

13. メゾスコピック系における量子伝導

— 特に Hall 抵抗について —

沢 野 博 之

メゾスコピック系において電子が ballistic な運動をするとき、試料の微視的な形状が電子輸送に大きな影響を及ぼす。最近の実験によって、準 1 次元的な端子を交差させて作製された試料では弱磁場領域において、ある磁場を境に Hall 抵抗が突然消失する現象が見いだされた。現在のところ、この現象に対しては、端子交差領域付近における端子幅の緩やかな増大が本質的な原因であるとする説が有力である。本論文では、磁場中の 2 次元メゾスコピック系において試料の幾何学的な形状が電子輸送に及ぼす影響について研究した。まず、Kirchhoff-Huygens の定理を用いて、磁場中の電子に対する tight binding 近似の Schrödinger 方程式を任意の境界条件のもとで解く方法を定式化した。この方法によって従来のように tight binding 近似の Schrödinger 方程式を直接解く場合に比べメモリの消費量を減らす事ができ、したがってより大きな系を扱うことができる。この定式化を用いる事によって、様々な形状を持つ系に対し、2 端子間の透過率を数値的に計算した。グリーン関数は弱磁場近似のもとで得られたものを用いた。この結果得られた透過率を Landauer-Büttiker の公式に適用し Hall 抵抗を求めた。数値計算の結果は実験結果と定性的に再現しており、これは上に述べた説を支持するものである。