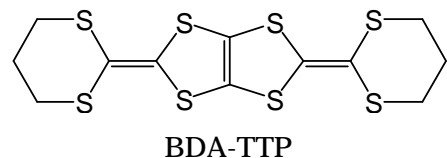


(BDA-TTP)₂X (X = I₃, IBr₂)の超伝導臨界圧力の印加方向依存性

(首都大院・理工^{*}, 兵庫県大院・物質理^{**}) 小島 正幸^{*}, 磯野 貴之^{*}, 兒玉 健^{*}
藤田 渉^{*}, 菊地 耕一^{*}, 改發 敬之^{**}, 坪 広樹^{**}, 山田 順一^{**}

【序】

分子性超伝導体(BDA-TTP)₂I₃は、*a*軸方向にスタックしスタック間にS...S近接相互作用を持ち*ac*面内に2次元伝導面を形成しており、静水圧下において超伝導を発現し、超伝導転移温度は大きな圧力依存性を示す[1]。また、(BDA-TTP)₂X₃ (X = I₃, IBr₂)は*c*軸方向の圧力下ではそれぞれ8.5, 5 kbar以上で超伝導を発現するが、*a*軸圧下では15 kbar以下では超伝導を発現しないことを明らかにしている。今回は、I₃ならびにIBr₂塩の伝導面内のいくつかの方向での一軸圧下での伝導度測定により、-(BDA-TTP)₂I₃において特徴的な超伝導臨界圧力の印加方向依存性を見出したので報告する。



【実験】

一軸圧下伝導度測定はエポキシ樹脂 (Stycast 1266)を圧力媒体とし、サンプルをエポキシ樹脂で固めたものを室温でCuBeクランプ型圧力セルに入れて加圧し、四端子法で行った。圧力印加方向はX線により決定した。圧力印加方向は*c*軸となす角度によってFig. 1のように定義した。その加圧方向の角度は、*c*軸を = 0°とし、そこから*a+c*方向を > 0°と定義した。*a*軸は = -74°となる。なお、今回の測定においては面外へのずれは±3°以内であった。

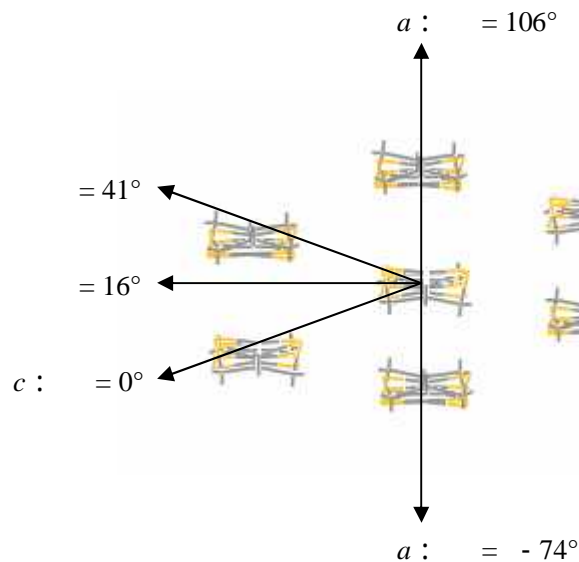


Fig.1.加圧方向の定義(°)

【結果と考察】

Fig.2にI₃およびIBr₂塩の超伝導転移温度*T_c*と超伝導転移圧力*P_c*(超伝導が発現する最低の印加圧力)の角度(°)依存性を示す。I₃塩において印加圧力方向を変えながら電気伝導度測定した結果、Fig.2(a)に示すように超伝導による抵抗の落ちは-47° ~ 80°と広い範囲で観測できた。-30° < < 70°の範囲では*T_c*は10 K前後の高い値を観測した。その外側の範囲では*T_c*は急激に減少した。また、Fig.2(b)に臨界圧力の角度依存性を示す。臨界圧力*P_c*はW型の特異な角度依存性を示した。 = -20°/60°付近では*P_c*が6 kbarまで低くなったが、 = -20°および60°付近

から a 軸に向かって P_c は急激に増加した。 P_c の急激に増加する領域は T_c は急激に減少する角度に対応している。IBr₂ 塩は測定点の数が少なく、角度依存性も検討中である。

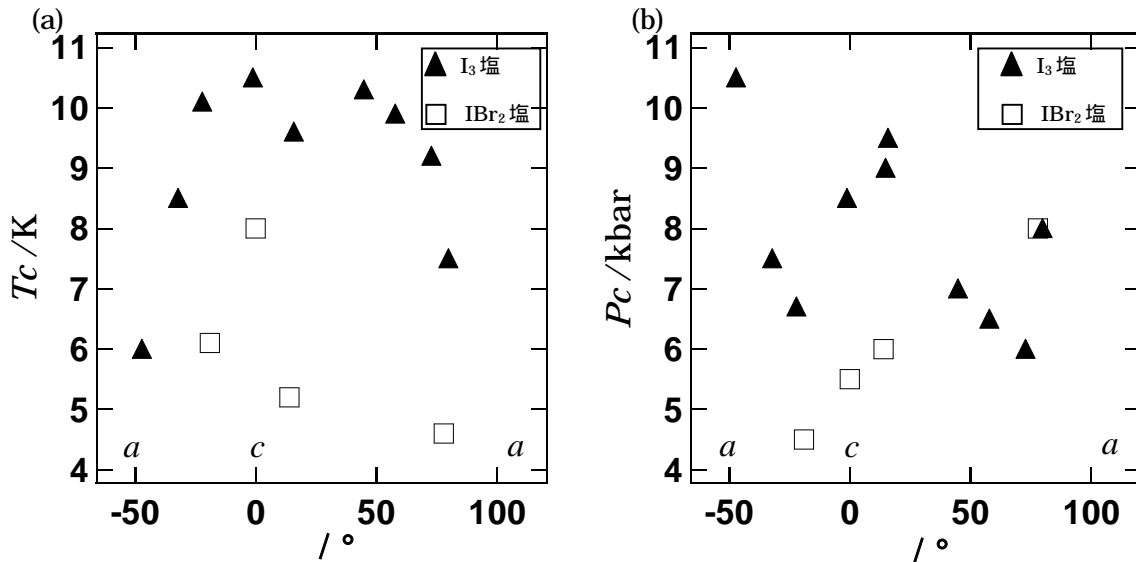


Fig.2. $-(\text{BDA-TTP})_2 X_3$ ($X = \text{I}_3, \text{IBr}_2$) の (a) T_c の加圧方向()依存性 (b) P_c の加圧方向()依存性

I_3 塩における W 型の P_c の加圧方向依存性は以下のようにバンドから説明できる。 I_3 塩のバンド構造を Fig.3 に示す。オンサイトクーロン反発 U とバンド幅 W に着目すると、多くの分子性導体では U/W が大きいときは絶縁体に、小さいときは金属になる。伝導に關与するバンドが上のみとすると、実効的 W は上側のバンドの幅 W_{upper} となり、半充填バンドとなるため、絶縁相は Mott 的となる。 I_3 塩において、 W_{upper} は $W_{\text{upper}}(c \text{ 軸圧}) > W_{\text{upper}}(a \text{ 軸圧})$ と考えられるので、金属相と絶縁相が接し、超伝導が出現するために必要な圧力 P_c は a 軸圧から c 軸圧に向かいやや減少すると考えられる。一方、上側のバンドと下側のバンドとの重なり幅 W_0 が大きくなると、実効的なバンド幅はバンド全体の幅 W_{total} となる。 I_3 塩において、 W_{total} は $W_{\text{total}}(a \text{ 軸圧}) > W_{\text{total}}(c \text{ 軸圧}) > W_{\text{total}}(\phi = 16^\circ)$ となると考えられるので、 P_c は a 軸から $\phi = 16^\circ$ に向かうにつれ増加する。W 型の P_c の角度依存性は I_3 塩において、実効的なバンド幅が W_{total} のとき、超伝導が出現したと考える

と説明できる。 P_c が極小を示す角度において、実効的なバンド幅が W_{upper} に変化し、超伝導が急に消失する。 W_{upper} の場合、必要な圧力はかなり高いと考えられる。詳しくは討論会で説明する。

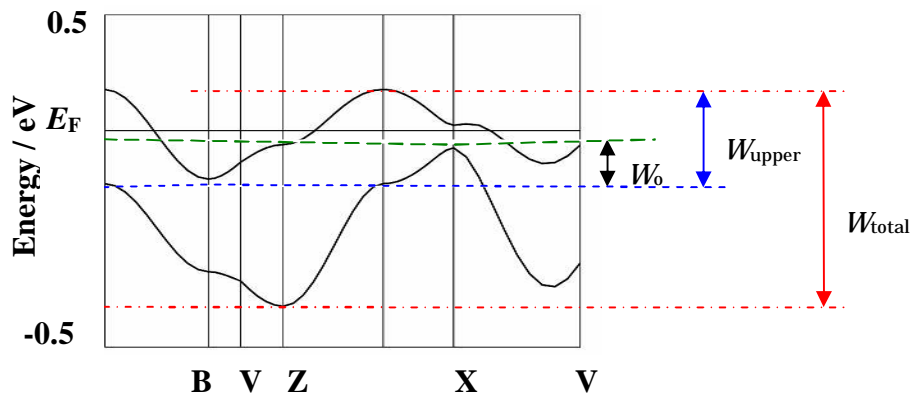


Fig.3. $(\text{BDA-TTP})_2 \text{I}_3$ のバンド構造

[1] J.Yamada *et al.*, *Chem. Commun.*, 2006, 1331.