

Sieczowe funkcje Greena na dwuwymiarowej sieci prostokątnej z oddziaływaniami drugich sąsiadów

Maciej Bak

Uniwersytet im Adama Mickiewicza, Umultowska 85, 61-614 Poznań

Sieczowe funkcje Greena pojawiają się w wielu działach fizyki, takich jak: problemy stanów związanych na sieci, teorii dyfuzji, zagadnieniach błędzenia przypadkowego, obliczeniach struktur pasmowych, jak również w elektrotechnice, do obliczeń oporności nieskończonych sieci rezystorów. Szczególnym zainteresowaniem cieszyły się w latach 60-tych, przy okazji badań oddziaływań fal spinowych w ferromagnetycznym modelu Heisenberga. Po dłuższej przerwie odnotowuje się znów wzrost zainteresowania tą tematyką, w związku z teoriami nadprzewodnictwa wysokotemperaturowego, przywołującymi Bose-kondensację związanych par ładunków. Dla dwuelektronowych stanów związanych w pustej sieci można nie tylko podać *dokładne* rozwiązania na energie i funkcje własne takich par ale jeszcze wyrazić je w sposób analityczny - rzadki przypadek w teorii ciała stałego. Funkcje te mają postać całek Watsonowskich, które z kolei dają się przedstawić przy pomocy całek eliptycznych - stosowne formuły można znaleźć w literaturze odnośnie sieci z oddziaływaniami między najbliższymi sąsiadami.

Interesującym problemem jest uwzględnienie oddziaływań z drugimi sąsiadami, zwłaszcza w kontekście stosunkowo dużych wartości takich oddziaływań, stwierdzonych w niektórych nadprzewodnikach wysokotemperaturowych (na sieciach quasi-dwuwymiarowych). Oddziaływanie to ma duży wpływ np., na diagram fazowy nadprzewodnictwa w modelach typu Hubbarda czy też na ewolucję nadprzewodnictwa w tych modelach między granicami BCS a Bose-kondensacji. Numerycznie takie sieczowe funkcje Greena na sieci kubicznej prostej (simple cubic) w kierunku [111] były wyliczane przez Krompiewskiego [1], postać analityczną dla tej samej sieci, dla wektora sieci odwrotnej (π, π, π) , podał Bahurmuz [2]; dla dwuwymiarowej sieci prostokątnej wzór rekurencyjny (ale nie analityczny) przedstawił Morita [3], natomiast urojoną część funkcji Greena, czyli gęstość stanów, np., Xing *et al.* [4]. Autorowi nie jest znana żadna praca przedstawiająca pełną funkcję Greena dla omawianej sieci dla dowolnej energii: zarówno w paśmie (f. Greena zespolona) jak i poza nim (f. Greena rzeczywista). Choć często znajomość gęstości stanów jest wystarczająca, to w wielu zagadnieniach, m.in., w problemach stanów związanych i rezonansowych niezbędna jest również część rzeczywista.

Niniejsza praca uzupełnia tę lukę w literaturze i przedstawia formułę na pełną sieczową funkcję Greena, zarówno jej część zespoloną jak i rzeczywistą, na prostokątnej sieci dwuwymiarowej, z oddziaływaniami najbliższych i drugich sąsiadów, wyrażoną przy pomocy całek eliptycznych dla dowolnej energii. Przedstawiono także wzory rekurencyjne, wiążące funkcje Greena na różnych węzłach sieciowych.

[1] S. Krompiewski, Acta Phys. Pol. A **53**, 845 (1978).

[2] A. A. Bahurmuz, Acta Phys. Pol. A **57**, 565 (1980).

[3] T. Morita, J. Phys. A: Math. Gen. **8**, 478 (1975).

[4] D. Y. Xing, M. Liu, C. D. Gong, Phys. Rev. B **44**, 12525 (1991).