

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Факультет радиофизики и компьютерных технологий**

**Кафедра физической электроники и нанотехнологий**

Аннотация к дипломной работе

**«Формирование ячеистой структуры при лазерном отжиге  
эпитаксиальных слоев SiGe сплавов»**

Кузьмич Максим Александрович

Научный руководитель – старший преподаватель Новиков А.Г.

2014

## РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 48 страниц, 31 рисунок, 30 источников.

*Ключевые слова:* СЛОИ  $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ , СЕГРЕГАЦИЯ, ЯЧЕИСТАЯ СТРУКТУРА, НАНОРАЗМЕРНЫЕ ОСТРОВКИ, СПЕКТРЫ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ.

*Объект исследования* - слои  $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$  ( $x = 0,15 - 0,5$ ) постоянного композиционного состава, выращенные на подложках из монокристаллического кремния ориентации (100) методом молекулярно-лучевой эпитаксии.

*Цель работы* - изучить влияние плотности энергии лазерного излучения на эволюцию состава эпитаксиальных слоев кремний-германиевых сплавов.

В результате выполнения работы исследованы образцы, в исходном состоянии и подвергшиеся импульсному лазерному отжигу, методами комбинационного рассеяния света и электронной микроскопии. Обнаружено смещение положения пиков на колебаниях Si-Si, Si-Ge и Ge-Ge связей. По результатам РЭМ-микрофотографии выявлены два вида структур: островки германия и развитая ячеистая структура. Выявлено, что спектры КРС образцов определяются композиционным составом образцов после выращивания и плотностью энергии лазерного облучения.

Решены следующие задачи: выращены и отожжены образцы со слоями  $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x/\text{Si}$ ; изучена эволюция композиционного состава сплавов после лазерного облучения; исследованы процессы сегрегации атомов Ge в сплавах  $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ .

## РЭФЕРАТ

Дыпломная праца: 48 старонак, 31 малюнак, 30 крыніц.

*Ключавыя словы:* ПЛАСТЫ  $Si_{1-x}Ge_x$ , СЕГРЭГАЦЫЯ, ЯЧЭІСТАЯ СТРУКТУРА, НАНАПАМЕРНЫЯ АСТРАЎКІ, СПЕКТРЫ КАМБІНАЦЫЙНАГА РАССЕЙВАННЯ.

*Аб'ект даследавання* - пласты  $Si_{1-x}Ge_x$  ( $x = 0,15 - 0,5$ ) сталага кампазіцыйнага складу, выгадаваныя на падкладках з монакрысталічнага крэмна арыентацыі (100) метадам малекулярна-прамянёвай эпітаксіі.

*Мэта работы* - вывучыць уплыў шчыльнасці энергіі лазернага выпраменьвання на эвалюцыю склада эпітаксіальных пластоў крэмній-германіевых сплаваў.

У выніку выканання работы даследаваны ўзоры, у зыходным стане і пасля імпульснага лазернага адпалу, метадамі камбінацыйнага рассеявання святла і электроннай мікраскапіі. Выяўлена зрушэнне становішча пікаў на ваганнях Si-Si, Si-Ge і Ge-Ge сувязяў. Па выніках РЭМ-мікрафатаграфіі выяўлены два віда структур: астраўкі германію і развітая ячэістая структура. Выяўлена, што спектры КРС узораў вызначаюцца кампазіцыйным складам узораў пасля гадоўлі і шчыльнасцю энергіі лазернага апрамянення.

Вырашаны наступныя задачы: выгадаваны і адпалены ўзоры з пластамі  $Si_{1-x}Ge_x/Si$ ; вывучана эвалюцыя кампазіцыйнага складу сплаваў пасля лазернага апрамянення; даследаваны працэсы сегрэгацыі атамаў Ge у сплавах  $Si_{1-x}Ge_x$ .

## ABSTRACT

Thesis: 48 pages, 31 figures, 30 sources.

*Keywords:* LAYERS OF  $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ , SEGREGATION, CELLULAR STRUCTURE, NANOSCALE ISLANDS RAMAN SPECTRA.

*Object of research:* constant compositional layers of  $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$  ( $x = 0,15 - 0,5$ ) grown on substrates of single-crystal silicon (100) orientation by molecular beam epitaxy.

*Purpose:* Study the effect of laser influence on the evolution of epitaxial silicon-germanium alloys layers.

The as grown and laser treated SiGe alloy layers were investigated using Raman spectroscopy and scanning electron microscopy. A change in band intensity ratio of Si-Si, Si-Ge and Ge-Ge bands after laser treatment indicates the structural transformation in the surface layer. SEM images show two kinds of surface morphology: islands of Ge and well-visible cellular structure. Revealed, that the Raman spectra of the samples is determined by the composition of the samples after growing and by the energy density of the laser treatment.

Solved tasks: samples with  $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x/\text{Si}$  layers were grown and annealed; the evolution of compositional alloys were investigated after laser treatment; segregation processes of Ge atoms were investigated in the alloys of  $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ .