Нанокристаллическая структура и излучательные свойства островковых 3C-SiC пленок, выращиваемых на Si(100)

Орлов Л.К.^{1,2}, Вдовин В.И.³, Орлов М.Л.¹

¹ НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 603950, Нижний Новгород ул. Минина, 23

² ИФМ РАН, 603950, Нижний Новгород, ГСП-105

³ ИФП СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13

DOI 10.34077/Semicond2019-171

Гетерокомпозиции карбида кремния вызывают повышенный интерес вследствие многообразия образуемых кристаллических форм, а также благодаря своеобразию механизмов их формирования и наблюдаемых характеристик. В связи с попытками наблюдения в нанокристаллитах карбида кремния эффектов размерного квантования в литературе разрабатываются разные способы формирования SiC гетерокомпозиций с нанокристаллитами, встраиваемыми в матрицы SiO₂ и Al₂O₃. Наиболее обсуждаемыми при этом являются причины наблюдаемой высокой эффективности излучательной рекомбинации и сдвиг основной полосы излучения в ультрафиолетовую область спектра [1,2]. Очевидно, однако, что своеобразные характеристики формируемых различными способами микрокристаллитов, могут быть связаны не только с пространственным ограничением их электронной подсистемы как в отдельных нанокристаллитах, так и в микроостровке в целом, если рассматривать последний как двумерную квантовую сверхрешетку, а также со свойствами межфазных и межзеренных границ.

В работе изучаются механизмы формирования, тонкая кристаллическая структура, электрические свойства и особенности излучательной рекомбинации различных участков микроостровковых 3C-SiC пленок, осаждаемых на поверхности Si(100). Особое внимание уделено природе линий, обнаруживаемых в люминесцентных спектрах исследуемых структур, и сопоставлению их с идентичными спектрами отдельных 3C-SiC нанокристаллитов, встраиваемых в разные матрицы. Обсуждается природа линий, сдвинутых в длинноволновую (~800 нм) и коротковолновую (~320 нм) области спектрального диапазона. Анализ поведения линий в спектрах катодолюминесценции не показывает заметного влияния размеров формируемых поверхностных нанокристаллитов на положение спектральных линий, но демонстрирует, по данным ВИМС, явную зависимость некоторых из них от содержания кислорода на границе между 3C-SiC слоем и кремниевой подложкой. Анализ поведения спектральных линий, показал, что вероятным механизмом наблюдаемых излучательных переходов является механизм, связанный с переходами между состояниями Si-C-O связей, образующихся на границах 3C-SiC нанокристаллитов с подложкой [3,4]. Участие пограничных состояний в излучательных рекомбинационных процессах подтверждается также расчетом структуры зон в области гетероперехода и распределения возбуждаемых ионным пучком неравновесных носителей заряда в области границы с повышенной плотностью ловушек, связанных с точечными дефектами.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-42-520062.

[1] J.Y. Fan, X.L. Wu, P.K. Chu. // *Progress Material Scinces*. 2006. Vol. 51. P.983.

[2] Л.К. Орлов, Ю.Н. Дроздов, В.И. Вдовин, и др. // *ФТТ*. 2009. Т.51. С.446.

[3] Л.К. Орлов, В.И. Вдовин, Н.Л. Ивина. // *ФТТ*. 2019. Т.61. С.1332.

[4] A.V. Semenov, A.V. Lopin, I.N. Dmitruk, et.al. // *Thin Solid Film*. 2012. Vol.520. P.6626.

Рис.1. — Спектр катодолюминесценции микроостровка 3C-SiC