

## SnAs 伝導層を含む新規層状超伝導体 $\text{NaSn}_2\text{As}_2$

層状構造をもつ化合物は、高温超伝導や非従来型超伝導といった魅力的な電子物性が発現する格好の舞台である。特に、新しいタイプの超伝導層の発見は、伝導層やスペーサー層の構造制御により多くの超伝導体を見出す契機となり、低次元超伝導の発展に重要な寄与を果たすものと期待される。最近の研究で、SnAs 超伝導層を含む新しい層状超伝導体  $\text{NaSn}_2\text{As}_2$  が報告された。電気抵抗率および比熱測定により、本物質が 1.3 K 以下で超伝導状態を示すことがわかった。今後、SnAs 伝導層を含む層状化合物において多くの超伝導体が発見され、非従来型超伝導や高温超伝導に関する新しい知見が得られるものと期待される。

層状構造をもつ化合物は高温超伝導や非従来型超伝導といった魅力的な電子物性が発現するため、さかんに研究されてきた。その代表格は銅酸化物と鉄ニクタイト高温超伝導体であり、共通の特徴として、超伝導が発現する超伝導層とスペーサー層が交互に積層した層状構造を有する。例えば、銅酸化物においては  $\text{CuO}_2$  平面が、鉄ニクタイトにおいては FeAs 層が共通の超伝導層として物質を構成し、スペーサー層との交互積層により物質を構成する。新しい超伝導層の発見は、超伝導層やスペーサー層の構造制御により多くの新超伝導体を見出す契機となり、高温超伝導や非従来型超伝導研究の発展に重要な寄与を果たしてきた。

最近、首都大学東京物理学専攻のメンバーからなる研究グループは、SnAs 伝導層を含む層状化合物に着眼し、最初の例として  $\text{NaSn}_2\text{As}_2$  が転移温度 1.3 K の超伝導体であることを示した。この成果は、日本物理学会が発行する英文誌 Journal of the Physical Society of Japan (JPSJ) の 2017 年 12 月号に掲載された。

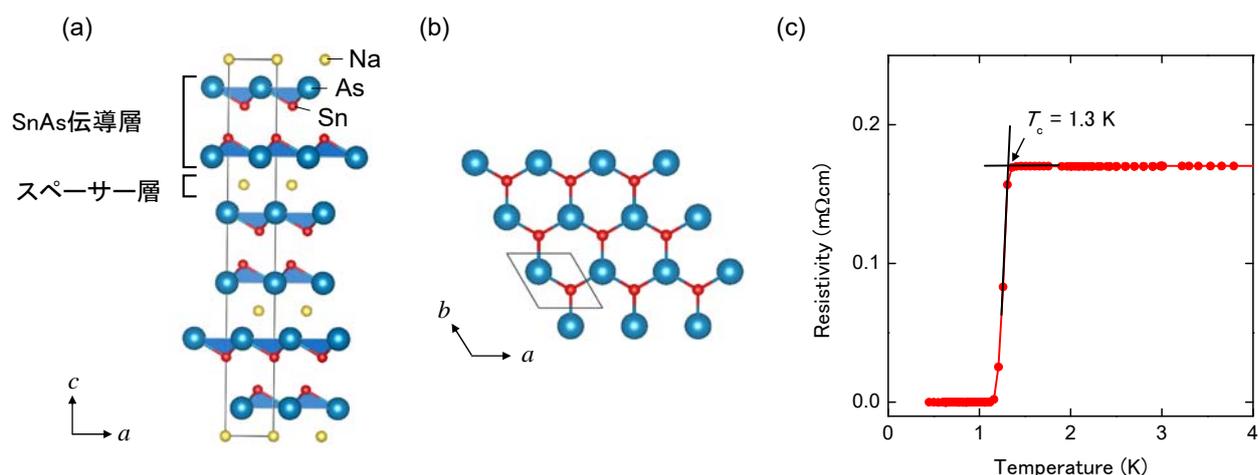


図 1. (a)  $\text{NaSn}_2\text{As}_2$  の結晶構造。 (b)  $c$  軸方向からみた SnAs 超伝導層の模式図。 (c)  $\text{NaSn}_2\text{As}_2$  の電気抵抗率の温度依存性。

$\text{NaSn}_2\text{As}_2$  の結晶構造は図 1(a)に示すように、ファンデルワールス力で結合した 2 枚の SnAs 伝導層と、Na スペーサー層からなる。SnAs 伝導層間はスコッチテープ法などの簡便な方法で剥離することができ、厚さ数ナノメートルの薄膜試料の作製がすでに他グループにより報告されている。本

研究では、単結晶試料の電気抵抗率および比熱の測定から超伝導転移が観測されており、 $\text{NaSn}_2\text{As}_2$  がバルク超伝導体であることが報告されている。

$\text{SnAs}$  伝導層を含む層状化合物はすでに多くが知られている。例えばスパーサー層を  $\text{Sr}$  で置換した  $\text{SrSn}_2\text{As}_2$  はディラック半金属であることが理論的に予測されている。また、 $\text{Eu}$  で置換した場合には  $\text{Eu}$  の  $4f$  電子が反強磁性秩序を示すことがわかっている。すなわち、超伝導層となる  $\text{SnAs}$  層の構造はそのままに、ディラック半金属や磁性体といった性質を付与できることを示唆している。さらに、伝導層の枚数を減らした（例えば  $\text{NaSnAs}$ ）ときにはローンペア効果のために室温での格子の熱伝導率が  $1.6 \text{ W/Km}$  程度と低い値を示すことが最近報告されており、熱電変換物質としての観点からも興味深い。このように、 $\text{SnAs}$  伝導層を含む層状化合物は超伝導体、トポロジカル物質、磁性体、熱電物質といった多様な物性が発現する新しい舞台となると考えられる。本物質群についての研究が進み、新しい機能性層状化合物が創出され、その物理が解明されることを期待したい。

## 原論文

[“SnAs-Based Layered Superconductor  \$\text{NaSn}\_2\text{As}\_2\$ ”](#) Yosuke Goto, Akira Yamada, Tatsuma D. Matsuda, Yuji Aoki, and Yoshikazu Mizuguchi, *J. Phys. Soc. Jpn.* **86**, 123701 (2017).

問合せ先： 後藤 陽介（首都大学東京物理学専攻）  
水口 佳一（首都大学東京物理学専攻）