

電子・情報工学専攻		紹介教官氏名	藤井 壽崇
申請者氏名	藤田 直幸		

論文要旨 (博士)

論文題目	ウエットプロセスによる鉄基アモルファス合金薄膜の形成とマイクロ磁気弾性デバイスへの応用
------	---

(要旨 1,200 字程度)

マイクロ磁気デバイスに鉄基アモルファス合金の優れた磁気弾性特性を応用すれば、磁化と弾性が結合した新しいデバイスであるマイクロ磁気弾性デバイスが実現できる。本論文は、これらのデバイスで必要とされる高アスペクト比構造や立体構造への成膜が容易に行えるウエットプロセスに着目し、この手法により鉄基アモルファス合金薄膜を形成し、マイクロ磁気弾性デバイスへの応用を論じたものである。

1章では、本研究の背景と目的、および研究の概略について述べた。

2章では、化学還元反応を用いた鉄基アモルファス合金薄膜の形成を行い、ガラス基板にアモルファス Fe-B (以下 a-Fe-B と略記する) 薄膜が形成できることを示した。しかし、この場合、鉄の自己触媒性が低いため反応が停止し、膜厚の薄い薄膜しか得ることができなかった。

3章では、局部電池反応を用い a-Fe-B 薄膜の形成を行った。アルミニウム線を接触させた銅基板を  $\text{KBH}_4$  と  $\text{FeSO}_4$  を含む反応液に浸すことで局部電池が形成され、ホウ素濃度が 30at.%B の a-Fe-B 薄膜が成膜できた。また、 $30^\circ\text{C}$  以下で成膜することがアモルファス構造を得るために必要な条件であることが分かった。

4章では、電気化学反応を用いた a-Fe-B 薄膜の形成について述べた。3章と同様に  $\text{KBH}_4$  を含む反応液を  $30^\circ\text{C}$  以下に保った状態で成膜を行う事で、20at.%B 以上のホウ素を含む a-Fe-B 薄膜を得ることができた。また、 $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$  と  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  とを組み合わせた複合錯化剤を用いることでスパッタ膜に匹敵する軟磁性 ( $H_c=3.6\text{Oe}$ ) と高磁歪 ( $\lambda=27\times 10^{-6}$ ) の膜が成膜できた。さらに、 $\text{CoSO}_4$  を加えることで、a-Fe-Co-B 三元系合金が作製できた。また、磁界中で成膜することで、印加磁界方向を容易軸とする面内一軸磁気異方性が誘導できた。

続いて 5章では、a-Fe-B 電析膜の評価と膜形成機構の解明を行った。その結果、膜中のホウ素は鉄の再近接位置に存在し、鉄と強い結合状態にあることが分かった。また、ホウ素や鉄が酸化物もしくは水酸化物を経て析出するため、膜中には酸素が存在し、鉄やホウ素と結合するため、Fe-B 合金としての実効的なホウ素濃度の低下が生じ、リボンやスパッタ膜とは異なった磁気特性を持つことが分かった。

続いて、6章では、微細パターンや立体構造物への成膜が可能であるといったウエットプロセスの特長を生かして、歪センサとトルクセンサの試作を行った。作製したセンサは十分な性能は得られなかったが、ウエットプロセスがマイクロ磁気弾性デバイス用の薄膜を成膜するために有効な手法である事が明らかになった。

7章では全体を総括した。

本研究により、従来困難であるとされてきた鉄基アモルファス合金薄膜のウエットプロセスによる成膜が可能となった。この成膜手法を用いることでユニークな構造を持ち、新しい機能を示すマイクロ磁気弾性デバイスの出現が期待できる。