

ラミネーションコンタクト電極を用いた相転移型トランジスタの作製および動作解析

Fabrication and Operation Analysis of Phase Transition

Transistor by Using Lamination Contact Electrode

千葉大学大学院¹ 千葉大学先進科学センター² 千葉大学共用機器センター³○武田 陸¹, 佐野 照輝¹, 酒井 正俊¹, 岡田 悠悟², 梶 飛雄真³, 工藤 一浩¹Department of Electrical and Electronic Engineering, Chiba University¹,Center for Frontier Science, Chiba University²Center for Analytical Instrumentation, Chiba University³○R. Takeda¹, T. Sano¹, M. Sakai¹, Y. Okada², H. Masu³, K. Kudo¹

E-mail: sakai@faculty.chiba-u.jp

擬二次元強相関電子系は超伝導、モット絶縁体、電荷秩序、量子スピン液体など特有の電子状態を示すことが知られている^[1]。モット絶縁体の金属-絶縁体転移を用いた相転移型 FET は理論計算に基づいて高速応答デバイスとして期待されている^[2]が、有機電荷移動錯体の単結晶を用いる必要があることから、デバイス作製技術上の困難があった。本研究ではラミネーションコンタクト電極を用いた単結晶 FET を作製し、相転移温度近傍での FET 特性を測定した。ラミネーションコンタクト電極は、パリレンの薄膜上に電極パターンを形成し、それを単結晶の表面に貼り付けることによって 4 端子 FET 測定を行う方法である。電荷秩序物質 α -(BEDT-TTF)₂I₃ の金属-絶縁体転移温度近傍における 4 端子 FET 特性の温度依存性を Fig.1 に示す。ambipolar FET 特性を示し、閾電圧以上のゲート電圧で急激にコンダクタンスが増加し飽和する。これらは強相関 FET の特徴である。コンダクタンスの変調率が低温ほど大きいのは、バルク中の金属相と共存する電荷秩序相(絶縁相)の比率が高いためである。金属相と電荷秩序相が混在する温度領域で、電気特性の温度依存性を説明するモデルとして、パーコレーションモデルに基づいて金属または絶縁サイトをランダムに分布させてチャンネルの合成抵抗を計算した(Fig.2)。金属サイトと絶縁サイトの分布の割合を変化させることによって α -(BEDT-TTF)₂I₃ の温度変化による抵抗率の変化及びゲート電圧印加時の挙動を再現した。

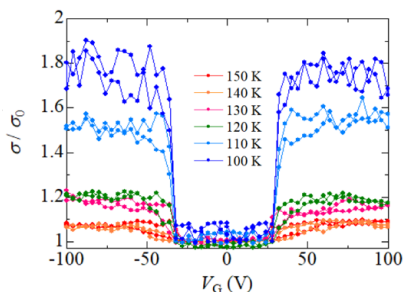


Fig.1 4 端子 FET 特性の温度依存性

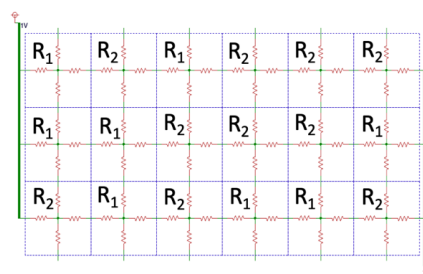


Fig.2 金属相/絶縁体相共存時の電気抵抗のモデル

[1] H. M. Yamamoto *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* 57 03EA02(2018).他[2] D. M. News, *J. Electroceram.* 4, 339 (2000).