

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ СИНТЕЗА В РЕЖИМЕ ИОННО-ПУЧКОВОГО ФОКУСА НА КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРЕЛОМЛЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ ПЛЕНОК ДИОКСИДА КРЕМНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Жердецкая В. М.

Телеш Е. В. – ст. преподаватель

Исследовано влияние режимов синтеза пленок диоксида кремния в режиме ионно-пучкового фокуса на коэффициенты преломления и поглощения пленок SiO_2 . Измерение оптических параметров осуществлялось на спектрофотометре Horiba Jobin Yvon в диапазоне 200...850 нм. Установлено, что определяющее влияние на коэффициенты преломления и поглощения имеет парциальное давление кислорода в рабочем газе. Уменьшение энергии ионов в пучке способствовало снижению k до 0,002 и коэффициента преломления до 1,63.

Новый метод нанесения тонких пленок посредством генерации потока ионов пленкообразующих газов из пучкового фокуса является перспективным для различных покрытий [1]. Его суть заключается в том, при определенных условиях в ионном источнике на основе ускорителя с анодным слоем имеет место формирование зоны вторичного разряда. Зона этого разряда имеет форму слаборасходящегося пучка ионов. Ранее были получены результаты по влиянию режимов синтеза на электрофизические параметры и на пропускание покрытий из диоксида кремния. Целью настоящей работы является исследование влияния режимов синтеза на коэффициенты преломления и поглощения пленок SiO_2 .

Экспериментальные исследования проводили на модернизированной установке вакуумного напыления ВУ-1А. Внешний вид полученного ионного пучка на рисунке 1. В качестве рабочих газов использовались смесь 5% SiH_4 +95% Ar и кислород. Покрытия наносились на неподвижную подложку из кремния. Измерение оптических параметров осуществлялось на спектрофотометре Horiba Jobin Yvon в диапазоне 200...850 нм.



Рис. 1 - Внешний вид ионного пучка

На рисунке 2 приведена спектральная зависимость коэффициентов преломления n и поглощения k .

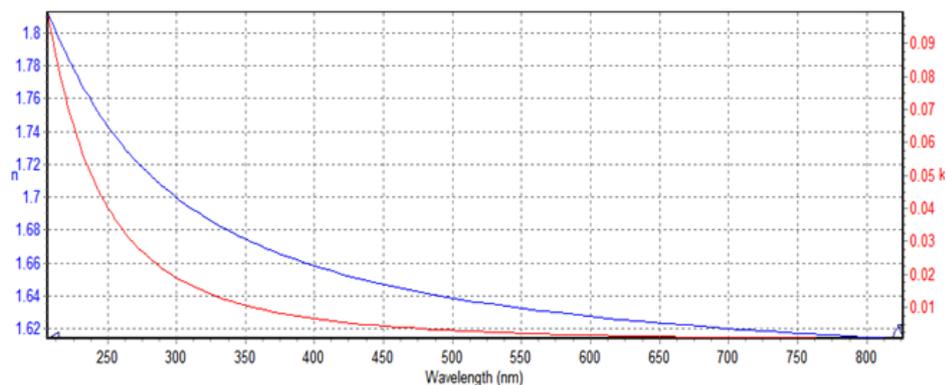


Рис.2 - Спектральная зависимость коэффициентов преломления n и поглощения k

Из измеренных спектральных зависимостей определялись k на длине волны 630 нм. Полученные результаты приведены в таблице 1. В процессе синтеза пленок диоксида кремния варьировалось парциальное давление рабочих газов, ускоряющее напряжение на аноде, ток разряда и температура подложки. Ускоряющее напряжение влияло на энергию ионов вторичного пучка, а ток разряда – на скорость нанесения пленок.

Установлено, что определяющее влияние на коэффициенты преломления и поглощения имеет парциальное давление кислорода в рабочем газе. При низком содержании кислорода пленки обладали высокими показателями поглощения и преломления, что свидетельствует о недостаточном окислении атомов кремния. Уменьшение энергии ионов в пучке способствовало снижению k до 0,002 и коэффициента преломления до 1,63.

Таблица 1

Влияние режимов синтеза на коэффициенты преломления и поглощения пленок диоксида кремния

№ п/п	Давление O_2 , мм рт. ст.	Давление SiH_4+Ar , мм рт. ст.	Напряжение на аноде, кВ	Ток разряда, мА	Температура подложки, °С	Толщина пленки, нм	n	k
1	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	3,0	60	180	150	1,72	0,001
2	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	3,0	100	320	300	1,97	0,010
3	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	3,0	80	115	270	1,91	0,002
4	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	3,0	100	180	180	2,50	0,150
5	$1,65 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	2,2	100	150	420	2,03	0,010
6	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$3,4 \cdot 10^{-4}$	1,5	100	150	270	1,63	0,002
7	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	3,5	90	160	440	2,18	0,025

Как правило, увеличение температуры подложки стимулирует процессы химического взаимодействия между кремнием и кислородом, однако при слишком высокой температуре (320°C) происходил рост как n так и k , что можно объяснить десорбцией кислорода с поверхности подложки.

Список использованных источников:

1. Электрофизические процессы и оборудование в технологии микро- и нанoeлектроники: монография / А.П. Достанко [и др.]; под общей ред. А.П. Достанко, А.М. Русецкого.– Минск: Бeспрiнт.– 2011.– 210 с.
2. Titova, V.M. Influence of substrate temperature on characteristics of silicon dioxide received deposition from ion beams/V.M.Titova//. The Youth of the 21st Century: Education, Science, Innovations. The 1st Int. conf. for students, postgraduates and young scientists. Vitebsk, 4th Dec. 2014. –P.58–61.
3. Титова, В.М. Исследование влияния энергии вторичного ионного пучка на характеристики покрытий из диоксида кремния /В.М.Титова//Физика конденсированного состояния (ФКС-XXIII): (ФКС-XXIII): Материалы XXIII междунар. науч.-практ. конф. аспирантов, магистрантов и студентов. (Гродно, 16 апр. 2015 г.) ГрГУ им. Я.Купалы, физ.-техн. фак. ; редкол.: В.Г.Барсуков (гл. ред.) [и др.] –Гродно: ГрГУ,–2015 .С.87–89. (Научный руководитель– Телеш Е.В.)