

Вертель М. к.ф.-м.н.,
Институт физики, университета М. Кюри-Склодовской, Люблин,
Польша

Барайшук С.М. к.ф.-м.н., доцент,
Белорусский государственный аграрный технический университет,
А. Туровец, Институт физики, университета М. Кюри-Склодовской,
Люблин, Польша

С.И. Янушик *Белорусский государственный аграрный технический*
университет, Минск

ТОПОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТИ КОБОЛЬТОВОГО ПОКРЫТИЯ НА КРЕМНИИ ПОЛУЧЕННОГО ИОННО-АССИСТИРОВАННЫМ ОСАЖДЕНИЕМ

Введение. Осаждение светопрозрачных коррозионно стойких защитных покрытий является перспективным направлением модификации поверхности функциональных материалов, например, солнечных элементов. Такие покрытия позволяют создать верхний слой, сочетающий защитные и проводящие свойства, что является актуальной задачей для солнечной энергетики [1]. В нашей работе исследовались закономерности влияния нанесения покрытия на морфологию и шероховатость поверхности образцов кремния, модифицированных ионно-ассистированным нанесением кобальто содержащих покрытий в условиях облучения ионами осаждаемого покрытия [2]. Образцы кремния модифицировались нанесением кобальта при ускоряющем потенциале 7 кВ и разным времени нанесения. Состав поверхности изучен ранее в [3]. Изучение топологии проводилось с применением атомно-силового микроскопа NT 206 в сочетании со сканирующей электронной микроскопией с использованием EDX Oxford Instruments AZtecEnergy-Advanced с кремний-дрейфовым детектором Vega3 Tescam при ускоряющем потенциале электронов от 5 до 20 кВ.

Результаты и обсуждение. Перед нанесением покрытий было проконтролировано качество обработки поверхности исходного кремния как при помощи АСМ, так и при помощи СЭМ (рисунок 1). Была измерена средняя шероховатость площадок исходного кремния, она составляет 0,169 нм по площадке 25 мкм² при этом отношение полной площади поверхности к проективной 1,0027 – крайне низкое, что говорит о высочайшем качестве подготовки поверхности.

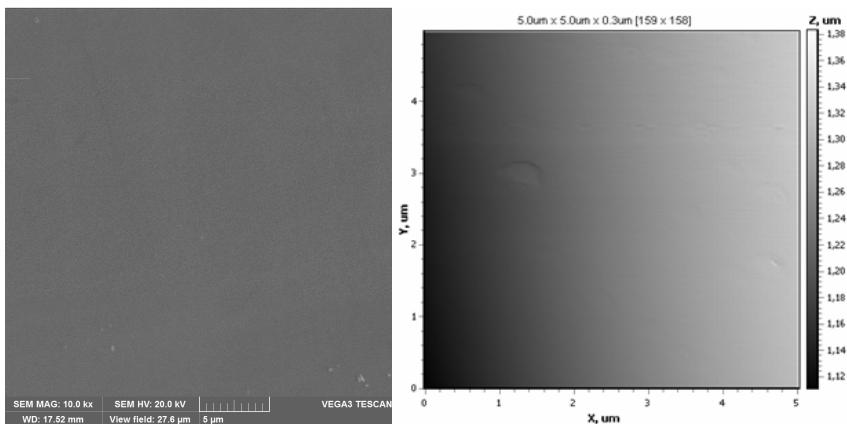


Рис. 1. Топография поверхности исходного кремния, полученная СЭМ (а) и АСМ (б).

После нанесения Со-покрытий средняя шероховатость поверхности кремниевых образцов весьма незначительна и изменяется от ~ 0.2 нм у исходного кремния до ~ 1.6 нм на поверхности кремния с Со покрытием. На рис. 2 представлены изображения топографии поверхности исходного кремния и модифицированного нанесением Со-покрытия кремния. При этом отношение полной площади поверхности к проективной 1,073.

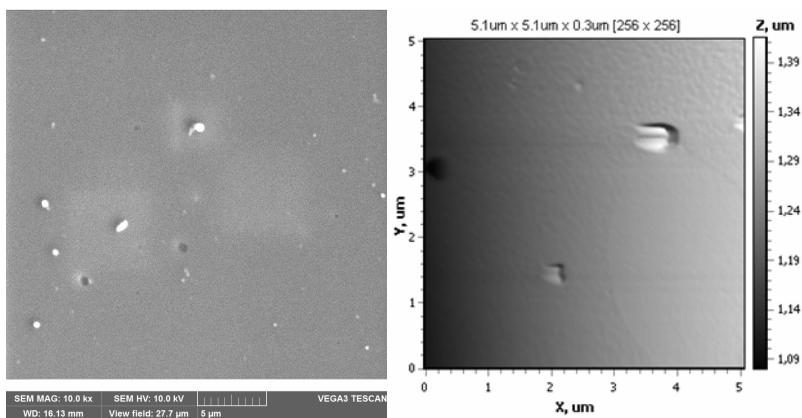


Рис. 2. Топография поверхности кремния модифицированного нанесением Со полученная СЭМ (а) и АСМ (б).

Топография поверхности конструкций кобальтовое покрытие/кремний имеет принципиальное отличие от исходной поверхности рис. 2. Видно,

что поверхность структуры более неравномерная, основной рельеф имеет перепады до 2 – 3 нм по высоте и большую площадь. При анализе топографии поверхности кремния с покрытиями на основе Co, полученных при разных ускоряющих потенциалах, становится заметно, что шероховатость поверхности нелинейно уменьшается с ростом энергии ассистирования. По нашему мнению, это связано с тем, что при более низком ускоряющем потенциале плотность энергии, выделенной в каскадах атомных столкновений, становится гораздо выше, что приводит к увеличению коэффициента распыления поверхности и шероховатости поверхности. Однако, плотность выделенной в каскадах атомных столкновений энергии зависит кроме прочего от материала основы покрытия.

Заключение. При ионно-ассистированном нанесении Co – покрытий качества поверхности пластин модифицированного кремния высокие и удовлетворяют требованиям микроэлектроники. Характеристика поверхности при малом времени нанесения, когда толщина покрытия составляет 270 нм позволяют рассматривать возможность применения таких покрытий в качестве лицевых контактов, поскольку нанесение таких покрытий оказывает малое влияние на их морфологию и шероховатость поверхности и, как следствие, на эффективность солнечного элемента.

Список использованных источников

1. Paranthaman M.P., Wong-Ng W., Bhattacharya R.N. Semiconductor Materials for Solar Photovoltaic Cells. Springer International Publishing, 2016. 25 p.
2. Ташлыков И.С., Белый И.М. Способ нанесения покрытий. Патент РБ №2324. IC1 ВУ, C23 C4/12. C4/18, C14/16. Оpubл. 1999. офиц. бюл. гос. пат. ведом. РБ №1.
3. Бобрович О.Г., Ташлыков И.С., и др./ Изучение ядерно-физическими методами металлосодержащих (Ti, Co) – покрытий, осажденных методом ионного ассистирования на кремний // Физика и химия обработки материалов. – 2006. – №1. – С. 54–58.

Гуртовой В.Г., Шёлковая Т.В., к.ф.-м.н., Чумак В.А.

**ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по материаловедению», Минск**

СТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМЫ $Cu_2CdSn_{1-x}Si_xSe_4$

Медьсодержащие халькогениды являются перспективными материалами для использования их в качестве базовых слоёв фотопреобразователей, так как они являются прямозонными полупроводниками и обладают большим коэффициентом поглощения в видимой и ближней ИК-области спектра. В