Анализ влияния азота при синтезе алмазоподобных плёнок с различными способами активации газа [[1]](#footnote-1)\*)

1Медведев А.Э., 2Емельянов А.А., 2Юдин И.Б., 2Плотников М.Ю., 2Тимошенко Н.И., 3Окотруб А.В.

1Институт лазерной физики СО РАН, [medvedev@laser.nsc.ru](mailto:medvedev@laser.nsc.ru)  
2Институт теплофизики СО РАН, [alemelyanov@gmail.com](mailto:alemelyanov@gmail.com)  
3Институт неорганической химии СО РАН, [spectrum@niic.nsc.ru](mailto:spectrum@niic.nsc.ru)

В работе проводится анализ влияния добавок азота на синтез алмазных плёнок при различных способах активации прекурсоров: 1. в СВЧ плазме потока газов при средних давлениях; 2. в СВЧ камере при низком давлении [1]; 3. в потоке газов, активированных нагретой вольфрамовой нитью [2].

Добавки азота интересны, поскольку возле включений примеси азота возникают вакансии [3], которые при концентрации более 0,1% имеют особое значение для термодинамической стабилизации структуры по отношению к переходу алмаз-графит [4], обеспечивая CVD рост алмаза в метастабильном состоянии. Также азот является наиболее подходящим кандидатом на роль допирующего агента при получении электронной примесной проводимости с глубоким донорным энергетическим уровнем (около 1,7 эВ). Кроме того, при использовании алмаза в качестве малоразмерной системы для квантовой информатики перспективными являются азотно-вакансионные дефекты NV--. Наконец, добавление азота в газовую смесь ускоряет рост граней {100} по отношению к {111} до 4-х раз [5], позволяя управлять структурой кристаллов алмаза в процессе газофазного химического осаждения.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Рис. 1. Снимки РЭМ: а – образец №543 (без азота);  б – образец №544 (с добавлением 0,1% азота).  Рис. 2. Спектр КРС алмазоподобной плёнки полученной при активации газовой смеси накалённой вольфрамовой нитью. | |

По результатам измерения КРС спектра можно увидеть, что оптимальное содержание азота в смеси не более 0,1%. Добавка азота сужает линию алмаза 1333 см-1, в нашем случае, от 20 см-1 до 7 см-1. Характер G - линии говорит о том, что присутствующий графит находится в сильно разупорядоченном (сажеподобном) состоянии. Более высокую упорядоченность кристаллов при добавлении азота подтверждают и снимки РЭМ.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (№ 18-29-19069 мк, № 18-29-19130 мк и № 19-08-00533) и проекта госзадания (AAAA-A17-117021750017-0).

Литература

1. Поляков О.В., Городецкий Д.В., Окотруб А.В. Письма в ЖТФ, **39** 13 (2013).
2. Емельянов А.А., Плотников М.Ю., Юдин И.Б. Журнал технич. физики, **89** 1891 (2019).
3. Davies G., Lawson S., Collins A., Mainwood A., Sharp S. Phyical Review, **B** 46 (1992).
4. Bar-Yam Y., Moustakas T.D. Nature, **342** 786 (1989).
5. Yiming Z., Larsson F., Larsson K. Theoretical Chemistry Accounts, **133** 1432 (2014).

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVIII/Pt/en/GC-Medvedev_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)