

静電ポテンシャル振動による無衝突電子のフェルミ加速

Fermi acceleration of collisionless electrons by electrostatic potential oscillation

森山雅英, 津島晴

Masahide Moriyama, Akira Tsushima

横浜国大工

Yokohama Nat. Univ.

粒子の加速機構の一つであるフェルミ加速のモデル実験として、二つの静電ポテンシャル障壁の間を磁場に沿って往復運動する電子に二つの方法で、速度変調を行った。すなわち、一方の静電ポテンシャル壁に小さな振動静電ポテンシャルを重畳して、電子が反射する時に速度変調する方法と二つの静電ポテンシャル壁の間の狭い領域の静電ポテンシャルを振動して、電子がその領域を通過する場合に速度変調する方法を用いた。十分に加速された電子は、二つの静電ポテンシャル障壁のうち低い静電ポテンシャル障壁を通過して出てくるが、その電子を電極で捕集して電流（逃走電流）として測定する。

本実験では、二つの静電ポテンシャル障壁間の円筒電極を接地し、その中央の-40Vの電子源から電子を供給するが、電子による空間電位が-40 Vになるので、その運動エネルギーは小さい。図1の実線は、静電ポテンシャル障壁(-250V)に2.5Vの振動静電ポテンシャルを重畳した場合で、その振動の周波数に対する逃走電流の依存性を示している。ただし、この逃走電流の電子の静電ポテンシャルを越える直前の運動エネルギーは、静電ポテンシャル障壁の電圧(-120V)と電子源の電圧の差によって決まり、約80 eVである。図1の破線は、二つの静電ポテンシャル壁の間の狭い領域の静電ポテンシャルに0.5Vの振動静電ポテンシャルを重畳した場合で、その振動の周波数に対する逃走電流の依存性を示している。この場合の逃走電流の電子のエネルギーも、実線の場合と同様である。図1の実線と破線ともに電流が共鳴的に増加する様子を示している。これらの周波数と観測される低い周波数からの次数の関係を表すと図2となる。黒丸は静電ポテンシャル障壁に振動静電ポテンシャルを重畳した場合で、三角は二つの静電ポテンシャル壁の間の狭い領域の静電ポテンシャルに振動静電ポテンシャルを重畳した場合である。電流値が共鳴的に増加する周波数は、ともに約3MHzの間隔であることが分かる。この周波数が二つの静電ポテンシャル壁の間の往復する電子と共鳴すると仮定すると（往復距離：約0.7m）、電子のエネルギーは約13eVである。

講演では、より詳しく調べた実験結果について発表する。

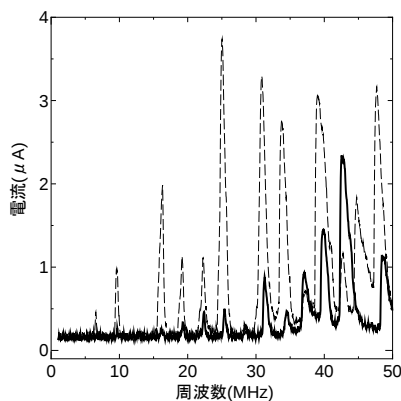


図1: 周波数と逃走電流の関係

実線: 振動静電ポテンシャルを静電ポテンシャル障壁に重畳した場合
破線: 振動静電ポテンシャルを静電ポテンシャル障壁の間の狭い領域に重畳した場合

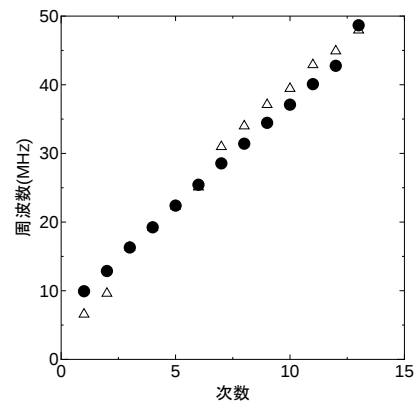


図2: 周波数と観測される低い周波数からの次数の関係

●: 振動静電ポテンシャルを静電ポテンシャル障壁に重畳した場合
△: 振動静電ポテンシャルを静電ポテンシャル障壁の間の狭い領域に重畳した場合