

**ПОЛУЧЕНИЕ ОБЪЕМНЫХ КРИСТАЛЛОВ  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> МЕТОДОМ СТЕПАНОВА**

**Спиридонов В.А.** (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»), **Панов Д.Ю.**

(федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

**Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор, Романов А.Е.** (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

**Введение.** Широкозонные полупроводники являются одним из главных направлений в физике полупроводников уже на протяжении долгого времени. С увеличением ширины запрещенной зоны также увеличиваются многие параметры входящие в фигуры качества (англ. Figure-of-Merit), используемые для качественного сравнения различных полупроводниковых материалов [1].

Объемный кристалл оксида галлия ( $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) представляет собой сверхширокозонный полупроводниковый материал. Он имеет более широкую запрещенную зону (около 4,8 эВ [2]), чем карбид кремния (SiC) (3,2 эВ для 4H-SiC[3]) и нитрид галлия (GaN) (3,4 эВ [3]). Другим преимуществом оксида галлия является возможность получения объемных кристаллов относительно малозатратными методами извлечения из расплава, что делает его более интересным с точки зрения промышленного производства объемных кристаллов, чем другие широкозонные полупроводниковые материалы, такие как как нитрид алюминия (AlN) и алмаз. Метод Степанова представляет собой метод вытягивания кристалла из расплава с использованием формообразователя, что позволяет получать из расплава кристаллы сложных форм, или, например, увеличить площадь получаемого кристалла в нужной ориентации.

**Основная часть.** Кристаллы Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> были получены методом Степанова в ростовой установке Ника-3. В качестве исходного материала использовался порошок Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> чистоты 5N. Для получения расплава использовался иридиевый тигель. Образцы синтезировались в замкнутой системе с постоянной атмосферой. Атмосфера представляла собой смесь 95% аргона и 5% кислорода. В качестве затравки использовались кристаллы  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

В ходе данной работы были получены кристаллы  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> размерами до 100x30 мм, в плоскости скалывания (010), что больше чем можно получить из цилиндрических буль размером 40x20 мм, полученными методом Чохральского в предыдущих работах. Также исследованы их оптические, структурные и тепловые характеристики.

**Выводы.** В работе были получены кристаллы  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> методом Степанова. По результатам измерений оптическая ширина запрещенной зоны составила 4,68 эВ, что может свидетельствовать о наличии кислородных вакансий в кристалле. Несмотря на это полученный размер кристалла, в сравнении с кристаллами полученными методом Чохральского в предыдущих работах при использовании одинакового количества расплава делают результат перспективным.

**Список использованных источников:**

1. Baliga B.J. Power semiconductor device figure of merit for high-frequency applications // IEEE Electron Device Letters. 1989. Vol. 10, № 10. P. 455–457.
2. Stepanov S. I. и др. Gallium oxide: properties and applications – a review // Rev. Adv. Mater. Sci. 2016. Т. 44. С. 63–86.
3. Levinshstein M. E., Rumyantsev S. L., Shur M. S. Properties of Advanced Semiconductor Materials: GaN, AlN, InN, BN, SiC, SiGe.: John Wiley & Sons, 2001. 220 с.