Перспективы пористого кремния как материала для оптоэлектронных приложений

И. М. Жильцов¹⁾, Н.В. Латухина¹⁾, Д.А. Лизункова¹⁾, Г.А. Рогожина¹⁾, М. В. Степихова²⁾

¹⁾ Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева,
Самара, 443086, Московское шоссе, 34

²⁾ ИФМ РАН Нижний Новгород

тел: +7 (846)334-5455, факс: +7 (846) 334-5455, эл. почта: natalat@yandex.ru

DOI 10.34077/RCSP2019-69

Интерес к пористому кремнию как материалу оптоэлектроники связан в первую очередь с большой площадью его поверхности и наличием наноразмерных кристаллов в его порах, что делает его перспективным для использования, как в фоточувствительных, так и в люминесцентных структурах [1-4]. Однако широкое применение пористого кремния в электронных устройствах сдерживается из-за сложности в управлении свойствами получаемого пористого слоя, особенно в возможности получить низкоомный материал. Чтобы сделать процесс создания пористого кремния хорошо воспроизводимым, в качестве исходной используют поверхность с заранее заданными центрами порообразования, например, текстурированную, представляющую собой поверхность, заполненную правильными четырехгранными пирамидами, на которой порообразование происходит главным образом на стыках пирамид. При этом, если использовать структуры с уже сформированным р-п-переходом, на вершинах пирамид и в их объеме сохраняется исходный тип и уровень легирования, так что образовавшаяся структура представляет собой матрицу микро-диодов на общей монокристаллической подложке, отделенных друг от друга высокоомными областями пористого кремния. Такие структуры являются стабильными, имеют хорошие электрические свойства

В настоящей работе проведена экспериментальная оценка возможности использовать структуры на основе пористого кремния для фотопреобразователей и светодиодов. Исследованы фотоэлектрические и спектральные характеристики структур с верхним слоем из пористого кремния и пористого карбида кремния, вольт-амперные характеристики и спектры фотолюминесценции структур с пористым кремнием, легированным эрбием. Пористый слой создавался на текстурированной поверхности монокристаллических пластин кремния электролитическим травлением. Для создания р-п-перехода проводилось легирование верхнего слоя фосфором, либо использовались пластины с заранее созданным р-п-переходом. Слой карбида кремния на фотоэлектрических структурах создавался методом химического транспорта в открытой системе твердофазных кремния и углерода газом – носителем водородом в зону эпитаксии с последующим осаждением на поверхность пористого кремния. Для создания люминесцентных структур пористый слой насыщался эрбием из водного раствора.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о перспективности использования пористого кремния для оптоэлектроники. Гетероструктура n-SiC/p-porSi с увеличенной фоточувствительностью в коротковолновой области солнечного спектра расширит спектр фоточувствительности ФЭП и, следовательно, увеличит его эффективность. Образцы структуры porSi:Er имеют хорошие люминесцентные характеристики с максимумом на длине волны 1,55 мкм при комнатной температуре и могут служить основой для создания ИК-светодиодов.

Литература

- [1] Hyukyong Kwon et al. // ISRN Nanotechnology. Vol. 2011, Article ID 716409.
- [2] Latukhina N. et al. // Procedia Engineering. 2015. Vol. 104. P. 157-161.
- [3] Ю.А. Берашевич и др. // ФТП, 2006, Т.40., Вып.2, С. 240 – 245.
- [4] Sokolov S.A et al. // Thin Solid Films. 2014. Vol. 562. P. 462 – 466.