

Title	フェライト膜及びその波動伝播特性に関する研究
Author(s)	陳, 青
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/37029">https://hdl.handle.net/11094/37029</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"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a>〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏名・(本籍)	らん 陳	せい 青
学位の種類	工	学 博 士
学位記番号	第	9 2 0 1 号
学位授与の日付	平成 2 年 3 月 24 日	
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当	
学位論文題目	フェライト膜及びその波動伝播特性に関する研究	
論文審査委員	(主査) 教授 白江 公輔	
	(副査) 教授 辻 三郎 教授 末田 正	

## 論文内容の要旨

本研究は磁気デバイスの小型化及び高周波数化を目的として、新しい磁気特性を応用する小型デバイスをめざして、その基礎的な研究を行った。まず高周波用に適する  $(\text{Ni Zn})\text{Fe}_2\text{O}_4$  のフェライトの薄膜化についてその作製法を研究した。一方磁性体内の磁気モーメントの動きに注目し、その波動の励起及び伝播について理論及び実験両面から基礎的な研究を行った。その結果、小型デバイスとしてたいへん有効な基本特性を見いだすことが出来た。論文ではこれらの基礎的な研究についてまとめている。

第一章には本研究の背景及び磁気デバイス小型化に対する基本的な考え方について述べている。

第二章には小型化手段の一つとして磁性体の薄膜化方法について論ずる。そこで反応性スパッタ法による  $(\text{Ni Zn})\text{Fe}_2\text{O}_4$  フェライト膜の作成を研究し、基礎的な製膜法のデータを得た。そして製膜時の種々のパラメータによる薄膜磁気特性への影響について詳しく検討を行った。結果として主に次のようなことが得られた。適切な反応性雰囲気内に於いて作製した膜は多結晶フェライト膜であり、その磁気特性として、その飽和磁化の大きさはほぼバルク材料と同等であり、高周波透磁率は約 50～100 の値である。

第三章に於いて小型化のもう一つの手段と考えられる磁性の微小単位である磁気モーメントの利用に関して論ずる。この章に於いてまず理論から出発して、磁気モーメントの磁気共鳴状態に於ける種々のモードについて検討を行った。その結果に基づいて Y I C 単結晶の膜上に於いて磁気共鳴を励起させ、その波動を伝播させる基本素子を構成し、その波の基本伝播特性について調べ、理論及び実用上に於いて検討した。そして小型のデバイスに応用できる特性が得られた。結果として主に次のような特性が得られた。1～2 GHz 内の共鳴主ピークに於いて、Damon & Eshbach 理論とかなり一致する位相変化特性が得られ、それは磁界に対して急激に変化することがわかった。また共鳴振幅スペクトルは励起、受信の平面

コイルパターンに依存し、受信の位置、方向によっても異なることがわかった。更にこれと似た共鳴が 330 MHz 付近にも観測された。

最後に論文に於いてこれらの特性の応用について議論を行った。

## 論文の審査結果の要旨

最近、磁気応用デバイスは小型、高周波化を目指して開発、研究が進められ、先端的な研究では 100 MHz 程度まで動作領域が広がってきている。強磁性共鳴は光、マイクロ波分野では重要な回路要素として利用されているが、センサや制御要素などへの磁気応用分野では磁性材料の使用上限を画するものと考えられ、これを積極的に利用する試みはほとんどなかった。本論文は、磁気応用の処女地であった数百 MHz 以上の周波数領域を開拓するため、強磁性共鳴のセンサへの応用の可能性を探求する目的で行われた研究の結果をまとめたものである。まず、高周波用の Ni Zn フェライトについて反応性スパッタリングによる薄膜化を試み、磁気特性に及ぼす酸素分圧、基板材料、熱処理温度等の影響を詳細に調べ、高周波フェライト薄膜のスパッタリングによる作製の指針を与えた。ついで、平面コイルによる励磁、検出回路を設けた YIG フェライト単結晶膜を用い、励磁周波数及びバイアス磁界に対する出力電圧の振幅、位相特性の測定から、共鳴周波数付近で出力波の位相が  $10\pi$  以上の変化を生じ、位相と磁界の間にはほぼ直線的な関係があることを確かめた。この特性は Damon - Eshbach の理論によって説明できることを示し、表面モードの静磁波であると推定している。また試料が未飽和状態にある場合にも大きな位相変化が得られることを見出した。このような位相変化は同期検波によって磁界の周期関数である電圧に変換でき、微小磁界や膜表面への気体や液体の接触状況のセンサへの応用を提案している。センサに用いられる周期現象は SQUID のほかにはほとんどなく、新しい検出素子としての応用の道を開いた。

本論文は磁気応用の分野に強磁共鳴現象が利用可能なことを示したもので、今後この分野の研究に寄与するところ大であり、博士論文として価値あるものと認める。