

9. 二元スパッターガンによるNb/Zr金属人工格子膜の作成とその特性についての研究

早 原 竜 二

超伝導多層膜において、膜の結晶性、界面での整合性、界面拡散による合金相などは、その特性に重要な影響を与える。Nb/Zr 多層膜では bcc/hcp 整合性と合金層の形成は密接に関係し、超伝導転移温度 T_c に反映する事は、Geballe 達¹⁾により報告されている。本研究は、Zr 膜厚と Nb 膜厚を独立に変化させた人工格子を作成し、結晶性、転移温度、上部臨界磁場などの特性の膜厚依存性を調べる目的で行なわれた。試料は、二台の平板マグネトロン・スパッターガンを蒸着源とし、サファイア基板上に作成した。到達真空度は 3×10^{-8} Torr 作成中は Ar をフローし 10^{-2} Torr である。

X線回折法を用い多層周期 Λ と結晶性を評価し、Extended Step Model²⁾による回折シミュレーションを行い Zr 膜厚と Nb 膜厚を決定した。その結果、試料は積層方向に Nb(110)/Zr(002) の配向があり、 Λ の揺らぎ $\Delta\Lambda/\Lambda \approx 1.5 \sim 3\%$ 、図1の膜厚範囲では多結晶性を示し、その他はモザイク結晶であった。また、人工格子特有のサテライトが観測され、それが消える Λ より合金層は 10 \AA 未満である。超伝導特性 T_c 、 H_{c2} は電気抵抗法を用いて測定した。その結果、 T_c は Λ の減少につれ上昇し、高い転移温度を持つ NbZr 合金を考慮した有効引力相互

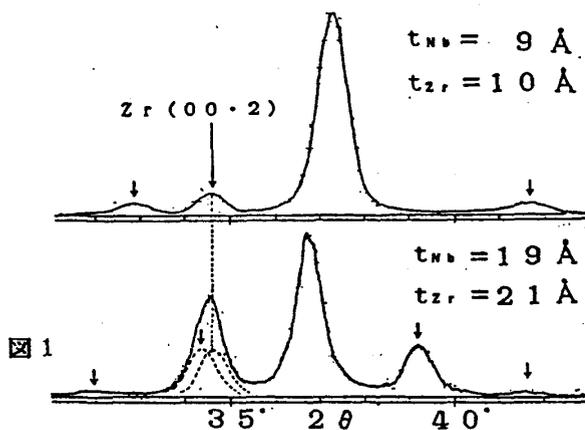


図1 t_{Nb} 、 t_{Zr} は Nb および Zr の平均膜厚

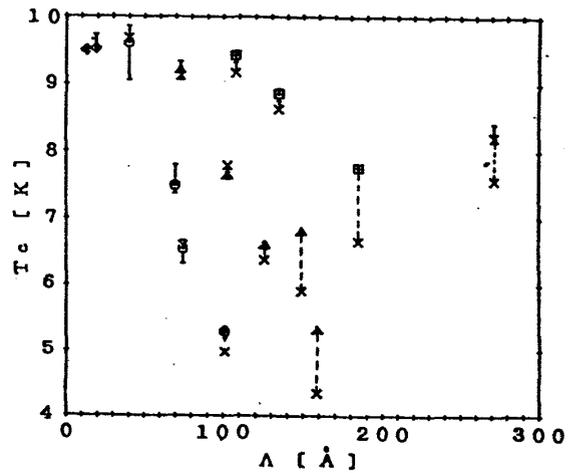


図2 × Trilayer Modelによる計算値 (Nb_{0.5}Zr_{0.5}:13.5Å×2)
 ● $t_{Nb}=19\sim 23$ [Å]
 ▲ $t_{Nb}=35\sim 54$ [Å]
 ■ $t_{Nb}=82\sim 95$ [Å]

千葉大学大学院理学研究科物理学専攻
 作用に基づく Trilayer Model¹⁾と良い一致を示した(図2)。 $\Lambda \geq 150 \text{ \AA}$ の試料における逸脱は、層間の結合が弱くなりモデルが成立しなくなった為である。 H_{c2} (図3)は、 Λ の減少につれ合金層の高い H_{c2} を示し、3次元的性質を持つ。 $\Lambda \approx 120 \text{ \AA} \sim 160 \text{ \AA}$ の試料において $H_{c2\perp} > H_{c2\parallel}$ となる異常が観測され合金層の影響と考えられるが、その物理的機構は明らかではない。

- 1) W. P. Lowe and T. H. Geballe : Phys. Rev. B29(1984) 4961.
- 2) Y. Fujii et al : J. Phys. Soc. Jpn. 55(1986) 251.

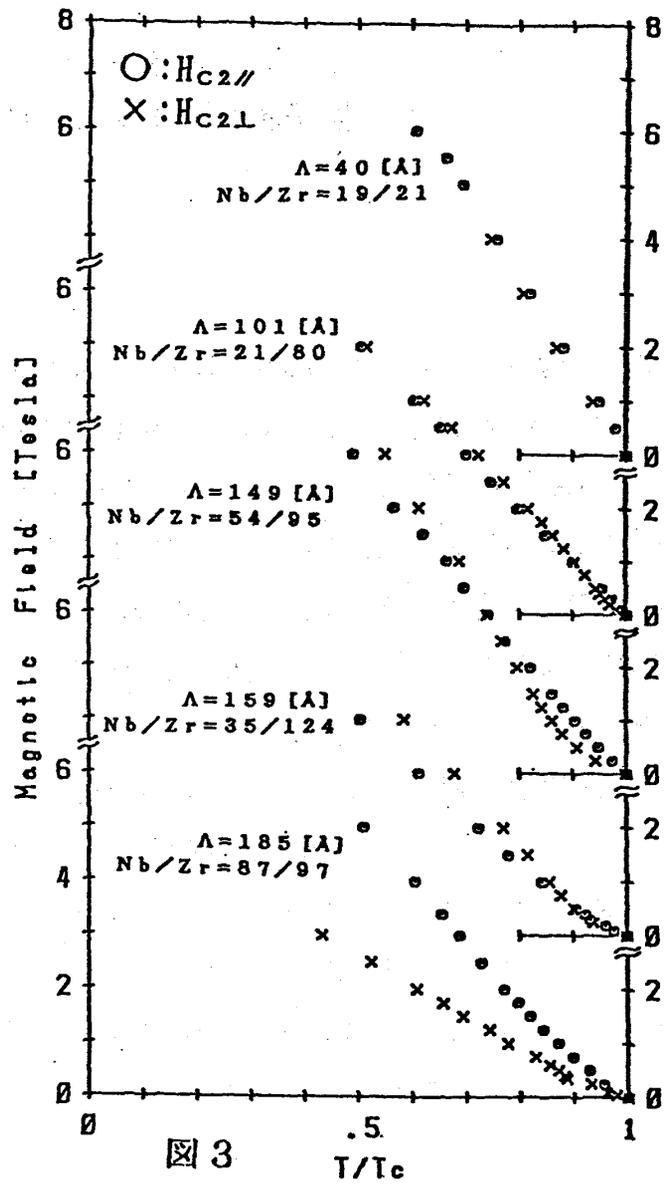


図3