

p-31

準位統計による磁場中三次元量子パーコレーションの解析

上智大理工 金子 淳、大槻 東巳

Analysis of 3D quantum percolation in strong magnetic fields by level statistics

Dept. Phys., Sophia Univ.

A. Kaneko and T. Ohtsuki

不規則系の研究には数値計算が有効であり、従来は転送行列法 [1] が成功を収めてきた。しかし、この方法は格子が規則的でポテンシャルがランダムな系に対しては強力な手法であるが、アモルファスのような格子の構造が不規則なモデルに対しては適用することが困難である。そこで今回、量子準位統計を用いて格子構造がランダムな系の解析を行なった。

今回の研究では強磁場中での三次元単純立方格子のボンド過程量子パーコレーションモデルでのアンダーソン転移を調べるために、tight-binding Hamiltonian

$$H = \sum_i V_i a_i^\dagger a_i - \sum_{\langle ij \rangle} t_{ij} a_i^\dagger a_j$$

で記述されるモデルを考える。今回の数値実験では系全体に z 方向に一様に強磁場をかけた場合を考えて、サイトエネルギー V_i は全て 0 であるとし、トランスファーエネルギー t_{ij} は確率 p で結合、 $1-p$ で非結合とする。結合しているボンドに関しては、位相因子が y 方向で $\exp(-2\pi i x \phi)$ 、 x, z 方向では 1 となるようにし、非結合のボンドでは 0 とする。 ϕ は磁場によるパイエルス位相を示している。今回は $\phi = 1/3$ とし、格子サイズ L と結合確率 p を変化させてできたクラスターの中から最大のもののみを考慮して計算し、有限サイズスケーリング解析を行う。

磁場などによって時間反転対称性の破れた系は、unitary ユニバーサリティクラスを形成する。磁場がなく時間反転対称性が保存されている場合 (orthogonal ユニバーサリティクラス) は、文献 2 によって転移点が評価されているが、この文献では最大クラスターのみを扱っているわけではないので、最大クラスターのみを扱うことでどのように結果が変わるかも議論する。

[1] B. Kramer and A. Mackinnon: Rep. Prog. Phys. 56 (1993) 1469.

[2] R. Berkovits and Y. Avishai: Phys. Rev. B 53 (1996) R16125 .