

高温超伝導体のゆらぎ伝導

NTT光エレ研

正田 真

高品質なYBCO単結晶を用い、 T_c 以上での磁場に依存したゆらぎ伝導の解析から異方的なコヒーレンス長、 ξ_{ab} 、 ξ_c を求めた。合せて、ゆらぎ効果が無い場合の T_c 以上での常伝導抵抗を求め、従来と異なる結果を得た。

高 T_c 材料研究の初期、抵抗転移曲線から求めた dHc_2/dT を基に ξ_{ab} 、 ξ_c が求められたが、その後、磁場中の抵抗転移曲線が、種々のflux motionの影響によりブロードになることが明らかとなった。そこで、 ξ を求める異なるアプローチとして、 T_c 以上でのゆらぎ伝導から ξ を求め、従来方法の結果と比較検討することを試みた。

ゆらぎ伝導に関する初期の研究では、結果のばらつきが大きかった。ゆらぎ伝導 σ_{fl} は、 $\sigma_{fl} = \sigma_{ob} - \sigma_n$ (σ_{ob} : 測定値、 σ_n : 常伝導伝導度) で定義されるが、 σ_n は高温の抵抗値から直線外挿により求める為、任意性が大きい。結果のばらつきは、 σ_n の外挿法にあると考え、磁気抵抗測定の結果を用い、 $\Delta\sigma(H) = \sigma(H) - \sigma(0)$ で定義された $\Delta\sigma(H)$ から評価を行った。 $\sigma(H)$ 、 $\sigma(0)$ は共に測定値を用いているので $\Delta\sigma(H)$ は、精度良く求まる。

ここでは、2次元超伝導がc軸方向に弱くカップルしたsinglet 超伝導体のモデルを用いた。解析には、AL項だけを考慮したもの¹⁾、AL項とMT項の両方を考慮したもの²⁾について検討した。その結果、 $\xi_{ab} = 15 \text{ \AA}$ 、 $\xi_c = 3 \text{ \AA}$ を得た。この結果は、超強磁場で測定した抵抗転移曲線のショルダーポイントから求めた結果と比較的良好一致を示した³⁾。また、この結果を基にゆらぎ伝導の無い場合の常伝導抵抗を求めたところ、従来の高温からの直線外挿とは異なる結果を得た。

1) M.Hikita and M.Suzuki: Phys. Rev. B 39(1989)4756

2) M.Hikita and M.Suzuki: Phys. Rev. B Jan.(1989)in press

3) M.Hikita, Y.Tajima, H.Fuke, K.Sugiyama, M.Date and A.Yamagishi:
J. Phys. Soc. Jpn. 58(1989)2248