

透明超伝導体の転移温度で 東北大が世界記録を更新

体として実用化できる可能性もある。

東北大原子分子材料科

学高等研究機構(AIMR)

の熊谷明哉研究員、一杉太

郎准教授らの研究グループ

はこのほど、可視光の透過

率が60%以上であり、しか

も13ケルビン(K)の超伝

導転移温度を持つ「透明超

伝導体」の作製に成功した。

この転移温度は、透明な超

伝導体としては世界最高の

温度であり、液体ヘリウム

温度(4K)を超えたこと

により、これまでに比べ簡

単に超伝導の実験を行うこ

とが可能となり、超伝導を

用いた発光素子やセンサー

など、新規光エレクトロニ

クスデバイスの開発に大き

く道を開くものと期待され

る。また、室温においても

透明性が高く、かつ電気抵

抗なく流れる現象であ

る超伝導は、エネルギー

をロスなく伝えられ

るため、現在のエネル

ギー問題を解決できる

技術の1つとして注目

されている。そして、

超伝導は極低温でしか

現れない現象であると

され、そのため、この

性質が出現する温度

「超伝導転移温度」を

いかに高めるかといっ

た研究が盛んに行われ

ている。

現在では、超伝導磁

石や磁気センサー(S

QUID)としての実

用化も進みつつある

が、こうした従来の研

究で用いられてきた超

伝導体は、主に金属材料

道に開発デバイス光エレクトロニクス

ある色をしている。ま

た、1986年に発見

された酸化銅高温超伝

導体は、どれも黒色で

あり、透明性と超伝導

は相いれないものとみ

られてきた。

一方、透明でありな

から電気が流れる物質

は、我々の生活に深く

関わっており、なくて

はならない材料となっ

ている。そのような材

料は透明超伝導体と呼ば

れ、液晶ディスプレイ、

太陽電池、タッチパネ

ル、センサー、白色発

光ダイオードなど、光

エレクトロニクスの分

野で広く活躍してい

る。したがって、透明

性と超伝導の性質をあ

わせ持った材料が実現

できれば、デバイスの

り、新規光エレクトロニク

デバイスを開発をはじめ

とする様々な応用が期待で

きる。

しかし、実際にはこれま

で、液体ヘリウム温度以上

の超伝導転移温度を示す透

明超伝導体は存在しなかつ

た。もし、4K以上の超伝

導転移温度を実現すること

ができれば、液体ヘリウム

を用いた超伝導現象の観察

が可能となり、透明超伝導

体の研究が飛躍的に進むも

のと考えられる。

研究グループは、リチウ

ムを含む酸化物の薄膜成長

過程を丹念に追跡し、原子

レベルで薄膜成長を理解し

ながら、物質合成する技術

を磨いてきた。具体的には、

薄膜内のリチウム量の調

た。その結果、高品質なL

iTi₂O₄ 薄膜成長に成

功し、可視光透過率が60%

以上(厚み約170ナノメートル)、

室温での電気抵抗率3・3

×10の³オームセンチメートルを示す薄

膜を合成することができ

た。その超伝導転移温度を

計測したところ、13Kで超

伝導転移することがわかっ

た。今後研究が進めば、超

伝導を活用した発光素子や

センサー等、新たな光エ

レクトロニクスデバイスの開

発に拍車がかかるものと期

待される。

また、今回合成に成功し

たLiTi₂O₄ 薄膜は、

室温においても透明性が高

く、かつ電気抵抗率が低い

ため、透明超伝導体として

実用化できる可能性を持っ

ている。さらに、従来の透

明超伝導体で広く用いられて

いる希少金属インジウムの

かわりにチタンを使ってい

るため、希少元素フリーの

代替材料としての可能性も

持っている。

液体ヘリウム温度を超す13K