

Surfon Mass Defect Scattering

北大工 佐久間 哲 郎

MOS 反転層内の電子移動度に関連して、自由表面をもつ固体内のフォノン、いわゆる“サーフォン”が注目されている。バルク・フォノンの固体中に存在する mass defect による散乱においては、よく知られているように、典型的な共鳴散乱が起る。そしてこの共鳴散乱を説明するためには、フォノン散乱の高次の効果を考慮することが本質的に重要であることが明らかになっている。従って表面が存在する場合にも表面近くに局在した mass defect があれば、サーフォンがそれによって共鳴散乱を起す可能性がある事は充分予想されることである。

バルク・フォノン散乱の教訓に従えば、サーフォン散乱を取り扱う場合にも当然高次の散乱効果を考慮することが重要になる筈である。しかし、表面の存在はバルク・フォノン散乱の議論の際に極めて有効であった格子グリーン関数の方法のサーフォン散乱への適用を極めて難かしいものになっている。

この問題に対する一つの試みとして、筆者と中山は以前に Chew と Low が低エネルギー中間子散乱に対して開発した方法を応用して、表面に局在する static な mass defect によるサーフォン散乱を高次の散乱効果まで考慮して取り扱う理論を提唱した。ここではこの方法を用いて、サーフォンの全てのモードを考慮して mass defect 散乱をしらべた結果を報告する。なお詳細は Phys. Rev. B15(1973年7月号)に掲載されるので省略するが、表面に局在する static な mass defect とサーフォンとの散乱振幅に対する非線型の積分方程式をたて、この方程式を線型にする近似のもとで解を求めて散乱断面積を計算する。具体的な散乱断面積のふるまいを見るために、Si に対するパラメータをとると、予想通り適当な mass defect の領域に対して典型的な共鳴散乱が起ることが示される。共鳴周波数はほぼ $1 \sim 3 \times 10^{13} \text{ sec}^{-1}$ の領域に存在するが、これは現在発生できる表面波の最面周波数よりかなり高い領域にあるので直ちに実験によってはチェックは出来ないであろうが興味ある将来の問題と思われる。

なおこの方法は static な mass defect に対して適用されているが、これを mass

defect の dynamical motion をとり入れて一般化する試みは重要であろう。