

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННОГО ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ

А.В. Акулич

Научный руководитель – д.т.н. *В.А. Бородуля*
Институт тепло-и массообмена им. А.В. Лыкова НАНБ

Получение гранулированного поликристаллического кремния в кипящем слое пиролизическим разложением моносилана является перспективным путем для производства дешевого материала, который может быть использован для изготовления солнечных батарей. Анализ литературных источников показал многочисленные преимущества данной технологии по сравнению с традиционной схемой с использованием Сименс-реакторов. [1,2] Предлагаемый метод является экологически безопасным, обеспечивает низкие затраты электрической энергии, непрерывность процесса и высокую производительность. [3]

Цель данной работы – разработка и исследование процесса пиролизического разложения моносилана в реакторе кипящего слоя с образованием гранулированного кремния. Проведены серии экспериментов по определению гидродинамических условий псевдооживления поликристаллического гранулированного кремния на холодной модели реактора и выбору газораспределительного устройства. Установлены основные технологические параметры получения гранулированного поликристаллического кремния в реакторе кипящего слоя, выполнено его математическое моделирование и оптимизация.

В ходе экспериментов на холодной модели выявлено, что вначале псевдооживления поверхность слоя неподвижна, напоминает поверхность спокойной жидкости. С увеличением скорости псевдооживляющего агента на поверхности начинают появляться характерные вздутия движущихся зерен или своды, время существования которых невелико, а место появления — случайно. Их размеры и количество повышаются с возрастанием скорости газа. Увеличение скорости приводит к образованию очень неспокойной и неровной поверхности, усиливается выброс частиц в надслоевое пространство.

На лабораторной установке с реактором кипящего слоя были получены образцы поликристаллического гранулированного кремния. Проведено исследование морфологии поверхности, размера, фазового состава и параметров решетки частиц исходного мелкозернистого и получаемого гранулированного кремния. Полученные частицы имеют более гладкую поверхность, больший диаметр по сравнению с исходными.

Для математического описания процесса химического осаждения поликристаллического кремния методом пиролизического разложения моносилана использована модель кипящего слоя с двумя фазами – эмульсионной и пузырьковой. Её отличие от стандартных двухфазных моделей состоит в учёте неизотермичности пузырьковой фазы и изменения расхода газовой смеси по высоте реактора. [4]

Положительные результаты исследований будут использованы при разработке опытно-промышленной линии с реактором кипящего слоя, что позволит создать отечественное производство полупроводникового поликристаллического кремния из вторичных отходов производства фосфорных удобрений.

Литература

1. Нашельский А.Я., Пульнер Э.О. Современное состояние технологии кремния для солнечной энергии // *Высокочистые вещества*. – 1996. - № 1. – С.102-111.
2. Фалькевич Э.С., Пульнер Э.О., Червоный И.Ф. и др. Технология полупроводникового кремния / Под ред. Э.С. Фалькевича. М.: Металлургия, 1992. 406 с..
3. Hsu G., Rohatgi N., Houseman J. Silicon particle growth in a fluidized-bed reactor // *AIChE Journal*, Vol. 33, No. 5, 1987, pp. 784-791.
4. Бородуля В.А., Виноградов Л.М., Рабинович О.С., Акулич А.В., Гринчук П.С., Василевич В.П., Степаненко В.Н., Васюков А.В., Кайдов О.Л. Пиролизическое разложение моносилана в реакторе кипящего слоя с образованием гранулированного кремния // *Тепло- и массоперенос* – 2003. Минск: ИТМО НАНБ, 2003. С.66-72.