

Подобное стало возможно благодаря использованию в роли акцепторной примеси Mg для получения материала с проводимостью р-типа. Исследования показали для гетероструктур GaN, а также InGaN и AlGaIn диапазон длин волн 400-550 нм, что соответствует синей и зеленой частям видимого спектра.

Так, нитриды используются для создания голубых светодиодов. Для выращивания светодиодных структур используют технологии с использованием GaN на сапфировой подложке, или подложке из карбида кремния. Будучи первопроходцами в данной технологии, японская компания Nichia Chemical начинали выращивание GaN на сапфировой подложке методом металлоорганической газофазной эпитаксии, а также применяли метод высокотемпературного отжига для возбуждения акцепторов Mg. Через некоторое время компания также на основе данной технологии стала производить лазеры. На сегодняшний день светодиоды выращенные на подложке из сапфира обладают КПД свечения в 40-45%.

Альтернативный метод выращивания GaN на подложках карбида кремния обладает рядом преимуществ. В первую очередь, Al₂O₃ серьезно уступает SiC в теплопроводности, что важно в вопросе отвода тепла от зоны р-п-перехода. Также, сама кристаллическая решетка SiC имеет меньшее расхождение с GaN. Еще одним преимуществом является меньшее сопротивление карбида кремния, что позволяет уменьшить величину рабочего напряжения. В современных светодиодах, выращенных данным методом, КПД составляет 55% и выше.

УДК 001.891.53

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТОНКИХ ПЛЕНОК Ni-Fe

Магистрант Канафьев О. Д.

Доктор техн. наук, профессор Чижик С. А.

Белорусский национальный технический университет

В данной работе в качестве объекта исследования выбраны тонкопленочные структуры на основе Fe, Ni. Актуальность данного выбора определяется способностью данных структур экранировать электромагнитное излучение, а также в комбинации с диэлектриками они могут служить датчиками для детектирования электромагнитных полей.

Наноструктурированные тонкие пленки системы Ni-Fe были синтезированы методом электролитического осаждения в различных режимах: стационарное электроосаждение (при постоянном токе) и в импульсных режимах с различной длительностью импульса и паузы. Пленки осаждались на пластину кремния с подслоем золота толщиной 100 нм.

Качественная оценка образцов проводилась с помощью атомно-силового микроскопа NT-206. Были получены изображения поверхности образцов. Исходя из которых были получены средние квадратичные из абсолютных значений отклонений профиля R_q , а также значения силы трения.

Количественная оценка микромеханических свойств (микротвердости и модуля упругости) проводилась методом наноиндентирования.

Благодаря проведенным исследованиям, были выявлены образцы с наиболее однородной структурой и наилучшими механическими свойствами. Далее они подверглись термообработке при 100, 200, 300, 400 °С. Анализ результатов позволил установить, что термообработка при 100 °С и 200°С ведет к незначительному увеличению модуля упругости (со 189 ГПа до 198 и 191 Гпа соответственно) и микротвердости (с 10,8 ГПа до 11,1 и 10,2 Гпа соответственно) за счет уменьшения внутренних напряжений. При нагреве 400 °С наблюдается непрерывное увеличение размера зерна от 10 (при комнатной температуре) до 200 нм соответственно. Детальный анализ зеренной структуры свидетельствует, что зерна увеличиваются за счет объединения, что вызвано повышением мобильности атомов пленки и рекристаллизацией наноразмерных зерен.

УДК 621.382

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

Студент гр.11310115 Ковальчук А. В.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Щербакова Е. Н.

Белорусский национальный технический университет

Биполярный транзистор представляет собой трёхэлектродный полупроводниковый прибор, который наряду с МДП-транзисторами является широко используемым в микроэлектронике типом транзисторов. Ток транзистора в подобных транзисторах течет последовательно от эмиттера к коллектору через два р-п-перехода.

В настоящей работе произведен обзор современных технологий, применяемых для формирования биполярных транзисторов. Они предполагают замену как самих подложек, так и материалов, а, соответственно, и технологий формирования проводящих и изолирующих слоев.

На скорости чипа в несколько ГГц возникает необходимость поиска новых материалов для подложек вместо традиционного кремния и германия. В качестве замены можно использовать арсенид галлия, но данное соединение является значительно более дорогим. Решением стало использование в качестве материала для подложек соединения кремния с германием, SiGe. Результатом применения стало увеличение скорости чипов в 2-4 раза и