

14. メソスコピック系における量子伝導と多体効果 — 共鳴トンネル現象と非弾性散乱 —

森 田 亮 一

メソスコピック系における量子干渉効果は、非弾性散乱によって壊される。この論文では、一次元における二重障壁の共鳴トンネル現象が電子フォノン相互作用によって、どのように影響を受けるのかを調べた。非弾性散乱の存在する場合の二重障壁の透過係数を電子の Green 関数を用いて定義をし、入射電子のエネルギーに対する透過率、すなわち共鳴曲線の形状を調べた。

フォノンの Green 関数 $D(x, x')$ の異なる二つのモデルに対して透過率を計算し、A.D.Stone と P.A.Lee の理論に用いられた現象論的パラメータの具体的な表式を得た。その結果はモデルによって違ったものとなった。

最初のモデルでは、 $D(x, x') \propto \delta(x, x')$ を仮定した。これは二重障壁間の領域を有効ポテンシャルで置き換えたことに等しい。この場合には、透過率はバルクにおける電子の自己エネルギー Σ にあらわに依存した。 Σ の実部は共鳴エネルギーを決定し、虚部は共鳴のピークの高さと幅を与える。フォノンが有限の距離を伝ばできると仮定した二番目のモデルでは、前者の場合と類似の表式になるにもかかわらず、透過率は Σ の実部と虚部のうち大きい方（一般的には、 Σ の実部）に関係する。

さらに二番目の方法を用いて、フォノンと相互作用をしている電子の Green 関数にも二重障壁による散乱の効果を取り入れた。その結果、透過率は電子フォノン相互作用により強い影響を受けることがわかった。