

UAu₃の電気抵抗、低温比熱と磁性

名大 理 小 椋 謙 紺谷雅昭 安達健五

名大 工 松井尚之

U-Au系の状態図ではUAu₃とU₂Au₃の二種の金属間化合物が存在する。ここではUAu₃について述べる。UAu₃には二種類の構造が見られる。一つは高温の熔融状態から急冷したときに形成される準安定相のCu₃Ti型構造を持つもので、他は安定相のAg₃Pu型構造を持つものである。急冷相は400℃以上のアニールで用意に安定相に移行する。両相の構造は

Cu₃Ti 型：(斜方晶)、D_{2h}¹³-Pmmm、2分子/単位胞

a = 6.53 Å、b = 4.97 Å、c = 5.02 Å

Ag₃Pu 型：(六方晶)、C_{6h}²-P6₃/m、8分子/単位胞

a = 12.63 Å、c = 9.12 Å、原子位置未定

で与えられる。

両相の物性は熱処理条件によって多少異なるが、明らかな差異がある。

第1図に示すように両相の電気抵抗は極大値を示し、0 Kに向かって急激に減少し、高濃度近藤効果の振舞いをする。Ag₃Pu型相の低温の抵抗の温度変化は、2段階の $\rho(T) = \rho_0 + AT^2$ 依存性を示す。T < 3 KのAは約 $1 \mu\Omega \text{ cm/K}^2$ である。

低温比熱においてCu₃Ti型相は10 Kに、Ag₃Pu型相は22 Kに異状比熱を示し、後述の磁気測定結果から、これらの温度は反強磁性ネール点と考えられる。比熱曲線はほぼ $C = \alpha T + \beta T^3$ で与えられ、外挿された α 値はそれぞれ、280 及び105 mJ/mole U・K²で与えられ、重フェルミオン状態にあると見なされる。但し、C/T-曲線は0 K近くで直線から外れ、前者は上方に凸に、後者は下方に凸に変化する。後者の変化はT > 3 Kの電気抵抗の温度係数Aの二段変化に対応している。

T_N以上の帯磁率の温度変化 $\chi(T)$ はキュリー・ワイス則に従い、有効磁子数と帯磁性キュリー点は、両相に対してつぎで与えられる。

Cu₃Ti 相：P_{eff} = 3.3 μ_B 、 Θ_P = -135 K (T > 50 K)

Ag₃Pu 相：P_{eff} = 3.0 μ_B 、 Θ_P = -98 K

なおこれらの値は、一定帯磁率 χ_0 の補正は行っていない。

磁化現象は第2図(a)(b)に見られるように、両相の間の違いは甚しい。Cu₃Ti相はT < T_Nでスピンフリップとみなされるメタ磁性的磁化曲線を示す。T > T_Nでは常磁性磁化を示す。他方Ag₃Puそうでは、T < T_Nで弱強磁性と反強磁性磁化が共存し、T = T_Nで弱強磁性は消失するいわゆる寄生強磁性を示す。この寄生強磁性の飽和値は、0.06 μ_B /Uである。

以上によって両相共高濃度近藤および重フェルミオン効果を示す物質であるが、反強磁性磁気配列はそれぞれ特徴的である。この現象の解決に向かって、まだAg₃Pu型相の原子配列の決定が先決であり、単結晶作製が望まれる。さらに、中性子回折や諸種の電流-磁気効果、熱電気現象などの測定が待たれる。

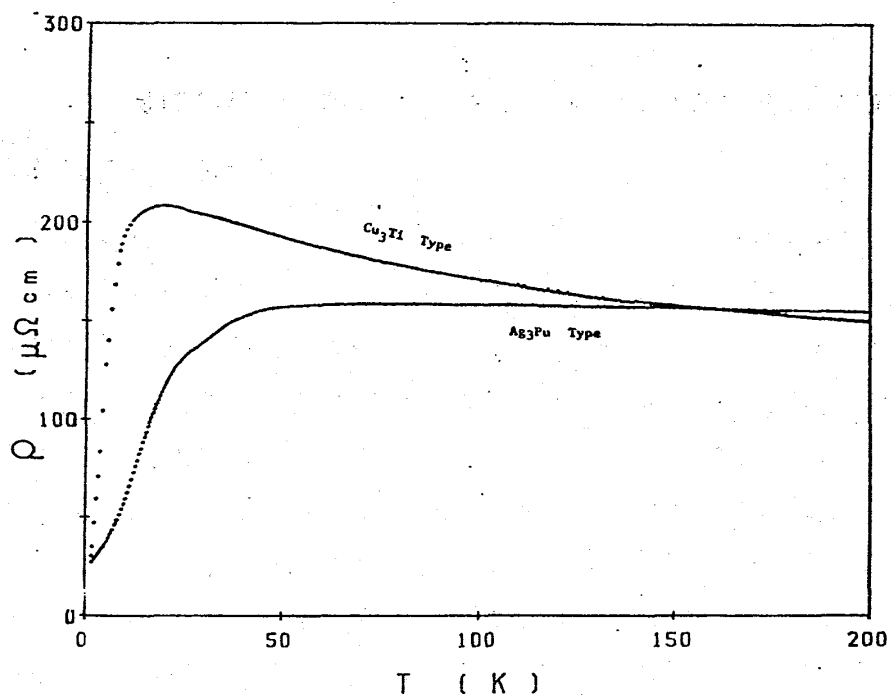


図1 Cu_3Ti 型および Ag_3Pu 型 UAu_3 の電気抵抗の温度変化

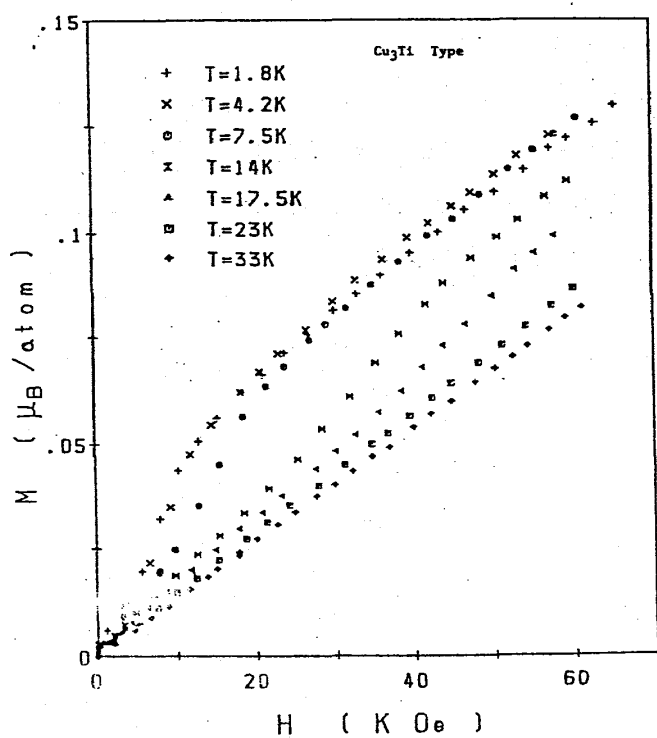


図2 (a) Cu_3Ti 型 UAu_3 の各温度における磁化曲線 $M(H)$. [$\mu_B/\text{U-atom}$]

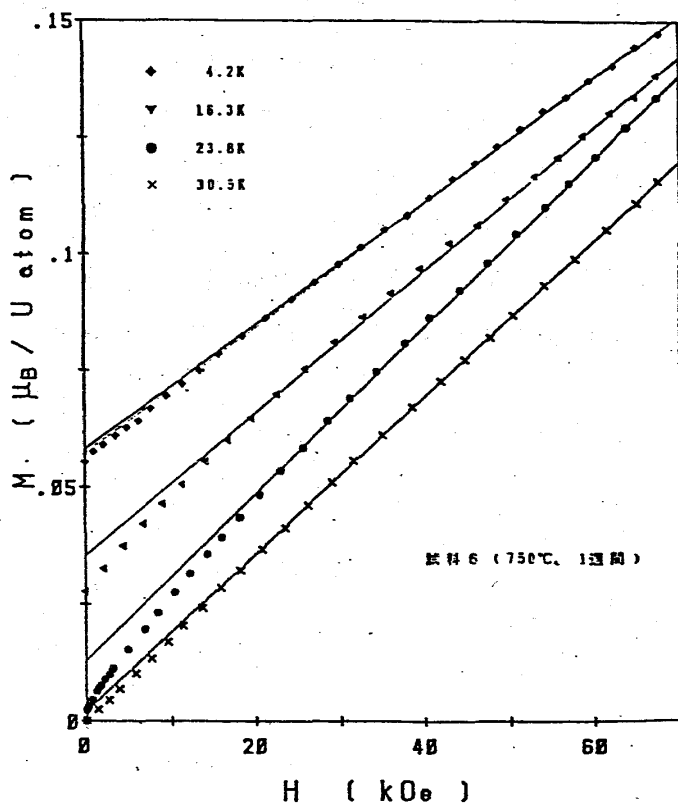


図2 (b) Ag_3Pu 型 UAu_3 の各温度における磁化曲線 $M(H)$. [$\mu_B/\text{U-atom}$]
縦軸の切片は寄生弱強磁性の残留磁化