



Title	Microstructure and Property of Multilayered and Granular Fe-Al-N Thin Films Prepared by Rf Sputtering
Author(s)	藤木, 充司
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/39934">https://hdl.handle.net/11094/39934</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	藤 木 充 司
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 3 1 8 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 8 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 理学研究科無機及び物理化学専攻
学 位 論 文 名	Microstructure and Property of Multilayered and Granular Fe-Al-N Thin Films Prepared by Rf Sputtering (高周波スパッタ法により作製した積層及び分散系Fe-Al-N 薄膜の微細構造と物性)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 金 丸 文 一  (副査) 教 授 川 合 知 二    教 授 山 口 兆

### 論 文 内 容 の 要 旨

磁性体微粒子は粒径が大きくなるにつれて超常磁性、単磁区粒子、多磁区粒子へと変化し、様々な保磁力を示す。大きい保磁力を持つ単磁区粒子でも粒子が凝集することにより軟磁性を示すなど、微粒子の特性を示さなくなるため、粒子の分散状態の制御が重要である。本論文では、巨大磁化や大気中での安定性などで $\alpha$ -Feより優れた磁性体である窒化鉄系磁性体を対象にFe-Al-N系膜の熱処理による強磁性微粒子の析出過程の解析ならびに膜の微細構造と磁性との関係を明らかにした。更にFe/AlN多層積層膜について磁性体/AlN界面の状態が磁性に与える影響を検討した。

(1)Fe-Al-N分散膜 Fe-Al複合ターゲットを用いた高周波スパッタ法でFe濃度の異なるFe-Al-N系薄膜を作製した。生成膜ではウルツ鉱型化合物 $Al_{1-x}Fe_xN$ と岩塩型FeNの回折線が認められた。各結晶相の格子定数の変化及びXAFSからウルツ鉱型化合物のFeの固溶限界が $X \approx 0.3$ 近辺であり、固溶限界をこえたFeは岩塩型FeNとして析出することが明らかとなった。固溶限界のFeを含む $Al_{1-x}Fe_xN$ と岩塩型FeNは $300^\circ\text{C}$ 以上で分解し、Feを析出するが、 $X \approx 0.18$ の $Al_{1-x}Fe_xN$ は $500^\circ\text{C}$ でも安定に存在することがXRDおよびXPSの解析結果から確認された。 $400^\circ\text{C}$ 以上では $\alpha$ -Feの粒成長が顕著になるが、TEM観察によればマトリックス中に均一に分散された状態で存在し、その粒径は膜中のFe濃度、熱処理温度及び時間で制御でき、粒径に依存する保磁力の低下が観測された。

(2)Fe/AlN多層積層膜 Fe層の厚さを $6.5 \sim 495.7\text{nm}$ に変えて基板加熱をしないで成膜を行った。RBSとXRDより作製した膜はそれぞれ設計通りのFe/AlN積層膜であることが確認された。面内の飽和磁化は $\alpha$ -Feと思われるFe層の最も厚い膜よりもFe層の厚さの減少とともに約20%増大したのち減少するという非常に興味ある現象が観測された。この20%も大きな飽和磁化を持つ膜のメスバウアー分光分析において $\alpha$ -Feに対応する $330\text{kOe}$ の内部磁場( $H_{\text{int}}$ )を持つFeに加えて $H_{\text{int}} = 360\text{kOe}$ のFeの存在が観測された。しかし、更に薄いFe層の膜では大きな $H_{\text{int}}$ に加えて $\alpha$ -Feより小さな $H_{\text{int}}$ のFeが出現し、そのため、飽和磁化は減少する。 $\alpha$ -Feの値と異なる $H_{\text{int}}$ のFeの存在はFe/AlN界面におけるFe格子へのNの侵入に起因するものと考えられる。XPSの深さ方向分析及びXAFS解析を行った結果、界面で種々のFe-Nの結合が生成していることが明らかにされ、それが上述の巨大飽和磁化の誘起を含めてFe/AlN多層積層膜の磁性の変化の主原因になることが解明された。

## 論文審査の結果の要旨

藤木君は、近年注目されている窒化鉄系磁性体の分散膜及び Fe/AlN 積層膜をスパッタ法で作製し、Fe/AlN 界面において  $\alpha$ -Fe より 10% 大きい内部磁場の Fe を持つ磁性体の発見など、窒化鉄系磁性体について多くの新しい知見を得た。従って、本論文は博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。