

Struktura subtelna stanów w kropce kwantowej InGaAs/GaAs

K. Gawarecki, P. Machnikowski

*Department of Theoretical Physics, Faculty of Fundamental Problems of Technology,
Wrocław University of Science and Technology,
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, Poland*

Prezentacja poświęcona jest teoretycznemu modelowaniu struktury subtelnej stanów elektronowych i dziurowych w pojedynczej samorosnącej kropce kwantowej InGaAs na podłożu z GaAs. Zaprezentowane zostaną obliczenia energii stanów jednocząstkowych w funkcji pola magnetycznego. Wyniki uzyskane zostały przy wykorzystaniu 14 pasmowej metody k.p. Przedmiotem analizy jest wpływ efektu spinowo-orbitalnego (Rashby) na charakter stanów nośników. Pokażemy, że wyniki uzyskane z modelu czternastopasmowego mogą być odtworzone (poprzez dopasowanie parametrów empirycznych) z bardzo dobrą dokładnością za pomocą modelu Focka-Darwina, jeżeli asymetria układu i efekty spinowo-orbitalne są uwzględnione. Przeprowadziliśmy także porównanie wartości g-czynnika nośników obliczonych w ramach różnych modeli wielopasmowych (6, 8 i 14 kp). Pokażemy, że modele 8 i 14 kp dają zbliżone wartości g-czynników.

Używany przez nas model opiera się na kombinacji kilku metod. Pole odkształceń wynikające z niedopasowania sieciowego materiału kropki (InGaAs) i podłoża (GaAs) obliczone zostało za pomocą przybliżenia ośrodka ciągłego [1]. Pole piezoelektryczne zostało uwzględnione do drugiego rzędu w polaryzacji włącznie [2]. Stany nośników obliczone zostały korzystając z 8 i 14 pasmowej metody k.p przy zachowaniu właściwej kolejności operatorów [3,4]. Pole magnetyczne uwzględnione jest przez podstawienie Peierlsa przy zachowaniu niezmienniczości cechowania [5]. Rozpatujemy zarówno kropki o jednorodnym jak i gradientowym rozkładzie materiału (InAs).

[1] C. Pryor, J. Kim, L. W. Wang, A. J. Williamson, and A. Zunger, J. Appl. Phys. 83, 2548 (1998)

[2] G. Bester, X. Wu, D. Vanderbilt, and A. Zunger, Phys. Rev. Lett. 96, 187602 (2006)

[3] B. A. Foreman, Phys. Rev. B 56, R12748 (1997)

[4] T. Eissfeller, Ph.D. thesis, Technical University of Munich, 2012

[5] T. Andlauer, R. Morschl, and P. Vogl, Phys. Rev. B 78, 075317 (2008)