

LRO が出現しても残っており、これはスピンの反強磁性の Easy Axis c 軸から傾いた成分を持ち、それが LRO ではなく SRO を形成している事をしめしている。この散漫散乱の Line Shape の温度変化は、低温ほど半値巾が広がる異常なもので、スピンの垂直成分が反強磁性相でもゆらいでおり低温で序々に Freeze する事によって Spin Glass 的な性質が観測される、いわゆる GT model でうまく説明される。このスピンの垂直成分のゆらぎは、中性子非弾性散乱でも Magnon とは別のものとして確かめられた。

$\text{Fe}_{65}\text{Ni}_{35}$ インバー合金の リエントラントスピニングラス

東北大・工 宮崎照宜, 岡本 巖, 安藤康夫
東北工大 高橋 実

1. まえがき

近年リエントラントスピニングラス（濃厚ランダムスピニングラス）の磁性に関する多くの研究が報告されているが現在迄のところ統一的な解釈は行なわれていない。著者らはインバー組成付近の Fe-Wi 合金が低温に於てリエントラントスピニングラスを示すことを見だし、その磁性について報告してきた。^{1~3)}

本報告では $\langle 100 \rangle$, $\langle 110 \rangle$ および $\langle 111 \rangle$ 方向に腕をもつ $\text{Fe}_{65}\text{Ni}_{35}$ 枠型単結晶試料について交流並びに直流磁化および帯磁率の温度（4.2 ~ 300 K）変化および磁気緩和を測定した結果を記述する。

2. 試料並びに実験方法

ブリッジマン法により作製した単結晶から $\langle 100 \rangle$, $\langle 110 \rangle$ および $\langle 111 \rangle$ 方向の腕をもつ枠型単結晶試料を切り出した。腕と腕との間隔は 5 ~ 6 mm であり、腕の幅は 3 ~ 4 mm 更に厚さは約 400 μm であった。試料表面を数 μm 電解研磨した後 1000 °C で 1 h 焼鈍した。これらの枠型試料に一、二次コイルをそれぞれ 800, 110 回巻き磁化測定用試料とした。磁化測定は交流並びに直流磁化測定装置により行ない最大印加磁界をそれぞれ 0.34 Oe, 10 Oe とした。

3. 実験結果並びに考察

実験結果を要約すると以下ようになる。(i) ac および dc 帯磁率の温度変化から決定したスピンの凍結温度 T_g (χ^{ac} 又は $\chi^{dc}-T$ 曲線の折れに相当する温度) は結晶方向に依らなかった。しかしながら, T_g から温度が下がるに従って磁化曲線において磁化が急峻に増加し始める磁界 H_g (直流), $\tilde{h}_g$ (交流) は結晶方向により差があらわれた。(ii) Fig.1 に測定結果の一例を示すが, いずれの試料も H_g-T 曲線にそって磁気緩和が極大を示した。(iii) H_g の結晶方向依存性を T_g 以下で 180° 磁壁が反強磁性クラスター (短範囲の反強磁性的スピン配列) にピン止めされるモデルを考えると $H_g^{<100>} : H_g^{<110>} : H_g^{<111>} = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$ となり, 10K 以下での実験結果を説明できる。(iv) H_g の温度依存性を検討した結果, 180° 磁壁のピンニングモデルから計算される。

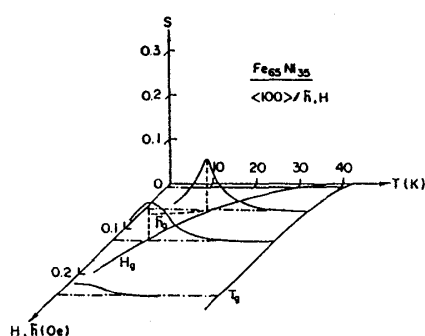


Fig. 1 Magnetic viscosity coefficient S as functions of T and $\tilde{h}$ measured by applying the magnetic field $\tilde{h}$ parallel to $<100>$ for $\text{Fe}_{65}\text{Ni}_{35}$ single crystal.

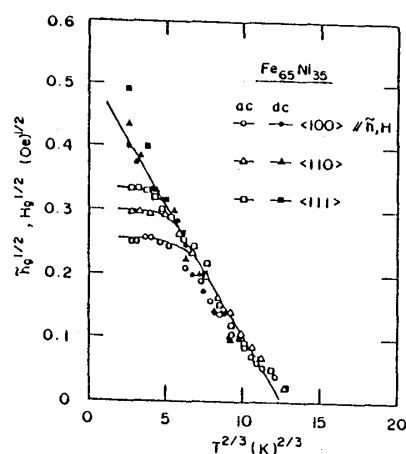


Fig. 2 $\tilde{h}_g^{1/2}$ vs $T^{2/3}$ and $H_g^{1/2}$ vs $T^{2/3}$ plots for $\text{Fe}_{65}\text{Ni}_{35}$ single crystal.

$(H_g/H_0)^{1/2} = 1 - (22.5 kT/E_i)^{2/3}$ の関係⁴⁾をほぼ満足している (Fig. 2 参照)。ここで H_0 は 0K での H_g の値であり, E_i は磁壁とピンとの相互作用エネルギーである。

以上の結果から $\text{Fe}_{65}\text{Ni}_{35}$ 合金のリエントラントスピングラスは強磁性マトリックス中に短範囲で反強磁性的スピン配列をとるクラスターの共存によりほぼ説明できることが解った。この反強磁性的スピン配列は組成の不均一性によるものと考えられる。

文 献

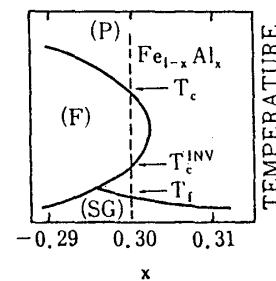
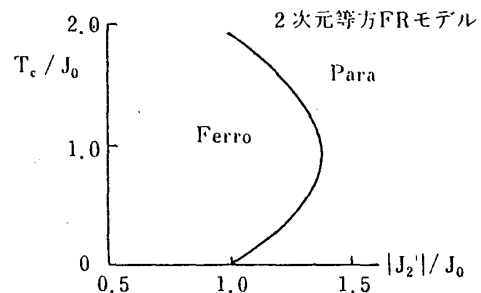
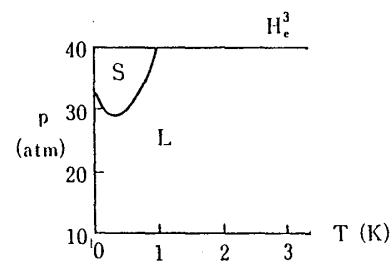
- 1) M. Takahashi, Abstract of Intermag. Conf. (Hamburg, 1984) p. 414.
- 2) T. Miyazaki, Y. Ando and M. Takahashi, J. Appl. Phys. **57**(1) (1985) 3456.

- 3) T. Miyazaki, Y. Ando and M. Takahashi, submitted to J. Magn. Magn. Mat.
- 4) P. Gaunt, Phil. Mag. **48** (1983) 261.

リエントラントスピングラスに関するコメント

東工大・理 上 野 陽太郎

図は3つの異った系の相図であるが、適当に変数値を選べば、中間温度のみに秩序相が存在する。 He^3 とフラストレーション (FR) モデルでは、エントロピー利得による転移であることが判っている。¹⁾ 縮退の多い FR モデルでは、 $T=0$ では LRO はないが、モデルによっては、FR のない領域同士が秩序をもつ方がエントロピーは増大するために中間温度領域ではオーダを生じる。 $\text{Fe}_{0.7}\text{Al}_{0.3}$ ²⁾ の場合も FR が存在するので、本質的に同型の転移であろうと予想される。この系はハイゼンベルグ型のスピン相互作用であるから、Ising FR モデルの考察は直接には適用できないが、1つの考えとして、スピン波による自由エネルギーの寄与を考えると、フェロ的な LRO があった方が、エントロピーだけではなくエネルギーの点からも有利に見える。フェロ相が SG 相の上に出現するメカニズムとして、ランダム場効果以外に、このようなエントロピーに起因するメカニズムが働いている可能性を指摘したい。



- 1) Y. Ueno, 物理学会 1985 年春発表.
- 2) K. Motoya, S. M. Shapiro and Y. Muraoka, Phys. Rev. **B28** (1983) 6183.