

## РАЗДЕЛ 2. ПЛЕНКИ, СЛОИ: ЭПИТАКСИЯ, СТРУКТУРА ПОВЕРХНОСТИ И ГЕТЕРОГРАНИЦ.

УДК 666.997:536.22

### ЭФФЕКТИВНЫЕ ПРОСВЕТЛЯЮЩИЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ СОЛНЕЧНЫХ ФОТОЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ АЛМАЗОПОДОБНЫХ ПЛЕНКАХ УГЛЕРОДА

У.Х. Газиев<sup>1</sup>, В.Г. Дыскин<sup>1</sup>, З.С. Сеттарова<sup>1</sup>, М.У. Джанклыч<sup>1</sup>

Н. И. Ключ<sup>2</sup>, В. Г. Литовченко<sup>2</sup>, А. Н. Лукьянов<sup>2</sup>, Л. В. Неселевская<sup>2</sup>, А. В. Сариков<sup>2</sup>

1 -Физико-технический институт НПО «Физика-Солнце» АН РУз, г.Ташкент, Узбекистан

2-Институт физики полупроводников НАН Украины, г.Киев, Украина

Технологичным и эффективным методом повышения КПД солнечных элементов (СЭ) является нанесение на их фронтальную поверхность просветляющих пленок, которые одновременно могут выполнять функции защитных и пассивирующих покрытий[1-3]. Большой интерес представляют алмазоподобные пленки углерода (АППУ) в связи с тем, что, во-первых, методы их осаждения (плазмохимический, магнетронный и т.д.) могут быть внедрены в промышленное производство. Во-вторых, оптические и механические свойства АППУ могут изменяться в широких пределах в зависимости от изменения условий осаждения, что дает возможность получать эффективные просветляющие покрытия для солнечных фотоэлементов изменением парциального давления смеси газов в реакционной камере и времени осаждения.

В работе методом компьютерного моделирования были определены оптимальные условия осаждения АППУ - содержание азота в смеси и время напыления (толщина) пленок, уменьшающие коэффициент отражения фронтальной поверхности солнечного элемента в области его спектральной чувствительности.

Алмазоподобные пленки углерода осаждались из плазмы ВЧ-разряда (13,56 МГц) емкостного типа при давлении смеси газов  $\text{CH}_4:\text{H}_2:\text{N}_2$  в реакционной камере 0.8 тор и фиксированном ВЧ-смещении (порядка 2000 в) на подложке. Пленки с различным содержанием (от 10% до 40%) азота были получены изменением парциального давления азота, т.е. постепенным замещением водорода азотом. Оптические постоянные (показатели преломления и поглощения) АППУ определялись по спектрам отражения, измеренным на спектральном эллипсометре.

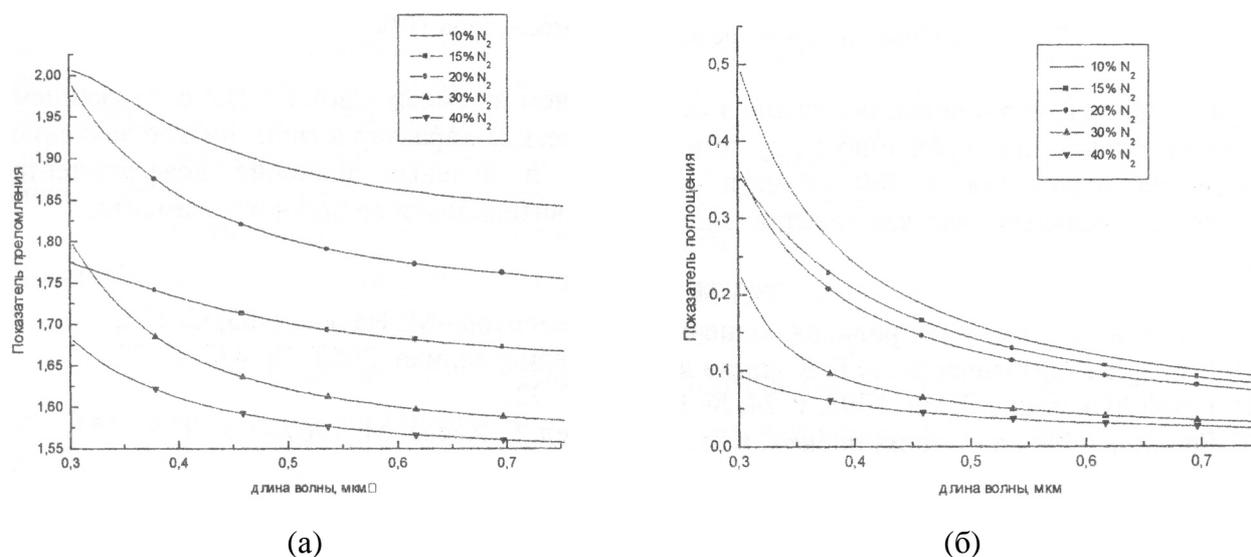


Рис. 1 Спектральная зависимость показателя преломления (а) и показателя поглощения (б) АППУ с различным содержанием азота в смеси газов.

На рис. 1 представлены спектральные зависимости оптических постоянных АППУ для различного содержания азота в газовой смеси. Из рисунка видно, что лучшими оптическими постоянными обладают пленки, полученные осаждением из смеси газов с 10% и 15% процентным содержанием азота. Экспериментально определенные оптические постоянные были использованы при расчете спектральных коэффициентов отражения, пропускания и поглощения системы АППУ – кремний. На рис. 2 представлены результаты расчетов спектров отражения системы АППУ - кремний в зависимости от толщины пленки, т.е. пленок с разным временем осаждения. Расчет коэффициентов отражения, пропускания, поглощения был выполнен по рекуррентным формулам оптической модели [4].

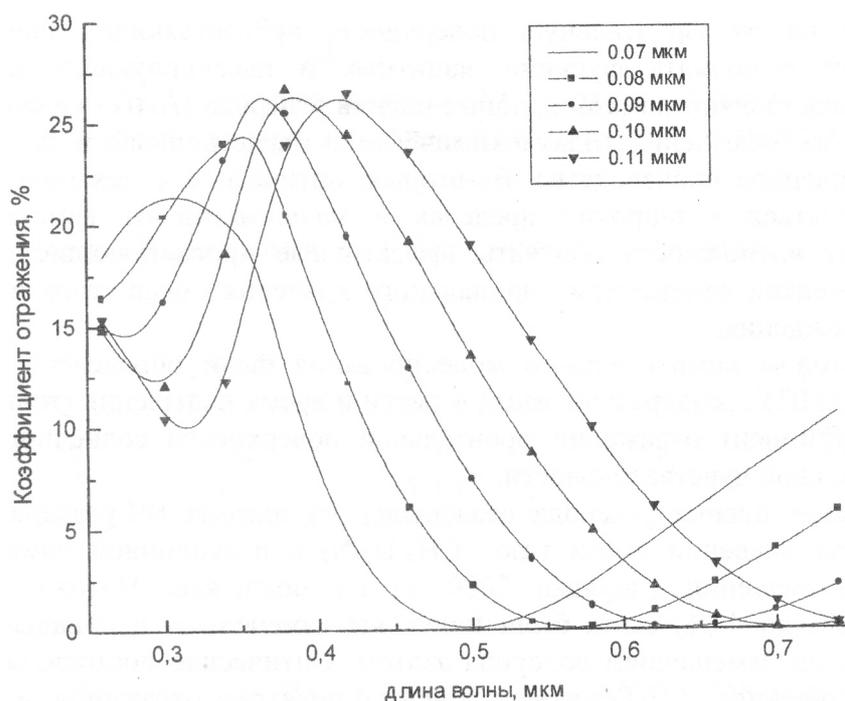


Рис. 2 Спектральный коэффициент отражения системы АППУ - кремний в зависимости от толщины пленки. Содержание азота в смеси газов 10%

Из рисунка следует, что пленка, полученная осаждением из смеси газов с 10% содержанием азота, имеет лучшие, по сравнению с другими, оптические характеристики: низкое значение коэффициента отражения в УФ области спектра и нулевые значения коэффициента отражения на отдельных участках спектральной чувствительности солнечного элемента.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] М.М. Колтун. Оптика и метрология солнечных элементов –М: Наука. 1985. С. 276.
- [2] Н.И. Ключ, В.Г. Литовченко, А.Б. Корнета и др.//Гелиотехника. 2002. № 4.С. 12-21.
- [3] Н.И. Ключ //Письма в ЖТФ, 1998, т. 24, № 10, с. 87-92.
- [4] П.Х. Бернинг.//Физика тонких пленок: в 8т./Под. ред. Г. Хасса. М.,1967.-Т.1. -С.91-151.