

СВОЙСТВА АЛМАЗА, СИНТЕЗИРОВАННОГО В СИСТЕМЕ Ni-Ti-B-C

Бочечка А.А., Черниенко А.И., Романко Л.А., Куцай А.М., Гаращенко В.В.

Институт сверхтвёрдых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины
ул. Автозаводская 2, Киев, 04074, Украина, e-mail: obochechka@gmail.com

Синтез алмазных порошков, монокристаллические частицы которых имеют полупроводниковые свойства, открывает перспективы их использования в нетрадиционных областях, а также применения новых методов создания инструмента. В работе исследовали влияние введения бора и титана в шихту на свойства алмаза, синтезированного в условиях высокого давления в присутствии растворителя. Растворителем графита в системе Ni-Ti-B-C является никель. Электропроводимость алмаза создается за счет образования центров проводимости дырочного типа при вхождении бора в кристаллическую решетку (КР) алмаза в качестве примеси замещения атомов углерода Титан является геттером азота и вводится для предотвращения попадания его атомов в КР алмаза, поскольку их взаимодействие с примесными атомами бора уменьшает количество нескомпенсированных центров проводимости.

Монокристаллы алмаза синтезировали в системе Ni-Ti-B-C при давлении 6 ГПа, температуре 1500 °С и весовом соотношении графита и сплава-растворителя 2:1. Содержание бора и титана в сплаве варьировали от 1 до 10% (ат.). Поглощение синтезированных кристаллов в ИК области изучили методом Фурье трансформационной инфракрасной (ФТИК) спектроскопии. Исследование электрофизических свойств образцов проводили на стенде на базе электрометра Agilent 4339В (А), разработанном для измерения электропроводности

порошков сверхтвёрдых материалов в широком интервале напряжений. Оценку примесного состава монокристаллов выполнено на основе спектров, измеренных в области однофононного поглощения и поглощения, обусловленного собственными колебаниями алмазной КР.

Установлено, что кристаллы, синтезированные в базовой системе Ni-C, относятся к типу Ib. Общая концентрация примесного азота (в виде атомов замещения - С-центров) составляет от $1 \cdot 10^{18}$ до $5 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$, удельное электросопротивление – $\rho = 2,3 \cdot 10^{12} \text{ Ом}\cdot\text{см}$, то есть эти кристаллы являются диэлектриками. Введение 1% бора в ростовую систему Ni-C не приводит к появлению в решетке алмаза нескомпенсированных акцепторных центров (D-центры), тогда как добавление 1% В и 5% Ti (геттера азота) вызывает появление таких центров (их концентрация $N_A - N_D \sim 10^{14} \text{ см}^{-3}$). В этом случае синтезированные алмазные кристаллы имеют полупроводниковые свойства, их удельное сопротивление составляет около $1,2 \cdot 10^7 \text{ Ом}\cdot\text{см}$. Из исследованных алмазных порошков наибольшую концентрацию D-центров ($N_A - N_D \sim 10^{15} \text{ см}^{-3}$) и, соответственно, наибольший уровень проводимости (удельное сопротивление $\sim 5,4 \cdot 10^6 \text{ Ом}\cdot\text{см}$) имеют кристаллы, синтезированные при введении в базовую систему 10 % В и 1 % Ti. Все исследованные алмазные порошки имеют интенсивные полосы поглощения с максимумами 1344 и 1430 см^{-1} , интерпретация которых требует дальнейших исследований.