

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202092757** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2021.10.08

(51) Int. Cl. **C01B 33/021** (2006.01)
C01B 33/039 (2006.01)
B82Y 40/00 (2011.01)

(22) Дата подачи заявки
2018.10.02

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТЫХ КРЕМНИЕВЫХ ЧАСТИЦ, ПОРИСТЫЕ КРЕМНИЕВЫЕ ЧАСТИЦЫ

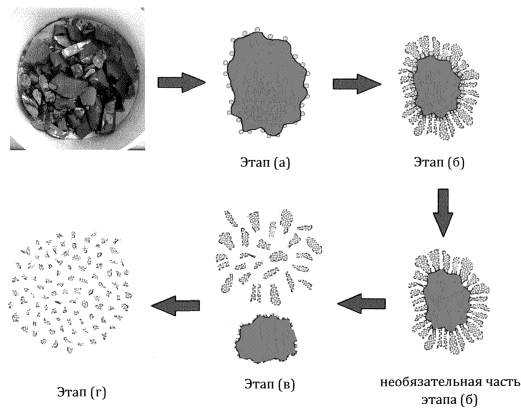
(86) **PCT/RU2018/000638**

(74) Представитель:
Абраменко О.И. (RU)

(87) **WO 2020/071936 2020.04.09**

(71)(72) Заявитель и изобретатель:
**ОСМИНКИНА ЛЮБОВЬ
АНДРЕЕВНА (RU)**

(57) Изобретение относится к области химической промышленности, более конкретно к способам получения пористых кремниевых частиц, пористым кремниевым частицам, композициям на основе пористых кремниевых частиц и применению пористых кремниевых частиц. Техническим результатом, достигаемым при реализации заявленного изобретения, является упрощение способа получения пористых кремниевых частиц, увеличение выхода готовой продукции и обеспечение переработки отходов производств. Технический результат достигается за счет того, что обеспечивается способ получения пористых кремниевых частиц, заключающийся в том, что (а) покрывают камни и/или частицы кремния диаметром от 5 см до 1 мм соответственно, полученные посредством измельчения отходов производства монокристаллического кремния, частицами серебра путем погружения их в водный раствор $AgNO_3$ (0,001-0,5 М) и HF (1-15 М) в течение от 5 с до 1 мин; (б) погружают покрытые частицами серебра камни и/или частицы в водный раствор HF (1-15 М) и H_2O_2 (1-60%) на время от 1 мин до 20 ч; (в) отделяют полученный слой пористого кремния с поверхности камней и/или частиц путем их ультразвуковой обработки в воде, или спирте, или их растворах в течение от 30 мин до 4 ч с последующей седиментацией или центрифугированием для получения кремниевых частиц размером от 100 до 10000 нм; (г) измельчают полученные пористые кремниевые частицы до размеров от 10 до 400 нм в ультразвуковой ванне или планетарной шаровой мельнице в воде, или спирте, или их растворах.



**202092757
A1**

**A1
202092757**

**СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТЫХ КРЕМНИЕВЫХ ЧАСТИЦ, ПОРИСТЫЕ
КРЕМНИЕВЫЕ ЧАСТИЦЫ, СПОСОБЫ И ТЕРАПИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОРИСТЫХ
КРЕМНИЕВЫХ ЧАСТИЦ, КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ПОРИСТЫХ КРЕМНИЕВЫХ
ЧАСТИЦ И ПРИМЕНЕНИЕ ПОРИСТЫХ КРЕМНИЕВЫХ ЧАСТИЦ**

[0001] ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

[0002] Предложенное техническое решение относится к области химической промышленности, более конкретно к способам получения пористых кремниевых частиц, пористым кремниевым частицам, композициям на основе пористых кремниевых частиц и применению пористых кремниевых частиц.

[0003] УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0004] Известен способ получения пористых кремниевых частиц, описанный в патенте США 6,585,947 (D1). Известный из D1 способ основан на электрохимическом травлении кремниевого анода в растворе HF и H₂O₂, при этом анод постепенно вынимается из раствора таким образом, чтобы на нем формировался слой частиц кремния.

[0005] Недостатком известного из D1 технического решения является малый полезный выход готовой продукции и сложность процесса ее получения.

[0006] РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0007] Технической проблемой, решаемой заявленным изобретением, является создание упрощенного способа получения пористых кремниевых частиц с увеличенным выходом готовой продукции при обеспечении переработки отходов производств кремниевых пластин.

[0008] Техническим результатом, достигаемым при реализации заявленного изобретения, является упрощение способа получения пористых кремниевых частиц, увеличение выхода готовой продукции и обеспечение переработки отходов производств.

[0009] Технический результат достигается за счет того, что обеспечивается способ получения пористых кремниевых частиц, заключающийся в том, что: (а) покрывают камни и/или частицы кремния диаметром от 5 см до 1 мм соответственно, полученные посредством измельчения отходов производства монокристаллического кремния, частицами серебра путем погружения их в водный раствор AgNO₃ (0,001-0,5M) и HF (1-15M) в течение от 5 секунд до 1 минуты; (б) погружают покрытые частицами

серебра камни и/или частицы в водный раствор HF (1-15M) и H₂O₂ (1-60%) на время от 1 минуты до 20 часов; (в) отделяют полученный слой пористого кремния с поверхности камней и/или частиц путем их ультразвуковой обработки в воде, или спирте, или их растворах в течение от 30 минут до 4 часов с последующей седиментацией или центрифугированием для получения кремниевых частиц размером от 100 нм до 10000 нм; (г) измельчают полученные пористые кремниевые частицы до размеров от 10 нм до 400 нм в ультразвуковой ванне или планетарной шаровой мельнице в воде, или спирте, или их растворах.

[0010]КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0011]Иллюстративные варианты осуществления настоящего изобретения описываются далее подробно со ссылкой на прилагаемые чертежи, которые включены в данный документ посредством ссылки, и на которых:

[0012]На фиг. 1 изображена примерная схема заявленного способа получения пористых кремниевых частиц.

[0013]На фиг. 2 представлена примерная фотография типичного вида кремниевых камней.

[0014]На фиг. 3 представлена примерная микрофотография сканирующей электронной микроскопии пористого слоя на поверхности камней.

[0015] На фиг.4 представлен примерный типичный вид водной суспензии наночастиц (слева), и примерная микрофотография просвечивающей электронной микроскопии пористых наночастиц после измельчения с помощью ультразвука (справа).

[0016]На фиг. 5 представлен график зависимости конечного урожая клеток при культивировании их в присутствии пористых кремниевых частиц от концентрации частиц.

[0017]ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0018]Далее приводятся варианты осуществления настоящего изобретения, раскрывающие примеры его реализации в частных исполнениях. Тем не менее, само описание не предназначено для ограничения объема прав, предоставляемых данным патентом. Скорее, следует исходить из того, что заявленное изобретение также может быть осуществлено другими способами таким образом, что будет включать в себя отличающиеся элементы и условия или комбинации элементов и условий, аналогичных элементам и условиям, описанным в данном документе, в сочетании с другими существующими и будущими технологиями.

[0019]В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается способ получения пористых кремниевых частиц, заключающийся в том,

что: (а) покрывают камни и/или частицы кремния диаметром от 5 см до 1 мм, соответственно, полученные посредством измельчения отходов производства монокристаллического кремния, частицами серебра путем погружения их в водный раствор AgNO_3 (0,001-0,5М) и HF (1-15М) в течение от 5 секунд до 1 минуты; (б) погружают покрытые частицами серебра камни и/или частицы в водный раствор HF (1-15М) и H_2O_2 (1-60%) на время от 1 минуты до 20 часов; (в) отделяют полученный слой пористого кремния с поверхности камней и/или частиц путем их ультразвуковой обработки в воде, или спирте, или их растворах в течение от 30 минут до 4 часов с последующей седиментацией или центрифугированием; (г) измельчают полученные пористые кремниевые частицы до размеров от 10 до 400 нм в ультразвуковой ванне или планетарной шаровой мельнице в воде, или спирте, или их растворах.

[0020]В частном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается указанный способ, при котором камни и/или частицы кремния диаметром от 5 см до 1 мм соответственно, получают путем измельчения отходов производства монокристаллического кремния методом Чохральского и/или его модификациями. В другом частном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается указанный способ, при котором на этапе (б) при необходимости удаляют частицы серебра путем погружения получаемых на этом этапе покрытых частицами серебра камней и/или частиц кремния в водный раствор HNO_3 (30-65%) на 5-20 минут.

[0021]В другом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечиваются пористые кремниевые частицы, полученные указанными способами.

[0022] В еще одном частном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечиваются указанные пористые кремниевые частицы, характеризующиеся тем, что являются биосовместимыми.

[0023]В еще одном предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается порошок пористых кремниевых частиц, получаемый посредством высушивания указанных пористых кремниевых частиц на воздухе и/или лиофильно и/или в сверхкритических условиях.

[0024]В еще одном другом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается применение указанных пористых кремниевых частиц для визуализации клеток или тканей.

[0025]В еще одном другом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается способ визуализации клеток или тканей при котором: *in vitro* инкубируют указанные пористые кремниевые частицы с клетками или вводят пористые кремниевые частицы в организм *in vivo* внутривенно; визуализируют клетки или ткани путем фотовозбуждения пористых кремниевых частиц лазерами с длинами волн от 300 до 1000 нм, либо путем снятия их спектров комбинационного стоксового или антистоксового рассеяния света в клетках или тканях.

[0026]В еще одном другом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается применение указанных пористых кремниевых частиц в качестве фотосенсибилизаторов процесса генерации активного кислорода.

[0027]В еще одном другом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается противораковая терапия, при которой: активируют активные формы кислорода фотовозбужденными указанными пористыми кремниевыми частицами, находящимися в клетках или тканях, используя лазеры с длинами волн от 300 до 700 нм; воздействуют фотовозбужденными указанными пористыми кремниевыми частицами с концентрацией 0.1 мг/мл на раковые клетки Her2 в течение не менее 150 минут.

[0028]В еще одном другом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается применение указанных пористых кремниевых частиц в качестве соносенсибилизаторов тепловой и кавитационной активности терапевтического ультразвука.

[0029]В еще одном другом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается противораковая терапия, при которой совместно воздействуют указанными пористыми кремниевыми частицами с концентрацией 0.1 мг/мл и ультразвуком 1 МГц на раковые клетки Her2 в течение не менее 30 минут.

[0030]В еще одном другом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается применение указанных пористых кремниевых частиц в качестве сенсбилизаторов теплового воздействия электромагнитных радиочастотных полей.

[0031]В еще одном другом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается противораковая терапия, при которой совместно воздействуют указанными пористыми кремниевыми частицами с

концентрацией 0.1 мг/мл и электромагнитным излучением 27 МГц на раковые клетки Her2 в течение не менее 10 мин.

[0032]В еще одном другом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается фармацевтическая композиция для борьбы с раком, содержащая указанные пористые кремниевые частицы в качестве контейнера для противоракового агента.

[0033]В еще одном другом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается фармацевтическая композиция для лечения проявлений старения клеток, содержащая упомянутый порошок пористых кремниевых частиц.

[0034]В еще одном другом частном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается указанная композиция, характеризующаяся тем, что проявление старения клеток заключается в одном из или комбинации из: проявлении мимических морщин, уменьшении упругости кожи, уменьшении эластичности кожи.

[0035]В еще одном другом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается косметическая композиция, содержащая указанные пористые кремниевые частицы.

[0036]В еще одном другом частном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается указанная композиция, отличающаяся тем, что указанные пористые кремниевые частицы являются контейнерами для, по меньшей мере, витамина и/или гиалуроновой кислоты. В еще одном другом частном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается указанная композиция, характеризующаяся тем, что витамином является одно из или комбинация из: витамины групп А, В1, В2, В5, В6, В12, С, Е, К, Р, Н.

[0037]В еще одном другом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается фармацевтическая композиция для лечения проявлений псориаза, содержащая указанный порошок пористых кремниевых частиц.

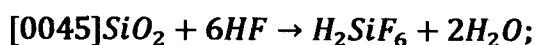
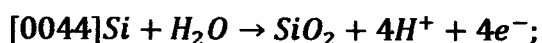
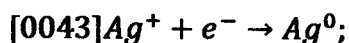
[0038]В еще одном другом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается применение указанных пористых кремниевых частиц при производстве фармацевтической композиции.

[0039]В еще одном другом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается применение указанного порошка пористых кремниевых частиц при производстве фармацевтической композиции.

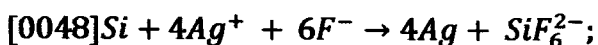
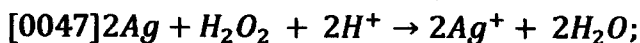
[0040] В еще одном другом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается применение указанных пористых кремниевых частиц при производстве косметической композиции.

[0041] В еще одном другом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения обеспечивается применение указанного порошка пористых кремниевых частиц при производстве косметической композиции.

[0042] В соответствии с фиг. 1, при реализации настоящего изобретения обеспечивается способ получения пористых кремниевых частиц, заключающийся в том, что: (а) покрывают камни и/или частицы кремния диаметром от 5 см до 1 мм, соответственно, полученные посредством измельчения отходов производства монокристаллического кремния, частицами серебра путем погружения их в водный раствор $AgNO_3$ (0,001-0,5M) и HF (1-15M) в течение от 5 секунд до 1 минуты; при этом в рамках этапа (а) происходят следующие химические реакции:



[0046] (б) погружают покрытые частицами серебра камни и/или частицы в водный раствор HF (1-15M) и H_2O_2 (1-60%) на время от 1 минуты до 20 часов; при этом в рамках этапа (б) происходят следующие химические реакции:



[0049] (в) отделяют полученный слой кремния с поверхности камней и/или частиц путем их ультразвуковой обработки в воде, или спирте, или их растворах в течение от 30 минут до 4 часов с последующей седиментацией или центрифугированием; (г) измельчают полученные пористые кремниевые частицы до размеров от 10 до 400 нм в ультразвуковой ванне или планетарной шаровой мельнице в воде, или спирте, или их растворах. При этом в зависимости от того, в течение какого времени на этапе (а) осуществляется травление, получают более тонкий или более толстый слой частиц серебра на камнях и/или частицах. При этом предпочтительно, чтобы в рамках этапа (а) травление осуществлялось в течение от 12 до 24 часов. При этом наиболее предпочтительно, чтобы в рамках этапа (а) травление осуществлялось в течение 15 часов. При этом в зависимости от концентраций веществ в водном растворе в рамках этапа (а) получается более или менее плотный слой наночастиц серебра на поверхности образца. При этом предпочтительно, чтобы в рамках этапа (а)

концентрация AgNO_3 в водном растворе составляла 0.001-0.005 М. При этом наиболее предпочтительно, чтобы в рамках этапа (а) концентрация AgNO_3 в водном растворе составляла 0.002 М. При этом предпочтительно, чтобы в рамках этапа (а) концентрация HF в водном растворе составляла 3 - 6 М. При этом наиболее предпочтительно, чтобы в рамках этапа (а) концентрация HF в водном растворе составляла 5 М. При этом в зависимости от концентрации веществ в упомянутом водном растворе в рамках этапа (б) может быть изменена скорость формирования и пористость получаемого слоя частиц кремния. При этом при более высокой концентрации веществ в упомянутом водном растворе в рамках этапа (б) получают более быстрое формирование слоя частиц кремния и более высокую пористость слоя частиц кремния. При этом при более низкой концентрации веществ в упомянутом водном растворе в рамках этапа (б) получают более медленное формирование слоя частиц кремния и более низкую пористость слоя частиц кремния. Поэтому предпочтительно, чтобы концентрация HF в упомянутом водном растворе в рамках этапа (б) составляла 2-6 М и концентрация H_2O_2 в упомянутом водном растворе в рамках этапа (б) составляла 20-40 %. При этом наиболее предпочтительно, чтобы концентрация HF в упомянутом водном растворе в рамках этапа (б) составляла 5 М и концентрация H_2O_2 в упомянутом водном растворе в рамках этапа (б) составляла 30 %. При этом в зависимости от времени формирования слоя кремниевых частиц в рамках этапа (б) может быть изменена толщина слоя кремниевых частиц. При этом при меньшем времени формирования слоя кремниевых частиц в рамках этапа (б) формируется более тонкий слой кремниевых частиц. При этом предпочтительно, чтобы формирование слоя пористого кремния в рамках этапа (б) осуществлялось в течение от 12 до 24. При этом наиболее предпочтительно, чтобы формирование слоя пористого кремния в рамках этапа (б) осуществлялось в течение 15 часов. При этом на этапе (б), как показано на фиг. 1, при необходимости удаляют частицы серебра путем погружения получаемых на этом этапе покрытых частицами серебра камней и/или частиц кремния в водный раствор HNO_3 (30-65%) на 5-20 минут. При этом в зависимости от необходимого конечного размера кремниевых частиц требуется разное время для измельчения слоя пористого кремния путем ультразвуковой обработки на этапе (в). При этом предпочтительно, чтобы ультразвуковая обработка на этапе (в) осуществлялась в течение от 2 до 4 часов. При этом наиболее предпочтительно, чтобы ультразвуковая обработка на этапе (в) осуществлялась в течение 4 часов. При этом последующая седиментация осуществляется в течение 24 часов. При этом последующее центрифугирование

осуществляется в течение от 2 до 5 минут при скорости 2000 об/мин. При этом в случае, когда концентрация пористых частиц кремния в суспензии составляет менее 1 мг/мл, на этапе (г) осуществляют измельчение пористых частиц кремния в ультразвуковой ванне при частоте 37 кГц. При этом в случае, когда концентрация пористых частиц кремния в суспензии составляет более 1 мг/мл, на этапе (г) осуществляют измельчение пористых частиц кремния либо в ультразвуковой ванне как описано выше либо в шаровой мельнице при скорости 1000 об/мин. При этом время измельчения выбирают в зависимости от требуемых размеров получаемых пористых частиц кремния - более длительное измельчение позволяет получить пористые частицы кремния меньшего размера. При этом предпочтительно, чтобы измельчение происходило в течение от 2 до 4 при измельчении в ультразвуковой ванне. При этом наиболее предпочтительно, чтобы измельчение происходило в течение 4 часов при измельчении в ультразвуковой ванне. При этом предпочтительно, чтобы измельчение происходило в течение от 10 минут до 0.5 часа при измельчении в шаровой мельнице. При этом наиболее предпочтительно, чтобы измельчение происходило в течение 15 минут при измельчении в шаровой мельнице.

[0050] Порошок кремниевых частиц получают путем высушивания полученных на этапе (г) измельченных пористых кремниевых частиц. Высушивание осуществляют на воздухе, лиофильно или в сверхкритических условиях. При этом при сушке на воздухе водную и/или спиртовую суспензию высушивают при температуре от 20 до 50 градусов Цельсия в течение от 10 до 30 часов. При образовании агломератов в процессе высушивания на воздухе такие агломераты впоследствии измельчают, например, в агатовой ступке или путем их разведения в воде, или спирте, или их растворах с последующей обработкой в течение 10 минут в ультразвуковой ванне при частоте 37 кГц. Лيوфильная сушка и сушка в сверхкритических условиях могут быть осуществлены известными методами до получения непосредственно порошка пористых кремниевых частиц.

[0051] Контроль за параметрами получаемых пористых кремниевых частиц осуществляют методами просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии, а также динамического рассеяния света. В качестве примера могут быть использованы следующие средства контроля - сканирующий электронный микроскоп Carl Zeiss ULTRA 55 FE-SEM (Carl Zeiss, Germany), просвечивающий электронный микроскоп LE0912 AB OMEGA (Carl Zeiss, Germany), прибор динамического рассеяния света Malvern Zetasizer Nano ZS instrument (Malvern, UK). Пористость образцов кремниевых наночастиц в виде

порошков может быть оценена методом изотерм адсорбции-десорбции (см., например, А.С. Вячеславов и др., «Измерение площади поверхности и пористости методом капиллярной конденсации азота») на приборе Quantachrome NOVA 4200e (Quantachrome Instruments, USA).

[0052]Пример 1.

[0053]В рамках этапа (а) покрывали камни и/или частицы кремния частицами серебра. В зависимости от времени погружения в водный раствор AgNO_3 (0.002M) и HF (5M) в течение от 5 секунд до 1 минуты. По результатам изучали получаемый слой серебряных частиц. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 - вид слоя серебряных частиц, получаемого в рамках этапа (а), в зависимости от времени погружения в водный раствор AgNO_3 и HF.	
5 секунд	Редкая посадка
17 секунд	Монослой
30 секунд	Монослой
45 секунд	Дендриты
1 минута	Дендриты

[0054]При этом предпочтительным является получение монослоя. При соблюдении предпочтительных параметров пористость образцов составляла $55 \pm 5\%$.

[0055]Пример 2.

[0056]В рамках этапа (б) осуществляли травление слоя кремниевых частиц в водном растворе HF (5M) и H_2O_2 (30%). В зависимости от времени травления получали слой определенной толщины. По результатам измеряли получаемый слой. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 - толщина слоя пористых кремниевых частиц кремния, получаемого в рамках этапа (б), в зависимости от времени формирования слоя	
1 минута	0.01 мкм
5 часов	3-5 мкм
10 часов	9-11 мкм
15 часов	12-16 мкм
20 часов	18-20 мкм

[0057]Пример 3.

[0058]В рамках этапа (в) осуществляли отделение пористых кремниевых частиц. В зависимости от времени обработки в ультразвуковой ванне получали частицы определенного размера. По результатам изучали частицы и осуществляли их измерение. Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3 - размер пористых кремниевых частиц, получаемых при ультразвуковой обработке в рамках этапа (в).	
30 минута	5-10 мкм
1.4 часа	3-6 мкм
2.25 часов	1-3 мкм
3 часа	0.3-2 мкм
4 часа	0.1-0.5 мкм

[0059]Пример 4.

[0060]В рамках этапа (г) дополнительно измельчали пористые кремниевые частицы. В зависимости от способа и времени измельчения получали пористые кремниевые частицы. По результатам изучали частицы и осуществляли их измерение. Результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4 - размер пористых кремниевых частиц, получаемых при дополнительном измельчении в рамках этапа (г).	
30 часов, ультразвуковая ванна	0.1-0.4 мкм
10 минут, планетарная шаровая мельница	0.05-0.4 мкм

[0061]Таким образом, в зависимости от требуемых параметров пористых кремниевых частиц возможно обеспечить увеличенный выход готовой продукции вплоть до 200 г на каждый килограмм сырья в виде отходов производства монокристаллов кремния. Помимо этого, возможно обеспечить безотходное производство монокристаллов кремния.

[0062]Пример 5: было использовано 100 грамм кремниевых камней с диаметром 0.5-1 см, полученных посредством измельчения отходов производства кремниевых пластин. В ходе этапа (а) покрыли камни частицами серебра путем погружения их в водный раствор $AgNO_3$ (0,002М) и HF (5М) в течение 20 секунд. В ходе этапа (б) погрузили покрытые частицами серебра камни в водный раствор HF (5М) и H_2O_2 (30%) на время 18 часов. В ходе этапа (в) отделили полученный слой пористого кремния с поверхности камней путем их ультразвуковой обработки в спирте в течение 4 часов. В ходе этапа (г) осуществили измельчение пористых частиц кремния в ультразвуковой ванне при частоте 37 кГц. В ходе заключительного этапа высушили и взвесили полученный порошок кремниевых частиц, вес которого составил 20 грамм.

[0063]Получаемые пористые частицы кремния являются биосовместимыми. Для проверки *in vitro* биосовместимости пористых кремниевых частиц, изготовленных описанным выше методом, использовали культуру клеток Нер 2. Клетки подращивали в культуральном флаконе 25 см² в среде ДМЕМ/F12 с добавками 2мл/л гентамицина, 10 мМ Нерес, 10% фетальной сыворотки Gibco, при температуре 37°С, в атмосфере 5% CO₂.

Полученные клетки доводили до концентрации 50 тысяч/мл в свежей культуральной среде и высевали в 12-луночные планшеты по 1 мл в лунку. Через сутки среду в лунках меняли на культуральную среду, содержащую пористые кремниевые частицы. Клетки выращивали далее в присутствии частиц в течение 26 часов. Затем лунки дважды промывали физиологическим раствором Хэнкса. Затем клетки снимали с поверхности лунок после трипсинизации 1 мл раствора Хэнкса с добавкой 1% фетальной сыворотки Gibco и содержащего 10 мкМ 5(6)-Carboxyfluorescein diacetate N-succinimidyl ester (CFSE) (Sigma) и 50 мкг/мл Propidium Iodide (Biotium) и выдерживали 15 минут при температуре 37°C. Количество клеток в каждой лунке определяли на проточном цитофлуориметре Parsec III (Германия). Длина волны возбуждения 488 нм. Живыми клетками считались клетки сигнал флуоресценции от которых регистрировали в канале FL 1, мертвыми клетки – в канале FL-3. Контролем служили лунки, не содержавшие пористых наночастиц кремния. Видно, что токсичность пористых наночастиц кремния практически отсутствует *in vitro* вплоть до концентраций 300 мг/мл. Результат представлен на фиг. 5.

[0064]Биодеградация наночастиц *in vitro* заключается в их полном растворении при попадании в биологическую среду, в том числе при инкубации с живыми клетками. Биодеградация частиц оценивалась по уменьшению размеров кремниевых кристаллитов с помощью конфокального рамановского микроскопа (WITec, Ulm, Германия) и составляла 13-14 дней. При этом продуктом биодеградации пористых кремниевых частиц является кремниевая кислота, которая не только не токсична, но и является необходимой для нормального развития организма (в частности, для роста костей, соединительных тканей, выработки коллагена). Свойства биосовместимости и биодеградируемости позволяют использовать получаемые пористые частицы кремния, суспензии и порошки на их основе в составах фармацевтических композиций и в составах косметических композиций.

[0065]Более конкретно, получаемые пористые частицы кремния могут быть использованы в составе фармацевтической композиции в качестве контейнеров для доставки лекарственных препаратов в том числе цитостатиков для терапии рака. Для этого поры пористых кремниевых частиц могут быть заполнены лекарством, поверхность пористых кремниевых частиц может быть покрыта полимером или полисахаридом, в том числе при необходимости к поверхности пористых кремниевых частиц могут быть привязаны антитела для осуществления векторной доставки. Загрузка лекарства в поры происходит путем перемешивания их растворов с пористыми

кремниевыми частицами в течение 24 часов, после чего не связавшееся лекарство отмывается центрифугированием. Эффективность загрузки составляет до 45 вес. %. Покрытие поверхности полимерами, или полисахаридами, или антителами осуществляется либо путем их перемешивания с пористыми кремниевыми частицами либо образованием химических связей между молекулами полимера или полисахарида или антител и молекулами на поверхности пористых кремниевых частиц. Пористые кремниевые частицы, загруженные лекарствами, могут вводиться в организм как перорально, так и внутривенно. Использование пористых кремниевых частиц обеспечивает повышение эффективности лекарств примерно более чем в два раза за счет обеспечения их замедленного высвобождения из матрицы-носителя (для водорастворимых лекарств), либо за счет увеличения растворимости лекарств (для водонерастворимых препаратов). Также загрузка лекарства в поры пористых кремниевых частиц способствует увеличению биодоступности лекарства примерно в два раза, обеспечению локальности доставки лекарств в раковые клетки за счет обеспечения механизмов пассивного либо активного (через антитела) накопления частиц-контейнеров в раковых клетках.

[0066] Также получаемые пористые кремниевые частицы могут быть использованы для визуализации клеток, в том числе раковых, с помощью методов линейной и нелинейной оптики. Для этого пористые кремниевые частицы *in vitro* инкубируются с клетками, либо вводятся *in vivo* внутривенно. Визуализация осуществляется путем фотовозбуждения пористых кремниевых частиц лазерами с длинами волн от 300 до 1000 нм, либо путем снятия их спектров комбинационного стоксового/антистоксового рассеяния света в клетках или тканях.

[0067] Получаемые пористые кремниевые частицы могут быть использованы как фотосенсибилизаторы активного кислорода. При этом терапия осуществляется при активации активных форм кислорода фотовозбужденными пористыми кремниевыми частицами, находящимися в клетках или тканях. Для фотовозбуждения используют лазеры с длинами волн от 300 до 700 нм. Воздействие фотовозбужденных пористых кремниевых частиц с концентрацией 0.1 мг/мл *in vitro* на раковые клетки Hep2 приводит к гибели 70% клеток во время облучения в течение 150 мин. по сравнению с контролем. В качестве контроля использовались облученные лазером клетки без пористых кремниевых частиц.

[0068] Пористые кремниевые частицы могут быть использованы в качестве соносенсибилизаторов тепловой и кавитационной активности терапевтического

ультразвука. Совместное воздействие пористых кремниевых частиц с концентрацией 0.1 мг/мл и ультразвука 1 МГц *in vitro* на раковые клетки Her2 приводило к гибели 80% клеток во время воздействия в течение 30 мин. по сравнению с контролем. В качестве контроля использовались облученные ультразвуком клетки без пористых кремниевых частиц.

[0069]Пористые кремниевые частицы могут быть использованы в качестве сенсibilizаторов теплового воздействия электромагнитных радиочастотных полей, что может быть использовано для терапии рака. Совместное воздействие пористых кремниевых частиц с концентрацией 0.1 мг/мл и электромагнитного излучения 27 МГц *in vitro* на раковые клетки Her2 приводило к гибели 90% клеток во время воздействия в течение 10 мин. по сравнению с контролем. В качестве контроля использовались облученные электромагнитным полем клетки без пористых кремниевых частиц.

[0070]Помимо этого, получаемые пористые частицы кремния могут быть использованы в составе косметической композиции как сами по себе, так и в качестве контейнеров для доставки различных витаминов, например, без ограничения витамины групп А, В1, В2, В5, В6, В12, С, Е, К, Р, Н, гиалуроновой кислоты. Для этого пористые кремниевые частицы перемешиваются с растворами витаминов либо гиалуроновой кислоты в течение 24 часов при комнатной температуре, после чего не связавшееся вещество отмывается центрифугированием. Затем пористые кремниевые частицы сами по себе, либо с введенными витаминами или гиалуроновой кислотой вводятся в концентрации 0.05-0.2 мг/мл в состав кремов путем перемешивания. Использование в составе кремов пористых кремниевых частиц в качестве самостоятельной добавки приводит к проявлению эффектов против старения, таких как, например, но не ограничиваясь: к проявлению повышения упругости и эластичности кожи (при исследовании эффективности воздействия на добровольцах - до 30% более эффективно по сравнению с контролем, где в группе контроля использовался крем «Биорегенерация» (Green Mama) без введенных пористых кремниевых частиц, а в опытной группе - тот же крем с добавлением пористых кремниевых частиц в концентрации 0.1 мг/мл); к проявлению разглаживания мимических морщин (при исследовании эффективности воздействия на добровольцах - до 50% более эффективно по сравнению с контролем, где в группе контроля использовался крем «Биорегенерация» (Green Mama) без введенных пористых кремниевых частиц, а в опытной группе - тот же крем с добавлением пористых кремниевых частиц в концентрации 0.1 мг/мл). Исследования проводились в течение 1 месяца на

добровольцах - мужчинах и женщинах в возрасте 45-65 лет с выраженными признаками старения кожи в виде мимических морщин, потери упругости и эластичности кожи.

[0071]Препарат в виде кремов, мазей, в состав которых могут быть включены пористые кремниевые частицы (как сами по себе, так и в качестве контейнеров для витаминов или гиалуроновой кислоты), может также быть использован для лечения проявлений псориаза. Для этого в обычные крема и мази против псориаза, например, не ограничиваясь Псорилом (ООО «Алкой») и Дайвонекс (Лео Фармасьютикал), вводятся пористые кремниевые частицы в концентрации 0.1-0.5 мг/мл путем перемешивания. Присутствие наночастиц в мазях способствует ускорению регенерации кожи в 2 раза по сравнению с контролем и уменьшению псориазных бляшек вплоть до их полного исчезновения. В группе контроля использовался крем Псорилом без добавления пористых кремниевых частиц. Исследование проводилось в течение 1 месяца на добровольцах - мужчинах и женщинах в возрасте 45-65 лет с выраженными признаками псориаза, страдающих псориазом.

[0072]Настоящее описание осуществления заявленного изобретения демонстрирует лишь частные варианты осуществления и не ограничивает иные варианты реализации заявленного изобретения, поскольку возможные иные альтернативные варианты осуществления заявленного изобретения, не выходящие за пределы объема информации, изложенной в настоящей заявке, должны быть очевидными для специалиста в данной области техники, имеющим обычную квалификацию, на которого рассчитано заявленное изобретение.

Формула изобретения

1. Способ получения пористых кремниевых частиц, заключающийся в том, что:

(а) покрывают камни и/или частицы кремния диаметром от 5 см до 1 мм, соответственно, полученные посредством измельчения отходов производства монокристаллического кремния, частицами серебра путем погружения их в водный раствор AgNO_3 (0,001-0,5М) и HF (1-15М) в течение от 5 секунд до 1 минуты;

(б) погружают покрытые частицами серебра камни и/или частицы в водный раствор HF (1-15М) и H_2O_2 (1-60%) на время от 1 минуты до 20 часов;

(в) отделяют полученный слой кремния с поверхности камней и/или частиц путем их ультразвуковой обработки в воде, или спирте, или их растворах в течение от 30 минут до 4 часов с последующей седиментацией или центрифугированием;

(г) измельчают полученные пористые кремниевые частицы до размеров от 10 до 400 нм в ультразвуковой ванне или планетарной шаровой мельнице в воде, или спирте, или их растворах.

2. Способ по п. 1, при котором камни и/или частицы кремния диаметром от 5 см до 1 мм соответственно, получают путем измельчения отходов производства монокристаллического кремния методом Чохральского и/или его модификациями.

3. Способ по любому из п.п. 1 или 2, при котором на этапе (б) при необходимости удаляют частицы серебра путем погружения получаемых на этом этапе покрытых частицами серебра камней и/или частиц кремния в водный раствор HNO_3 (30-65%) на 5-20 минут.

4. Пористые кремниевые частицы, полученные способом по любому из п.п. 1-3.

5. Пористые кремниевые частицы по п. 4, характеризующиеся тем, что являются биосовместимыми.

6. Порошок пористых кремниевых частиц, получаемый посредством высушивания пористых кремниевых частиц по любому из п.п. 4-5 на воздухе и/или лиофильно и/или в сверхкритических условиях.

7. Применение пористых кремниевых частиц по любому из п.п. 4-5 для визуализации клеток или тканей.

8. Способ визуализации клеток или тканей при котором:

in vitro инкубируют пористые кремниевые частицы по любому из п.п. 4-5 с клетками или вводят пористые кремниевые частицы в организм *in vivo* внутривенно;

визуализируют клетки или ткани путем фотовозбуждения упомянутых пористых кремниевых частиц лазерами с длинами волн от 300 до 1000 нм, либо путем снятия их спектров комбинационного стоксового или антистоксового рассеяния света в клетках или тканях.

9. Применение пористых кремниевых частиц по любому из п.п. 4-5 в качестве фотосенсибилизаторов процесса генерации активного кислорода.

10. Противораковая терапия, при которой:

активируют активные формы кислорода фотовозбужденными пористыми кремниевыми частицами по любому из п.п. 4-5, находящимися в клетках или тканях, используя лазеры с длинами волн от 300 до 700 нм;

воздействуют фотовозбужденными упомянутыми пористыми кремниевыми частицами с концентрацией 0.1 мг/мл на раковые клетки Her2 в течение не менее 150 минут.

11. Применение пористых кремниевых частиц по любому из п.п. 4-5 в качестве сенсоенсибилизаторов тепловой и кавитационной активности терапевтического ультразвука.

12. Противораковая терапия, при которой совместно воздействуют пористыми кремниевыми частицами по любому из п.п. 4-5 с концентрацией 0.1 мг/мл и ультразвуком 1 МГц на раковые клетки Her2 в течение не менее 30 минут.

13. Применение пористых кремниевых частиц по любому из п.п. 4-5 в качестве сенсибилизаторов теплового воздействия электромагнитных радиочастотных полей.

14. Противораковая терапия, при которой совместно воздействуют пористыми кремниевыми частицами по любому из п.п. 4-5 с концентрацией 0.1 мг/мл и электромагнитным излучением 27 МГц на раковые клетки Her2 в течение не менее 10 мин.

15. Фармацевтическая композиция для борьбы с раком, содержащая пористые кремниевые частицы по любому из п.п. 4-5 в качестве контейнера для противоракового агента.

16. Фармацевтическая композиция для лечения проявлений старения клеток, содержащая порошок пористых кремниевых частиц по п. 6.

17. Композиция по п. 16, характеризующаяся тем, что проявление старения клеток заключается в одном из или комбинации из: проявлении мимических морщин, уменьшении упругости кожи, уменьшении эластичности кожи.

18. Косметическая композиция, содержащая пористые кремниевые частицы по любому из п.п. 4-5.

19. Композиция по п. 18, отличающаяся тем, что пористые кремниевые частицы по любому из п.п. 4-5 являются контейнерами для, по меньшей мере, витамина и/или гиалуроновой кислоты.

20. Композиция по п. 19, характеризующаяся тем, что витамином является одно из или комбинация из: витамины групп А, В1, В2, В5, В6, В12, С, Е, К, Р, Н.

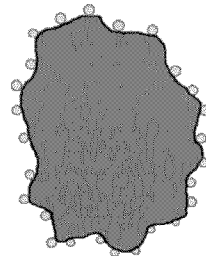
21. Фармацевтическая композиция для лечения проявлений псориаза, содержащая порошок пористых кремниевых частиц по п. 6.

22. Применение пористых кремниевых частиц по любому из п.п. 4-5 при производстве фармацевтической композиции.

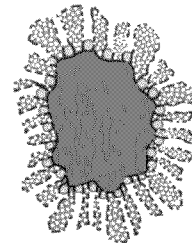
23. Применение порошка пористых кремниевых частиц по п. 6 при производстве фармацевтической композиции.

24. Применение пористых кремниевых частиц по любому из п.п. 4-5 при производстве косметической композиции.

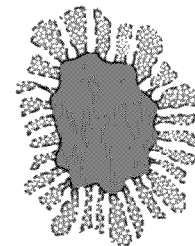
25. Применение порошка пористых кремниевых частиц по п. 6 при производстве косметической композиции.



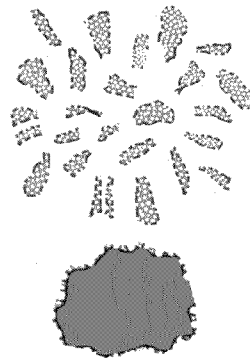
Этап (а)



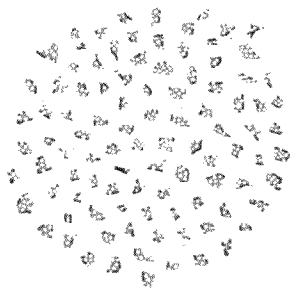
Этап (б)



необязательная часть
этапа (б)

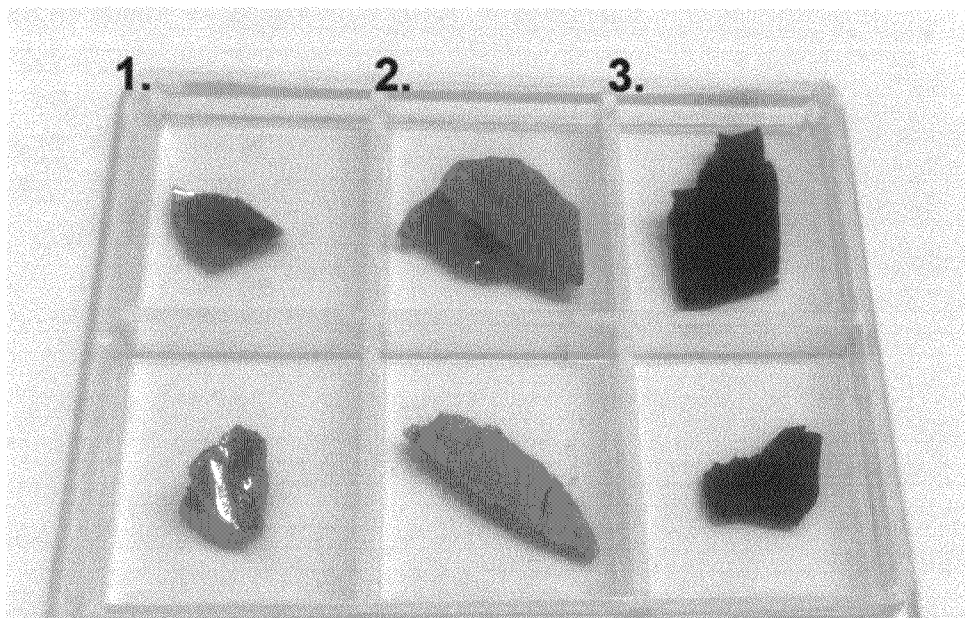


Этап (в)

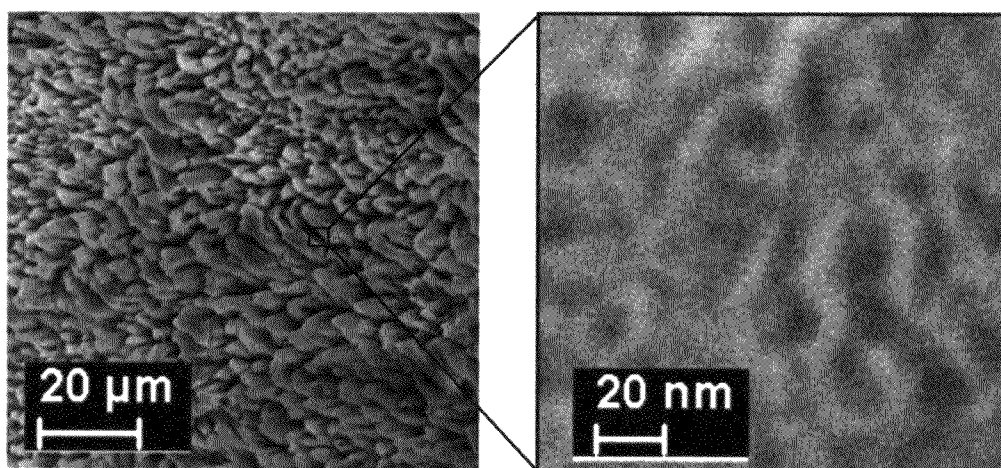


Этап (г)

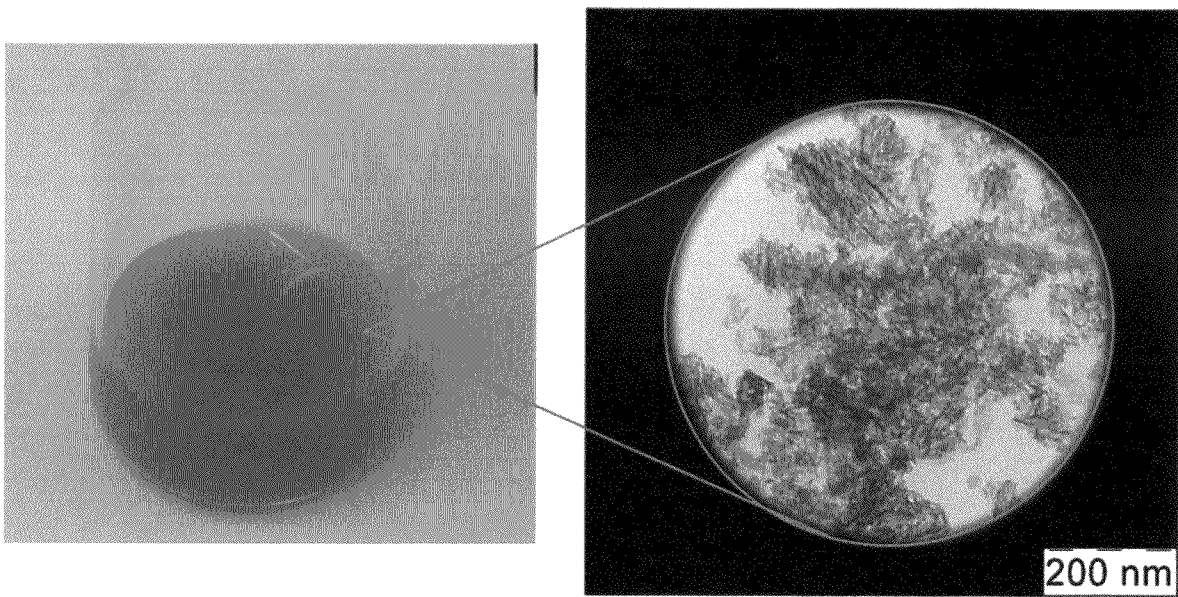
Фиг. 1



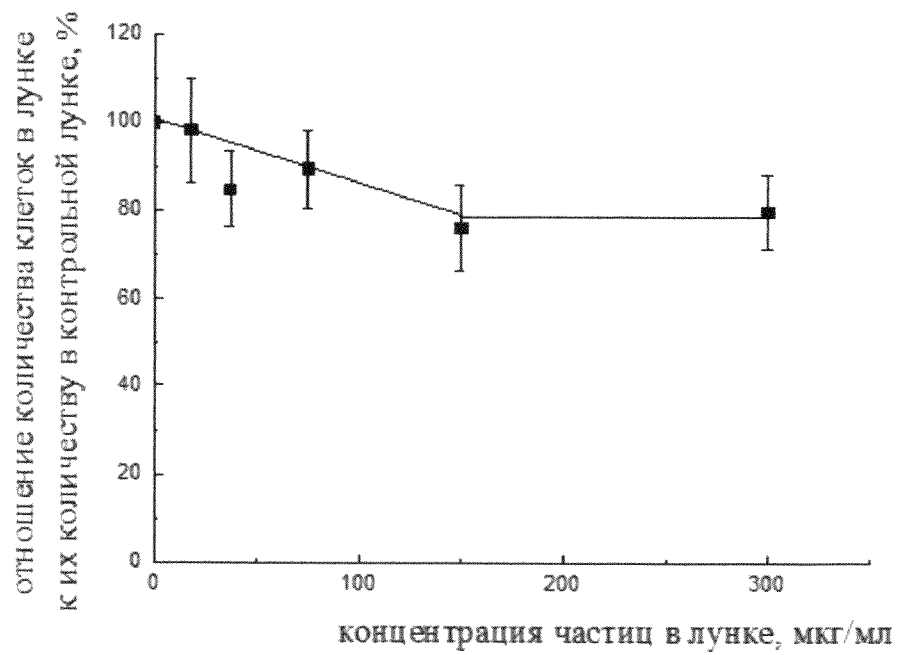
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

ДОГОВОР О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ

PCT

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

(статья 18 и правила 43 и 44 PCT)

Номер дела заявителя или агента 180321-2	ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШИХ ДЕЙСТВИЙ	см. Форму PCT/ISA/220 и, если применимо, пункт 5 ниже.
Номер международной заявки PCT/RU 2018/000638	Дата международной подачи 02 октября 2018 (02.10.2018)	Самая ранняя дата приоритета
Заявитель КУДРЯВЦЕВ Александр Андреевич и др.		

Настоящий отчет о международном поиске подготовлен данным Международным поисковым органом и направляется заявителю в соответствии со Статьей 18. Копия отчета направляется в Международное бюро.

Настоящий отчет о международном поиске состоит из 4 листов.

К нему прилагаются копии всех ссылочных документов, указанных в данном отчете.

1. Основа отчета

a. Относительно **языка** международный поиск проведен на основе:

международной заявки на языке, на котором она была подана.

перевода международной заявки на следующий язык _____, который является языком перевода, представленного для целей международного поиска (Правила 12.3(a) и 23.1(b)).

b. Данный отчет о международном поиске подготовлен с учетом **исправления очевидной ошибки**, разрешенного данным Органом или доведенного до сведения данного Органа согласно Правилу 91 (Правило 43.6bis(a)).

c. Относительно лобой **последовательности нуклеотидов и/или аминокислот**, раскрытой в международной заявке, см. графу I

2. **Некоторые пункты формулы не подлежат поиску** (см. графу II).

3. **Единство изобретения не соблюдено** (см. графу III).

4. В части **названия**.

принят текст, представленный заявителем.

данным Органом установлен следующий текст:

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТЫХ КРЕМНИЕВЫХ ЧАСТИЦ, ПОРИСТЫЕ КРЕМНИЕВЫЕ ЧАСТИЦЫ

5. В части **реферата**.

принят текст, представленный заявителем.

данным Органом установлен, согласно Правилу 38.2, текст, приведенный в графе IV. Заявитель может в течение одного месяца с даты отправки настоящего отчета о международном поиске представить свои комментарии в данный Орган.

6. В части **чертежей**.

a. С рефератом должна быть опубликована фигура № 1

как предложено заявителем.

как предложено этим Органом, так как заявитель не указал фигуры.

как предложено этим Органом, так как данная фигура лучше характеризует изобретение.

b. реферат будет опубликован без чертежей.

Графа II Замечания для случая, когда некоторые пункты формулы не подлежат поиску
(Продолжение пункта 2 первого листа)

Настоящий отчет о международном поиске не был подготовлен в отношении некоторых пунктов формулы в соответствии со статьей 17(2)(a) по следующим причинам:

1. пункты №:
т.к. они относятся к объектам, по которым данный Международный поисковый орган не обязан проводить поиск, а именно:

2. пункты №:
т.к. они относятся к частям международной заявки, настолько не соответствующим установленным требованиям, что по ним нельзя провести полноценный международный поиск, а именно:

3. пункты №:
т.к. они являются зависимыми пунктами и не составлены в соответствии со вторым и третьим предложениями Правила 6.4(a).

Графа III Замечания для случая несоблюдения единства изобретения
(Продолжение пункта 3 первого листа)

Настоящий Международный поисковый орган обнаружил несколько групп изобретений в данной международной заявке, а именно:
(см. дополнительный лист)

1. Т.к. все необходимые дополнительные пошлины были уплачены своевременно, настоящий отчет о международном поиске охватывает все пункты формулы изобретения, по которым можно провести поиск.
2. Т.к. все пункты формулы, по которым можно провести поиск, могут быть рассмотрены без затрат, оправдывающих дополнительную пошлину, Международный поисковый орган не требовал оплаты дополнительной пошлины.
3. Т.к. только некоторые из требуемых дополнительных пошлин были уплачены заявителем своевременно, настоящий отчет о международном поиске охватывает лишь те пункты формулы, за которые была произведена оплата, а именно пункты №:
4. Необходимые дополнительные пошлины своевременно не были уплачены заявителем. Следовательно, настоящий отчет о международном поиске ограничивается группой изобретений, упомянутой первой в формуле изобретения; а именно пунктами №:
1-6

- Замечания по возражению**
- Уплата дополнительных пошлин за поиск сопровождалась возражением заявителя и, если применимо, уплатой пошлины за возражение.
 - Уплата дополнительных пошлин за поиск сопровождалась возражением заявителя, но соответствующие пошлины за возражение не были уплачены в течение срока, указанного в предложении.
 - Уплата дополнительных пошлин за поиск не сопровождалась возражением заявителя.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Номер международной заявки

PCT/RU 2018/000638

<p>A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ <i>C01B 33/021 (2006.01)</i> <i>C01B 33/039 (2006.01)</i> <i>B82Y 40/00 (2011.01)</i></p> <p>Согласно Международной патентной классификации МПК</p>											
<p>B. ОБЛАСТЬ ПОИСКА</p> <p>Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации)</p> <p style="text-align: center;">C01B 33/021, C01B 33/039, B82Y 40/00</p> <p>Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки</p> <p>Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)</p> <p style="text-align: center;">PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, Information Retrieval System of FIPS</p>											
<p>C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Категория*</th> <th>Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей</th> <th>Относится к пункту №</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D, A</td> <td>US 6585947 B1 (THE BOARD OF TRUSTESS OF THE UNIVERSITY OF ILLINOIS) 01.07.2003, реферат, формула, колонка 1, строки 40-43, колонка 11, строка 66 – колонка 12, строка 3</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>RU 2572128 C1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ "ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ") 27.12.2015, формула</td> <td>4-6</td> </tr> </tbody> </table>			Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №	D, A	US 6585947 B1 (THE BOARD OF TRUSTESS OF THE UNIVERSITY OF ILLINOIS) 01.07.2003, реферат, формула, колонка 1, строки 40-43, колонка 11, строка 66 – колонка 12, строка 3	1-3	X	RU 2572128 C1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ "ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ") 27.12.2015, формула	4-6
Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №									
D, A	US 6585947 B1 (THE BOARD OF TRUSTESS OF THE UNIVERSITY OF ILLINOIS) 01.07.2003, реферат, формула, колонка 1, строки 40-43, колонка 11, строка 66 – колонка 12, строка 3	1-3									
X	RU 2572128 C1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ "ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ") 27.12.2015, формула	4-6									
<p><input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы C. <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении</p>											
<p>* Особые категории ссылочных документов:</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</p> <p>“Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</p> <p>“L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</p> <p>“O” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</p> <p>“P” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</p> </td> <td style="vertical-align: top; padding-left: 20px;"> <p>“T” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</p> <p>“X” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</p> <p>“Y” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</p> <p>“&” документ, являющийся патентом-аналогом</p> </td> </tr> </table>			<p>“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</p> <p>“Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</p> <p>“L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</p> <p>“O” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</p> <p>“P” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</p>	<p>“T” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</p> <p>“X” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</p> <p>“Y” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</p> <p>“&” документ, являющийся патентом-аналогом</p>							
<p>“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</p> <p>“Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</p> <p>“L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</p> <p>“O” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</p> <p>“P” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</p>	<p>“T” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</p> <p>“X” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</p> <p>“Y” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</p> <p>“&” документ, являющийся патентом-аналогом</p>										
<p>Дата действительного завершения международного поиска</p> <p style="text-align: center;">21 мая 2019 (21.05.2019)</p>		<p>Дата отправки настоящего отчета о международном поиске</p> <p style="text-align: center;">20 июня 2019 (20.06.2019)</p>									
<p>Наименование и адрес ISA/RU: Федеральный институт промышленной собственности, Бережковская наб., 30-1, Москва, Г-59, ГСП-3, Россия, 125993 Факс: (8-495) 531-63-18, (8-499) 243-33-37</p>		<p>Уполномоченное лицо: <p style="text-align: center;">Клочкова Е.О.</p> <p>Телефон № (495) 531-64-81</p> </p>									

Согласно Правилу 13.2 Инструкции к Договору о патентной кооперации (РСТ), если в международной заявке заявлена группа изобретений, требование единства изобретения считается выполненным, когда имеется техническая взаимосвязь между этими изобретениями, выражаемая одним или несколькими одинаковыми или соответствующими особыми техническими признаками.

Формула изобретения содержит 12 групп изобретений, не связанных между собой единым изобретательским замыслом, а именно:

К 1-ой группе относятся изобретения по пп. 1, 4, 6, в которых особые технические признаки характеризуют этапы способа, позволяющие получить пористые кремниевые частицы.

К 2-ой группе относятся изобретения по пп. 7 и 8, в которых особым техническим признаком является визуализация клеток и тканей.

К 3-ей группе относятся изобретения по пп. 9, 10, в которых особым техническим признаком является генерация активного кислорода.

К 4-ой группе относятся изобретения по пп. 11, 12, в которых особым техническим признаком является применение терапевтического ультразвука.

К 5-ой группе относятся изобретения по пп. 13, 14, в которых особым техническим признаком является применение пористых кремниевых частиц в качестве сенсбилизаторов теплового воздействия электромагнитных полей.

К 6-ой группе относится изобретение по п. 15, в котором особым техническим признаком является использование в фармацевтической композиции пористых кремниевых частиц в качестве контейнера для противоракового агента.

К 7-ой группе относится изобретение по п. 16, в котором особым техническим признаком является использование фармацевтической композиции для лечения проявлений старения клеток.

К 8-ой группе относятся изобретение по пп. 18, 24, в которых особыми техническими признаками являются признаки, характеризующие косметическую композицию включающую пористые кремниевые частицы.

К 9-ой группе относится изобретение по п. 21, в котором особыми техническими признаками являются признаки, характеризующие фармацевтическую композицию для лечения псориаза.

К 10-ой группе относится изобретение по п. 22, в котором особыми техническими признаками являются признаки, характеризующие производство фармацевтической композиции с использованием пористых кремниевых частиц.

К 11-ой группе относится изобретение по п. 23, в котором особыми техническими признаками являются признаки, характеризующие использование порошка кремниевых частиц при производстве фармацевтической композиции.

К 12-ой группе относится изобретение по п. 25, в котором особыми техническими признаками являются признаки, характеризующие использование порошка кремниевых частиц при производстве косметической композиции.

Таким образом, в формулу изобретения включены 12 групп изобретений, не связанных между собой единым изобретательским замыслом, поскольку указанные группы не содержат одинаковых или соответствующих особых технических признаков (Правила 13.1-13.3 Инструкции к РСТ).