

Влияние фонового содержания Sn на формирование Ge островков на поверхности Si(100)

М.Ю. Есин^{1,*}, А.И. Никифоров^{1,2}, В.А. Тимофеев¹, В.И. Машанов¹, А.Р. Туктамышев¹, 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 были исследованы структуры с Ge островками, выращенными на подложках Si(100) при температурах роста 250°C и 500°C с фоновым содержанием и без фона атомов Sn в камере роста. Полученные результаты показали, что фоновое содержание Sn оказывает влияние на размеры и плотность массива островков.

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. Основными требованиями к квантовым точкам являются следующие: высокая плотность островков, однородность по размерам и размер наноструктур, обеспечивающий проявление эффектов размерного квантования [1, 2]. Рост Ge на поверхности Si(100) происходит по механизму Странского–Крастанова (СК). Возможно появление двух типов островков: hut и dome [3]. При росте гетерослоев GeSn/Si с небольшой концентрацией Sn также наблюдается механизм СК, но процесс формирования этих структур отличается [4].

Методика эксперимента

Исследования проводились на подложке Si(100), которая предварительно подвергалась очистке для получения чистой и гладкой поверхности. Образцы были получены методом молекулярно-лучевой эпитаксии (МЛЭ) и состояли из следующих слоев: 1 – подложка Si(001), 2 – буферный слой кремния, 3 – слой Ge. Параметры условий роста структур указаны в таблице 1. Основное различие состояло в том, что образцы № 9, 10 были получены в камере, в которой установлен источник Sn, а образцы № 941, 942 в камере без источника Sn. Контроль структуры и морфологии пленок осуществлялся с помощью дифракции быстрых электронов на отражение (ДБЭО).

Таблица 1. Параметры условий роста.

Образец №	Температура роста островков Ge, °C	Скорость роста Ge, Å/с	Эффективная толщина слоя Ge, Å
941	500	0,1	10,4
942	250	0,08	6,16
9	250	0,1	5
10	500	0,1	2,5

Результаты и обсуждение

На рисунках 1, 2, 3, 4 показаны АСМ-изображения поверхностей структур Ge/Si(100) образцов № 942, 941, 10, 9 соответственно.

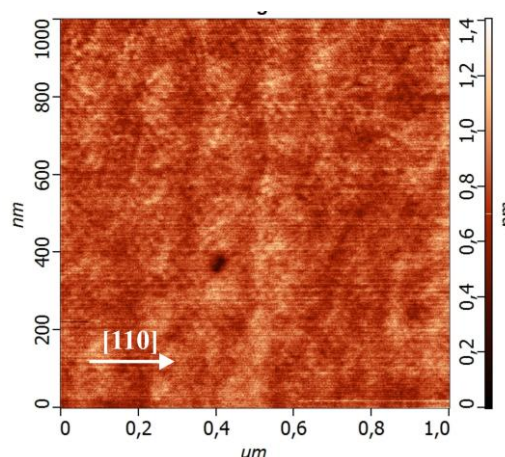


Рис. 1. АСМ-изображение поверхности $1 \times 1 \text{ мкм}^2$ структуры Ge/Si(100) полученной при температуре 250°C с эффективной толщиной слоя Ge 6,16 Å (образец № 942)