

Формирование и свойства наночастиц кремния распределенных в диэлектрических матрицах

А. В. Кукин^{1,2}, Д. В. Кошкина^{1,2}, Е. И. Теруков²

¹Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»,
Санкт-Петербург, Россия

тел: (812) 234-40-63, эл. почта: fel@eltech.ru

²ФТИ им. А. Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия

Согласно современным тенденциям развития электроники, происходит все больший уход от классической электроники в сторону фотоники и функциональной электроники. Дополнительно на это накладывается все более плотное приближение к предельному размеру элемента в интегральной схеме в 22 нм, связанному с квантово размерными эффектами. Так же интерес для фотоники представляют материалы способные к эффективной люминесценции на длинах волн 0,84, 1,31 и 1,52 мкм, что связано с затуханием сигнала в кварцевом волокне. Среди которых представляют большой интерес для сверхдальних оптических линий передач материалы, излучающие на длине волны 1,52 мкм. Ввиду этих трендов ведется активный поиск материалов, обладающих хорошими оптическими свойствами, в которых могут наблюдаться различные квантоворазмерные эффекты интересные для применения в фотонике и электронике. Технологии их получения сопровождаются определенными особенностями. Из-за сильной распространённости и относительной дешевизны ведется поиск материалов на основе кремния в различных состояниях и модификациях. Но так как кремний является не прямозонным полупроводником добиться в нем высокой эффективности фотолюминесценции весьма сложно. Для этого кремний нужно представить в виде распределенных в матрице наноструктур. В качестве матрицы обычно используют диэлектрики, такие как нитрид кремния (Si_3N_4), оксид кремния (SiO_2) или аморфный кремний ($\alpha\text{-Si}$). При наночастицы самого кремния могут быть как в аморфном там и в кристаллическом виде. В кремнии представленном в таком виде уже будут разрешены прямые оптические переходы, за счет квантоворазмерного эффекта, что может позволить реализовать на нем эффективные оптоэлектронные устройства.

В данной работе рассматриваются 2 способа получения наночастиц, такие как метод лазерного электродиспергирования с последующим термическим отжигом и метод окрашивающего травления. При получении материалов методом

лазерного электродиспергирования так же проводились эксперименты по внедрению редкоземельного металла (эрбия) в матрицу получаемой пленки. При формировании пленок методом лазерного электродиспергирования была получена фотолюминесценция на длинах волн 439,4 нм и 576,5 нм. У пленок полученных методом окрашивающего травления так же наблюдалась фотолюминесценция на длинах волн 588, 625 и 705 нм. При добавлении в структуры, полученные методом лазерного электродиспергирования, эрбия были получены результаты по фотолюминесценции эрбия на длине волны 1.54 мкм.

Литература

1. Н. Н. Герасименко, Ю. Н. Пархоменко. Мир материалов и технологий: Кремний – материал нанoeлектроники/ Н. Н. Герасименко, Ю. Н. Пархоменко – Москва: Техносфера, (2007).
2. Двуреченский. А. В, Якимов. А. И. . ФТП, 35(9), (2001).
3. R. Fluckiger, J. Meier, M. Goetz, A. Shah. Appl. Phys., 77 (2), (1995).