

30. Fe-Zr-B系非晶質合金の磁性

小林 寿夫

1. 序論・試料作成

Fe-rich の Fe-Zr 系非晶質合金においては、低温でのスピングラス的挙動や、極めて広い内部磁場分布を示すことや、組成変化において、磁化 (10 KOe 程度の磁場からの内挿)、Curie 点が Zr 13 at % 付近に最大を持つ等、興味ある現象が報告されている。そこでこれらの現象が Fe-Zr 系の非晶質合金特有のものであるかを、明らかにすることを目的として、Zr を B に置換することによる磁氣的性質の変化を、Mössbauer 効果及び磁化を測定することによって調べた。

試料は、Ar ガス中の単ロール液体急冷法 (ロールの回転数 4000 rpm, 加圧ガス 1.3 kg/cm²) を用いて作製し、X線を用いて、非晶質であるかどうかを調べて、測定に用いた。

2. Curie 点の決定

Mössbauer 効果の測定により Curie 点は、速度 0 における r 線の吸収率の温度変化で決定できる。

磁化測定においては、有限の磁場における磁化の温度変化は、Mössbauer 効果の測定により決まった Curie 点付近でも滑かに変化するだけである。そこで、 M^2 vs $(H/M)^{1/2}$ plot で、自発磁化が 0 である温度を Curie 点とした。

図 1 からわかるように、 $\text{Fe}_{90}(\text{Zr}_{1-x}\text{B}_x)_{10}$ の組成については、Mössbauer 効果及び磁化の測定から決定された Curie 点が $\pm 2 \sim 3$ 度の精度で一致している。しかし、 $\text{Fe}_{92}(\text{Zr}_{1-x}\text{B}_x)_8$ の組成においては、10 度程度ずれている。

このことは、 $\text{Fe}_{92}(\text{Zr}_{1-x}\text{B}_x)_8$ が $\text{Fe}_{92}(\text{Zr}_{1-x}\text{B}_x)_{10}$ に比べ、より磁氣的に inhomogeneous であるので磁化測定により決定された Curie 点が真の Curie 点以上の温度における短距離秩序により、高くなっていると思われる。

3. 内部磁場分布・磁気モーメント

Mössbauer 効果は、4.2 K から室温までの温度範囲で測定した。内部磁場分布を求めると、図 2 に示すヒストグラムのようになる。更に 2 種類の Split Gaussian を用いて、分離しても良い解析結果を与える。(図 2 中の実線)

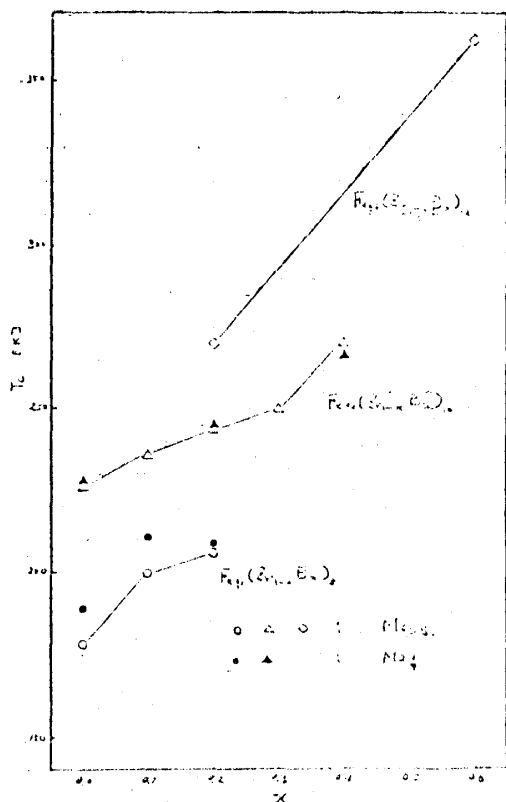


図1. Curie 点の組成変化

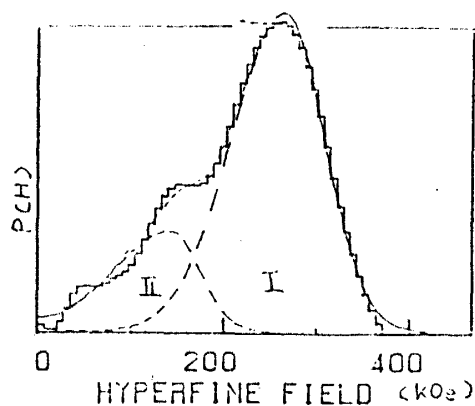


図2. $Fe_{92}Zr_8$ の内部磁場分布 (4.2 K)

これら Split Gaussian の強度化は、組成に対して、Fe が増加すると、IIの強度が増加し、Zr を B で置換することによる効果は、II の強度をわずかに減少させる。

更に、それぞれの部分の平均の温度変化は、全ての組成において、IIの部分 Iの部分よりも、温度上昇に対してより早く減少する。このことは、IIの部分の交換積分の平均値が Iの部分のそれよりも小さいことを示している。

$Fe_{90}(Zr_{1-x}B_x)_{10}$ で内部磁場の平均値と、10 数kOe までの磁場で内挿した磁気モーメントを比べると、Zr を B で置換したとき、内部磁場よりも磁気モーメントの増加の割合が大きいことがわかる。(表1)

表1. $Fe_{90}(Zr_{1-x}B_x)_{10}$ の平均の内部磁場と内挿した磁気モーメント

	$x = 0.$	$x = 0.2$	$x = 0.4$
1 内部磁場の平均値 (kOe)	229.5	235.7	243.1
2 磁気モーメント (μ_B)	1.38	1.57	1.91
$\alpha = 1/2$ (kOe/ μ_B)	166.3	150.1	127.3

4. 結論

内部磁場分布における I と II の部分は、I がある範囲内に Zr 又は B を包む Fe、II は、その範囲内に Zr 及び B を包まない Fe の内部磁場に対応している。そして、Fe-Zr 系非晶質合金においては、表 1 の組相変化から交換積分の分布が負の値まで広がっているのではないかとと思われる。

Fe-Zr-B 系非晶質合金における磁気的な変化は、主な部分が Fe の濃度によって決定され Fe の濃度が増加することによって磁気的な inhomogeneity が増大する。ここで B の効果は交換積分の分布巾をわずかに狭くすることにより、系をわずかに磁気的に homogeneous にすると思われる。

31. Heusler 型合金 Co_2FeGa の磁性

小林 理

Co_2FeGa は Jaggi ら¹⁾ により $L2_1$ 型 (Heusler 型) の結晶構造 (Fig. 1) をもち、キュリー点 1150°K の強磁性体であることが報告されている。

この Co_2FeGa の単結晶がアーク帯溶融炉で得られたので、その構造の規則度、磁気異方性定数を決定しようと中性子回折磁化測定、Mössbauer 測定、トルクカーブの測定を行った。

得られた単結晶は適当な形状、方位に切り出された後に 800°C で 12 hrs 700°C で 1 日 anneal した後氷水中に quench し実験に用いられた。

$L2_1$ 型の結晶構造で A, C site に $X (= \text{Co})$, B site に $Y (= \text{Fe})$, D site に $Z (= \text{Ga})$ があると完全規則状態となる。ここに X 原子と Y, Z 原子間の規則度 S , Y 原子と Z 原子間の規則度 a を導入すると各 site の原子の存在率は Table. 1 のようになる。

中性子回折実験の結果 (Fig. 2) は、 $S = 1$, $a = 0.15$ の値がもっとも適当であることを示す。これより、A, C site の Co と B, D site の Fe, Ga の交換はなく、B site の Fe と D site の Ga は 30% の混じり合いがあることがわかった。また Ga は溶解時に飛んでいる可能性は少いと推定された。

同時に中性子回折の磁気散乱により、この Co_2FeGa は FeCo と同じスピンの向きをもつ強磁性体であることが確認された。

磁化測定は、室温で 1 formula 当り $5.9 [\mu_B]$ の磁気モーメントを与える。Mössbauer 測定