

(1-1)

論文内容の要旨

No. 1

専攻名	電気情報工学	氏名	坂井勇介
題名	Nd-Fe-B/ α -Fe系多周期積層型磁石膜の表面平滑性および磁気特性改善に関する研究		
論文内容の要旨			
<p>近年の電子機器の小型化、高性能化に伴い、それらの内部に使用されるモータの小型化が進められており、モータ内の磁界供給源である永久磁石の薄型化、高性能化が所望されている。磁石膜を小型磁石として利用する際には、ある程度の領域に磁界を供給する必要があるために、数 10 μm 以上の厚みと優れた磁気特性を有する試料を高速で作製する技術が必要とされる。そこで本研究では、Nd-Fe-B 系磁石を超える特性が期待される交換スプリング磁石に着目し、ナノ組織を制御しながら数 10 μm を超える厚みの Nd-Fe-B 系交換スプリング厚膜磁石を、比較的成膜速度が高い PLD 法により作製する技術を用いた。その際、本実験条件下で作製した試料には数～数 10 μm 程度のドロップレットと呼ばれる微粒子が含まれるため、積層膜を形成するうえで、ナノレベルでの積層構造の構築を妨げる懸念がある。</p> <p>そこで本研究では高速成膜の下、ドロップレット低減する以下の2種類の手法を検討した。</p> <ol style="list-style-type: none">(1) ターゲットのレーザ照射面における表面平滑性およびターゲット温度を制御する手法(2) 第1レーザによってターゲットから放出されたプラーム中の微粒子に第2レーザを照射し、微粒子を再度アブレーションさせ、基板に付着させる手法。これにより、成膜速度を損なわずにドロップレットを低減させることが可能となる。 <p>本研究では、上記の方法を用い、Nd-Fe-B 単層膜の作製を中心に検討を進めると共に、第2レーザを用いた実験においては、Nd_{2.6}Fe₁₄B/Fe₃B ならびに Nd_{2.6}Fe₁₄B/α-Fe 積層膜についても検討した。得られた知見を以下に示す。</p>			

(1-2)

論文内容の要旨

No. 2

専攻名	電気情報工学	氏名	坂井勇介
<p>(1) 第1レーザのみで作製したNd-Fe-B単層膜のドロップレット数を測定したところ、レーザパワーの減少に伴い、ドロップレットの減少も確認した。更に、レーザパワーの増加に伴い、ターゲット温度の上昇を確認した。</p> <p>(2) 上記と同様の実験において、成膜時間の減少に伴い、ドロップレットの減少を確認した。更に、成膜時間の増加に伴い、ターゲット温度の上昇も確認した。</p> <p>(3) ターゲット照射面において、一定時間毎に異なるレーザ照射位置となるよう調整し、Nd-Fe-B単層膜を作製したところ、10 μm以上のドロップレットの減少を確認した。更に、一定時間成膜したのちターゲットを冷却し成膜させる「断続成膜」を用い、Nd-Fe-B単層膜を作製したところ、1 μm～15 μmの範囲の幅広い径にわたる各々のドロップレットに対し、低減する効果が観測された。以上の結果よりドロップレットの発生要因として、ターゲットの表面平滑性ならびにターゲット温度共に影響することが確認された。</p> <p>(4) Nd_{2.6}Fe₁₄B単層膜において、第2レーザを用い作製した膜のドロップレット数を測定したところ、第2レーザを用いずに作製した試料に比べ、粒径サイズ1～5 μmの範囲で顕著にドロップレット低減の効果がみられ、頻度数として30 %程度の低減を確認した。更に、表面平滑性を表す値であるRaも低下することも確認した。</p> <p>(5) Nd_{2.6}Fe₁₄B/Fe₃B積層膜ならびにNd_{2.6}Fe₁₄B/α-Fe積層膜を上記の第2レーザを使用する方法で作製したところ、第1レーザのみで成膜した積層膜試料に比べ、保磁力が減少する傾向が見られた。この原因として、第2レーザを用い作製した際、積層膜のNd含有量が減少したためと考えられる。</p> <p>(6) 上記すべての実験において、ターゲットに比べ厚膜磁石のNd含有量が著しく減少する様子が観測された。この原因として、レーザをターゲット上に集光させる焦点距離の影響が考えられる。今後の課題として、レーザ集光の条件を吟味し、組成転写ならびに成膜速度を考慮すると共に、上記(1)～(5)の知見を活用し、優れた磁気特性を有するNd-Fe-B/α-Fe等の積層膜の作製が残された。</p>			