

## NaAlSi 単結晶の合成と物性特性評価

## Single crystal growth and physical properties of NaAlSi

東北大多元研<sup>1</sup>, 東大物性研<sup>2</sup> ○山田 高広<sup>1</sup>, 平井 大悟郎<sup>2</sup>, (M1)池野辺 寿弥<sup>2</sup>,山根 久典<sup>1</sup>, 広井 善二<sup>2</sup>IMRAM, Tohoku Univ.<sup>1</sup>, ISSP, Univ. of Tokyo<sup>2</sup>○Takahiro Yamada<sup>1</sup>, Daigorou Hirai<sup>2</sup>, Toshiya Ikenobe<sup>2</sup>, Hisanori Yamane<sup>1</sup>, Zenji Hiroi<sup>2</sup>

E-mail: takahiro.yamada.b4@tohoku.ac.jp

【緒言】 NaAlSi は逆 PbFCl 型構造の層状構造化合物で、比較的高い転移温度( $T_c = 7$  K)の s-p 電子超伝導体として知られている[1-3] (図 1a). これまでに、主に磁化や電気抵抗に関する評価が多結晶で行われてきたが、単結晶の物性評価の例はなく、超伝導性は十分に理解されていない。最近、電子状態計算よりこの化合物がクリーンなノーダルライン半金属であることが指摘され、この電子状態と超伝導との関連が注目されている[3-5]. 本研究では、Na-Ga フラックスを用いて NaAlSi の単結晶を合成し、その超伝導性を電気抵抗率、磁化率および比熱によって評価した[6].

【実験方法】 金属 Na, Al, Si, および Ga を組成比が Na : Al : Si : Ga = 3 : 1 : 1 : 0.5 となるように秤量し、Ar 雰囲気下で焼結 BN 製の坩堝内に入れ、ステンレス鋼製の反応容器内に密封した。容器を電気炉内に設置し、1073 K から 823 K まで 80 h かけて徐冷した。試料をエタノールで洗浄して Na を除去した後、単結晶を取り出した。単結晶の電気抵抗率、比熱、および磁化率を物理特性測定装置と磁気特性測定装置を用いて測定した。

【結果】 合成された NaAlSi の単結晶は黒色で、約 1-4 mm 角、厚さ 0.1-0.5 mm の {001} 面が発達した四角板状であった。NaAlSi 単結晶の面内と面直方向の 300 K における電気抵抗率はそれぞれ 1.66 と 19.7 mΩ cm で、2次元的な電子構造を反映する異方性が観測された (図 1b). 電気抵抗率は 7.2 K で急激に減少し、6.8 K でゼロ抵抗を示した。これらの温度は、超伝導転移に伴う比熱の飛びから決定された転移温度 6.75 K とよく一致した。低温比熱の解析により、NaAlSi は異方的な超伝導ギャップを持つことが強く示唆された。また、電子比熱係数と磁化率はともに電子状態計算で見積もられる値よりも大きく、Wilson 比の値は強相関電子系で典型的な 1.9 であった。これらのことより、NaAlSi の超伝導は単純なフォノン起源ではないと考えられる。

【謝辞】 本研究の一部は科研費 (JP20H02820 および JP 20H05150) の支援を受けて行われた。

【参考文献】 1) S. Kuroiwa, *et al.*, *Physica C* **466**, 11 (2007), 2) L. Schoop, *et al.*, *Phys. Rev. B* **86**, 174522 (2012), 3) H. B. Rhee, *et al.*, *Phys. Rev. B* **81**, 245114 (2010), 4) L. Muechler, *et al.*, *APL Mater.* **7**, 121103 (2019), 5) L. Jin, *et al.*, *J. Mater. Chem. C* **7**, 10694 (2019). 6) T. Yamada, *et al.*, *J. Phys. Soc. Jpn.* **90**, 034710 (2021).

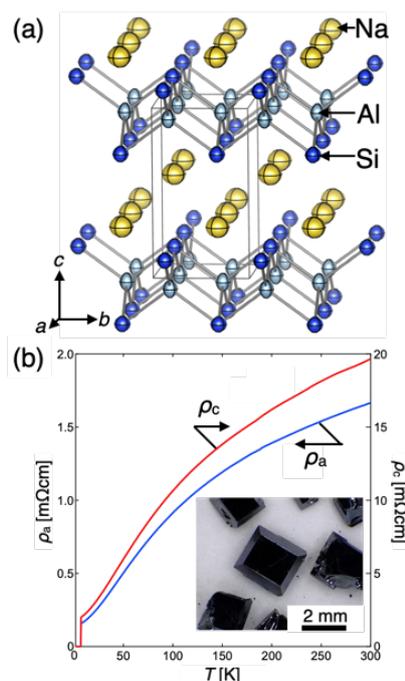


Fig 1. Crystal structure (a) and electrical resistivity of NaAlSi (b). Inset is a micrograph of the grown single crystals.