

|              |   |
|--------------|---|
| Title        | デジタル磁気記録装置の記録機構解析に基づく高密度化に関する研究   |
| Author(s)    | 釘屋, 文雄  |
| Citation     | 大阪大学, 1993, 博士論文  |
| Version Type | VoR   |
| URL          | <a href="https://doi.org/10.11501/3065959">https://doi.org/10.11501/3065959</a> |
| rights       |   |
| Note         |   |

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

|            |  |
|------------|--|
| 氏名         | 釘 屋 文 雄  |
| 博士の専攻分野の名称 | 博士(工学)   |
| 学位記番号      | 第 10553 号  |
| 学位授与年月日    | 平成5年3月3日   |
| 学位授与の要件    | 学位規則第4条第2項該当   |
| 学位論文名      | デジタル磁気記録装置の記録機構解析に基づく高密度化に関する研究                        |
| 論文審査委員     | (主査)<br>教授 白江 公輔<br>(副査)<br>教授 辻 三郎 教授 井口 征士 助教授 沼田 卓久 |

### 論文内容の要旨

計算機の高速度と情報処理量の増大に伴い、計算機用ファイルの中心的な役割を担っているデジタル磁気記録装置は、年々大容量・高密度化が図られてきた。例えば、計算機用オンラインファイルの主要装置である大型磁気ディスク装置は、5年で4倍のペースで大容量化が図られており、現在、記憶容量30ギガバイト、面記録密度約50メガビット/inch<sup>2</sup> (ビット間隔約1.0 $\mu$ m,トラック間隔約10 $\mu$ m)の製品が出荷されている。個人ファイルとして用いられるフロッピーディスク装置、磁気テープ装置も、ビット間隔に関しては、大型磁気ディスク装置とほぼ同程度の記録密度である。従って、デジタル磁気記録装置の分野では今後、サブミクロンのビット間隔の高密度装置を実現することが要求されている。ところが、媒体材料として長年用いられてきた $\gamma$ 酸化鉄系の塗布媒体は、高密度化の限界に近づいており、連続媒体を含めた新媒材の探索と、それに適した磁気ヘッドの開発が必要となっている。一方、高密度化の別のアプローチとして、従来の長手記録方式よりも高密度記録に適すると考えられる垂直磁気記録方式の研究が注目されている。本研究の目的は、

- (1) 本研究で対象とした、リング型磁気ヘッドおよび単磁極型磁気ヘッドの記録磁界を詳細に解析して、その特性を把握し、左記ヘッドを用いた場合の高密度化の条件を明らかにすること、
- (2) 長手記録方式として、リングヘッドと塗布媒体からなる系を取り上げ、記録再生過程解析シュミレータを解析ツールとして、高密度特性を得るために必要とされる媒体特性について、磁性粒子の性質にまで踏み込んだ検討を行うこと、
- (3) 垂直磁気記録方式として、リングヘッドとCo-Cr単層膜媒体からなる系を取り上げ、記録再生実験、計算機シミュレーション磁化状態の観察結果などから、記録機構と媒体特性の関係を明らかにし、その結果をもとに、この系の特性向上を図ること、等である。

以下に、各章の概要を述べる。

第1章「序論」では、デジタル磁気記録装置の高密度化の経緯と、今後さらに高密度化を図るには、記録方式を含めたヘッド/媒体系の記録機構解析が重要であることを述べ、本研究の背景を説明する。

第2章「磁気ヘッドの記録磁界の解析」では、長手記録用としてリングヘッドを、垂直記録用としてリングヘッドと単磁極ヘッドを取り上げ、有限要素法による記録磁界シュミレータにより各方式における記録磁界の観点からの高密度化のキーパラメータを明らかにした。

第3章「リング型磁気ヘッドによる記録再生系のスペーシング損失の解析」では、特にスペーシングの影響が懸念されるリング型ヘッドによる垂直記録方式を中心に検討し、スペーシング損失に及ぼすヘッド・媒体間の相互作用の影響等新たな知見が得られた。

第4章「リングヘッドと塗布媒体系からなる長手記録系による高密度記録」では、長手記録方式のヘッド／媒体系として、リングヘッドと塗布媒体を組み合わせた系を取り上げ、塗布媒体の磁気特性と記録再生特性の関係を定量的に検討可能な記録再生過程解析シミュレータにより、高密度化に適した新媒材の検討を行った。その結果、従来から記録再生特性を決定する主要パラメータとして着目されてきた、保磁力、飽和磁束密度、記録膜厚とともに、磁気特性の均一性が高密度化の重要なパラメータであることを明らかにした。

第5章「リングヘッドとCo-Cr媒体からなる垂直記録系による高密度記録」では、従来の記録方式として有望視されている垂直記録方式における高密度記録の条件について検討し、リングヘッドを用いる場合は媒体の垂直異方性あるいは配向性の向上が高密度記録の必須条件であることを示すとともに、この方式の大容量フロッピー装置を試作評価した。

### 論文審査の結果の要旨

本論文はデジタル磁気記録の高密度化のために記録機構解析に基づいて行われた研究をまとめたものである。磁気ヘッドについては、長手記録用リング型磁気ヘッド、垂直記録用としてリング型磁気ヘッドと単磁極型磁気ヘッドを取り上げ空隙磁界分布を詳細に計算にし、高密度化にはヘッド・記録媒体間のスペーシングの短縮、記録媒体の薄膜化、ならびにヘッド磁性体の飽和を避けることの必要性を指摘した。リング型磁気ヘッドによる垂直磁気記録の実現には垂直磁気異方性の大きい記録媒体が必要であることを示した。また従来、リング型ヘッドによる垂直磁気記録においてスペーシング損失が波長依存性を持つとされてきたがヘッドの磁界強度が十分あればスペーシング損失が波長によらないことを明らかにした。記録媒体については、従来の実測結果に基づいて現象論的な磁化モデルに代わって、塗布型記録媒体を磁性微粒子の集合体として捕え、微粒子の磁化機構としてカーリングモデルを採用した記録媒体の磁化モデルを構築し、あらゆる磁化状態に対応する磁化曲線の表現に成功した。この磁化モデルを用いた記録再生シミュレーションによって、保磁力、飽和磁化の強さ、媒体厚みに加えて、磁性粒子の配向性、磁気特性の均一性が高密度化のための重要なパラメータであることを示した。特性の均一性の観点からバリウムフェライトが優れた材料であることを指摘し、高飽和磁化の鉄粉では形状の均一化によって媒体膜厚の減少が高密度化につながることを指摘した。リング型磁気ヘッドによる垂直記録は、高配向の垂直磁気異方性を有するゲルマニウムを下地にしたコバルト・クロム垂直磁化膜を開発し、100kBPIの線記録密度を実現した。これを用いて5インチフロッピーディスクで片面34MBの記録容量のものが十分実現可能なことを示した。本研究で指摘された高密度化への指針は現在のデジタル記録装置においてほとんど実現されているとあって過言ではなく、本研究は磁気記録の高密度化のために大きな貢献をしており、博士論文として価値あるものと認める。