

ВИМС-исследование распределения бора и азота по секторам роста НРНТ-алмазов

Токарев М.В.¹, Кравец В.А.¹, Бочаров С.Н.², Бураков Б.Е.¹, Орехова К.Н.¹, Заморянская М.В.¹, Дементьева Е.В.¹, Гусев Г.А.¹, Дементьев П.А.¹, Бер Б.Я.¹, Казанцев Д.Ю.¹, Васильев Е.А.³

mvtokarev@mail.ioffe.ru

¹ ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт Петербург, Россия

² ООО «НИЦ Передовые синтетические исследования», Санкт-Петербург, Россия

³ СПГУ, Санкт Петербург, Россия

Алмазы, синтезированные методом НРНТ, характеризуются сложной внутренней структурой: на поверхности роста формируются кристаллографически различные сектора - преимущественно октаэдрические {111} и кубические {100}. В процессе кристаллизации каждый из этих секторов демонстрирует избирательную способность к захвату примесей из ростовой среды, что приводит к формированию зон с существенно различающимся примесным составом. Данное явление представляет значительный интерес как с фундаментальной точки зрения (понимание механизмов роста), так и в прикладном аспекте, поскольку распределение бора и азота напрямую влияет на электрофизические и оптические свойства готовых монокристаллов.

Целью данной работы являлось детальное изучение распределения примесей бора и азота в секторах роста {111} и {100} методом вторично-ионной масс-спектрометрии (ВИМС). Объектами исследования выступал алмаза, выращенные методом НРНТ с использованием прекурсора, обогащенного нерадиоактивным BaCO_3 . Выбор ВИМС в качестве основного аналитического метода обусловлен его высокой чувствительностью (до 0,001 ppm) и возможностью проведения локального глубинного анализа с высоким пространственным разрешением, что позволяет точно определять концентрации любых элементов в достаточно малых областях кристалла.

В результате проведенных измерений установлено, что содержание примесей в секторе {111} значительно превышает их концентрацию в секторе {100}. Для сектора роста {111} средние значения концентраций, усредненные по серии измерений, составили 1,3 ppm для бора и 0,2 ppm для азота. В противоположность этому, в секторе {100} зафиксированы существенно более низкие значения: содержание бора не превышало 0,09 ppm, а азота — 0,05 ppm. Это свидетельствует о ярко выраженной избирательности захвата примесей различными гранями роста.

Полученные результаты хорошо согласуются с данными предшествующих исследований [1-3]. Вместе с тем, настоящая работа впервые демонстрирует влияние добавок BaCO_3 в ростовую шихту на секторальную сегрегацию примесей.

Ссылки

1. R.C. Burns, V. Cvetkovic, C.N. Dodge, D.J.F. Evans, M.L.T. Rooney, P.M. Spear, C.M. Welbourn, Growth-sector dependence of optical features in large synthetic diamonds, J. Cryst. Growth 104(2) (1990) 257.
2. I.V. Klepikov, A.V. Koliadin, E.A. Vasilev, Analysis of type IIb synthetic diamond using FTIR spectrometry, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 286(1) (2017) 012035.
3. V.A. Kravets, I.V. Klepikov, E.A. Vasilyev, Impurity composition and cathodoluminescence of HPNT-diamond type IIb with boron concentration up to 15 ppm, Phys. Solid State 65(11) (2023) 1995.