

(1-1)

論文内容の要旨

No. 1

専攻名	電気情報工学専攻	氏名	富松 孝徳
題名	添加物を施したCo-Pt電析膜の諸特性に関する研究		
論文内容の要旨			
<p>医療用小型ロボット等の開発が進められる中、低侵襲な磁気マイクロマシンの応用を踏まえると、その内部に用いられる材料として「永久磁石」が一つの候補として考えられる。その際、永久磁石の小型・薄型化はもちろんのこと、生体内への応用を鑑みると材料の生体安全性がクローズアップされる。永久磁石の小型・薄型化の要望に対し、「磁界発生源」の応用とした際、厚み数 <math>\mu\text{m}</math>以上の磁石膜を作製するプロセスの確立は魅力的であり、本研究では「電析法」による磁石膜の作製を検討した。一般的に、「電析法」はスパッタリング法等の乾式の成膜プロセスと比較して、(1)「真空排気系が不要」・「成膜面積の拡大が容易」といった装置の簡便性・利便性、(2)基板表面の高い形状自由度といった利点が知られている。そこで本研究では、耐食性が高く生体安全性に優れた白金系磁石膜、具体的にはCo-Pt系磁石膜の電析法による作製を検討した。</p> <p>我々のグループでは、Co : Pt=40 : 60程度の組成を有するCo-Pt電析膜が800 kA/m以上の高い保磁力を示すことを報告している。しかしながら、現在のところその磁石膜の膜厚は、成膜時の電着応力に伴う基板からの剥離現象のため、数10から数100 nm程度にとどまっている。加えて、上述したCo-Pt電析膜は、規則 - 不規則変態を通じての数100 kA/m程度の高保磁力を得るために、700 程度の高温で30分程度の熱処理を必要としており、基板選択の自由度といった将来的な応用を鑑みると、熱処理温度の低下もしくは非熱処理プロセスでの硬磁気特性の発現が期待される。そこで、本研究では、Co-Pt膜を電析成膜する際に新たな試薬を混入し、第3元素を添加、具体的にはPもしくはCuを添加することにより、上記の問題点の改善を目的とした。P添加に関してはZangariらが、厚み1 <math>\mu\text{m}</math>程度のCo-Pt-P電析膜が熱処理を施すことなく数100 kA/m程度の保磁力値を示すといった報告をしているものの、詳細な実験条件ならびに比較的高い保磁力発現メカニズムが触れられていないことに着目し、検討を進めた。更に、Cu添加に関しては、WiremanらがFe-Pt磁性膜にCu</p>			

(1-2)

論文内容の要旨

No. 2

専攻名	電気情報工学専攻	氏名	富松 孝徳
<p>添加を施すことにより、その規則化温度が低減することを報告しており、その結果に着目し検討を進めた。以下に本研究で得られた知見を示す。</p> <p>(1) Co-Pt系電析膜にPを10~35 at%の範囲で添加したところ、CoとPtの組成比は溶液中の各試薬量に依存せず、ほぼ Co:Pt=70:30の値を示し、熱処理を施さず成膜直後の保磁力として最大で250 kA/m程度の値を得られることが明らかとなった。</p> <p>(2) Pを添加することによりPtの析出が抑制され、Coリッチな組成膜を得ることにより、Pt特有の高い内部応力の抑制がなされ、厚み1 μm以上の磁石膜の作製を可能とした。その際、残留磁化ならびに<math>(BH)_{max}</math>値は各々、0.76 T, 40 kJ/m<sup>3</sup>であった。</p> <p>(3) (1)で得られた試料に対し熱処理を施したところCoリッチな組成を活かし、300 程度までその保磁力を維持する様子が観察され、保磁力の優れた熱安定性が示唆された。加えて、300 以上での温度上昇に伴い保磁力は減少し、680 , 90分の条件で熱処理を施すことにより保磁力は成膜直後の値に対し8%程度まで減少する様子が観察された。</p> <p>(4) (2)の結果における300 以上での温度上昇に伴い保磁力が減少する際に結晶構造の変化が少ないことと、成膜直後の試料の初磁化曲線においてピニング型の傾向が示されたことより Co-Pt-P電析膜における数100 kA/m程度の保磁力の発現機構としてひずみの影響が考えられる。</p> <p>(5) Cuを添加した50:50 付近の組成を有するCo-Pt電析膜は、700 、90分の条件で熱処理後、最大で495 kA/mの保磁力が得られた。</p> <p>(6) SEM-EDXを用い上記のCu添加膜の表面観察ならびに組成分析を行ったところ、現在のところ連続膜は得られておらず、Cu含有量が3から12 at.%の島状堆積膜とCuを90 at%程度含む下地層の2層構造が形成されている様子が明らかとなった。加えて、島状の堆積膜は総電荷量の増加に対し剥離することなく局所的に3 μm程度まで厚みを増す結果が得られ、連続膜が形成された際の厚膜化の可能性を示唆した。</p> <p>(7) 700 、10分程度の熱処理時間で、Cu添加膜の保磁力は約400 kA/mの値に達することより、Cu添加を施すことにより規則化の進行を促進する結果が示唆された。</p>			