

5. 擬二元超伝導体 $\text{Nb}_3\text{Sn}_{1-x}\text{Sb}_x$ における物性

灘 山 真 一

A-15 型結晶構造を持つ化合物の中には、高い超伝導転移温度 $[T_c]$ と、臨界磁場 $[H_{c2}]$ を持つ第二種超伝導体がある。高い T_c を持つ A-15 型化合物の中には、超伝導転移に先だって高温側の cubic 相から低温側の tetragonal 相へ、マルテンサイト変態を起こすものがある。 Nb_3Sn はその典型的な例である。

Vieland 等は、 $\text{Nb}_3\text{Sn}_{1-x}\text{Sb}_x$ の多結晶を sintering 法で作成した。 Nb_3Sn に Sb を添加すると Sn 原子は Sb 原子のみと置換し、電子濃度が変化する。Sb 濃度の増加に伴い、 T_c が直線的に減少すること、tetragonality ($\epsilon = 1 - a/c$) の符号が逆転することなどが見出された。しかし、sintering 法による試料の不均一性などの問題により以上の結果には不明確な点が多い。

本研究において、Dr. Inada により開発された Nb_3Sn 単結晶の作成方法を拡張し、母液中に Sb を添加することにより $\text{Nb}_3\text{Sn}_{1-x}\text{Sb}_x$ 単結晶を $x = 0.7$ まで作成した。その格子定数 $[a_0]$ 、超伝導転移温度 $[T_c]$ 、電気抵抗 $[\rho(T)]$ 、磁化率 $[\chi(T)]$ を測定し、Sb 濃度に対する依存性を求めた。

その主な結果は次のように要約される。

- (1) T_c と x の関係は 3 つの直線により近似される。そして dT_c/dx は、すべての Sb 濃度で負である
- (2) $x < 0.35$ の領域では、 Nb_3Sn の場合と同様にマルテンサイト変態温度 $[T_m]$ において、 $d\chi/dT$ は不連続を示す。この結果は中性子回折実験と一致する。
- (3) $\text{Nb}_3\text{Sn}_{1-x}\text{Sb}_x$ の T_m は x に依存し、 $x = 0.18$ で極大を作る。
- (4) $0.08 < x < 0.14$ の Sb 濃度の試料では、 $T_c < T < T_m$ の温度範囲で $\chi(T)$ に異常がみられた。これは ϵ の符号の逆転に対応する。
- (5) $\text{Nb}_3\text{Sn}_{1-x}\text{Sb}_x$ 系の T_c 、 T_m 、 T_s に関する相図が得られた。 T_s は ϵ の符号の逆転に対応する温度である。