

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ПОЛИКРИСТАЛЛОВ, СПЕЧЕННЫХ ИЗ АЛМАЗНОГО ПОРОШКА, СИНТЕЗИРОВАННОГО В СИСТЕМЕ Mg-Zn-B-C

Свирид Е.А., Романко Л.А., Бочечка А.А., Гаврилова В. С.

Институт сверхтвердых материалов им. В.М. Бакуля НАН Украины,
ул. Автозаводская, 2, г. Киев-74, 04074, svyrydk@ukr.net

Благодаря коррозионной стойкости и электрохимической активности алмаз является перспективным материалом для использования в качестве электродов. В большинстве проводимых до настоящего времени исследований объектом изучения были поликристаллические алмазные пленки, легированные бором и выращенные на различных подкладках методом CVD.

В данной работе исследованы электрофизические свойства поликристаллов, полученных спеканием алмазных порошков зернистости 63/40, синтезированных в системе Mg-Zn-B-C.

Синтез исходных алмазных порошков проводили в аппарате высокого давления (АВД) типа «тороид» в системе Mg-Zn-B-C при давлении около 8 ГПа и температуре 1700 °С [1]. Шихта состояла из однородной смеси порошка сплава MgZn и спектрального графита. Графит в качестве добавки содержал около 0,007 % (по массе) бора. В шихту вводили бор в количестве 0,17; 0,33 % по отношению к количеству всех атомов шихты. Продукт синтеза подвергали термохимической очистке для удаления металлов и неалмазного углерода и проводили классификацию по зернистостям. Спекание полученного алмазного порошка осуществляли в том же АВД при 8 ГПа при температуре 1650 °С в течение 25 с.

Спеченным образцам путем механической обработки придавали форму диска диаметром 8 мм и толщиной 2 мм. Затем исследовали их электрофизические характеристики.

Для определения сопротивления образцов использовали стенд на базе электрометра Agilent 4339В. Измерение электрического сопротивления поликристаллов и его температурной зависимости проводили в вакуумной камере при давлении остаточных газов $p=10^{-3}$ Па в режиме стабилизации температуры в диапазоне 300-500 К.

Методики измерения вольтамперных характеристик и температурной зависимости сопротивления основаны на регистрации падения напряжения на образце в зависимости от тока, который проходит через образец в режиме стабилизации температуры.

Исследования показали, что поликристалл, спеченный из алмазного порошка, синтезированного в системе Mg-Zn-C, дополнительно не легированного бором, является диэлектриком. Удельное сопротивление образца составляет $4,5 \cdot 10^{10}$ Ом·см. Электропроводность данного образца имеет активационный характер с постоянной энергией активации и характеризуется прямолинейной зависимостью электропроводности в координатах $\lg \sigma = 10^3/T$. В интервале температур 290-400 К энергия активации электропроводности $E=0.379$ эВ. При более высоких температурах энергия активации уменьшается до значения $E=0.263$ эВ.

Введение бора в исходную шихту для синтеза алмаза, приводит к уменьшению электрического сопротивления синтезированного алмазного порошка. Удельное сопротивление поликристаллов, спеченных из алмазного порошка синтезированного при концентрации бора в шихте 0,17% (образец 1), 0,33 % (ат.) (образец 2), составляет 20,6 и 13,4 Ом·см соответственно. С повышением температуры удельное сопротивление данных образцов уменьшается, что свойственно полупроводникам и диэлектрикам. Электропроводность образца 1 имеет активационный характер с постоянной энергией активации $E=0.039$ эВ для всего интервала температур. Для образца 2 $E=0.0267$ эВ.

[1.] Пат. 1377104 (Англия). Синтез алмаза / В. Н. Бакуль, А.А. Шульженко, А.Ф. Гетьман.- Оpubл. 09.04.75.