



Title	マイクロ磁気デバイスに関する基礎的研究
Author(s)	大城, 理
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2608
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	おお 大	しろ 城	おさむ 理
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	9 2 0 2	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	マイクロ磁気デバイスに関する基礎的研究		
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であるインダクタ、トランスの小形、集積化を目的としたものである。現在装置内で容積、重量とも高い割合を占めている電源を小形、軽量にするには、インダクタ、トランスの小形、軽量化が必要となっている。そこで平面コイル、磁性膜、絶縁膜から構成され、薄膜作製法とフォト・エッチング法によりガラス基板上に作製されるプレーナ・インダクタ、プレーナ・トランスを考案した。

第1章ではインダクタ、トランスの小形化の現状について述べる。

第2章ではプレーナ・インダクタ、プレーナ・トランスの作製について述べる。

第3章ではプレーナ・インダクタの特性について述べる。つづら折れ形コイルを用いると数100MHzまでインダクタンスは一定で、スパイラル形コイルを用いると2 μ Hと大きな値が得られた。平面コイルで磁性膜を挟む外部コイル形は、特性が磁性膜に大きく依存する事がわかった。またプレーナ・インダクタの周波数特性を算出し、実測値と良好な一致を得た。

第4章ではプレーナ・トランスの特性について述べる。プレーナ・トランスの基本的構造を考え結合係数を計算した。集積化を考慮すると外部コイル形の方がトランスとして優れている事がわかった。パワー・トランスとして用いた時の特性を計算すると、10MHz帯で80%以上の効率が得られた。内部コイル形プレーナ・トランスを試作すると、結合係数は0.7で100MHzまで一定である事がわかった。外部コイル形は、平坦化技術により結合係数が高くできる事がわかった。

第5章では磁気制御素子について述べる。これは2つの平面コイルが磁性膜を挟む構造で、磁性膜によりコイル間の結合係数を制御する素子である。結合係数は外部磁界で制御でき、磁性膜の透磁率、膜厚に大きく依存する事がわかった。

現在10～100MHz 帯で動作する磁気デバイスは皆無であるが、本研究によりこの領域で動作する素子の構造が得られた。更にプレーナ・インダクタ、プレーナ・トランスを応用する事で、磁性体による集積回路が期待される。

論文の審査結果の要旨

磁気工学では磁気応用デバイスの小型化、高周波化を目指したマイクロ磁気分野が注目されている。本論文は、マイクロ磁気分野の先駆的な研究であって、基礎的磁気デバイスであるインダクタとトランスの薄膜、平面化について述べられている。従来の、バルク磁心と巻線よりなるインダクタに代わって、まず磁性膜、導体膜、磁性膜の3層構造のつづらおれ形プレーナインダクタを考案し数100MHz までインダクタンスが平坦な特性を持つことを示した。ついで大きなインダクタンスを有するスパイラル型プレーナインダクタ、更に磁性膜への磁束集中をはかった外部コイル型プレーナインダクタを考案試作し、種々の特性のプレーナインダクタが作製可能なことを実証した。また、プレーナインダクタの構造が従来のバルク構造のインダクタと大きく異なるため新たにプレーナインダクタの計算法を導いた。プレーナトランスについては、1次・2次平面コイルと磁性膜の組合せについて4つの構成法に分類し、重要パラメータである結合係数の大きさを比較検討した結果、透磁率依存性については平面コイルを磁性膜ではさむ内部コイル方式が透磁率の大きさによらず高い結合係数が得られること、素子の小型化を進める場合には平面コイルで磁性膜をはさむ外部コイル形が優れていることを示した。これに基づいて外部コイル形及び内部コイル形プレーナトランスを試作し、約100MHz まで平坦な特性が得られることを確認した。プレーナトランスの寸法と電力伝達特性の計算から小型化するほど特性が高周波領域に伸びることを明らかにし、マイクロ磁気デバイスとして望ましい性質を持つことを示した。また、外部コイル型プレーナトランスでは磁性膜の透磁率制御によって1次・2次間の信号の伝達が制御できるため磁気制御素子として応用できることを示した。

この論文はマイクロ磁気分野の発展の可能性を実証したもので、磁気工学の進展に寄与するところ大きく、博士論文として価値あるものと認める。