

氏名	齋藤 郁夫
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3344号
学位授与の日付	平成11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)
学位論文の題目	Study on Numerical Techniques for Magnetic Recording Analysis Using Micromagnetic Model (マイクロマグネティックモデルを用いた磁気記録解析のた めの数値計算法に関する研究)
論文審査委員	教授 高橋 則雄 教授 赤木 泰文 教授 古賀 隆治

### 学位論文内容の要旨

本研究は、高記録密度の磁気ディスク装置設計のためのシミュレータ用として、三次元磁気記録解析用の新しい磁界計算法やマイクロマグネティックモデルを用いた実用的な磁気記録解析法を開発するとともに、MRヘッドの応答解析およびヘッドと媒体の相互作用を考慮した磁気記録解析に適用して、その有用性を示すことを目的としている。

まず、三次元磁気記録解析用の新しい磁界計算法、マイクロマグネティックモデルを用いた実用的な磁気記録解析のための Differentiable Path 法による高速計算法および磁化を直接求めることが可能なフラックス保存型有限要素法の定式化方法を提案することにより、三次元でヘッド・媒体の相互作用を考慮し、かつMRヘッド及び媒体をマイクロマグネティクスによりモデル化できるシミュレータの開発を行った。

次に、本シミュレータをMRヘッド応答の安定性の解析に用いた。すなわち、電極からMRヘッドに流れ込むセンス電流のMRヘッド応答に及ぼす影響を調べた。またハードバイアス型のMRヘッドのテーパ状の永久磁石膜がMRヘッドの外部磁界に対する応答特性に及ぼす影響の解析を行い、材料同志の境界が明確になるように製造する必要があることを明らかにした。

また、磁気記録におけるヘッドと媒体の相互作用の検討を行った。すなわち、従来の塗付媒体では、ヘッドと媒体の相互作用を考慮すると、考慮しない場合の30%記録が良くなると言われているが、薄膜では、相互作用の有り無しの差は数%に留まることが示された。これは、膜厚が薄くヘッドと媒体の距離が近いと、相互作用がなくても十分に記録できるからである。このように、本シミュレータは磁気記録機構の解明にも有用であることが明らかになった。

本論文で提案する方法は、MRヘッドをはじめ磁気記録装置の素子および装置設計に広く適用でき、これらの機器の効率的な研究・設計開発に有効である。

## 論文審査結果の要旨

高記録密度の磁気ディスク装置の設計を行うためには、高精度な3次元磁気記録シミュレータが必要不可欠である。しかし従来は、実用的な計算時間で解析が可能な数値解析法や媒体のモデリングが不完全であったため、高精度なシミュレータを実現することは困難であった。そこで本論文では、マイクロマグネティックモデルを用いた磁気記録解析のための数値解析法を提案するとともに、MRヘッドの応答解析等に適用して、その有用性を示している。

本論文の成果と意義は次の通りである。

- (1) 摂動法を用いた新しい3次元静磁界の計算法を提案するとともに、マイクロマグネティックモデルを用いた実用的な数値解析のための Differentiable Path 法およびフラックス保存型有限要素法の定式化方法を提案し、理論解と比較することにより、その検証を行った。
- (2) 上記提案した数値解析法を用いて、3次元でヘッド・媒体間の相互作用が考慮でき、かつMRヘッドおよび媒体をマイクロマグネティクスによりモデル化できるシミュレータの開発を行なった。さらに、MRヘッドの安定性解析およびハードバイアス型MRヘッドの応答解析に適用して、材料同志の境界が明確になるように製造する必要があることを示し、本シミュレータは設計ならびに製造上有用であることを示した。
- (3) 磁界解析法を磁気記録におけるヘッドと媒体の相互作用の検討に適用し、数値解析が磁気記録機構の解明にも有用であることを明らかにした。

本論文で提案する数値解析手法および3次元磁気記録シミュレータは、磁気ディスク装置の設計に広く適用でき、これら装置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。