

7. Cs-G·I·C (グラファイト層間化合物) の Cs¹³³ NMR (核磁気共鳴) の報告

谷 和 人

(序文) グラファイト層間化合物(以下、略してG·I·C)とは弱く結合しているグラファイトの層間に異種の金属が挿入してできた化合物のことである。このG·I·Cは二つの構造的秩序をもっており、一つは図1に示すような staging と呼ばれる積層秩序で、もう一つは挿入金属層の面内秩序(図2)がある。これら二つの構造的秩序は、温度や圧力によって構造

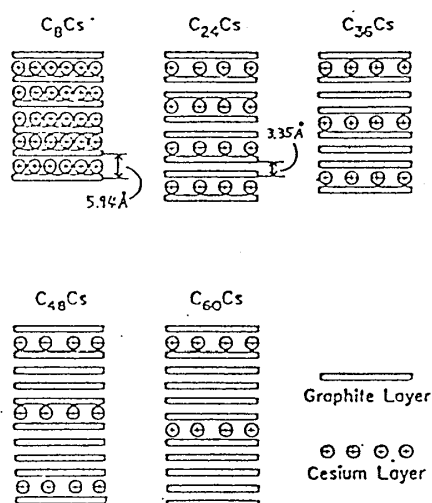


図 1

K Rb Cs の (2×2) 構造

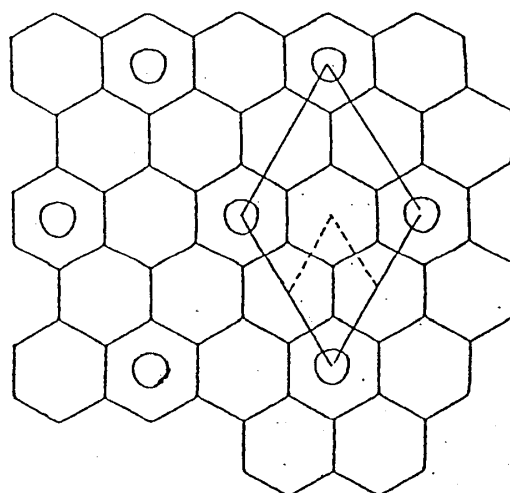


図 2

相転移をうける。温度や圧力によって stage 数が変化すると、これに伴って挿入金属層の面内構造も変化する。このことは積層秩序と面内秩序とはなにかしらの関係があることを示している。そこで微視的に第1 stage と第2 stage との混合状態をつくりあげることによって、ある一つの挿入金属層に着目した場合、第1 stage を成している部分と第2 stage を成している部分が存在するような層が考えられる。この層の面内構造が積層秩序に支配されていれば、mismatch を起こすだろうし、又、面内秩序に支配されていれば一様な構造をなすであろう。この混合状態のG·I·Cを微視的な観点から観測するためにNMRを用いた。Cs¹³³原子核は四重極モーメントを有しているため、そのまわりのイオンや電子のつくる電場勾配と相互作用する。そのため、その電場勾配を求めることにより挿入物質の面内情報が得られるだろう。

(サンプル作製) ここで用いたサンプルCsC₈は蒸気圧法によって作製した。この方法

は図3に示すように挿入金属(Cs金属)の温度を T_i 、グラファイトの温度を T_g のように温度勾配をつけて反応させる。これは挿入金属によってあるいは同じ挿入金属であってもstage数によって各stageのまわりの金属蒸気圧と平衡になる温度領域が異なるという特徴を用いている(図4、但し、挿入金属はK)

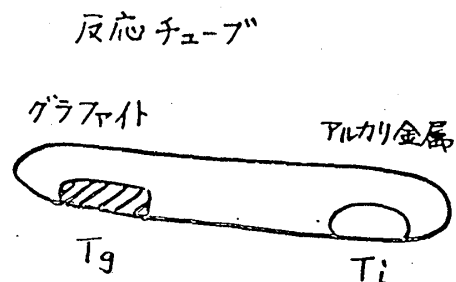


図 3

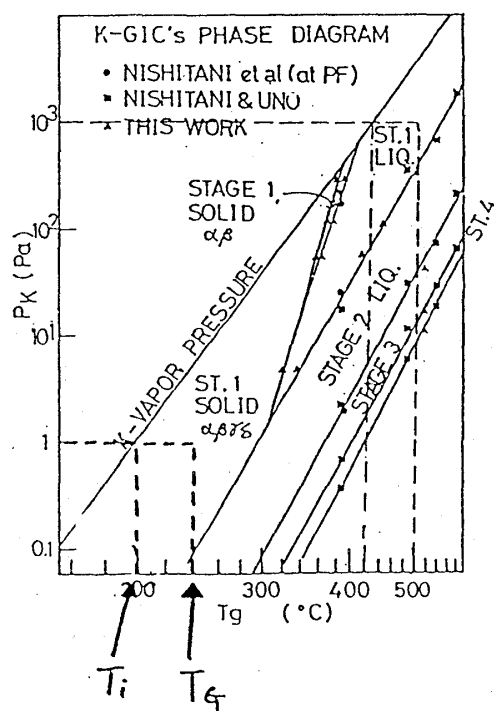


図 4

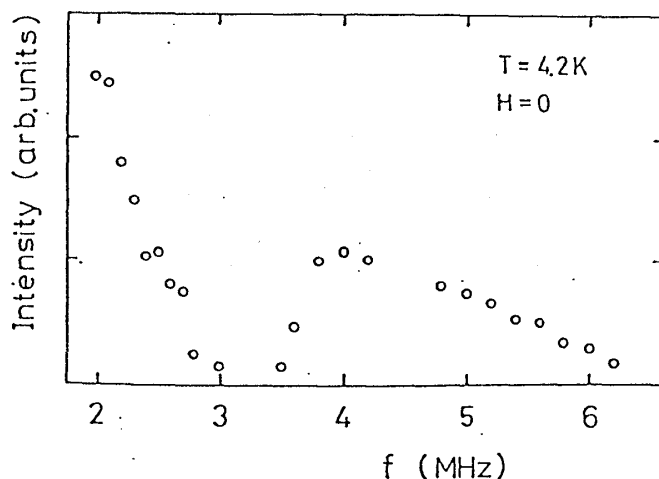


図 5

(実験結果) Cs^{133} 原子核は $T = \frac{7}{2}$ なので磁場がなくてもCs原子核のうける電場勾配と相互作用し、エネルギー準位が形成され、3本の共鳴周波数が得られ、その周波数から四重極結合定数 $|e^2 q Q / \hbar|$ が求められる。図5は0磁場でのsignalのline shapeを表わしているが、これからわかるように $|e^2 q Q / \hbar| = 28 \text{ MHz}$ となる。この値はref 4の CsC_8 中の Cs^{133} より得られた値 $|e^2 q Q / \hbar| = 1.5 \text{ MHz}$ の20倍程大きな値である。この違いは今回用いたサンプル CsC_8 が規則格子をなしていないためか、あるいは観測されたsignalが Cs^{133} 原子核のものではなく、他の不純物の原子核によるものであるかは断定できなかった。

References

- 1) R. Clarke, N. Caswell, S. A. Solin, Phys. Rev. Lett., **42** (1979) 61.
- 2) N. Wada, Synth. Met. **12** (1985) 51.
- 3) R. Clarke, N. Wada, S. A. Solin, Phys. Rev. Lett. **44** (1980) 1616.
- 4) G. P. Carrer, Phys. Rev. B. **2** (1970) 2284.