

C₆Liのスピン帯磁率

東大 理 池畑誠一郎

アルカリ・グラファイト層間化合物は、少くとも磁場がC軸に平行な場合、常磁性を示し、もとのグラファイトの反磁性を考慮すると、大きな常磁性成分の存在が考えられます。

この大きな異方的常磁性に対して、Safranらは、フェルミ面の異常からくる軌道常磁性という考え方を提唱しています。パウリ帯磁率は、この様な意味からも、又状態密度と与えるものとしても興味深い量ですが、実験上の困難さのため未だ測定されていません。この様な観点からC₆Liのパウリ帯磁率の測定法と、その結果について以下に述べる。

	静帯磁率($\times 10^{-6}$ emu/mole)	
	H C	H⊥C
C	-252	-3.6
C ₈ K	+138	+37.6
C ₂₄ K	+491	+16.4
C ₆ Li	+92.4	+30.0

スピン帯磁率を求めるには、Schumacher-Slichterの磁気共鳴法を用います。この方法は、同一試料中の電子スピン共鳴と核スピン共鳴(C₆Liの場合¹³C)と同じ条件同じ周波数(例えば10MHz)で共鳴磁場のみを変えて測定し、両者の吸収強度の比較からスピン帯磁率を求めるものです。試料は測定周波数の表裏厚さに比べ十分小さな粉末を用います。電子スピン共鳴の一例を図に示します。この様なシグナルを二度積分し、吸収強度 I_e を求めます。同様にして¹³Cの吸収強度 I_n を求め、スピン帯磁率 χ_s を次式により求めます。

$$\chi_s = N_n \frac{(\gamma_n \hbar)^2 I(I+1)}{3k_B T} \frac{\gamma_e}{\gamma_n} \frac{I_e}{I_n}$$

ここで N_n は¹³C核の数、 I は¹³Cスピン、 γ_e (γ_n)は電子(核)磁気回転比です。

この結果C₆Liのパウリ帯磁率としては、

$$(25 \pm 8) \times 10^{-6} \text{ emu/mole}$$

という値が得られ、対応する状態密度は、

$$0.8 \text{ states/eV} \cdot \text{Li atom}$$

となります。このパウリ帯磁率の値は、表の静帯磁率の値より小さく、スピン帯磁率以外の常磁性成分の存在を意味し、Safranらの軌道常磁性の考えを支持しているように思われる。理論との詳細な比較には、パウリ帯磁率のステージ依存性や、ヴァンブレック項による常磁性の補正を考慮する必要がある。

