

サイ・テラ こころ・知と技の発信

[27]

埼玉大学・理工学研究の現場

■主役

私たちの身の回りは実に魅力的で、多様な物質で満ちあふれています。これらの物質を構成している元素は周期表にまとめられているように百種類ほどですが、これらの元素を使って自然が造った物質と共に人工的にも合成され、その数は数百万種類に上ります。

私たちは今、これらの物質のさまざまな機能を有効に利用しています。その物理的性質は物性物理学という学問によって統一的に理解することができません。

その多彩な性質を決めている主役は物質中の電子集団です。電子自体は素粒子の一種で、原子核を構成する陽子や中性子、さらにこれらを作るクォークなどと違って身近に感じられる粒子です。量子力学を習うと、粒子であると同時に波であると教わりますが。

物質の多様な性質の源は、この電子が持つ特性、すなわち、電荷、スピン(磁気モーメント)・小磁石、軌道状態によります。

「このように顔を持つ電子が物質中では、1cc当り、およそ10の22乗個も存在していて、この集団の中で電子の特性が絡み合っていて、絶縁性や半導性や金属伝導などの電気的性質や超伝導、

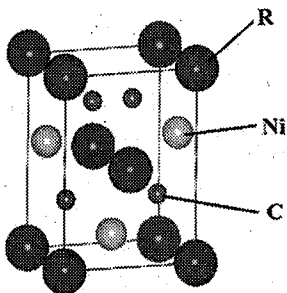


はたまた鉄などの強磁性、金属酸化物に一般的にみられる反強磁性などの磁性を示します。

人類はこれらの物質を、通常に生活している環境(常温、常圧、地磁気)の下で活用していますが、私たちはその素性を徹底的に解明するために、物質を非常に低い温度(摂氏マイナス273度近辺)や超高压(1気圧の10万倍)、強い磁場(地磁気の100万倍)などの極限的な条件下に置いて、真の姿をとらえようとしています。

物質の多彩な性質と電子たち

片野 進 埼玉大学大学院 理工学研究科 教授



RNiC₂の結晶構造 (Rは希土類金属)

■超伝導
最近の研究の一端を紹介しましょう。図はLaNiC₂という物質で比較的簡単な構造をしています。図は紙面に向かって上の

方向に並んだNiとCの原子の並び方を見ると対称的ではありません。この物質は常温で金属ですが、物理的温度(絶対温度)3Kの低温になると超伝導を示します。

超伝導は20世紀の初めにカマリン・オネスというオランダの実験物理学者が発見した劇的な現象ですが、その理論的説明は50年後にやっとアメリカのバーディン・クーパー・シュリフナーによってなされました。これを彼らの名前の頭文字をとってBCS理論と呼んでいます。概念的には「BCS理論で尽きていますが、これでは説明がつかない奇妙な物質が近年発見されてきました。」

■奇妙な物質

この物質もその一つで、その物性には電子の電荷・スピン・軌道の全てが関係していて、さらに図のような対称性のない構造を持つため、超伝導を実現している電子と電子の対(ペア)の性格はBCS理論では理解できません。

私たちは注意深い実験の結果、この超伝導の特性を明らかにするとともに、超高压をかけることで、この超伝導への転移温度が高くなること、さらに5万気圧ほどの圧力になるとこの超伝導が消えてしまうこと、驚くべき結果を得ました。この原因を電子状態への圧力効果の結果として明らかにしつつあり、裏付けのための実験を計画しています。

研究室には、理学部物理学科の4年生や研究科の大学院生が在籍し、このような基礎研究とともに、これまでにない性質や機能を持つ物質を生み出すこと、研究を積み重ねています。

片野 進氏(かたのすすむ) 51年生まれ。北海道大学大学院理学研究科博士課程修了。理学博士。日本原子力研究所を経て、06年より現職。専門は物性物理学実験―電気的輸送現象、超伝導、磁性など。特に、極低温、超高压、強磁場という複合極限条件下での物性研究。

埼玉経済

企業 団体商店街などの話題や情報をお寄せ下さい
TEL 048・795・9161 FAX 048・653・9040