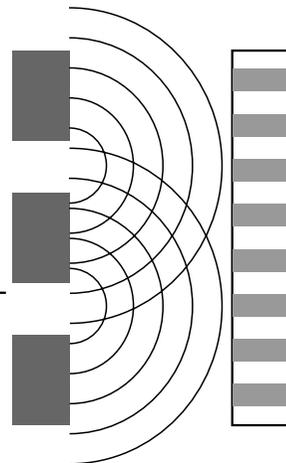


目で見て学ぶ 量子力学

第14回

実験でひもとく量子の不思議



超伝導体で囲まれた磁束は量子化する！

外村 彰



14.1 はじめに

電子は磁場と相互作用する。磁場を通過した電子波の位相の等高線を観察すると、それが定量的な磁力線になる。今回は、この方法を使って、“磁場と超伝導体の相互作用”を考えてみよう。超伝導に関しては、既に第9回で“マイスナー効果”と“磁束量子化”に触れた。「磁場を排除したり、磁束量子化したりする超伝導体とは、一体何者なのだろう？ 何故こんなことが起こるのだろうか？」—そんな疑問も、当然のことである。1911年に発見された超伝導は、以来、50年もの長きにわたって謎につつまれ、ノーベル賞学者を含む優れた理論家たちの挑戦を退けてきた。このため、超伝導に磁場をかけたときの不思議な振舞いを“理解”するのは、簡単でないが、続く15回、16回で、それにも挑戦してみたい。



14.2 超伝導とは

超伝導は1957年、J. バーディーン、L.N. クーパー、J.R. シュリーファーによって解明された。イニシャルをとってBCS理論と呼ばれている。この理論によれば、超伝導体の内部で、電子が2つずつくっつき合ってペアを組む。“クーパー・ペア”である。2つの電子は、電気的に反撥し合うが、格子振動（フォノン）の媒介によって引力が生じて対を組む。

よく使われる例えは、^{なと}マットにのせたボールである。マットが凹むと、近くのボールが引き寄せられ、引力が働いたように見える。“マイナスの電荷をもった電子”がボール、“格子を組むプラスのイオン”がマットである。電子は周りのイオンを引きつけて、イオンの格子を歪ませる。それまでは、電子とイオンで電気的には中和していたものが、イオンが電子に近づくと、プラスの電気が