

(19) **KG** (11) **1218** (13) **C1** (46) **30.01.2010**

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

(51) *C30B 29/06* (2009.01)  
*C01B 33/023* (2009.01)

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя (владельца)

(21) 20080102.1

(22) 16.09.2008

(46) 30.01.2010, Бюл. №1

(76) Асанов А.А., Борщев В.М., Клычбаев Т.Б. (KG)

(56) Бахтин А.А., Черняховский Л.В., Кищенко Л.П., Меньшиков П.С.. Влияние качества сырьевых материалов на производство кремния высокой чистоты. «Цветные металлы», №1, 1992, С. 29-32

**(54) Способ получения кремния высокой чистоты**

(57) Изобретение относится к химической технологии получения кремния высокой чистоты, пригодного для изготовления солнечных батарей и полупроводниковых изделий. Задача изобретения состоит в снижении себестоимости и увеличении производительности и экологической безопасности способа получения кремния высокой чистоты. Поставленная задача решается в способе получения кремния высокой чистоты, включающем прессование шихты, ее загрузку в плавильную печь, плавление с получением чистого кремния и газообразного монооксида кремния. Согласно изобретению, шихту готовят в виде капсул, внутреннюю часть которых формуют прессованием порошка кремния, а оболочку – прессованием смеси порошков кварца и углерода, плавление ведут в индукционной печи, а газообразный монооксид кремния восстанавливают до элементарного кремния водородом, после чего полученный жидкий кремний сливают и подвергают направленной кристаллизации, при этом соотношение углерода и кварца в оболочках капсул составляет 1:3. 1 н.п. и 1 з.п. ф-лы.

(21) 20080102.1

(22) 16.09.2008

(46) 30.01.2010, Bull. №1

(76) Asanov A.A., Borshev V.M., Klychbaev T.B. (KG)

(56) Bakhtin A.A., Chernyakhovskiy L.V., Kishchenko L.P., Menshikov P.S. Influence of raw materials quality for production of silicon of high purity. "Nonferrous metals", №1, 1992, pages 29-32

**(54) Method of reception of silicon of high purity**

(57) Invention relates to chemical technology of high purity silicon reception, which (silicon) is suitable for application in of solar batteries and semi-conductor products. The invention problem consists in reduction of cost price, boosting of productivity and environmental safety of the high purity silicon reception method. The task in view is worked out by the method of high purity silicon reception, including the batch pressing, its loading into the melting furnace, fusion with reception of pure silicon and gaseous silicon monooxide. According to the invention, batch is prepared in the form of capsules, interior part of which is formed by pressing of a silicon powder inside, and casing part of which is formed by pressing of

(19) **KG** (11) **1218** (13) **C1** (46) **30.01.2010**

quartz and carbon powders mix. Fusion is conducted in the induction furnace, and gaseous silicon monooxide is restored to elementary silicon by hydrogen, and then, received liquid silicon is discharged and subjected to the directional crystallization, and thus, the carbon and quartz proportion in capsules covers is 1:3. 1 independed. claim and 1 depend. claim.

Изобретение относится к химической технологии получения кремния высокой чистоты, пригодного для изготовления солнечных батарей и полупроводниковых изделий.

Известен способ получения мульти- и монокристаллического кремния из кварца, отличающийся тем, что процесс ведут в три стадии, на первой из которых кварц восстанавливают кремнием до газообразного монооксида кремния, получаемого в результате взаимодействия расплава кремния с подаваемым на его поверхность кварцем или путем нагрева брикетов, состоящих из смеси мелкодисперсных кремния и кварца, на второй стадии газообразный монооксид кремния восстанавливают до элементарного кремния мелкодисперсным углеродом, который вводится в потоке монооксида углерода, а отходящие газы после очистки от пыли и углекислого газа разделяются на два потока, один из которых используют для получения мелкодисперсного углерода, а второй служит для его транспортировки, и на третьей стадии полученный жидкий кремний подвергают направленной кристаллизации с получением мульти- и монокристаллических слитков (Патент RU №2173738, кл. C30B 29/06, C01B 33/023, 33/025, 2001).

Недостатками описанного способа являются большие энергетические и материальные затраты на получение чистого кремния и его потери в технологическом процессе в результате применения брикетированной шихты в виде брикетов однородной структуры.

Известен также карботермический метод восстановления высокочистого кварца, включающий брикетирование шихты, состоящей из углеродного порошка и порошка высокочистого кварца при соотношении углерода и кварца в брикетах 0,6, загружают брикеты в электродуговую печь и производят плавление при температуре выше 1900°C в течение 2 часов. Максимальное извлечение кремния достигало 67-71 %, а чистота получаемого кремния была не ниже 99,98 % (А.А. Бахтин, Л.В. Черняховский, Л.П. Кищенко, П.С. Меньшиков. Влияние качества сырьевых материалов на производство кремния высокой чистоты. «Цветные металлы», №1, 1992, с. 29-32).

Однако указанный способ имеет недостатки: малая производительность, обусловленная большими потерями кремния (до 30%) в технологическом процессе в виде пыли и неиспользуемого монооксида кремния.

Задача изобретения состоит в снижении себестоимости и увеличении производительности и экологической безопасности способа получения кремния высокой чистоты.

Поставленная задача решается в способе получения кремния высокой чистоты, включающем прессование шихты, ее загрузку в плавильную печь, плавление с получением чистого кремния и газообразного монооксида кремния. Согласно изобретению, шихту готовят в виде капсул, внутреннюю часть которых формуют прессованием порошка кремния, а оболочку – прессованием смеси порошков кварца и углерода, плавление ведут в индукционной печи, а газообразный монооксид кремния восстанавливают до элементарного кремния водородом, после чего полученный жидкий кремний сливают и подвергают направленной кристаллизации, при этом соотношение углерода и кварца в оболочках капсул составляет 1:3.

Синтез монооксида кремния в интервале рабочих температур 1400-1900°C происходит в замкнутом объеме спрессованных капсул без доступа кислорода воздуха, что исключает дополнительное окисление углеродного восстановителя, повышает эффективность процесса выделения монооксида кремния, а применение карбида кремния для формирования внутренней части капсул снижает себестоимость получаемого кремния.

Применение водорода в качестве восстановителя кремния обеспечивает эффективное удаление примесей бора, находящихся в исходном кварцевом сырье и в используемом по карботермическому методу восстановления кварца техническом углероде (графит, сажа). При этом примеси скапливаются на дне плавильного тигля и удаляются вместе с ним для возможного использования в другом производстве, чем обеспечивается также повышение процента чистоты получаемого кремния.

Применение для плавления кремнийсодержащих капсул индукционной печи способствует дополнительной гомогенизации расплава в результате воздействия СВЧ-поля на домены жидкого кремния, обеспечивающего их упорядоченное размещение.

Таким образом, заявляемый способ позволяет вырабатывать кремний высокой чистоты с меньшими материальными затратами при увеличении производительности и повышении экологи-

ческой безопасности, гарантируемой проведением технологического процесса в герметичной индукционной плавильной печи.

#### **Формула изобретения**

1. Способ получения кремния высокой чистоты, включающий прессование шихты, ее загрузку в плавильную печь и плавление с получением чистого кремния и газообразного монооксида кремния, отличающийся тем, что шихту готовят в виде капсул, внутреннюю часть которых формуют прессованием порошка кремния или карбида кремния, а оболочку – прессованием смеси порошков кварца и углерода, плавление ведут в индукционной печи, а газообразный монооксид кремния восстанавливают до элементарного кремния водородом, полученный жидкий кремний сливают и подвергают направленной кристаллизации.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что массовое соотношение углерода и кварца в оболочках капсул составляет 1:3.

Выпущено отделом подготовки материалов

---

Государственная служба ИС КР, 720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41; факс: (312) 68 17 03