

Streszczenie w języku polskim

Podczas gdy niedomieszkowane tlenki miedzi są generalnie bardzo dobrze zrozumiane jako izolatory Motta lub transferu ładunku, to domieszkowane tlenki miedzi pozostają swojego rodzaju enigmą, stanowiąc nie lada wyzwanie dla zajmujących się nimi badaczy. Najprostrzym z najtrudniejszych wydaje się być problem pojedynczej dziury dodanej do niedomieszkowanego izolatora Motta (antyferromagnetyka). Przykładem modeli, które są często rozważane w związku z fizyką pojedynczej dziury w niedomieszkowanych tlenkach miedzi, są model Hubbarda czy model t-J. Modelem studiowanym w tej pracy jest właśnie model t-J oraz jego silnie anizotropowy (Isingowy) limit, model t-Jz. Łącznie przedstawione zostały cztery przypadki: (a) jednowymiarowy model t-Jz, (b) model t-Jz na sieci Bethego z liczbą koordynacyjną $z = 4$, (c) dwuwymiarowy model t-Jz na sieci kwadratowej, a także (d) jednowymiarowy model t-J. W każdym z przypadków badany model był transformowany do bazy magnonowo-dziurowej przy pomocy tzw. transformacji slave-fermionowej i Holsteina-Primakoffa. Pozwoliło to na bezpośrednie porównanie systemów o różnej wymiarowości i na zbadanie roli oddziaływań magnon-magnon we wszystkich przypadkach.

W każdym z przypadków udało się przesunąć horyzont zrozumienia problemu dziury dodanej do niedomieszkowanego układu. Zazwyczaj pomijane w większości prac oddziaływania magnon-magnon okazują się być kluczowe determinując właściwości stanu podstawowego z pojedynczą dziurą jak i funkcję spektralną dziury. Ponadto, nieskończenie małe zaburzenie tychże oddziaływań prowadzi do załamania się separacji spinowo-ładunkowej w jednym wymiarze na rzecz stanu podstawowego zcharakteryzowanego jako polaron spinowy. Może mieć to kluczowe znaczenie dla interpretacji wyników katowo-rozdzielczej spektroskopii fotoemisyjnej na kwazi-jednowymiarowych tlenkach miedzi, w których małe, ale skończone, oddziaływanie pomiędzy łańcuchami może w przybliżeniu być zamodelowane przez przeskalowanie oddziaływań magnon-magnon. Badając współczynniki rozkładu funkcji falowej stanu podstawowego w bazie magnonowo-dziurowej odkryto, że superexponencjalny zanik chumury magnonów otaczających dziurę jest przejawem istnienia dykretnego liniowego potencjału oddziałującego na dziurę. Kiedy dziura odczuwa tylko punktowy potencjał, zanik jest exponencjalny. Ponadto pokazano, że funkcja spektralna pojedynczej dziury w dwuwymiarowym modelu t-Jz na sieci kwadratowej posiada, poza stanami wibracyjnymi $\sim (J/t)^{2/3}$, jeszcze dwa inne rodzaje stanów. Pierwszym z nich są stany tworzące gęste spektrum w energii, co zaprzecza popularnemu przekonaniu, że funkcja spektralna pojedynczej dziury w dwuwymiarowym modelu t-Jz przedstawia drabinę stanów. Dodatkowo, symetria sieci kwadratowej pozwala na hybrydyzację stanów wibracyjnych z rotacyjnymi, co skutkuje pojawieniem się drugiego typu nowych stanów, które są liniowe w J/t . W pracy przedstawione zostało szczegółowe wyjaśnienie liniowego zachowania jak i powodów hybrydyzacji.