

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-192536
(P2006-192536A)

(43) 公開日 平成18年7月27日(2006.7.27)

(51) Int. Cl.

B24C 1/08 (2006.01)

F I

B 2 4 C 1/08

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2005-7627 (P2005-7627)
(22) 出願日 平成17年1月14日 (2005.1.14)

(71) 出願人 000004640
日本発条株式会社
神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地
(74) 代理人 100110629
弁理士 須藤 雄一
(72) 発明者 高木 康司
神奈川県愛甲郡愛川町中津字桜台4056
番地 日本発
条株式会社内
(72) 発明者 岡本 博史
神奈川県愛甲郡愛川町中津字桜台4056
番地 日本発
条株式会社内

最終頁に続く

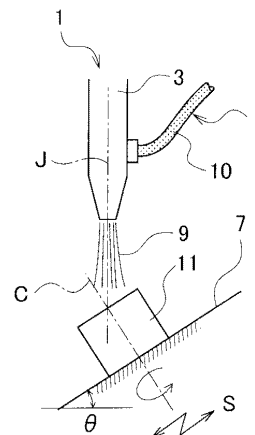
(54) 【発明の名称】 表面仕上げ装置及び方法、ディンプル・ダイ、ヘッド・サスペンション

(57) 【要約】

【課題】 ワークの立体的な表面の鏡面状の表面仕上げを可能とする。

【解決手段】 ディンプル・ダイ11の凹面に、ウォーター・ジェット9の噴流を噴射するジェット・ノズル3と、ウォーター・ジェット9により凹面に衝突させる微細粒を供給する微細粒供給管5とからなり、ウォーター・ジェット9により凹面に微細粒を衝突させて鏡面状に表面仕上げを行ない、このときディンプル・ダイ11を可動支持して凹面全体にウォーター・ジェット9を当て、噴流は、噴射速度を200m/sec~1000m/secの範囲とし、微細粒は、粒径を6nm~100nmの範囲としたことを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワークの立体的な表面に、ウォーター・ジェットを噴射するウォーター・ジェット供給部と、

前記ウォーター・ジェットにより前記表面に衝突させる微細粒を供給する微細粒供給部とからなり、

前記ウォーター・ジェットにより前記表面に前記微細粒を衝突させて鏡面状に表面仕上げを行う

ことを特徴とする表面仕上げ装置。

【請求項 2】

10

請求項 1 記載の表面仕上げ装置であって、

前記微細粒供給部は、前記ウォーター・ジェット供給部に連結され前記ウォーター・ジェットに、予め前記微細粒を分散させた水溶液を供給する微細粒供給管である

ことを特徴とする表面仕上げ装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の表面仕上げ装置であって、

前記微細粒供給部は、前記ウォーター・ジェット周囲に前記微細粒を分散させた水溶液を満たす容器である

ことを特徴とする表面仕上げ装置。

【請求項 4】

20

請求項 1 ~ 3 の何れかに記載の表面仕上げ装置であって、

前記ワークを可動支持して前記立体的な表面全体に前記ウォーター・ジェットを当てることを可能とした

ことを特徴とする表面仕上げ装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 の何れかに記載の表面仕上げ装置であって、

前記微細粒は、粒径を 4 nm ~ 100 nm の範囲とした

ことを特徴とする表面仕上げ装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 の何れかに記載の表面仕上げ装置によりハード・ディスク装置におけるヘッド・サスペンションのディンプルをプレス成形する加工用の凹面を鏡面状に表面仕上げを行った

30

ことを特徴とするディンプル・ダイ。

【請求項 7】

前記請求項 6 記載のディンプル・ダイにより前記ディンプルをプレス加工した

ことを特徴とするヘッド・サスペンション。

【請求項 8】

ワークの立体的な表面に、ウォーター・ジェットにより微細粒を衝突させて鏡面状に表面仕上げを行う

ことを特徴とする表面仕上げ方法。

40

【請求項 9】

請求項 1 ~ 5 の何れかに記載の表面仕上げ装置を備え、

前記ワークの立体的な表面に、前記ウォーター・ジェットにより微細粒を衝突させて鏡面状に表面仕上げを行う

ことを特徴とする表面仕上げ方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コンピュータ等の情報処理装置に内蔵されるディスク装置のヘッド・サスペンションのディンプルをプレス加工するディンプル・ダイの表面仕上げを行う表面仕上げ

50

装置及び方法、表面仕上げしたディンプル・ダイ、表面仕上げしたディンプル・ダイによりプレス加工したヘッド・サスペンションに関する。

【背景技術】

【0002】

ハード・ディスクを用いる磁気ディスク駆動装置(HDD)のヘッドは、高速で回転するハード・ディスク上をスライダが僅かに浮上した状態となり、スライダに内蔵されたトランスジューサを介してハード・ディスクに対するデータの書き込み、読み取りを行う。このためスライダは、ヘッド・サスペンションによって支持され、ハード・ディスクから浮上可能となっている。

【0003】

このヘッド・サスペンションは、フレキシャ先端のタンクにスライダが支持され、スライダに負荷を与つつ可動支持するディンプルがロード・ビームに設けられている。このディンプルは、ロード・ビームにプレス成形により表面球面状に形成され、ヘッド・サスペンションが浮上した状態でスライダがディンプルに支持され、この状態でディスク回転時にスライダの揺動が許容され、ハード・ディスクに対する円滑な動作を行わせることができる。

【0004】

従って、ディンプルの球状の表面は、精度を極めて高くしなければならないという要求がある。

【0005】

ここで、前記ディンプルのプレス加工には、球面状の加工用の凹面を有するディンプル・ダイを用いて行われ、ディンプル・ダイの凹面は、放電加工により形成されている。放電加工による凹面には、低融点化合物の付着やマイクロ・クラック(Micro Crack)の発生があり、表面粗度が、凹凸の振幅に関する中心線平均あらさで $Ra = 300 \sim 400 \text{ nm}$ と極めて荒く、その改善が望まれていた。

【0006】

これに対し、従来の液体ホーニングやドライ・ホーニングの技術を用いて表面仕上げをすることもできる。液体ホーニング処理は、粒径 $8 \mu\text{m}$ 程度の研磨剤を流水と共に $30 \sim 60 \text{ m/s}$ 程度で噴射して表面仕上げを行う。ドライ・ホーニングは、粒径 $6 \mu\text{m}$ 程度の研磨剤をエアと共に噴射して表面仕上げを行う。

【0007】

しかし、液体ホーニングでは、使用可能な粒径が $8 \mu\text{m}$ 程度であり、これ以下の粒径になると研磨剤が水溶液中で凝縮してしまい、結果的に粒径が大きくなるという問題がある。ドライ・ホーニングでは、研磨剤が空気中に浮遊し、良好な作業環境の維持が困難となる。

【0008】

【特許文献1】特開昭62-24969号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

解決しようとする問題点は、ワークの立体的な表面の鏡面状の表面仕上げに限界がある点である。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、立体的な表面の鏡面状の表面仕上げを可能とするため、ワークの立体的な表面に、ウォーター・ジェットを噴射するウォーター・ジェット供給部と、前記ウォーター・ジェットにより前記表面に衝突させる微細粒を供給する微細粒供給部とからなり、前記ウォーター・ジェットにより前記表面に前記微細粒を衝突させて鏡面状に表面仕上げを行うことを最も主要な特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明の表面仕上げ装置は、ワークの立体的な表面に、ウォーター・ジェットを噴射するウォーター・ジェット供給部と、前記ウォーター・ジェットにより前記表面に衝突させる微細粒を供給する微細粒供給部とからなり、前記ウォーター・ジェットにより前記表面に前記微細粒を衝突させて鏡面状に表面仕上げを行うため、鏡面状の表面仕上げを確実にに行わせることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

ワークの立体的な表面の鏡面状の表面仕上げを可能にするという目的を、ウォーター・ジェット及び水溶液中に分散した微細粒を用いることにより実現した。

10

【実施例1】

【0013】

[表面仕上げ装置]

図1は、本発明実施例1に係り、表面仕上げ装置の概略図である。

【0014】

図1のように、表面仕上げ装置1は、ジェット・ノズル3と、微細流供給管5と、ワーク・テーブル7とを備えている。

【0015】

前記ジェット・ノズル3は、ウォーター・ジェット供給部を構成し、圧力水供給源に接続され、ワークの立体的な表面にウォーター・ジェット9を噴射する。ウォーター・ジェット9の噴射速度は、例えば200m/sec~1000m/sec範囲で設定されている。

20

【0016】

前記微細粒供給管5は、微細流供給部を構成し、微細粒を分散させた水溶液の供給源に接続されると共に、前記ジェット・ノズル3に結合され、前記ウォーター・ジェット9に、予め微細粒を分散させた水溶液10を供給する。微細粒としては、例えば超微細ダイヤモンド(UDD「Ultra-Dispersed Diamonds」)が用いられ、粒径は、造粒可能な最小粒径として、例えば6nm~100nmの範囲で設定されている。

【0017】

前記ワーク・テーブル7は、ジェット・ノズル3の噴車軸Jに対し角度θだけ傾斜して設けられ、傾斜した回転軸Cを中心に回転駆動可能且つ回転軸Cの平行方向へ移動可能となっている。ワーク・テーブル7にワークとしてのディンプル・ダイ11を支持することができる。この支持により、ワークであるディンプル・ダイ11を可動支持し、ディンプル・ダイ11の立体的な表面である加工用の凹面全体にウォーター・ジェット9を当てることを可能としている。

30

[ディンプル・ダイ]

図2~図5は、ディンプル・ダイに係り、図2は、断面図、図3は、平面図、図4は、要部拡大平面図、図5は、要部拡大断面図である。

【0018】

図2~図5のように、ワークとしてのディンプル・ダイ11は、円柱形状に形成され、中央に加工用の凹面13を有している。凹面13は、加工するディンプルの大きさに対応している。

40

[表面仕上げ]

図2~図5で示すディンプル・ダイ11は、凹面13を放電加工により形成する。この放電加工の状態では、凹面13に、低融点化合物の付着やマイクロ・クラックの発生があり、表面粗度が、凹凸の振幅に関する中心線平均あらさでRa=300~400nmと極めて荒くなっている。

【0019】

次いで、図1の表面仕上げ装置1により、ディンプル・ダイ11の凹面13に、ウォー

50

ター・ジェット 9 により微細粒を衝突させて鏡面状の表面仕上げを行う。

【 0 0 2 0 】

図 1 において、ワーク・テーブル 7 に、放電加工後のディンプル・ダイ 1 1 を心合わせをして支持する。

【 0 0 2 1 】

前記ジェット・ノズル 3 からウォーター・ジェット 9 を噴射しつつ、ワーク・テーブル 7 を回転軸 C を中心に回転させつつ S 方向へ往復平行移動させる。

【 0 0 2 2 】

前記ウォーター・ジェット 9 の噴射により微細粒を分散させた水溶液 1 0 がエジェクト作用により微細粒供給管 5 から吸い出され、ウォーター・ジェット 9 と共にワーク・テーブル 7 上のディンプル・ダイ 1 1 に噴射される。ワーク・テーブル 7 は、上記のように回転軸 C を中心に回転しつつ S 方向へ往復平行移動するから、前記噴射されたウォーター・ジェット 9 の噴流によりディンプル・ダイ 1 1 の凹面 1 3 全体に微細粒を衝突させることができる。

10

【 0 0 2 3 】

前記微細粒は、微細粒が 4 nm ~ 1 0 0 nm の範囲の粒径であっても凝縮して粒径が増大するようなことが無いように作られたものを用いることで、水溶液に分散することができる。また、微細粒が超微細ダイヤモンドであり、微細粒の凝縮を確実に抑制することができる。従って、前記ディンプル・ダイ 1 1 の凹面 1 3 全体への微細粒の衝突を確実に行わせることができる。

20

【 0 0 2 4 】

このような微細粒の衝突により、ディンプル・ダイ 1 1 の凹面 1 3 を鏡面状の表面仕上げとすることができる。凹面 1 3 の表面粗度は、例えば、 $Ra = 30 \text{ nm}$ である。

[ヘッド・サスペンション]

図 6 ~ 図 8 は、前記鏡面状の凹面 1 3 を有するディンプル・ダイ 1 1 によりディンプルをプレス成形したヘッド・サスペンションに係り、図 6 は、ヘッド・サスペンションの平面図、図 7 は、同要部拡大平面図、図 8 は、図 7 の S A - S A 矢視における要部断面図である。

【 0 0 2 5 】

図 6 ~ 図 8 のように、ヘッド・サスペンション 1 5 は、ロード・ビーム 1 7 と、ベース部 1 9 と、フレキシヤ 2 1 とを備えている。

30

【 0 0 2 6 】

前記ロード・ビーム 1 7 は、ヘッド 2 3 に負荷荷重を与えるもので、剛体部 2 5 とばね部 2 7 とを備えている。前記剛体部 2 5 は、例えばステンレス鋼で形成され、その厚みは比較的厚く、例えば $100 \mu\text{m}$ 程度に設定されている。

【 0 0 2 7 】

前記ばね部 2 7 は、前記剛体部 2 5 とは別体に形成されたもので、例えばばね性のある薄いステンレス鋼圧延板からなり、前記剛体部 2 5 よりもそのばね定数が低く、精度の高い低ばね定数を有している。ばね部 2 7 の板厚は例えば、 $t = 40 \mu\text{m}$ 程度に設定されている。このばね部 2 7 は、その一端部が前記剛体部 2 5 の後端部にレーザー溶接などによって固着されている。前記ばね部 2 7 の他部には、補強プレート 2 9 が一体に設けられている。

40

【 0 0 2 8 】

前記ベース部 1 9 は、ベース・プレート 3 1 を有している。このベース・プレート 3 1 は前記補強プレート 2 9 に重ね合わされ、レーザー溶接などによって相互に固着されている。従って、ベース・プレート 3 1 が補強プレート 2 9 により補強されてベース部 1 9 が構成されている。このベース部 1 9 が、キャリッジのアームに取り付けられ、軸回りに回転駆動される。従って、ベース部 1 9 は、ロード・ビーム 1 7 を弾性支持するアーム側の構成となっている。

【 0 0 2 9 】

50

前記フレキシヤ 21 は、ばね性を有する薄いステンレス鋼圧延板などの金属基板の表面に、電気絶縁層を介して導電配線 33 が形成され、レーザ溶接などによって剛体部 25 に固着されている。前記導電配線 33 の一端は、ヘッド 23 の書き込み、読み取り用の端子 35 に導通接続され、他端はベース部 19 側に延設されている。

【0030】

前記ヘッド 23 には、タング 37 が片持ち状に設けられている。タング 37 は、前記ロード・ビーム 17 側のディンプル 39 に当接している。ディンプル 39 の高さは、70 μm 程度であり、タング 37 がディンプル 39 に当接することでヘッド 23 の揺動自由度を保持している。このタング 37 に、図 8 で示す書き込み、読み取り用のスライダ 41 が装着されている。スライダ 41 には、前記端子 35 に対応した端子が備えられ、相互に導通接続されている。

10

【0031】

前記ディンプル 39 は、前記ロード・ビーム 17 のエッチング等による形状形成後に前記鏡面状の凹面 13 を有するディンプル・ダイ 11 によりプレス成形されている。

【0032】

従って、ヘッド・サスペンションが 15 が、ディスクの回転により浮上したとき、タング 37 及びスライダ 41 をディンプル 39 により揺動可能とする。前記ディンプル 39 は、鏡面状の凹面 13 を有するディンプル・ダイ 11 によりプレス成形されたことにより、ディンプル 39 の球状の表面を、極めて高い精度に形成することができた。このため、ディンプル 39 によりタング 37 を介してスライダ 41 に負荷を与えながら揺動可能に的確に支持することができる。このことより、ディスクに対しスライダ 41 による情報の書き込み、読み取りを正確に行わせることができ、且つ耐久性も向上することができる。

20

【0033】

前記微細粒は、水溶液 10 に分散させた状態でウォーター・ジェット 9 の噴射により衝突させるから、微細粒が空気中に飛散することが無く、作業環境を良好に維持することができる。

【0034】

以上、ディンプル・ダイ 11 の凹面 13 (ワークの立体的な表面) に、ウォーター・ジェット 9 の噴流を噴射するジェット・ノズル 3 (ウォーター・ジェット供給部) と、前記ウォーター・ジェット 9 により前記凹面 13 に衝突させる超微細ダイヤモンド (微細粒) を供給する微細粒供給管 5 (微細粒供給部) とからなり、前記ウォーター・ジェット 9 により前記凹面 13 に前記超微細ダイヤモンドを衝突させて鏡面状に表面仕上げを行うことができる。

30

【0035】

前記微細粒供給管 5 は、前記ジェット・ノズル 3 (ウォーター・ジェット供給部) に連結され前記ウォーター・ジェット 9 に予め前記超微細ダイヤモンドを分散させた水溶液 10 を供給するため、ウォーター・ジェット 9 により水溶液 10 が容易に吸引され、微細粒が凝縮することなく前記凹面 13 に的確に衝突させることができる。

【0036】

前記ディンプル・ダイ 11 (ワーク) を可動支持して凹面 13 全体に前記ウォーター・ジェット 9 を当てることを可能としたため、凹面 13 の鏡面状の表面仕上げを確実にに行わせることができる。

40

【0037】

前記微細粒は、粒径を 4 nm ~ 100 nm の範囲としたため、凹面 13 の鏡面状の表面仕上げを確実にに行わせることができる。

【0038】

前記表面仕上げ装置 1 により、ハード・ディスク装置におけるヘッド・サスペンション 15 のディンプル 39 をプレス成形するディンプル・ダイ 11 の加工用の凹面 13 を鏡面状に表面仕上げを行ったため、ディンプル 39 のプレス成形を的確に行わせることができる。

50

【 0 0 3 9 】

前記ディンプル・ダイ 1 1 により前記ヘッド・サスペンション 1 5 のディンプル 3 9 をプレス加工したため、ディスクに対しスライダ 4 1 による情報の書き込み、読み取りを正確に行わせることができ、且つ耐久性も向上することができる。

【 実施例 2 】

【 0 0 4 0 】

図 9 は、本発明の実施例 2 に係り、表面仕上げ装置の概略図である。なお、基本的な構成は、実施例 1 と同様であり、同一又は対応する構成部分には同符号又は同符号に A を付して説明する。

【 0 0 4 1 】

図 9 のように、本実施例の表面仕上げ装置 1 A は、微細粒供給部を、ウォーター・ジェット 9 周囲に微細粒を分散させた水溶液 1 0 A を満たす容器 5 A とした。

【 0 0 4 2 】

前記ウォーター・ジェット 9 により周囲の水溶液 1 0 A が引き込まれ、微細粒を分散させた水溶液 1 0 A が、ウォーター・ジェット 9 と共にワーク・テーブル 7 上のディンプル・ダイ 1 1 に噴射される。

【 0 0 4 3 】

従って、本実施例でも、実施例 1 と同様な作用効果を奏することができる。

【 0 0 4 4 】

また、本実施例では、水溶液 1 0 A を容器 5 A に溜めておくだけであり、構造が簡単である。

【 0 0 4 5 】

なお、上記各実施例では、微細粒として水溶液に分散させることができる超微細ダイヤモンドを用いたが、水溶液に分散させることが可能であれば、他の微細粒を用いることもできる。

【 0 0 4 6 】

本発明は、ディンプルの鏡面状の表面仕上げに限らず、他の立体的な面の鏡面状の表面仕上げにも適用することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 7 】

【 図 1 】 表面仕上げ装置の概略図である（実施例 1 ）。

【 図 2 】 ディンプル・ダイの断面図である（実施例 1 ）。

【 図 3 】 ディンプル・ダイの平面図である（実施例 1 ）。

【 図 4 】 ディンプル・ダイの要部拡大平面図である（実施例 1 ）。

【 図 5 】 ディンプル・ダイの要部拡大断面図である（実施例 1 ）。

【 図 6 】 ヘッド・サスペンションの平面図である（実施例 1 ）。

【 図 7 】 ヘッド・サスペンションの要部拡大平面図である（実施例 1 ）。

【 図 8 】 図 7 の S A - S A 矢視断面図である（実施例 1 ）

【 図 9 】 表面仕上げ装置の概略図である（実施例 2 ）。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 8 】

- 1 , 1 A 表面仕上げ装置
- 3 ジェット・ノズル（ウォーター・ジェット供給部）
- 5 微細粒供給管（微細粒供給部）
- 5 A 容器（微細粒供給部）
- 7 ワーク・テーブル
- 9 ウォーター・ジェット
- 1 0 , 1 0 A 水溶液
- 1 1 ディンプル・ダイ（ワーク）
- 1 5 ヘッド・サスペンション

10

20

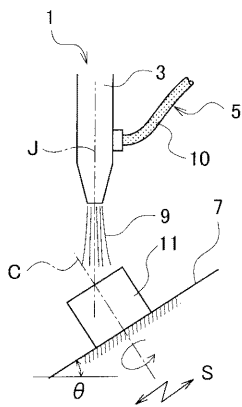
30

40

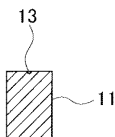
50

- 17 ロード・ビーム
- 21 フレキシャ
- 23 ヘッド
- 37 タング
- 39 デンプル
- 41 スライダ

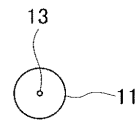
【図1】



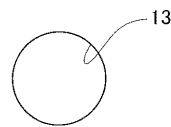
【図2】



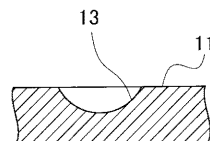
【図3】



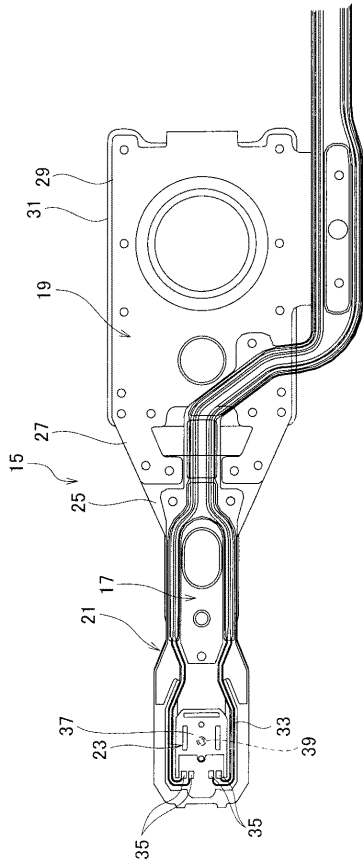
【図4】



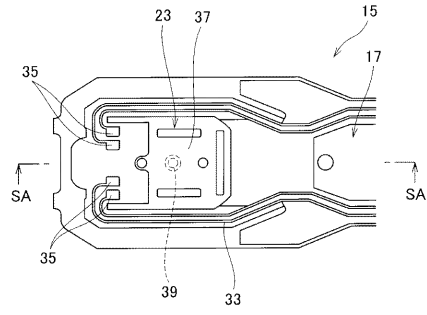
【図5】



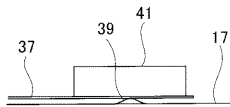
【 図 6 】



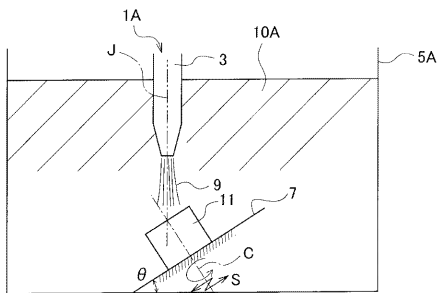
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 瓦林 朋弘

神奈川県愛甲郡愛川町中津字桜台4056番地

日本発条株式会社内