



Title	Magnetoresistance in Low-and High-Tc Super - conductors
Author(s)	疋田, 真
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/37365">https://hdl.handle.net/11094/37365</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・（本籍）	ひき 足	た 田	まこと 真
学位の種類	理	学	博 士
学位記番号	第	9264	号
学位授与の日付	平成 2 年 6 月 15 日		
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当		
学位論文題目	Magnetoresistance in Low- and High-T <sub>c</sub> Super-conductors (低及び高転移温度超伝導体における磁気抵抗)		
論文審査委員	(主査)		
	教授	伊達 宗行	
	(副査)		
	教授	金森順次郎	
	助教授	山岸 昭雄	
		教授	邑瀬 和生
		教授	池谷 元伺

### 論文内容の要旨

格子欠陥や不純物等が原因で結晶中に形成された不規則性を対象とした弱局在及び超伝導現象に対する効果を考慮し、Nb 薄膜 ( $25 \sim 80 \text{Å}$ )、細線 (線幅:  $500 \sim 1000 \text{Å}$ ) における磁気抵抗測定を基に、Nb 薄膜の非弾性散乱時間の温度依存性、超伝導転移温度  $T_c$  及び、Nb 細線での  $T_c$  や臨界磁場  $H_{c2}$  への影響について研究を行い以下の結論を得た。

- (1) Nb 薄膜における非弾性散乱時間の逆数  $1/\tau_\phi$  は、 $C_0 + C_1 T + C_3 T^3$  なる温度依存性を示す。係数  $C_1$  は、2次元系における電子間散乱メカニズムの理論と大変良い一致を示した。また係数  $C_3$  は、3次元系電子-フォノン散乱の理論と良い一致を示した。
- (2) Nb 薄膜における  $T_c$  の減少は、バルク及び2次元系電子間相互作用効果の両効果を考慮すると説明できる。
- (3) Nb 細線において、 $T_c$  近傍で、 $T_c$  減少に供ない、 $H_{c2}$  の温度依存性が異常なふるまいをすることを見いだした。

また、 $T_c$  が 90 K を超える高温超伝導体  $\text{Ln Ba}_2 \text{Cu}_3 \text{O}_y$  ( $\text{Ln} : \text{Y}$  及びランタノイド) 単結晶を用い、60 T までの超強パルス磁場及び 12 T までの静磁場中における異方的磁気抵抗を測定し、異方的  $H_{c2}$  及びゆらぎ伝度度について研究を行い以下の結論を得た。

- (1)  $\text{Ln Ba}_2 \text{Cu}_3 \text{O}_y$  に対し、金電極と低温アニールにより低抵抗なオーミックコンタクト法を見出した。
- (2) CuO フラックス法と酸素中の長時間アニールにより、高品質な  $\text{Ln Ba}_2 \text{Cu}_3 \text{O}_y$  単結晶を得ることを

可能にした。

- (3) 60 Tまでの超強パルス磁場下で、単結晶  $\text{LnBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  ( $\text{Ln} : \text{Eu}, \text{Dy}, \text{Ho}, \text{Y}$ ) の  $ab$  面内での全温度領域における  $H_{c2}-T$  曲線を得た。その結果、異方的コヒーレンス長  $\xi_{ab} = 24 \sim 28 \text{ \AA}$ ,  $\xi_c = 3 \sim 6 \text{ \AA}$  を求めた。また、この結果から  $T_c$  以下での常伝導抵抗を求め、従来金属と類似したふるまいを示すことを明らかにした。
- (4) 12 Tまでの静磁場下で、単結晶  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  の  $ab$  面内における  $T_c$  以上での磁気抵抗を測定し、ゆらぎ伝導の観点から異方的コヒーレンス長を求めた。その結果、 $\xi_{ab} = 15 \text{ \AA}$ ,  $\xi_c = 3 \text{ \AA}$  となり、 $T_c$  以下から求めた結果とほぼ良い一致を示した。また、 $T_c$  以上での常伝導についても検討を加えた。これらの結果は、現象論的な側面から見るかぎり、高  $T_c$  超伝導体は、従来の BCS 超伝導体とはほぼ同様なふるまいを示すことが明らかとなった。

## 論文審査の結果の要旨

超伝導の研究は既に約80年の歴史を持つが、1986年に高湿酸化物超伝導体が発見されるに至って単に学問的興味のみならず、社会的関心も高まりつつある。しかしながら世界的な努力にもかかわらず、酸化物系でなぜ高い超伝導転移温度を示すのかについて未だに解答が与えられていない。

正田君はこの問題に対し、超伝導に対する磁気抵抗を系統的に研究し、アンダーソン局在効果が超伝導にどのような影響が現れるかを調べると共に、阪大強磁場を用いて超伝導を破壊し、その結果出現する常伝導状態を精密に調べた。その結果つぎのような新しい情報が得られた。

局在問題に対してはモデル厚として Nb 薄膜を取扱い、局在の主役である電子の非弾性散乱時間の測定から電子格子相互作用、および電子電子相互作用の効果を分離して求める事に成功した。

つぎに正田君は123-化合物 ( $\text{R Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ ,  $\text{R}$  は Y, および希土類元素) の高品質単結晶を用いて磁気抵抗を50~60 テクーラに至る強磁場下で調べ、磁場がC軸に平行にかけられた時に全温度領域において超伝導が破壊され、常伝導状態に転移する事を世界ではじめて発見した。その結果、得られた電気抵抗の温度変化から、123-化合物は強磁場下ではむしろノーマルメタルに近く、残留抵抗とフォノン抵抗の明確な分離が実現した。これらの結果は将来に期待される新しい超伝導理論に大きなヒントとなるものであり、理学博士の学位論文として十分の価値がある成果と認められる。