Cu 核スピンから見た超伝導性 Pr247 の CuO_2 面

Cu Nuclear-Spin Observation of CuO_2 Electronic States in Superconducting Pr247

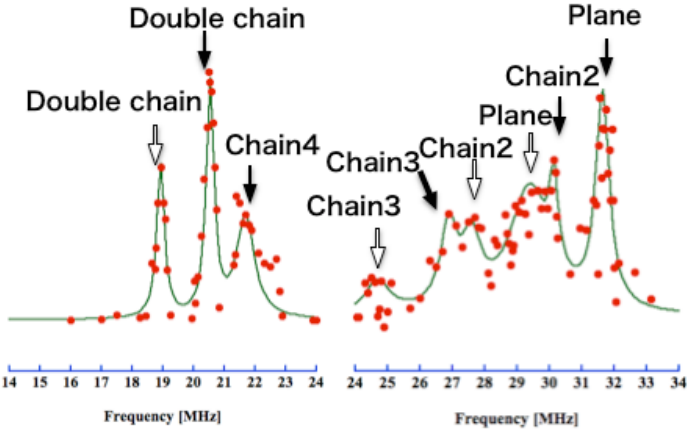
池田 宏輔 [1]，坂井 祐大 [1]，大滝 達也 [1]，°佐々木 進 [2]，
石川 文洋 [3]，山田 裕 [3]，下山 淳一 [4]
（1. 新潟大自，2. 新潟大工，3. 新潟大理，4. 青学院理工）
Kohsuke Ikeda[1], Masahiro Sakai[1], Tatsuya Ohtaki[1], °Susumu Sasaki[1],
Fumihiro Ishikawa[1], Yuh Yamada[1], Jun-ichi Shimoyama[2]
(1.Niigata Univ., 2. Aogaku Univ.)
E-mail: susumu@eng.niigata-u.ac.jp

Pr123 と Pr124 のバイブリッド構造を有する Pr247(=Pr123+Pr124)は，他のすべての銅酸化物とは異なり，超伝導を誘起するのは CuO_2 平面構造ではなく Cu_2O_2 の double chains であることが強く示唆されている[1]。一方，核磁気共鳴法(Nuclear Magnetic Resonance, NMR)は，核スピンをプローブとする分光法であるため，物質のサイト毎の微視的な情報を得ることができる。このため古くは，超伝導の標準理論と位置づけられている BCS 理論に対して実験的に証拠を与え[2]，その後も種々の超伝導発現機構を明らかにしてきている[3]。そこで我々は，Pr247 の超伝導発現機構の解明を目指して Cu 核スピンをプローブとした NMR 実験研究に着手した。前回は，信号検出が非常に困難とされる**室温**において，すべてのサイトの Cu 核スピンからの信号の検出に成功し[下図]，かつサイトの同定[4]を明らかにしたことを報告した[5]。

今回は，超伝導性 Pr247 の**低温**での Cu 核スピンで見た電子状態について報告する。室温では，CuO_2 面内の Cu 核スピンからの信号は，図中「Plane」と記されている（２本あるのは，Cu の 2 種類の同位体 ^{63}Cu と ^{65}Cu からの信号）。ところが低温（1.6K）においては，plane からの２本の信号のみが，この周波数領域から消失する。その一方，他のサイトからの信号には，冷却による変化は見られない。さらに，100MHz の高周波において，ブロードなスペクトルが観測された。

このことは，CuO_2 面は低温で反強磁性絶縁状態，室温では（前回報告したように非常に短い位相緩和時間 T_2 とも整合して）常磁性絶縁状態にあることを示す[4]。即ち，**CuO_2 面は超伝導発現に全く寄与しない**ことを明確に示している。

当日は，室温と低温でのスペクトルを比較し詳細に議論する。



超伝導性 Pr247 の Cu 核スピンからの信号のスペクトル
黒（白）矢印は，Cu 同位体のうちの ^{63}Cu（^{65}Cu）からの信号。Double chain（single chain）は Pr124 ユニット（Pr123 ユニット）にのみ存在する。Single chain は酸素が 50%程度欠損しているため，酸素が 2・3・4 配位となる３種類の Cu サイトが存在する。その信号は同定され[4]，それぞれを「Chain2」・「Chain3」・「Chain4」と表記。

[1] M. Matsukawa *et al.*, *Physica* **C411** (2004) 101. [2] L. C. Hebel & C. P. Slichter, *Phys. Rev.* **113** (1959) 1504. [3] C. H. Pennington & C. P. Slichter, Chapter 5, *Physical Properties of High Temperature Superconductors II* (World Scientific, 1990). [4] H. Yasuoka *et al.*, *Phase Trans.* **15** (1989) 183. [5] 池田宏輔ら, JSAP 第 63 回春季学術講演会 20p-W833-3.

© 2016年 応用物理学会