ELECTRICAL TRANSPORT PHENOMENON AND SUPERCONDUCTIVITY IN $\text{TbSr}_2\text{Cu}_{2.7}\text{Mo}_{0.3}\text{O}_y$ UNDER HIGH PRESSURE

高圧下における $\text{TbSr}_2\text{Cu}_{2.7}\text{Mo}_{0.3}\text{O}_y$ と関連酸化物の輸送現象と超伝導

Masashi Kawakami^{*1}, Shusuke Yomo^{*1}, H.H.Feng^{*2}, J.W.Chu^{*2}, P.H.Hor^{*2}, C.W.Chu^{*2} and Nobuo Mohri^{*3}

^{*1} Department of Electronic and Information Engineering, Hokkaido Tokai University, Minami-ku, Sapporo 005, Japan

^{*2} Department of Physics and Texas Center for Superconductivity, University of Houston, Houston, Texas 77204-5932, U.S.A.

^{*3} Institute for Solid State Physics, Roppongi, Minato-ku, Tokyo 106, Japan

(Accepted for publication 17 November 1994)

1. 緒言

この試料は123構造をとっており、Ba位置をSrに、そしてCu位置を部分的にMoに置き換えることによって、価数揺動元素として知られているTbを含む超伝導体を初めて実現したものである¹。したがって、価数の安定性と超伝導の発現機構との関係を知る上で、圧力効果の実験は重要である。従来の我々の静水圧力下における1.6GPaまでの測定から、圧力係数 dT_c/dP -イオン半径曲線において、イオン半径がHoの1.02ÅからTbの1.04Åにかけて圧力係数が極端に減少していることがわかった²。我々はさらに $\text{TbSr}_2\text{Cu}_{2.7}\text{Mo}_{0.3}\text{O}_y$ の準静水圧力下における12GPaまでの超伝導転移温度 T_c と、静水圧力下における1.2GPaまでのホール係数の、それぞれの圧力効果の測定を行ったので報告する。

2. 実験方法

この試料は固相反応により作成したものである。出発原料を混合しペレットにしたものを1,000℃~1,050℃の酸素雰囲気中で約3時間加熱し、約14時間かけて室温まで冷却した。準静水圧測定はブリッジマン-アンビル-クランプ装置で圧力媒体にステアタイトを用いて行った。四端子法により電気抵抗を測定し超伝導転移温度の圧力効果を求めた。また、ホール係数 R_H の測定にはピストンシリンダー型装置を用いた。試料の寸法は $4 \times 2.6 \times 0.38\text{mm}$ である。外径8mmのテフロン-セルに試料と圧力媒体のフロリナート(#FC70と#FC77を混合したもの)を入れ、磁場は4Tで、その方向と試料面が垂直になるように配置して、磁場の向きは固定で、加圧された試料を圧力発生装置ごと回転させ、試料に対する磁場反転によって測定を行った。試料表面の金蒸着した部分に、外径50μmの金線を金ペーストで付けることによって電気接触させている。

3. 結果と考察

準静水圧で12GPaまで、静水圧で2GPaまでの圧力依存性をそれぞれ測定した。 T_c は圧力とともに6GPaまで急激に上昇し、それ以上の圧力では飽和する傾向が見られる。それは、6GPa付近でTbイオンの価数の変動が生じた可能性を示唆する。Tbイオンが3価から4価、あるいはその中間に転じた場合、Cuイオンは均衡を保つため価数の減少を必要とする。後に述べるが、 R_H は圧

力に伴い減少、即ちキャリアのホールが増加する。もし、価数の減少がCu-2サイトで生じているなら、ホールの増加が抑制され、 T_c が上昇するのを妨げる。しかし、他の系でも前述したような飽和する傾向が報告されている^{4,5}。従って、Tbの価数に変化が生じたと一概には言えない。

R_H の温度依存性の0.3GPaにおける測定では、 T_c より高温側では温度依存性が小さく、 T_c より低温側に R_H のピーク(約 $45 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{C}$)がある。測定の範囲では R_H の値は正で、温度依存性の小さい領域では $6 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{C}$ である。単純にキャリア数として $1/eR_H$ をとるならば、ユニット-セルあたり0.18、Cuあたり0.06のホールが存在する。

R_H は圧力の増加にともない減少する、77Kにおいては $d\ln R_H/dP = -12\%/GPa$ である。しかしながら、この値は $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ や $\text{YBa}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$ 、 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+y}$ 、 $\text{Ti}_2\text{Ba}_2\text{CuO}_{6+y}$ などの系と比較すると同じ程度の圧力効果を示しており、Tbの存在することによる特別の影響はみられない。

参考文献

1. P.H.Hor, J.W.Chu, Y.Wang, H.H.Feng, Y.Y.Sun, K.Matsuishi, Q.Xiong and C.W.Chu, in *Proceedings of the 1992 TCSUH Workshop on HTS Materials, Bulk Processing, and Bulk Applications*, ed. C.W.Chu, W.K.Chu, P.H.Hor and K.Salama (World Scientific, Singapore, 1992).
2. Q.Xiong, Y.Y.Xue, J.W.Chu, Y.Y.Sun, Y.Q.Wang, P.H.Hor and C.W.Chu, *Phys. Rev. B* **47** (1993) 11337.
3. S.Yomo, L.Gao, R.L.Meng, P.H.Hor, C.W.Chu and J.Susaki, *J. Mag. Mag. Mat.* **76&77** (1988) 257.
4. N.Môri, C.Murayama, H.Takahashi, H.Kaneko, K.Kawabata, Y.Iye, S.Uchida, H.Takagi, Y.Tokuta, Y.Kubo, H.Sasakura and K.Yamaya, *Physica C* **185-189** (1991) 40.
5. S.Yomo, L.Gao, Y.Y.Xue, R.L.Meng, P.H.Hor and C.W.Chu, in *Research Report on Mechanism of Superconductivity* (Scientific Research on Priority Areas No.031, 1989) P.108.
6. C.Murayama, Y.Iye, T.Enomoto, A.Fukushima, N.Môri, Y.Yamada and T.Matsumoto, *Physica C* **185-189** (1991) 129.
7. N.Okazaki, S.Kambe, A.Kishi, N.Kanazawa, A.Ohtomo, A.Fukuoka, T.Hasegawa, K.Kishio, K.Kitazawa and K.Fueki, in *Proceedings of the MRS meeting* (Tokyo, 1988).

'94 SAS Intelligent Symposium