

カルコゲナイド化合物 CuIr_2Te_4 の圧力中輸送特性

理学部物質地球科学科 物理系 磁性体研究室

金城敦 金子尚弥

指導教官：矢ヶ崎克馬, 仲間隆男, 辺土正人

第16族元素(カルコゲン)の酸素(O), 硫黄(S), セレン(Se), テルル(Te)の化合物をカルコゲナイド化合物と呼び, 金属-絶縁体(M-I)転移や超伝導など多様な物性を示すことが知られ, 近年盛んに研究されている化合物の一つである. 今回, 欠陥NiAs結晶構造を持つ銅カルコゲナイド化合物 CuIr_2Te_4 について, 電気抵抗率 ρ と熱電能 S を, 2~300 K の温度範囲で測定した. 圧力中の測定には, クランプ型ピストンシリダー圧力セルを用い 0~2 GPa の圧力を加えた. 電気抵抗率は電流反転を用いた直流四端子法, 熱電能はシーソーヒーティング法を用いて測定した.

図1に CuIr_2Te_4 の常圧における電気抵抗率 ρ と熱電能 S の温度依存を示す. ρ は 1.5 K ~ 300 K において $100 \mu\Omega\text{cm}$ のオーダーで, 温度上昇とともに ρ の値が増加する金属的な温度依存を示す. また, 温度の下降過程で $T_\alpha^d \approx 200$ K, 上昇過程で $T_\alpha^u \approx 250$ K で高温側に ρ の値が大きく減少する変化が見られ, 温度ヒステリシスが確認できる. これは高温側と低温側で異なる結晶構造をとる一次転移の結晶変態と考えられる. さらに, $T_\beta \approx 3$ K で ρ の値が急激に減少する超伝導の様な振る舞いがあった(図1内挿図). 1.4 K において 0~10 T までの ρ の磁場依存を測定したところ, 磁場増加とともに ρ は直線的に増加し, 約 0.1 T で残留抵抗値 ρ_0 の一定値に達し, その後は 10 T まで直線的に増加した. 約 0.1 T の磁場で超伝導様の状態が常伝導的になると思える. S は全温度領域で正の値をとり, 0 K 付近で温度上昇とともに直線的に増加し $T \approx 60$ K でピークを迎え, その後直線的に減少した. また, S についても一次転移の結晶変態に対応する温度でヒステリシスが見られた. 熱電能はモット式より状態密度(DOS)のピークがフェルミエネルギー(ϵ_f)から $k_B T$ の $T \approx 60$ K の幅にあると考えられ, また, 熱電能が正ということから主伝導はホールであると考えられる. 図2に各圧力中の温度上昇過程における ρ の温度依存と, T_α の圧力依存を示す. 圧力増加とともに T_α は高温側にシフトし, T_α^d と T_α^u の差は大きく, ρ のとび幅は小さくなった. また, 残留抵抗値 ρ_0 は圧力増加とともに増加する. 0 GPa で確認した超伝導的な振る舞いは各圧力下でも存在し, 圧力増加とともに T_β が低温側にシフトしていった. また, S は 0 K 付近での直線の変化の傾きが圧力増加とともになだらかになり, ピークが小さくなる. これは圧力によって ϵ_f 近傍の DOS のピークが小さくなっているためではないかと考えられる.

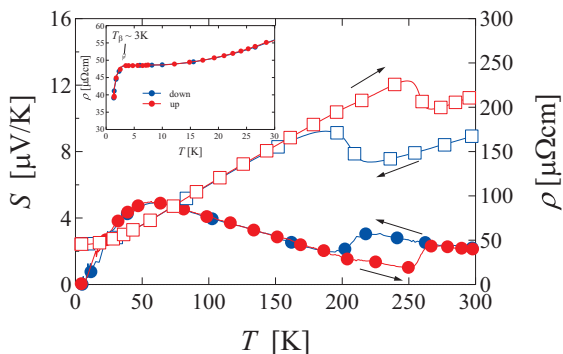


図 1: CuIr_2Te_4 の ρ および S の温度依存.

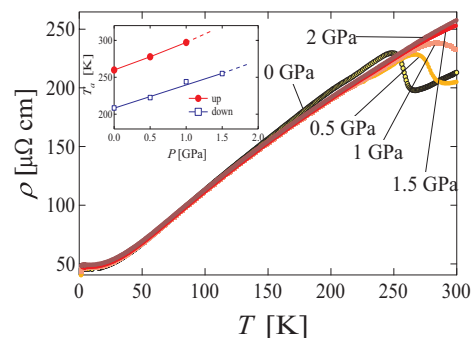


図 2: 各圧力中の ρ の温度依存.