

4A10 MDT-TSF 系ドナーを用いた有機不整合格子系超伝導体の構造と物性

(東工大院理工¹、物材機構²、九大院理³、広島大院工⁴)

○川本正¹、坂東祥匡¹、森健彦¹、榎本健悟²、鴻池貴子²

寺嶋太一²、宇治進也²、北川宏³、瀧宮和男⁴、大坪徹夫⁴

近年、MDT-TSF とその誘導体 [Fig.1(a)] において数多くの新有機超伝導体が得られており [1]、いくつかの特徴的な物性が明らかにされてきた [2]。これらの物質は全て同じドナー分子配列である [Fig.1(b) and (c)]。Fig.1(c) で MDT-ST は Se (灰色) 間距離が短いことトランスファーは大きく (バンド幅 W は広く) なり、MDT-TS では黒色で示す関係になるためトランスファーは小さくなる。つまり、ドナー分子のセレン置換の位置により、電子相関の強さ U/W (U は同一サイトでのクーロン反発) を制御できていることになる。また、ドナーとアニオンは不整合格子の関係にあるため、電荷移動量は物質ごとに若干異なり、いずれも他の有機超伝導体の「1 ドナー分子あたり +0.5 価」からずれている。さらに、ドナー分子はユニフォームスタック構造を有するため、二量体構造による「実効的に 1/2 フィールドバンド」ではなく、3/4 フィールド近傍のバンド構造をもつことになる。不整合格子と特徴的な電荷移動量は X 線写真だけでなく、シュブニコフ・ドハース振動に顕著に現れる [Fig.1(d)]。ドナー格子から計算されるフェルミ面は電荷移動量が断面積に直接反映する大きな δ 軌道と Y 点を囲む γ 軌道の二つである [Fig.1(e)]。Fig.1(d) で見られる δ 軌道の第一ブリルアンゾーンに占める割合 (A_F/A_{BZ}) の物質ごとの違いは、各物質の電荷移動量のわずかな違いの反映である。 α 軌道と β 軌道は元のフェルミ面をアニオンの不整合格子ポテンシャルによって再構成することで説明できる [Fig.1(e)]。ただし、アニオンの逆格子定数に相当する q や他の mq ではなく、最も強い不整合ポテンシャルである $3q$ のみが再構成ベクトルとして選ばれる「選択則」がある。ここで、 $3q$ はアニオンの平均原子間距離であり、X 線写真で最も強いアニオン格子のスポットとして観測される。このフェルミ面の再構成の「選択則」は MDT-TSF 塩と MDT-ST 塩の双方で観測されているため、一般的なものであると考えられる。

一方 (MDT-TS)(AuI₂)_{0.441} は上述したように U/W が大きい。 $T_{MI} = 50$ K で金属から反強磁性絶縁体に転移するが、金属領域でもパウリ常磁性を示さない異常金属相である [Fig.1(f)]。高圧下で超伝導が発現するが、 T_c 直上での抵抗率の上昇が残るため、(TMTSF)₂X のように反強磁性絶縁相に超伝導相が入り込んだ相図になる。この物質は 1/2 フィールドバンドではないため、強い電子相関による絶縁化であると考えられる。さらに、二量体構造ももたないため、ドナー分子 2.27 個あたりに +1 価のホール一つが反強磁性秩序をもって配列する「不整合モット絶縁体」になっていると考えられる。

[1] K. Takimiya *et al.*, *Angew. Chem. Int. Ed.* **40**, 1122 (2001); *Chem. Mater.* **15**, 3250 (2003); *ibid* **15**, 1225 (2003). [2] T. Kawamoto *et al.*, *Phys. Rev. B* **65**, 140508(R) (2002); *ibid* **67**, 020508(R) (2003); *Eur. Phys. J. B* **36**, 161 (2003); *J. Phys. IV* **114**, 517 (2004).

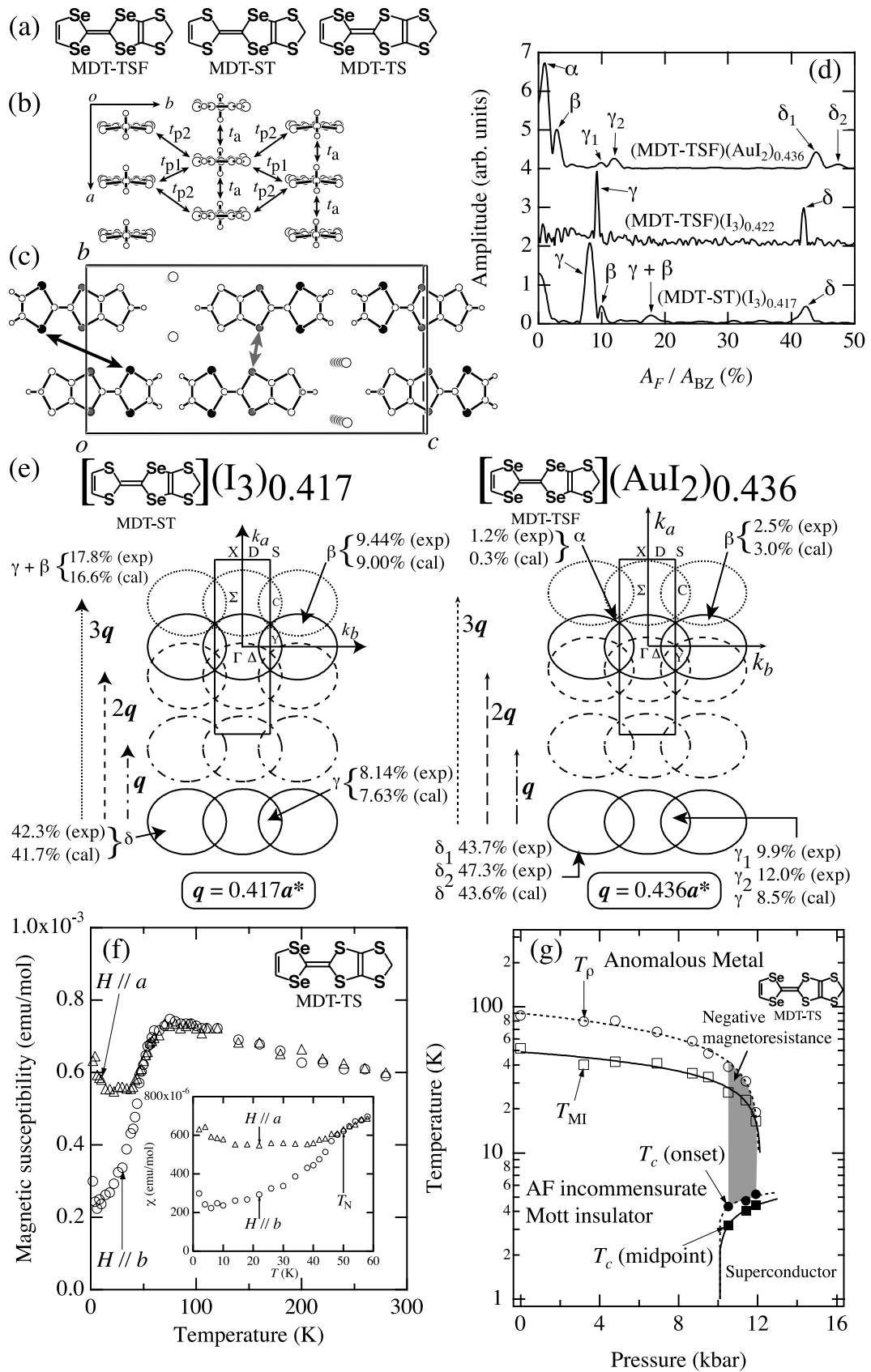


Fig. 1. (a)MDT-TSF系分子 (b)(c)結晶構造 (d)SdH振動のFFTスペクトル (e)フェルミ面の再構成 (f)(MDT-TS)(AuI₂)_{0.441}の磁化率と (g)相図