

D₂X (D = ET, STF, BETS; X = trihalide)の磁化率に見られるディラック電子固有の性質

(愛媛大院理工¹・愛媛大 E-USE²・愛媛大 GRC³) ○平本 朔良¹・小西 健介^{1,2}・内藤 俊雄^{1,2,3}

Magnetic properties of Dirac electrons in D₂X (D = ET, STF, BETS; X = trihalide) (¹Graduate School of Science and Engineering, Ehime University, ²E-USE, Ehime University, ³GRC, Ehime University) ○Sakura Hiramoto,¹ Kensuke Konishi,^{1,2} Toshio Naito^{1,2,3}

D₂X (D = ET, STF, BETS; X = trihalide) are known as organic Dirac electron systems. Previous studies on the Dirac electron systems have focused on revealing the ground states by performing experiments under cryogenic conditions. In this study, we report the temperature dependence of the magnetic susceptibility $\chi(T)$ of the title materials under ambient conditions, which unambiguously relates $\chi(T)$ to the band dispersion characteristic of the Dirac electrons. **Keywords** : Dirac Electrons; Magnetic Susceptibility; Band Structures; Zero-gap Semiconductors; Nodal-line Semimetals

有機ディラック電子系関連物質として、D₂X (D = ET, STF, BETS; X = trihalide) が知られている。しかし、これまでの研究はその基底状態に興味が集中していたために、ディラック電子系の物性実験は主に極低温を含む極限条件が多かった。本研究では、高温領域でのこれらの磁化率の温度依存性にディラック電子の性質が現れていること発見したので、報告する。まず、線形分散を特徴とする相対論的エネルギー ($E \propto |\mathbf{k}|$) と熱励起 ($dE = k_B dT$) を仮定することで、2次元ディラック電子系の常磁性磁化率 χ の温度依存性が

$$d\chi = \frac{\mu_0 \mu_B^2 k_B L_1 L_2}{\pi \hbar^2 v_F^2} dT \quad (1)$$

となる (L_1, L_2 は伝導面の格子定数、 v_F はフェルミ速度)。次に、多結晶サンプルで測定された磁化率をこの式でフィッティングすることで、実験的に v_F を抽出することができる。ここでは、 α' -BETS₂ICl₂ を例に取り上げる。図 1(a) に示した磁化率の温度依存性と (1) 式から、 $v_F = (4.27 - 4.34) \times 10^4 \text{ m s}^{-1}$ が得られる。拡張 Hückel 強結合バンド計算の結果を図 1(b) と 1(c) に示す。バンドの底に位置する nodal-line に近いフェルミ面上のキャリア ($\mathbf{k}_4$) が磁性に寄与すると考えると、その方向の速度 $4.44 \times 10^4 \text{ m s}^{-1}$ が得られる。粗い理論にも関わらず、両者は高い精度で一致している。他の物質についても当日報告する。

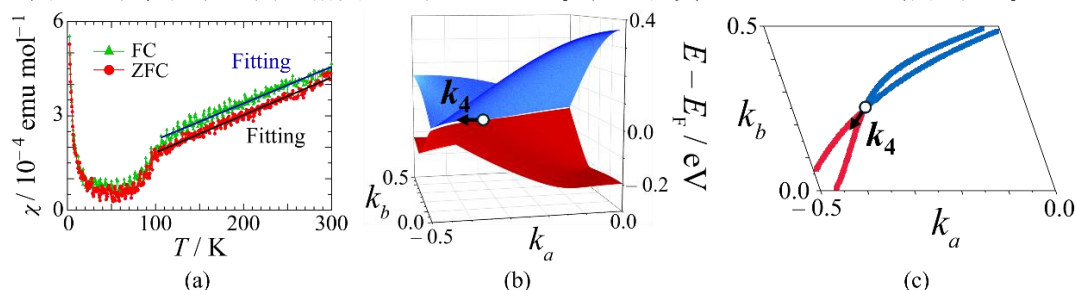


図 1. (a) Magnetic susceptibility, (b) band structure, and (c) Fermi surface of α' -BETS₂ICl₂