

二次元ビスマス正方格子をもつ層状酸化物超伝導体の開拓

東北大学材料科学高等研究所 教授 福村 知昭

鉄系超伝導体 BaFe_2As_2 と同じ ThCr_2Si_2 型構造をもつ $R_2\text{O}_2\text{Bi}$ (R : 希土類) は、電気伝導性をもつ Bi 正方格子単原子層と $R_2\text{O}_2$ 絶縁性ブロック層の無限層構造を形成している。この $R_2\text{O}_2\text{Bi}$ は超伝導を示さないと考えられてきたが、我々は酸素量を過剰にして結晶格子を c 軸方向に伸ばすことで $\text{Y}_2\text{O}_2\text{Bi}$ が超伝導体になることを発見した。つまり、Bi 正方格子間の相互作用がより弱くなり、2次元性が強くなると超伝導が生じる。したがって、 $\text{Y}_2\text{O}_2\text{Bi}$ 以外の $R_2\text{O}_2\text{Bi}$ も同じ手法により超伝導体化するはずである。Bi は原子番号が最も大きい化学的に安定な元素で強いスピン軌道相互作用が期待され、希土類元素を含む $R_2\text{O}_2$ ブロック層のもつ f 電子や磁性が超伝導に及ぼす影響も興味深い。そこで本研究では、さまざまな $R_2\text{O}_2\text{Bi}$ の新超伝導体を合成し、エキゾチックな物性を探索する。

【将来実用化が期待される分野】

一般に、重元素を含む化合物は強いスピン軌道相互作用を示し、たとえば Bi カルコゲナイド化合物はトポロジカル絶縁体と呼ばれる次世代の省エネルギー電子材料としてさかんに研究がされている。一方、グラフェンに代表される二次元物質も高性能な電子伝導性を示す。スピン軌道相互作用の大きい Bi 正方格子をもつ物質における超伝導は、トポロジカル超伝導という特異な超伝導を示す可能性がある。トポロジカル超伝導体は量子コンピューターの実現につながる材料としても期待されている。