

ФОРМИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ Ni/Pt/Si СИЛОВЫХ ДИОДОВ ШОТТКИ

МЕТОДАМИ БЫСТРОГО ТЕРМИЧЕСКОГО ОТЖИГА

¹ М.И. Маркевич, ² Е.Н. Щербакова, ³ Д.Ж. Асанов, ³ А.Б. Камалов

¹ *Физико-технический институт НАН Беларуси,* ² *Белорусский национальный технический университет,* ³ *Нукусский государственный педагогический институт имени Ажунияза*

E-mail: dauranbek83@list.ru

В настоящее время широкое развитие получили отделы электроники связанные с компьютерными технологиями, мобильной связью. Развитию силовой электронике уделяется огромное внимание, что связано с усовершенствованием систем энергоснабжения, их эффективности (бесперебойность электропитания, экономичность).

Создание высококачественных быстродействующих полупроводниковых приборов и сверхбольших интегральных схем (СБИС) требует внедрения в технологию их изготовления новых материалов. Силициды различных металлов нашли широкое применение в изделиях твердотельной электроники, в качестве материалов выпрямляющих и омических контактов, а также токопроводящих элементов интегральных схем [1-5]. Одним из распространенных материалов данного класса является силициды никеля и платины, отличающиеся большой высотой потенциального барьера с кремнием n-типа проводимости (0,82 В) и легкостью получения путем твердофазной реакции с кремнием. Использование силицида платины в таких изделиях силовой электроники, как диоды Шоттки позволяет получать структуры с малыми обратными токами, высокими пробивными напряжениями и максимальной температурой эксплуатации до 200°C [1-3].

Граница раздела PtSi/Si данных контактов характеризуется неоднородностью структуры и электрофизических свойств по площади. Поэтому в реальных диодах Шоттки для силовой электроники контактные слои PtSi не используются в чистом виде, а в совокупности с другими тонкопленочными элементами, например, никелем. Для получения стабильных по фазовому составу силицидов в настоящее время широко используется в микроэлектронике быстрая термическая обработка (БТО), осуществляемая фотонными пучками.

Целью данной работы являлось установление особенностей структурных и фазовых превращений, происходящих в системах Ni/Pt/Si при быстрой

СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

термической обработке. Данные системы являются весьма перспективными для создания диодов Шоттки.

Исходные образцы получались нанесением на кремниевую подложку марки КЭФ 0,5 (111) пленки Pt толщиной $0,015 \div 0,02$ мкм с последующим нанесением плёнки Ni толщиной 0,08 мкм. Осажденная на подложку кремния двухслойная пленка Ni/Pt является поликристаллической и мелкодисперсной. Средний размер зерна составляет $\sim 5 \div 8$ нм. Быстрая термическая обработка двухслойной пленки Ni/Pt на поверхности кремния проводилась на установке УОЛП-1.

Проведенные электронографические исследования показали, что на поверхности кремниевой пластины при БТО с планарной стороны пластины образуется слой трехкомпонентного силицида $Ni_xPt_{1-x}Si$ (рисунок 1). При отжиге происходит, как взаимная диффузия между слоями никеля и платины, так как согласно диаграмме состояний они образуют систему взаимных твердых растворов, так и диффузия кремния в образовавшийся твердый раствор платины и никеля.

Вследствие БТО происходит образование и рост зерен тройного силицида, содержащего никель, платину и кремний. Кольца на электронограммах, становятся более тонкими, на них появляются отдельные рефлексы, что свидетельствует о том, что в сформированном слое силицида протекают процессы рекристаллизации, приводящие к укрупнению зерен силицида (рисунок 1). Проведенные исследования показали, что при всех режимах БТО, т.е. в интервале плотностей энергий падающего фотонного пучка $170-255$ Дж/см² на поверхности кремниевой пластины формируется силицид $Ni_xPt_{1-x}Si$.

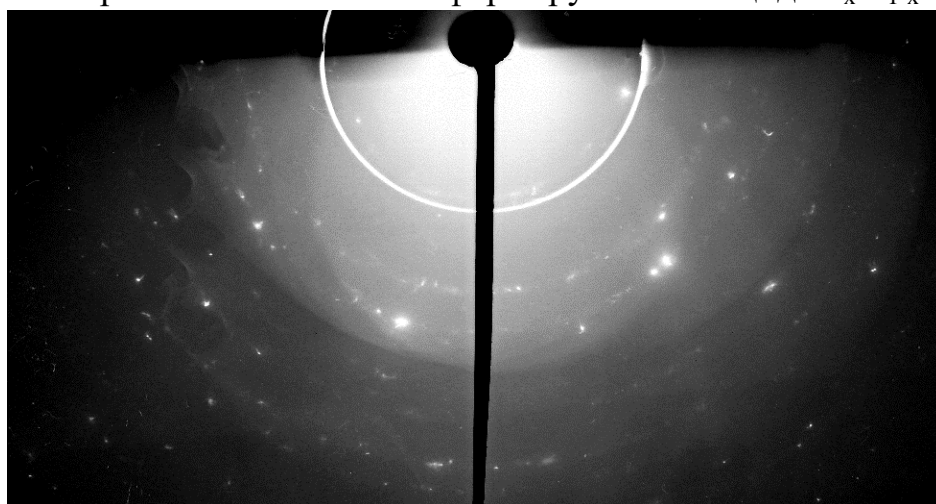


Рисунок 1- Электронограмма, полученная от поверхности кремния с нанесенной двухслойной пленкой Ni/Pt после БТО с плотностью энергии 230 Дж/см², обработанной с планарной стороны пластины

СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Причем толщина образовавшегося слоя $Ni_xPt_{1-x}Si$ не зависит от плотности энергии падающего пучка фотонов и определяется, по-видимому, толщиной исходных слоев никеля и платины. Полученные результаты могут быть использованы при разработке технологических процессов производства диодов Шоттки для силовой электроники и создания омических контактов и токовых дорожек БИС и СБИС с субмикронными размерами.

Использованная литература

1. Effect of Pt addition on Ni silicide formation at low temperature: Growth, redistribution, and solubility/K. Houmada [et al.] //J. Appl. Phys. - 2009. -V. 106- P. 06351/1- 06351/9.

2.The influence of Pt redistribution on $Ni_{1-x}Pt_xSi$ growth properties /J.Demeulemeester [et al.] // J. Appl. Phys. - 2010.- V.108. - P. 043505.1-043505.11.

3. Effects of additive elements on the phase formation and morphological stability of nickel monosilicide films /C. Lavoie [et al.] // - Microelectronic Engineering. –2006 - V.83.- P.2042-2054.

4. Пилипенко В.А. Быстрые термообработки в технологии СБИС /В.А.Пилипенко.- Минск: Изд. центр БГУ, 2004.- 531 с.

5. Чапланов А.М. Особенности рекристаллизации тонких металлических пленок при стационарном и импульсном отжигах/ М.И. Маркевич //Неорганические материалы . – 2003. – Т.39, №3. – С.1 – 3.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ АВТОНОМНАЯ СОЛНЕЧНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

**Д.А. Пулатов, Ж.У. Шухратов, О.А. Болтаева, Б.Р. Рахмонов,
С.А.Тачилин**

Ташкентский государственный технический университет

Разработана универсальная автономная солнечная электростанция для электростанция для электрификации фермерских хозяйств и подъема воды, которая устанавливается в удаленных и трудно доступных местах, где отсутствует традиционное электро и водоснабжение. Основной целью электрификации является питание насосов для подъема воды. Установка обладает повышенной эффективностью и высокой надежности.

Конструкция автономной солнечной электростанции для подъема воды содержит следующие основные части: солнечную батарею, два свинцово-кислотных аккумулятора, три розетки, один инвертор, один контроллер, один водяной погружной вибрационный насос, шланг длиной 100 метров. Солнечная батарея используется для прямого преобразования