

Морфология, структура и оптические свойства псевдоморфных пленок GeSiSn

В.А. Тимофеев¹⁾, А.И. Никифоров¹⁾²⁾, А.Р. Туктамышев¹⁾, В.И. Машанов¹⁾,
А.К. Гутаковский¹⁾, Н.А. Байдакова³⁾, Д.С. Абрамкин¹⁾

¹⁾ Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН,
Новосибирск, 630090, пр. ак. Лаврентьева, 13

²⁾ ТГУ, Томск, 634050, пр. Ленина, 36

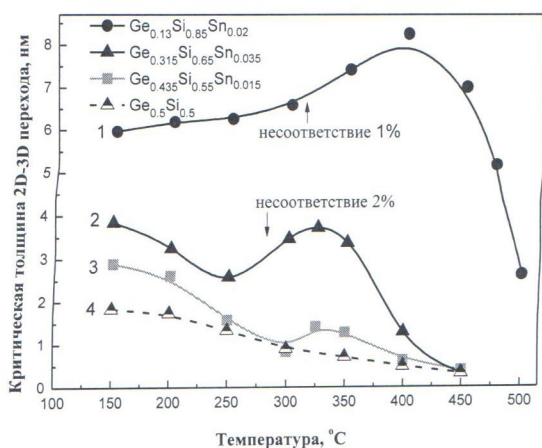
³⁾ Институт физики микроструктур РАН,

Нижний Новгород, 607680, ул. Академическая, 7

тел: +7 (383) 330-7934, эл. почта: Vyacheslav.t@isp.nsc.ru

Соединения на основе материалов Ge-Si-Sn привлекли к себе особое внимание в связи с возможностью их применения в фотонике, наноэлектронике, а также фотовольтаике [1]. В большинстве работ, посвященных росту соединений GeSiSn, демонстрируются структуры с толстыми релаксированными слоями.

В представленной работе предлагается использовать псевдоморфные пленки GeSiSn. Основным методом исследования морфологии и структуры в процессе роста пленок GeSiSn является дифракция быстрых электронов (ДБЭ). Анализ пространственно-временных распределений интенсивности картин ДБЭ позволил идентифицировать сверхструктуры и определить 2D-3D переход. На рисунке представлена кинетическая диаграмма роста пленок GeSiSn в диапазоне температур 150-500 °C при несоответствии параметров решетки GeSiSn и Si 1%, а также 2%.



грамм выбирались толщина псевдоморфной пленки GeSiSn, температура роста и состав.

Были получены многослойные структуры, содержащие упругонапряженные псевдоморфные слои GeSiSn. Кристаллическое совершенство выращенных гетероструктур изучено методом просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ). Используя метод геометрической фазы [2], были визуализированы и измерены искажения кристаллической решетки и деформационные поля на ПЭМ изображениях. Обнаружено, что слои GeSiSn находятся в псевдоморфном состоянии. Оптические свойства многослойных структур, включающих слои GeSiSn, изучены с помощью фотолюминесценции. Сигнал ФЛ возбуждался Nd:YAG лазером (532 нм), мощность накачки

изменялась от 20 до 900 мВт. Наблюдается люминесценция в диапазоне 0.6–1 эВ для содержания Sn от 3 до 5%. Проведен расчет зонной структуры полученных образцов и определены оптические переходы, соответствующие максимальным значениям интенсивности фотолюминесценции.

Изучены температурные и композиционные зависимости критической толщины 2D – 3D перехода для пленок GeSiSn на поверхности Si(100). Кроме того, впервые исследованы закономерности формирования многослойных структур, содержащих псевдоморфные слои GeSiSn непосредственно на Si без релаксированных буферных слоев. Данные ПЭМ подтвердили кристаллическое совершенство полученных образцов. Многослойные периодические структуры с гетеропереходами GeSiSn/Si продемонстрировали фотолюминесценцию.

Литература

1. S. Wirths et al. Nature Photonics 9, 88-92 (2015)
2. A.K. Gutakovskii, A.L. Chuvilin, S.A. Song, Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Physics, 71, 1426 (2007).