

# Rola oddziaływania spin-orbita w niskowymiarowych strukturach półprzewodnikowych

dr inż. Paweł Wójcik

KISiFK WFiIS AGH

Oddziaływanie spin-orbita (SO), które wiąże ruch elektronu z jego spinem, stanowi jeden z najbardziej istotnych czynników przy projektowaniu nanourządzeń spintroniki opartych na materiałach półprzewodnikowych, w których kluczowym zagadnieniem jest kontrola spinu za pomocą zewnętrznego pola elektrycznego.

W trakcie referatu przedstawię wyniki obliczeń stałej oddziaływania Rashby w nanodrutach półprzewodnikowych [1,2], a następnie omówię rozwój koncepcji tranzystora spinowego, opartej na oddziaływaniu SO. Pomimo, że idea tranzystora spinowego pojawiła się blisko 30 lat temu [3], eksperymentalna realizacja wydajnie działającego tranzystora spinowego nadal pozostaje marzeniem badaczy zajmujących się spintroniką. Ostatnie eksperymenty [4] pokazują bowiem, że zastosowanie pierwotnej koncepcji tranzystora prowadzi do niskiego poziomu sygnału na wyjściu oraz niskiego stosunku sygnału w stanie 'on' i 'off' tranzystora, który dalece odbiega od poziomu wymaganego we współczesnej elektronice. Obecne badania nad udoskonaleniem tranzystora spinowego prowadzone są głównie w dwóch kierunkach, które omówię w trakcie prezentacji. Pierwszy nich polega na udoskonaleniu pierwotnej koncepcji poprzez zredukowanie relaksacji spinowej w kanale przewodzenia oraz zwiększeniu efektywności wstrzykiwania spinu w materiałach półprzewodnikowych [5,6]. Drugi związany jest z zupełnie nową architekturą tranzystora opartą na polu helikalnym [7,8].

Finalnie, przedstawię również rolę oddziaływania spin-orbita w tworzeniu stanów Majorany w układach hybrydowych półprzewodnik/nadprzewodnik [9,10].

1. P. Wójcik, A. Bertoni, G. Goldoni. Phys. Rev. B, 97, (2018), 165401
2. P. Wójcik, A. Bertoni, G. Goldoni. Appl. Phys. Lett., (2019, w druku)
3. S. Datta, B. Das. Appl. Phys. Lett. 56 (1990), 665
4. H. C. Koo, J. H. Kwon, J. Eom, J. Chang, S. H. Han, M. Johnson. Science 325 (2009), 1515
5. P. Wójcik, J. Adamowski, B. J. Spisak, M. Wołoszyn, J. Appl. Phys. 115 (2014), 104310.
6. P. Wójcik, J. Adamowski, Scientific Reports 7 (2017), 45346.
7. C. Betthausen, T. Dollinger, H. Saarikoski, V. Kolkovsky, G. Karczewski, T. Wojtowicz, K. Richter, D. Weiss. Science 337 (2012), 1221350.
8. P. Wójcik, J. Adamowski, M. Wołoszyn, B. J. Spisak, Semicond. Sci. Technol. 30 (2015), 065007
9. M. P. Nowak, P. Wójcik, Phys. Rev. B 97 (2018), 045419.
10. P. Wójcik, M. P. Nowak., Phys. Rev. B 97 (2018), 235445.