

MnCl₂·4H₂O の多重臨界点近傍における臨界現象

佐々木 仁

◦ Introduction

反強磁性体における多重臨界点に対して、スケール理論を適用した場合、種々の物理量の特異なふるまいと、分子場理論からの顕著なずれが予測される。このことを実験的に裏づけるために、超伝導マグネット中で試料を断熱回転させることの可能なクライオスタットを開発し、これを用いて、MnCl₂·4H₂Oの磁場中比熱を測定した。実験は、現在なお継続中であり、ここでは今までに得られた preliminary な結果を報告する。

◦ 実験の目的

弱い異方性を持つ反強磁性体において、磁化容易軸方向に磁場をかけると、Fig. 1のGdAlO₃の例で示される様な3つの相を与える。この現象は次の様にして説明される。磁場が弱い時には、スピンは異方性エネルギーの効果によって容易軸方向に互いに反平行に揃っている。ところが、磁場を強くしていくと Zeeman エネルギーがより効いてきて、スピンは磁場に対して垂直になった方が安定になる。そこで、一定の磁場 $H_c(T)$ を越えた所で、スピンは突然向きを変え、 spinflop と呼ばれる1次の相転移を起こすわけである。

一方、岡路の行なったCoBr₂·6H₂Oの磁場中比熱測定においては、Fig. 2の様に phase boundary が低温側にくい込むという興味あるふるまいが見出され、これにつ

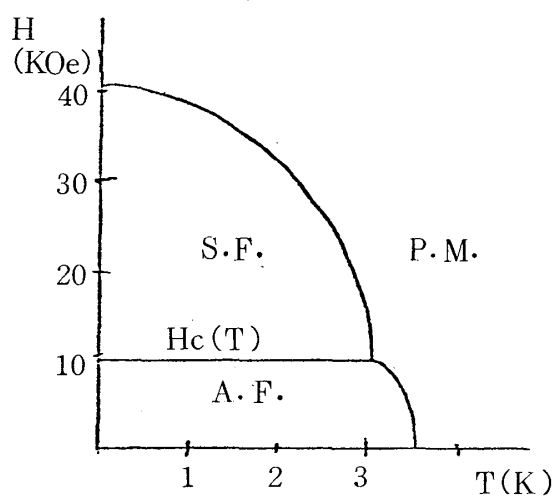


Fig. 1. GdAlO₃ Blazey 他 (1971)

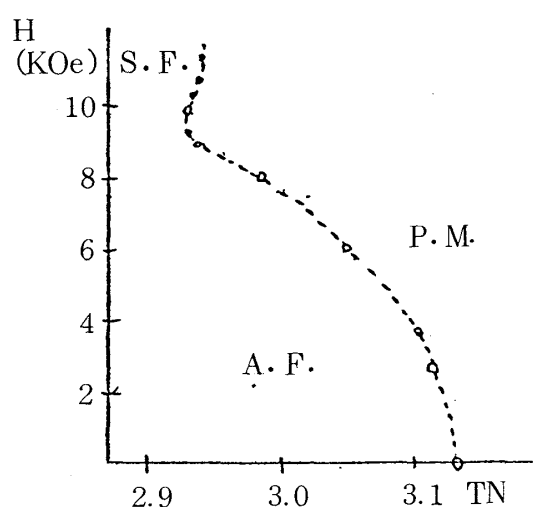


Fig. 2. CoBr₂·6H₂O Okaji (1975)

いて関心が持たれて来た。

ところが最近 Fisher 等によってスケール理論がこの様な臨界現象に適用され、以下に述べる2つの重要な結論が得られた。

(1) 磁場を正確に容易軸方向にかけると、

Fig. 3 の様に2本の2次転移のラインは tangential に交わり、1次転移のラインに続く。

(2) 臨界指数が (T_b, H_b) , T^2 上, T'' 上で異なる値を持ち、cross-over effect が観測される。

今回の実験においては、 $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ の磁場中比熱を測定し臨界指数 α , 相図の形, 等を求めて、これらの結論を実験的に検証する事が主要な目的である。

◦装置の開発

この目的を達成するために、測定装置は以下の仕様を必要とする。

- (1) 約2万 gauss まで一様な磁場をかけられる事。
- (2) 容易軸の方向を正確に決定できる事。
- (3) 0.6 K ~ 2 K の測定温度範囲。

これらの仕様を満たすために、試料の断熱回転機構を有する超伝導マグネット用³Heクライオスタットを開発した。

◦References

- 1) K. W. Brazey, H. Rohrer & R. Webster: Phys. Rev. **B4** 2287 (1971)
- 2) M. Okaji, J. Kida & T. Watanabe: J. Phys. Soc. Japan **39** 588 (1975)
- 3) H. Rohrer & Ch. Gerber: Phys. Rev. Lett. **38** 909 (1977)
- 4) M. E. Fisher & D. R. Nelson: Phys. Rev. Lett. **32** 1350 (1974)
- 5) A. D. Bruce & A. Ahrony: Phys. Rev. **B11** 478 (1975)
- 6) R. P. Altman, S. Spooner, D. P. Landau & J. E. Rives: Phys. Rev. **B11** 458 (1975)
- 7) R. A. Butera & D. R. Rutter: J. Appl. Phys. **49** 1344 (1978)

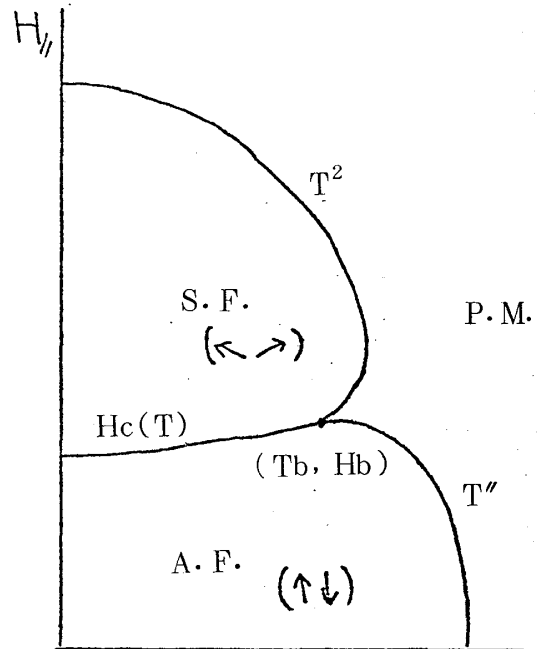


Fig. 3.