

1. High Field Magnetization of CuO and Nd_2CuO_4

近 藤 修

数年前に発見された新しい酸化物高温超伝導体では、酸素を介した銅イオン間の磁氣的相互作用に興味をもたれている。今回の論文では、これら高温超伝導体と同じ様なCu-O-Cuのつながりを持つ単純な物質であるCuOについて (part 1)、さらに、電子キャリアの超伝導体 $\text{Nd}_{2-x}\text{Ce}_x\text{CuO}_{4-y}$ の母物質である Nd_2CuO_4 (part 2) について、強磁場磁化などの測定結果について述べる。CuOは、約500 Kで帯磁率が最大値をとり、230 Kで反強磁性オーダーする。強磁場磁化の測定よりスピンプロップが、磁場 $H_a=104\text{kOe}$ で発見された。帯磁率カーブはBonner-Fisher curveによく合うので、CuOを一次元的磁性体と考えCuO間の交換相互作用定数 J_0/k は400K、分子場 H_E は6000kOeと求められる。また、これらの値と H_c より異方性磁場 H_a は0.9kOeと求められる。

Nd_2CuO_4 は、中性子回折の測定によりCuが255Kで反強磁性オーダーし、スピンの[110]を向いている。強磁場磁化の測定では、磁場を[110]にかけたとき磁化にスピンプロップらしき相転移が磁場 $H_{sr}=5.3\text{kOe}$ (0.57K)で発見され、 H_{sr} は角度変化をする。また、磁化は低温強磁場でほぼ飽和し、飽和磁化は $1.3\mu_B/\text{Nd}^{3+}$ と見積られる。さらに磁場を[100]にかけた場合、これとは別の新たな相転移が磁場40kOe付近に発見された。低磁場での相転移は、本質的には、Ndスピン間の、スピンプロップ的なものと考えられるが、NdとCuとの相互作用が影響を及ぼしていると考えられる。Ndイオンの反強磁性オーダーは単純なものではなく、Cuイオンとの相互作用があり複雑なものとなっていると考えられる。

今回の発表では、時間の都合もあり part 2の「 Nd_2CuO_4 の強磁場磁化」についてのみ発表する予定である。

2. GdB_6 の磁気共鳴

紺 谷 直 人

GdB_6 は塩化セシウム型の結晶構造を持ち、ネール点が約16 Kの反強磁性体として知られている。この物質は Gd^{3+} がS-state ionであるため、物性は比較的単純であると思われて来た。しかし、電気抵抗の測定などからえられた反強磁性領域での奇妙な相転移については、いまだ原因が明らかになっていない。

単結晶の試料を用いて ESR 測定を行なった結果、常磁性領域では以前の粉末での測定とは異なる結果がえられた。また、非常にブロードではあるが、反強磁性共鳴も見出された。この結果は上記の相転移の原因が、基底状態の Γ_0 と Γ_7 間での転移である可能性を示している。

3. UPdIn の強磁場下磁化過程

杉 浦 恵美子

UTX 化合物 (T = 遷移金属、 X = 半金属) は、 U の $5f$ 電子と伝導電子との混成により興味ある物性を示す。これらの内の一つである $UPdIn$ (Fe_2P 型 hexagonal) は $\gamma = 280 \text{ mJ/molK}^2$ のヘビー・フェルミオンであり自発磁化を持つ。その単結晶を用いて各軸方向の 4.2 K におけるパルス強磁場下の磁化過程を測定したので報告する。

$H//c$ 軸では $0.3 \mu_B$ の自発磁化を示した後さらに 2 段のとびが見られ、飽和磁化は $1.5 \mu_B$ であった。 $H//a$ 軸では磁場にたいし直線的に磁化が増加し、 35 T でも $0.6 \mu_B$ であった。 $H//c$ 軸のモーメントの変化は、飽和磁化の $1/5 \rightarrow 1/3 \rightarrow 1$ であった。零磁場における磁気構造は中性子回折より知られ $T_N = 8.5 \text{ K}$ 以下で各モーメントは c 軸方向を向き、 c 面内は ferro、 c 軸方向は $k=2/5$ の modulation の Square up 構造をとっている。この磁化過程を説明するために交換相互作用を第 3 近接まで考慮に入れても説明できない。そこで、不整合分子場モデルを用いて解析を行ったところ、 $gS=1.5$ 、 $k_e=4/5$ としてパラメーター J 、 V を適当に選んでやると $J \sim 1 \text{ K order}$ 、 $V \sim 20 \text{ K order}$ で求める $\{4/5\}^* \rightarrow \{2/3\}^* \rightarrow \{0\}^*$ の転移が得られ、転移磁場も一致することが解った。