

12. LaSr 系酸化物高温超伝導体の NQR による研究

近 藤 貴 幸

酸化物超伝導体には、Cu-O 2次元構造があり、Cu-O 面内の O ホールが伝導をになっていることや、ホール濃度に対する相図上で超伝導相と反強磁性相がとなりあっているといった特徴が共通して見られる。そのため Cu-O 面内の Cu の電子状態を調べることは超伝導機構を解明するために重要である。そこで La を価数の異なる Sr に置換することによって容易にホール濃度を変化できる $(La_{1-x}Sr_x)_2CuO_4$ についての実験を行なった。

LaSr 系超伝導体は Unit Cell 当たり 1 枚の Cu-O 面を持ち、Sr 0% では反強磁性秩序であるが Sr 濃度を増していくと反強磁性体から超伝導体へ相転移し Sr 7.5% で最大の $T_c = 38 K$ を示した後 T_c は減少しやがて常伝導体になる。

実験手段として電子状態の微視的な情報を得られる NQR を用いて $(La_{1-x}Sr_x)_2CuO_4$ の Cu-O 面内の Cu 原子核の核スピン-格子緩和時間 T_1 の Sr 濃度依存性を調べた。

その結果 (1) Cu 核の T_1^{-1} は、バンド理論では説明できないほど大きい。(2) 超伝導を示す試料における Cu の T_1 の温度依存性は Y 系, Bi 系酸化物超伝導体と同様なふるまいを示し、BCS 超伝導体の場合と全く異なっている。(3) $T_c \leq T$ の T_1^{-1} は Sr 濃度増加に対して減少傾向がある。(4) Sr 濃度を増していくと、 T_c が減少しはじめるオルソーテトラ相転移の近傍から急激に T_1 の分布が生じてることが分った。

以上の結果は、Cu サイトには反強磁性的相関を持つ d スピンが存在しており、Cu 核の緩和はこの反強磁性的スピン揺動によって支配されていること、Sr によるホールドープはそれを抑える効果があること、高 Sr 濃度で反強磁性的スピン揺動に空間的分布が生じていることを意味している。

さらに超伝導機構との関連性については、反強磁性的相関を持つ d スピンを媒介にした引力により O ホールのクーパー対が形成されて超伝導が生じているという仮説を取入れると、 T_c の変化を定性的に説明できることがわかった。