

## Streszczenie

-Anand Manaparambil

Układy kwantowych domieszek można projektować na poziomie nanoskali jako kropki kwantowe, nanodruły półprzewodnikowe, adatomy lub cząsteczki magnetyczne osadzone w złączach tunelowych lub na powierzchni metalicznej. Takie układy mogą wykazywać różne efekty kwantowe wynikające z silnego ograniczenia przestrzennego elektronów. Bardziej złożone zjawiska wielociałowe mogą pojawiać się, gdy domieszka zaczyna oddziaływać z otoczeniem układu. Efekt Kondo jest jednym z takich fascynujących zjawisk wielociałowych, wynikających z silnych oddziaływań elektronowych między domieszką a elektronami pasma przewodnictwa. Układy kwantowych domieszek skorelowanych poprzez efekt Kondo wykazują wiele charakterystycznych zachowań. Przede wszystkim pojawia się rezonans w gęstości stanów domieszki na poziomie Fermiego, tzw. rezonans Kondo-Abrikosov-Suhl, który może również pośredniczyć w transporcie przez domieszkę, co skutkuje charakterystycznym szczytem przewodnictwa przy zerowym napięciu w układach Kondo. Rezonans Kondo może również przejawiać się w właściwościach transportu termoelektrycznego, takich jak współczynnik Seebecka, gdy układ nie zachowuje symetrii elektron-dziura. Choć istnieje głębokie zrozumienie takich stanów skorelowanych w równowadze, opis korelacji Kondo poza równowagą stanowi otwarty problem w dziedzinie fizyki ciała stałego. Prace, które składają się na tę rozprawę doktorską, rzucają światło na różne słabo zbadane zagadnienia transportu kwantowego w obecności korelacji Kondona poza równowagą.

W tej rozprawie autor przedstawia wyniki teoretycznych i numerycznych badań nad transportem elektronowym, spinowym i termoelektrycznym poza równowagą przez kropki kwantowe oraz molekuly magnetyczne sprzężone z przewodami niemagnetycznymi lub ferromagnetycznymi. Szczególny nacisk położono na uwzględnienie efektów nieliniowego gradientu przyłożonego napięcia lub temperatury na transport przez kropki kwantowe w obecności korelacji Kondo. Do obliczeń przeprowadzonych w ramach tej rozprawy wykorzystano najnowocześniejsze metody, takie jak hybrydową metodę grupy renormalizacji numerycznej – macierzy gęstości zależnej od czasu, aby opisać transport przez układy zanieczyszczeń skorelowanych z efektem Kondo w warunkach poza równowagą. Układy kropek kwantowych w silnie asymetrycznym sprzężeniu zostały zbadane przez traktowanie słabszego sprzężenia jako perturbacji na silnie sprzężonym podukładzie. Wyniki tej rozprawy stanowią pierwsze ilościowo dokładne opisy transportu spinowego i termoelektrycznego w nierównowagowym reżimie Kondo, ustanawiając cenny punkt odniesienia dla przyszłych badań teoretycznych i eksperymentalnych. Te odkrycia nie tylko pogłębiają nasze zrozumienie fundamentalnych zjawisk kwantowych, ale także torują drogę dla postępów w zastosowaniach, takich jak urządzenia spintroniczne i energooszczędne technologie.