

力学的裏付けは、分子磁場の原因が交換相互作用にあることを明らかにしたHeisenberg論文と、Fe, Ni, Coの強磁性を理論的に示したSlater論文にあると考えていたことがわかる。しかし、茅が本当にWeiss理論を納得する上では、Bragg-Williamsの協力現象の理論が大きな役割を果たした。常磁性-強磁性転移に相転移の概念を導入することを金研時代から考えていたことを示す文献的証拠があり、ドイツでNi₃Mnの強磁性を発見した茅によってpermalloyの研究に進むのは、ある意味では自然な成り行きであったのだが、その研究過程でBragg-Williams理論における第1近似がWeiss理論と同じ構造を持つことがわかった。そして、このことが茅誠司のWeiss理論の受容に決定的役割を果たしたのである。

2. 磁性流体界面の挙動

武田俊彦

本研究の目的は以下のとおりである。非一様磁場下での磁性流体-空気界面形状の挙動を調べ、その界面形状を定量化を行う。さらに、界面形状の変化を幾何学的にモデル化することを試みる。

界面系として、縦、横、高さがそれぞれ20mm、20mm、1mmの平べったい有限容器内の磁性流体中に n 個(n は自然数)の空気泡が存在している気液界面系を用意する。

一方、非一様磁場として、容器の中央部に対して点対称な磁場を用意する。(容器の中央部で、磁場の大きさが最大である。容器の周辺部で磁場の大きさが最小である)

さて、界面形状の定量化には次のような量を導入した。

- (1) バーテックス数 (2) (磁性流体の面積)/(界面の長さ)² (3) 界面形状に関するパワー・スペクトル (4) 界面形状に関する相関関数 (5) 相関距離 (6) フラクタル次元

実験の結果次のことが明らかになった。

① 非一様磁場下での磁性流体界面形状について

900Gの磁場を加えると、容器の中央部にほぼ円形に磁性流体が集合し、その円周部から棒状の磁性流体が放射状に飛び出ているような界面形状が出現する。また、泡の数が増えると、先程の磁性流体の棒は

分岐するようになる。

② 界面形状の定量化について

先程の界面形状の定量化のために導入した全ての量は界面形状の複雑さや特徴を捉えていることがわかった。

③ 界面形状のモデル化について

(面積)/(長さ)²の変化は幾何学的にかなり説明できることがわかった。磁場を900Gに固定した場合、界面形状を円と泡の個数分の細長い長方形の組み合わせと考え、両方の合計面積一定などの条件下で界面の長さが変化すると考えると、実験結果をかなり説明できる。一方、磁場が変化する場合は、ロジスティック式でかなり説明できる

磁性流体の棒状部分の容器内での詳しい配置あるいは棒の詳しい分岐形状は、磁場が10G程度の場合の泡の重心分布に関するボロノイ分割によりかなり正確に予測できる。

3. アモルファス Co-B 系合金薄膜の磁性

田 中 芳 信

アモルファス Co-B 合金薄膜を中心に、アモルファス Co-Si, Co-(Si, B), (Co, T)-B, (T=Fe, Mn, Ni) について磁化測定と零磁場におけるスピンエコー法により⁵⁹Co核のNMRを観測することで、これらの磁性について考察を行った。アモルファス合金薄膜は高周波マグネトロンスパッタリング装置により膜厚0.5~1.0 μmの試料を作成した。

Co-B, Co-Si, Co-(Si, B)の磁化測定より、これらに電荷移動モデルを考え、CoへのB, Siの電荷の移動を見積った。Co-B, Co-SiにおいてCoの飽和磁気モーメントはB, Siの濃度の増加にともない減少する。またCo-(Si, B)においてはSiがBに変わるに従い増加する。それよりSiの電荷移動が2.7、Bが1.9になりSiのほうがBより最外殻電子が多いことから定性的にはこのモデルで説明できるが、このモデルで移動すると仮定しているP電子の数より多く単なる電荷移動モデルだけでは説明できない。

次に内部磁場の分布はこれらアモルファス物質において幅の広いガウス分布を示すが、Co-Bにおいて、単純な二項分布とは一致せずCoに対する最隣接B数が5以下に制限されるようである。

平均内部磁場と磁気モーメントの結合定数を見積るとCo-Bではほぼ一定であるがCo-(Si, B)では、SiからBへの置換により変わることがわかり、SiとBの違いによりCoの環境が変わるものと思われる。

(Co, T)-Bで平均磁気モーメントはT=FeのときFeの濃度ともに増加する。