



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА
GUMILYOV EURASIAN
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2015»
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
X Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2015»

PROCEEDINGS
of the X International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2015»

УДК 001:37.0
ББК72+74.04
Ғ 96

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2015

**ВЛИЯНИЕ СРЕДЫ ТЕРМООБРАБОТКИ НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
СЛОЕВ НЕСТЕХИОМЕТРИЧЕСКОГО НИТРИДА КРЕМНИЯ****Мурзалинов Данатбек Онгарбекович**dan_collaps@mail.ru

Младший научный сотрудник

ФТФ ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – А.Т. Акилбеков

Неизбежный рост объемов и скорости передачи информации определяет необходимость развития кремниевой оптоэлектроники. Основной проблемой на пути ее развития является отсутствие эффективного источника света на базе современной кремниевой технологии. Создание излучателя света на кремнии позволит использовать свет вместо электрического импульса для передачи сигнала в сверхбольших интегральных схемах и тем самым увеличить быстродействие и уменьшить размеры элементов схемы.

Внимание некоторых научных групп, занятых поиском светоизлучателя на базе кремниевой технологии, сфокусировалось на давно известном в микроэлектронике изоляторе – нитриде кремния.

1.Свойства нитрида кремния:

Нитрид кремния, химически осажденный при температуре в интервале 700 – 900 °С, представляет собой аморфный диэлектрик, содержащий до 8% водорода [4]. Коэффициент преломления нитрида кремния составляет 2,01, а скорость травления в разбавленных растворах плавиковой кислоты – менее 1 нм/мин. Удельное сопротивление пленок нитрида кремния при комнатной температуре составляет примерно 10^{16} Ом*см.

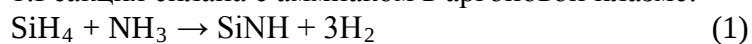
В последнее время возрос интерес к нестехиометрическим пленкам нитрида кремния (SiN_x , $x \leq 4/3$) в связи с перспективами их применения в оптоэлектронных устройствах[1].

2.Метод плазмохимического осаждения пленок нитрида кремния.

Плазмохимическое осаждение позволяет формировать пленки при очень низкой температуре подложки. Это достигается за счет реакции между газами в тлеющем разряде, который обеспечивает основное количество энергии, необходимой для протекания реакции.

Нитрид кремния формируется в результате следующих реакций:

1.Реакция силана с аммиаком в аргоновой плазме:



2.Введение силана в азотный разряд:



Пленки, полученные плазмохимическим осаждением, содержат большое количество водорода, концентрация которого зависит от параметров процесса осаждения [1 - 4]. На рисунке 2.1 [3] показано влияние различных параметров процесса осаждения на состав пленок плазмохимического нитрида кремния. Как можно видеть, относительная концентрация Si – H- и N – H-связей может меняться в широких пределах, но общая концентрация водорода в пленках остается почти неизменной, за исключением осаждения при низких температурах. Отношение концентрации кремния, к концентрации азота, которое находится в интервале 0,7 – 0,17, также сильно зависит от условий осаждения пленок.

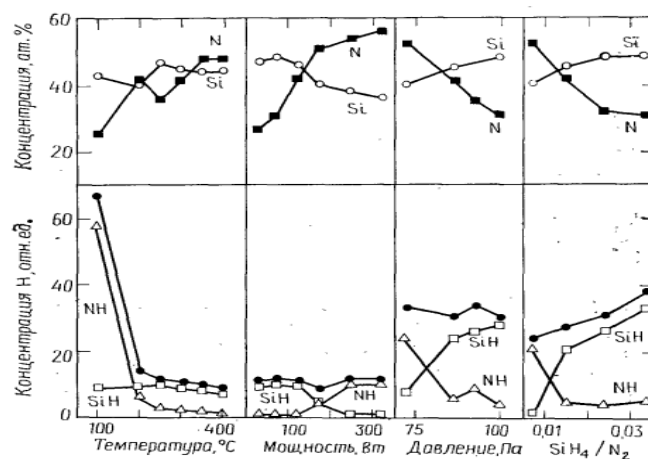


Рисунок 2.1 – Состав пленок нитрида кремния, полученного плазмохимическим методом, в зависимости от условий осаждения[2]. (зачеркнутые кружки обозначают общее содержание Н, светлые кружки – содержание Si, светлые квадраты – содержание SiH, треугольники – NH, а зачеркнутые квадраты – N.)

3. Фотолюминесценция сформированных нитридных слоев при комнатной температуре в зависимости от условий нанесения и термообработки.

Оптические свойства образцов исследовались с помощью фотолюминесценции. Спектры фотолюминесценции для образцов регистрировались при комнатной температуре в спектральном интервале от 300 до 900 нм с использованием дифракционного монохроматора с фокусным расстоянием 0,6 м, охлаждающегося InGaAs детектора и He-Cd лазера, излучающего монохроматический синий свет на длине волны $\lambda = 325$ нм, размер щели 0,4, спектральное разрешение 5 Å.

Измерения выполнены на исходных образцах и образцах, прошедших термообработку в трех средах – аргоне (Ar), азоте (N) и воздухе при двух температурах 800 °C и 1100 °C для обеих серий.

Для серии – III-10 нестехиометрического SiN_x наблюдается широкий пик, который находится на отметке 0,52 относит. ед., в диапазоне 580 нм, это примерно 2,14 эВ. Ширина на полувысоте составляет 460 - 670 нм (2,7 – 1,85 эВ). Данный спектр обладает и вторым слабым пиком на длине волны 410 нм (3,02 эВ), с интенсивностью в 0,255 относит. ед. Для сравнения приведен спектр SiN_x серии – III-13, содержащим большее количество Si в составе.

На рисунке 3.2 можно наглядно увидеть изменение положения спектральных полос серии III-10 в результате отжига в аргоне по сравнению с исходным. При термообработке при 800 °C пик спектра становится более острым, смещается в коротковолновую область до значения в 510 нм (2,43 эВ) с интенсивностью в 0,76 относит. ед., ширина на полувысоте составляет 440 - 610 нм (2,82 – 2,03). При температуре в 1100 °C фотолюминесценция значительно гасится и уже составляет 0,18 относит. ед. на 640 нм (1,94 эВ), ширина на полувысоте – 470 – 700 (2,64 – 1,77).

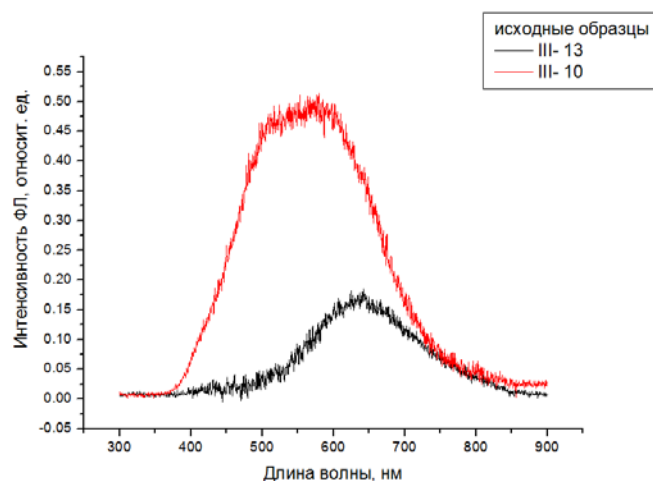


Рисунок 3.1 - Спектры фотолюминесценции исходных образцов.

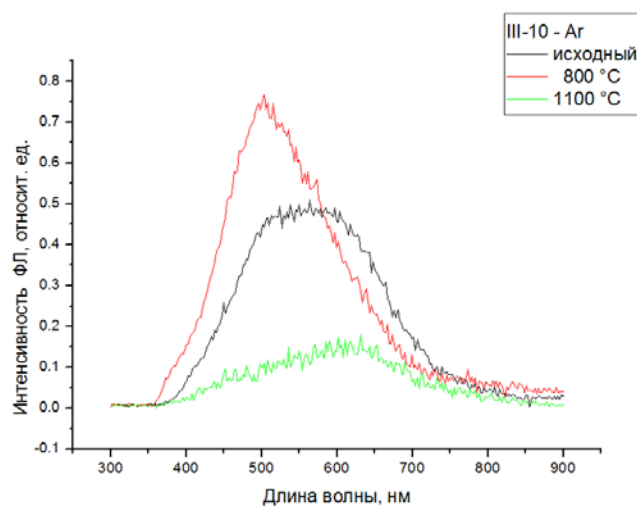


Рисунок 3.2 - Спектры фотолюминесценции исходного образца и после отжига в аргоне.

Для отжига в среде азота характерно смещение линии в коротковолновую область, как и в случае аргона, но она более узкая и меньшей интенсивности- 0,58 относит. ед. на 490 нм (2,53 эВ) и виден второй пик на 390 нм (3,18 эВ) с интенсивностью 0,13 относит. ед., ширина на полувысоте составляет 430 – 620 нм (2,88 – 2 эВ). При 1100 °С интенсивность этой полосы сильно уменьшается и она составляет 0,154 относит. ед. на 620 нм (2 эВ). Ширина на полувысоте - 500 – 700 нм (2,48 - 1,77 эВ) (рисунок 3.3).

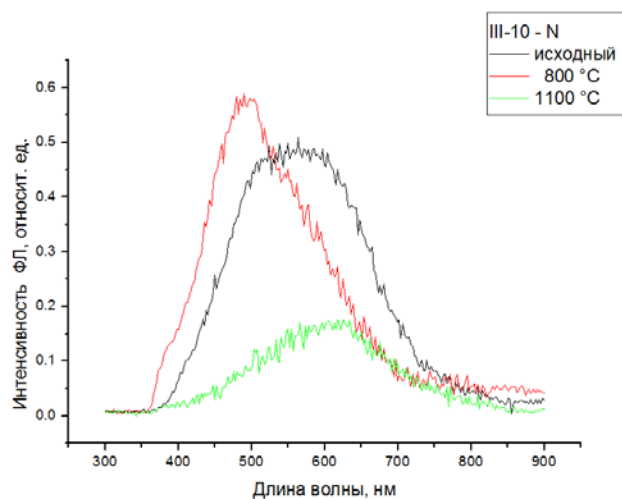


Рисунок 3.3 - Спектры фотолюминесценции исходного образца и после отжига в азоте.

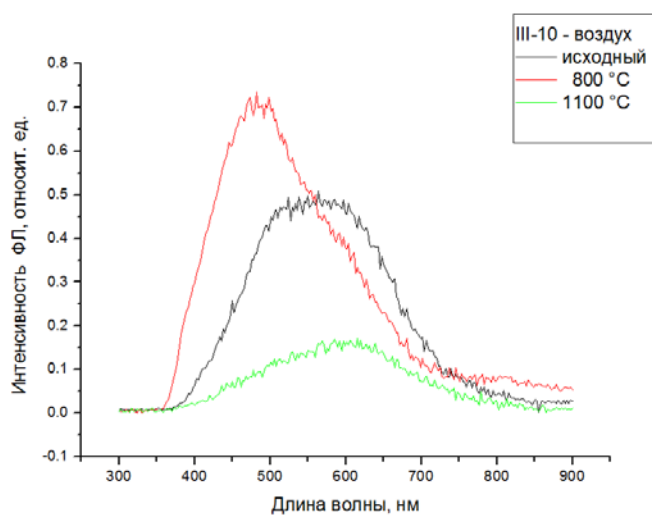


Рисунок 3.4 - Спектры фотолюминесценции исходного образца и после отжига на воздухе.

4. Влияние температуры отжига

Отжиг при 1100°C в трех средах сильно уменьшает интенсивность фотолюминесценции рисунок 4.1

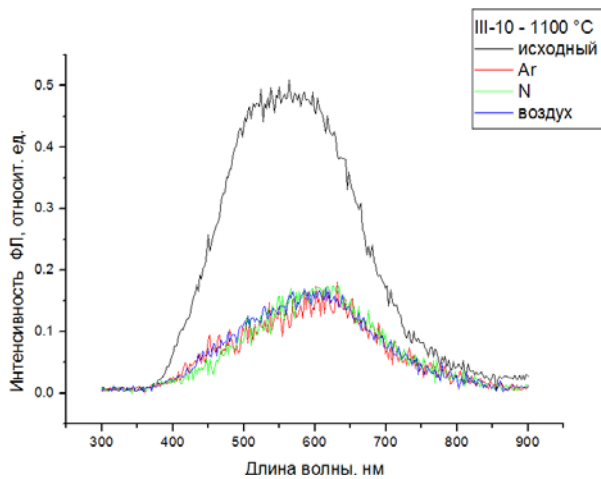


Рисунок 4.1 Спектры фотолюминесценции при 1100°C

Самый большой вклад в увеличение пика интенсивности светимости фотолюминесценции дает обработка в аргоне (Ar) – 0,76 на 510 нм (2,43 эВ), затем в воздухе – 0,74 на 480 нм (2,58 эВ), азоте (N) – 0,59 на 490 нм (2,53 эВ). Пик всех трех линий становится более острым и смещается в коротковолновую область по сравнению со спектром исходного образца (рисунок 4.2).

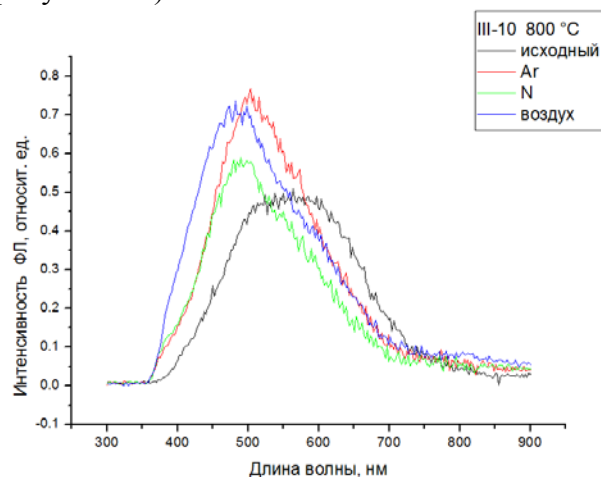
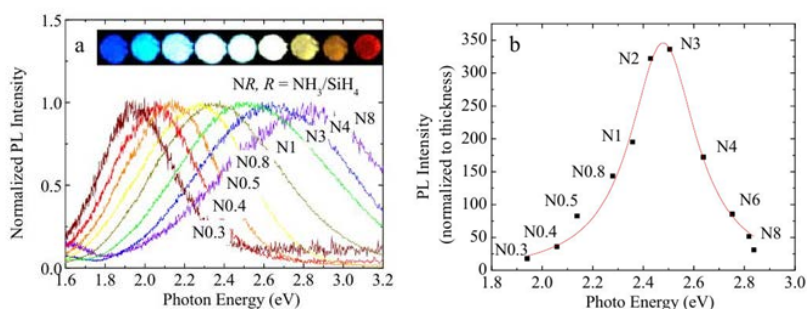


Рисунок 4.2 Спектры фотолюминесценции при 8000С

5. Обсуждение полученных данных фотолюминесценции.

Разное содержание Si для нестехиометрического SiN_x влияет на спектральное положение полосы фотолюминесценции. Чем больше Si, тем сильнее происходит сдвиг пика фотолюминесценции в длинноволновую область. Это обусловлено уменьшением ширины запрещенной зоны.

Проанализировав литературу, связанную с процессами нанесения пленок нитрида кремния, было подобрано два режима для описываемых образцов. Сравнивая полученные пики интенсивности фотолюминесценции с результатами, приведенными в работе [4], можно сказать, что мы находимся в левой части спектра состав-интенсивность в области N0.3 – N0.4 (рисунок 5.1). На основании этих результатов можно спрогнозировать будущую более оптимальную процедуру процессов нанесения с целью увеличения выхода фотолюминесценции.



Рисунком 5.1 – спектр, показывающий зависимость выхода фотолюминесценции от параметров осаждения нестехиометрического SiN_x

Список использованных источников

1. Л. А. Власукова, Ф. Ф. Комаров, И. Н. Пархоменк, О. В. Мильчанин, А. В. Леонтьев, А. В. Мудрый, А. К. Тогамбаева. Appl. Spectroscopy, 80 (2013) 92 – 96
2. Appels J. A., Kooi E., Paffen M. M., Schatoorje J. J. H., Verkuylen W. H. C. G., Local Oxidation of Silicon and its Application in Semiconductor Device Technology, Philips Res. Rep., 25, 118 (1970)

3.Hitchman M. L. Kinetics and Mechanism of Low Oressure CVD of Polysilicon, Chemical Vapor Deposition – Seventh International Conference, Electrochemical Society, Princeton, N. J., 1979, pp. 59-76

4. Van Den Brekel C. H. J., Bollen L. J. M., Low Pressure Deposition of Polycrystalline Silicon from Silane, J. Cryst. Growth, 54, 310 (1981).

УДК 621.039

ВКЛАД РОССИИ В МИРОВУЮ АТОМНУЮ ЭНЕРГЕТИКУ

Овечкин Евгений Викторович, Мотрий Иннокентий Александрович

79234101338@yandex.ru

Студенты Физико-технического института ТПУ, Томск, Россия

Научный руководитель – О.В.Селиваникова

В 21 веке становится очевидным то, что углеводородное топливо не может рассматриваться как базовый источник энергообеспечения на длительный период. Это обусловлено тем, что, во-первых, этот вид топлива невозобновляемый. С каждым годом добыча углеводородов становится более трудоемкой и дорогостоящей. Во-вторых, технологии, которые используются при получении энергии из этого вида топлива, не могут удовлетворять природоохранным условиям, которые продиктованы современным пониманием экологической безопасности.

Все виды энергообеспечения оказывают негативное влияние на окружающую среду, но сравнивая атомные электростанции с другими технологиями получения энергии можно сделать вывод, что они менее безопасны, экологичны и конкурентоспособны.

В наши дни к атомной энергетике предъявляется множество требований. Основные из них - это безопасность, экономичность, утилизация наработанного в АЭС плутония и препятствование его распространения, а также конкурентоспособность.

И всем этим требованиям российские АЭС удовлетворяют в полной мере. Об этом свидетельствуют многочисленные контракты российского правительства на строительство АЭС по всему миру.

Одним из таких контрактов является строительство совместно с Китаем плавучих атомных электростанций (ПАТЭС). Контракт был подписан с российской стороны «Русатом Оверсиз» (отделение, входящее в состав концерна «Росатом» и продвигающее российские атомные технологии за рубежом) и с китайской компанией CNNC New Energy[1]. Проект плавучей атомной станции был получен из опыта и знаний, накопленными советскими и российскими учёными и инженерами, создававшими атомные установки для боевых и гражданских судов. ПАТЭС предназначена для работы в удалённых от централизованного электроснабжения районах. Весьма важный аргумент в пользу установки плавучих атомных станций – это модульное изготовление оборудования и его сборка в заводских условиях. То есть, нет необходимости в доставке в удалённые географические районы больших объёмов строительных материалов и рабочей силы. Также у ПАТЭС есть ещё одна важная особенность – комплекс способен производить не только электроэнергию, но и питьевую воду из морской воды. На фоне растущего дефицита пресной воды эта особенность позволяет ПАТЭС быть весьма востребованной. Помимо Китая, интерес к таким установкам уже проявили Катар, Малайзия, Индонезия и другие южные страны[2].

Помимо строительства инновационных проектов, Россия занимается сооружением проверенных временем и хорошо зарекомендовавших себя энергетических установок. К примеру, 21 декабря 2013 года в Хельсинки был подписан пакет документов, предусматривающий строительство АЭС «Ханхикиви-1». У «Росатома», совместно с