

分子性導体 (cation) $[\text{Pd}(\text{dmit})_2]_2$ の高圧下磁気物性

○石井康之, 田村雅史, 加藤礼三 (理研)

High Pressure Magnetic Study of Molecular Conductors, (cation) $[\text{Pd}(\text{dmit})_2]_2$ Salts.

Yasuyuki ISHII, Masafumi TAMURA and Reizo KATO (RIKEN)

1. はじめに

一連の分子性導体 (cation) $[\text{Pd}(\text{dmit})_2]_2$ (cation = $(\text{C}_2\text{H}_5)_x(\text{CH}_3)_{4-x}\text{Z}$; $x = 0, 1, 2$, $\text{Z} = \text{P}, \text{As}, \text{Sb}$) は、二量体 $[\text{Pd}(\text{dmit})_2]_2$ が二次元三角格子状配列を形成し、常圧では各二量体に不対電子が1つずつ局在したモット絶縁体であると考えられている[1]。これらの物質は、100 K 程度以上ではフラストレートしたスピン 1/2 ハイゼンベルグ三角格子反強磁性体の帯磁率の温度依存性を示す[2]。低温では、多くの $[\text{Pd}(\text{dmit})_2]_2$ 塩は反強磁性秩序 (AF-LRO) を示すが、二量体間の重なり積分に注目すると、方向による相互作用の強さの違い (空間異方性) が少ない物質ほど AF-LRO は抑制され、反強磁性秩序温度 T_N が低くなっている[1]。ごく最近、(cation) = $(\text{C}_3\text{H}_5)(\text{CH}_3)_3\text{P}$ 塩が電気抵抗測定により 0.3 GPa で $T_c = 5$ K の圧力誘起超伝導体であることが見出された[3]。この物質はほとんど空間異方性がない物質の一つで、低温で AF-LRO を示さず 25 K で並進対称性の破れを伴

ってスピンギャップ (SG) 基底状態へ転移する。この転移は、不対電子が交互に二個ずつ一重項結合を作る価数結合固体状態 (Valence Bond Ordering, VBO) が二次元面内で実現した特異な転移である[4]。この二次元 VBO 相が電気抵抗測定で観測された圧力下の超伝導相と近接しているため、電子対形成という観点から VBO 相と超伝導相の関係は非常に興味深い。そこで我々は今回、圧力下で磁化を測定してこの物質の圧力—温度相図を決定し、超伝導特性を調べたので報告する。

2. 実験方法

磁化測定は、市販の SQUID 磁束計に小型の圧力セルを挿入することによって測定した。圧力セルはクランプ式のピストンシリンダーセルで、シリンダーはベリリウム銅製である。サンプルはテフロン製カプセルに封入し、圧力媒体にはダフニー7373 オイルを使用した。一般的に分子性導体は磁化が小さく、帯磁率の温度変化が圧力セルによるバックグラウンドの温度変化よりも小さい。そこで我々はフッ素樹脂製のスペーサーでサンプル空間を挟むことによりバックグラウンドの温度変化が小さい測定環境を実現している。

3. 結果と考察

Figure 1(a) に得られた温度—圧力相図を示す。常圧では 25 K で観測されたスピンギャップ転移に相当する帯磁率の異常は圧力とともに低温へシフトしてゆき、0.21 GPa で 16 K まで低下した。さらに高い圧力では転移に相当する異常は観測されなかった。低温では、0.18 GPa 以上の圧力で低温で超伝導と思われる大きな反磁性シグナルを観測した。単結晶試料の磁化測定より超伝導体積比を求めたところ、0.21 GPa では零磁場冷却測定で全体積の 85 % と見積もられた [Fig. 1(b)]。

参考文献

- [1] R. Kato: Chem. Rev. 104 (2004) 5319.
- [2] M. Tamura and R. Kato: J. Phys.: Condens. Matter 14 (2002) L729.
- [3] R. Kato, A. Tajima, A. Nakao and M. Tamura: J. Am. Chem. Soc. 128 (2006) 10016.
- [4] M. Tamura, A. Nakao, and R. Kato: J. Phys. Soc. Jpn. 75 (2006) 093701.

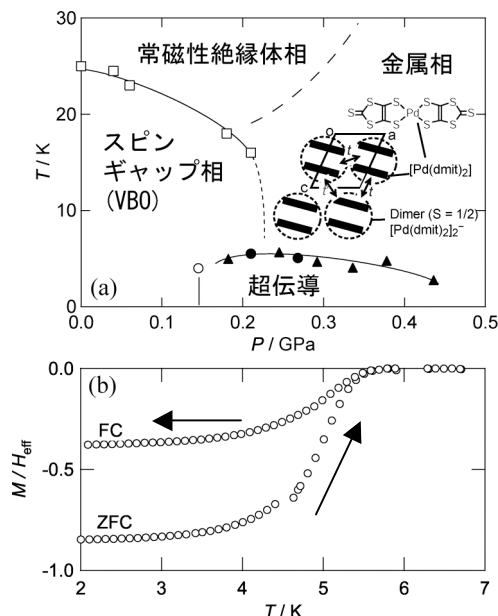


Fig.1. (a) Pressure-Temperature phase diagrams for the $(\text{C}_2\text{H}_5)(\text{CH}_3)_3\text{P}$ salt. The data points are from susceptibility measurements (\square), diamagnetic onset T_c of the polycrystalline sample (\blacktriangle) and that of the single crystal (\bullet). (b) Magnetization at 0.21 GPa using single crystal sample corrected for demagnetization effect. Zero-field-cooled and Field-cooled data are denoted by ZFC and FC, respectively.