

3. 鉄窒化膜の磁化と磁化過程

古 田 彩

正方晶構造（軸比 $c/a=1.10$ ）の鉄窒化物 $\alpha''\text{-Fe}_{16}\text{N}_2$ は、室温で2200gaussという高い飽和磁化を持ち、鉄原子当りの磁気モーメントは $2.9\mu_B$ にも達する。高飽和磁化を持つ原因としては、結晶格子の一軸的な歪み、結晶格子の膨張、または窒素原子の電子移動効果などが考えられている。

本研究の目的は、 $\alpha''\text{-Fe}_{16}\text{N}_2$ の高飽和磁化の原因を明らかにするため、 $\alpha\text{-Fe}$ と $\alpha''\text{-Fe}_{16}\text{N}_2$ の中間の軸比 $1 \leq c/a \leq 1.1$ を持つ正方晶 α' -マルテンサイトを作成し、その磁氣的性質を調べることである。

反応性高周波スパッタリングにより作成した窒化鉄薄膜試料、およびそれを焼鈍した試料についてX線回折を行い、結晶構造を調べた。次に試料振動型磁力計を用いて磁化測定を行い、飽和磁化、磁化過程、磁化の温度依存性を調べた。また、メスバウアー効果測定から、薄膜中に含まれる鉄窒化物結晶の内部磁場を求めた。

作成した薄膜は、低窒素濃度領域では格子間に窒素が侵入した $\alpha\text{-Fe}$ であり、格子定数は最大約3%増大した。格子定数の増大にしたがって窒素の第1隣接、第2隣接鉄サイトの内部磁場はともに増加したが、飽和磁化の増大は見られなかった。更に窒素濃度を高くすると飽和磁化は単調に減少した。

格子定数 $a=2.95\text{\AA}$ の試料の磁化は1680gaussであったが、鉄原子当りの磁気モーメントは $2.3\mu_B$ で、純鉄の磁気モーメントよりも増大した。この試料を 140° で焼鈍すると、磁化は約5%増大したが単位格子の体積は減少し、鉄1原子当りの磁気モーメントは $2.3\mu_B$ と変わらなかった。これらの磁気モーメントの値は、Schlosserにより提唱された体積効果を表す式による計算値とほぼ一致した。焼鈍した試料では一軸的歪（軸比 $c/a=1.01$ ）が生じた。一方、格子定数 $a \geq 2.96\text{\AA}$ の試料を同様に焼鈍すると $\epsilon\text{-Fe}_{2.85}\text{N}$ が生成されるので、飽和磁化は減少した。

以上の結果から、磁化増大の原因のひとつに、格子の膨張があることが確認できた。