

УДК 548.55

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ШИРОКОЗОННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ 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 и тонкие пленки β -Ga₂O₃ методом золь-гель. Исследованы оптические свойства и качество полученных кристаллов и пленок.

Введение. В настоящее время во всем мире наблюдается большой интерес к разработке новых полупроводниковых материалов. Одним из 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.

Высококачественные пленки β -Ga₂O₃ играют важную роль в разработке оптоэлектронных полупроводниковых приборов, качество тонких пленок в значительной степени зависит от способа получения и параметров процесса. Существует несколько методов получения пленок Ga₂O₃: Химическое осаждение органических металлов из паровой фазы (MOCVD): Радиочастотное магнетронное распыление (RFMS), Молекулярно-лучевая эпитаксия (MBE), Импульсное лазерное осаждение (PLD), хлорид-гидридная газофазная эпитаксия (HVPE) и золь-гель нанесение. По сравнению с другими методами золь-гель метод обладает более простой технологией нанесения. Существует три используемых подхода к методам золь-гель: нанесение покрытия погружением (dip-coating), нанесение покрытия методом центрифугирования (spin-coating) и нанесение покрытия распылением (spray-pyrolysis).

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). 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.

Также в работе были получены тонкие пленки β -Ga₂O₃ на кварцевых подложках методом распыления на подложку (spray-pyrolysis). Исследовано влияние температур предварительной термообработки образца между слоями и концентрации Ga(NO₃)₃ на качество пленки.

Для характеристики полученных образцов использовались методы сканирующей электронной микроскопии, рентген спектроскопия и оптическая спектроскопия пропускания.

Выводы. В работе исследовано влияние ростовых сред на качество получаемых кристаллов оксида галлия. Исследовано влияние технологических процессов на качество получаемых пленок β -Ga₂O₃ методом распыления золя. Исследованы оптические свойства полученных образцов и качество полученных кристаллов и тонких пленок с помощью рентгеноструктурного анализа.