

Исследование механизма упорядочения массива островков Ge на ступенчатой поверхности Si(100)

М.Ю. Есин^{1, *}, А.И. Никифоров^{1, 2}, В.А. Тимофеев¹, В.И. Машанов¹, А.Р. Туктамышев¹, И.Д. Лошкарев¹, А.С. Дерябин¹, О.П. Пчеляков^{1, 2}

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

² Национальный исследовательский Томский государственный университет РАН, пр. Ленина, 36, Томск, 634050.

*yesinm@isp.nsc.ru

В работе проведены исследования по зарождению островков Ge на ступенчатой поверхности Si(100). Показано, что интенсивности рефлексов от двух доменов становятся не равными друг другу при отжиге подложки Si(100) при температуре 1000°C, что появляется вследствие разных ширин террас принадлежащим этим подрешеткам. На ступенчатых поверхностях наблюдалось, что островки имеют тенденцию зарождаться на краях ступенек.

Введение

Проявление самоорганизации в системе Ge – Si позволило получать квантовые точки нанометровых размеров с плотностью $10^{10} - 10^{11} \text{ см}^{-2}$ [1, 2]. Система квантовых точек представляет большой потенциал в применениях нанозлектроники и фотоники [2, 3]. За последнее десятилетие наблюдается быстрый прогресс в исследовании по высокопроизводительным фотодетекторам Ge на Si. По причине их уникальных оптоэлектронных свойств, которые включают в себя высокую чувствительность в ближней инфракрасной области длин волн, высокую пропускную способность и совместимость с кремневыми комплементарными схемами металл-оксид-полупроводник [4].

В работе [5] были представлены результаты, в которых кластеры предпочтительно декорируют края ступенек в виде ожерелья, что указывает на возможность создания упорядоченных квантовых точек. В данной работе проведены исследования по зарождению островков Ge на поверхности Si(100) которая отжигалась, чтобы получить двухатомные ступеньки. Наблюдалось, что островки имеют тенденцию зарождаться на краях ступенек.

Методика эксперимента

Исследования проводились на подложке Si(100), которая предварительно подвергалась очистке для получения чистой и гладкой поверхности. Образцы были получены методом молекулярно-лучевой эпитаксией (МЛЭ) и состояли из следующих слоев: 1 – подложка Si(001), 2 – буферный слой кремния,

3 – слой Ge. Контроль структуры и морфологии пленок осуществлялся с помощью дифракции быстрых электронов на отражение (ДБЭО) и сканирующем зондовом микроскопе (АСМ) P47 в контактном режиме.

Результаты и обсуждение

Были получены структуры с Ge островками на поверхности Si(100). Предварительно подложка Si(100) отжигалась 2 часа при температуре 1000°C, потом 30 мин при 700°C и 800°C в течение 30 минут. И по завершению отжига выращивался слой Ge с эффективной толщиной 10 Å и при температуре 450°C.



Рис. 1. Картина ДБЭ от поверхности Si(100) с островками Ge на ступенчатой поверхности [100].