

ガラス磁気ディスク基板の超平滑ポリッシング特性

—ポリッシング圧力の影響—

熊本大 安井平司*

ガラス磁気ディスク基板の除去速度と平滑度に及ぼすポリッシング圧力の影響を検討した。除去速度は、ポリッシング圧力が大きくなると増加し、ある圧力以上の範囲では、圧力の増加に対して直線的関係で増加する。基板平滑度（微小うねりと表面粗さ）は、ポリッシングを行うと向上するが、最終的にはある終末値に収束する。ポリッシング圧力が増加すると、終末微小うねりは幾分悪化するが、終末表面あらさは、ほとんど変化しない。

1. はじめに

近年、磁気ディスク装置の小型化・大容量化が急速に進んでいる。これに伴い、磁気ディスク基板のポリッシングにおいても、基板をより高能率に、超平滑化する技術の確立が要求されている。筆者は、先に、現在、多数用いられているニッケルリン無電解めっき型アルミニウム磁気ディスク基板のポリッシング特性を検討してきた^{1), 2)}。

本研究では、ガラス磁気ディスク基板の最適超平滑ポリッシング法の確立を目的として、基板の平滑度と除去速度に及ぼすポリッシング圧力の影響を実験的に検討した。

2. 実験方法および条件

本実験で用いた実験装置の概略図を図1に示す。市販のラップ盤の回転定盤に貼り付けたポリシャに、基板ホルダで保持されたガラス磁気ディスク基板（以下、ガラス基板と記す）を定圧で押し付け、ポリシャとホルダの相対回転運動によりポリッシングする方式である。実験装置周辺の環境は、クラス 300 に対応する¹⁾。表1に実験条件を示す。使用したガラス基板は、2.5inchの結晶化ガラスタイプである。ポリシャはいわゆる硬質のポリウレタン製のものである。基板平滑度の測定には、触針式粗さ計（榊小坂研究所 [SE-4A]）、光干渉式表面粗さ計（WYKO [TOPO-3D]）および AFM（Nano Scope III）を使用した。なお、測定長が約4mmと250 μ mとの測定で得た仕上面粗さ（P-V値）を、それぞれ、微小うねりおよび表面粗さと定義した。除去厚さ T_p は、ポリッシング前後の基板の重量を電子天秤で測定し、ガラスの比重と基板の面積で除すことにより得た¹⁾。

3. 実験結果および考察

3.1 除去速度に及ぼすポリッシング圧力の影響

図2に、ポリッシング圧力 P (kPa) を変えてポリッシングした場合のポリッシング時間 t (min) と除去厚さ T_p (μ m) との関係を示す。なお、ポリッシング圧力 P ($=W/S$) は、ポリッシング荷重 W を基板片面の表面積 S で除すことにより求めた。図より、 T_p は P に関わらず t にほぼ比例して増加し、その関係は、単位時間あたりの基板除去厚さを K_{tp} ($=T_p/t$) (μ m/min)（以下、除去速度と記

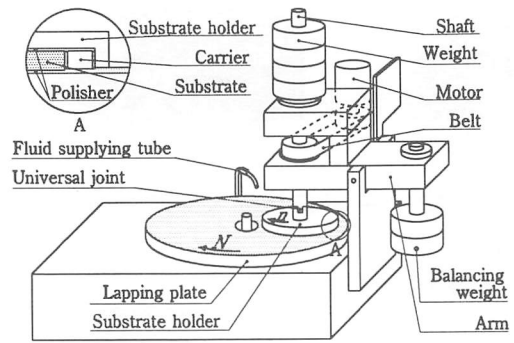


Fig.1 Schematic view of the polishing machine

Table 1 Experimental conditions

Workpiece	Glass magnetic disk substrate (2.5inch type: $\phi 65\text{mm} \times \phi 20\text{mm} \times 0.7\text{mm}$)	
Polisher	Non-woven urethanfoam (Type:D, Hardness:73°)	
Carrier	Thickness Ct:0.5mm	
Polishing fluid	Abrasives: CeO_2 ($\phi 2.3 \mu\text{m}$)	
	Content of abrasives C_g :5.0wt%	Supply flux S_g :6.0g/min
Polishing conditions	Polishing pressure	P :4.0-24.3kPa
	Polishing speed	V :1.5m/s
	Polisher revolution	N :148rpm
	Substrate revolution	n :40rpm

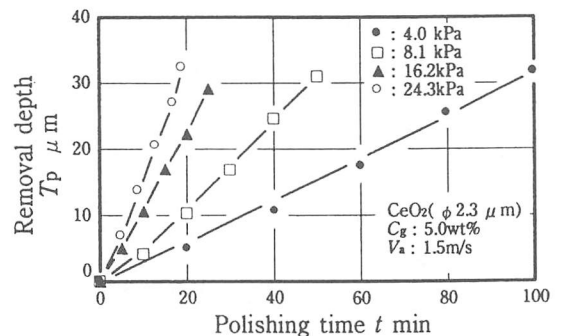


Fig.2 Change of removal depth with polishing time

す) で表すと、近似的に次式で示される。

$$T_p = K_{tp} \cdot t \quad \text{---- (1)}$$

図3に P と除去速度 K_{tp} および単位時間、単位圧力あたりの基板除去厚さ $K_p = \Delta K_{tp} / \Delta P$ （以下、除去能率と記す）の関係を示す。なお、 K_{tp} は、 t と T_p との実験結果を最小自乗法で直線関係にし、その勾配により求め

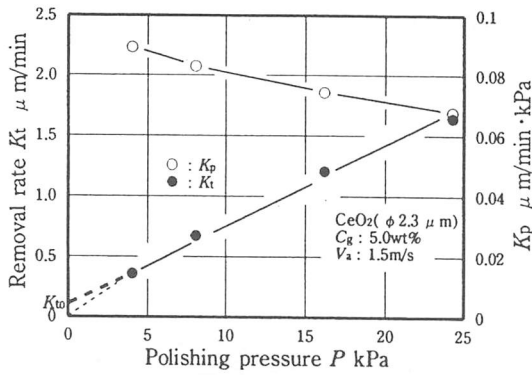


Fig.3 Relationship between removal rate and polishing pressure

た。図よりわかるように、 K_{tp} は、小さなポリシング圧力の範囲内で、比較的大きく増大し、ある圧力以上の範囲（以下、臨界ポリシング圧力 P_{cr} と記す）からは、 P の増加に対して、近似的に直線関係で増加するような傾向を示す。この直線を内装して、 $P=0$ の場合の値を K_{tp0} とし、 $P \geq P_{cr}$ における K_{tp} の増加率を、特に、 kr とすると、 P と K_t との関係は次のように表される。

$$K_t \doteq K_{tp0} + kr \cdot P \doteq 0.07 + 0.065 \cdot P \quad \text{---- (2)}$$

一方、除去能率 $K_p = \Delta K_t / \Delta P$ は、ポリシング圧力が増加すると、減少する傾向にある。

(2)式を(1)式に代入すると、除去厚さ T_p は近似的に次式で示されることになる。

$$T_p \doteq K_{tp} \cdot t \doteq (K_{tp0} + kr \cdot P) \cdot t \quad \text{--- (3)}$$

これらから、除去速度を大きくするには、ポリシング圧力を増加することが有効な方法であることがわかる。ただし、除去能率 K_p は、本実験の範囲では、ポリシング圧力の増大で、減少するので、その点では、ポリシング圧力増加は効率が悪くなると言える。

3.2 平滑度に及ぼすポリシング圧力の影響

図4に、ポリシング圧力を変えて、除去厚さ T_p と微小うねり H_w および表面粗さ H_r の関係を調べた結果を示す。図より、基板は、除去厚さが小さい状態で急速に平滑化された後、徐々に、平滑化が進み、最終的に、ほぼ、ある一定の H_w および H_r （以下、終末微小うねり $(H_w)_t$ および終末表面粗さ $(H_r)_t$ と記す）に収束するような傾向を示す。終末状態に達するまでの平滑化速度は、微小うねりの方が、表面粗さよりも相当遅く、終末微小うねりに達するのは（図では、 $T_p \approx 7 \mu m$ ）、終末表面粗さに達する場合（図では、 $T_p \approx 15 \mu m$ ）よりも、かなり大きな除去厚さを必要とするのがわかる。

図5に P と $(H_w)_t$ および $(H_r)_t$ の関係を示す。図より P が低くなると $(H_w)_t$ は幾分か小さくなるのがわかる。

4. まとめ

以上の結果をまとめると、以下のようになる

(1) 除去速度は、ポリシング圧力が大きくなると増加

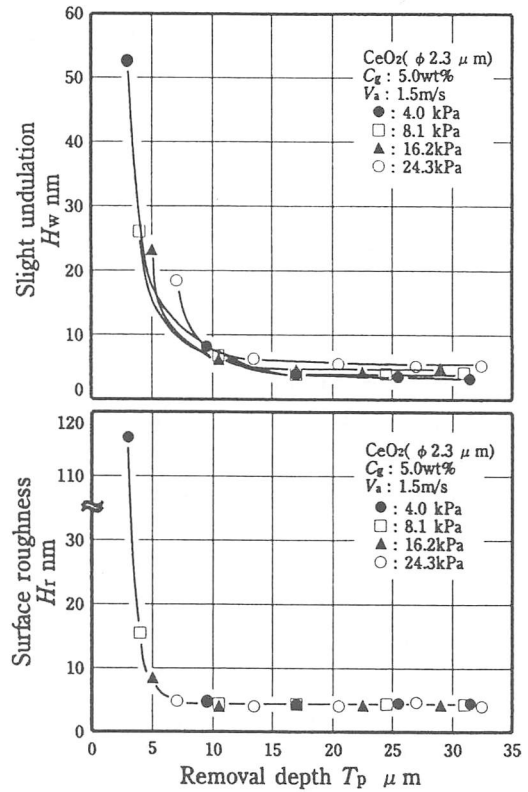


Fig.4 Relationship between surface flatness and removal depth

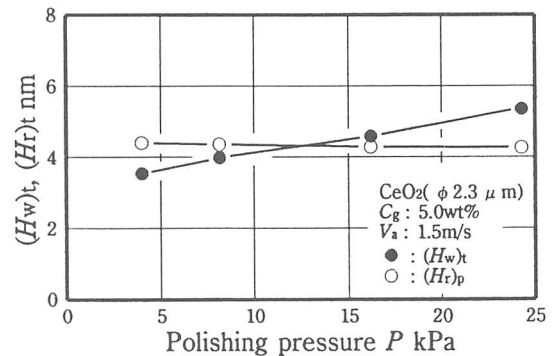


Fig.5 Relationship between surface flatness and polishing pressure

し、ある圧力以上の範囲では、圧力の増加に直線関係で増加する。

- (2) 基板平滑度（微小うねりと表面粗さ）は、ポリシングで良くなるが、最終的にはある終末値に収束する。
- (3) ポリシング圧力増加で、終末微小うねりは幾分悪化するが、終末表面粗さの変化は、ほとんどない。

本研究の実験に支援を得た小林高之氏と武田勇治氏に謝意を表す。

[参考文献]

- 1) 安井他：精密工学会誌，60，1（1994）128.
- 2) 安井他：精密工学会誌，60，11（1994）1631.