

超伝導酸化物の高温帯磁率は超伝導発現機構を理解するうえにおいて非常に重要である。しかし、酸化物の帯磁率は酸素欠陥の濃度とその秩序度によって大きく変化する。我々はYBa₂Cu₃O_{7-Δy}を取り上げ、その高温帯磁率の酸素欠陥濃度(Δy)依存性を系統的に調べ、その温度依存性を説明するためスピン対-重項モデルを提案する。

試料は、先ず、通常の焼結反応によって合成し、その後、適切な熱処理を加えることによって、Δy ~ 0とする。つぎに、このΔy ~ 0の試料にHeガス中で適当な温度処理を加え、酸素を引き出す事によってΔyを制御した。この方法は、空气中急冷法に比べ、酸素欠陥の秩序度が高い。帯磁率の測定はファラデー法によりTc以上室温まで行った。測定された帯磁率の温度依存性は、低温域では一定帯磁率 χ_0 をもったキュリー・ワイス則 $\chi_{CW} = c/(T-\theta) + \chi_0$ に良くフィットする。しかし、高温域では温度上昇に伴って帯磁率は増加する傾向をもつ。そこで、我々は低温域でキュリー・ワイス則パラメーターc、θ、 χ_0 を求め、実験データから χ_{CW} を差し引くことによって高温帯磁率の温度依存性を求めた。一例をΔy = 0.62について図1に示す。この温度依存性は反強磁性結合したスピン対-重項から三重項への励起を仮定したモデル $\chi_{pair} = 2N_{pair}g^2\mu_B^2/kT(3 + \exp(2|J|/kT))$ に非常に良く一致する。(図1中破線)。ここでのフィッティング・パラメータはスピン対交換相互作用 $\mathcal{H} = -2J\mathbf{S}_i \cdot \mathbf{S}_j$ とスピン対の数 N_{pair} である。Jの大きさはΔyに殆ど依存せず、2J/K = 800Kである。また、スピン対の数(N_{pair})及び、キュリー・ワイス則に従うスピンの数(N_{single})のΔy依存性を図2に示す。ここで、問題はスピン対がどこに出来るかであるが、図2のΔy依存性から見て、Cu(1)サイトと見るのが自然と思われる。しかし、Cu(2)サイトの2次元面にある可能性も残る。

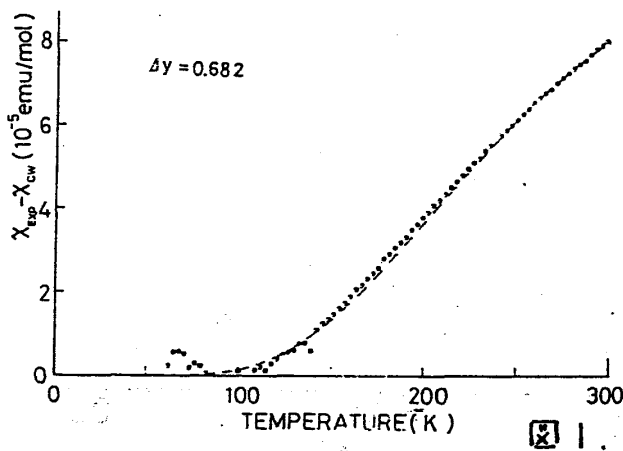


図 1.

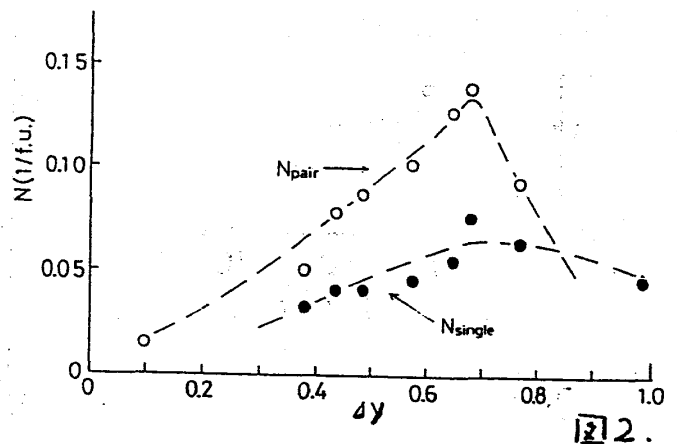


図 2.