

Rozprawa doktorska

Electronic and magnetic properties of low-dimensional strongly correlated multiorbital systems

Maksymilian Środa

Wrocław, lipiec 2023

STRESZCZENIE

Niniejsza praca doktorska ma na celu określenie statycznych i dynamicznych właściwości niskowymiarowego wielopasmowego modelu Hubbarda. Chociaż główną motywacją pracy są materiały na bazie żelaza z rodziny 123, cel rozprawy jest ogólniejszy i obejmuje wnikliwą analizę intrygujących zjawisk, które mogą występować także w innych silnie skorelowanych materiałach wielopasmowych o niskowymiarowej strukturze krystalicznej.

Cel pracy został zrealizowany poprzez odkrycie czterech właściwości badanego modelu przy wykorzystaniu obliczeń numerycznych metodą grupy renormalizacji macierzy gęstości. Po pierwsze, praca przedstawia bogaty wachlarz niekonwencjonalnych faz magnetycznych wykazywanych przez układ wielopasmowy w geometrii drabiny, m.in. bloki magnetyczne, blok-spirale i tzw. stan "strumienia magnetycznego". Po drugie, niniejsza praca odkrywa, że wzajemne oddziaływanie między blokowo-spiralnym porządkiem magnetycznym a nadprzewodnictwem prowadzi do pojawienia się topologicznych modów Majorany w wyniku indukowanego przez oddziaływanie topologicznego przejścia fazowego. Po trzecie, podobne przejście fazowe jest obserwowane w dwupasmowym łańcuchu Hubbarda przy połowicznym wypełnieniu, gdzie prowadzi ono do pojawienia się topologicznej fazy Haldane'a. Po czwarte, poprzez badanie funkcji spektralnych, niniejsza praca ujawnia tzw. podpasma Hunda, które powinny powszechnie występować w widmach układów wielopasmowych obok dobrze znanych podpasm Hubbarda. Powyższe wyniki przedstawione zostały w formie czterech artykułów, które powstały przy aktywnym udziale autora niniejszej rozprawy.

Podsumowując, niniejsza praca doktorska uwydatnia bogactwo egzotycznych zjawisk w niskowymiarowych układach wielopasmowych, motywując do dalszych badań w tym obszarze i przyczyniając się do szerszego zrozumienia fizyki układów wielopasmowych z silnymi korelacjami.