

κ型ET塩に対する静電キャリアドーピング

埼玉大理工^A, 理研^B, 産総研^C

川相義高^{AB}, 山本浩史^B, 田嶋尚也^B, 福永武男^B, 塚越一仁^C, 加藤礼三^{AB}

Electrostatic carrier doping into a κ-type ET salt

Yoshitaka Kawasugi^{AB}, Hiroshi Yamamoto^B, Naoya Tajima^B, Takeo Fukunaga^B, Kazuhito Tsukagoshi^C, Reizo Kato^{AB}

銅酸化物が Mott 絶縁体に対するバンドフィリング制御によって超伝導を発現するのに対し、κ-ET 塩はバンド幅制御による Mott 絶縁体/超伝導体転移で広く知られた物質群である[1]。最近では正孔ドーパされたκ-ET 塩の圧力下のふるまいも調べられ[2]、より統一的な、Mott 絶縁相を母体とする超伝導の理解へ向けた努力が行われている。しかし分子性導体の合成において、銅酸化物で行われているような細かなバンドフィリング制御は難しい。

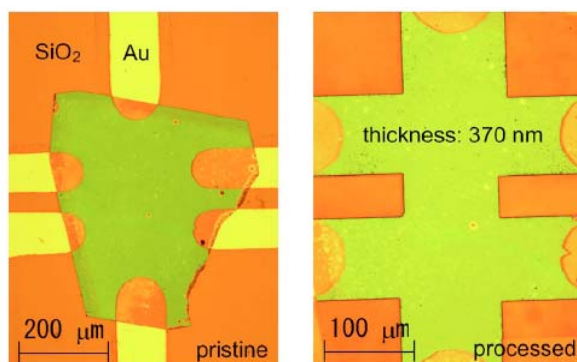


図1 試料の光学顕微鏡写真

左：レーザー加工前 右：加工後

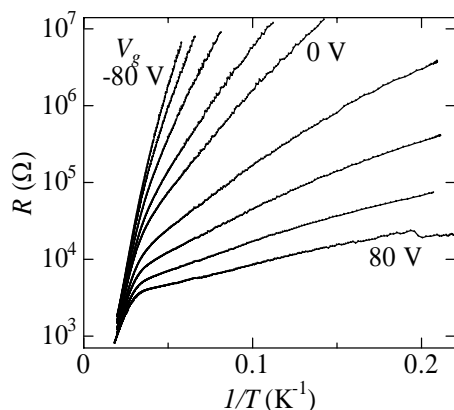


図2 ゲート電圧印加時の4端子抵抗のアレニウスプロット (ゲート電圧 20V ごと)

そこで我々は、電界効果によるフィリング制御を試みた。Si 基板上に貼り付けられた超伝導体κ-(ET)₂Cu[N(CN)₂]Brの薄い単結晶(図1)は、熱収縮が妨げられることにより、本来起こるべき 50K 付近の絶縁体-金属のクロスオーバーが抑えられ、低温まで絶縁体としてふるまう。圧力-温度相図で見ると、試料は冷却とともに基板からの負圧で絶縁相側に引き寄せられ、基底状態が超伝導近傍の Mott 絶縁相となったと推察できる。この試料にゲート電圧を印加すると、低温で電気抵抗が大きく変化した[3]。抵抗変化は2端子抵抗で最大7桁に昇り、4端子抵抗はそれ以上変化していることが予想される。ゲート電圧による活性化エネルギーの変化(図2)はまるで無機半導体における不純物添加の過程を見るようである。現在、磁場を用いてバンドそのものの変化を評価することを試みている。

[1] Kazushi Kanoda, J. Phys. Soc. Jpn **75**, 051007 (2006).

[2] Hiromi Taniguchi et al., J. Phys. Soc. Jpn. **76**, 113709 (2007).

[3] Yoshitaka Kawasugi et al., Appl. Phys. Lett. **92**, 243508 (2008).