

外部磁場下の人工格子の挙動は種々の観点から興味を持たれるようになった。最近話題になっているのはフランスのグループが発見したFe/Cr人工格子における巨大磁気抵抗効果である¹⁾。Fe層（約20Å）とCr層（約10Å）を交互に積層した人工格子の場合、Cr層を通じてFe層間には反強磁性的結合が働き、ゼロ磁場では各Fe層のスピンが反平行に配置した巨大反強磁性というべき状態をとる。この場合は隣接するFe層の磁化は常に反平行であり、そのために伝導電子が散乱されて大きな抵抗を示す。外部磁場を加えると各Fe層の磁化は強磁性的に整列し、電気抵抗は減少する。電気抵抗の外部磁場依存性を調べると、1.5Tではゼロ磁場の値の約50%に減少することがわかった。この実験はGaAs表面の(001)配向膜について行われたが、我々はガラス基板上の(110)配向多結晶膜についても同様な結果がえられることを確認し、このメカニズムを明らかにするための研究を続けている。この磁気抵抗効果は従来の磁気抵抗とは異なった現象であり、人工格子特有の物性のひとつといえよう。

3d金属と希土類金属を複合した人工格子ではその磁化過程に興味を持たれる。Fe層とGdFeアモルファス合金層を積層した場合、図1のような磁化過程が見られる。この場合のGdFe層ではGdスピンが優勢である。弱い磁場でFe層が飽和し、GdFe層全体の磁化はそれと反平行になる。外部磁場がある値（ $H_{\text{spin flip}}$ ）を過ぎるとGdFe層中のスピンの磁場方向へ整列を始め、扇形スピン構造をとると考えられる。交換相互作用を適当に仮定することによって、この磁化過程は定量的に説明できるものと思われ、目下検討を進めている。Fe層とGdFe層の間にAuやCrなどの層を入れると層間の結合が弱くなり、各層の磁化が集団的に動く、巨大フェリ磁性のモデル物質を作ることができるはずであり、目下試料生成を行っている。人工格子では各層の厚さを自由に変えることができるのでいろいろな設計のもとに試料を作成し、予想される磁化過程と測定結果を対比させて考察を行うことができる。Fe/Gdの系では異方性の影響は無視できるがFe/Dyでは異方性の影響が支配的となる。この場合の磁化過程すなわちDyスピンを磁場方向に整列させるためには強磁場が必要であり、目下測定を進めている。

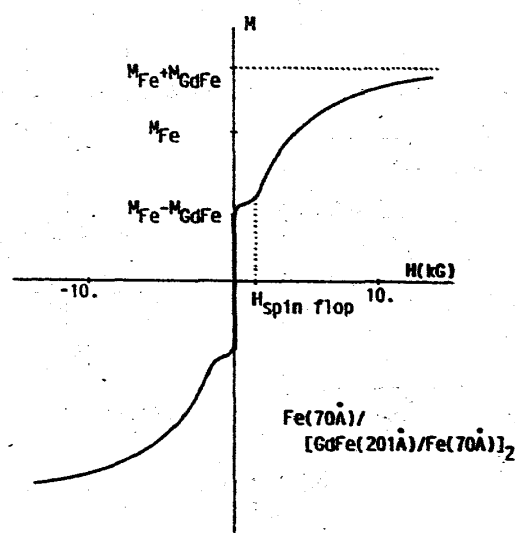


図1. Fe/GdFe人工格子の磁化過程
ただし [Fe(70Å)/GdFe(200Å)
/Fe(70Å)] 3層構造の場合

1) N.N.Baibich et al.: Phys. Rev. Lett. 61(1988)2472.