

Spektroskopia mikrofalowa centrów barwnych NV⁻ w diamencie

Krzysztof Sycz¹, Mariusz Mrózek¹, Andrzej Kruk², Wojciech Gawlik¹

¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Jagielloński, Łojasiewicza 11, 30-348 Kraków

² Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania, Sucharskiego 2, 35-225 Rzeszów

Ujemnie naładowane centra barwne azot-wakancja (NV⁻) to punktowe defekty w sieci krystalicznej diamentu, składające się z atomu azotu i sąsiadującej z nim wakancji w sieci. Dzięki niezerowemu spinowi (S=1) centra te mogą zostać optycznie napompowane (spolaryzowane spinowo) i następnie badane metodami spektroskopii mikrofalowej. Właściwość ta sprawia, że znajdują one zastosowania w wielu dziedzinach, w tym w pomiarach ciśnienia, temperatury, wartości i kierunku pól magnetycznych i elektrycznych oraz przy badaniach MRJ w nanoskali [1-4]. Nanodiamenty z centrami barwnymi są biologicznie obojętne i fotostabilne, a ich funkcjonalizacja jest relatywnie prosta. Z tego powodu wykorzystywane są jako znaczniki fluorescencyjne i sensory przydatne w badaniach materiałów biologicznych [5-7].

Prezentujemy wyniki naszych prac nad nieliniową spektroskopią mikrofalową w centrach barwnych azot-wakancja w diamencie [8-9]. W szczególności skupiamy się na tzw. *wypalaniu dziur*, czyli przypadku, gdy dwa pola mikrofalowe (nasycające i próbkujące) są dostrojone do przejść między podpoziomami zeemanowskimi $m_s = 0 \leftrightarrow m_s = \pm 1$ w stanie podstawowym 3A_2 [10]. Widma obserwowane w funkcji częstości pola próbkującego zawierają złożone wąskie struktury o charakterze rezonansowych krzywych Lorentza, występujących na częstotliwości pola nasycającego. Szerokości i amplitudy tych rezonansów zależą od czasów życia poziomów uczestniczących w tych przejściach. Identyfikujemy je jako koherentne oscylacje populacji (*Coherent Population Oscillations - CPO*) indukowane dwoma polami mikrofalowymi. Oscylacje te możemy również obserwować w czasie rzeczywistym. Pomiar wykazuje dobrą zgodność z przewidywaniami naszego modelu teoretycznego i mogą być wykorzystane do badania mechanizmów relaksacji centrów NV⁻.

[1] H. J. Mamin, et al. Rugar D. Science. 2013;339:557.

[2] F. Dolde, et al. J. Nat Phys. 2011;7:459.

[3] J.M. Taylor, et al. Nat Phys. 2008;4:810.

[4] G.Kucsko, et al. Nature. 2013;500:54.

[5] V. Vijayanthimala, H-C. Chang, Nanomedicine. 2009;4:47.

[6] C-C. Fu, H-Y. Lee, Proc Natl Acad Sci USA. 2007;104:727.

[7] C-Y. Cheng et al. Appl Phys Lett. 2007;90:163903.

[8] P. Kehayias, M. Mrózek, et al. Phys. Rev. B **89**, 245202 (2014)

[9] M. Mrózek, J. Młynarczyk, D. S. Rudnicki, and W. Gawlik App. Phys. Lett. **107**, 013505 (2015)

[10] M. Mrózek, M. Wojciechowski, et al. Phys. Rev. B **94**, 035204 (2016)