アルミポリッシュ基板

鄭　用一（てい　よういち）　西村　通徳（にしむら　みちのり）　若林　秀樹（わかばやし　ひでき）

1　まえがき

大容量の情報を素早く扱うことができ，低価格なメモリとして三拍子そろったハードディスク装置（HDD）はコンピュータの外部メモリとしての市場を確立し，今後は車載や情報家電への急速な適用が期待され，より一層の伸長が見込まれている。それに伴い高記録密度化への成長も著しく，2006年には160 Gbits/in^{2}を超える製品が市場へリリースされようとしている。

HDDに使用される磁気記録媒体用基板は，過去にさまざまな材質の検討が行われてきたが，デスクトップパソコンやサーバ系さらには急速に普及しているHDD-DVDレコーダなどの設置型に関しては，高品質で安価なアルミ基板に代わる基材は出てきておらず，今後もその需要は堅調であると考えられる。

富士電機では従来から磁気記録媒体用アルミ基板の開発・製造・販売を行い，世界のトップレベルの技術，すなわちアルミ基板へのめっき技術，ポリッシュ加工技術とその製造ノウハウに関して豊富な技術を蓄積している。

アルミ基板側から見た，高記録密度化への技術的課題は，媒体表面上を10 nm以下の超低浮上走行下でも磁気ヘッドが安定に浮上走行して記録再生ができるように，0.1 nmオーダーでの基板表面粗さや微小うねりの制御と数nmサイズの表面欠陥低減を図ることであり，常に高記録密度化へ対応した技術開発を推進している。

2　アルミ基板の製造工程

アルミ基板の製造工程の概略を以下に述べる〔**図1**(a)〕。富士電機ではグラインド基板を購入した後のめっき工程以降の量産を行っている。

(1)　ブランク工程およびグラインド工程

アルミ合金を溶解・鋳造・圧延し円板状に打ち抜くブランク工程，内外端部を面切削しチャンファー形状を付与後面切削・面研削仕上げを行うグラインド工程から成る。

(2)　めっき工程

グラインド基板を脱脂・エッチング・活性化・触媒化と表面を化学的に調整し，無電解めっき法によりアモルファスのNi-Pめっき膜を十数μm成膜する。このNi-P膜の機能は，磁気ヘッドが磁気ディスクに衝突した際に基板が損傷しない強度や硬度を付与するものであり，またグラインド基板に存在する凹欠陥を埋めるとともに，めっき表面のポリッシングにより平滑な表面を得るための役割を果たす。

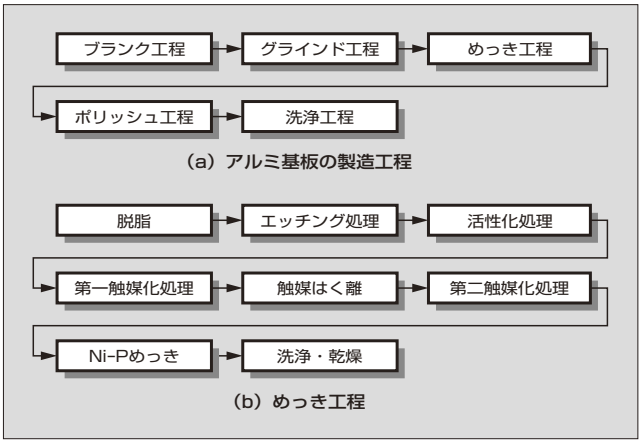
(3)　ポリッシュ工程

めっき成膜の際に発生する応力開放のための加熱処理を行い，次にポリッシュ機にて発泡パッドを用いて遊離砥粒を分散させた研磨液スラリー（加工液と砥粒の混合液）により基板表面を精密研磨加工する。高記録密度化に対応して表面粗さ・うねり・欠陥に代表される表面特性の要求品質がますます高度化している。

(4)　洗浄工程

ポリッシュ後，基板表面に残存するスラリー含有砥粒残渣（ざんさ）や各種構成成分残渣およびめっき膜削れ粉を精密洗浄にて完全に除去し，アルミポリッシュ基板が完成する。

図1　アルミ基板の製造工程とめっき工程詳細



鄭　用一

磁気記録媒体用基板の研究開発に従事。現在，富士電機デバイステクノロジー株式会社情報デバイス事業本部ディスク媒体事業部開発部。

西村　通徳

磁気記録媒体用基板の開発，生産技術に従事。現在，富士電機デバイステクノロジー株式会社情報デバイス事業本部ディスク媒体事業部アルミ生産部。

若林　秀樹

磁気記録媒体用基板の開発，生産技術に従事。現在，富士電機デバイステクノロジー株式会社情報デバイス事業本部ディスク媒体事業部アルミ生産部。

3　アルミ基板のめっき技術

次にアルミポリッシュ基板を得る主要工程である，めっき技術およびポリッシュ技術について詳細に記述する。

アルミグラインド基板へのNi–Pめっきプロセスは，以下に示す前処理工程とめっき工程から成る〔**図1**(b)〕。

(1)　脱脂工程

表面へ付着している金属系や有機系の汚染残渣を除去する。

(2)　エッチング処理工程

グラインド基板表面の表面粗さの低減や散在するマイクロピットの除去および表面酸化膜を除去する。

(3)　活性化処理工程

次工程の触媒化処理において，触媒粒子を基板表面に均一かつ効率的に形成させるため，表面を活性化処理する。

(4)　触媒化処理工程

Ni–Pめっき膜析出の表面触媒化処理である。触媒液の組成や触媒粒子の粒径およびその粒度分布の違いで，基板表面での触媒分子の均一性が大きく異なってくる。その結果，めっき析出初期反応の制御状態に付随するめっき膜の応力や密着性，ピット・ノジュール欠陥の発生量に差が生じたり，また基板表面の粗さやうねりなどの表面品質に大きな影響を及ぼすことがある重要工程である。

(5)　Ni–Pめっき工程

Ni–Pめっき液はNi金属塩のほかに，反応開始剤である還元剤，金属イオンを安定化させるための錯化剤，液のpHの変動を抑える緩衝剤，液の分解を抑制する安定剤，表面のぬれ性を向上させる界面活性剤などの多数の成分から構成される。前述の0.1 nmオーダーの表面精度を保持するためには，Ni–Pめっき液の組成も高度な最適化が要求され，組成が不適正であると，表面硬度の低下，めっき密着性の低下，膜応力増大による耐熱性低下，ピット・ノジュール欠陥の増加，表面粗さの増加，めっき液分解による液寿命低下などさまざまな不具合が発生する。したがって，今後の高記録密度化に対応した基板表面特性（粗さ，うねり）の向上や表面欠陥の低減，さらにめっき液長寿命化によるスループット向上を図るためには，めっき液組成の最適化追求が今後ますます重要な技術開発アイテムとなっている。

4　アルミ基板のポリッシュ技術

(1)　ポリッシュ技術の高度化

高記録密度化に対応したアルミ基板に求められる表面粗さ，微小うねり，欠陥レベルなどの表面平滑性や清浄性に対する要求特性はますます高度化され続けている。アルミポリッシュ基板に要求される表面特性を**表1**に示すが，超平滑かつ超清浄なアルミポリッシュ基板を得るためのポリッシュ技術開発を鋭意推進し続けて，ポリッシュ技術の高度化を常に図っている。

ポリッシュ技術は，発泡研磨パッド，研磨液スラリー，加工条件により決定されるが，その制御パラメータとして，大きくは以下の4項目が挙げられる。

①　スラリー組成中に含まれるケミカルエッチング成分の適性化

②　スラリーに含まれる砥粒（アルミナ，シリカなど）の形状や粒径の適性制御

③　研磨パッドの材質や発泡法によるパッド硬度および圧縮弾性率の向上

④　ポリッシュ加工条件の適性化

富士電機は，世代に対応したアルミ基板の表面精度向上を目的として，スラリーやパッドに代表されるポリッシュ材料を材料メーカーとの密接な共同開発を行うことにより，高度な新材料を開発し，基板特性の向上を図っている。

またポリッシュ後の洗浄においては，スラリーに含まれる砥粒や加工粉などの残渣を低減させる方法として，

①　洗浄性のよいスラリー加工液の使用

②　砥粒や加工粉に対して，洗浄性がよくリンス性の高い洗浄剤の適用

を検討し，アルミポリッシュ基板の清浄性の高度化も同時に図っている。

(2)　アルミポリッシュ基板の表面特性向上

前述の技術開発の成果の例として，従来の80ギガバイト（GB）/枚（3.5インチ）の記録容量を有する磁気記録媒体用アルミ基板と次世代160 GB/枚仕様で新規に開発したアルミ基板の表面粗さを原子間力顕微鏡（AFM）で観察した比較を**図2**に，また，光学式欠陥検出装置で測定した表面欠陥量の比較を**図3**に示す。

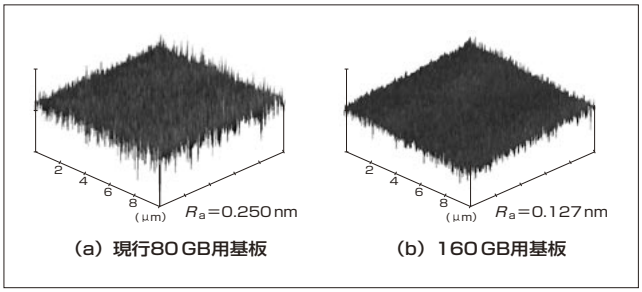
160 GB/枚仕様のアルミ基板では，主に新しいタイプの研磨液スラリーを用い，併せて適性な加工条件を組み合わせることで，表面粗さの半減および大幅な表面欠陥の低減というきわめて大きな成果を達成し，量産適用が決定されている。

表1　アルミポリッシュ基板に要求される表面特性

	80 GB基板	160 GB基板
表面粗さ（R_a）	≦0.30 nm	≦0.20 nm
微小うねり（W_a）	≦0.10 nm	≦0.06 nm
欠陥サイズ	≦0.20 μm	≦0.10 μm
スクラッチ数 *	1.00	≦0.03

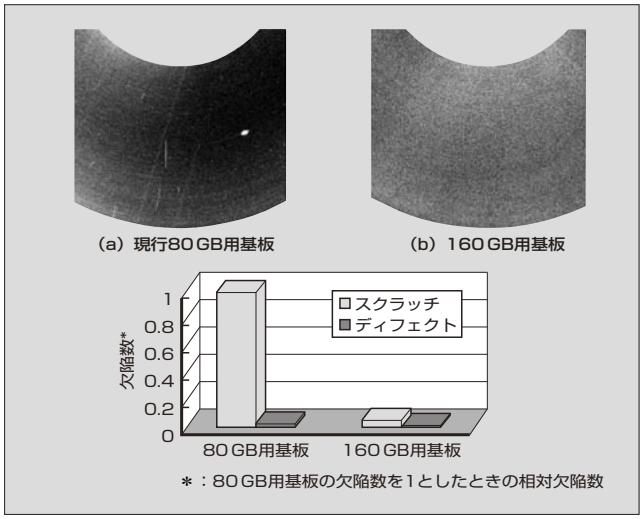
*：80 GB用基板の欠陥数を1としたときの相対欠陥数

図2　アルミポリッシュ基板の表面粗さ（AFM）



(a) 現行80 GB用基板　　(b) 160 GB用基板

図3　アルミポリッシュ基板の表面欠陥量



5　あとがき

長年 HDD に用いられてきた長手磁気記録方式に技術的限界が見え始めてきたが，それを打破する垂直磁気記録方式の技術開発が近年革新的に進み，垂直磁気記録媒体の量産が開始される。

アルミ基板媒体も今後は垂直磁気記録化される予定であり，現在精力的に技術開発に注力している。垂直磁気記録方式のアルミ基板には，従来の長手磁気記録方式では確認されなかった特有の現象が認められており，アルミポリッシュ基板には，より一層の表面精度の高度化が求められている。その困難な課題を新しい技術開発によって打破し，世代進化に対応したアルミ基板特性を達成するため，基板技術，めっき技術，ポリッシュ技術，洗浄技術の探求により一層努めていく所存である。

e-Front runners

＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。