

θ型 ET 塩の NMR 測定

東京大学大学院 工学系研究科 物理工学専攻^A、JST-CREST^B、理研^C

○宮川 和也^{A,B}・平山 元昭^A・鹿野田 一司^{A,B}・田村 雅史^{B,C}

θ-(BEDT-TTF)₂I₃ (以下θ-I₃と表記)は、常圧下で金属的な電気伝導を示し、低温で超伝導となる[1]。加えて de Haas 効果の観測により Fermi 面の存在についても確認されている[2]。田嶋等によって、この物質に 5 kbar 以上の圧力を印加すると、電気抵抗、ホール係数等の温度依存性が分子性ゼロギャップ物質研究のさきがけとなったα-(BEDT-TTF)₂I₃ (以下α-I₃と表記)の 18 kbar 以上の挙動に似た振る舞いをする事が示された[3]。α-I₃ の高圧下での振る舞いはゼロギャップ状態によるものであると考えられており、理論、実験両方の側面から盛んに議論されている[4]。

本実験では、5 kbar 以上の高圧下にあるθ-I₃ 塩においてもこのような状態が実現されているかどうかを調べるため、まだ予備実験の段階ではあるが ¹³C NMR 測定を行った。

測定は主に常圧と 8 kbar の圧力下で行った。常圧下では外部磁場と伝導面が垂直になるように、8 kbar では平行になるに目視で結晶を配置した。θ-I₃ をアニール処理することにより超伝導特性が改善するという報告が最近なされたが[5]、本研究ではそのような処置は行っていない。

常圧下ではスペクトルシフトの温度依存性が弱く、温度に比例したスピン-格子緩和率, $1/T_1$, が観測され、これは金属状態で期待される Korringa 則に従っていると見なせる。

これに対して 8 kbar の加圧下では常圧下とはことなる振る舞いが観測された。シフトと $1/T_1$ ともに低温まで減少しつづける。その温度依存性はギャップが開いた時に期待されるような指数関数的なものではなく、シフトは低温で温度比例し $1/T_1$ は温度の 3 乗から 4 乗に比例している。これは、この物質がゼロ(ナロー)ギャップ状態にあることを表していると考えられる。ゼロギャップ伝導体も Korringa 則に従うと仮定すると、シフトは状態密度の温度平均, $\langle D(E_F) \rangle_{k_B T}$, に表し、 $1/(T_1 T)$ はその二乗に比例する。コーン型分散をもつバンドにおいては $\langle D(E_F) \rangle_{k_B T}$ が温度に比例することが期待される[4]ので、シフトは T に、 $1/T_1$ は T^3 に比例することとなり、これは実験結果と矛盾していない。自由電子が従う Korringa 則から期待される緩和率に対する実測値の比, $K(\alpha)$, は電子相関の効果を表すが、温度の低下と共に $K(\alpha)$ が減少する傾向が観測された。これはキャリア密度の低下と共に電子相関が弱くなるということを示唆している。

本実験の遂行にあたってθ-I₃ の圧力印加およびそのときの物性などに関して理研 田嶋氏にご教示および討論していただいた。本研究の一部は旭硝子財団の助成のもとに行われた(K.M.)。

[1] H. Kobayashi *et al.*, Chem. Lett. **1986**, 789, 833 (1986) [2] K. Kajita *et al.*, Solid State Commun. **64**, 1279 (1987) [3] N. Tajima *et al.*, J. Phys. IV France **114**, 263 (2004) [4] S. Katayama *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn, **75**, 054705 (2006), A. Kobayashi *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **76**, 034711 (2007), N. Tajima *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **75**, 051010 (2006), 本研究会など [5] B. Salameh *et al.*, Phys. Rev. B **75**, 054509 (2007)