

Влияние условий синтеза на структуру и оптические свойства а-С:Н пленок

Рягузов А.П.¹, Асембаева А.Р.^{1,2}, Бекмурат Ф.¹, Кадир М.¹, Немкаева Р.Р.¹

ryaguzov_a@mail.ru

¹ ННЛОТ КазНУ им. Аль-Фараби, Алматы, Казахстан

² Satbayev University, Алматы, Казахстан

В последние годы интенсивно проводятся исследования аморфных углеродных пленок, пассивированных водородом (а-С:Н) с различными опто-электронными свойствами, изучаются особенности их структуры [1,2]. Возможность управления соотношением количества атомов углерода, находящихся в состоянии sp^2 и sp^3 гибридизации, способствует получению материалов с контролируемыми свойствами. Уникальность свойств а-С:Н пленок, возможность варьирования их параметров в широких пределах привлекают повышенный интерес со стороны создателей новых приборов и устройств, и обуславливают применение структур на основе пленок углерода в качестве пассивных и активных элементов электронной и оптической техники [3].

В данной работе а-С:Н пленки были синтезированы методом магнетронного ионно-плазменного распыления в атмосфере аргон-водородной плазмы, при мощностях (P) DC разряда 12, 15, 18 Вт и скорости натекания газов Ar и H₂: 25 и 4 сссм, соответственно.

Сравнение КРС а-С:Н пленок показало что с увеличением P, наблюдается смещение центра пика G, обусловленного колебаниями sp^2 связанных атомов, в низкочастотную область от 1560 до 1540 см⁻¹. Наблюдаемое уменьшение интенсивности пика D, появление которого связывается наличием гексагональных колец с sp^3 конфигурацией связей атомов, при увеличении P, говорит об увеличении структурного беспорядка матрицы. Проявление пика T в области частот 1260 см⁻¹, соответствует VDOS алмазных кластеров в структуре пленок [4].

Исследование оптических спектров пропускания (T) показало, что в области больших длин волн (≥ 800 нм) все пленки прозрачны (T>90%). С увеличением P прозрачность пленок значительно снижается, особенно сильно для а-С:Н пленок, синтезированных при 18 Вт. Используя спектральные зависимости коэффициента поглощения в исследуемом интервале длин волн, по методу Тауца для полупроводниковых материалов, была рассчитана ширина запрещенной зоны синтезированных HDLC пленок. Экспериментально установлено, что для исследуемых пленок величина E_G изменялась в интервале от 2.57 эВ до 1.43 эВ.

По результатам проведенных исследований было выявлено, что структурой и оптическими свойствами а-С:Н пленок можно управлять путем изменения параметров синтеза. Увеличение мощности приводит к уменьшению прозрачности пленок и нелинейному изменению ширины запрещенной зоны.

Ссылки

1. Priyanto B. et al. Hydrogenated amorphous carbon films from palmyra sugar //Journal of Renewable Materials (2021) Vol. 9, №. 6, P. 1087-1098.
2. Kim I. S. et al. Amorphous carbon films for electronic applications //Advanced Materials (2023) Vol. 35, №. 43, P. 2204912
3. Gibson D. et al. Durable infrared optical coatings based on pulsed DC-sputtering of hydrogenated amorphous carbon (aC: H) // Applied Optics (2020) Vol. 59, P. 2731-2738.
4. Ferarri A. C., Robertson J. Origin of the 1150 cm⁻¹ Raman Mode in Nanocrystalline Diamond //Phys. Rev. B. (2001) Vol. 63. №121405, P. 1-4.