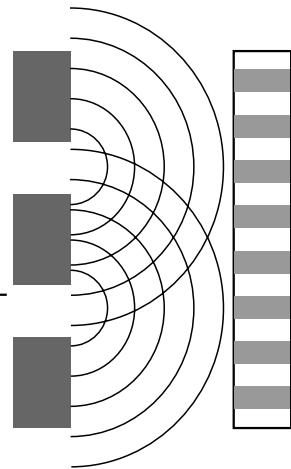


# 目で見て学ぶ 量子力学

第4回

実験でひもとく量子の不思議



## 干渉性の良い電子の波

トンネル効果で針先から出る電子

外村 彰

### 4.1 はじめに

肉眼で物を見ることが出来る限界は、せいぜい 0.1 mm. もっと小さな世界を見るには、虫眼鏡や顕微鏡などが必要になる. A. レーウェンフックは、ガラス玉を磨いて顕微鏡を自作しては、誰も見たこともない微生物を見て楽しんでいたと言う. 生涯で 500 台も作ったそうだ. 他人の持っていないツールがあると、独壇場である. 特に、一番乗りで勝負に勝たなければならない学術研究や開発研究では、独自のツールや技術を持っていると有利である.

我々は 40 年近く“干渉性の良い電子線”を開発し続け、これまで見えなかった物体や現象の観察を可能にしてきた. 今回は、我々の“ツール”である“干渉性の良い電子の波”について触れることにする.

明るくて干渉性の良い波は、どうしたら得られるか、電子の波を使うと何が新たに見えるようになるのかなどを紹介したい. まず、どのようにして電子線を発生させるか、から話を始めよう.

### 4.2 電子線を作る

【傍注1】 金属中ではエネルギーの低い準位（レベル）から順に電子が詰まっていき、エネルギーの一番高い電子の準位をフェルミ準位と言う. 電子を金属内部から外部に引っ張り出すには、フェルミ準位にいる電子にエネルギーを与えて表面ポテンシャルを乗り越えて外部に引き出す必要がある.

電子は、どんな物質の中にもたくさん存在するので、電子そのものには事欠かない. 金属中には電子が自由に動き回っている. かと言って金属の外に自在に取り出す訳にはいかない. 壁で取り囲まれているので、外には出て来ない (図 4.1 (a)). 電子を取り出すには、金属を熱するのが手っ取り早い. 水を沸騰させて煮えたぎらせ、しぶきを上げて壁を越えるのと似ている (図 4.1 (b)). 金属の表面に電場をかけておくと、電子を次々と外部に引き出せる. これで電子線を得ることができる.

温度をどれだけ上げれば良いかは、壁が水面（フェルミ準位<sup>傍注1</sup>）からどれ