

2.5 型磁気ディスク装置 MK6021GAS

MK6021GAS 2.5-inch Hard Disk Drive

山本 耕太郎 大坪 康郎

YAMAMOTO Kotaro

OHTSUBO Yasuo

2.5 型磁気ディスク装置(HDD)として、メディア 2 枚を実装し、装置高さ 9.5 mm、記憶容量 60 G バイトの MK6021GAS を開発した。高記録密度化を図るために、チップオンキャリッジ(COC)技術、高感度 GMR(巨大磁気抵抗)ヘッド、低ノイズメディアを採用した。ヘッド位置決め精度についても、流体軸受モータの採用、サーボ技術改善を行い、面記録密度 75.5 M ビット/mm²(48.8 G ビット/in²)を達成した。また、新型サスペンションの採用による耐衝撃性の向上、アイドル時/シーク時の低騒音化などの性能向上を実現し、ハロゲンフリー基板の採用、プリント基板への鉛フリーはんだの採用により、環境に配慮した設計を行っている。

Toshiba has developed the MK6021GAS 2.5-inch hard disk drive (HDD) with a capacity of 60 Gbytes, which holds two media in a height of 9.5 mm. In order to increase areal density, we developed chip on carriage (COC) technology, a high-sensitivity giant magnetoresistive (GMR) head, and low-noise media. With improvement of the head positioning accuracy achieved by a fluid dynamic bearing spindle motor (SPM) and a new servo technology, an areal density of 75.5 Mbits/mm² (48.8 Gbits/in²) was attained. An improvement in operational shock resistance using a new type of suspension and lower acoustic noise during idling and seeking were also realized. A halogen-free printed circuit board (PCB) with lead-free solder was applied to the MK6021GAS, taking the global environment into consideration.

1 まえがき

近年のコンシューマ向けノートパソコン(PC)の動向として、次のように三極化が進んでいる。

- (1) 超薄型, 軽量, 低消費電力化を目指すミニノートPC用のモデル
- (2) エントリーモデルとしての低価格モデル
- (3) デスクトップPC用の置換えやサーバ用をターゲットにした高性能モデル

このうち(3)の高性能モデルに関しては、AVデータの編集などで、ますます記憶容量の大きい2.5型HDDが求められている。

当社ではこの高性能HDDの大容量化の要求に応じるために、単板2枚を使用した装置高さ9.5 mm、記憶容量60 G バイトの2.5型HDD MK6021GASの開発を行った。1 mm² 当り75.5 M ビットの面記録密度は、当社従来比で約1.5倍の大容量化であり、これを実現するために、COC技術の採用、高感度GMRヘッド、低ノイズメディアの採用などを行った。

高性能化については、新型サスペンションの採用による耐衝撃性能の向上、流体軸受スピンドルモータの採用などによる静粛化を進めた。また、ハロゲンフリー基板でかつ鉛フリーはんだを用いたプリント基板を採用し、環境に配慮した設計を行った。

2 装置概要と技術的特長

今回開発したMK6021GASの基本仕様を表1に、装置の内部構造を図1に示す。

2.1 大容量化

記録密度の向上は、線記録密度向上とトラック密度向上による。線記録密度向上技術については後述するが、COC技術、高性能GMRヘッド、低ノイズメディアの採用により実現した。

表1. MK6021GASの仕様
Specifications of MK6021GAS HDD

項目	仕様	
記憶容量 (Gバイト)	60	
スピンドルモータ種別	流体軸受モータ	
ディスク枚数	2	
ヘッド数	4	
回転数 (rpm)	4,200	
線記録密度 (ビット/mm)	24,300	
トラック密度 (トラック/mm)	3,100	
エネルギー消費効率 (W/Gバイト)	0.012	
耐衝撃性 (m/s ²)	動作時	1,960 (200 G)以上
	非動作時	7,840 (800 G)以上
騒音 (dBA)	アイドル時	24 (平均)
	シーク時	31 (平均)



図1 . MK6021GAS の内部構造 - COCや新型サスペンションを採用し、大容量化、高性能化を図っている。
Mechanism of MK6021GAS HDD

この装置におけるトラックピッチ(隣接トラック中心間距離)は $0.32\ \mu\text{m}$ であり、ヘッド位置決め精度は $0.03\ \mu\text{m}$ 以下であることが要求される。この精度を達成させるために、流体軸受スピンドルモータを採用するとともに、ヘッドキャリッジの共振特性を改善した。また、サーボサンプリング周波数を上げることによる外乱抑圧特性の向上、特定の機械共振を抑える制御方式を採用してサーボ特性の改善を行うことにより高トラック密度を実現した。

2.2 静音化設計

流体軸受スピンドルモータの採用により、アイドル時の騒音 $24\ \text{dBA}$ (サウンドパワー平均)を実現している。また、動作振動を抑圧する機構設計、シーク制御の工夫により、シーク時騒音 $31\ \text{dBA}$ (サウンドパワー平均)の静音化も達成した。

2.3 耐衝撃性能

ノートPCの広範な普及により、耐衝撃性能向上はますます要求が高まっている。この装置は従来からのロード/アンロード方式⁽¹⁾を採用し、非動作時の耐衝撃性能を $7,840\ \text{m/s}^2$ ($800\ \text{G}$)まで高めている。改良サスペンション(磁気ヘッドを支持する部品)を採用することにより、動作時衝撃の性能向上を図り、 $1,960\ \text{m/s}^2$ ($200\ \text{G}$)を達成した。

3 高線記録密度化技術

この装置は、周方向 $1\ \text{mm}$ 当たり約 $24,300$ ビットのデータを記録している。この高線記録密度を達成するために、以下の技術を採用した。

- (1) COCの採用 従来の2.5型HDDのヘッドアンプはパッケージ品であったが、これをフリップチップ化し、FPC(Flexible Printed Circuit)上にC4工法(Con-

trolled Collapse Chip Connection)で実装することにより、ヘッドアンプをヘッドキャリッジ上に搭載した(図2)。C4工法に関しては、当社の実装開発センター、実装メーカーとともに実装技術及び信頼性技術の確立を行った。このCOCの採用によりヘッド-ヘッドアンプ間の回路インピーダンスを低減し、高周波記録特性を改善している。

- (2) 高感度GMRヘッド、低ノイズメディアの採用 新開発の高感度GMRヘッド、低ノイズメディアを採用することにより、HDDとしては世界最高の面記録密度となる $75.5\ \text{M}\ \text{ビット}/\text{mm}^2$ ($48.8\ \text{G}\ \text{ビット}/\text{in}^2$)を達成した。

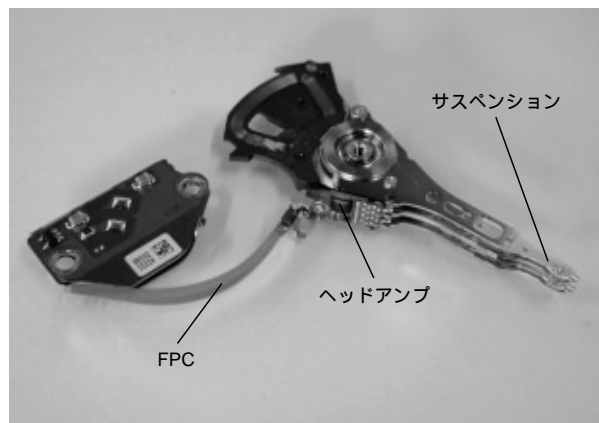


図2 . COC 構造 - ヘッドアンプをフリップチップ化し、FPCに搭載し、高周波書き込みを可能にした。
Mechanism of COC

4 耐衝撃性向上技術

信頼性向上の一環として新型サスペンションを採用することにより動作時の耐衝撃性を向上した。

耐衝撃性向上の観点から、サスペンションは軽量化されることが求められるが、一方、サーボ広帯域化の観点からは高剛性が求められる。これらを実現するためにパーシャルエッチング加工という新技術を導入し、サスペンションの軽量化と高剛性化の両立を図った。

動作時の耐衝撃性能は、磁気ヘッド質量とサスペンション形状によって決まる等価質量、サスペンション荷重、基台剛性などによって決まるリフトオフ加速度(サスペンションがヘッドから離反し始める衝撃加速度)を指標と考えることができる。図3に新型サスペンションのリフトオフ加速度解析結果を衝撃印加時間(横軸)として示す。

印加時間 $2\ \text{ms}$ でのリフトオフ加速度は、従来サスペンションの約 1.6 倍に達している。衝撃試験結果でも、 $2,500\ \text{m/s}^2$ を上回るレベルの実力が確認されており、耐衝撃性能向上を達成した。

5 環境に配慮した設計

地球環境に配慮した設計として、表2に示す当社のECP (Environmentally Conscious Products)基準に対応するため、プリント基板材料として、焼却時にダイオキシンの発生を抑制するハロゲンフリー基板を採用するとともに、プリント基板への実装には鉛フリーはんだを採用した。

鉛フリーはんだは、融点が鉛使用はんだより高いため、部品の耐熱性を上げる工夫を行った。環境への配慮を優先し、今後適用機種拡大を図る。

6 あとがき

2.5型HDD(9.5mm厚)で60Gバイトの記憶容量を達成したことで、ノートPCの高性能化、低消費電力化、省スペース化が進むことが期待される。また、映像などを記録するデジタル家電やセットトップボックス(STB)などの小型化、省電力化、低騒音化に貢献できると期待している。

HDDの高記録密度化、大容量化を今後とも継続して、より大容量かつコンパクトな高性能ストレージの開発に取り組んでいく。

文 献

- (1) 荻田浩行,ほか.2.5インチ型磁気ディスク装置MV10000シリーズ.東芝レビュー.54,8,1999,p.8-10.

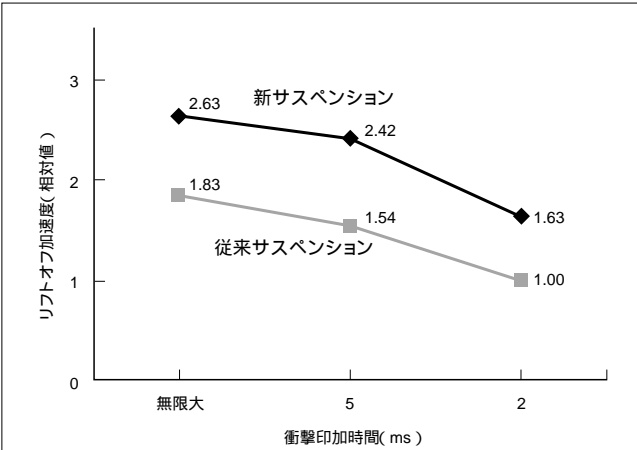


図3. 新型サスペンションのリフトオフ加速度解析 - 等価質量を減少させ、高剛性を実現できるサスペンション設計により、当社従来比で約1.5倍の性能向上を図った。

Lift-off acceleration analysis of new-type suspension

表2. 当社HDDのECP基準

Environmentally conscious products (ECP) standard for Toshiba HDDs

ライフサイクル	環境配慮評価項目
部品・部材調達	グリーン調達を実施している。
	自主禁止物質(PCB, アスベスト, 特定フロン, 特定臭素難燃材(PBBE, PBB), ポリ塩化ナフタレン)などを含まない。
	アルミダイカスト部品に再生材を使用する。
製造プロセス	ODS物質(オゾン層破壊物質)を使用していない。 鉛削減について、はんだの使用量を把握している。
製品流通	梱包箱に古紙(再生紙)使用のダンボールを使用する。 緩衝材に環境負荷の小さい生分解性プラスチック発泡材を使用する。
お客さまによる使用	省エネルギー法で定められたエネルギー消費効率の基準値に適合している。
使用済み製品のリサイクル	廃棄時、環境面において配慮すべき事項を開示している。
	製品解体性を考慮している。
	25g以上のプラスチックに材料名を表示している。
その他, 環境配慮項目	環境設計アセスメントを実施しており、前機種同等、又はそれより改善されている。
	LCAでCO ₂ の排出量を把握している。
	紙によるマニュアル類が付属する場合はエコマーク認定の再生紙を使用する。

PCB : ポリ塩化ビフェニル LCA : Life Cycle Assessment
 PBBE : ポリプロモビフェニルエーテル CO₂ : 二酸化炭素
 PBB : ポリプロモビフェニル



山本 耕太郎 YAMAMOTO Kotaro

デジタルメディアネットワーク社 デジタルメディアデベロップメントセンター 磁気ディスク設計部グループ長。小型磁気ディスク装置の設計に従事。日本応用磁気学会,日本機械学会会員。Digital Media Development Center



大坪 康郎 OHTSUBO Yasuo

デジタルメディアネットワーク社 デジタルメディアデベロップメントセンター 磁気ディスク設計部参事。磁気ディスク装置要素部品の設計に従事。日本機械学会,日本トライボロジー学会会員。Digital Media Development Center