

SLOPPY MODE 出現の条件

川崎 辰夫 (京大)

中性子非弾性散乱の実験で見出されている常磁性領域における集団モードがどのような条件の下で見出されるかを調べる。転移点近傍ではいまだ短距離秩序が十分よく残っておりその Correlation range はかなり大きい。

即ち Bragg point からわずかにずれた程度の波数をもつ長波長モードは短波長のモードにくらべて十分長い減衰時間をもつ。従って Correlation range にくらべて十分短い波長の集団モードは減衰は大きくても存在の可能性がある。

それがどのような固有振動数をもつモードであるか、その減衰常数はどの程度かに関しては既に多くの研究がなされている¹⁾

仕事は先ず吸収曲線において中心 ($\omega = 0$) 以外に PEAK があらわれる条件を求める。複素帯磁率の実根を定めただけでは PEAK となるかどうかはわからないし、虚部を調べただけでも吸収線型を仮定しない限り相対的な関係がわかるにすぎない。従って実部と虚部の間にどのような関係があればよいかを先ずしらべる。

今吸収曲線間数を

$$I(\omega) \propto \text{Re} \{ (i\omega + \gamma(\omega))^{-1} \}$$

とおく $\gamma(\omega) = R(\omega) - iI(\omega)$ で曲線はなめらかであるとする。 R, I は夫々 γ の実虚部を与える。

着眼点は $I(\omega)$ の ω に関する一階微分より PEAK の位置を定め二階微分で PEAK を送別することにある。

$$\partial I(\omega) / \partial \omega = 0 \text{ より}$$

$$[(\omega - I)^2 - R^2] R' - 2(\omega - I)(1 - I')R = 0 \quad \text{----- [A]}$$

$$\partial^2 I(\omega) / \partial \omega^2 < 0 \quad (\partial I(\omega) / \partial \omega = 0) \text{ より}$$

$$[(\omega - I)^2 - R^2] R'' - 2[(1 - I)^2 + R'^2] + 2RI''(\omega - I) < 0$$

こゝでダッシュは ω 微分をあらわす。この2つの式で出現様件を定める一意性は全くないし又減衰が大きく隠れている集団モードを予告するわけにはゆ

かない。

一般に $\gamma[\omega]$ の表式を求めることは今の所出来ていないので上記の〔A〕〔B〕の条件をより具体化する為に $\gamma[\omega]$ の時間的变化がガウス関数的であると仮定しよう。これはGreen関数法で富田²⁾が導入した所法に精神において同じものがある。

$$\gamma[\omega] = a^2 \times \text{Fourier Transform of } \exp(0.5b^2 t^2)$$

これを求めて条件〔A〕, 〔B〕を調べてみると次表のように分類される

a^2/b^2	0	$(4-2\sqrt{\pi})(4-\pi)^{-1}$	$(4+2\sqrt{\pi})(4-\pi)^{-1}$
PEAKの数	1	2	3

$\gamma[\omega]$ の中に含まれている係数 a^2 , b^2 は夫々2次モーメント, 4次モーメントを用いれば具体的に書き下せる。それによって強磁性体と反強磁性体とではいずれが観測しやすいか。どの程度の波数ならばよいか。結晶造による違いはどうか等を論ずることが出来る。

References

- 1) W.Marshall, Proceedings of Conference on Critical Phenomena, Washington, D.C., (1965), 135.
R.Brout, Phys.Lett.24A (1967), 117.
P.Resibois et al, Phys.Lett.25A (1967), 65.
J.Beeby and J.Hubbard, Phys.Lett.26A (1968), 376.
K.Tomita, JAERI Report 1157 (1968), 80.
H.Mori et al, ibid 89.
T.Kawasaki 相転移研究会報告物性研究9 (1967), B51
- 2) K.Tomita and M.Tanaka, Prog.Theor.Phys.29 (1963), 528.