

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Бреева Ильи Дмитриевича «Спин-оптические и спин-деформационные свойства вакансионных центров в гексагональном карбиде кремния и гетероструктурах на его основе», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 - физика конденсированного состояния

Квантовые технологии стремительно развиваются, и поиск систем, перспективных для квантовых вычислений и квантовых сенсорных приложений, является важной задачей в этой области. Среди имеющихся на сегодня предложений по кубитам особое место занимают вакансионные центры кремния в гексагональном карбиде кремния или V_{Si} центры со спином $3/2$. Они имеют большие времена когерентности и обладают свойством спинового выстраивания при оптической накачке, в том числе при комнатной температуре. Данная диссертационная работа посвящена исследованию этих центров в гексагональных политипах карбида кремния и гетероструктурах на его основе для установления связи между механическими деформациями и спиновыми свойствами V_{Si} центров, а также особенностей оптического излучения V_{Si} центров и его поляризации в широком диапазоне температур, что определяет перспективы использования V_{Si} центров в карбиде кремния в качестве кубитов и квантовых сенсоров

Для достижения поставленных задач, И.Д. Бреевым выполнены комплексные исследования с применением ряда экспериментальных методов: метода комбинационного рассеяния света, оптической спектроскопии с использованием поляризационной фотолюминесценции, непрерывного и импульсного методов оптически детектируемого магнитного резонанса, метода спектроскопии анти-пересечения уровней (АПУ). Все результаты аппроксимированы численными расчетами, для некоторых результатов предложена теоретическая модель, отмечается практическая значимость конкретных результатов.

К наиболее значимым результатам работы с элементами новизны, можно отнести:

- экспериментально показано влияние механических напряжений в кристаллах SiC на спиновые свойства V_{Si} центров, а именно на величину расщепления в нулевом поле в основном и возбужденном состояниях, что открывает возможность тонкой настройки спиновых и оптических свойств V_{Si} центров;
- впервые были получены спектры АПУ возбужденных состояний V_{Si} центров $V3/V1$ и $V2$ в гетероструктуре AlN/6H-SiC на интерфейсе и на расстоянии 20 мкм от интерфейса в слое 6H-SiC. Установлено, что изменения расщеплений возбужденных состояний в нулевом поле из-

за механических напряжений имеют противоположные знаки для центров V1/V3 и центра V2;

- исследованы оптические свойства V_{Si} центров, позволяющие сделать вывод о структуре возбужденного состояния, что важно при выборе наиболее подходящих спиновых центров для использования в квантовых технологиях;
- Обнаружены особенности температурного поведения V_{Si} центров в 6H-SiC в окрестности критической температуры, что важно для определения механизма оптического выстраивания спиновых подуровней и структуры спинового состояния.

Считаю, что диссертационная работа Бреева И.Д. «Спин-оптические и спин-деформационные свойства вакансионных центров в гексагональном карбиде кремния и гетероструктурах на его основе» отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.08 "Физика конденсированного состояния" согласно Положению о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, а ее автор Бреев И.Д. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

/Воронкова Виолета Константиновна/

Доктор физико-математических наук, 01.04.11. - "Физика магнитных явлений".

Ведущий научный сотрудник лаборатории Спиновой химии и спиновой физики Казанского физико-технического института им. Е.К. Завойского – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук».

420029, г. Казань, ул. Сибирский тракт, д. 10/7

vio@kfti.knc.ru

Согласна на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Подпись *Воронкова В.К.*
Заверяю: зав. канцелярией КФТИ - обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН
Куркина Н.Г.