

# $Nb_{1-x}Ta_x(Se_{1-y}S_y)_3$ ( $x=0-1$ , $y=0-0.2$ ) の高圧合成および超伝導特性 High-pressure Synthesis and Superconductivity in $Nb_{1-x}Ta_x(Se_{1-y}S_y)_3$ ( $x=0-1$ , $y=0-0.2$ )

○山本文子<sup>1,2</sup>、十倉好紀<sup>2</sup> (1. 芝浦工大理工学研究所、2. 理研 CEMS)

○Ayako Yamamoto<sup>1,2</sup>, Yoshinori Tokura<sup>2</sup> (1. Shibaura Inst. Tech., 2. RIKEN-CEMS)

E-mail: ayako@shibaura-it.ac.jp

## 1. はじめに

$NbSe_3$  は、基本的に金属であるが、150 K および 40 K 付近に電荷密度波 (CDW) に由来する抵抗の増大が観測される。その CDW を Nb サイトの Ta 置換や圧力で抑制すると最高で  $T_c=6$  K 程度の超伝導が現れる[1,2]。ただし、結晶構造が擬一次元的で (Fig. 1) わずかな乱れでも超伝導が不安定になること、Ta の置換量の上限が 15% 程度であること、さらには、従来の石英封管法による合成では Se 欠損の可能性が高いことなどから、固溶体  $Nb_{1-x}Ta_xSe_3$  の物性は完全に理解されるには至っていない。

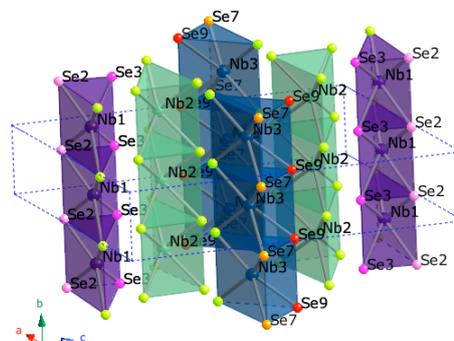


Fig.1. Crystal structure of ambient phase of  $NbSe_3$  and high-pressure phase of  $TaSe_3$ .

CDW の抑制が超伝導を発現と関わっているのなら、また、Se サイトの S 置換でも超伝導が期待される。しかし、 $NbS_3$  は  $NbSe_3$  と異なる結晶構造を持つため、同構造で S 置換の効果調べることができない。しかしながら、高圧合成法を用いれば、それぞれ異なる構造を有する  $TaSe_3$ ,  $NbS_3$ ,  $TaS_3$  が  $NbSe_3$  常圧相と同構造となることが報告されている[3]。今回、高圧法を用いることで同一結晶構造の  $Nb_{1-x}Ta_x(Se_{1-y}S_y)_3$  を合成し、これらの超伝導特性を調べた。

## 2. 実験方法

試料は、Nb, Ta, S, Se の単体を目的の組成比に混合し、円柱形に成形して BN に詰め、カーボンチューブ、パイロフィライトに組んでキュービックアンビルで 1-7.5 GPa で加圧、600-1100°C で加熱した。生成物は XRD で同定し、SEM で組織を観察、電気抵抗率、直流帯磁率の温度依存性を測定した。

## 3. 結果と考察

$Nb_{1-x}Ta_xSe_3$  ( $x=0, 0.15, 0.3, 0.5, 0.7, 0.8, 1.0$ ) では、3 GPa, 730°C で全域に渡って  $NbSe_3$  の常圧相構造が得られた。 $NbSe_3$  で現れる 2 種の CDW は Ta ドープによって抑制され、 $x=0.15$  以上で約 4K と 8K の超伝導成分が出現した。(磁化、電気抵抗率で確認)。しかし、 $x=1.0$  を除き、2 種の超伝導体が共存しているように見えた。Se サイトの一部を 30% 程度 S で置換することによっても CDW が弱められることが確認できた。

今後は、 $Nb_{1-x}Ta_xSe_3$  に関しては、単一超伝導成分の安定化を図るとともに、組成と構造の関係を調べ、高圧下での単結晶育成にも取り組むたい。また、S 組成比が多い化合物についても高圧合成、物性測定を行い、 $Nb_{1-x}Ta_x(Se_{1-y}S_y)_3$  系について系統的に理解したい。

参考文献: [1] S. Noma et al: Phys Rev. B, **48**, 9620 (1993). [2] S. Yasuzuka et al: J. Phys. Soc. Jpn. **74**, 1782 (2005). [3] S. Kikkawa et al: J. Solid state Chem., **41**, 315 (1982).