

6. Nb₃Ge 薄膜の製作技術および high T_C と構造不安定性との相関について

程 敏 林

まず、高い超伝導遷移温度 T_C を持つ Nb₃Ge を安定して作製できる条件を探るために、

- 一回の実験中何度も基板を取り替えて蒸着することが出来、大量の試料が作製可能
- 蒸着温度などの反応条件を連続的に変えられ、その結果が系統的に調べられる。

といった特徴を持つ化学気相蒸着 (CVD) 装置を作製した。

この装置を用いて種々の反応条件を変えて熱力学的に準安定状態下にある Nb₃Ge を作製した。作製した試料について種々の物理的、構造的特性を調べた。

その結果、高い T_C を持つ試料を得るには、我々の装置では蒸着温度を 880 °C 附近に保ち、Ge 塩化物の供給量を Nb₃Ge の化学量論比から予想される量よりやや高めにする方がよいことが確認された。さらに、 T_C の高い試料は Nb₅Ge₃ 相をかなり多量に含む試料において実現され、一方 Nb₃Ge 相の結晶の粒子が大きく成長した Nb₃Ge の単一相からなる試料の超伝導特性はむしろ悪く、従って、 T_C を高くするには Nb₃Ge の結晶成長を抑える必要があるという結論を得た。そのためには、塩素の流量を周期的に流したり止めたりする間欠法がかなり有効であることが分かった。 T_C の高い試料の格子定数が比較的小さいことも分かった。

高い T_C を支える要因を探った結果、 T_C の高い試料ほど熱的循環に対し不安定である傾向が見出された。Nb₃Ge の Debye-Waller factor を計算した結果、Nb 原子、Ge 原子の振動の振幅が共に予測される値よりかなり大きいことがわかった。格子の振動の非調和性を表すパラメーター A 、特に Nb のそれ A_{Nb} が大変大きい事が明らかになり、この大きな非調和振動と結晶の不安定性、ひいては高い T_C と密接な関係にあると考えられる。