

## Исследование локальной структуры DLC пленок с наночастицами иридия рамановской спектроскопией

Бекмурат Ф.<sup>1</sup>, Немкаева Р.Р.<sup>1</sup>, Гусейнов Н.Р.<sup>1</sup>, Асембаева А.Р.<sup>1,2</sup>, Рягузов А.П.<sup>1</sup>, Ерсайын Р.<sup>3</sup>

zh.fariza1@mail.ru

<sup>1</sup> ННЛОТ КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

<sup>2</sup> Satbayev University, Алматы, Казахстан

<sup>3</sup> 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 плавного 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  $1550\text{ см}^{-1}$  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  $1550\text{ см}^{-1}$ . Внедрение иридия смещает положение G пика в высокочастотную область, и при максимальной концентрации  $X_{Ir}\sim 3.46\text{ ат. \%}$  принимает положение  $1555\text{ см}^{-1}$ . В чистых пленках положение T пика синтезированные при разных мощностях разряда постоянная и соответствует значению  $1260\text{ см}^{-1}$ . 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  $1210\text{ см}^{-1}$ . 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)