

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОДЛОЖКИ НА СВОЙСТВА ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИХ Si-C-N ПЛЕНОК

**Козак А. А., Порада А. К., Иващенко Л. А., Иващенко В. И., Бутенко О. А., Томила Т.В.**

Институт проблем материаловедения им. И.Н. Францевича НАН Украины,  
ул. Крижановского, 3, Киев, 03680, Украина, email: [ivash@ipms.kiev.ua](mailto:ivash@ipms.kiev.ua)

Проведено исследование влияния температуры подложкодержателя на свойства Si-C-N пленок, осажденных плазмохимическим методом на кремний с использованием прекурсора гексаметилдисилазан (ГМДС,  $(\text{CH}_3)_6\text{Si}_2\text{NHN}$ ) [1], транспортируемого в реактор водородом.

Осаждения проводились при температурах подложкодержателя  $T_S = 40, 120, 200, 300, 400$  °C и неизменных параметрах: смещение на подложке  $U_S = -200$  В, рабочее давление  $P_C = 0,2$  торр, мощность разряда  $P_W = 0,2$  Вт/см<sup>3</sup>, поток водорода через термостатированный барботер с ГМДС  $F_{H+HMDS} = 12$  см<sup>3</sup>/мин. Время осаждения 60 мин.

Пленки охарактеризованы с помощью рентгеновской дифракции (XRD), инфракрасной спектроскопии, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (XPS), и тестов на твердость по Кнупу.

Толщина пленок, определена на оптическом интерференционном профилометре "Микрон - альфа", составила ~ 0,6 мкм. XRD спектры свидетельствуют об аморфной структуре пленок. Основные полосы поглощения ИК спектров (Рис.1.): широкая область поглощения в интервале 600 – 1200 см<sup>-1</sup>; поглощения, соответствующие C-C и Si-H связям при 1550 см<sup>-1</sup> и 2130 см<sup>-1</sup> и C-N и N-H связям при 2877 см<sup>-1</sup> и 3375 см<sup>-1</sup> [2].

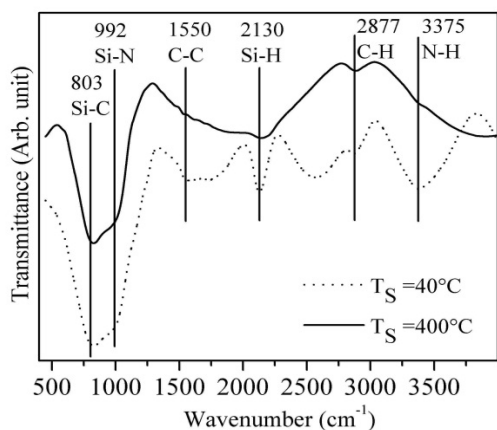


Рис.1 FTIR спектры пленок осажденных при температуре подложкодержателя 40 °C и 400 °C

Полосы поглощения водородных связей, при 2130 см<sup>-1</sup>, 2877 см<sup>-1</sup> и 3375 см<sup>-1</sup> имеют тенденцию к уменьшению интенсивности поглощения с ростом температуры. Представление широкой полосы тремя Лоренциановскими компонентами показывает, что основной вклад вносят колебания отвечающие Si-C связям с пиками при 790 - 800 см<sup>-1</sup>. Два других компонента с одинаковой площадью и пиками в диапазонах 941 - 953 см<sup>-1</sup> и 1018-1047 см<sup>-1</sup> отвечают Si-N и Si-O связям, соответственно.

Результаты XPS исследований внутренних Si 2p, C 1s, N 1s O 1s уровней, подтверждают наличие Si-N, C-C, C-N и Si-O связей.

Повышение температуры подложек способствует увеличению твердости осаждаемых пленок (рис.2.).

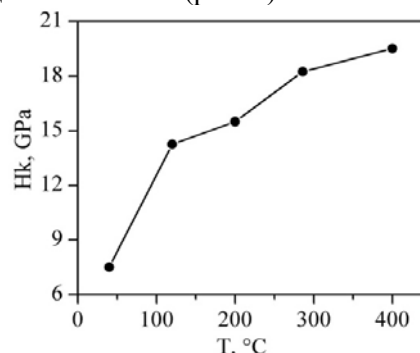


Рис.2 Зависимость твердости по Кнупу от температуры подложкодержателя

Таким образом, увеличение температуры подложки приводит к снижению числа C-H, Si-N и N-H связей и слабо влияет на распределение основных связей (Si-C, Si-N и C-N). Эффузия водорода способствует уплотнению пленок, и, в свою очередь, приводит к увеличению их твердости.

1. W.F.A. Besling, A. Goossens, *et al.*, J. Appl. Phys. 83 (1998) 544.
2. Y.Awad, M.A.El. Khakani, M.Scarlete, *et al.*, J. Appl. Phys., 107 (2010) 3517.