

ПОЛУЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ ОБЪЕМНЫХ КРИСТАЛЛОВ ОКСИДА ГАЛЛИЯ

Панов Д.Ю. (Университет ИТМО), Спиридонов В.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор, Романов А.Е.
(Университет ИТМО)

В работе получены кристаллы β -Ga₂O₃ методом Чохральского. Исследованы оптические свойства и качество полученных кристаллов.

Введение. В настоящее время во всем мире наблюдается большой интерес к разработке новых полупроводниковых материалов. Одним из таких перспективных материалов является оксид галлия (β -Ga₂O₃). На сегодняшний день β -Ga₂O₃ уже успешно используется во многих приложениях, например, в МОП-транзисторах с напряжением пробоя выше 1000 В, проводящих прозрачных подложках для эпитаксии оптоэлектронных структур на основе III-нитридов. Это становится возможным благодаря уникальным физическим свойствам β -Ga₂O₃, таким как широкая запрещенная зона (~4,8 эВ), высокое напряжение пробоя (>8 МВ/см), относительно высокая подвижность электронов (~150 см²/Вс) и прозрачность в видимом и УФ спектральных диапазонах.

В отличие от других широкозонных полупроводников (GaN, AlN, SiC), β -Ga₂O₃ можно относительно легко получать в виде объемного кристалла. Для получения объемного монокристаллического β -Ga₂O₃ используются следующие методы: метод Чохральского (CZ), метод Степанова (EFG) и метод зонной плавки. Также стоит отметить, что процесс роста β -Ga₂O₃ из расплава осложняется возможностью химического разложения расплава в инертной атмосфере. Расплав Ga₂O₃ может разлагаться на двухвалентный оксид галлия, одновалентный оксид и, наконец, металлический галлий (Ga₂O₃ → GaO → Ga₂O → Ga и O₂). В результате металлический галлий может образовывать интерметаллические сплавы (Ir-Ga) с элементами ростового оборудования (тигли, формообразователь (метод EFG), держатель затравочного кристалла).

Основная часть. В данной работе для получения объемного кристалла β -Ga₂O₃ использовалась ростовая установка НИКА-3 с индукционным нагревом тигля, которая позволяет получать кристаллы методами Чохральского и Степанова. В качестве исходного материала использовался порошок оксида галлия (5N). Для получения расплава использовался иридиевый тигель. Все образцы синтезировались в замкнутой системе с постоянной атмосферой. В качестве атмосферы использовались углекислый газ (CO₂), газ аргон (Ar) и кислород (O₂) в разных соотношениях.

Путем скалывания образцов по плоскости спайности были получены плоскопараллельные образцы толщиной 1 мм и исследованы их оптические свойства. По исследованным оптическим свойствам были сделаны выводы по выбору необходимой атмосферы роста для кристаллов β -Ga₂O₃. По экспериментальному спектру поглощения была оценена ширина запрещенной зоны, которая составила около 4,7 эВ. Также было оценено качество получаемых кристаллов с помощью рентгеноструктурного анализа.

Выводы. В работе рассмотрены возможности практического применения материала. Исследовано и показано влияние ростовых сред на возможность и качество получения кристалла оксида галлия. Исследованы оптические свойства полученных образцов и исследовано качество кристаллов с помощью рентгеноструктурного анализа.

Панов Д.Ю. (автор)

Подпись

Романов А.Е. (научный руководитель)

Подпись