

the discharge and area of the dielectric surface that vacuum flashover discharge passes over. It was revealed that there is instant dependence of ion energy on ion charge. Formation of ion charge composition establishes for about 5 ns. Dependence of average charge state on pulse amplitude are presented on figure 1.

*The work was done under the theme of state task № 0389-2014-0005; partially this work was supported by the Russian Fundamental Research Foundation under Awards: 15-08-01648, 13-08-00619, 14-08-01137, 14-02-00575; Presidium RAS Program 12 and UB RAS Project 15-17-2-33.*

1. Muzukin I.L., Barakhvostov S.V. Plasma Science, IEEE Transactions, 33, 5, 1654 – 1657 (2005).
2. Zagulov F., Kotov A., Shpak V., Yurike Y., Yalandin M. Instruments and Experimental Techniques, 2, 146–149 (1989).

## **СИНТЕЗ ТОНКИХ ПЛЕНОК НИТРИДА АЛЮМИНИЯ МЕТОДОМ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ**

Мартемьянов Н.А., Камалов Р.В.<sup>\*</sup>, Вохминцев А.С., Вайнштейн И.А.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,  
НОЦ NANOTECH, г. Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [rvkamalov@urfu.ru](mailto:rvkamalov@urfu.ru)

## **PLASMA CHEMICAL SYNTHESIS OF THIN FILMS OF ALUMINUM NITRIDE**

Martemyanov N.A., Kamalov R.V.<sup>\*</sup>, Vokhmintsev A.S., Weinstein I.A.

Ural Federal University, NANOTECH Centre, Yekaterinburg, Russia

Aluminum nitride thin films were grown on a fused quartz, silicon and titanium substrates using the metal organic plasma enhanced chemical vapor deposition (MO-PE CVD). The parameters of the synthesis routine were controlled by the NANOFAB-100 (NT-MDT) plasma-chemical etching and deposition unit. Surface topography and film thickness were characterized by the means of the atomic force microscopy. UV-VIS spectroscopy was applied to measure the optical transmission spectra. Results of the measurements were in a good agreement with the independent data.

Наноструктурные модификации нитрида алюминия находят широкое применение в различных приложениях микро- и оптоэлектроники. Для получения тонких слоев AlN наиболее распространенными способами являются молекулярно-лучевая эпитаксия и металлорганический пиролиз из газовой фазы. Как правило, эти методы подразумевают проведение химических реакций при тем-

пературах выше  $1000^{\circ}\text{C}$  и требуют сложного оборудования для мониторинга. Более эффективным методом с возможностью более строгого контроля за технологическими параметрами является синтез из газовой фазы, модифицированной плазмой, позволяющий получать AlN в виде тонких пленок или квантовых точек. Цель настоящей работы заключалась в определении оптимальных экспериментальных условий для роста наномасштабных слоев AlN с использованием модуля плазмохимического травления и осаждения нанотехнологического комплекса «НАНОФАБ-100» (ЗАО НТ-МДТ).

Осаждение проводилось на подложки различной природы: плавленый кварц, кремний и титан. Перед началом процесса проводились предварительный нагрев подложки до  $600^{\circ}\text{C}$  в течение 1,5 ч и травление поверхности аргоновой плазмой в течение 10 мин. В реакционную камеру подавался азот и триметилалюминий в виде парогазовой смеси с аргоном в качестве газа-носителя. Для проведения процесса плазмохимического осаждения с помощью высокочастотного генератора в реакторе возбуждалась плазма в течение 120 и 240 мин. Были определены оптимальные значения технологических параметров синтеза AlN.

В результате проведенных процессов осаждения на всех используемых подложках были получены покрытия, обладающие выраженными диэлектрическими свойствами. Для образцов на кварцевых подложках были измерены спектры оптического пропускания с использованием спектрофотометра Shimadzu UV-2450. Показано, что полученные спектры согласуются с независимыми данными оптического пропускания слоев AlN, синтезированных методами термического азотирования и реактивного испарения. Морфологические характеристики были исследованы с помощью атомно-силового микроскопа NTEGRA (ЗАО НТ-МДТ) и получены значения толщин выращенных структур: 100 и 200 нм для процессов осаждения продолжительностью 2 и 4 часа, соответственно. Таким образом, в результате выполнения настоящей работы апробирована методика синтеза тонких прозрачных пленок AlN с использованием модуля плазмохимического травления и осаждения в составе технологического комплекса НАНОФАБ-100.