Сканирующая NV-спектроскопия природных алмазов и их скрытокристаллических агрегатов

Яковлева В.В. [1] , *Лихачев К.В.* [1,2] , *Музафарова М.В.* [1] , *Бабунц Р.А.* [1] , *Баранов П.Г.* [1] , *Титков С.В.* [3]

valya_yakovleva_1999@mail.ru
[1] ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия
[2] САФУ им. М. В. Ломоносова, Архангельск, Россия
[3] ИГЕМ РАН, Москва, Россия

Среди парамагнитных дефектов алмазов уникальное место занимает NV-центр, который представляет собой замещающий атом азота, связанный с вакансией углерода. В результате оптического возбуждения NV-центров, происходит оптически индуцированное выстраивание электронных населенностей триплетных спиновых уровней NV-центров, в результате которого заполняется спиновый подуровень с M_S=0, что открывает возможности для исследования спиновых манипуляций с помощью ОДМР [1,2,3]. При этом, следует отметить, что NV центры являются уникальной системой, измеряемое количество которых может варьироваться от единичных центров до примерно 10^{20} центров в естественных условиях окружающей среды, то есть в пределах двадцати порядков. С помощью метода ОДМР возможно определять множество локальных характеристик NV-центров в алмазах, таких как концентрация NV центров, соотношение их зарядовых состояний, напряжения и деформации в месте нахождения NV центра, когерентные свойства NV центров, взаимодействие этих центров с донорным азотом.

Имеются два основных класса объектов. К первому классу относятся алмазы, в которых NV центры возникли в результате природных процессов [4]. В этом случае NV центры хранят информацию о процессах, которые проходили миллионы и даже миллиарды лет назад и задача исследований, по возможности, расшифровать эти процессы. Ко второму классу относятся алмазы, в которых в природных условиях не были созданы NV центры, или их концентрация чрезвычайно мала. Для второго класса объектов NV центры могут быть введены в природный алмаз искусственно, например, путем облучения или ионной имплантации с последующим отжигом, и затем быть использованы для локальной визуализации и диагностики свойств алмаза вблизи искусственно-созданного NV центра. Результаты исследований этих двух классов объектов будут приведены в настоящей работе.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-12-00152, https://rscf.ru/project/23-12-00152/.

Ссылки

1. A. Gruber, A. Dräbenstedt, C. Tietz, L. Fleury, J. Wrachtrup, C. von Borczyskowski, Science (1997), 276 (5321), 2012.
2. Dräbenstedt, A., Fleury, L., Tietz, C., Jelezko, F., Kilin, S., Nizovtzev, A., and Wrachtrup, J. Physical Review B (1999), 60, 11503.
3. P.G. Baranov, H.J. von Bardeleben, F. Jelezko, J. Wrachtrup, Magnetic resonance of semiconductors and their nanostructures: Basic and advanced applications (Springer, Vienna, 2017).
4. S.V. Titkov, V.V. Yakovleva, I.D. Breev, R.A. Babunts, P.G. Baranov, N.S. Bortnikov, Diamond and Related Materials (2023), 136, 109938.