Использование Ge(Si) островков для создания солнечных элементов на основе тонкого кристаллического кремния

Новиков А.В.¹, Шалеев М.В.¹, Юрасов Д.В.¹, Байдакова Н.А.¹, Морозова Е.Е.¹, Ota Y.²,
Nguyen V.H.², Gotoh K.², Kurokawa Y.², Usami N.²

¹ ИФМ РАН, 603950, Нижний Новгород, ГСП-105

² Nagoya University, Furocho, Chikusa-ku, 464-8603 Nagoya, Japan

DOI 10.34077/Semicond2019-453

В настоящей работе выполнена оптимизация параметров субмикронного рельефа поверхности, создаваемого на поверхности кремния с помощью селективного травления структур с Ge(Si) островками [1], при которых при минимальном увеличении площади поверхности достигается максимальное уменьшение коэффициента отражения в широком спектральном диапазоне и увеличение поглощения излучения ближнего ИК диапазона. Основным преимуществом развиваемого метода текстурирования поверхности Si по сравнению с промышленно используемым методом травления Si в KOH является значительно меньшее количество удаляемого при этом кремния: менее 1 мкм (рис. 1а) в предложенном методе по сравнению с ~ 10 мкм при обработке в KOH (рис. 1б). Продemonстрировано, что это преимущество позволяет применять развиваемый метод для текстурирования пластин тонкого (толщиной ~100 мкм) кристаллического Si (с-Si).

Рис.1. – Снимки СЭМ поперечного скола структур на которых текстурирование Si было произведено: а) при использовании Ge(Si) островков в качестве маски для травления; б) методом травления Si в KOH. Значение для полосы масштаба -5 мкм.

В работе на основе пластин с-Si толщиной 100 и 200 мкм, поверхность которых была текстурирована с использованием развиваемого метода, были созданы и исследованы НІТ (Heterojunction with Intrinsic Thin layer) солнечные элементы (СЭ). Для исследованных СЭ были оптимизированы параметры роста структуры с Ge(Si) островками (температура ее формирования, толщина Si буфера и осажденного Ge) и условия ее травления с целью улучшения основных параметров СЭ (напряжения холостого хода и тока короткого замыкания). В частности, было выявлено, что понижение температуры формирования структуры с Ge(Si) островками позволяет увеличить время жизни носителей заряда в структуре и, как следствие, получать более высокие значения напряжения холостого хода для создаваемых СЭ. Проведенные исследования позволили для обеих используемых толщин с-Si пластин получить СЭ с характеристиками заметно лучше, чем СЭ, созданные на исходных с-Si пластинах с не текстурированной поверхностью.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 18-52-50008_ЯФ_a) и Japan Society of Promotion Science (JSPS).

[1] D. V. Yurasov et al., *Materials Science in Semiconductor Processing* 75, 143 (2018).