

氏名	澤 田 武
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	工 学
学位授与番号	博乙第3220号
学位授与の日付	平成10年3月25日
学位授与の要件	博士の学位論文提出者 (学位規則第4条第2項該当)
学位論文題目	有限要素法による磁界解析を用いた電磁複合素子設計のための基礎的研究
論文審査委員	教授 高橋 則雄 教授 赤木 泰文 教授 谷口 健男 教授 山寄比登志 教授 加川 幸雄

学位論文内容の要旨

本研究は、磁気記録装置における、磁気ヘッド、記録媒体、制御機構が複合して性能を実現させるシステムや、電子ビーム描画機における、電子射出素子、磁界レンズ、電界レンズが複合して性能を実現させるシステムの電磁複合素子の磁界解析並びに実験的検討を行なうことにより、設計部門で実用的な合理的設計手法の開発を目的としている。

まず、記録用電磁複合素子である金属 VTR ヘッドにおいて、インダクタンスがギャップ深さに依存しない現象、並びに MIG 型 VTR ヘッドの金属磁性膜の厚みの最適値を有限要素法を用いた渦電流解析と実験によって初めて明らかにした。次に、再生用電磁複合素子である MR ヘッドについて、垂直 2 層媒体での再生特性を解析し、出力は信号磁界に依存し磁束量に依存しないこと、及び出力を大きくするための MR 素子厚みの最適値を明らかにした。また、2 チャンネル薄膜磁気ヘッドにおける再生時のクロストークを解析し、その原因と対策法を明らかにするとともに、オーディオカセット用消去ヘッドについて、深い消去率を得るための設計法を実験と解析によって確立した。

さらに、LSI メモリを製造する上で重要な電子ビーム描画機に用いられる電子レンズの設計法の検討を行なった。そして、このように全体寸法に対して微小な素子が存在して、電磁界の数値解析に用いる計算メッシュのアスペクト比が極めて大きくなる場合に、有限要素法と境界要素法の併用法を用いれば、現実的な計算時間で望ましい精度が得られることを示し、電子の軌道計算まで考慮した電子レンズの実用的な設計手法を明らかにした。

本研究で提案した設計手法は、磁気ヘッド、電子レンズなどの電磁複合素子の最適設計に広く適用でき、これらの機器の効率的開発のために極めて有効であると思われる。

論文審査結果の要旨

磁気記録装置や電子ビーム描画機で用いられる電磁複合素子の高精度な設計を行うためには、磁界解析を導入することが必要不可欠である。しかし、設計に必要な実験事実の解析が不十分で、数値計算による最適設計が難しい状況にあった。そこで本論文では、設計部門で利用し易い有限要素法を電磁複合素子の解析に適用し、これまで明確に説明がなされていなかった現象を解析的に明らかにするとともに、実用的な設計法を開発している。

本論文の成果と意義は次の通りである。

- (1) 記録用電磁複合素子である金属 VTR ヘッドのインダクタンスがギャップ深さに依存しない現象と、MIG 型 VTR ヘッドの金属磁性膜の最適値を有限要素法による渦電流解析で明らかにし、実験的にも確認した。
- (2) 再生用電磁複合素子である MR ヘッドについて、再生出力は信号磁界に依存し、磁束量に依存しないことを明らかにした。また、消去用電磁複合素子である消去ヘッドについて、深い消去を得るための設計法を明らかにした。
- (3) 電子ビーム描画機用電子レンズの電界・磁界解析のように、アスペクト比の極めて大きな場合に、有限要素法と境界要素法を併用することにより、実用的でかつ高い精度で計算できる設計手法を開発した。

本論文で提案する手法は、磁気ヘッドや電子レンズなどの電磁複合素子の設計に広く適用でき、これらの機器の効率的開発に有効であると思われ、学術上そして工学上寄与するところが多い。よって、本論文は博士（工学）の学位を授与するに値するものと認められる。