



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

Разработка и создание просветляющего покрытия на основе SiO₂/Si₃N₄ для текстурированных кремневых солнечных элементов

«Физика»

Хоружий Кирилл Александрович, Невенчаний Юрий Никитич, Кудряшов Дмитрий Александрович (научный руководитель, Кандидат химических наук), место выполнения работы: Санкт-Петербургский академический университет – научно-образовательный центр нанотехнологий РАН, лаборатория возобновляемых источников энергии

Солнечная энергетика является активно развивающейся отраслью. Солнечную энергию можно преобразовать как в тепловую, так и в электрическую. Для преобразования в электрическую энергию используются солнечные элементы (СЭ), важнейшая характеристика которых КПД. Одной из возможных причин его снижения является существенное отражение солнечного света от поверхности СЭ. Существуют несколько способов уменьшения количества отражённого света: нанесение просветляющего покрытия и текстурирование поверхности СЭ определенным образом. Цель проекта: разработка технологии формирования просветляющего покрытия на основе слоев SiO₂ и Si₃N₄, сформированных методом магнетронного распыления, для текстурированных кремниевых солнечных элементов. Были определены характеристики осаждаемых слоев, рассчитаны параметры двухслойного покрытия, определена скорость роста отдельных слоёв покрытия при различных мощностях магнетрона. На основе рассчитанных данных была проведена серия экспериментов по росту покрытия и определены толщины слоёв, при которых отражение минимально. Измерен интегральный спектр отражения просветляющего покрытия в диапазоне длин волн 300 – 1200 нм. Изготовленное покрытие отражает в среднем 10 % света, что существенно меньше 36 % процентов, отражающихся от полированной поверхности кремния.

Формирование слоёв SiO₂/Si₃N₄ проводилось на установке ВЧ магнетронного распыления ВОС EDWARDS при мощности магнетрона 100 – 300 Вт и давлении 10⁻² мбар. В качестве рабочих газов использовались Ar и (O₂ либо N₂). Использовалась кремниевая (99.9999%) мишень. Напыление слоев производили на подложках из Si(100) и кварцевых пластинах. Толщину определяли при помощи профилометра XP-1, показатель преломления - на эллипсометре HORIBA.

С помощью метода магнетронного распыления была изготовлена серия покрытий SiO₂ и Si₃N₄, выращенных при различных мощностях магнетрона. Определены скорости роста данных пленок, а также коэффициент пропускания и показатель преломления. С учетом ранее рассчитанных значений толщин отдельных слоев и экспериментально полученных данных была изготовлена серия двухслойных просветляющих покрытий различающихся толщиной отдельных слоев и осажденных на кремниевую подложку, после чего были измерены спектры отражения.

Было разработано и изготовлено двухслойное покрытие на основе SiO₂/Si₃N₄. Измеренное значение коэффициента отражения в диапазоне длин волн 400 – 1200 нм составило 10 % процентов, что существенно меньше 36 % процентов, отражающихся от полированной поверхности кремния. Данное покрытие будет использоваться при изготовлении двухпереходного СЭ на базе лаборатории Академического университета РАН.

Список литературы:

- Проектирование, изготовление и исследование интерференционных покрытий, Е.Н. Котликов, Г.А. Варфоломеев, Н.П. Лавровская, А.Н. Тропин, Е.В. Хонинева.