

異常原子価 Bi 正方格子を含む層状酸化物の超伝導

¹ 東北大学原子分子材料科学高等研究機構, ² 理学研究科化学専攻
福村知昭

Superconductivity of anomalous valent Bi square net in layered oxide
AIMR and Dept. Chem., Tohoku Univ.
Tomoteru Fukumura

鉄系超伝導体の周辺物質において超伝導体探索がさかんに行われている [1]。その候補の一つが、Bi が-2 価という異常原子価をもち単原子層正方格子を有する自然超格子構造の ThCr_2Si_2 型 $\text{R}_2\text{O}_2\text{Bi}$ (R : Y および希土類) である。この結晶構造は鉄系超伝導体 BaFe_2As_2 と同じであるが、 BaFe_2As_2 では FeAs ブロック層が超伝導を担うのに対し、 $\text{R}_2\text{O}_2\text{Bi}$ では対応する RO ブロック層は絶縁層で Bi 正方格子が電気伝導層と対照的である。この物質では R に依存した化学圧力による絶縁体-金属転移や反強磁性転移が見つかったものの [2]、超伝導転移は観測されていなかった [1]。一方、安定元素のなかでもっとも大きな原子番号をもつ Bi を含むことから、大きなスピン軌道相互作用が期待でき、近年精力的に研究されているトポロジカル絶縁体としての性質を持ちえる可能性がある。しかしながら多結晶合成の報告のみであったため、エピタキシャル薄膜の作製を試みたところ、固相エピタキシー法の開発により、高い結晶性をもつ $\text{Y}_2\text{O}_2\text{Bi}$ 薄膜の作製に成功した [3]。その結果、フィラメンタリーな超伝導転移の兆候が見えたため、 $\text{Y}_2\text{O}_2\text{Bi}$ バルク多結晶の超伝導特性を調べた。

これまでの結果どおり、化学量論組成の試料では超伝導転移は見られなかった。一方で、過剰酸素を供給することで、十分大きな超伝導体積分率をもつ超伝導体へと変化した。超伝導転移温度は約 2 K である。Berezinskii-Kosterlitz-Thouless 転移を示すことから、Bi 正方格子由来の二次元超伝導を示すことがわかった。Bi 正方格子が超伝導を担う初めての超伝導体である。酸素量を過剰にするとわずかに Bi 正方格子間の間隔が増し、そのときに限って超伝導が発現する。講演では、薄膜成長や超伝導の基礎物性に関して述べる。

- [1] H. Hosono, K. Tanabe, E. Takayama-Muromachi, H. Kageyama, S. Yamanaka, H. Kumakura, M. Nohara, H. Hiramatsu, S. Fujitsu, *Sci. Technol. Adv. Mater.* **16**, 033503 (2015).
- [2] H. Mizoguchi, H. Hosono, *J. Am. Chem. Soc.* **133**, 2394 (2011).
- [3] R. Sei, T. Fukumura, T. Hasegawa, *Cryst. Growth & Design* **14**, 4227 (2014); *ACS Appl. Mater. Interfaces* **7**, 24998 (2015).
- [4] R. Sei, S. Kitani, T. Fukumura, H. Kawaji, T. Hasegawa, *J. Am. Chem. Soc.* **138**, 11085 (2016).

【謝辞】本研究は、長谷川研究室（東大理化）、川路研究室（東工大フロンティア研）との共同研究です。本研究は JST-CREST の助成を受けて行われました。