**Применение электродуговых плазмотронов в новых технологиях получения поликремния**

В.Н.Демин1,С.П.Ващенко2

1 Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН,Новосибирск

2 Институт теоретической и прикладной механики им. С.А.Христиановича СО РАН, Новосибирск.

Электродуговые нагреватели газов (плазмотроны) используются в качестве эффективных источников тепла в технологиях цветной и черной металлургии. Уровень удельной эрозии электродов плазмотрона обычно составляет G = 10-9 ÷ 10-10 кг/Кл, что в ряде случаев не позволяет обеспечить необходимую чистоту получаемого продукта. Использование малоэрозионных (G ≤ 10-10-10-12 кг/Кл) электродов [1] позволяет расширить область применения плазмотронов на процессы получения чистых и особо чистых веществ в частности на технологические процессы получения кремния.

Рассмотрено плазмохимическое разложение смеси SiH4-H2 в экспериментальной плазмохимической электродуговой установке (плазмообразующий газ аргон) с использованием специально разработанных малоэрозионных катодов и получением полупроводникового кремния в виде гранул диаметром 2-3мм.[2]

Проведено сравнение рассмотренных процессов с предложенными позднее процессами и аппаратами получения кремния из силана и трихлорсилана фирмы Tokuyama corporation (Japan) при Т> 1300o С на твердую поверхность, нагреваемую индуктором, с периодическим сбором части кремния при повышении температуры выше Tпл. кремния.

Обсуждаются возможности и перспективы промышленной реализации других выокотемпературных процессов с использованием плазмотронов в технологии получения поликремния.

Рассмотрены уже действующие процессы использующие плазмотроны в технологиях получения поликремния, такие как SOLSILC процесс восстановления чистого кварцевого песка во вращающейся печи, процессы рафинирования жидкого кремния в ванне расплава и в виде жидких капель.

Одной из перспективных областей применения плазмотронов может быть их использование для восстановления кварцитов до кремния Сущность метода состоит в использовании плазмотрона, газофазного водородсодержащего восстановителя и совмещении процессов дистилляционной очистки и восстановления кремния. Как показывают наши расчеты суммарные энергозатраты при этом способе получения кремния могут составить 15-25 кВт час/кг Si и, учитывая, что в процессе используются неочищенные кварциты, а также дешевый газофазный восстановитель, себестоимость получаемого кремния будет в ниже себестоимости кремния для солнечных элементов, полученного карботермическим методом из очищенного сырья.

Еще одним перспективным использованием плазмотронов в технологии полупроводникового кремния может быть их применение для получения трихлорсилана (ТХС) плазменным водородным гидрированием тетрахлорсилана..

Анализ процесса показывает что энергозатраты могут быть уменьшены почти до теоретически необходимых для проведения реакции и составить 0,3 - 0,5 кВт час/кг SiCl4 или 0,7 -1,5 кВт час/кг SiHCl3, что в 1.5-2 раза меньше энергозатрат обычного метода высокотемпературного гидрирования. Имеющиеся в настоящее время разработки промышленных водородных плазмотронов позволяют создавать установки плазменного гидрирования тетрахлорсилана мощностью до 2МВт и производительностью до 50-70 тонн трихлорсилана в день.

**Литература**

1. Анодный узел электродугового плазмотрона. Патент РФ № 1748616, 1993 г.

2. В.Н.Демин, С.П.Ващенко, А.И.Сапрыкин, Б.А.Поздняков. Тезисы докладов. Совещание по росту кристаллов, пленок и дефектам структуры кремния. « Кремний 2002», Новосибирск, 9-12 июля 2002,с.184.