

Dekoherencja spinu dziury w sprzężonych kropkach kwantowych

Mateusz Krzykowski¹, Michał Gawęlczyk^{1,2}, Krzysztof Gawarecki¹, Paweł Machnikowski¹

¹*Katedra Fizyki Teoretycznej, Wydział Podstawowych Problemów Techniki, Politechnika Wroclawska, Wybrzeże Stanisława Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, Polska*

²*Katedra Fizyki Doświadczalnej, Wydział Podstawowych Problemów Techniki, Politechnika Wroclawska, Wybrzeże Stanisława Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, Polska*

W tej pracy analizujemy dekoherencję spinu dziury w procesie tunelowania pomiędzy sprzężonymi kropkami kwantowymi w zewnętrznym polu magnetycznym. Opisywana dekoherencja jest spowodowana niedopasowaniem efektywnych g-czynników w kropkach kwantowych i jest obecna pomimo braku bezpośredniego sprzężenia spinu z otoczeniem w postaci rezerwuaru fononowego. Jest to przykład dekoherencji typu „welcherweg” [1], w którym rezerwuuar fononowy efektywnie dokonuje „pomiaru” spinu w procesie tunelowania.

W poprzedniej pracy [2] przeprowadzono badanie dekoherencji spinu elektronu zgodnie z wcześniej opisanym zjawiskiem. Udało się zaproponować model przewidujący dekoherencję spinu w zależności od parametrów kropek kwantowych oraz pokazano możliwość kontroli tej dekoherencji za pomocą zewnętrznego pola elektrycznego i magnetycznego.

W przypadku spinu dziury możliwy jest dodatkowy mechanizm kontroli dekoherencji poprzez odchylenie przyłożonego pola magnetycznego. Jest to spowodowane anizotropowością g-czynnika dziury w kropkach kwantowych. W zależności od kąta przyłożenia pola magnetycznego efektywne g-czynniki zmieniają się i może dojść do sytuacji, w której są one równe w obu kropkach kwantowych. Prowadzi to do zniwelowania rozważanego kanału dekoherencji.

W tej pracy przedstawiamy wyniki otrzymane dwiema metodami. Pierwsza, dla modelu w przybliżeniu Focka-Darwina [3], wykorzystuje proste funkcje falowe oraz sprzężenie dziury z rezerwuarem fononowym jedynie poprzez potencjał deformacyjny. Druga to wstępne, realistyczne obliczenia otrzymane za pomocą 8-pasmowego modelu $\mathbf{k} \cdot \mathbf{p}$ [4], w którym to modelu sprzężenie następuje również poprzez efekt piezoelektryczny. Dynamika dziury w obu modelach jest opisywana przez równanie fundamentalne w postaci Redfielda w formalizmie macierzy gęstości. Dokonałiśmy analizy anizotropii spinu dziury oraz dekoherencji tego spinu w zależności od kąta przyłożenia pola magnetycznego.

[1] K. Roszak, P. Machnikowski, Phys. Lett. A **351**, 251 (2006).

[2] M. Gawęlczyk, M. Krzykowski, K. Gawarecki, P. Machnikowski, artykuł w przygotowaniu.

[3] M. Krzykowski, M. Gawęlczyk, P. Machnikowski, Acta Phys. Pol. A **130**, 1165–1168 (2016).

[4] K. Gawarecki, P. Machnikowski, Phys. Rev. B **85**, 041305(R) (2012).