

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4192059号  
(P4192059)

(45) 発行日 平成20年12月3日 (2008. 12. 3)

(24) 登録日 平成20年9月26日 (2008. 9. 26)

(51) Int. Cl.

F I

G 1 1 B 5/60 (2006. 01)

G 1 1 B 5/60 Z

G 1 1 B 21/21 (2006. 01)

G 1 1 B 5/60 C

G 1 1 B 21/21 1 O 1 Q

G 1 1 B 21/21 1 O 1 L

請求項の数 11 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-309564 (P2003-309564)  
 (22) 出願日 平成15年9月2日 (2003. 9. 2)  
 (65) 公開番号 特開2004-103221 (P2004-103221A)  
 (43) 公開日 平成16年4月2日 (2004. 4. 2)  
 審査請求日 平成18年8月29日 (2006. 8. 29)  
 (31) 優先権主張番号 10/242058  
 (32) 優先日 平成14年9月12日 (2002. 9. 12)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 503116280  
 ヒタチグローバルストレージテクノロジー  
 ズネザーランドビービー  
 オランダ国 アムステルダム 1 O 7 6  
 エイズィ パルナスストーリー ロカテリ  
 ケード 1  
 (74) 代理人 110000350  
 ポレール特許業務法人  
 (74) 代理人 100068504  
 弁理士 小川 勝男  
 (74) 代理人 100095876  
 弁理士 木崎 邦彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 外部より作用するファン・デル・ワールズ力及び静電気力を減らす空気ベアリング設計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

記録可能な媒体を有する回転可能なディスクと、  
 前記ディスクの面に沿って伸びるアクチュエータと、  
 前記アクチュエータの端部近傍に取り付けられたスライダーと、を有するディスク・ド  
 ライブにおいて、

前記スライダーは前記ディスク面に向かい合った空気ベアリング面を有し、前記空気ベ  
 アリング面は、前端側のパッドと、後端側中央部のヘッドが配置されたパッドと、これら  
 のパッドに囲まれたくぼみ部とを有し、前記後端側中央部のパッドは前記ディスクに引き  
 つけるファンデルワールズ力と静電気力を減少する複数の柱状に形成された空洞を有する  
 ディスク・ドライブ。

10

【請求項 2】

前記空洞は菱形断面の柱状に形成されている請求項 1 記載のディスク・ドライブ。

【請求項 3】

前記空洞は山型断面の柱状に形成されている請求項 1 記載のディスク・ドライブ。

【請求項 4】

前記空気ベアリング面は、さらに前記前端側パッドの前側と後側に、当該前端側パッド  
 よりも低い複数のレールを有する請求項 1 記載のディスク・ドライブ。

【請求項 5】

磁気記録媒体であるディスクと向かい合う空気ベアリング面を有し、前記ディスクと相

20

相互作用可能なヘッドを収容するスライダーにおいて、

前記空気ベアリング面は、前端側のパッドと、後端側中央部のヘッドが配置されたパッドと、これらのパッドに囲まれたくぼみ部とを有し、前記後端側中央部のパッドは前記ディスクに引きつけるファンデルワールズ力と静電気力を減少する複数の柱状に形成された空洞を有するスライダー。

【請求項 6】

前記空洞は菱型断面の柱状に形成されている請求項 5 記載のスライダー。

【請求項 7】

前記空洞は山型断面の柱状に形成されている請求項 5 記載のスライダー。

【請求項 8】

前記空気ベアリング面は、さらに前記前端側パッドの前側と後側に、当該前端側パッドよりも低い複数のレールを有する請求項 5 記載のスライダー。

【請求項 9】

スライダーのディスクと向かい合う面に、前端側パッドと、ヘッドを備えた後端側パッドと、これらのパッドに囲まれたくぼみ部とを含む空気ベアリング面を形成するステップと、

前記スライダーの後端側パッドに、スライダーの安定浮上特性に殆ど影響することなくディスク面に引きつけるファンデルワールズ力と静電気力とを減少する複数の柱状の空洞をエッチングにより形成するステップと、を含むスライダーの製造方法。

【請求項 10】

前記複数の空洞を形成するステップは、菱型断面の柱状の空洞を形成するステップを含む請求項 9 記載の方法。

【請求項 11】

前記複数の空洞を形成するステップは、山型断面の柱状の空洞を形成するステップを含む請求項 9 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は広くはデータ記憶装置に係り、より詳細には空気ベアリング面のあるスライダーを有するタイプのディスク・ドライブに関する。

【背景技術】

【0002】

どのコンピュータ・システムにおいても 1 つの主要な部位はデータ記憶装置である。ディスク・ドライブは代表的なデータ記憶装置である。ディスク・ドライブは通常、磁気記憶媒体でありモータ・シャフトあるいはスピンドルに取り付けられた少なくとも 1 枚のディスクとディスク上を半径方向に読み込み / 書き込みヘッドを位置づけするアクチュエータと、読み込み / 書き込みヘッドを用いてディスクからデータを読み出し書き込みするための回路を有している。ディスク・ドライブはまた、ディスク・ドライブの動作を制御するとともに、コンピュータ・システムとのインタフェースとなるコントローラを有することもある。

【0003】

読み出し / 書き込みヘッドは通常スライダーに組み込まれている。スライダーは下側の面を有し、これは空気ベアリング面として知られ、使用するディスク面と対向している。空気ベアリング面は通常円板の周方向に伸びるレールとレールの間のくぼんだ部分を有している。動作時はディスクの回転により空気がレールとの隙間に引き込まれ、圧力増大をもたらし、スライダーを押し上げ、読み出し / 書き込みヘッドをディスクから引き離す。このとき、くぼみ部分を通る空気は圧力減少を起こし、レールに働く圧力と逆作用する。この圧力はバランスして、スライダーが「浮上高さ」と呼ばれる距離をもってディスク上を浮上する。

【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

磁気ディスク・ドライブで達成できる面記録密度は磁気ディスクの読み出し/書き込みヘッドの浮上高さに直接依存する。ディスク・ドライブの容量増大が常に要求されており、面密度を向上するため浮上高さを減少させることが常に要望されている。

## 【0005】

しかしながら、面記録密度を向上するため浮上高さが減少するとファン・デル・ワールズ力、すなわち電氣的に中性な分子間に働く分子間力、および静電気力などのスライダに作用する外力が顕著になる。スライダを構成する物質中の金属、例えばセラミック・アルミニウム・チタンカーバイド (AlTiC) の存在によりこれらの力の発生が促進される。数ナノメートルの浮上高さではこれらの力は空気ベアリング面で生成される圧力のバランスを狂わせ、その結果空気ベアリングが破壊されスライダがディスクと接触してしまう可能性がある。

10

## 【0006】

ファン・デル・ワールズ力および静電気力の影響を削減し、それにより浮上高さを小さくする1つの方法は空気ベアリングのピッチ角を大きくしてスライダの下面がディスク表面と平行でなくすることである。他の方法は空気ベアリング面の後端パッドまたはレールを小さくすることである。しかしながら、これらの方法はいずれも空気ベアリング面の特性を変えてしまうので空気ベアリング性能に影響してしまう。好適な空気ベアリング面の設計には相当の労力を要し、わずかな数ナノメートルの高さの安定した信頼性ある浮上状態を得るには多くの要因を調整しなければならない。従って、前述の方法で外力の影響を削減するには空気ベアリング設計に関してさらに検討を加えねばならず、空気ベアリング設計者は空気ベアリングのレールとくぼみ部から発生する圧力を操ることを強いられ、このため安定な浮上高さ特性に影響を与えてしまう。

20

## 【0007】

従って、空気ベアリング面を有しファン・デル・ワールズ力と静電気力の影響を受けにくく、安定した浮上特性あるいは浮上性能への影響は無視可能で低い浮上高さで動作するスライダの技術が強く求められている。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

30

本発明は、スライダの空気ベアリング面内に1つ以上の空洞を設けてスライダと記録媒体である回転ディスクとの間に発生するファン・デル・ワールズ力と静電気力を削減したディスク・ドライブ及びそこで使用されるスライダ及びこれを製造する方法を提供して、従来技術に派生するこれらの問題点とその他の問題点を解決するものである。

## 【0009】

本発明に沿った1つの実施例において、空洞は菱形断面の柱形状を有しており後端のエッジパッドに設けられている。本発明に沿った他の実施例では空洞は山形断面の柱形状を有している。使用する設計に関わらず空気ベアリング面の内側に空洞を設けることにより、多くの場合面の特性を変えることなくファン・デル・ワールズ力と静電気力の影響を減少させることができる。

40

## 【0010】

これらの及びその他の、本発明を特徴づける利点と特徴は、本出願の一部を形成する請求項に示される。しかしながら、本発明とその利点と使用により達成しようとする目的をより良く理解するため、発明の具体的実施例を説明している図面と付随する説明を参照することが必要である。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0011】

本発明の特徴を備えたディスク・ドライブの実施例10の構成図が図1に示されている。ディスク・ドライブ10は磁気円板媒体12を用いた回転ディスク・ドライブ型である。ディスク・ドライブ10の記憶容量は磁気記録媒体ディスク12の記録データの面密度

50

である程度決定される。

【0012】

ディスク・ドライブ10はディスク・ドライブ10の他の部品が組みつけられるハウジング14を有している。ハウジング14は底部16、側壁18及び上部(図示せず)を有しても良い。空気ベアリング面44(図2、4及び5参照)を有し、近接するアクチュエータ22の端部にジンバル24を用いて取り付けられているスライダ20内に読み出し/書き込みヘッド52(図2参照)が配置されている。アクチュエータ22はモータ30のボイスコイル28の動作によりピボット点26を中心に回転し読み出し/書き込みヘッド52をディスク12の所定のトラックに位置づける。

【0013】

スライダ20内の読み出し/書き込みヘッド52は、回転スピンドル32に搭載され、モータ(図示せず)で駆動されるディスク12と情報のやりとりを行う。アクチュエータ22はディスク12上でサスペンションに負荷あるいはバイアスを与え、読み出し/書き込みヘッド52をディスク12上に位置づけする。スライダ20内の読み出し/書き込みヘッド52は技術に通じた人には良く知られている電子回路によりディスク12にデータを書き込み読み出しを行うことが出来る。ディスク・ドライブ10内の様々な部品との電気接続はコネクタ34とケーブル36を通して行う。

【0014】

図1に示すディスク12とスライダ20の境界の機能側面図を図2に示す。(図2では寸法は無視されていることに注意)図2のディスク・ドライブ10はドライブが動作中の構成を示しており、ディスク12は参照番号38に示す方向に回転していて、スライダ20は、空気ベアリング面44とディスク12の表面との相互作用により形成された空気ベアリングにより、物理的にディスク12の表面から離れた位置にある。

【0015】

スライダ20は多相物質により作成してもよい。多相物質とは1つ以上の部品あるいは材料の相が存在することを意味する。1つの好適な多相物質はセラミック・アルミナ・チタンカーバイド( $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiC}$ )である。スライダ20はまたNi-Fe、Mn-Zn、及びNi-Znあるいはカルシウム・チタン石で作成することもできる。空気ベアリング面44は $\text{Al}_2\text{O}_3$ ・ $\text{TiO}_2$ 及び $\text{ZrO}_2$ などの硬質物質をプラズマ塗布で被覆しても良い。絶縁およびギャップ材は $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiO}$ 及び $\text{Al}_2\text{O}_3$ で作成しても良い。他の好適な材料と製造工程は、迅速な公開のメリットを有する技術分野の通常の知識を有するものには明らかである。

【0016】

スライダ20は前端40と後端42を有している。前端40と後端42の間は下面すなわち空気ベアリング面44である。空気ベアリング面44はレール46、くぼみ部48、およびパッド50a-eを有している。後端42とパッド50c-eの近傍には読み出し/書き込みヘッド52がある。ある実施例ではディスクが回転していないときパッド50a-eがスライダ20をディスク12上に支持する設計になっている。これらの実施例ではディスク12とパッド50a-eの摩擦を減らすためディスク12は54に示す潤滑剤を有しても良い。他の例ではディスク上に静止することはないロード/アンロードスライダが使用される場合もある。

【0017】

動作中、図に示すようにディスク12の回転38により、レール46との間に矢印56で示すように空気が引き込まれ、圧力増大が生じ、スライダ20の空気ベアリング面44が上方に押し上げられ、参照番号58で示すように読み出し/書き込みヘッド52がディスク12から引き離される。同時にくぼみ部48を通過する空気56は参照番号60に示すように圧力減少をもたらし、レール46に働く圧力作用にある程度の反作用を及ぼす。これらの圧力58, 60ならびにアクチュエータ22から作用するバイアスの結果としてスライダ20はディスク28上に所期の浮上高さ62にて浮上する。

【0018】

浮上高さ62を小さくしディスク12の高記録面密度を達成するため、レール46、く

10

20

30

40

50

ぼみ部 48 及びパッド 50 a - e の寸法を圧力 58 と 60 が等しくなるように調整した場合、スライダー 20 とディスク 12 の引きつけあう力が発生しスライダー 20 の空気ベアリング面 44 で生成する圧力 58 と 60 のバランスが崩れ、空気ベアリングの破壊、すなわちスライダー 20 とディスク 12 の接触に至る場合があることが見出された。主な力の 2 つはファン・デル・ワールズ力と静電気力である。これらの力は約 5 ナノメートル以下で急激に増大し、引きつけ力が圧力 58 より急激に増大するので空気ベアリングが約 2 ナノメートル以下に崩落する場合がある。

#### 【0019】

ファン・デル・ワールズ力は電氣的に中性な分子間に働く力である。静電気力は正または負に帯電した分子間に働く力である。本発明はスライダー 20 とディスク 12 に作用するファン・デル・ワールズ力と静電気力を少なくとも 1 つの空洞をスライダー 20 内に形成して減少させようとするものである。理論的にはスライダー 20 からどのような物質を取り除いてもスライダー 20 をディスク 12 に引き付けるファン・デル・ワールズ力と静電気力の効果が減少する。

#### 【0020】

しかしながら、スライダー 20 の外面すなわち空気ベアリング面 44 から物質を取り除くと空気ベアリングの性能に影響する可能性がある。さらに、空気ベアリングの外面から物質を取り除くと、ポケットその他の構造を生じ、破片、例えば塵埃、潤滑剤 54、磁性体などが集まり、その結果エッチング深さが減少し外力が増加する可能性が生じ、最後には空気ベアリングの破壊につながる。これらの破片は読み書きのギャップに侵入しヘッドとディスクとの間に望ましくない相互作用を引き起こす場合もある。さらにある種の構造を形成して、落下した破片がディスクに付着する場所に破片が集積して集まる場合がある。破片のかけらがディスクに付着すると、次の回転のときに破片のかけらがスライダーと衝突することがある。この衝突が起こるとスライダーの浮上高さが変動し、すなわち振動しディスクの読み出し書き込みが損なわれる。

#### 【0021】

単一の大きな空洞を形成するのはある種の環境で問題を起こす可能性がある。例えば、単一の大きな空洞が形成され破片が集積してエッチング深さが減少すると、浮上高さを減少させる可能性が高い。しかしながら、破片が集まらない対策を講ずれば、単一の大きな空洞を形成することにより、スライダーをディスクに引き付けるファン・デル・ワールズ力と静電気力を大幅に減少できる。

#### 【0022】

従って、前述の観点より、複数の空洞をスライダーに形成し、スライダーとディスクとの間のファン・デル・ワールズ力と静電気力を依然として減少させつつどれかの空洞に破片が集積し空気ベアリング性能に顕著な影響を及ぼす可能性を減少させるのが有利である。以下に説明される実施例は複数の内側空洞を有して示されているが、単一の内側空洞のスライダーも本発明の範囲であることは容易に理解されるところである。

#### 【0023】

かくして、図 2 に示す実施例では複数の菱形の柱状空洞 64 がスライダー 20 の後端のパッド 50 e に形成されメリットを生じている。複数の空洞をスライダー内に形成すると、空気ベアリング性能には殆ど影響せず、空洞 64 は浮上高さ特性を殆ど変化させないので、空気ベアリングはほぼ空洞 64 が存在しないかのように動作する。さらに、スライダー 20 は複数の空洞 64 を有することにより、破片の集まりやすさも減少している。

#### 【0024】

図 3 に 1 つ以上の内側空洞と空気ベアリング面を有するスライダーをエッチング形成する工程のフローチャートが示されている。“ブランク”のスライダーすなわち空気ベアリング面のないスライダーが形成の始点となる。ブランク・スライダーは磁性ギャップなどの読み出し/書き込みヘッドの部分をしばしば有している。ブランク・スライダーの選択過程でスライダー材質が選定される。ブランク・スライダーはステップ 90 で選択される。

## 【 0 0 2 5 】

ブランク・スライダーから空気ベアリング面と内側空洞を形成するため物質を取り除くのにエッチング処理がしばしば使用される。物質を取り除く処理であるエッチング処理は通常、すでにスライダーに形成済みの磁気ギャップを出来る限りディスク表面に近い位置を保ちたいが故に使用される。本技術に習熟した人には反応イオンエッチング ( R I E ) 及び/またはイオンミリング処理が空気ベアリング面と空洞を形成するのに使用できることはすぐに理解される。

## 【 0 0 2 6 】

ステップ 9 2 に空気ベアリング面及び/または空洞を形成するためにスライダーにフォトレジストを適用することが示されている。次にステップ 9 4 でオーバレイ・マスクが適用される。ステップ 9 6 でスライダーは紫外線 ( U V ) 光に所期の時間さらされる。ステップ 9 8 でスライダーのエッチング処理が示される。最後にステップ 1 0 0 でフォトレジストの除去が示される。

## 【 0 0 2 7 】

かくして、図 3 に示されるようにスライダーに内側空洞を形成するにはスライダー製造工程において 1 つ以上のマスキング工程を必要とする。さらに、エッチング処理は、時間を増大させた深エッチング処理及びスライダーに塗布されたフォトレジストへの紫外線照射中における、くぼみ部 4 8 などのくぼみ部の形成にも使用される。技術に習熟した人には他の処理も可能であることが理解される。

## 【 0 0 2 8 】

図 3 に示すステップにより形成され、図 2 に示したスライダー 2 0 の空気ベアリング面 4 4 のワイヤフレーム透視図を図 4 に示す。スライダー 2 0 を形成する物質は透明であるとして示され、図の線は空気ベアリング面の構造の縁を示し、さらに発明の特徴を示している。参照番号 5 2 ' は図 2 に示す読み出し/書き込みヘッド 5 2 のおおよそのギャップ位置を示す。

## 【 0 0 2 9 】

本発明は、参照番号 6 4 で示すように後端のパッド 5 0 e にエッチング処理を施しパッド 5 0 e の内側に空洞を形成することにより、スライダー 2 0 とディスク 1 2 との間に作用する引き付け力を削減する。形成された空洞 6 4 は菱形の柱状の形状をしている。

## 【 0 0 3 0 】

図 5 に図 1 - 図 2 及び図 4 に示したスライダー 2 0 の空気ベアリング面 4 4 の平面図を示す。スライダー 2 0 を構成する物質は透明であるとして示され、さらには発明の特徴を示している。図 4 には後端のパッド 5 0 e に形成された菱形形状の空洞 6 4 がより完全に示されている。パッド 5 0 e は本実施例ではディスク 1 2 に最も近いパッド 5 0 e として選択され、ファン・デル・ワールズ力と静電気力を減少するのに顕著な効果がある。本技術分野に精通した人には空洞 6 4 の形状はスライダー 2 0 の製造工程にマスキング工程を追加すれば形成できることが容易に理解される。

## 【 0 0 3 1 】

スライダー 2 0 の、パッド 5 0 a - d など他の部位にも空洞を形成してさらにスライダー 2 0 をディスク 1 2 に引き付ける力を減少しても良いことが、本技術分野に精通した人には容易に理解される。空洞はまたレール 4 6 に形成しても良い。従って、本発明は空洞の形成を後端パッド 5 0 e に限定するものではなく、スライダーをディスクに引き付ける力を減少させるためにスライダーに空洞を形成すること全体に適用される。

## 【 0 0 3 2 】

図 6 は本発明による他のスライダー 7 2 の空気ベアリング面 7 0 の平面図を示す。スライダー 7 2 は前端 7 4 と後端 7 6 を有している。空気ベアリング面 7 0 はレールとパッド 7 8、8 0 a - e を有している。前端と後端 7 4、7 6 の間とレールとパッド 7 8、8 0 a - e の間はいくぼみ部 8 2 である。スライダー 7 2 は読み出し/書き込みヘッド ( 図示せず ) に付随した読み出し/書き込みギャップ 8 4 を有している。

## 【 0 0 3 3 】

スライダー 7 2 はパッド 8 4 e に山形断面の柱形状 8 6 が形成され、スライダー 7 2 とディスク間の引き付け力、例えばファン・デル・ワールズ力および静電気力が減少している。空洞をパッド 8 0 a - d 及び/あるいはレール 7 8 に形成してファン・デル・ワールズ力及び静電気力をさらに減少させることができることは本技術分野に精通した人には容易に理解される。実際には 2 次元あるいは 3 次元に形成されたどのようなパターンの空洞も使用することができる。さらに、付加する、及び/あるいは削除する処理を含めて空洞を形成するどのような方式も使用することができる。

#### 【 0 0 3 4 】

以上により、スライダーの安定浮上特性あるいは空気ベアリング性能に殆ど影響することなく、ファン・デル・ワールズ力と静電気力の影響を減らした空気ベアリング面を有し、低浮上高さで動作するスライダーが提供された。

10

#### 【 0 0 3 5 】

上記実施例の説明により発明を説明し、また実施例はかなり詳細に説明したが、特許請求の範囲をこれらの詳細事項に限定するのを出願人が意図しているわけではない。技術に精通している人であれば、さらなる利点や変更を直ちに思いつくことができる。本発明の原理は存在するどのような空気ベアリング設計にも実際に適用でき、浮上高さ特性には一般にほとんど影響しない、すなわち設計変更を通常必要としないということが理解される。本発明はその幅広い意味において、特定の詳細、特定の装置、方法、示され説明されたサンプルに限定されるものではない。従って出願人の発明の概念の精神と範囲を外れることなくこれら詳細から変更を行うことができる。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【 0 0 3 6 】

【図 1】本発明のスライダーを組み込んだディスクドライブの構成図である。

【図 2】図 1 のディスク・ドライブのスライダーとディスクの界面を示す、寸法は無視した機能側面図である。

【図 3】本発明に沿って 1 つ以上の内側空洞を形成する工程を示すフローチャートである。

【図 4】図 2 に示すスライダー空気ベアリング面のワイヤフレーム透視図である。

【図 5】図 2 及び図 4 に示すスライダー空気ベアリング面の平面図である。

【図 6】図 4 及び図 5 の代替えとなる別の空気ベアリング面を示す平面図である。

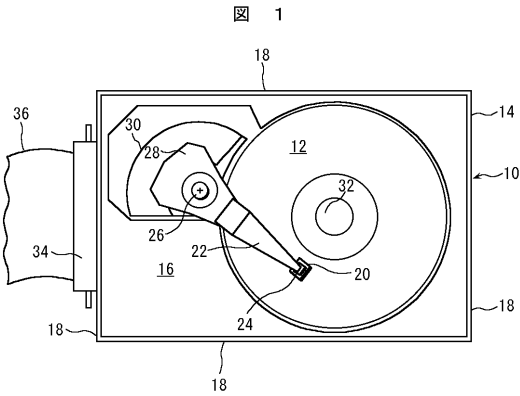
30

#### 【符号の説明】

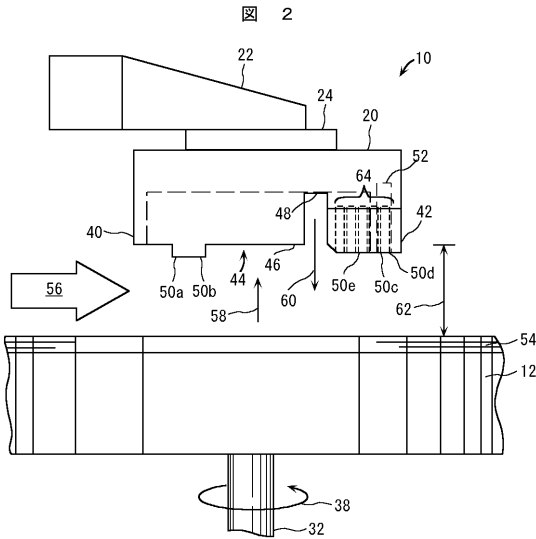
#### 【 0 0 3 7 】

1 0 ... ディスク・ドライブ、 1 2 ... 磁気ディスク、 2 0 , 7 2 ... スライダー、 2 2 ... アクチュエータ、 2 4 ... ジンバル、 3 2 ... 回転スピンドル、 4 0 , 7 4 ... 前端、 4 2 , 7 6 ... 後端、 4 4 , 7 0 ... 空気ベアリング、 4 6 , 7 8 ... レール、 4 8 , 8 2 ... くぼみ部、 5 0 a , 5 0 b , 5 0 c , 5 0 d , 5 0 e ... パッド、 8 0 a , 8 0 b , 8 0 c , 8 0 d , 8 0 e ... パッド、 5 2 ... 読み出し / 書き込みヘッド、 6 2 ... 浮上高さ、 6 4 , 8 6 ... 空洞、 8 4 ... 読み出し / 書き込みギャップ。

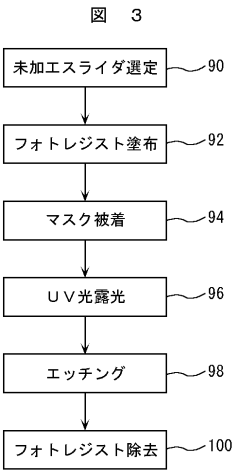
【図 1】



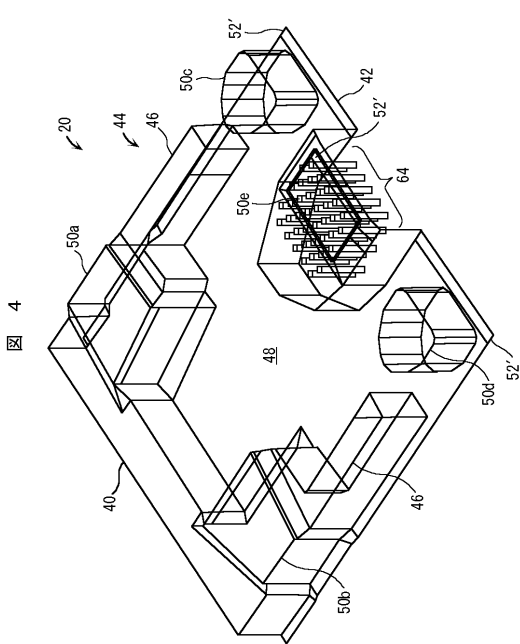
【図 2】



【図 3】

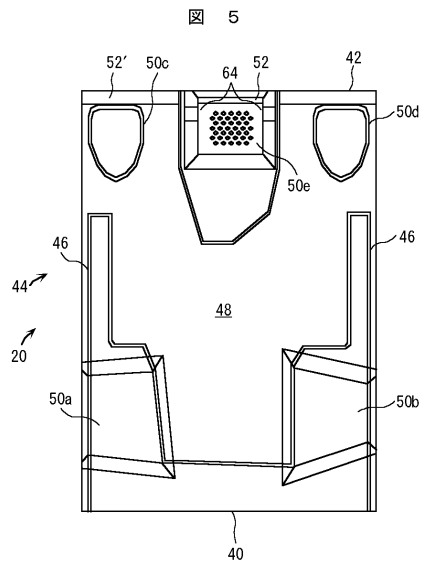


【図 4】

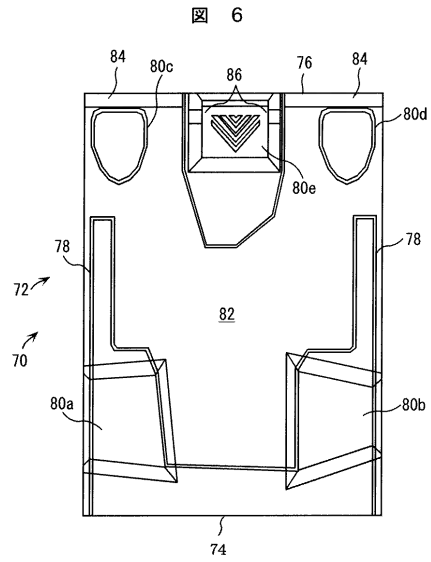




【図 5】



【図 6】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ロバート・ミッチェル・クローン  
アメリカ合衆国 5 5 0 2 1、ミネソタ州、ファリボールト、シックススアヴェニュー、サウスウェ  
スト 8 5 2
- (72)発明者 ゴードン・ジェームス・スミス  
アメリカ合衆国 5 5 9 0 2、ミネソタ州、ロチェスター、アイアンウッドレーン、サウスウェスト  
3 5 6 1
- (72)発明者 ウィン・サン・タン  
アメリカ合衆国 9 4 3 0 6、カリフォルニア州、パロアルト、レッドウッドサークル 3 7 1 0

審査官 鈴木 重幸

- (56)参考文献 特開平 0 6 - 2 2 3 5 2 6 ( J P , A )  
特開平 0 4 - 2 1 6 3 7 7 ( J P , A )  
特表 2 0 0 2 - 5 0 6 5 5 5 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 0 8 6 2 5 7 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 2 2 2 7 1 4 ( J P , A )  
特開平 0 6 - 1 2 4 4 0 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 2 6 6 5 2 1 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- |         |           |
|---------|-----------|
| G 1 1 B | 5 / 6 0   |
| G 1 1 B | 2 1 / 2 1 |