

真空蒸着 Fe-Ni 膜の磁気特性

耐環境物質物理学 41417119 的場正洋

Fe-Ni 合金は合金系にゼロ磁歪のパーマロイ($\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$)と、熱膨張率の減少などが起こるインバー($\text{Ni}_{36}\text{Fe}_{64}$)を含む強磁性体である。そして、パーマロイの磁気ヘッドへの応用を中心に近年多くの研究がなされているが、薄膜の全組成領域について行われている研究は少ない。

本研究では、真空蒸着法で試料を作成した。Ni 量を Fe-Ni の全組成領域で変化させ、膜厚を 400~5000 Å の範囲で変化させた。そして、結晶構造を粉末 X 線回折、磁気特性を強磁性共鳴と試料振動型磁力計、電気抵抗を直流 4 探針法で測定した。

図 1 は格子定数(a)の Ni 量と膜厚による変化を示す。バルクと比較すると、結晶構造の境界がバルクでの 20~30%Ni から 50~60%Ni に変化しているため、本研究の膜では非平衡相が得られているといえる。また、この構造の境界の変化や、膜とバルクの fcc 相の格子定数の比較から、薄膜化によって結晶構造の境界が高 Ni 側にシフトしていると考えられる。

図 2 は飽和磁化(M_s)の Ni 量と膜厚による変化を示す。バルクではインバー組成付近の 30%Ni で著しい減少が見られるが、本研究の膜では減少は見られなかった。これについて、Ueda らによると、電着 Fe-Ni 膜では結晶構造の境界が高 Ni 側にシフトし、飽和磁気モーメントの減少が、バルクの 30%Ni 付近と同じ fcc+bcc 混相の 50%Ni で見られる。このことから、本研究では、膜の結晶構造の境界のシフトによって飽和磁化が減少する組成がシフトしたが、55%Ni 付近にある結晶構造の境界に fcc+bcc 相ができていないので、飽和磁化の減少は見られないといえる。そのため、結晶構造の境界で見られる飽和磁化の大きな変化は結晶構造から影響をうけていると考えられる。

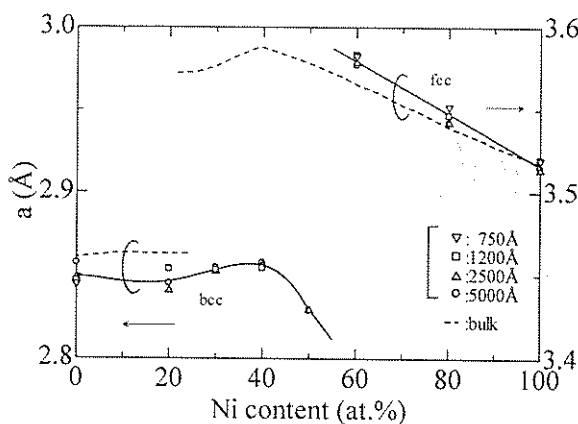


図 1 格子定数(a)の Ni 量と膜厚による変化。

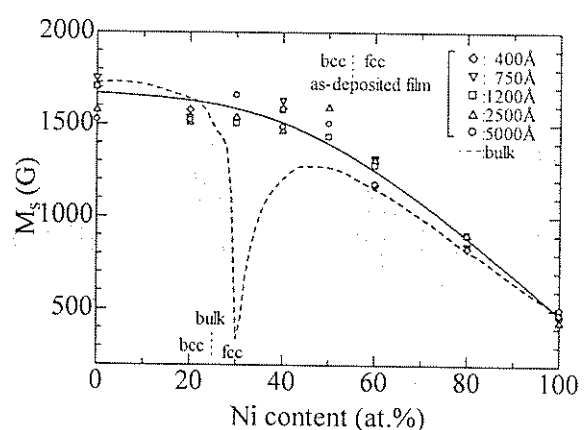


図 2 飽和磁化(M_s)の Ni 量と膜厚による変化。