**Исследование распределения концентрации примеси в многосекторных HPHT алмазных пластинах, легированных бором**

***Телицын Н.С., Касапиди Г.А., Соломникова А.В.***

*Студент, 4 курс бакалавриата*

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ", Санкт-Петербург, Россия*

*E-mail: nikita-telicyn777@mail.ru*

Алмазявляется перспективным материалом для применения в микро- и наноэлектронике, поскольку обладает уникальным набором механических и электрофизических свойств. Современный высокотемпературный синтез (HPHT) монокристаллических алмазов позволяет получать качественные образцы, в том числе с желаемым уровнем *p-* легирования [1]. Отличительной особенностью пластин, вырезанных из монокристалла, выращенного HPHT методом, является то, что они могут быть как односекторными, так и многосекторными, в зависимости от кристаллографического направления резки и размеров пластины. Разные цвета секторов легированной бором HPHT пластины объясняются различными концентрациями внедренных атомов бора, которые зависят от коэффициентов захвата примеси по кристаллографическим направлениям (которые могут отличаться в 20 раз).

В данной работе было проведено детальное исследование набора уникальных многосекторных пластин типа IIb. Монокристалл, из которого лазером были вырезаны пластины толщиной 0.5 мм и размерами от 3x3 до 7x7 мм, был выращен в кубическом прессе высокого давления при температурном диапазоне 1450−1550 °C и давлении 5.5 ГПа, бор добавлялся в источник углерода.

ИК-Фурье-спектроскопия (FTIR) использовалась для определения концентрации примесных атомов бора. Расчет концентраций на основе спектров FTIR проводился по калибровочным формулам из статьи [2] с помощью анализа трех пиков поглощения атомов бора. Важно, что метод FTIR позволяет зарегистрировать оптически активные атомы бора, но не дает информацию о вкладе этих атомов в электропроводность. Для оценки концентрации свободных носителей заряда (НЗ) и энергии активации примеси методом адмиттансной спектроскопии на исследуемых образцах был сформирован массив платиновых диодов Шоттки, который покрывал все сектора. Результаты оптических и электрических измерений представлены в таблице 1. Энергия активации, полученная из эксперимента, позволяет определить положение примесного уровня бора в запрещенной зоне алмаза. Согласно известному закону, с увеличением концентрации примеси снижается энергия активации, что является важной особенностью алмаза применительно к микроэлектронике. Данное явление подтвердилось нашими экспериментальными данными.

Таблица 1. Сводная таблица с результатами исследования алмазной пластины

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Метод исследования | Искомая характеристика | [100] | [110] | [111] |
| FTIR | Концентрация примеси, см-3 | - | 1.7·1018 | 3.4·1017 |
| Адмиттансная спектроскопия | Концентрация НЗ, см-3 | 1·1017 | 9·1017 | 2·1018 |
| Энергия активации примеси, мэВ | 316 | - | 276 |

*Исследование проводилось в рамках проекта № FSEE-2024-0005 (государственное задание Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 075-00003-24-00)*

**Литература**

1. V. F. Lebedev, I. V. Klepikov and A. V. Koliadin, "Ablation and Surface Morphology of HPHT-Diamond Plates During Libs Investigation," 2023 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication Systems (WECONF), St. Petersburg, Russian Federation, 2023, pp. 1-6.

2. D. Howell, A.T. Collins, L.C. Loudin, P.L. Diggle, U.F.S. D’Haenens-Johansson, K.V. Smit, A.N. Katrusha, J.E. Butler, F. Nestola. Diam. Relat. Mater. 96, 2019, p. 207.