

ВЛИЯНИЕ Na НА МИКРОСТРУКТУРНЫЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК $Cu_xIn_xZn_{2-2x}Se_2$

В.В. ХОРОШКО¹, И.Н. ЦЫРЕЛЬЧУК¹, В.Ф. ГРЕМЕНОК², А.М. СТРУЦ¹

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
khoroshko1986@mail.ru

²НПЦ Институт Физики Твердого Тела и Полупроводников Национальной Академии Наук Беларуси
ул. П.Бровки, 19, г. Минск, 220072, Республика Беларусь
gremenok@gmx.net

Тонкие пленки $Cu_xIn_xZn_{2-2x}Se_2$ являются одним из перспективных материалов для использования в качестве поглощающего слоя в тонкопленочных солнечных элементах. Использование метода двухстадийной селенизации для получения тонких пленок $Cu_xIn_xZn_{2-2x}Se_2$ позволяет получать однородные слои большой площади. В работе приводятся исследования влияния натрия на микроструктурные свойства тонких пленок.

Ключевые слова: тонкие пленки, твердые растворы $Cu_xIn_xZn_{2-2x}Se_2$.

Методика получения тонких пленок $Cu_xIn_xZn_{2-2x}Se_2$ (CIZS), описанная в [1], позволяет получать однородные слои большой площади. Натрий (Na) используется в процессе роста поглощающего слоя халькогенидных тонкопленочных солнечных элементов (ТСЭ) и повышает эффективность преобразования СЭ [2]. Na диффундирует из стекла через омический Mo-контакт. Соответственно, концентрация Na, проникающего из стекла, зависит от свойств Mo-контакта и свойств стеклянной подложки. Изменение свойств омического контакта и стеклянной подложки должны приводить к изменениям содержания Na и затрудняет его контроль. Вариации в содержании Na могут быть устранены посредством осаждения слоя Na-содержащего соединения, так называемого Na-прекурсора, перед осаждением слоя CIZS. Это предполагает применение Na -прекурсора совместно с подложкой, не содержащей Na, и открывает возможность применения новых, не содержащих Na материалов подложки. Приборы высокого качества могут быть получены с использованием Na_2S и Na_2Se слоев осажденных предварительно или одновременно с осаждением поглощающего слоя в едином технологическом процессе [3].

Для сравнительного анализа влияния Na на микроструктурные свойства CIZS, на предварительно осажденный соиспарением слой $ZnSe/Cu-In$ был нанесен слой NaF толщиной 0.03 мкм в едином процессе. Затем производился отжиг полученной структуры в атмосфере Se/N_2 при различных температурах. Микрофотографии поперечного скола пленок CIZS, не содержащих Na и Na-содержащих полученных при температурах рекристаллизации $T_s = 400$ °C и $T_s = 540$ °C приведены на рис. 1. Дифрактограммы слоев CIZS не содержащих Na и слоев, с наличием Na приведены на рис. 2. Исходя из микрофотографий и дифрактограммы, можно говорить об улучшении микроструктуры слоев с введением Na. Введение Na привело к увеличению размеров зерна и возрастанию преимущественной ориентации [112] на дифрактограмме. В рамках данных исследований трудно установить точный механизм влияния натрия на пленки CIZS, но наиболее вероятным является образование халькопиритной поверхностной фазы, т.к. Na является изовалентным к меди.

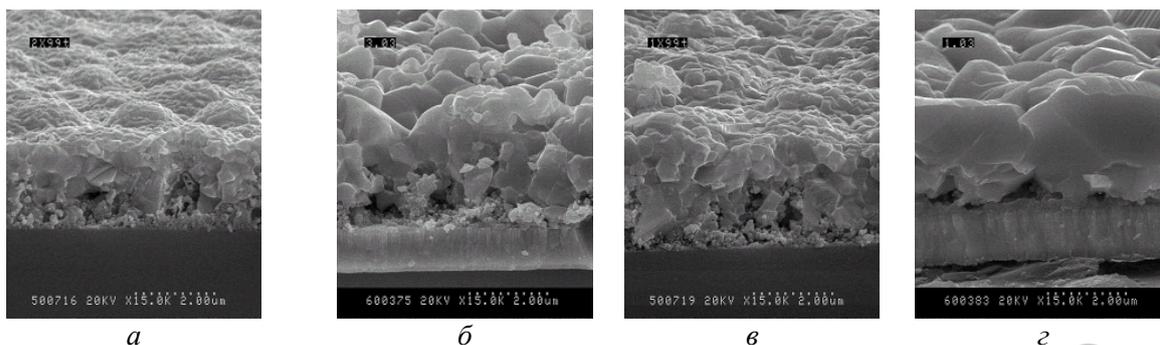


Рис. 1. Микрофотографии поперечного скола пленок CIZS не содержащих Na (а, в) и Na-содержащих (б, г), полученных при различных температурах селенизации: 400 °С (б, г) и 540 °С (а, в)

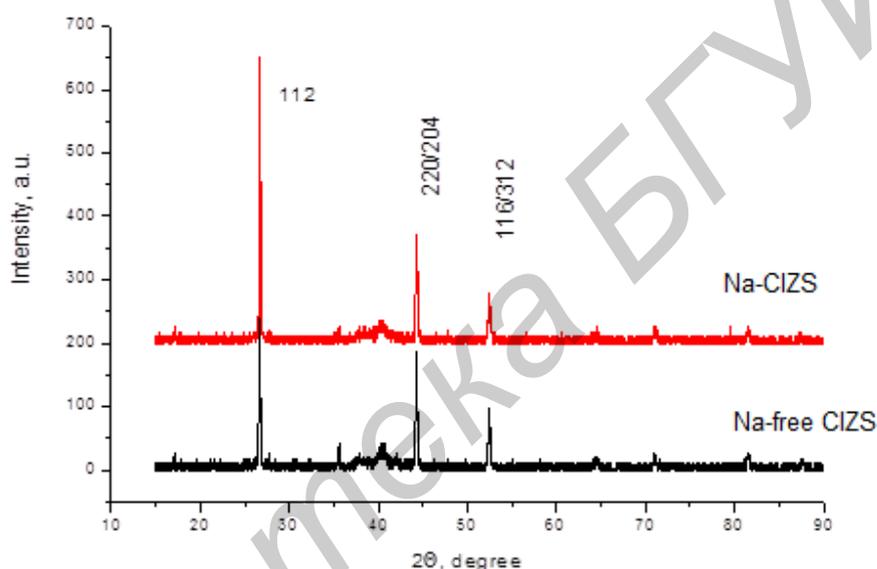


Рис. 2. Дифрактограммы слоев CIZS не содержащих Na и слоев, синтезированных с наличием слоя NaF на поверхности исходного базового слоя

Все вышеуказанные условия должны приводить к улучшению эффективности фотопреобразования пленок CIZS, при этом можно сделать вывод, что для улучшения эффективности преобразования возможно введение Na при оптимизированном процессе синтеза слоя. Таким образом дальнейшие исследования свойств тонких пленок CIZS являются весьма перспективными.

Список литературы

1. И.Н.Цырельчук, В.В.Хорошко, В.Ф.Гременок, В.А.Мишутто// Проблемы физики, математики и техники, Гомель 2013, №1(14) С. 33–36.
2. M. Bodegard, J. Hedstrom, K. Granath, A. Rockett // Proc. 13th European Photovoltaic Solar Energy Conference. 1995. p.2080.
3. D. Rudmann, G. Bilger, M. Kaelin, F.-J. Haug, H. Zogg, A.N. Tiwari. Effects of NaF coevaporation on structural properties of Cu(In,Ga)Se₂ thin films // Thin Solid Films. 431–2 (2003). –p.37-40.