

## Алмазные структуры легированные бором и фосфором

*Лобаев М.А.<sup>1</sup>, Радищев Д.Б.<sup>1</sup>, Вихарев А.Л.<sup>1</sup>, Горбачев А.М.<sup>1</sup>, Богданов С.А.<sup>1</sup>, Исаев В.А.<sup>1</sup>, Краев С.А.<sup>1</sup>, Охипкин А.И.<sup>1</sup>, Архипова Е.А.<sup>1</sup>, Демидов Е.В.<sup>1</sup>, Дроздов М.Н.<sup>1</sup>*

*lobaev@appl.sci-nnov.ru*

<sup>1</sup> Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук, Нижний Новгород, Россия

Алмаз является перспективным материалом для мощных и высокочастотных полупроводниковых приборов следующего поколения. По совокупности своих физических свойств алмаз существенно превосходит другие полупроводниковые материалы. Для получения алмаза с дырочным и электронным типом проводимости используют легирование бором и фосфором. Энергии активации этих примесей составляют величины 0.37 эВ и 0.57 эВ соответственно. Такие высокие энергии активации примесей в настоящее время не позволяют создавать все возможные приборы полупроводниковой электроники. Для получения приемлемого уровня проводимости необходимо сильное легирование алмаза, при этом наблюдается увеличение дефектов кристаллической решетки эпитаксиальных слоев алмаза.

В докладе представлены результаты создания и исследования электронных приборов на алмазе с использованием сильно легированных бором и фосфором слоев с низкой плотностью дефектов кристаллической решетки. В докладе представлены исследования прототипов нескольких электронных приборов: диода Шоттки, рп диода Шоттки и р-и-п диода. Использование сильно легированных бором и фосфором слоев позволило получить в приборах высокое значение плотности тока до  $5 \times 10^3$  А/см<sup>2</sup>, а получение слоев с низкой плотностью дефектов позволило достичь высоких пробойных характеристик.

В предложенных конструкциях р-и-п диодов проведено исследование электролюминесценции центров окраски азот вакансия [1] и кремний вакансия [2,3]. Оценки показывают возможность получения в диодах скорости излучения одиночных фотонов более  $10^6$  фотонов/с. Таким образом, продемонстрирована возможность создания электрически управляемого источника одиночных фотонов на основе центров окраски в алмазном р-и-п диоде.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-12-00309, <https://rscf.ru/project/22-12-00309>

### Ссылки

1. M. A. Lobaev, D. B. Radishev, S. A. Bogdanov, A. L. Vikharev, A. M. Gorbachev, V. A. Isaev, S. A. Kraev, A. I. Okhapkin, E. A. Arhipova, M. N. Drozdov, V. I. Shashkin, Phys. Status Solidi RRL (2020), 14, 2000347.
2. M. A. Lobaev, D. B. Radishev, A. L. Vikharev, A. M. Gorbachev, S. A. Bogdanov, V. A. Isaev, S. A. Kraev, A. I. Okhapkin, E. A. Arkhipova, E. V. Demidov, and M. N. Drozdov, Phys. Status Solidi RRL (2022) 17, 2200432.
3. M. A. Lobaev, D. B. Radishev, A. L. Vikharev, A. M. Gorbachev, S. A. Bogdanov, V. A. Isaev, S. A. Kraev, A. I. Okhapkin, E. A. Arhipova, E. V. Demidov, and M. N. Drozdov, Appl. Phys. Lett. (2023), 123, 251116.