

高密度磁気記録における記録再生特性と磁化の熱安定性に関する研究

田中, 輝光

<https://doi.org/10.15017/1398259>

出版情報 : 九州芸術工科大学, 2002, 博士 (工学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

第 8 章

結論

本論文では、主に高トラック密度化のための基礎研究として記録および再生トラックエッジの諸特性について検討し、つづいて現在でも既に問題視されている記録層の薄膜化あるいは微粒子化による磁化の熱安定性について検討した。

第 1 章では、現在のハードディスクの面記録密度の向上は高トラック密度化によるところが大きく、磁気抵抗効果型ヘッドの適用で飛躍的にその面記録密度が増大したことを述べた。一方、記録媒体は高分解能化のための磁性膜や磁性粒子の微細化によって、磁化の熱安定性の問題が顕著になってきており、長期に渡る記録媒体としての役割を果たすことが出来なくなりつつある。

第 2 章では、記録・再生ヘッドトラック幅と記録・再生ヘッドギャップ長、そして磁気的なスペーシングの関係について述べた。記録・再生ヘッドトラック幅を小さくしても記録・再生ギャップ長を小さくしなければ、記録ヘッドフリンジ磁界および再生にじみの低減はできない。また、記録・再生ヘッドギャップ長を小さくすると分解能の高い記録または再生が出来なくなるため、ヘッドと記録媒体との磁気的なスペーシングを小さくする必要がある。しかし、スペーシングを更に低減させることは難しく、低スペーシングが可能となっても媒体表面の粗さから、*thermal asperity* などによるノイズの影響が出てくる。そこで、第 2 章では、スペーシングを低下させなくても、記録ヘッドの上下磁極を揃えることでフリンジ磁界の広がりを低減させることができ、さらに高トラック密度化に非常に有効であることを述べた。

第 3 章では、薄膜ヘッドを用いて記録にじみ・再生にじみをマイクロトラックを作成することにより分離し、それらの線密度依存性について述べた。薄膜ヘッド再生における再生にじみは、低線密度ほど大きく線密度が高くなるにつれて小さくなることを示した。また、MR ヘッドにおける再生にじみは低線密度ではシールドの効果により小さくなることを示した。この MR ヘッドの再生にじみが比較的低い線密度では線密度にほとんど依存しないことを利用して、薄膜ヘッドの記録にじみ、再生にじみと実行トラック幅の線密度依存性について検討した。その結果、記録トラックのオフトラック特性に現れる実効トラック幅の線密度依存性は主に再生にじみに依存することが明らかとなった。

第 4 章では、記録トラック幅の記録ヘッド磁極形状依存性について検討した。マ

マイクロトラック幅と再生出力の関係から、上下の磁極の幅を揃えることが記録ヘッドフリッジ磁界の低減に非常に有効であることが示された。また、Bitter 法から、同じことが結論付けられた。更に、再生出力から記録トラック幅を推定する方法を提案し、推定される記録トラック幅が Bitter 法によって観察される記録トラック幅とほぼ一致し、考案した推定方法が有効であることを示した。つぎに、ヘッド磁界分布をシミュレートした結果、再生出力・Bitter 法と同様に記録ヘッドの上下磁極の幅を揃えることがヘッドフリッジ磁界の低減に有効であることが明らかとなった。さらに、狭トラック記録・再生方式においてミスレジストレーション記録が起こった場合に隣接トラックが受ける影響について検討した。その結果、低線密度のトラックはミスレジストレーション記録が起こった場合には受けるダメージが大きくなることがわかった。しかし、再生ヘッドの分解能の影響により、ミスレジストレーション限界を確認することはできなかった。

記録媒体の高分解能化および低ノイズ化のために進められている、磁性層の薄膜化、磁性粒子の微細化の影響について、第 5 章から第 7 章にかけて検討を行った。

第 5 章では、粒子の微細化の効果として記録分解能が向上していることを実験により明らかにした。更に、その実測結果を基に損失項の計算が、実測結果と良く一致することから、損失項計算が記録性能の推定に有効であることを示し、その損失項計算において再生ギャップ長を十分に小さくすることで、記録媒体の持つ分解能の高さを示すことができた。その結果、粒径 22nm の超微粒子媒体は非常に高い分解能を有していることがわかった。また、その超微粒子媒体を用いて磁化の熱安定性について検討した。超微粒子媒体の活性化体積は Street-Woolly 法と waiting time 法では推定結果が異なり、waiting time 法の方が現実の現象を良く説明できることを示した。

第 6 章では、粒子の配向と分散の異なる超微粒子から構成されるサンプルを用いて、粒子間相互作用と磁化の熱安定性について検討した。その結果、粒子配向により粒子間相互作用が大きくなることが明らかとなった。粒子の配向度にもよるが、正の粒子間相互作用は弱い反転磁界中では磁化を安定にし、逆に、強い反転磁界中では磁化を不安定にすることが示された。また、このような粒子間相互作用の影響は磁化の熱安定性だけでなく、磁化過程にも同様のメカニズムで影響が現れると考

えられる。

第 7 章では、超微粒子からなる配向の異なるサンプルを用いて、パルス磁界による磁化特性の測定を行った。ここでは、第 5 章で示した熱安定性指標の実効的な値を磁気余効の理論に基づいて推定し、本研究に用いた超微粒子からなる記録媒体は磁化の熱安定性の観点から既に限界に近づきつつあると結論付けられる。また、超微粒子から構成される記録媒体は、一般に磁気特性の測定に用いられる VSM によって測定される磁気特性と、実際の信号記録時の磁気特性との差が大きく、記録媒体の開発には常に信号記録時の磁気特性を考慮する必要があることを示した。