Ядерная магнитная релаксация в алмазных наночастицах с поверхностью, модифицированной ионами Mn 2+

Чижикова А.С. [1] , *Юдина Е.Б.* [1] , *Panich A.M.* [2] , *Shames A.I.* [2] , *Алексенский А.Е.* [1] , *Вуль А.Я.* [1]

chizhikova@mail.ioffe.ru

[1] ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт Петербург, Россия

[2] Physics Department, Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva, Israel

Недавно нами была экспериментально продемонстрирована возможность модификации поверхности детонационных наноалмазов (ДНА) ионами редких земель [1] и показано, что ДНА, с поверхностью, модифицированной ионами гадолиния Gd^{3+}, перспективны в качестве контрастных агентов в магнитно-резонансной томографии [2].

В представленной работе анализируются результаты исследования ядерного магнитного резонанса в ДНА, с поверхностью, модифицированной ионами марганца Mn^{2+} (ДНА-Mn) [3-5].

Измерены времена релаксации протонов и получены МРТ-изображения водных и солевых суспензий ДНА-Mn, а также покрытых поливинилпирролидоном с различной концентрацией марганца. Взаимодействие ядерных спинов углерода с парамагнитными ионами Mn^{2+} приводит к ускорению ядерной спин-решеточной релаксации и уширению резонансной линии ^{13}C. Разработан новый подход, позволивший определять скорости ядерной спин-решеточной релаксации с пространственным разрешением и ширину линий ЯМР в наночастицах. Примененный к системе ДНА-Mn этот подход позволил определить вклад парамагнитных ионов Mn^{2+}, в скорость спин-решеточной релаксации ядер ^{13}C, расположенных на разном расстоянии от поверхности частицы ДНА (Рис).

Сравнение полученных значения скоростей релаксации в ДНА-Mn, аналогичными для ДНА-Gd и контрастным веществом Dotarem®, позволяет сделать вывод, что ДНА-Mn может являться новым контрастным веществом для МРТ.

Работа выполнена в рамках Государственного задания № FFUG-2024-0019.

Зависимость скорости спин-решеточной релаксации R_1 ядер ^{13}C, находящихся вблизи Mn^{2+}, от глубины расположения внутри кристалла ДНА [5].

Ссылки

1. E. B. Yudina, A. E. Aleksenskii, I. G. Fomina, A. V. Shvidchenko, D. P. Danilovich, I. L. Eremenko, and A. Ya. Vul, Eur. J. Inorg. Chem. (2019), 2019, 4345.
2. A.M. Panich, M. Salti, S.D. Goren, E.B. Yudina, A.E. Aleksenskii, A.Ya Vul’, and A.I. Shames, J. Phys. Chem. C (2019), 123, 2627.
3. A.M. Panich, A.I. Shames, A.E. Aleksenskii, E.B. Yudina, and A.Ya. Vul', Diam. Relat. Mater. (2021) 119, 108590.
4. A.M. Panich, M. Salti, A.E. Aleksenskii, Y.V. Kulvelis, A. Chizhikova, and A.Ya. Vul', A.I. Shames, Diam. Relat. Mater. (2023) 131, 109591.
5. A.M. Panich, A.E. Aleksenskii, E.B. Yudina, and A.Ya. Vul’, J. Phys. Chem. C (2022) 126, 1489.