи для выращивания кристаллов, в которой возможно одновременное вытягивание совокупности кристаллов. В случае печи для выращивания монокристаллов верхняя камера печи, описываемая ниже, соответствует меньшей камере печи в печи для выращивания монокристаллов, и нижняя камера печи соответствует основной камере печи в печи для выращивания монокристаллов.

Согласно настоящему изобретению предусмотрена печь для выращивания искусственных кристаллов, содержащая: корпус печи, содержащий верхнюю камеру печи, нижнюю камеру печи, предусмотренную под верхней камерой печи, и клапан, предусмотренный между верхней камерой печи и нижней камерой печи, при этом клапан выполнен с возможностью разделения верхней камеры печи и нижней камеры печи на две независимые полости; механизм охлаждения кристалла, предусмотренный в корпусе печи и снабженный по меньшей мере одним отверстием для вытягивания для прохождения через него вытянутых кристаллов; и аппарат подъема и опускания, предусмотренный в верхней камере печи, соединенный с механизмом охлаждения кристалла и приводящий механизм охлаждения кристалла в движение вверх и вниз в верхней камере печи и нижней камере печи.

Согласно настоящей заявке, благодаря предусмотренному аппарату подъема и опускания можно удобным образом достичь подъема и опускания механизма охлаждения кристалла, способствуя тем самым вытягиванию кристалла.

Кроме того, согласно настоящей заявке механизм охлаждения кристалла может быть поднят к верхней камере печи над клапаном посредством аппарата подъема и опускания, так что непрерывное вытягивание кристаллов или слитков может быть реализовано без остановки печи, и проблема в виде того, что механизм охлаждения не может быть очищен, эффективно решается; кроме того, при утечке воды в экране охлаждения механизм охлаждения может быть заменен без остановки печи, так что предотвращается возможность взрыва корпуса печи, и при этом производственная эффективность печи для выращивания искусственных кристаллов также улучшается.

Далее будут подробно описаны со ссылкой на прилагаемые графические материалы и варианты осуществления конкретные конструкции предпочтительных вариантов осуществления настоящего изобретения.

Первый вариант осуществления

На фиг. 2–10 показаны схематические виды аппарата подъема и опускания, снабженного механизмом охлаждения кристалла для печи для выращивания искусственных кристаллов согласно предпочтительному варианту осуществления настоящего изобретения.

Как показано на фиг. 2 и 3, согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения печь для выращивания искусственных кристаллов может содержать верхнюю камеру 1001 печи, механизм 10011 охлаждения кристалла, аппарат подъема и опускания, соединенный с механизмом 10011 охлаждения кристалла, и нижнюю камеру 10012 печи. Аппарат подъема и опускания содержит подъемник 1004 и поднимаемое и опускаемое звено 1007. Верхняя камера 1001 печи обеспечена над нижней камерой 10012 печи, а клапан обеспечен между нижней торцевой поверхностью верхней камеры 1001 печи и верхней торцевой поверхностью нижней камеры 10012 печи. Посредством клапана верхняя камера печи и нижняя камера печи могут быть разделены на две независимые полости. Клапаны могут предусматривать задвижку 1009, поворотный тарельчатый клапан и пластинчатый клапан. На практике основная функция клапана заключается в разделении полостей верхней камеры 1001 печи и нижней камеры 10012

печи на две независимые полости. А именно, когда клапан открыт, полости верхней камеры 1001 печи и нижней камеры 10012 печи сообщаются, образуя одну целостную полость; а когда клапан закрыт, полости верхней камеры 1001 печи и нижней камеры 10012 печи разделены на две независимые полости. Вариант осуществления настоящего изобретения изображен с клапаном в виде задвижки 1009 в качестве примера. На наружной краевой поверхности верхней камеры 1001 печи посредством шарнира обеспечена дверца печи, которую можно открывать и закрывать. Аппарат подъема и опускания согласно настоящей заявке соединен с механизмом 10011 охлаждения кристалла, и приводит механизм 10011 охлаждения кристалла в движение вверх и вниз в полостях верхней камеры 1001 печи и нижней камеры 1002 печи.

Кроме того, по меньшей мере одно поднимаемое и опускаемое звено 1007 обеспечено в верхней камере 1001 печи, и поднимаемое и опускаемое звено 1007 соединено с механизмом охлаждения кристалла. В конкретных вариантах реализации канал для охлаждающей среды может быть предусмотрен на боковой стенке поднимаемого и опускаемого звена 1007. Альтернативно поднимаемое и опускаемое звено 1007 предусмотрено в виде полой конструкции, и внутреннее отверстие в середине поднимаемого и опускаемого звена 1007 представляет собой канал для охлаждающей среды. Нижний конец канала для охлаждающей среды соединен с выпускным отверстием для среды или впускным отверстием для среды на механизме 10011 охлаждения кристалла, и верхний конец канала для охлаждающей среды соединен с источником охлаждения. То есть, охлаждающую среду, введенную в механизм 10011 охлаждения кристалла, передают по каналу для охлаждающей среды на поднимаемом и опускаемом звене 1007.

Если обеспечено одно поднимаемое и опускаемое звено 1007, то на поднимаемом и опускаемом звене 1007 обеспечивают два канала для охлаждающей среды для подачи и отвода. Верхний порт одного канала для охлаждающей среды соединен с источником охлаждения, а нижний порт соединен с впускным отверстием для среды на механизме 10011 охлаждения кристалла, нижний порт другого канала для охлаждающей среды соединен с выпускным отверстием для среды на механизме 10011 охлаждения

кристалла, и верхний порт соединен с рециркуляционным портом источника охлаждения. А именно, два канала для охлаждающей среды, один входной и один выходной, образуют один канал для протекания среды с механизмом 10011 охлаждения кристалла.

Если предусмотрены два поднимаемых и опускаемых звена 1007, один канал для охлаждающей среды предусмотрен на каждом из двух поднимаемых и опускаемых звеньев 1007. Два канала для охлаждающей среды являются одним входным и одним выходным и также образуют один канал для протекания среды. Конструкция механизма 10011 охлаждения кристалла, задействованного в настоящем изобретении, не будет подробно описана в данном документе, и его конкретная конструкция не является основной целью настоящего изобретения. Кроме того, экран охлаждения или механизм охлаждения кристалла согласно этому варианту осуществления каждый имеет одно или более отверстий для вытягивания, через которые проходит слиток.

В одном варианте реализации, как показано на фиг. 2, 3, 5 и 6, будет описан как пример случай, в котором предусмотрены два поднимаемых и опускаемых звена 1007. Два поднимаемых и опускаемых звена 1007 предусмотрены в верхней камере 1001 печи, и предпочтительно два поднимаемых и опускаемых звена 1007 предусмотрены симметрично в верхней камере 1001 печи. Формы соединения, задействующие поднимаемое и опускаемое звено 1007 и механизм 10011 охлаждения кристалла, различны, и представляют собой также обычные формы соединения в уровне техники, такие как резьбовое соединение или сварное соединение и т. п.; однако следует обеспечить отсутствие утечек среды после соединения, а также следует обеспечить герметичность соединения. В конкретной реализации количество поднимаемых и опускаемых звеньев 1007 составляет предпочтительно два, и два поднимаемых и опускаемых звена 1007 предусмотрены симметричными, так чтобы можно было гарантировать, что механизм 10011 охлаждения кристалла может подниматься и опускаться равномерно, а экономическая эффективность и практичность являются оптимальными. Подобным образом, альтернативно могут быть выбраны для использования три или более поднимаемых и опускаемых звеньев, все это попадает в

объем правовой защиты настоящего изобретения. Если обеспечено одно поднимаемое и опускаемое звено 1007, то также могут быть реализованы подъем и опускание поднимаемого и опускаемого звена 1007, что также входит в объем настоящего изобретения.

Кроме того, головка нижнего конца поднимаемого и опускаемого звена 1007 соединена с механизмом 10011 охлаждения кристалла и приводит механизм 10011 охлаждения кристалла в движение вверх и вниз в полостях верхней камеры 1001 печи и нижней камеры 10012 печи. То есть, можно добиться, что поднимаемое и опускаемое звено 1007 приводит механизм 10011 охлаждения кристалла в движение вверх в верхнюю камеру 1001 печи и полностью отсоединяет от нижней камеры 10012 печи. Головка верхнего конца поднимаемого и опускаемого звена 1007 соединена через верхнюю камеру 1001 печи с подъемником 1004, предусмотренным снаружи верхней камеры 1001 печи. Поднимаемое и опускаемое звено 1007 приводит в движение вверх и вниз подъемник 1004. Основная функция подъемника 1004 заключается в приведении поднимаемого и опускаемого звена в движение вверх и вниз, и уплотнительный элемент обеспечен между наружными краевыми поверхностями верхней камеры 1001 печи и поднимаемым и опускаемым звеном 1007.

Дополнительно, как показано на фиг. 2, 3, 5 и 6, поднимаемое и опускаемое звено 1007 может быть предусмотрено в виде линейной конструкции или конструкции в форме линии сгиба. Если поднимаемое и опускаемое звено 1007 предусмотрено в виде конструкции в форме линии сгиба, на графических материалах можно видеть, что основной функцией конструкции в форме линии сгиба является обеспечение соединения подъемника 1004 и механизма 10011 охлаждения кристалла, которые не находятся на одной линии. В практических применениях упоминаемый сегмент в виде линии сгиба, представляющий собой изгиб прямой линии, дуговой изгиб или диагональный изгиб, попадает в объем правовой защиты настоящего изобретения. По меньшей мере один линейный паз 1006 обеспечен на наружной краевой поверхности верхней камеры 1001 печи сквозь внутреннюю стенку верхней камеры 1001 печи. В одном варианте реализации количество линейных пазов 1006 предпочтительно равно

двум, и два линейных паза 1006 предусмотрены симметрично, и предусмотрен закрывающий элемент 1005 на наружной краевой поверхности верхней камеры 1001 печи вокруг периферии линейных пазов 1006. Конструкция в форме линии сгиба поднимаемого и опускаемого звена 1007 движется вверх и вниз в линейном пазу 1006. Головка верхнего конца поднимаемого и опускаемого звена 1007 проходит через верхнюю торцевую поверхность закрывающего элемента 1005 и предусмотрена для соединения с подъемником 1004, расположенным снаружи закрывающего элемента 1005. В одном варианте реализации конкретная конструкция закрывающего элемента 1005 показана на фиг. 4. Закрывающий элемент 1005 может быть приварен к наружной краевой поверхности верхней камеры 1001 печи так, что внутренняя полость закрывающего элемента 1005 и внутренняя полость верхней камеры 1001 печи образуют одну цельную полость через линейный паз 1006. Перфорация для поднимаемого и опускаемого звена для размещения поднимаемого и опускаемого звена 1007 для движения вверх и вниз предусмотрена на верхней торцевой поверхности закрывающего элемента 1005. Уплотнительный элемент предусмотрен в перфорации для поднимаемого и опускаемого звена, и основной функцией уплотнительного элемента является обеспечение того, чтобы единая полость, образованная верхней камерой 1001 печи и закрывающим элементом 1005, представляла собой одну герметичную полость, то есть, в обеспечении того, чтобы при движении поднимаемого и опускаемого звена 1007 вверх и вниз в герметичной полости не возникала утечка. Уплотнительный элемент может быть выбран из уплотнительного кольца или O-образного кольца или сальника вала и т. д., главное, чтобы был достигнут уплотняющий эффект.

Альтернативно, в конкретном варианте реализации, как показано на фиг. 6, альтернативная конструкция верхней камеры 1001 печи предназначена для обеспечения по меньшей мере одной полости 10029 поднимаемого и опускаемого звена на наружной краевой поверхности верхней камеры 1001 печи. Полость 10029 поднимаемого и опускаемого звена представляет собой кольцевую или линейную конструкцию. Внутренняя полость полости 10029 поднимаемого и опускаемого звена и внутренняя

полость верхней камеры 1001 печи предусмотрены выполненными заодно с образованием полости целиком. Подъемник 1004 обеспечен над полостью 10029 поднимаемого и опускаемого звена, и подъемник 1004 соединен с головкой верхнего конца поднимаемого и опускаемого звена 1007. То есть, основной функцией полости 10029 поднимаемого и опускаемого звена является образование одного пространства для поднимаемого и опускаемого звена 1007 для движения вверх и вниз, и его конкретная структурная форма может быть предусмотрена как кольцевая конструкция, или могут быть выбраны другие различные формы, если при этом обеспечивается то, что поднимаемое и опускаемое звено 1007 движется вверх и вниз в верхней камере 1001 печи. Также возможно достижение этого эффекта, увеличивая заодно диаметр верхней камеры 1001 печи. Однако увеличение диаметра верхней камеры 1001 печи в целом может приводить к некоторому снижению экономической эффективности, однако эта конструкция также попадает в объем правовой защиты настоящего изобретения.

Дополнительно, как показано на фиг. 5, если поднимаемое и опускаемое звено 1007 предусмотрено в виде линейной конструкции, верхняя часть поднимаемого и опускаемого звена 1007 соединена с подъемником 1004, предусмотренным наверху верхней камеры 1001 печи сквозь верх верхней камеры 1001 печи. Следует понимать, что в этой форме конструкции поднимаемое и опускаемое звено 1007 может также быть предусмотрено в виде конструкции в форме линии сгиба.

Дополнительно подъемник 1004 представляет собой любой из следующих вариантов: гидравлический цилиндр, или воздушный цилиндр, или электрический толкательный стержень, или подъемник с ходовым винтом, или подъемник для гибкого вала. В одном варианте реализации, если подъемник 1004 предусмотрен в виде гидравлического цилиндра, или воздушного цилиндра, или электрического толкательного стержня, он может быть непосредственно соединен с головкой верхнего конца поднимаемого и опускаемого звена 1007. В то же время, движение вверх и вниз поднимаемого и опускаемого звена 1007 может быть достигнуто просто за счет обеспечения гидравлического цилиндра, или воздушного цилиндра, или электрического толкательного стержня над верхней камерой печи, с последующим обеспечением

гидравлического цилиндра, или воздушного цилиндра, или электрического толкательного стержня на одной скобе, и с последующим соединением телескопического стержня гидравлического цилиндра, или воздушного цилиндра, или электрического толкательного стержня с головкой верхнего конца поднимаемого и опускаемого звена 1007. Если на верхней камере 1001 печи или опорной раме на стойке предусмотрен гидравлический цилиндр, или воздушный цилиндр, или электрический толкательный стержень, то телескопический стержень на гидравлическом цилиндре, или воздушном цилиндре, или электрическом толкательном стержне соединен с блоком 1002 подъема и опускания, и блок 1002 подъема и опускания соединен с головкой верхнего конца поднимаемого и опускаемого звена 1007, так что поднимаемое и опускаемое звено 1007 двигается вверх и вниз.

Дополнительно, как показано на фиг. 7, 8, и 9, подъемник с ходовым винтом содержит блок 1002 подъема и опускания, источник 10019 питания, опорную раму 10020, направляющую колонну 10021, ходовой винт 10022 и гайку 10023. Опорная рама 10020 обеспечена на наружной стороне верхней камеры 1001 печи. Например, она может быть обеспечена на скобе стойки или непосредственно на стойке. Две параллельные направляющие колонны 10021 предусмотрены на опорной раме 10020, блок 1002 подъема и опускания предусмотрен на двух направляющих колоннах 10021, гайка 10023 предусмотрена на блоке 1002 подъема и опускания, и гайка 10023 надета на ходовой винт 10022. Верхний конец и нижний конец ходового винта 10022 соответственно обеспечены на верхнем конце и нижнем конце опорной рамы 10020, и головка верхнего конца или головка нижнего конца ходового винта 10022 соединена с источником 10019 питания. Источником 10019 питания предпочтительно является двигатель, но также существует возможность обеспечения редуктора между двигателем и ходовым винтом. Блок 1002 подъема и опускания соединен с головкой верхнего конца поднимаемого и опускаемого звена 1007. В одном варианте реализации альтернативными конструкциями направляющей колонны 10021 являются линейная рельсовая направляющая, линейный подшипник и направляющий стержень подачи. Конструкция блока 1002 подъема и опускания такая, как показано на фиг. 9. Блок 1002

подъема и опускания имеет прямоугольную конструкцию, и два направляющих отверстия 10024 для монтирования направляющих колонн 10021 предусмотрены на верхней поверхности блока 1002 подъема и опускания. Отверстие 10025 для фиксации гайки предусмотрено в середине блока 1002 подъема и опускания, и гайка 10023 предусмотрена в отверстии 10025 для фиксации гайки. Отверстие 10026 для фиксации поднимаемого и опускаемого звена предусмотрено на переднем конце отверстия 10025 для фиксации гайки, и отверстие 10026 для фиксации поднимаемого и опускаемого звена соединено с поднимаемым и опускаемым звеном 1007.

Дополнительно, как показано на фиг. 10, подъемник для гибкого вала содержит блок 1002 подъема и опускания, источник 10019 питания, опорную раму 10020, направляющую колонну 10021, подъемник для гибкого вала 10027 и гибкий вал 10028. Опорная рама 10020 обеспечена на наружной стороне верхней камеры 1001 печи, две параллельные направляющие колонны 10021 обеспечены на опорной раме 10020, и блок 1002 подъема и опускания обеспечен на двух направляющих колоннах 10021. Гибкий вал 10028 установлен на блоке 1002 подъема и опускания между двумя направляющими колоннами 10021. Головка верхнего конца гибкого вала 10028 соединена с подъемником для гибкого вала 10027, предусмотренным на верхней поверхности опорной рамы 10020, и подъемник для гибкого вала 10027 снаружи соединен с источником 10019 питания. Блок 1002 подъема и опускания соединен с головкой верхнего конца поднимаемого и опускаемого звена 1007. В одном варианте реализации альтернативные конструкции направляющих колонн 10021 могут быть выбраны подобными линейным рельсовым направляющим. Подъемник для гибкого вала 10027 также непосредственно коммерчески доступен на рынке, и его конструкция содержит корпус, ролик для гибкого вала, шариковый шлицевой вал и гайку. Например, один ролик для гибкого вала помещен в корпус, и ролик для гибкого вала надет на шариковый шлицевой вал, и шариковый шлицевой вал приводится источником 10019 питания во вращение вперед или назад. Внешняя резьба предусмотрена на одном конце ролика для гибкого вала, при этом внешняя резьба входит в зацепление с гайкой, при этом гайка закреплена в корпусе, и гибкий вал 10028 намотан на ролик для гибкого

вала. Во время намотки ролик для гибкого вала движется влево и вправо с одновременным вращением на шариковом шлицевом валу, с тем чтобы обеспечить то, что головка нижнего конца гибкого вала 10028 не движется влево и вправо, а движется только вверх и вниз.

Дополнительно, с целью улучшения уплотняющих характеристик верхней камеры 1001 печи, гофрированная коробка 1003 надета на наружную краевую поверхность поднимаемого и опускаемого звена 1007. Головка верхнего конца гофрированной коробки 1003 соединена с блоком 1002 подъема и опускания в подъемнике 1004, и головка нижнего конца гофрированной коробки 1003 соединена с верхней камерой 1001 печи.

В конкретной практической реализации настоящего изобретения, как показано на фиг. 2 и 3, посадочная опора 10015 тигля предусмотрена в нижней камере 10012 печи, и тигель 10013 с опорой предусмотрен на посадочной опоре 10015 тигля. Изолирующий рукав 10016 обеспечен внутри тигля 10013, и нагреватель 10014 обеспечен на периферии тигля 10013. Нижняя камера 10012 печи дополнительно снабжена подводящей трубой 10010, один конец (верхний конец на фигуре) подводящей трубы 10010 соединен с аппаратом автоматической подачи снаружи печи, и другой конец (нижний конец на фигуре) подводящей трубы 10010 соединен с открытым концом тигля 10013. Механизм 10011 охлаждения кристалла предусмотрен над тиглем 10013 посредством аппарата подъема и опускания согласно настоящему изобретению. Верхняя камера 1001 печи предусмотрена над нижней камерой 10012 печи, и задвижка 1009 или поворотный тарельчатый клапан предусмотрены между верхней камерой 1001 печи и нижней камерой 10012 печи. Верхний вал 1008 предусмотрен посередине верхнего конца верхней камеры печи, при этом верхний вал представляет собой механизм движения, головка нижнего конца верхнего вала 1008 снабжена вмещающей частью, вмещающая часть осуществляет вмещение и соединение затравочного кристалла 10018, и верхний вал 1008 приводит затравочный кристалл 10018 в движение вверх и вниз. Во время использования, когда нагреватель 10014 нагревает кремниевый материал в тигле 10013, активируется источник 10019 питания. Путем использования

подъемника 1004 и поднимаемого и опускаемого звена 1007 для поднятия механизма 10011 охлаждения кристалла механизм 10011 охлаждения кристалла отделяется от тигля 10013. В это время нагреватель 10014 нагревает кремниевый материал в тигле 10013, чтобы не допустить поглощения тепла механизмом 10011 охлаждения кристалла во время нагрева, тем самым повышая скорость нагрева кремниевого материала нагревателем 10014. В то же время непрерывная подача для подводящей трубы 10010 в тигель 10013 может быть лучше достигнута путем движения вверх механизма 10011 охлаждения кристалла. При плавлении кремниевого материала в тигле 10013 затравочный кристалл 10018 опускается посредством верхнего вала 1008, и механизм 10011 охлаждения кристалла опускается до определенного положения посредством аппарата подъема и опускания. После того как головка нижнего конца затравочного кристалла 10018 контактирует с расплавленным жидким кремнием и головка нижнего конца затравочного кристалла 10018 плавится, верхний вал 1008 приводит затравочный кристалл 10018 в движение вверх, и в это время одновременно поднимается жидкий кремний, следуя за затравочным кристаллом 10018. После того как жидкий кремний поднимается с достижением механизма 10011 охлаждения кристалла, температура жидкого кремния постепенно снижается и начинается кристаллизация, в этот момент новосформированный колоновидный кристалл представляет собой искомый слиток 10017. Слиток 10017 может представлять собой либо одиночный слиток большого диаметра, либо кремниевую сердцевину малого диаметра. При выполнении вытягивания на протяжении некоторого времени, поскольку летучее вещество в кремниевом материале приклеивается к внутренней стенке механизма 10011 охлаждения кристалла, важно убирать приклеенное вещество при его приклеивании до определенной степени. Если нужно убрать летучие вещества, обычно открывают камеру печи после остановки печи для очистки механизма 10011 охлаждения кристалла. В настоящем изобретении без остановки печи механизм 10011 охлаждения кристалла поднимается в верхнюю камеру 1001 печи подъемником 1004 и поднимаемым и опускаемым звеном 1007, затем задвижку 1009 закрывают для изоляции нижней камеры 10012 печи от верхней камеры 1001 печи, и затем дверцу печи на верхней камере 1001 печи открывают для очистки механизма 10011 охлаждения

кристалла. После очистки дверцу печи закрывают, создают вакуум в верхней камере 1001 печи, затем открывают задвижку 1009 и затем механизм 10011 охлаждения кристалла опускают до верхней стороны тигля 10013 в нижней камере 10012 печи посредством подъемника 1004 и поднимаемого и опускаемого звена 1007 для начала вытягивания слитка 10017, что эффективно повышает выход и эффективность вытягивания слитка 10017.

Согласно этому варианту осуществления, в настоящем изобретении достигается очистка летучих веществ, прикрепленных к экрану охлаждения или механизму охлаждения кристалла без остановки печи путем предоставления клапана между верхней камерой печи и нижней камерой печи, с соединением экрана охлаждения или механизма охлаждения кристалла с аппаратом подъема и опускания, и движением экрана охлаждения или механизма охлаждения кристалла вверх и вниз внутри полостей верхней камеры печи и нижней камеры печи аппаратом подъема и опускания. В то же время, оно также предотвращает поглощение тепла от нагревателя экраном охлаждения или механизмом охлаждения кристалла и т. п. во время нагрева, тем самым снижая интенсивность ручного труда и улучшая производственную эффективность.

Согласно одному предпочтительному решению варианта реализации настоящей заявки аппарат подъема и опускания, описанный в данном документе, используют для вытягивания одиночного слитка в печи для выращивания монокристаллов, как показано на фиг. 20, 21 и 22. В данном случае аппарат для охлаждения кристаллов, показанный на фиг. 22, может быть предусмотрен как охлаждающая рубашка, описанная ниже в соответствии со вторым вариантом осуществления, при этом охлаждающая рубашка имеет одно отверстие для вытягивания в своей середине, через которое проходит вытянутый кристалл. Однако конструкция охлаждающей рубашки этим не ограничена, и на ней может быть предусмотрена совокупность отверстий для вытягивания кристалла.

Поднимаемое и опускаемое звено 1007 выполнено в виде конструкции в форме линии сгиба, и головка нижнего конца поднимаемого и опускаемого звена 1007 соединена с

механизмом 10011 охлаждения кристалла. Два линейных паза 1006 образованы на наружной краевой поверхности верхней камеры 1001 печи с прохождением сквозь внутреннюю стенку верхней камеры печи. Закрывающий элемент 1005 обеспечен на наружной краевой поверхности верхней камеры 1001 печи по периферии линейного паза 1006. Сегмент в виде линии сгиба поднимаемого и опускаемого звена 1007 движется вверх и вниз в линейном пазу 1006, так что поднимаемое и опускаемое звено 1007 приводит экран охлаждения или механизм охлаждения 10011 в движение вверх и вниз в верхней камере 1001 печи и нижней камере 1002 печи.

Дополнительно подъемник 1004 содержит блок 1002 подъема и опускания, источник 10019 питания, опорную раму 10020, направляющую колонну 10021, ходовой винт 10022 и гайку 10022. Опорная рама 10020 обеспечена на наружной стороне верхней камеры 1001 печи. Две параллельные направляющие колонны 10021 предусмотрены на опорной раме 10020. Блоки 1002 подъема и опускания предусмотрены на двух направляющих колоннах 10021. Гайка 10023 предусмотрена на блоке 1002 подъема и опускания. Гайка 10023 надета на ходовой винт 10022. Верхний конец и нижний конец ходового винта 10022 соответственно предусмотрены на верхнем конце и нижнем конце опорной рамы 10020. Ходовой винт 10022 соединен с источником 10019 питания. Блок 1002 подъема и опускания соединен с поднимаемым и опускаемым звеном 1007 для приведения поднимаемого и опускаемого звена 1007 в движение вверх и вниз внутри линейного паза 1006.

При применении настоящего изобретения к вытягиванию одиночного слитка в печи для выращивания монокристаллов, оно имеет следующие преимущества.

1. После расплавления кремниевого материала в тигле с образованием жидкого кремния, примеси в жидком кремнии и в камере печи испаряются и всплывают на поверхность экрана охлаждения или механизма охлаждения. Благодаря охлаждающей среде в экране охлаждения температура экрана охлаждения относительно низкая, и в этом случае летучие вещества конденсируются и прилипают к поверхности экрана охлаждения. Когда летучие вещества накапливаются до определенной толщины, они

падают на верхнюю поверхность расплава тигля, а затем всплывают на верхнюю поверхность расплава из-за турбулентности газового потока и эффекта теплового расширения и сжатия. Поскольку температура плавления летучих веществ выше температуры плавления кремниевого материала, летучие вещества не могут расплавиться, и, кроме того, летучие вещества не могут испариться, и летучие вещества постоянно присутствуют на верхней поверхности расплавленной жидкости. Поскольку тигель постоянно вращается во время вытягивания, в это время летучие вещества в тигле не будут неподвижными в определенной точке на верхней поверхности расплава кремния, а будут плавать в разных положениях. При закреплении плавающей массы в положении кристаллизации слитка происходит уничтожение плавающей массой направления выравнивания молекул при затвердении расплава кремния (образуются дислокации в направлении кристалла), что приводит к разбиению линии кристалла. При этом свежеработанный слиток из монокристаллического становится поликристаллическим, что не дает в итоге вырастить одиночный слиток.

Согласно настоящему изобретению, поскольку предусмотрен аппарат подъема и опускания для экрана охлаждения или предусмотрен механизм охлаждения, при обнаружении того, что плавающая масса приклеилась к экрану охлаждения или механизму охлаждения экран охлаждения или механизм охлаждения поднимают из нижней камеры печи аппаратом подъема и опускания. Когда экран охлаждения или механизм охлаждения покидает нижнюю камеру печи и входит в верхнюю камеру печи, клапан закрывается. Тогда верхняя камера печи вращается поворотным механизмом камеры печи таким образом, что верхняя камера печи и нижняя камера печи разъединяются (состояние после поворота верхней камеры печи показано на фиг. 23; и механизм поворота камеры печи представляет собой обычное решение из уровня техники, и множество печей для выращивания монокристаллов его используют, и таким образом его описание не будет повторено в данном документе). Таким образом, в случае отсутствия остановки печи (тепловое поле в нижней камере печи продолжает работу без остановки печи), экран охлаждения или механизм охлаждения очищается с достижением непрерывного вытягивания слитка, и проблема в виде того, что экран

охлаждения не может быть очищен, эффективно предотвращается.

2. При возникновении утечки в экране охлаждения или механизме охлаждения во время вытягивания экран охлаждения или механизм охлаждения может быть поднят из нижней камеры печи посредством аппарата подъема и опускания. Когда экран охлаждения покидает нижнюю камеру печи и входит в верхнюю камеру печи, клапан закрывается. Тогда верхняя камера печи вращается поворотным механизмом камеры печи таким образом, что верхняя камера печи и нижняя камера печи разъединяются (механизм поворота камеры печи представляет собой обычное решение из уровня техники, и множество печей для выращивания монокристаллов его используют), и новый экран охлаждения заменяют без остановки печи (тепловое поле в нижней камере печи продолжает работу без остановки печи). Таким образом, проблема в виде мгновенного испарения охлаждающей воды при высокой температуре в тепловом поле, при возникновении утечки воды в аппарате охлаждения, с возможным взрывом корпуса печи, эффективно предотвращается.

Согласно еще одному предпочтительному решению варианта реализации настоящей заявки аппарат подъема и опускания, описанный в настоящей заявке, применяют к печи для выращивания кремниевых сердцевин для одновременного вытягивания нескольких кремниевых сердцевин с применением метода Чохральского с одновременным вытягиванием нескольких кремниевых сердцевин, как показано на фиг. 24.

Поднимаемое и опускаемое звено 1007 выполнено в виде конструкции в форме линии сгиба. Поднимаемое и опускаемое звено 1007 соединено с экраном охлаждения или механизмом 10011 охлаждения. Два линейных паза 1006 образованы на наружной краевой поверхности верхней камеры 1001 печи с прохождением сквозь внутреннюю стенку верхней камеры печи. Закрывающий элемент 1005 обеспечен на наружной краевой поверхности верхней камеры 1001 печи по периферии линейного паза 1006. Сегмент в виде линии сгиба поднимаемого и опускаемого звена 1007 двигается вверх и вниз в линейном пазу 1006, так что поднимаемое и опускаемое звено 1007 приводит экран охлаждения или механизм охлаждения 10011 в движение вверх и вниз в верхней

камере 1001 печи и нижней камере 1002 печи.

Дополнительно подъемник 1004 содержит блок 1002 подъема и опускания, источник 10019 питания, опорную раму 10020, направляющую колонну 10021, ходовой винт 10022 и гайку 10022. Опорная рама 10020 обеспечена на наружной стороне верхней камеры 1001 печи. Две параллельные направляющие колонны 10021 предусмотрены на опорной раме 10020, блоки 1002 подъема и опускания предусмотрены на двух направляющих колоннах 10021, и гайка 10023 предусмотрена на блоке 1002 подъема и опускания. Гайка 10023 надета на ходовой винт 10022. Верхний конец и нижний конец ходового винта 10022 соответственно предусмотрены на верхнем конце и нижнем конце опорной рамы 10020. Ходовой винт 10022 соединен с источником 10019 питания. Блок 1002 подъема и опускания соединен с поднимаемым и опускаемым звеном 1007 для приведения поднимаемого и опускаемого звена 1007 в движение вверх и вниз внутри линейного паза 1006.

При применении настоящего изобретения к печи для выращивания кремниевых сердцевин для одновременного вытягивания нескольких кремниевых сердцевин, оно имеет следующие преимущества.

1. После того, как кремниевый материал в тигле расплавится и образует жидкий кремний, примеси в жидком кремнии и в камере печи испаряются и всплывают на поверхность механизма 10011 охлаждения кристалла. Благодаря охлаждающей среде в механизме 10011 охлаждения кристалла температура механизма 10011 охлаждения кристалла относительно низкая, в этом случае летучие вещества конденсируются и прилипают к поверхности механизма 10011 охлаждения кристалла. Когда летучие вещества накапливаются до определенной толщины, они падают на верхнюю поверхность расплава тигля, а затем всплывают на верхнюю поверхность расплава из-за турбулентности газового потока и эффекта теплового расширения и сжатия. Поскольку температура плавления летучих веществ выше температуры плавления кремниевого материала, летучие вещества не могут расплавиться, и, кроме того, летучие вещества не могут испариться, и летучие вещества постоянно присутствуют на верхней поверхности

расплавленной жидкости. Поскольку тигель постоянно вращается во время вытягивания, в это время летучие вещества в тигле не будут неподвижными в определенной точке на верхней поверхности расплава кремния, а будут плавать в разных положениях. При закреплении плавающей массы в положении кристаллизации кремниевой сердцевины происходит выпуклая деформация наружной краевой поверхности вытянутой кремниевой сердцевины. В тяжелых случаях кремниевая сердцевина застревает в перфорации для кристалла из-за изменения в диаметре кремниевой сердцевины и в конечном итоге вынуждена остановиться, тем самым прекращая вытягивание на этой стадии. Вытянутая кремниевая сердцевина не может быть использована как конечный продукт, а может быть только утилизирована.

Согласно настоящему изобретению, поскольку предусмотрен аппарат подъема и опускания для экрана охлаждения или механизма охлаждения, то при обнаружении прилипания плавающей массы к механизму 10011 охлаждения кристалла, механизм 10011 охлаждения кристалла может быть поднят из нижней камеры печи с помощью аппарата подъема и опускания. Когда механизм 10011 охлаждения кристалла покидает нижнюю камеру печи и входит в верхнюю камеру печи, клапан закрывается. Тогда верхняя камера печи вращается поворотным механизмом камеры печи таким образом, что верхняя камера печи и нижняя камера печи разъединяются. Поэтому в случае неостановки печи (тепловое поле в нижней камере печи продолжает работать без остановки печи) очищается механизм 10011 охлаждения кристалла для обеспечения непрерывного вытягивания слитка (а именно, механизм охлаждения кристалла поднимается в верхнюю камеру 1001 печи над клапаном с помощью аппарата подъема и опускания; а нижняя камера печи под клапаном продолжает работать непрерывно, так что механизм охлаждения кристалла может быть очищен без остановки печи). Таким образом, эффективно устраняется невозможность очистки механизма 10011 охлаждения кристалла.

2. Благодаря компоновке аппарата подъема и опускания механизм охлаждения кристалла может быть поднят из нижней камеры печи, чтобы обеспечить канал подачи для устройства непрерывной подачи, когда тигель достигает непрерывной подачи, тем

самым достигая требований рабочего состояния для непрерывной подачи тигля в состоянии не останавливающейся печи.

3. Поскольку можно реализовать очистку адгезионных веществ на механизме охлаждения кристалла без остановки печи, эффективность производства и т. д. кремниевой сердцевины существенно повышается.

Второй вариант осуществления изобретения

На фиг. 11–12 показан второй вариант осуществления изобретения согласно настоящей заявке. Как показано, второй вариант осуществления отличается от первого варианта осуществления в том, что: охлаждающая рубашка 100019 обеспечена в соединении между аппаратом для охлаждения или экраном охлаждения и аппаратом подъема и опускания. На фиг. 13–19 показано несколько различных конструкций охлаждающей рубашки 100019 согласно предпочтительным вариантам осуществления настоящей заявки. Однако конструкции охлаждающей рубашки ими не ограничиваются, и охлаждающая рубашка по настоящей заявке при необходимости может быть изменена или заменена.

Печь для выращивания искусственных кристаллов, обладающая функцией подъема и опускания для вытягивания кристаллов, будет описана со ссылкой на фиг. 11–24.

Как показано, печь для выращивания искусственных кристаллов содержит верхнюю камеру 1001 печи, подъемник 1004, поднимаемое и опускаемое звено 1007, механизм 10011 охлаждения кристалла, охлаждающую рубашку 100019 и клапан. Верхняя камера 1001 печи обеспечена над нижней камерой 10012 печи, а клапан обеспечен между нижней торцевой поверхностью верхней камеры 1001 печи и верхней торцевой поверхностью нижней камеры 10012 печи. На практике основная функция клапана заключается в разделении полостей верхней камеры 1001 печи и нижней камеры 10012 печи на две независимые полости. То есть, когда клапан открыт, полости верхней камеры 1001 печи и нижней камеры 10012 печи сообщаются, образуя одну целостную полость; а когда клапан закрыт, полости верхней камеры 1001 печи и нижней камеры

10012 печи разделены на две независимые полости. Клапан представляет собой задвижку 1009. Кроме того, на наружной краевой поверхности верхней камеры 1001 печи посредством шарнира обеспечена дверца печи, которую можно открывать и закрывать.

Кроме того, по меньшей мере одно поднимаемое и опускаемое звено 1007 обеспечено в верхней камере 1001 печи, и нижний конец поднимаемого и опускаемого звена 1007 соединен с верхним концом охлаждающей рубашки 100019. Нижний конец охлаждающей рубашки 100019 соединен с механизмом 10011 охлаждения кристалла, и поднимаемое и опускаемое звено 1007 приводит охлаждающую рубашку 100019 и механизм 10011 охлаждения кристалла в движение вверх и вниз в полостях верхней камеры 1001 печи и нижней камеры 10012 печи. То есть, может быть реализован сценарий, при котором поднимаемое и опускаемое звено 1007 приводит охлаждающую рубашку 100019 и механизм 10011 охлаждения кристалла в движение вверх в верхнюю камеру 1001 печи и полностью отсоединяет от нижней камеры 10012 печи.

Кроме того, канал для охлаждающей среды на поднимаемом и опускаемом звене 1007 имеет последовательное или параллельное соединение с охлаждающей рубашкой 100019 и механизмом 10011 охлаждения кристалла. В одном варианте реализации боковая стенка поднимаемого и опускаемого звена 1007 снабжена каналом для охлаждающей среды; или поднимаемое и опускаемое звено 1007 обеспечено полый конструкцией, и внутреннее отверстие в середине поднимаемого и опускаемого звена 1007 снабжено каналом для охлаждающей среды. То есть, охлаждающую среду, введенную в охлаждающую рубашку 100019, и механизм 10011 охлаждения кристалла передают по каналу для охлаждающей среды на поднимаемом и опускаемом звене 1007.

Если обеспечено одно поднимаемое и опускаемое звено 1007, то на поднимаемом и опускаемом звене 1007 обеспечивают два канала для охлаждающей среды для подачи и отвода. Верхний порт одного из каналов для охлаждающей среды соединен с источником охлаждения, а нижний порт соединен с верхним впускным отверстием для охлаждающей среды 1901 на охлаждающей рубашке 100019. Нижний порт другого

канала для охлаждающей среды соединен с верхним выпускным отверстием для охлаждающей среды 1904 на охлаждающей рубашке 100019, а верхний порт соединен с рециркуляционным портом источника охлаждения. Охлаждающая рубашка 100019 и механизм 10011 охлаждения кристалла соединены последовательно или параллельно, т. е. два канала для охлаждающей среды, один впускной и один выпускной, образуют один полный канал для протекания среды с охлаждающей рубашкой 100019 и механизмом 10011 охлаждения кристалла.

При обеспечении двух поднимаемых и опускаемых звеньев 1007, один канал для охлаждающей среды предусмотрен на двух поднимаемых и опускаемых звеньях 1007 соответственно, и два канала для охлаждающей среды представляют собой один впускной и один выпускной, также образуя один полный канал для протекания среды. Конструкция механизма 10011 охлаждения кристалла в настоящем варианте осуществления по существу такая же, как и в первом варианте осуществления, и поэтому не будет тут описана детально.

В одном варианте реализации, как показано на фиг. 11 и 12, если обеспечены два поднимаемых и опускаемых звена 1007, то два поднимаемых и опускаемых звена 1007 асимметрично обеспечены в верхней камере 1001 печи. Формы соединения поднимаемого и опускаемого звена 1007 и охлаждающей рубашки 100019 различны, и представляют собой обычные формы соединения в данной области техники, такие как резьбовое соединение или сварное соединение и т. д.; однако необходимо обеспечить отсутствие утечки среды после соединения, а также герметичность соединения. В конкретной реализации количество поднимаемых и опускаемых звеньев 1007 составляет предпочтительно два, и два поднимаемых и опускаемых звена 1007 предусмотрены симметричными, так чтобы можно было гарантировать, что охлаждающая рубашка 100019 и механизм 10011 охлаждения кристалла могут подниматься и опускаться равномерно, а экономическая эффективность и практичность являются оптимальными. Также можно использовать три или более поднимаемых и опускаемых звеньев, которые также входят в объем защиты настоящей заявки. Если обеспечено одно поднимаемое и опускаемое звено 1007, то также могут быть

реализованы подъем и опускание поднимаемого и опускаемого звена 1007, что также входит в объем настоящей заявки.

В одном варианте реализации, если канал для охлаждающей среды имеет последовательное соединение с охлаждающей рубашкой 100019 и механизмом 10011 охлаждения кристалла, то верхний конец канала для охлаждающей среды соответственно соединен с источником охлаждения и аппаратом для рециркуляции охлаждающей среды, выпускное отверстие на нижнем конце канала для охлаждающей среды соединено с верхним впускным отверстием для охлаждающей среды 1901 на охлаждающей рубашке 100019, впускное отверстие на нижнем конце канала для охлаждающей среды соединено с верхним выпускным отверстием для охлаждающей среды 1904 на охлаждающей рубашке 100019, нижнее выпускное отверстие для охлаждающей среды 1902 на охлаждающей рубашке 100019 соединено с впускным отверстием для охлаждающей среды на механизме 10011 охлаждения кристалла, и выпускное отверстие для охлаждающей среды на механизме 10011 охлаждения кристалла соединено с нижним впускным отверстием для охлаждающей среды 1908 на охлаждающей рубашке 100019. Если канал для охлаждающей среды имеет параллельное соединение с охлаждающей рубашкой 100019 и механизмом 10011 охлаждения кристалла, то верхний конец канала для охлаждающей среды соответственно соединен с источником охлаждения и аппаратом для рециркуляции охлаждающей среды; выпускные отверстия на нижнем конце канала для охлаждающей среды соответственно соединены с верхним впускным отверстием для охлаждающей среды 1901 на охлаждающей рубашке 100019 и впускным отверстием для охлаждающей среды на механизме 10011 охлаждения кристалла посредством трубок; и впускные отверстия на нижнем конце канала для охлаждающей среды соответственно соединены с верхним выпускным отверстием для охлаждающей среды 1904 на охлаждающей рубашке 100019 и выпускным отверстием для охлаждающей среды на механизме 10011 охлаждения кристалла посредством трубок.

Дополнительно головка верхнего конца поднимаемого и опускаемого звена 1007 проходит через верхнюю камеру 1001 печи и соединяется с подъемником 1004,

предусмотренным снаружи верхней камеры 1001 печи, и поднимаемое и опускаемое звено 1007 приводится в движение вверх и вниз подъемником 1004. Основная функция подъемника 1004 заключается в приведении поднимаемого и опускаемого звена в движение вверх и вниз, и уплотнительный элемент обеспечен между наружными краевыми поверхностями верхней камеры 1001 печи и поднимаемым и опускаемым звеном 1007, таким образом образуя аппарат для охлаждения кристаллов с функцией подъема и опускания для вытягивания кристаллов.

Дополнительно, по меньшей мере один линейный паз 1006, проходящий сквозь внутреннюю стенку верхней камеры 1001 печи, обеспечен на наружной краевой поверхности верхней камеры 1001 печи. Закрывающий элемент 1005 обеспечен на наружной краевой поверхности верхней камеры 1001 печи по периферии линейного паза 1006. Конструкция в форме линии сгиба поднимаемого и опускаемого звена 1007 двигается вверх и вниз в линейном пазу 1006, и верхняя часть поднимаемого и опускаемого звена 1007 проходит через верхнюю торцевую поверхность закрывающего элемента 1005 для соединения с подъемником 1004, предусмотренным снаружи закрывающего элемента 1005.

В конкретной реализации поднимаемое и опускаемое звено 1007 выполнено в виде линейной конструкции или конструкции в форме линии сгиба.

Если поднимаемое и опускаемое звено 1007 предусмотрено в качестве конструкции в форме линии сгиба, это можно увидеть на фиг. 11–12, тогда основная функция конструкции в форме линии сгиба заключается в обеспечении соединения подъемника 1004, охлаждающей рубашки 100019 и механизма 10011 охлаждения кристалла, которые не находятся на одной прямой линии. В практических применениях конструкция в форме линии сгиба, о которой идет речь, будь то прямолинейный изгиб, дуговой изгиб или диагональный изгиб, входит в объем защиты настоящей заявки. По меньшей мере один линейный паз 1006, проходящий сквозь внутреннюю стенку верхней камеры 1001 печи, обеспечен на наружной краевой поверхности верхней камеры 1001 печи. В одном варианте реализации количество линейных пазов 1006

составляет предпочтительно два, и два линейных паза 1006 предусмотрены предпочтительно симметрично. Закрывающий элемент 1005 обеспечен на наружной краевой поверхности верхней камеры 1001 печи по периферии линейного паза 1006. Конструкция в форме линии сгиба поднимаемого и опускаемого звена 1007 движется вверх и вниз в линейном пазу 1006. Верхняя часть поднимаемого и опускаемого звена 1007 проходит через верхнюю торцевую поверхность закрывающего элемента 1005 для соединения с подъемником 1004, предусмотренным снаружи закрывающего элемента 1005. В одном варианте реализации закрывающий элемент 1005 может быть приварен к наружной краевой поверхности верхней камеры 1001 печи так, что внутренняя полость закрывающего элемента 1005 и внутренняя полость верхней камеры 1001 печи образуют одну цельную полость через линейный паз 1006. Перфорация для поднимаемого и опускаемого звена для размещения поднимаемого и опускаемого звена 1007 для движения вверх и вниз предусмотрена на верхней торцевой поверхности закрывающего элемента 1005. Уплотнительный элемент предусмотрен в перфорации для поднимаемого и опускаемого звена, и основной функцией уплотнительного элемента является обеспечение того, чтобы единая полость, образованная верхней камерой 1001 печи и закрывающим элементом 1005, представляла собой одну герметичную полость, то есть, в обеспечении того, чтобы при движении поднимаемого и опускаемого звена 1007 вверх и вниз в герметичной полости не возникала утечка. Уплотнительный элемент может быть выбран из уплотнительного кольца или O-образного кольца или сальника вала и т. д., главное, чтобы был достигнут уплотняющий эффект.

Аналогично первому варианту осуществления в конкретной реализации по меньшей мере одна полость поднимаемого и опускаемого звена может альтернативно быть обеспечена на наружной краевой поверхности верхней камеры 1001 печи. Полость поднимаемого и опускаемого звена имеет кольцевую конструкцию или линейную конструкцию, и внутренняя полость полости поднимаемого и опускаемого звена и внутренняя полость верхней камеры 1001 печи выполнены как единое целое, образуя одну цельную полость. Подъемник 1004 обеспечен над полостью поднимаемого и

опускаемого звена, и подъемник 1004 соединен с головкой верхнего конца поднимаемого и опускаемого звена 1007. То есть, основная функция полости поднимаемого и опускаемого звена заключается в формировании одного пространства для поднимаемого и опускаемого звена 1007, для движения вверх и вниз, и его конкретная структурная форма может быть представлена в виде кольцевой конструкции, или могут быть выбраны любые другие различные формы, при условии, что она может гарантировать, что поднимаемое и опускаемое звено 1007 будет двигаться вверх и вниз в верхней камере 1001 печи. Также этот эффект может быть достигнут за счет увеличения диаметра верхней камеры 1001 печи в целом. Увеличение диаметра верхней камеры 1001 печи в целом может привести к некоторому снижению экономической эффективности, однако данная конструкция также входит в объем защиты настоящей заявки.

Дополнительно, если поднимаемое и опускаемое звено 1007 предусмотрено в виде линейной конструкции, то верхняя часть поднимаемого и опускаемого звена 1007 соединена с подъемником 1004, предусмотренным наверху верхней камеры 1001 печи сквозь верх верхней камеры 1001 печи. Следует понимать, что в такой форме конструкции поднимаемое и опускаемое звено 1007 может также быть обеспечено в конструкции в форме линии сгиба.

Дополнительно подъемник 1004 представляет собой любой из следующих вариантов: гидравлический цилиндр, или воздушный цилиндр, или электрический толкательный стержень, или подъемник с ходовым винтом, или подъемник для гибкого вала. В одном варианте реализации, если подъемник 1004 предусмотрен в виде гидравлического цилиндра, или воздушного цилиндра, или электрического толкательного стержня, он может быть непосредственно соединен с верхним концом поднимаемого и опускаемого звена 1007. В то же время, движение вверх и вниз поднимаемого и опускаемого звена 1007 может быть достигнуто просто за счет обеспечения гидравлического цилиндра, или воздушного цилиндра, или электрического толкательного стержня над верхней камерой печи, обеспечив гидравлический цилиндр, или воздушный цилиндр, или электрический толкательный стержень на одной скобе, и соединив телескопический

стержень гидравлического цилиндра, или воздушного цилиндра, или электрического толкательного стержня с верхним концом поднимаемого и опускаемого звена 1007. Если на верхней камере 1001 печи или опорной раме стойки предусмотрен гидравлический цилиндр, или воздушный цилиндр, или электрический толкательный стержень, то телескопический стержень на гидравлическом цилиндре, или воздушном цилиндре, или электрическом толкательном стержне соединен с блоком 1002 подъема и опускания, и блок 1002 подъема и опускания соединен с головкой верхнего конца поднимаемого и опускаемого звена 1007, так что поднимаемое и опускаемое звено 1007 двигается вверх и вниз.

Дополнительно подъемник с ходовым винтом содержит блок 1002 подъема и опускания, источник питания, опорную раму, направляющую колонну, ходовой винт и гайку. Опорная рама обеспечена на наружной стороне верхней камеры 1001 печи. Например, она может быть обеспечена на скобе стойки или непосредственно на стойке. Две параллельные направляющие колонны предусмотрены на опорной раме, блок 1002 подъема и опускания предусмотрен на двух направляющих колоннах, гайка предусмотрена на блоке 1002 подъема и опускания, и гайка надета на ходовой винт. Верхний конец и нижний конец ходового винта соответственно обеспечены на верхнем конце и нижнем конце опорной рамы, и головка верхнего конца или головка нижнего конца ходового винта соединена с источником питания. Источником питания предпочтительно является двигатель. Также возможен переход между двигателем и ходовым винтом через редуктор. Блок 1002 подъема и опускания соединен с головкой верхнего конца поднимаемого и опускаемого звена 1007. В одном варианте реализации альтернативные конструкции направляющих колонн могут быть линейными рельсовыми направляющими. Блок 1002 подъема и опускания имеет прямоугольную конструкцию. Два направляющих отверстия для монтажа направляющих колонн предусмотрены на верхней поверхности блока 1002 подъема и опускания, и отверстие для фиксации гайки предусмотрено в середине блока 1002 подъема и опускания. Гайка предусмотрена в отверстии для фиксации гайки, и отверстие для фиксации поднимаемого и опускаемого звена предусмотрено на переднем конце отверстия для

фиксации гайки. Отверстие для фиксации поднимаемого и опускаемого звена соединено с поднимаемым и опускаемым звеном 1007.

Дополнительно подъемник для гибкого вала содержит блок 1002 подъема и опускания, источник питания, опорную раму, направляющую колонну, подъемник для гибкого вала и гибкий вал. Опорная рама обеспечена на наружной стороне верхней камеры 1001 печи, две параллельные направляющие колонны обеспечены на опорной раме, и блок 1002 подъема и опускания обеспечен на двух направляющих колоннах. Гибкий вал установлен на блоке 1002 подъема и опускания между двумя направляющими колоннами. Головка верхнего конца гибкого вала соединена с подъемником для гибкого вала, обеспеченного над опорной рамой. Подъемник для гибкого вала снаружи соединен с источником питания. Блок 1002 подъема и опускания соединен с головкой верхнего конца поднимаемого и опускаемого звена 1007. В одном варианте реализации альтернативные конструкции направляющих колонн могут быть выбраны подобными линейным рельсовым направляющим. Подъемник для гибкого вала также непосредственно коммерчески доступен для приобретения, и его конструкция содержит корпус, ролик для гибкого вала, шариковый шлицевой вал и гайку и т. д. Один ролик для гибкого вала помещен в корпус, и ролик для гибкого вала надет на шариковый шлицевой вал, и шариковый шлицевой вал приводится в действие источником питания для осуществления прямого или обратного вращения. Наружная резьба предусмотрена на одном конце ролика для гибкого вала, наружная резьба взаимодействует с гайкой, и гайка зафиксирована в корпусе. Гибкий вал намотан на ролик для гибкого вала. Во время намотки ролик для гибкого вала совершает движение влево-вправо, совершая при этом вращательное движение на шариковом шлицевом валу, чтобы гарантировать, что головка нижнего конца гибкого вала не совершает движение влево-вправо, а совершает только движение вверх-вниз.

Дополнительно, с целью улучшения уплотняющих характеристик верхней камеры 1001 печи, гофрированная коробка 1003 надета на наружную краевую поверхность поднимаемого и опускаемого звена 1007. Верхний конец гофрированной коробки 1003 соединен с блоком 1002 подъема и опускания в подъемнике 1004, и нижний конец

гофрированной коробки 1003 соединен с верхней камерой 1001 печи.

В конкретной реализации настоящей заявки, в качестве примера взято вытягивание кремниевого материала, как показано на фиг. 11 и 12, посадочная опора 10015 тигля обеспечена в нижней камере 10012 печи, и тигель 10013 предусмотрен на посадочной опоре 10015 тигля. Изолирующий рукав 10016 обеспечен внутри тигля 10013, и нагреватель 10014 обеспечен на периферии тигля 10013. Нижняя камера 10012 печи оснащена подводящей трубой 10010. Один конец (например верхний конец на фигуре) подводящей трубы 10010 соединен с устройством автоматической подачи, и другой конец (например нижний конец на фигуре) подводящей трубы 10010 соединен с открытым концом тигля 10013. Механизм 10011 охлаждения кристалла обеспечен над тиглем 10013 с помощью аппарата подъема и опускания по настоящей заявке. Верхняя камера 1001 печи предусмотрена над нижней камерой печи 10012, и задвижка 1009 предусмотрена между верхней камерой 1001 печи и нижней камерой 10012 печи. Верхний вал 1008 предусмотрен в середине верхнего конца верхней камеры печи. Нижний конец верхнего вала 1008 соединен с затравочным кристаллом 10018, и верхний вал 1008 приводит затравочный кристалл 10018 в движение вверх и вниз. При использовании, когда нагреватель 10014 нагревает кремниевый материал в тигле 10013, в этот момент запускается источник питания. Охлаждающая рубашка 100019 и механизм 10011 охлаждения кристалла приводятся в движение для подъема с помощью подъемника 1004 и поднимаемого и опускаемого звена 1007, так что охлаждающая рубашка 100019 и механизм 10011 охлаждения кристалла отделяются от тигля 10013. После отделения охлаждающей рубашки 100019 и механизма 10011 охлаждения кристалла от тигля 10013 нагреватель 10014 нагревает кремниевый материал в тигле 10013, чтобы предотвратить поглощение тепла охлаждающей рубашкой 100019 и механизмом 10011 охлаждения кристалла во время нагрева, тем самым увеличивая скорость нагрева кремниевого материала нагревателем 10014. В то же время непрерывная подача для подводящей трубы 10010 в тигель 10013 может быть лучше достигнута путем движения вверх охлаждающей рубашки 100019 и механизма 10011 охлаждения кристалла. При плавлении кремниевого материала в тигле 10013

затравочный кристалл 10018 опускается посредством верхнего вала 1008, и механизм 10011 охлаждения кристалла опускается до определенного положения посредством аппарата подъема и опускания. После того как головка нижнего конца затравочного кристалла 10018 контактирует с расплавленным жидким кремнием и головка нижнего конца затравочного кристалла 10018 плавится, верхний вал 1008 приводит затравочный кристалл 10018 в движение вверх, и в это время одновременно поднимается жидкий кремний, следуя за затравочным кристаллом 10018. После того как жидкий кремний поднимается с достижением механизма 10011 охлаждения кристалла, температура жидкого кремния постепенно снижается и начинается кристаллизация. Охлаждающая рубашка 100019 затем дополнительно охлаждает вытянутый слиток 10017, и новообразованный колоновидный кристалл представляет собой искомым слиток 10017. Слиток 10017 может представлять собой либо одиночный слиток большого диаметра, либо кремниевую сердцевину малого диаметра. При выполнении вытягивания на протяжении некоторого времени, поскольку летучее вещество в кремниевом материале приклеивается к внутренней стенке механизма 10011 охлаждения кристалла, важно убирать приклеенное вещество при его приклеивании до определенной степени. Если нужно убрать летучие вещества, обычно открывают камеру печи после остановки печи для очистки охлаждающей рубашки 100019 и механизма 10011 охлаждения кристалла. В настоящем изобретении, без остановки печи охлаждающая рубашка 100019 и механизм 10011 охлаждения кристалла поднимаются в верхнюю камеру 1001 печи подъемником 1004 и поднимаемым и опускаемым звеном 1007, затем задвижку 1009 закрывают для изоляции нижней камеры 10012 печи от верхней камеры 1001 печи, и затем дверцу печи на верхней камере 1001 печи открывают для очистки охлаждающей рубашки 100019 и механизма 10011 охлаждения кристалла. После очистки дверцу печи закрывают, создают вакуум в верхней камере 1001 печи, и затем открывают задвижку 1009; и охлаждающую рубашку 100019 и механизм 10011 охлаждения кристалла опускают в нижнюю камеру 10012 печи посредством подъемника 1004 и поднимаемого и опускаемого звена 1007 и подвешивают над тиглем 10013, после чего начинают вытягивание слитка 10017. Это эффективно повышает выход, эффективность вытягивания и т. д. слитка 10017.

Механизм подъема и опускания, о котором идет речь в этом варианте осуществления, может использовать аппарат подъема и опускания, описанный в первом варианте осуществления.

Кроме того, когда канал для охлаждающей среды находится в последовательном соединении с охлаждающей рубашкой 100019 и механизмом 10011 охлаждения кристалла, конструкция охлаждающей рубашки 100019 такая, как показана на фиг. 13. Первая конструкция охлаждающей рубашки 100019 характеризуется тем, что охлаждающая рубашка 100019 содержит верхнюю закрывающую пластину 1903, наружное кольцо 1905 охлаждающей рубашки, внутреннее кольцо 1906 охлаждающей рубашки и нижнюю закрывающую пластину 1907. Наружное кольцо 1905 охлаждающей рубашки надето вокруг внутреннего кольца охлаждающей рубашки 1906. Верхняя закрывающая пластина 1903 обеспечена на верхнем конце полости между наружным кольцом 1905 охлаждающей рубашки и внутренним кольцом 1906 охлаждающей рубашки, и нижняя закрывающая пластина 1907 обеспечена на нижнем конце полости между наружным кольцом 1905 охлаждающей рубашки и внутренним кольцом 1906 охлаждающей рубашки. Верхнее впускное отверстие для охлаждающей среды 1901 и верхнее выпускное отверстие для охлаждающей среды 1904 обеспечены симметрично на верхней закрывающей пластине 1903, а нижнее выпускное отверстие для охлаждающей среды 1902 и нижнее впускное отверстие для охлаждающей среды 1908 обеспечены симметрично на нижней закрывающей пластине 1907.

Кроме того, когда канал для охлаждающей среды находится в параллельном соединении с охлаждающей рубашкой 100019 и механизмом 10011 охлаждения кристалла, конструкция охлаждающей рубашки 100019 такая, как показана на фиг. 14. Вторая конструкция охлаждающей рубашки 100019 характеризуется тем, что охлаждающая рубашка 100019 содержит верхнюю закрывающую пластину 1903, наружное кольцо 1905 охлаждающей рубашки, внутреннее кольцо 1906 охлаждающей рубашки и нижнюю закрывающую пластину 1907. Наружное кольцо 1905 охлаждающей рубашки надето вокруг внутреннего кольца охлаждающей рубашки 1906. Верхняя закрывающая пластина 1903 обеспечена на верхнем конце полости между наружным кольцом 1905

охлаждающей рубашки и внутренним кольцом 1906 охлаждающей рубашки, и нижняя закрывающая пластина 1907 обеспечена на нижнем конце полости между наружным кольцом 1905 охлаждающей рубашки и внутренним кольцом 1906 охлаждающей рубашки. Верхнее впускное отверстие для охлаждающей среды 1901 и верхнее выпускное отверстие для охлаждающей среды 1904 обеспечены симметрично на верхней закрывающей пластине 1903.

Кроме того, когда канал для охлаждающей среды находится в параллельном соединении с охлаждающей рубашкой 100019 и механизмом 10011 охлаждения кристалла, конструкция охлаждающей рубашки 100019 может быть такой, как показано на фиг. 15–16. Третья конструкция охлаждающей рубашки 100019 характеризуется тем, что охлаждающая рубашка 100019 содержит верхнюю закрывающую пластину 1903, наружное кольцо 1905 охлаждающей рубашки, внутреннее кольцо 1906 охлаждающей рубашки, нижнюю закрывающую пластину 1907 и пластину 1909 направления потока. Наружное кольцо 1905 охлаждающей рубашки надето вокруг внутреннего кольца охлаждающей рубашки 1906. Верхняя закрывающая пластина 1903 обеспечена на верхнем конце полости между наружным кольцом 1905 охлаждающей рубашки и внутренним кольцом 1906 охлаждающей рубашки, и нижняя закрывающая пластина 1907 обеспечена на нижнем конце полости между наружным кольцом 1905 охлаждающей рубашки и внутренним кольцом 1906 охлаждающей рубашки. Верхнее впускное отверстие для охлаждающей среды 1901 и верхнее выпускное отверстие для охлаждающей среды 1904 обеспечены симметрично на верхней закрывающей пластине 1903. Совокупность пластин 1909 направления потока разнесены внутри полости между наружным кольцом 1905 охлаждающей рубашки и внутренним кольцом 1906 охлаждающей рубашки. Совокупность пластин 1909 направления потока обеспечена в форме 1909 пластины направления потока, головки верхних концов которой находятся в контакте с верхней закрывающей пластиной 1903 в полостях в местах расположения до и после верхнего впускного отверстия для охлаждающей среды 1901 и верхнего выпускного отверстия для охлаждающей среды 1904 соответственно. Чтобы дополнительно улучшить охлаждающий эффект, как показано на фиг. 16, одна пластина

1909 направления потока, головка нижнего конца которой соединена с нижней закрывающей пластиной 1907, соответственно обеспечена между двумя пластинами 1909 направления потока, головки верхних концов которых находятся в контакте с верхней закрывающей пластиной 1903. Это позволяет добиться волнообразного потока охлаждающей среды в полости, дополнительно улучшая охлаждающий эффект и прочее.

Кроме того, когда канал для охлаждающей среды находится в параллельном соединении с охлаждающей рубашкой 100019 и механизмом 10011 охлаждения кристалла, конструкция охлаждающей рубашки 100019 может быть такой, как показано на фиг. 17. Четвертая конструкция охлаждающей рубашки 100019 характеризуется тем, что охлаждающая рубашка 100019 содержит верхнюю закрывающую пластину 1903, наружное кольцо 1905 охлаждающей рубашки, внутреннее кольцо 1906 охлаждающей рубашки, нижнюю закрывающую пластину 1907, возвратную трубу 1910 для охлаждающей среды, и спиральную пластину 1911 направления потока. Наружное кольцо 1905 охлаждающей рубашки надето вокруг внутреннего кольца охлаждающей рубашки 1906. Верхняя закрывающая пластина 1903 обеспечена на верхнем конце полости между наружным кольцом 1905 охлаждающей рубашки и внутренним кольцом 1906 охлаждающей рубашки, и нижняя закрывающая пластина 1907 обеспечена на нижнем конце полости между наружным кольцом 1905 охлаждающей рубашки и внутренним кольцом 1906 охлаждающей рубашки. Верхнее впускное отверстие для охлаждающей среды 1901 и верхнее выпускное отверстие для охлаждающей среды 1904 обеспечены симметрично на верхней закрывающей пластине 1903. Спиральная пластина 1911 направления потока обеспечена в полости между наружным кольцом 1905 охлаждающей рубашки и внутренним кольцом 1906 охлаждающей рубашки. Верхнее выпускное отверстие для охлаждающей среды 1904 соединено с головкой верхнего конца возвратной трубы 1910 для охлаждающей среды, которая предусмотрена в полости между наружным кольцом 1905 охлаждающей рубашки и внутренним кольцом 1906 охлаждающей рубашки, возвратная труба 1910 для охлаждающей среды проходит через спиральную пластину 1911 направления потока, и

ее головка нижнего конца расположена в средней нижней части полости между наружным кольцом 1905 охлаждающей рубашки и внутренним кольцом 1906 охлаждающей рубашки.

Кроме того, когда канал для охлаждающей среды находится в последовательном соединении с охлаждающей рубашкой 100019 и механизмом 10011 охлаждения кристалла, конструкция охлаждающей рубашки 100019 может быть такой, как показано на фиг. 18. Пятая конструкция охлаждающей рубашки 100019 характеризуется тем, что охлаждающая рубашка 100019 содержит верхнюю закрывающую пластину 1903, наружное кольцо 1905 охлаждающей рубашки, внутреннее кольцо 1906 охлаждающей рубашки, нижнюю закрывающую пластину 1907, спиральную пластину 1911 направления потока и направляющую трубу 1912 для охлаждающей среды. Наружное кольцо 1905 охлаждающей рубашки надето вокруг внутреннего кольца охлаждающей рубашки 1906. Верхняя закрывающая пластина 1903 обеспечена на верхнем конце полости между наружным кольцом 1905 охлаждающей рубашки и внутренним кольцом 1906 охлаждающей рубашки, и нижняя закрывающая пластина 1907 обеспечена на нижнем конце полости между наружным кольцом 1905 охлаждающей рубашки и внутренним кольцом 1906 охлаждающей рубашки. Верхнее впускное отверстие для охлаждающей среды 1901 и верхнее выпускное отверстие для охлаждающей среды 1904 обеспечены симметрично на верхней закрывающей пластине 1903, а нижнее выпускное отверстие для охлаждающей среды 1902 и нижнее впускное отверстие для охлаждающей среды 1908 обеспечены симметрично на нижней закрывающей пластине 1907. Спиральная пластина 1911 направления потока обеспечена в полости между наружным кольцом 1905 охлаждающей рубашки и внутренним кольцом 1906 охлаждающей рубашки. Верхнее выпускное отверстие для охлаждающей среды 1904 соединено с головкой верхнего конца трубы 1912 для направления потока охлаждающей среды, которая предусмотрена в полости между наружным кольцом 1905 охлаждающей рубашки и внутренним кольцом 1906 охлаждающей рубашки, и труба 1912 для направления потока охлаждающей среды проходит через спиральную пластину 1911 направления потока и ее головка нижнего конца соединена с нижним

впускным отверстием для охлаждающей среды 1908.

Кроме того, когда канал для охлаждающей среды находится в последовательном соединении с охлаждающей рубашкой 100019 и механизмом 10011 охлаждения кристалла, конструкция охлаждающей рубашки 100019 может быть такой, как показано на фиг. 19. Шестая конструкция охлаждающей рубашки 100019 характеризуется тем, что охлаждающая рубашка 100019 содержит верхнюю закрывающую пластину 1903, наружное кольцо 1905 охлаждающей рубашки, внутреннее кольцо 1906 охлаждающей рубашки и нижнюю закрывающую пластину 1907. Наружное кольцо 1905 охлаждающей рубашки надето вокруг внутреннего кольца охлаждающей рубашки 1906. Верхняя закрывающая пластина 1903 обеспечена на верхнем конце полости между наружным кольцом 1905 охлаждающей рубашки и внутренним кольцом 1906 охлаждающей рубашки, и нижняя закрывающая пластина 1907 обеспечена на нижнем конце полости между наружным кольцом 1905 охлаждающей рубашки и внутренним кольцом 1906 охлаждающей рубашки. Верхнее впускное отверстие для охлаждающей среды 1901 и верхнее выпускное отверстие для охлаждающей среды 1904 обеспечены симметрично на наружной краевой поверхности наружного кольца 1905 охлаждающей рубашки, и нижнее выпускное отверстие для охлаждающей среды 1902 и нижнее впускное отверстие для охлаждающей среды 1908 обеспечены симметрично на нижней закрывающей пластине 1907.

В этом варианте осуществления охлаждающая рубашка обеспечена над экраном охлаждения или аппаратом для охлаждения, и слиток охлаждается охлаждающей рубашкой и экраном охлаждения или аппаратом для охлаждения, так что скорость охлаждения слитка улучшается, с улучшением тем самым эффективности вытягивания слитка. Дополнительно, за счет предоставления клапана между верхней камерой печи и нижней камерой печи, соединения охлаждающей рубашки и экрана охлаждения с поднимаемым и опускаемым звеном, соединения поднимаемого и опускаемого звена с подъемником, и приведения охлаждающей рубашки и экрана охлаждения в движение вверх и вниз в полостях верхней камеры печи и нижней камеры печи поднимаемым и опускаемым звеном, достигается очистка от летучих веществ, прикрепленных к

охлаждающей рубашке и экрану охлаждения без остановки печи, а также не допускается поглощение тепла от нагревателя рубашкой охлаждения и экраном охлаждения или аппаратом для охлаждения во время нагрева и т. д. Таким образом, снижается трудоемкость и повышается эффективность производства, а также имеются другие преимущества, что делает его пригодным для крупномасштабного продвижения и применения.

Приведенные выше описания представляют собой лишь предпочтительные варианты осуществления настоящего изобретения и не предназначены для ограничения изобретения. Для специалистов в данной области техники вышеприведенные варианты осуществления настоящего изобретения могут быть объединены друг с другом, и изобретение может иметь различные модификации и изменения. Любая модификация, эквивалентная замена, усовершенствование и т. п., выполненные в соответствии с духом и принципом настоящего изобретения, должны быть включены в объем охраны изобретения.

Формула изобретения

1. Печь для выращивания искусственных кристаллов, отличающаяся тем, что содержит корпус печи, причем корпус печи содержит верхнюю камеру (1001) печи, нижнюю камеру (10012) печи, предусмотренную под верхней камерой (1001) печи, и предусмотрен клапан между верхней камерой (1001) печи и нижней камерой (10012) печи, причем клапан выполнен с возможностью разделения верхней камеры (1001) печи и нижней камеры (10012) печи на две независимые полости; механизм (10011) охлаждения кристалла, предусмотренный в корпусе печи и снабженный по меньшей мере одним отверстием для вытягивания, которое предназначено для прохождения через него вытянутого кристалла; и аппарат подъема и опускания, предусмотренный на верхней камере (1001) печи, соединенный с механизмом (10011) охлаждения кристалла и приводящий механизм (10011) охлаждения кристалла в движение вверх и вниз в верхней камере (1001) печи и нижней камере (10012) печи.

2. Печь для выращивания искусственных кристаллов по п. 1, отличающаяся тем, что аппарат подъема и опускания содержит по меньшей мере одно поднимаемое и опускаемое звено (1007), соединенное с механизмом (10011) охлаждения кристалла, и подъемник (1004) для приведения поднимаемого и опускаемого звена (1007) в движение вверх и вниз.

3. Печь для выращивания искусственных кристаллов по п. 2, отличающаяся тем, что аппарат подъема и опускания снабжен каналом для охлаждающей среды, и механизм (10011) охлаждения кристалла снабжен каналом охлаждения для потока охлаждающей среды, при этом канал для охлаждающей среды находится в сообщении по текучей среде с каналом охлаждения.

4. Печь для выращивания искусственных кристаллов по п. 2, отличающаяся тем, что поднимаемое и опускаемое звено (1007) предусмотрено в линейной конструкции или конструкции в форме линии сгиба.

5. Печь для выращивания искусственных кристаллов по п. 2 или п. 3, отличающаяся

тем, что предусмотрены два поднимаемых и опускаемых звена (1007).

6. Печь для выращивания искусственных кристаллов по п. 3, отличающаяся тем, что канал для охлаждающей среды предусмотрен на боковой стенке поднимаемого и опускаемого звена (1007) или в полой конструкции поднимаемого и опускаемого звена (1007).

7. Печь для выращивания искусственных кристаллов по п. 4, отличающаяся тем, что поднимаемое и опускаемое звено (1007) предусмотрено в конструкции в форме линии сгиба; по меньшей мере один линейный паз (1006), проходящий сквозь внутреннюю стенку верхней камеры печи, предусмотрен на наружной краевой поверхности верхней камеры (1001) печи; закрывающий элемент (1005) предусмотрен на наружной краевой поверхности верхней камеры (1001) печи по периферии линейного паза (1006); и сегмент в виде линии сгиба поднимаемого и опускаемого звена (1007) движется вверх и вниз в линейном пазу (1006).

8. Печь для выращивания искусственных кристаллов по п. 2, отличающаяся тем, что верхняя камера (1001) печи снабжена по меньшей мере одной полостью (10029) поднимаемого и опускаемого звена на наружной краевой поверхности верхней камеры (1001) печи; внутренняя полость полости (10029) поднимаемого и опускаемого звена предусмотрена выполненной заодно с внутренней полостью верхней камеры (1001) печи; и поднимаемое и опускаемое звено (1007) предусмотрено выполненным с возможностью движения вверх и вниз в полости, образованной внутренней полостью полости (10029) поднимаемого и опускаемого звена и внутренней полостью верхней камеры (1001) печи.

9. Печь для выращивания искусственных кристаллов по п. 4, отличающаяся тем, что поднимаемое и опускаемое звено (1007) предусмотрено в прямолинейной конструкции, при этом верхний конец поднимаемого и опускаемого звена (1007) соединен с подъемником (1004) посредством прохождения сквозь верхнюю камеру (1001) печи.

10. Печь для выращивания искусственных кристаллов по п. 2 или п. 3, отличающаяся тем, что подъемник (1004) содержит гидравлический цилиндр, воздушный цилиндр, электрический толкательный стержень, подъемник с ходовым винтом и подъемник для гибкого вала.

11. Печь для выращивания искусственных кристаллов по п. 2, отличающаяся тем, что подъемник (1004) содержит блок (1002) подъема и опускания, источник (10019) питания, опорную раму (10020), направляющую колонну (10021), ходовой винт (10022) и гайку (10022), причем опорная рама (10020) предусмотрена на наружной стороне верхней камеры (1001) печи; две параллельные направляющие колонны (10021) предусмотрены на опорной раме (10020); блок (1002) подъема и опускания предусмотрен на двух направляющих колоннах (10021); гайка (10023) предусмотрена на блоке (1002) подъема и опускания; гайка (10023) надета на ходовой винт (10022); верхний конец и нижний конец ходового винта (10022) соответственно предусмотрены на верхнем конце и нижнем конце опорной рамы (10020); ходовой винт (10022) соединен с источником (10019) питания; и блок (1002) подъема и опускания соединен с поднимаемым и опускаемым звеном (1007).

12. Печь для выращивания искусственных кристаллов по п. 2, отличающаяся тем, что подъемник содержит блок (1002) подъема и опускания, источник (10019) питания, опорную раму (10020), направляющую колонну (10021), подъемник для гибкого вала (10027), и гибкий вал (10028), причем опорная рама (10020) предусмотрена на наружной стороне верхней камеры (1001) печи; две параллельные направляющие колонны (10021) предусмотрены на опорной раме (10020); блок (1002) подъема и опускания предусмотрен на двух направляющих колоннах (10021); гибкий вал (10028) предусмотрен на блоке (1002) подъема и опускания в середине двух направляющих колонн (10021); гибкий вал (10028) соединен с подъемником для гибкого вала (10027), который предусмотрен на опорной раме (10020); подъемник для гибкого вала (10027) снаружи соединен с источником (10019) питания; и блок (1002) подъема и опускания соединен с поднимаемым и опускаемым звеном (1007).

13. Печь для выращивания искусственных кристаллов по п. 11 или п. 12, отличающаяся тем, что направляющая колонна (10021) содержит линейную рельсовую направляющую, линейный подшипник и направляющий стержень подачи.

14. Печь для выращивания искусственных кристаллов по любому из пп. 1–4, отличающаяся тем, что клапан предусматривает задвижку (1009), поворотный тарельчатый клапан и пластинчатый клапан.

15. Печь для выращивания искусственных кристаллов по любому из пп. 2–4, отличающаяся тем, что уплотнительный элемент предусмотрен между наружными краевыми поверхностями верхней камеры (1001) печи и поднимаемым и опускаемым звеном (1007).

16. Печь для выращивания искусственных кристаллов по любому из пп. 2–4, отличающаяся тем, что гофрированная коробка (1003) надета на наружную краевую поверхность поднимаемого и опускаемого звена (1007), причем один конец гофрированной коробки (1003) соединен с верхней камерой (1001) печи, и другой конец гофрированной коробки (1003) соединен с подъемником (1004).

17. Печь для выращивания искусственных кристаллов по п. 1, отличающаяся тем, что охлаждающая рубашка (100019) обеспечена в соединении между механизмом (10011) охлаждения кристалла и аппаратом подъема и опускания, причем охлаждающая рубашка (100019) используется для охлаждения кристалла.

18. Печь для выращивания искусственных кристаллов по п. 17, отличающаяся тем, что аппарат подъема и опускания содержит по меньшей мере одно поднимаемое и опускаемое звено (1007) и подъемник (1004) для приведения поднимаемого и опускаемого звена (1007) в движение вверх и вниз; причем верхний конец охлаждающей рубашки (100019) соединен с поднимаемым и опускаемым звеном (1007), и нижний конец охлаждающей рубашки (100019) соединен с механизмом (10011) охлаждения кристалла; и верхний конец поднимаемого и опускаемого звена (1007) соединен с подъемником (1004).

19. Печь для выращивания искусственных кристаллов по п. 18, отличающаяся тем, что канал для охлаждающей среды предусмотрен в поднимаемом и опускаемом звене (1007), канал для охлаждающей среды находится в последовательном соединении с каналом для среды охлаждающей рубашки (100019) и каналом охлаждения механизма (10011) охлаждения кристалла.

20. Печь для выращивания искусственных кристаллов по п. 18, отличающаяся тем, что канал для охлаждающей среды предусмотрен в поднимаемом и опускаемом звене (1007), причем канал для охлаждающей среды находится в параллельном соединении с каналом для среды охлаждающей рубашки (100019) и каналом охлаждения механизма (10011) охлаждения кристалла.

21. Печь для выращивания искусственных кристаллов по любому из пп. 17–20, отличающаяся тем, что охлаждающая рубашка (100019) содержит верхнюю закрывающую пластину (1903), наружное кольцо (1905) охлаждающей рубашки, внутреннее кольцо (1906) охлаждающей рубашки, и нижнюю закрывающую пластину (1907), причем наружное кольцо (1905) охлаждающей рубашки надето по периферии внутреннего кольца (1906) охлаждающей рубашки; верхняя закрывающая пластина (1903) предусмотрена на верхнем конце полости между наружным кольцом (1905) охлаждающей рубашки и внутренним кольцом (1906) охлаждающей рубашки; нижняя закрывающая пластина (1907) предусмотрена на нижнем конце полости между наружным кольцом (1905) охлаждающей рубашки и внутренним кольцом (1906) охлаждающей рубашки; и верхнее впускное отверстие для охлаждающей среды (1901) и верхнее выпускное отверстие для охлаждающей среды (1904) предусмотрены на верхней закрывающей пластине (1903).

22. Печь для выращивания искусственных кристаллов по п. 21, отличающаяся тем, что нижняя закрывающая пластина (1907) снабжена нижним выпускным отверстием для охлаждающей среды (1902) и нижним впускным отверстием для охлаждающей среды (1908).

23. Печь для выращивания искусственных кристаллов по п. 21, отличающаяся тем, что

охлаждающая рубашка (100019) дополнительно содержит совокупность пластин (1909) направления потока, предусмотренных с интервалами в полости между наружным кольцом (1905) охлаждающей рубашки и внутренним кольцом (1906) охлаждающей рубашки, головки верхних концов совокупности пластин (1909) направления потока предусмотрены для контакта с верхней закрывающей пластиной (1903) в полостях в положениях до и после верхнего впускного отверстия для охлаждающей среды (1901) и верхнего выпускного отверстия для охлаждающей среды (1904).

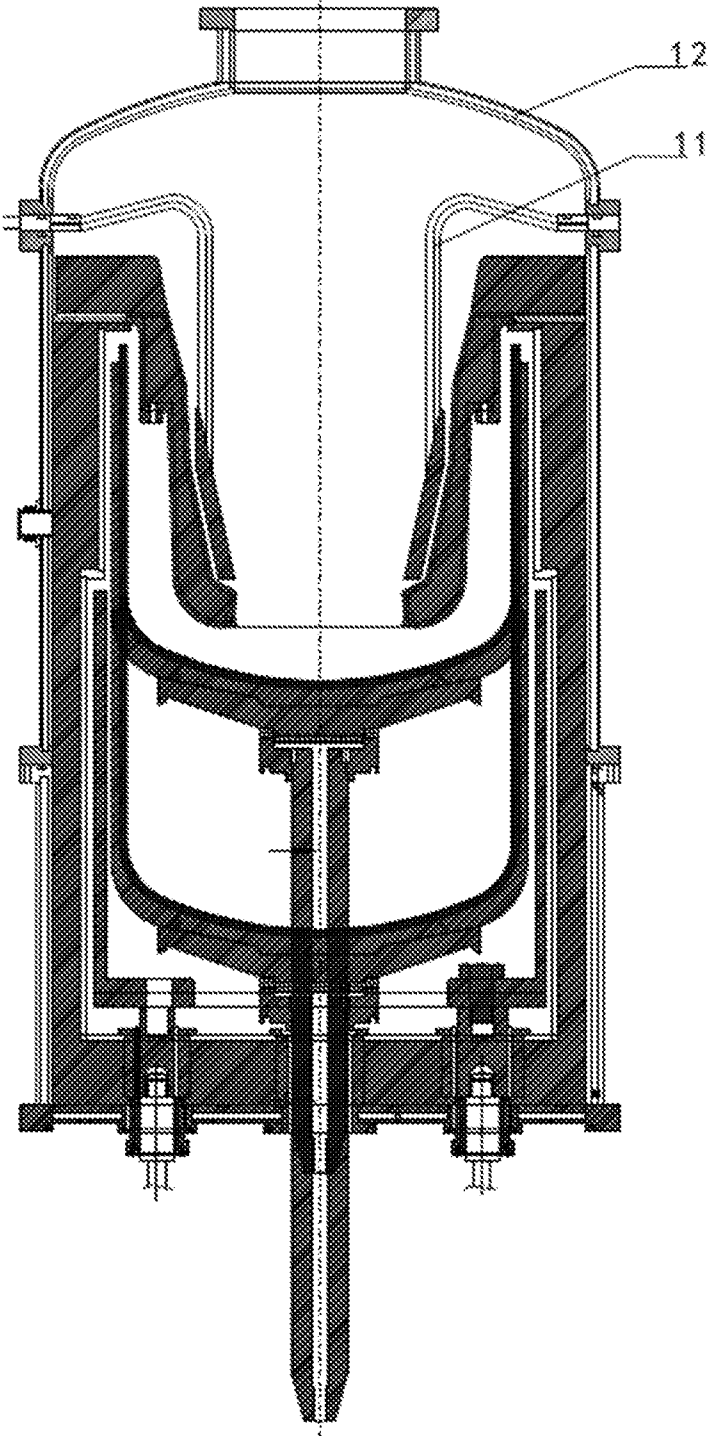
24. Печь для выращивания искусственных кристаллов по п. 21, отличающаяся тем, что охлаждающая рубашка (100019) дополнительно содержит спиральную пластину (1911) направления потока и возвратную трубу (1910) для охлаждающей среды, предусмотренную в полости между наружным кольцом (1905) охлаждающей рубашки и внутренним кольцом (1906) охлаждающей рубашки, причем верхнее выпускное отверстие для охлаждающей среды (1904) находится в соединении с возвратной трубой (1910) для охлаждающей среды, и головка нижнего конца возвратной трубы (1910) для охлаждающей среды проходит через спиральную пластину (1911) направления потока и расположена в нижней средней части полости между наружным кольцом (1905) охлаждающей рубашки и внутренним кольцом (1906) охлаждающей рубашки.

25. Печь для выращивания искусственных кристаллов по п. 22, отличающаяся тем, что охлаждающая рубашка (100019) дополнительно содержит спиральную пластину (1911) направления потока и трубу (1912) для направления потока охлаждающей среды, предусмотренную в полости между наружным кольцом (1905) охлаждающей рубашки и внутренним кольцом (1906) охлаждающей рубашки, причем верхнее выпускное отверстие для охлаждающей среды (1904) соединено с трубой (1912) для направления потока охлаждающей среды, и нижний конец трубы (1912) для направления потока охлаждающей среды соединен с нижним впускным отверстием для охлаждающей среды (1908) посредством прохождения сквозь спиральную пластину (1911) направления потока.

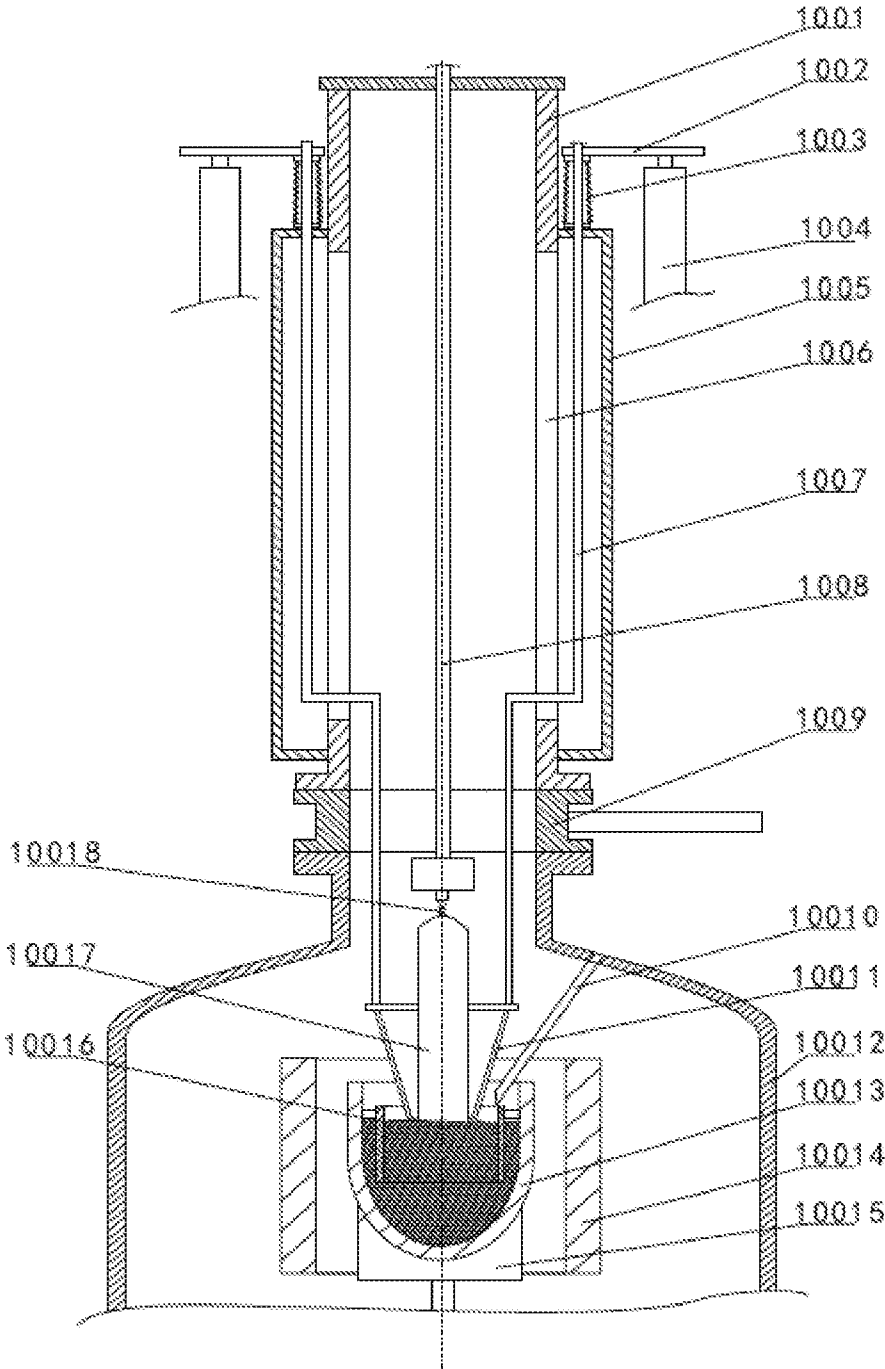
26. Печь для выращивания искусственных кристаллов по любому из пп. 17–20,

отличающаяся тем, что охлаждающая рубашка (100019) содержит верхнюю закрывающую пластину (1903), наружное кольцо (1905) охлаждающей рубашки, внутреннее кольцо (1906) охлаждающей рубашки и нижнюю закрывающую пластину (1907), причем наружное кольцо (1905) охлаждающей рубашки надето по периферии внутреннего кольца (1906) охлаждающей рубашки; верхняя закрывающая пластина (1903) предусмотрена на верхнем конце полости между наружным кольцом (1905) охлаждающей рубашки и внутренним кольцом (1906) охлаждающей рубашки; нижняя закрывающая пластина (1907) предусмотрена на нижнем конце полости между наружным кольцом (1905) охлаждающей рубашки и внутренним кольцом (1906) охлаждающей рубашки; верхнее впускное отверстие для охлаждающей среды (1901) и верхнее выпускное отверстие для охлаждающей среды (1904) предусмотрены на наружной краевой поверхности наружного кольца (1905) охлаждающей рубашки; и нижнее выпускное отверстие для охлаждающей среды (1902) и нижнее впускное отверстие для охлаждающей среды (1908) предусмотрены на нижней закрывающей пластине (1907).

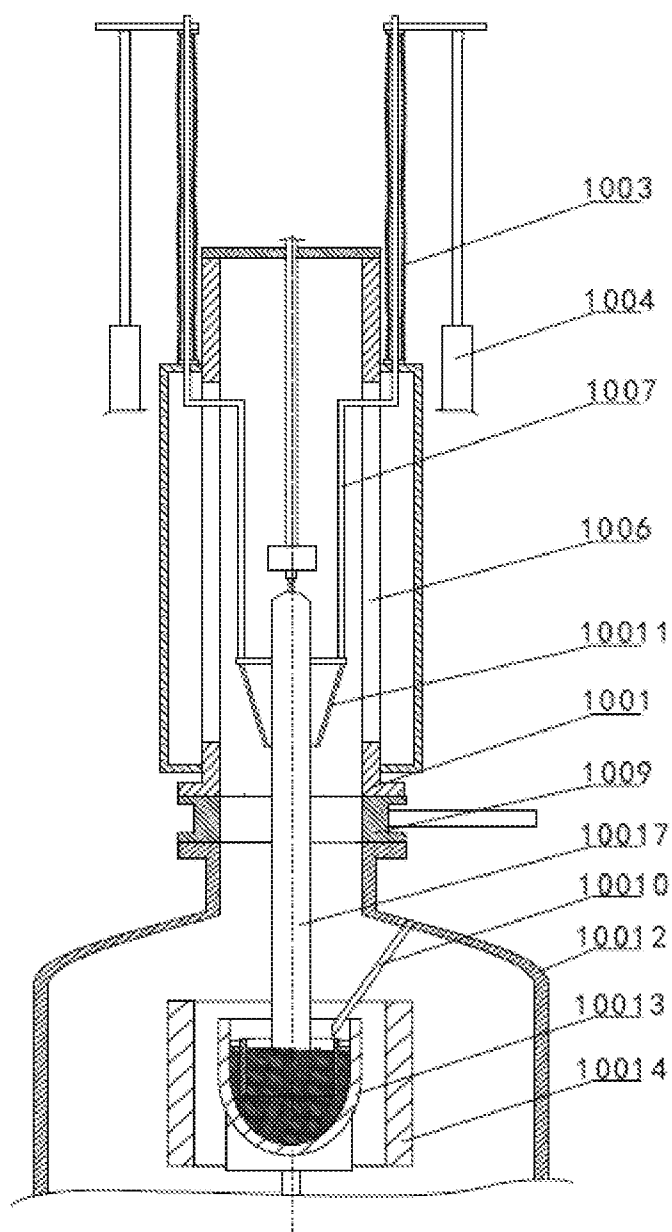
27. Система печи для выращивания искусственных кристаллов, отличающаяся тем, что система печи для выращивания искусственных кристаллов содержит печь для выращивания искусственных кристаллов по любому из пп. 1–26.



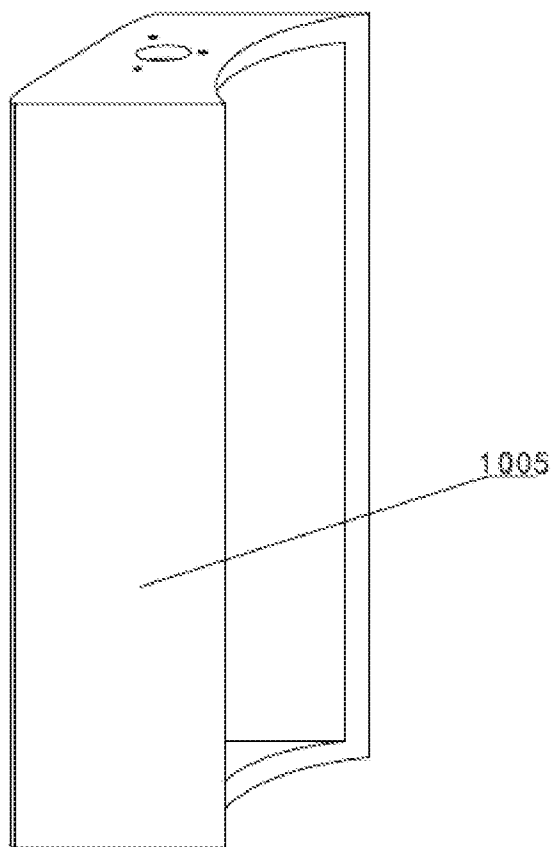
Фиг. 1



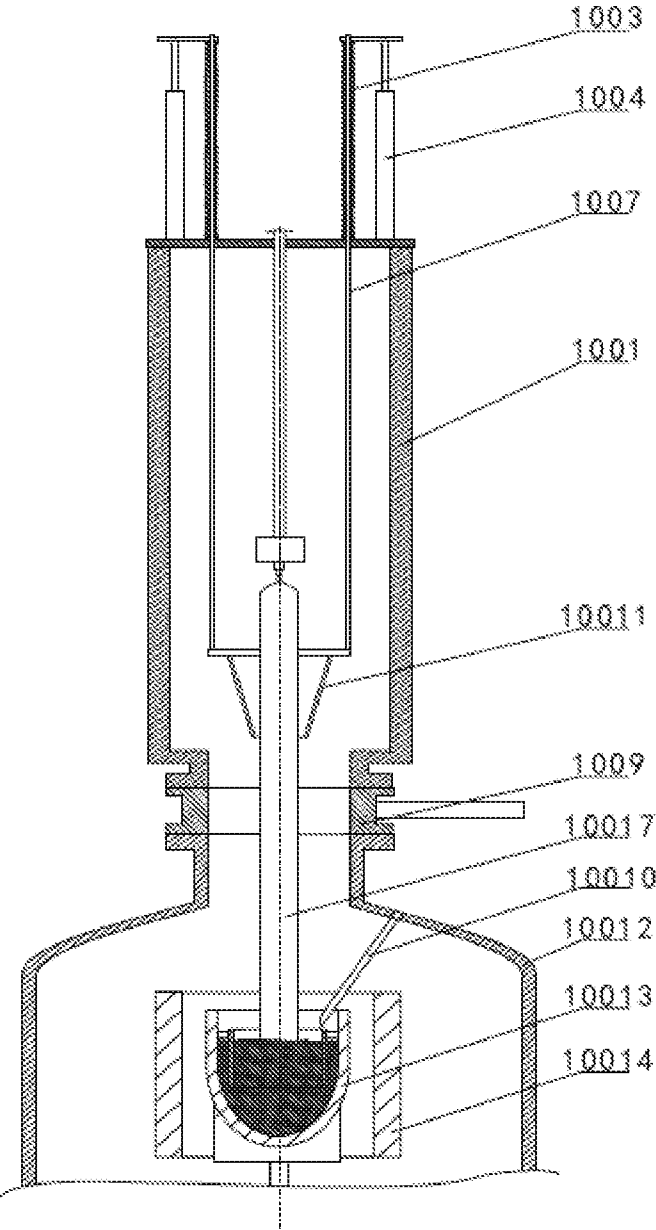
Фиг. 2



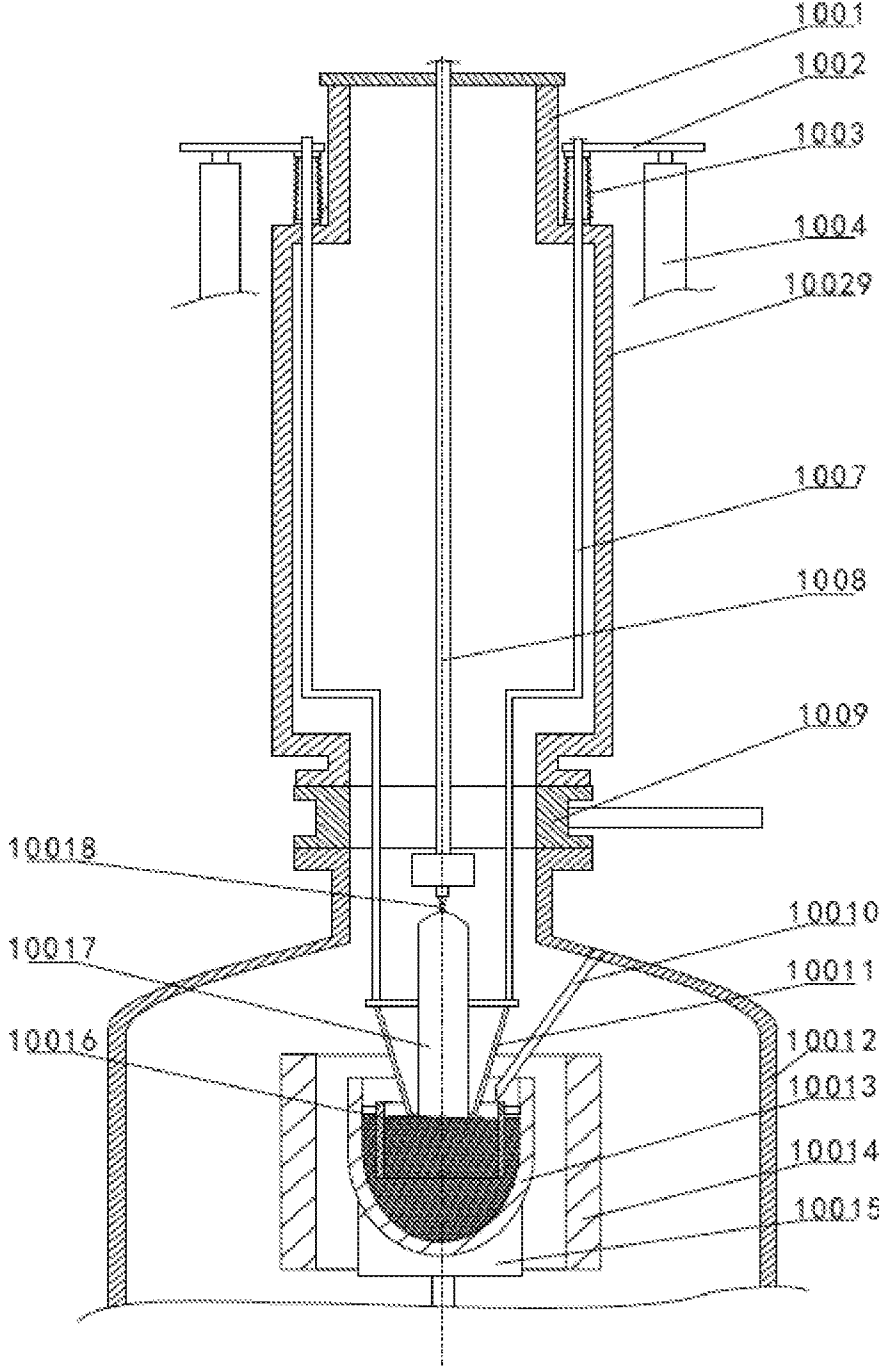
Фиг. 3



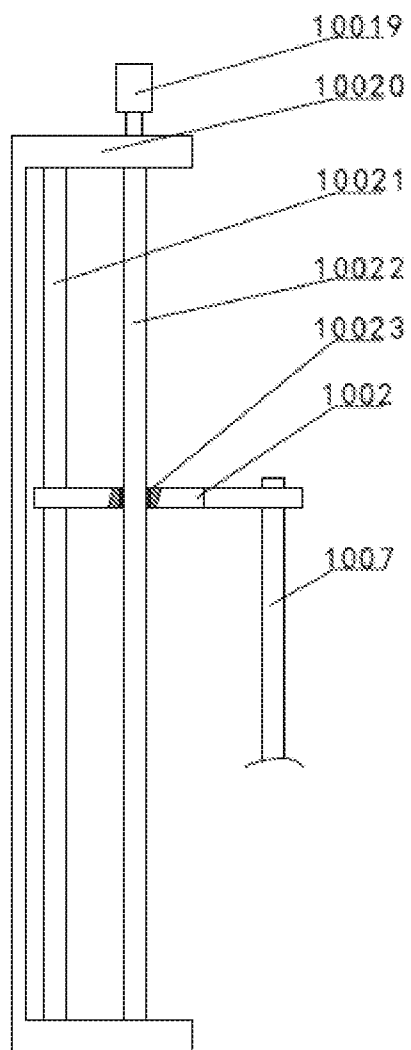
Фиг. 4



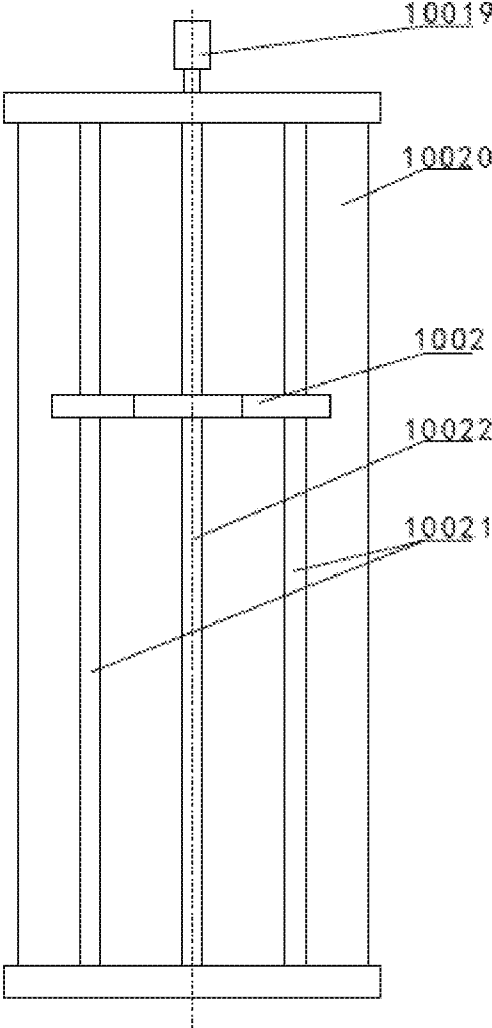
Фиг. 5



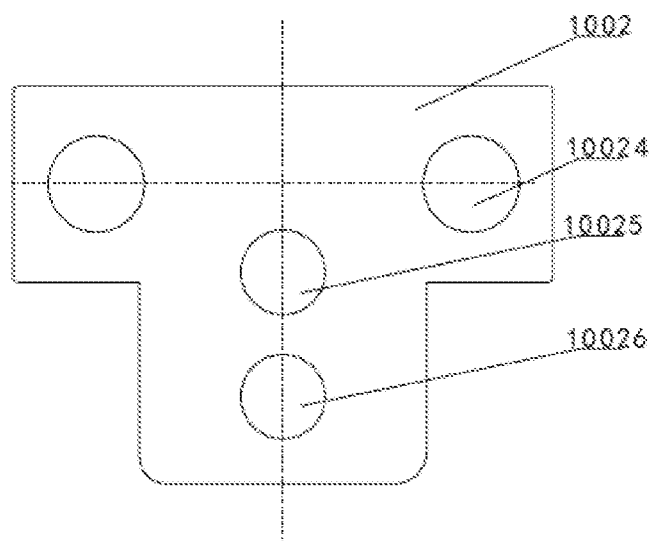
Фиг. 6



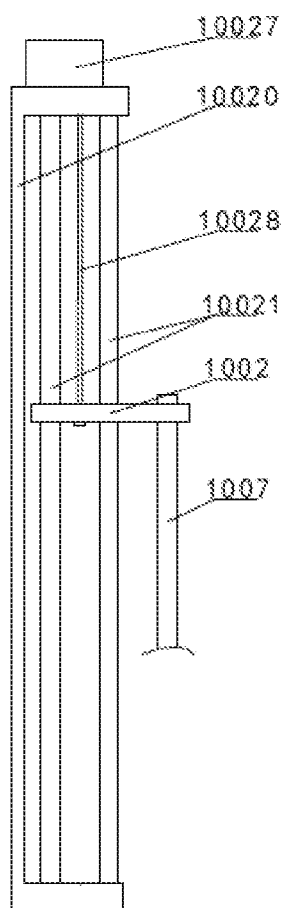
Фиг. 7



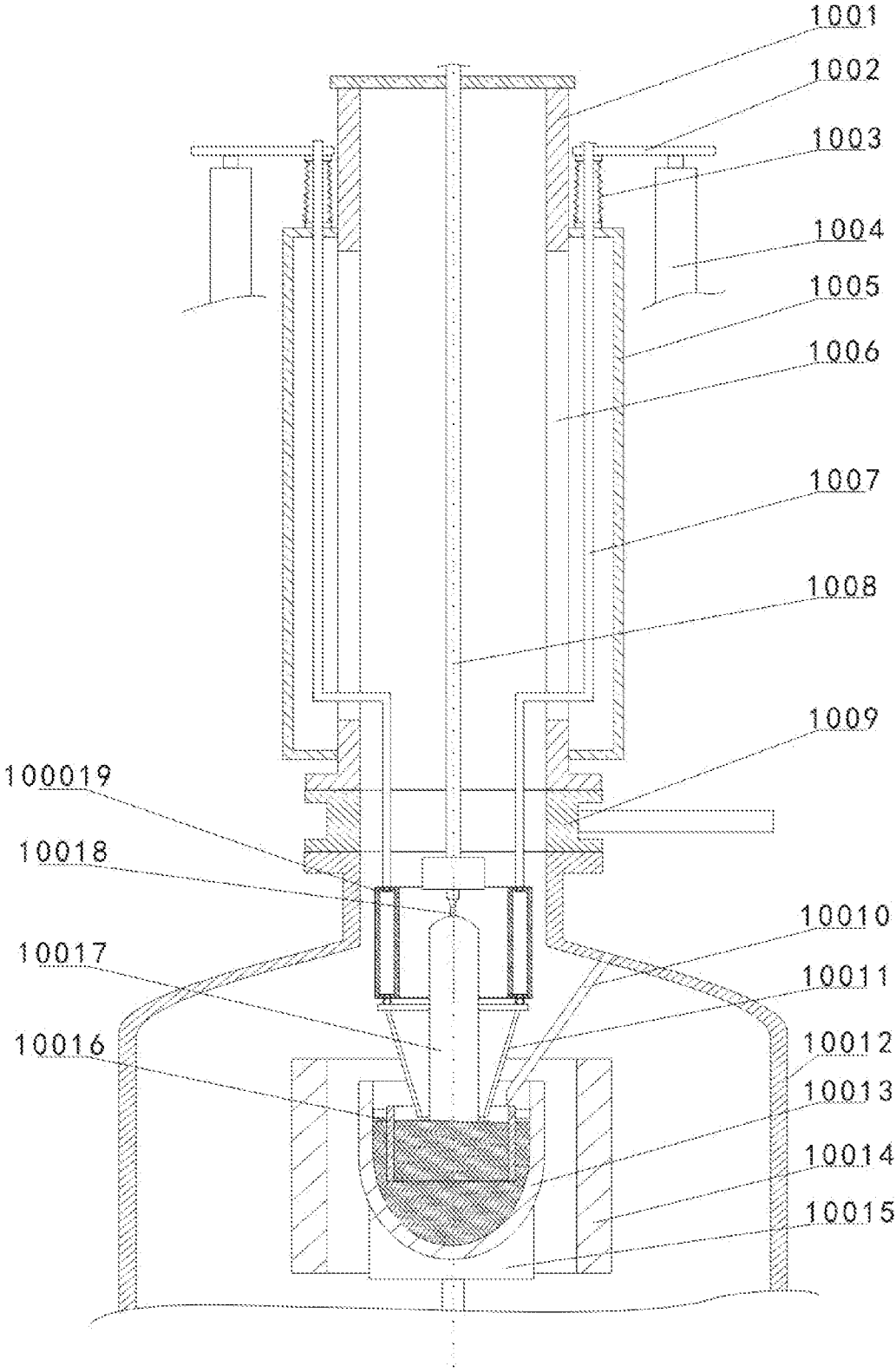
Фиг. 8



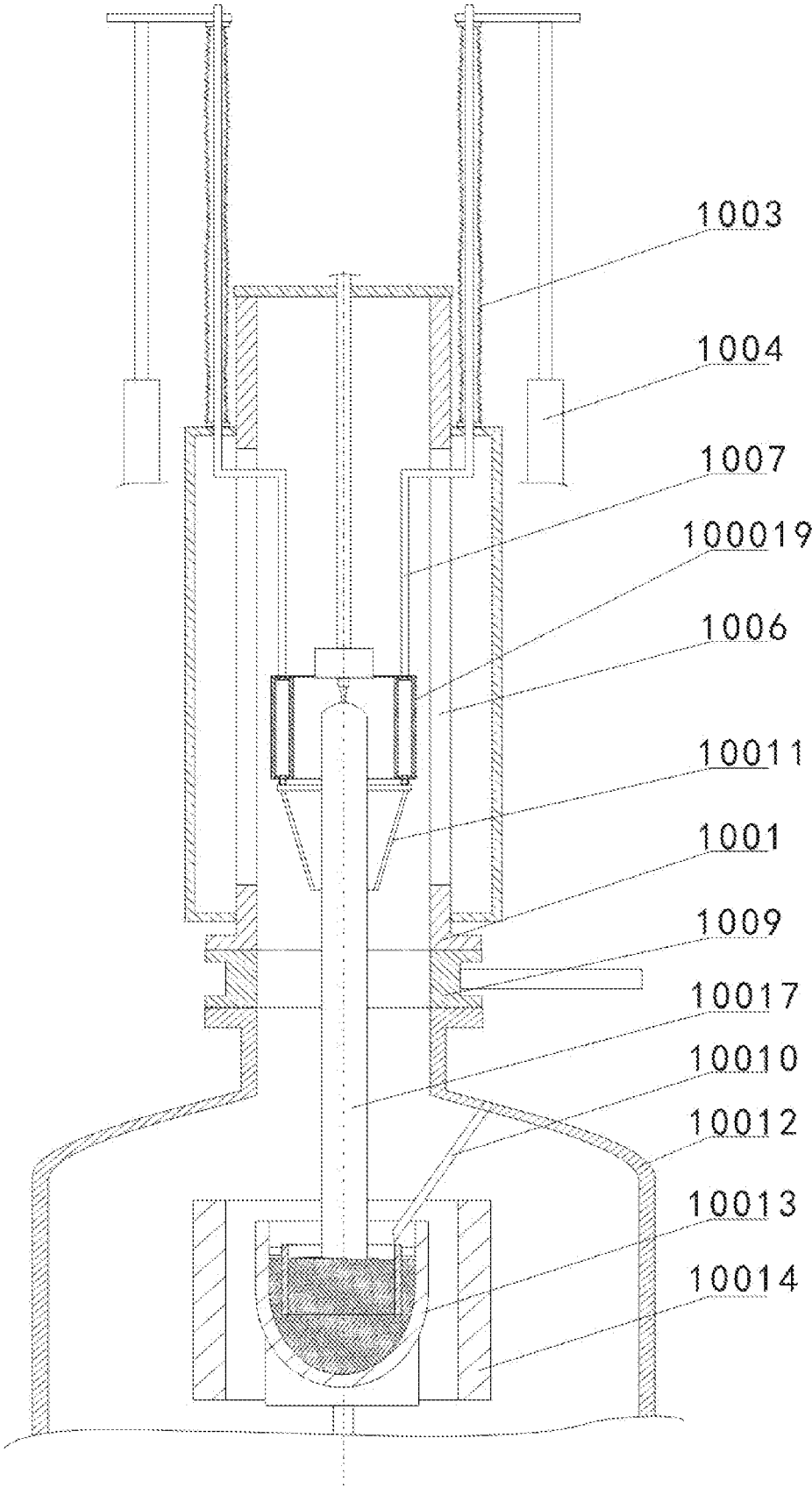
Фиг. 9



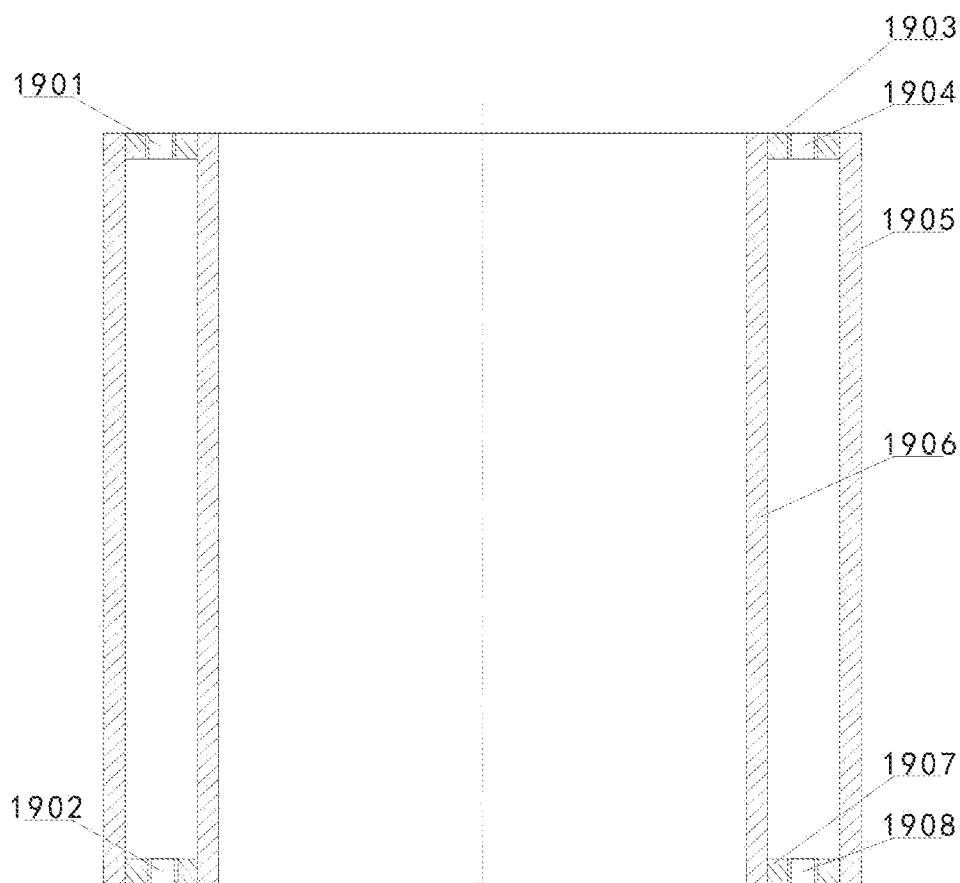
Фиг. 10



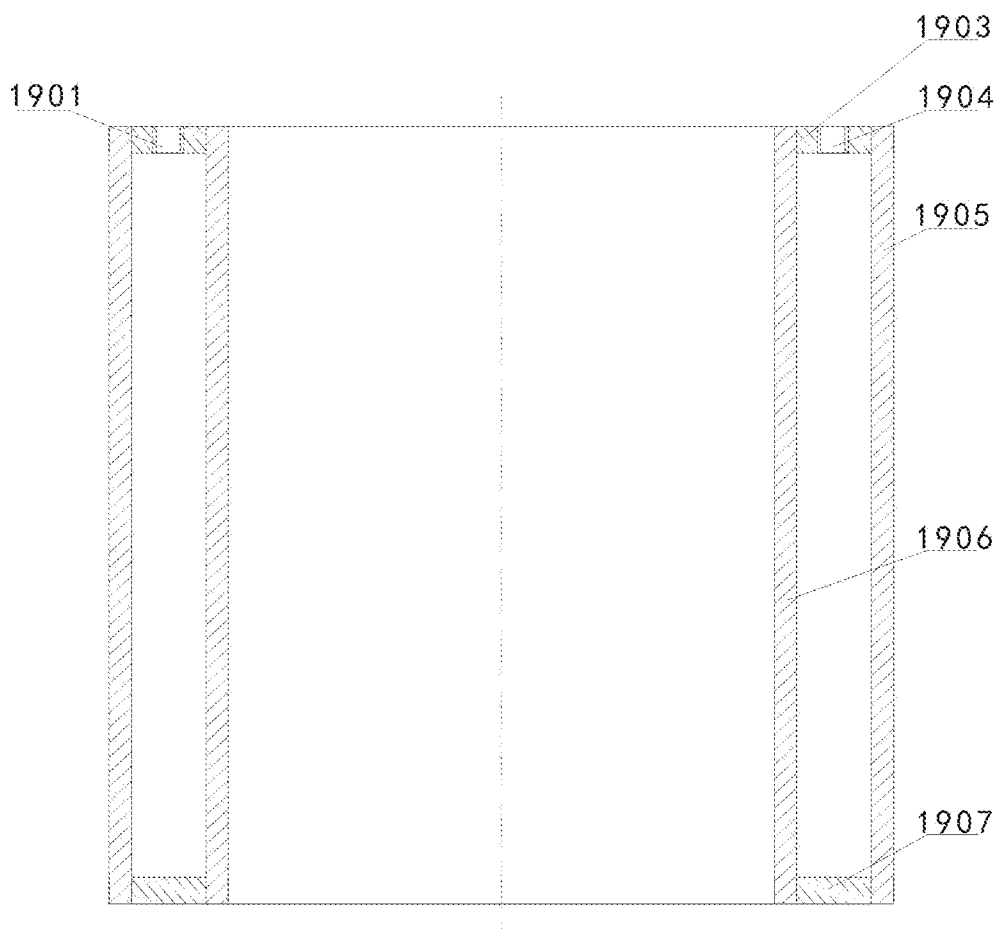
Фиг. 11



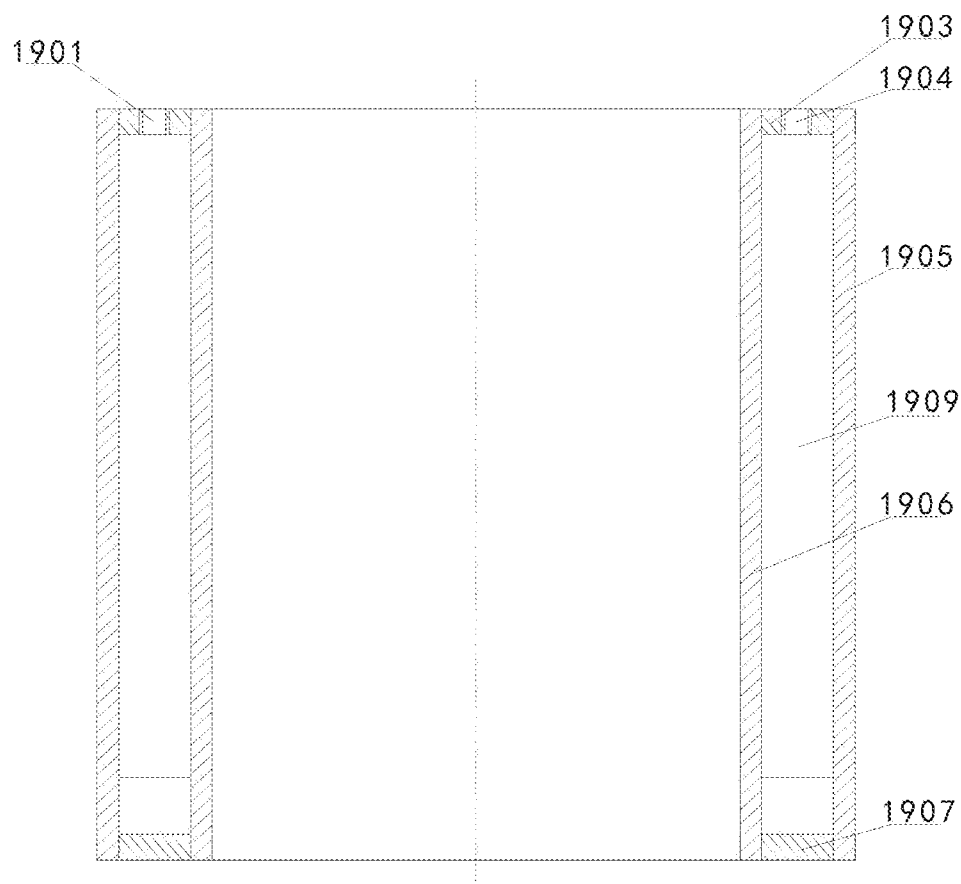
Фиг. 12



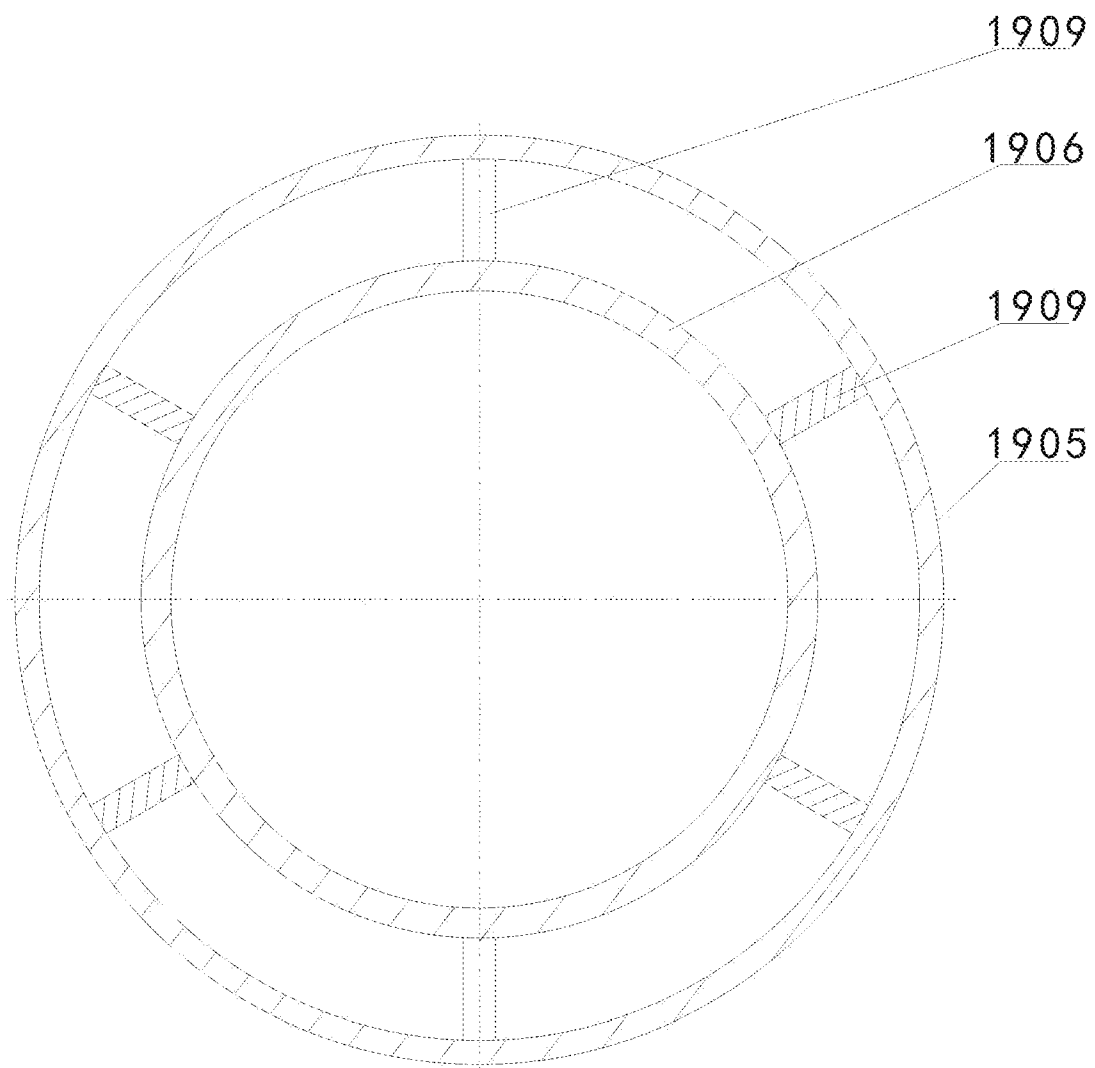
Фиг. 13



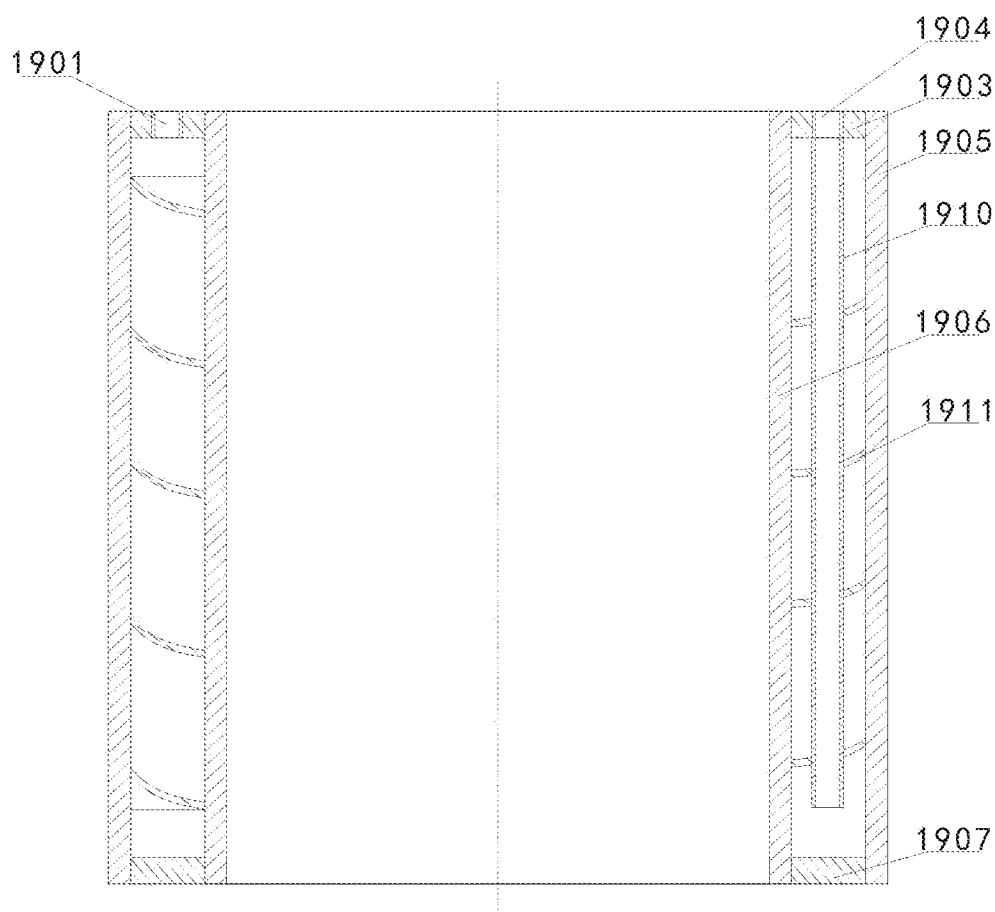
Фиг. 14



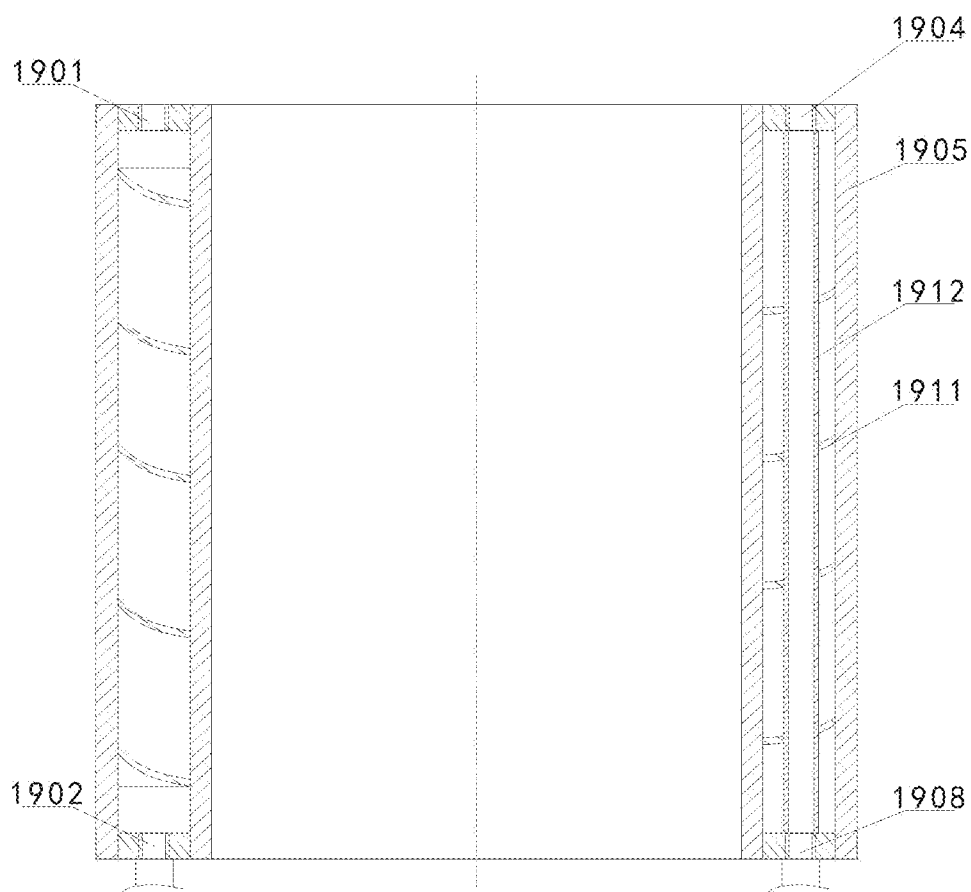
Фиг. 15



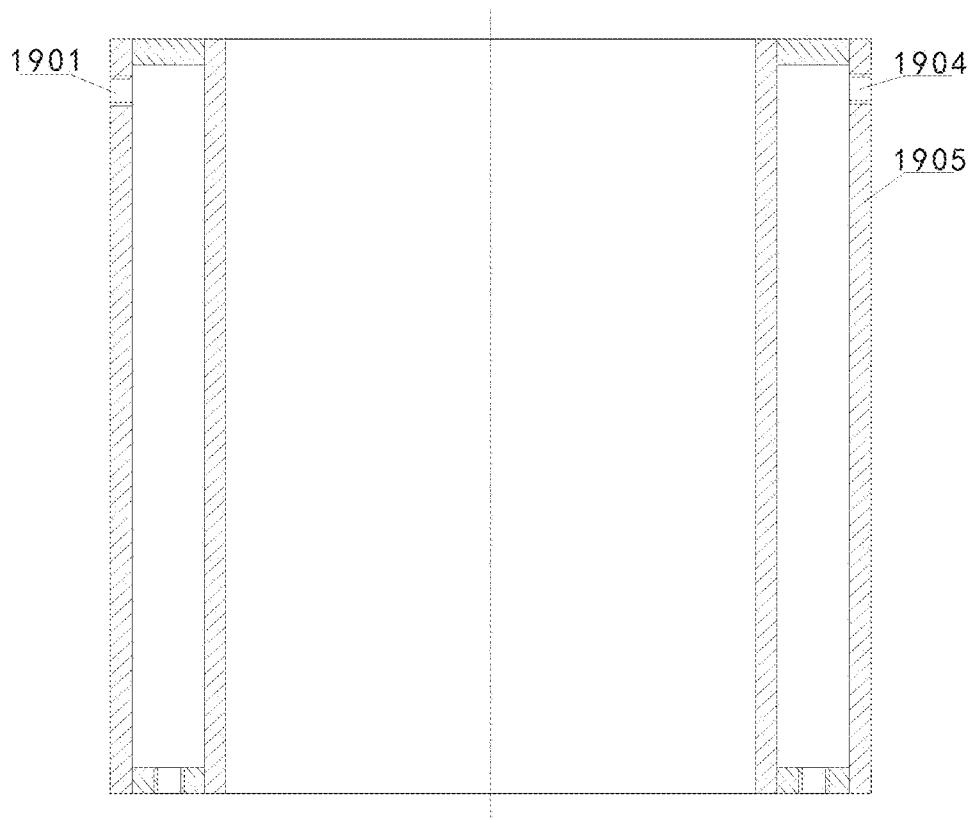
Фиг. 16



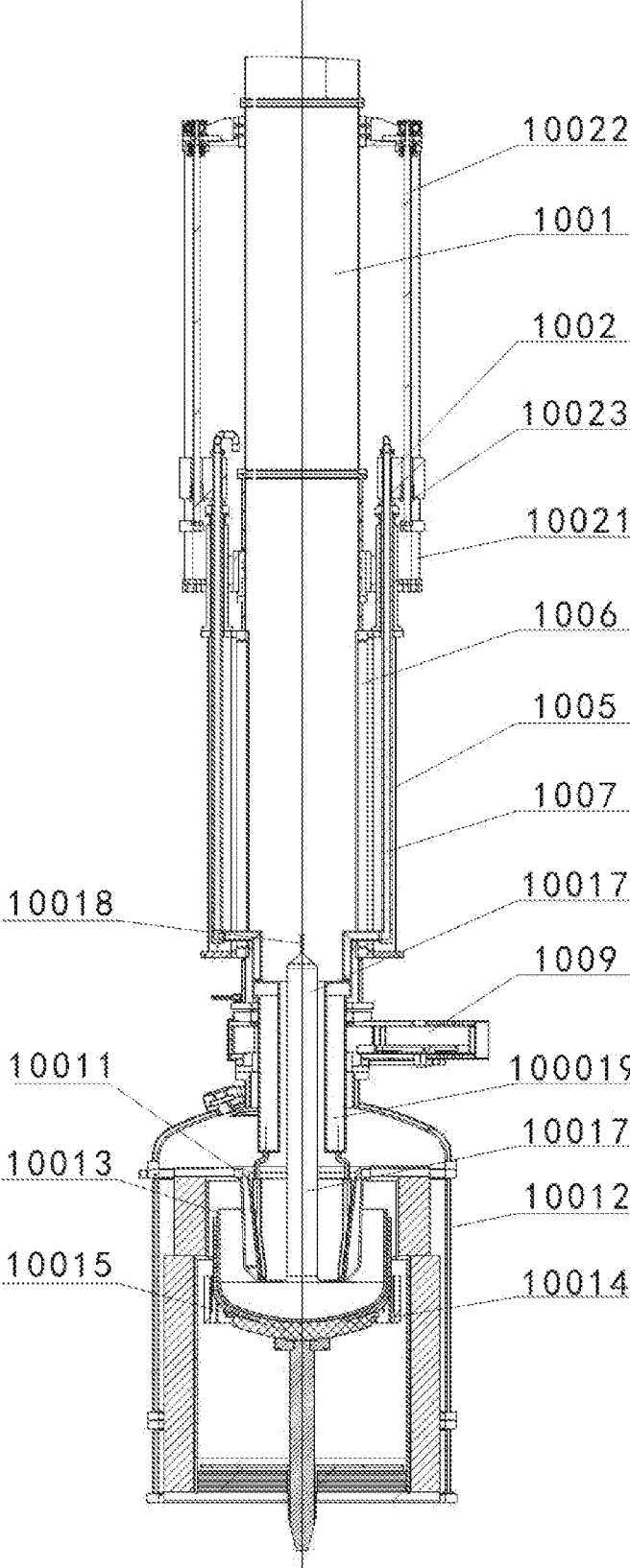
Фиг. 17



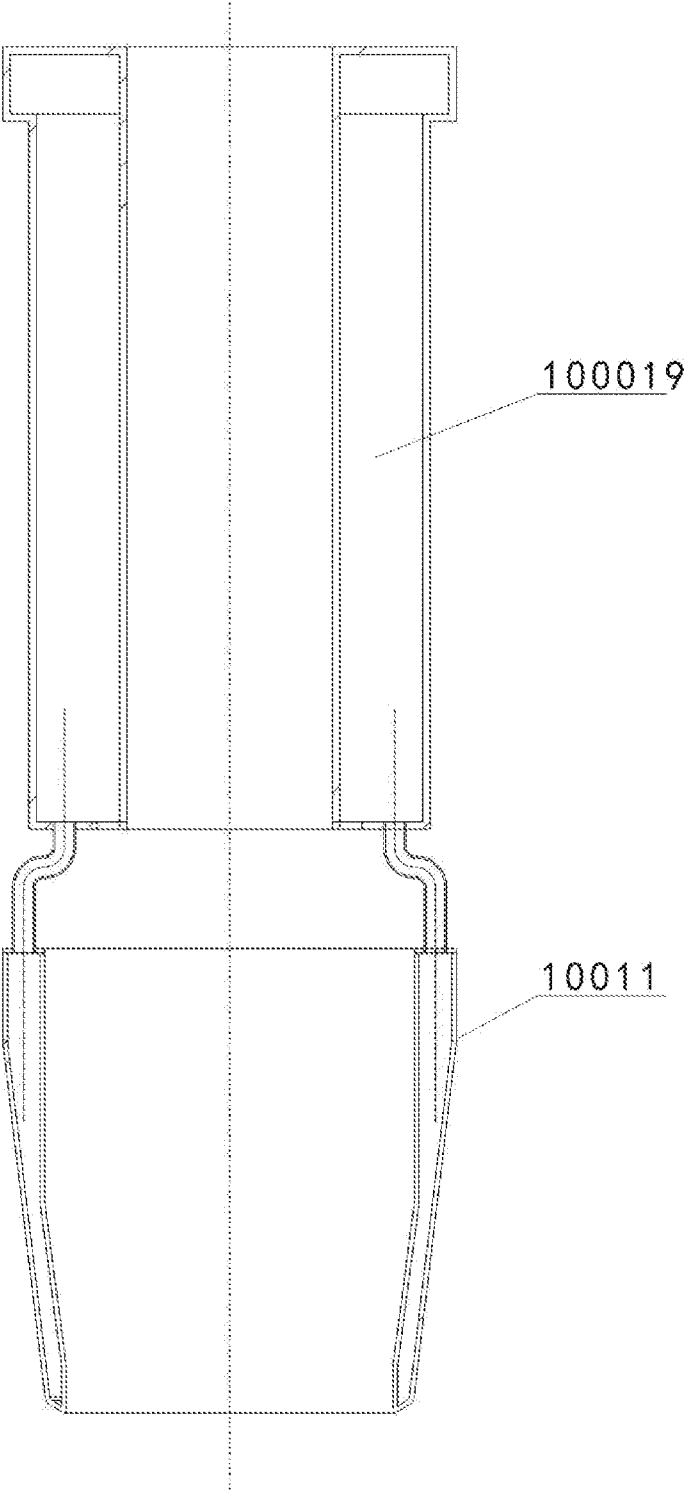
Фиг. 18



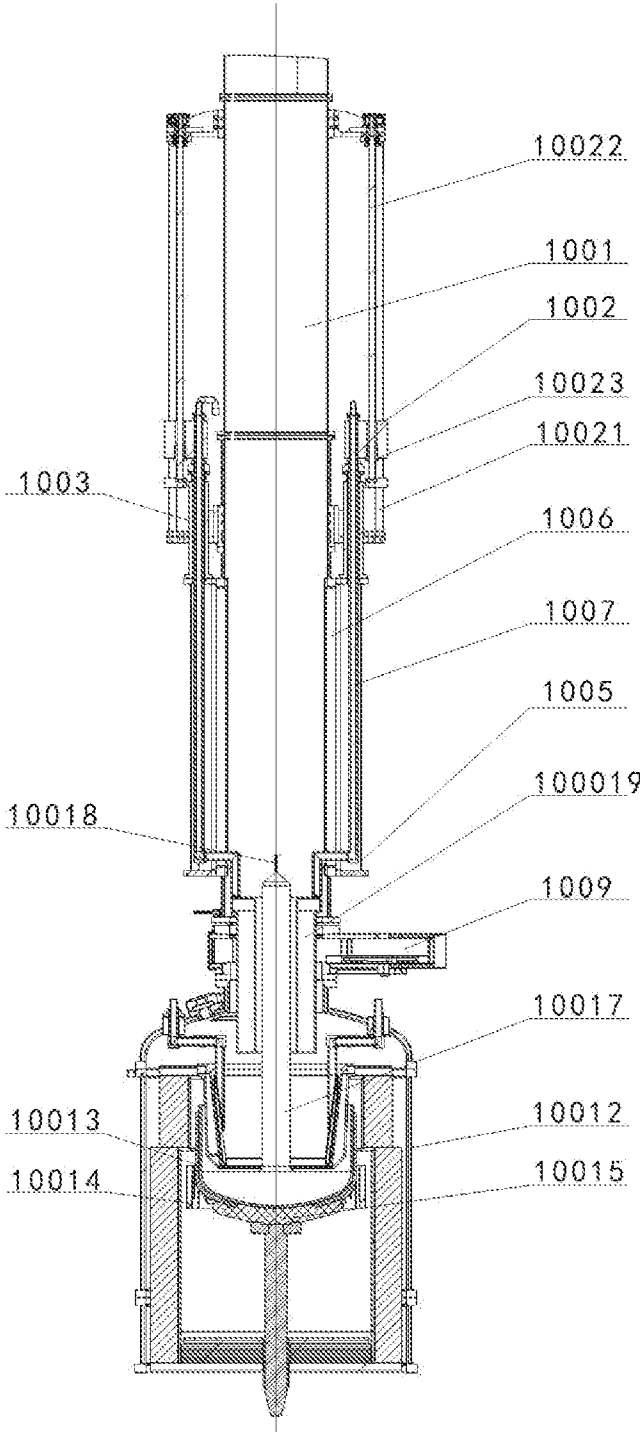
Фиг. 19



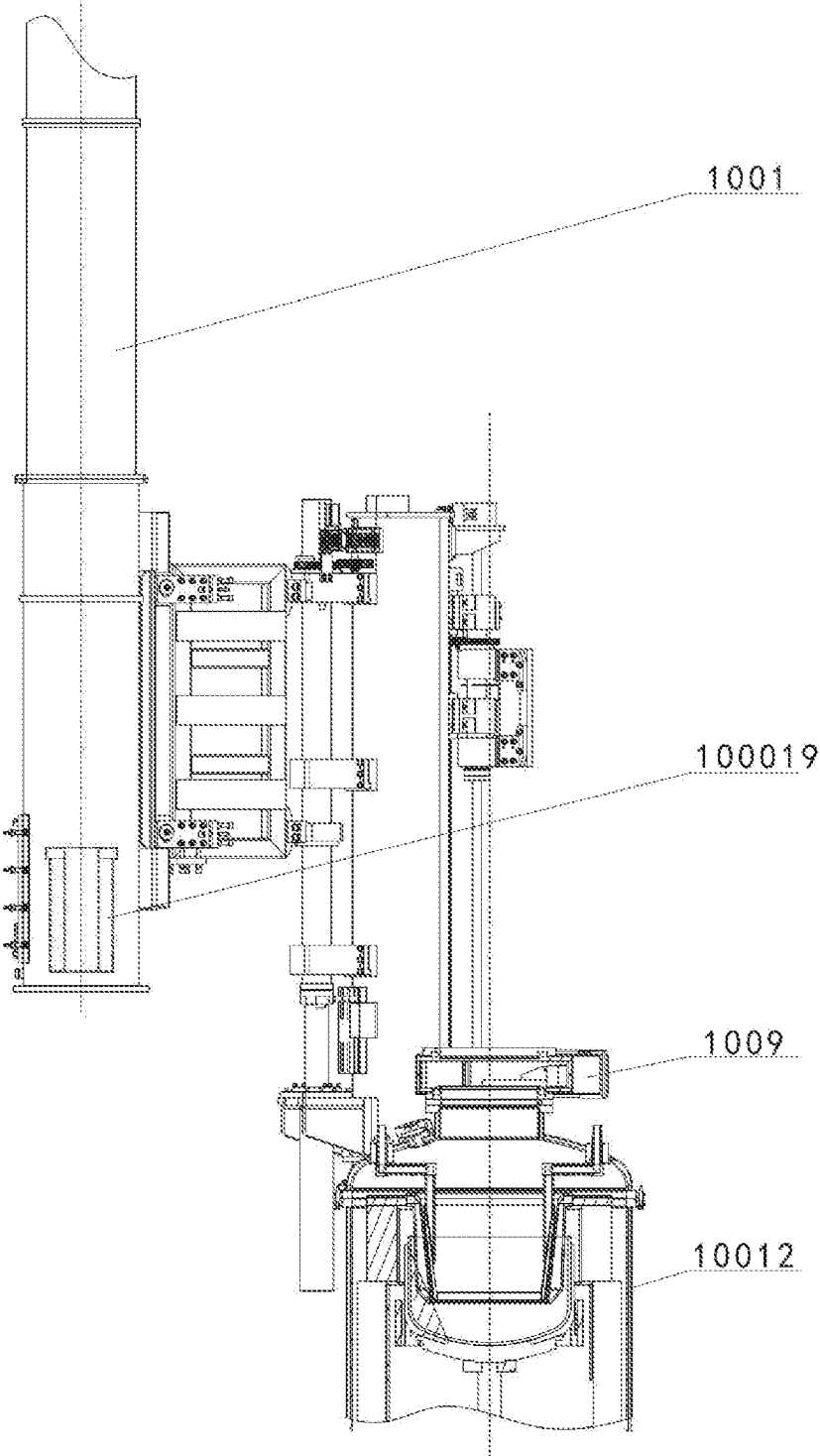
Фиг. 20



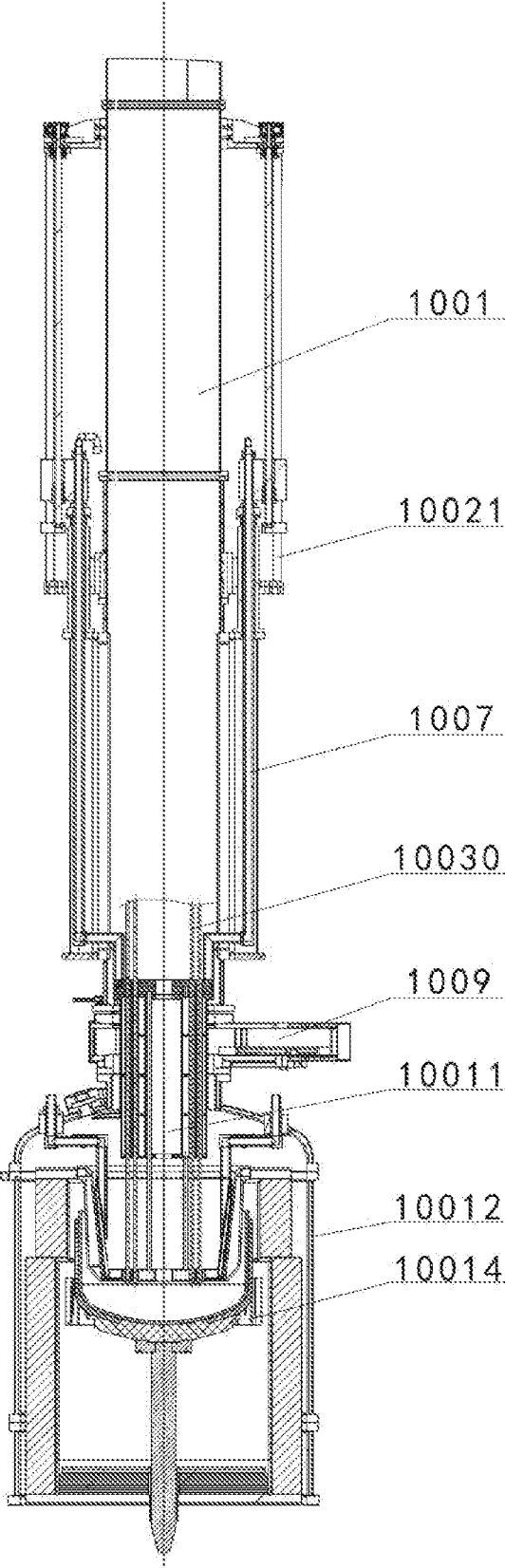
Фиг. 21



Фиг. 22



Фиг. 23



Фиг. 24