

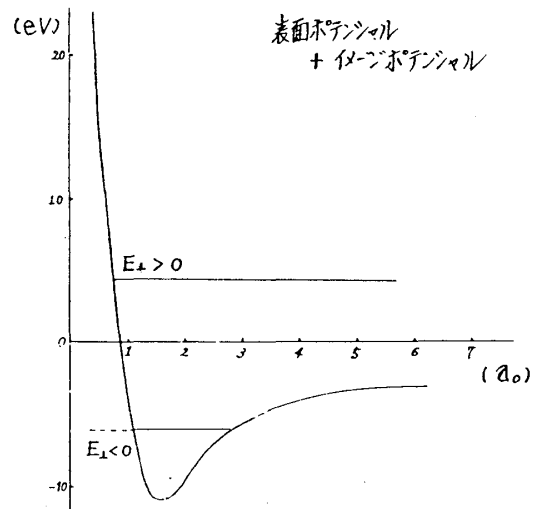
16. すれすれ入射イオンの拡散過程と水切り運動

小野行徳

荷電粒子が金属表面上を運動する場合、表面原子からの力に加え、表面付近の電子の応答に伴う鏡像力がけられる。この鏡像力は荷電粒子の表面平行方向の速度が金属電子のフェルミ速度程度の時、最も強くなることが知られている。

特に、正電荷を持つ粒子の場合、この二つの効果から表面付近でのポテンシャルは、図に示すような形となる。

したがって、荷電粒子が表面との衝突により表面垂直方向のエネルギーをある程度失うと図にあるポテンシャルの穴に落ち込み荷電粒子は、金属表面に束縛されることになる。これは水切り運動と呼ばれ、シミュレーション計算により、この運動に落ちる確率などが研究されている。しかし、この現象が非平衡過程ということから、解析的な研究は、あつていない。本研究では、統計的手法を用いて、水切り運動に落ちる確率を議論する。



まず、表面垂直方向の分布関数 $g(z, p_z, t)$ に対し、フォッカー-プランク型方程式

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} + \frac{p_z}{m} \frac{\partial}{\partial z} - \frac{\partial U^H}{\partial z} \frac{\partial}{\partial p_z} \right) g = D(z) \frac{\partial^2}{\partial p_z^2} g \quad (1)$$

を導出し、同時に離散効果による拡散係数を定義する。

次に (1) 式の右辺の拡散項に対し、擾動論を適用し、 g の近似解を求め、 p_z の分布を調べる。そこから、ポテンシャルの穴にはまる部分の割合を算定し、水切り運動に落ちる確率を求める。そして、この確率の入射エネルギー依存性、入射角度依存性を調べ、シミュレーションとの比較を行う。