

# 審査結果の要旨

氏名 松本 眞明

本論文は、「磁気ディスク装置用スライダの狭スペーシング化に関する研究」と題し、100nm以下の狭スペーシング化を実現できる高性能スライダの設計指針の確立を目的として、磁気ディスク装置用スライダの各種設計パラメータがスライダの性能に与える影響を理論的、実験的に解明し、その知見に基づく設計手法の構築を行ったもので、全6章より構成されている。

第1章は、「序論」であり、本研究の目的、従来の技術、本研究の着眼点、本論文の構成に関して説明している。本研究では、まず、従来明らかにされていなかった、実機でのスペーシング変動の計測とその要因分析を行い、スペーシング変動低減に向けての設計指針の提案を行っている。つぎに、浮上量が100nm以下のスライダでは、異物への接触が起こる可能性があるため、浮上時の異物への接触に関する実験的、理論的検討を行い、異物接触時の接触力低減に向けた設計指針を提案している。そして、最終的には、本論文中で提案された新設計指針に基づいたスライダを実際に設計製作し、スペーシング変動量や異物侵入に対する改良度を従来の設計指針に基づくスライダのものと比較している。

第2章は、「実機内でのスペーシング変動要因解析と低減指針」と題し、測定方法、測定結果、変動要因の解析方法と解析結果について詳細に記述している。スペーシング変動量の測定は、スライダに4個の微小な電極を取り付けて、ディスクとスライダ間の静電容量の変化を検出することによって行われている。測定結果に基づく変動要因分析の結果から、スライダ周辺の空気流の乱れ、アクセス時に発生するスライダへの空気の流入方向の変化、アクセス時の加速、減速に起因するサスペンション振動とローリング振動の4つの要因が明らかにされている。これらの結果を踏まえて、スペーシング変動の少ないスライダを設計するためには、小型化、薄型化による受圧面積の低減、サスペンションから受ける力の作用点とスライダ重心間の距離の低減、スライダ中心からレール

までの距離の低減，空気の流入方向の変化に対するスペーシング変化の感度低減，空気膜剛性の向上が有効であることが提案されている。

第3章は、「スペーシングの絶対値計測精度の向上」と題し，本研究で開発した，従来の方法よりも高い精度で測定することが可能な計測方法の原理，測定装置，測定結果について記述している。スペーシングを100 nm以下にするためには，スペーシングの絶対値測定精度もそれに合わせて高精度化する必要がある。本論文では，2周波直交偏光干渉法によるヘテロダイン干渉を微小すきま計測へ適用することによって測定精度の向上を実現している。

第4章は、「異物に対するスライダの過渡的接触力の定量化と接触力低減指針」と題し，異物との接触に関する従来の計測技術，本研究で提案した測定方法の詳細，測定結果，簡易モデルによる接触力の解析とこれにもとづく接触力低減指針の提案について記述している。100 nm以下にスペーシングを低減する際には，スライダとディスクとの接触，異物とスライダとの接触が発生したとしても致命的な損傷が発生しないような設計にしておくことが望まれる。本研究では，接触有無の検知，接触力の定量化，接触力低減を狙ったサスペンションの設計，接触が発生した状況下でのスライダおよびディスクの耐久力確保の立場から実験的，理論的検討が加えられており，得られた知見に基づいた接触力低減指針が提案されている。

第5章は、「スペーシング変動と対異物接触力を低減する新型スライダの設計と検証」と題し，新たな設計指針と従来技術に関するまとめを行った後，新たな設計指針によって設計された新型スライダの諸元とその特徴および性能測定結果に関して記述し，新型スライダでは，スペーシング変動量を100 nm以下に抑制することに成功したことを述べている。

第6章は，結論で，本研究によって明らかになった知見を纏めている。

以上のように，本論文は，磁気ディスク装置用スライダのスペーシング変動の発生機構を明らかにし，新しく提案したスペーシング変動量低減設計手法によって磁気ディスク装置用スライダの狭スペーシング化が実現できることを実証したものであって，機械工学，特にトライボロジー，振動工学および関連する工業技術の発展に寄与するところが大きい。よって，本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。