

層状超原子価化合物 $\text{Ba}_2\text{Bi}(\text{Sb}_{1-x}\text{Bi}_x)_2$ における電荷密度波と超伝導 Superconductivity and Charge Density Wave in Layered Hypervalent Compound

$\text{Ba}_2\text{Bi}(\text{Sb}_{1-x}\text{Bi}_x)_2$

東大物性研¹, 京大院工², カリフォルニア州立大³, 東理大理⁴, NIST⁵ ◦矢島 健¹, 竹入 史隆²,
野崎 保将², Zhi Li³, 遠山 貴己⁴, Mark A. Green⁵, 小林 洋治², 陰山 洋²

ISSP¹, Kyoto University², California State University³, Tokyo University of Science⁴, NIST⁵,

◦Takeshi Yajima¹, Fumitaka Takeiri², Yasumasa Nozaki², Zhi Li³, Takami Tohyama⁴, Mark A.

Green⁵, Yoji Kobayashi², Hiroshi Kageyama²

E-mail: yajima@issp.u-tokyo.ac.jp

銅酸化物や鉄砒素系に代表されるように、多くのエキゾチック超伝導体は層状構造をとり、主に正方格子、ハニカム格子、三角格子など、対称性の高い幾何学格子上で超伝導が発現する。 p ブロック元素からなる超伝導層を有する化合物は、 MgB_2 をはじめとして多数知られている。しかし B, C, Si に代表される軽い p ブロック元素は s - p 混成が強く、幾何学格子は sp^2 混成に基づくハニカム構造にほぼ限定されてしまう。一方、Te, Bi, Sb など重い p ブロック元素では s - p 混成が弱く、 p 軌道由来の Zigzag 構造を主にとるが、オクテット則を満たさない超原子価状態をとることも可能となる。この超原子価状態は構造自由度が高く、例えば梯子状の $(\text{Sb}_2)^{2-}$ や Bi-正方格子など、多様な構造のポリアニオンが報告されている。

我々は、この超原子価化合物の高い構造自由度に着目し、新たな幾何学格子平面を有する超伝導体を探索した結果、 $\text{Ba}_2\text{Bi}(\text{Sb}_{1-x}\text{Bi}_x)_2$ が超伝導および電荷密度波(CDW)を示すことを発見した。[1] 超原子価化合物 $\text{Ba}_2\text{Bi}(\text{Sb}_{1-x}\text{Bi}_x)_2$ は Ba 層と $\text{Bi}(\text{Sb}_{1-x}\text{Bi}_x)_2$ 層が交互に積層した層状構造をとる。 $\text{Bi}(\text{Sb}_{1-x}\text{Bi}_x)_2$ 層は Bi, Sb の超原子価状態に由来して、正方格子とハニカム格子を組み合わせた特徴的な幾何学格子をとる。 Ba_2BiSb_2 ($x = 0$) は $T = 230$ K において CDW 転移を示すが、この CDW 転移温度は Sb サイトを Bi で置換して行くにつれ抑制され、 $x \geq 0.375$ において超伝導が発現する。超伝導転移温度 T_c は Bi 置換量 x が増加するごとに上昇し、 $x = 1.0$ の Ba_2Bi_3 において $T_c = 4.4$ K を示した。

[1] T. Yajima *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn., in press

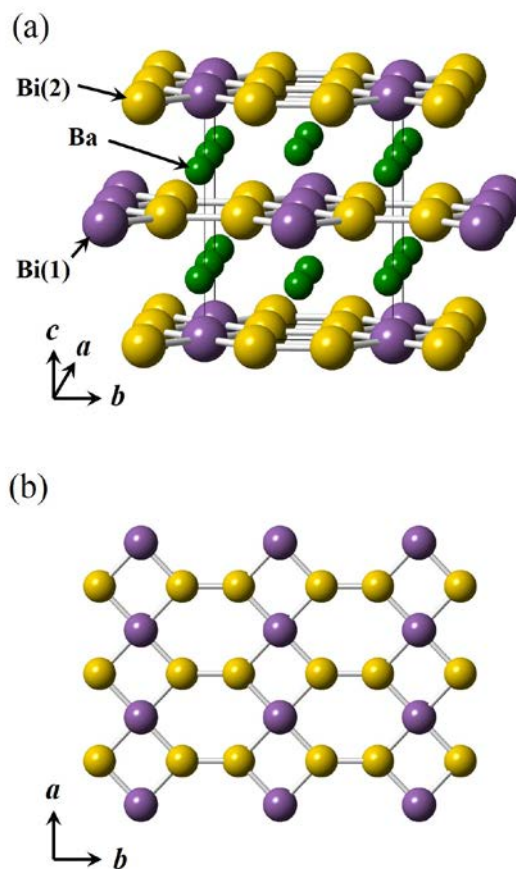


Fig.1 (a) Crystal structure of $\text{Ba}_2\text{Bi}(\text{Sb}_{1-x}\text{Bi}_x)_2$.

(b) [001] projection of $\text{Bi}(\text{Sb}_{1-x}\text{Bi}_x)_2$ plane.