

Исследование локальной структуры DLC пленок с наночастицами иридия рамановской спектроскопией

Бекмурат Ф.¹, Немкаева Р.Р.¹, Гусейнов Н.Р.¹, Асембаева А.Р.^{1,2}, Рягузов А.П.¹, Ерсайын Р.³

zh.fariza1@mail.ru

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

² Satbayev University, Алматы, Казахстан

³ Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского, Алматы, Казахстан

Пленки алмазоподобного углерода (DLC) – аморфные материалы, которые состоят из гибридных состояний sp^1 , sp^2 и sp^3 атомов углерода. Благодаря низкому коэффициенту трения, высокой твердости, химической инертностью и оптической прозрачностью пленки DLC применяются в различных областях [1]. Известно, что, при совместном распылении углерода и некарбидообразующим элементом металлов можно получить новые композитные DLC пленки с наночастицами металлов. Устанавливая параметры процесса синтеза, можно контролировать формирование атомной структуры матрицы. В работе для модификации структуры DLC пленок был использован элемент платиновой группы иридий.

DLC пленки с наночастицами иридия были синтезированы методом магнетронного со-распыления в атмосфере аргона. Пленки DLC:H<Ir> получали на подложках плавленого кварца при мощностях разряда 17.5, 19.25 и 21 Вт. Концентрация иридия в матрице DLC-пленок определялась методом ЭДС и изменялось в диапазоне от 0 ат. % до 3.5 ат. %.

Методом Рамановской спектроскопией (РС) изучалось влияние иридия на локальную структуру пленки, а также зависимость структуры от условий синтеза. Все рамановские спектры аморфной структуры DLC<Ir> пленок характеризуются основным широким G пиком на частоте 1550 см^{-1} и плечом в низкочастотной области. Разложение спектров с достоверностью >0.99 проводилось по методу Фойгта. В результате этого были получены характерные пики G, D и T [1]. G-пик соответствует растяжению и сжатию молекул из sp^2 узлов и определяется в области $1550\text{--}1555\text{ см}^{-1}$. D-пик обусловлен колебаниям дыхательной моды гексагональной C_6 молекулы с гибридизацией sp^2 атомов в области $1380\text{--}1385\text{ см}^{-1}$. T-пик соответствует колебаниям sp^3 связей тетрагональной структуры и наблюдается $1210\text{--}1260\text{ см}^{-1}$. Положение максимума G пика в чистой пленке не меняется с увеличением мощности разряда и находится при 1550 см^{-1} . Внедрение иридия смещает положение G пика в высокочастотную область, и при максимальной концентрации $X_{Ir}\sim 3.46\text{ ат. \%}$ принимает положение 1555 см^{-1} . В чистых пленках положение T пика синтезированные при разных мощностях разряда постоянная и соответствует значению 1260 см^{-1} . Введение иридия в матрицу DLC пленок смещает положение T пика в низкочастотную область. Максимальное смещение T пика с максимальной концентрацией Ir наблюдается при мощности 21 Вт и достигает до 1210 см^{-1} . Положение D пика в пленках изменяется в области $1380\text{--}1385\text{ см}^{-1}$ в зависимости от условий синтеза.

Приведенные исследования показали, что иридий влияет на формирование аморфной атомной структуры DLC пленки. Изменение положения G пика в сторону высоких частот говорит о том, что структура частично графитизируется.

Ссылки

1. J. Robertson, Comparison of diamond-like carbon to diamond for applications Phys. stat. sol. (a) 205, No. 9, 2233–2244 (2008)