

研 究 主 論 文 抄 録

論文題目 磁気ディスク基板ポリシングの高能率化に関する研究
(Studies on building of higher effective polishing technique
for magnetic disk substrate)

熊本大学大学院自然科学研究科 産業創造工学 専攻 先端機械システム 講座
(主任指導 坂本重彦 准教授)

論文提出者 高木正孝
(by Masataka Takagi)

主論文要旨

近年の高度情報化に伴い、ハードディスクの大容量化に加えて、低価格化が急速に進んでいる。そのため、その構成要素である磁気ディスク基板にも、高精度化が求められるとともに、低価格化が強く要求され、基板製造の最終仕上であり、加工時間がかかるポリシング加工における高能率化への期待は非常に大きい。磁気ディスク基板には、その基礎材がアルミニウムとガラスの 2 種類あるが、いずれの場合も、基板の記憶容量を増大する磁気記録密度を向上させるためには、磁気ヘッドの浮上高さを 10 nm 以下で安定させる必要がある、磁気ディスク基板表面の超平滑化が不可欠である。ポリシング工程は、概略、基板表面を 1nm(Ra)以下程度まで平滑化する 1 次ポリシング工程と、さらに、0.1 nm(Ra)程度まで平滑化する 2 次ポリシング工程の 2 工程に分類されるが、前者は、アルミナ砥粒が、また、後者には、コロイダルシリカ砥粒を用いるのが一般的である。現在の各工程は、回転型両面ポリシング盤に基板を取付けた後にポリシングを行い、加工終了後、取外すことにより完結する。ポリシング時における加工特性に及ぼす要素は、ポリシング盤の運動条件 (ポリシング圧力や速度等)、ポリシャの特性 (材質や表面構造等) およびポリシング液の特性 (砥粒の種類、砥粒濃度、供給速度等) である。また、ポリシング盤への基板の着脱時では、着脱速度が大きな要素である。加工能率を向上するには、これらの要素を勘案して、最適ポリシングを行うことが肝要である。

ポリシング盤の運動条件については、従来、ポリシング圧力 10 kPa、ポリシング速度 1.5 m/s 程度を高圧力・高速度条件とされて使用されているが、近年、それらの数倍以上の超高圧力・超高速度ポリシングの有用性が、表面構造が一層型ポリシャを用いて報告されている。しかし、ポリシャ表面構造の影響は未検討である。また、従来の運動条件の範囲においても、ポリシャの表面構造が基板除去速度、基板平滑度、基板端面ダレ等のポリシング特性に大きな影響を及ぼすことが経験的に良く知られているが、系統的に明確な検討が無く、ポリシャの選択が試行錯誤で行われているのが現状である。一方、ポリシング時以外の基板の着脱についての高能率化については、着脱の自動化を中心に大きな進歩がみられ

る。しかし、回転型ポリシング盤では、ポリシング後に、一時、機械を停止し、基板を着脱バッチシステムになるため、高能率化には限界が生じている。

本研究では、このような観点から、ポリシング時における加工能率向上について、ポリシャの表面構造の観点からポリシング特性の向上を検討した。加えて、基板着脱の高能率化を目指し、基板のポリシング盤への連続的挿入、あるいは、短時間のポリシング盤の停止による挿入が可能な、直線型ポリシング盤を製作し、その有用性を検討した。

本論文は6章より構成され、各章の概要は以下の通りである。

第1章では、近年の高度情報化時代における磁気ディスクの現状を概観した上で、磁気ディスク基板のポリシング加工の動向について述べ、本研究の目的と意義を示した。

第2章では、超高圧力・超高速ポリシング条件までの一層ポリシャと二層ポリシャの寿命特性の差異を検討した。その結果、ポリシャ寿命を引き起こす砥粒の堆積は二層ポリシャの場合で起こりにくく、長寿命化が可能であることがわかった。

第3章では、二層ポリシャの製造工程における表面バフ研削による表面構造の変化に着目し、バフ研削時の番手とバフ研削量の変化によるポリシング特性の変化について、ポリシング機構を解析しながら検討した。そして、ポリシャの表面粗さ、開孔径についてポリシング特性との関係を明らかにし、最適な表面構造の製作法を示した。

第4章では、ポリシャ裏面のうねりが、ポリシャ表面の平坦性に及ぼす影響の可能性に着目し、バフ研削によるポリシャ裏面の平坦化がポリシング特性に及ぼす影響を検討した。その結果、ポリシャ裏面の平坦化は、基板表面のうねり低減に対して大きな効果があることをみいだした。

第5章では、基板着脱特性が回転型両面ポリシング装置よりも優れると考えられる直線式両面ポリシング装置を製作した。そして、装置を用いた磁気ディスク基板のポリシング特性を検討した。その結果、ポリシング特性が、回転型両面ポリシング装置に近い結果を確認し、基板着脱の高能率化が可能なポリシング方法として、可能性があることを示した。

第6章では、以上の各章で得られた主要な結論を要約し、総括している。