

2.  $\text{Nb}_{1-x}\text{M}_x\text{Se}_3$  ( $\text{M}=\text{Ta}, \text{Ti}$ ) における超伝導

川 端 和 重

擬一次元導体  $\text{NbSe}_3$  は  $142\text{K}$  ( $T_1$ ),  $58\text{K}$  ( $T_2$ ) において Charge = Density - Wave (CDW) 転移を起す<sup>1)</sup>。この系は CDW の運動に基づく電気伝導の研究でよく知られている<sup>2,3)</sup>。また,  $\text{NbSe}_3$  は常圧下では少なくとも  $50\text{mK}$  まで超伝導を示さないが, 圧力を加えることにより超伝導を示すようになる<sup>4)</sup>。 $\text{NbSe}_3$  は少量の不純物 ( $\text{Ta}, \text{Ti}, \text{Zr}$ ) の添加によっても超伝導を示すことが知られている<sup>5,6)</sup>。一方, 不純物を添加していない純粋な  $\text{NbSe}_3$  も試料によっては常圧下で超伝導が観測されることがあり, 純粋な  $\text{NbSe}_3$  が超伝導を示すか否かは必ずしも明らかではない。このため  $\text{NbSe}_3$  の超伝導に関する研究は混乱しており, 不純物効果の研究においては, 低濃度からの系統的な実験は未だなされていない。我々は純粋な  $\text{NbSe}_3$  が常圧下で超伝導を示すか否かを明らかにし, さらに不純物  $\text{Ta}$  を系統的に低濃度から添加した  $\text{NbSe}_3$  における超伝導の性質をしらべた。

我々の研究室で作製した純粋な  $\text{NbSe}_3$  においても超伝導を示す試料と示さない試料が得られた。この超伝導の試料依存性は測定条件の違い, 試料の不純物量の違い, CDW 転移の違いによるものではないことがわかった。さらに, 金属顕微鏡と電子顕微鏡による形状観察と X 線回折の実験から, 超伝導はいくつかの単結晶がはり合わさって成長した結晶においてのみ見られること, 逆に純粋な単結晶の  $\text{NbSe}_3$  は少なくとも我々の測定した  $0.38\text{K}$  まで超伝導を示さないことが明らかになった。

純粋な単結晶の  $\text{NbSe}_3$  に不純物として  $\text{Ta}$  を添加した場合の超伝導転移温度を図 1 に示す。この系においては  $\text{Ta}$  濃度と共に超伝導転移温度は急激に上昇する。一方, CDW 転移温度は逆に  $\text{Ta}$  濃度と共に減少する (図 2)。超伝導転移温度  $T_c$  と高温側 CDW 転移温度  $T_1$  の関係を図 3 に示す。比較のため  $\text{Zr}$  (Nishida ら)<sup>5)</sup>,  $\text{Ti}$  (Fuller ら)<sup>6)</sup> を添加した系ならびに高圧下における結果も合わせて示す。 $\text{Ta}$  を添加した  $\text{NbSe}_3$  における結果と高圧下の結果とは非常によく一致している。 $\text{Ta}$  は  $\text{Nb}$  よりイオン半径が大きいことから,  $\text{Ta}$  の添加は圧力と同様に  $\text{NbSe}_3$  の電子系の異方性を弱め CDW を抑圧すると考えられる。 $\text{Ta}$  を添加した系における超伝導の出現は CDW を抑圧することで回復したフェルミ面によってもたらされているものと解釈できる。 $\text{Nb}$  と異なる IV 族の不純物  $\text{Ti}, \text{Zr}$  を添加した  $\text{NbSe}_3$  においては  $T_1$  と  $T_c$  の間に競合関係がみられない。 $\text{Ti}, \text{Zr}$  の添加にともないフェルミ準位が下がり, CDW と超伝導の両方に大きな影響が現われたためと思われる。

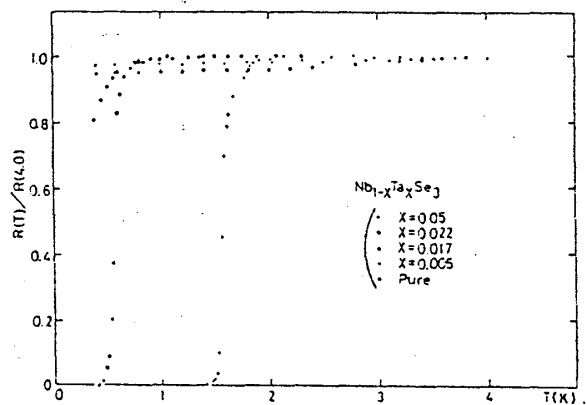


図 1

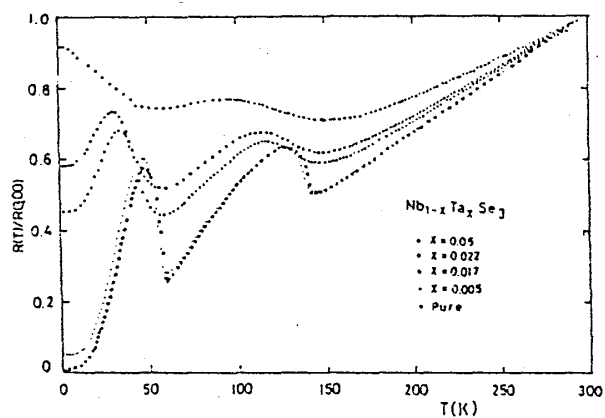


図 2

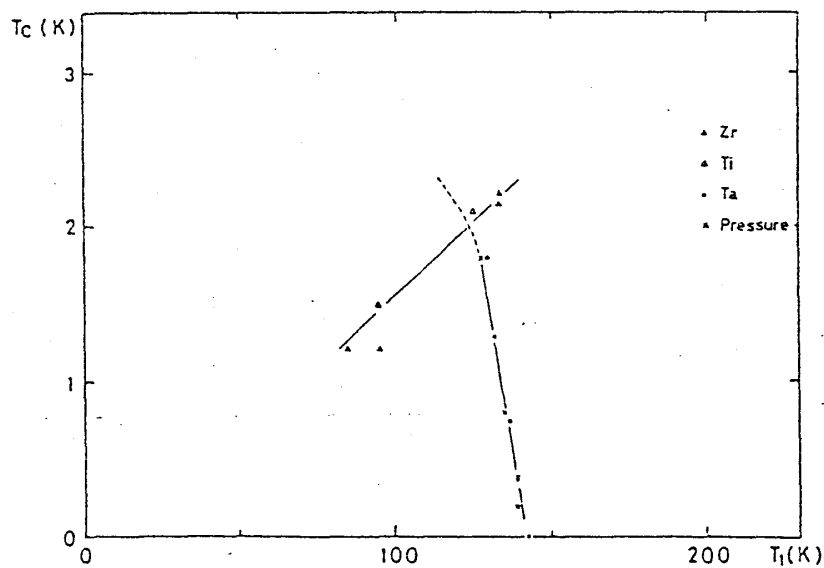


図 3

Reference

- 1) K. Tsutsumi et al : J. Phys. Soc. Jpn. 49 (1980) 1859.
- 2) R. M. Fleming et al : Phys. Rev. Lett. 42 (1979) 1423.
- 3) K. Kawabata et al : J. Phys. Soc. Jpn. 50 (1981) 1992.
- 4) P. Monceau et al : Phys. Rev. Lett 39 (1977) 161.
- 5) K. Nishida et al : J. Phys. Soc. Jpn. 48 (1980) 331.
- 6) W. W. Fuller et al : Phys. Rev. B24 (1981) 1333.