

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4955584号
(P4955584)

(45) 発行日 平成24年6月20日 (2012. 6. 20)

(24) 登録日 平成24年3月23日 (2012. 3. 23)

(51) Int. Cl.

F I

G 1 1 B 21/21 (2006.01)

G 1 1 B 21/21

E

請求項の数 17 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2008-35000 (P2008-35000)
 (22) 出願日 平成20年2月15日 (2008. 2. 15)
 (65) 公開番号 特開2008-204602 (P2008-204602A)
 (43) 公開日 平成20年9月4日 (2008. 9. 4)
 審査請求日 平成23年1月14日 (2011. 1. 14)
 (31) 優先権主張番号 10-2007-0016457
 (32) 優先日 平成19年2月16日 (2007. 2. 16)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(73) 特許権者 390019839
 三星電子株式会社
 Samsung Electronics
 Co., Ltd.
 大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞 416
 416, Maetan-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si,
 Gyeonggi-do, Republic of Korea
 (74) 代理人 110000671
 八田国際特許業務法人
 (72) 発明者 李 昌 煥
 大韓民国首爾特別市永登浦区新吉6洞 三星
 アパート2棟613号

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハードディスクドライブ、ハードディスクドライブの磁気ヘッドの浮上高の制御方法及びその方法を行うコンピュータプログラムを記録した記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

測定温度で、磁気ヘッドに備えられたヒーターへの印加時に前記磁気ヘッドの一端が熱膨張して突出される F O D 電圧と前記磁気ヘッドの浮上高との関係を規定した基準 F O D 電圧プロファイルを算出する段階と、

基準温度で、既定の前記磁気ヘッドの基準最大浮上高を用いて補正された前記基準 F O D 電圧プロファイルを前記磁気ヘッドの浮上高を制御するための印加 F O D 電圧プロファイルに設定する段階と、を含むことを特徴とするハードディスクドライブの磁気ヘッドの浮上高の制御方法。

【請求項 2】

前記磁気ヘッドの基準最大浮上高は、前記基準温度で設定された値に該当する前記磁気ヘッドの最大浮上高であることを特徴とする請求項 1 に記載のハードディスクドライブの磁気ヘッドの浮上高の制御方法。

【請求項 3】

前記基準温度で、既定の前記磁気ヘッドの基準最大浮上高を用いて補正された前記基準 F O D 電圧プロファイルを前記磁気ヘッドの浮上高を制御するための印加 F O D 電圧プロファイルに設定する段階は、

前記基準 F O D 電圧プロファイルで前記磁気ヘッドの最大浮上高と前記基準温度で設定された値に該当する前記基準最大浮上高との差値に基づいて前記基準 F O D 電圧プロファイルを補正し、該補正された前記 F O D 電圧プロファイルを前記印加 F O D 電圧プロファ

イルに設定する段階であることを特徴とする請求項 2 に記載のハードディスクドライブの磁気ヘッドの浮上高の制御方法。

【請求項 4】

前記基準温度で、既定の前記磁気ヘッドの基準最大浮上高を用いて補正された前記基準 F O D 電圧プロファイルを前記磁気ヘッドの浮上高を制御するための印加 F O D 電圧プロファイルに設定する段階は、

前記基準 F O D 電圧プロファイルで、前記磁気ヘッドの最大浮上高と前記基準最大浮上高との差値であるデルタ最大浮上高を求める段階と、

所定大きさの F O D 電圧の印加時に前記基準 F O D 電圧プロファイルでの前記磁気ヘッドの測定浮上高から、前記基準 F O D 電圧プロファイルで前記磁気ヘッドがタッチダウンされる時のタッチダウン F O D 電圧に対する前記所定大きさの F O D 電圧の比率と前記デルタ最大浮上高とを既定の演算式で算出した値を減算して、前記磁気ヘッドの測定浮上高を補正することによって、前記 F O D 電圧プロファイルを補正し、該補正された前記 F O D 電圧プロファイルを前記磁気ヘッドの浮上高を制御するための前記印加 F O D 電圧プロファイルに設定する段階と、を含むことを特徴とする請求項 3 に記載のハードディスクドライブの磁気ヘッドの浮上高の制御方法。

10

【請求項 5】

前記タッチダウン F O D 電圧に対する前記所定大きさの F O D 電圧の比率と前記デルタ最大浮上高とを既定の演算式で算出した値は、前記タッチダウン F O D 電圧に対する前記所定大きさの F O D 電圧の比率と前記デルタ最大浮上高とを乗算した値であることを特徴とする請求項 4 に記載のハードディスクドライブの磁気ヘッドの浮上高の制御方法。

20

【請求項 6】

前記基準 F O D 電圧プロファイルで前記磁気ヘッドの最大浮上高は、前記測定温度で測定された前記磁気ヘッドの最大浮上高であることを特徴とする請求項 3 から 5 のいずれかに記載のハードディスクドライブの磁気ヘッドの浮上高の制御方法。

【請求項 7】

測定温度で、磁気ヘッドに備えられたヒーターへの印加時に前記磁気ヘッドの一端が熱膨張して突出される F O D 電圧と前記磁気ヘッドの浮上高との関係を規定した基準 F O D 電圧プロファイルを算出する段階と、

基準温度で、既定の前記磁気ヘッドの基準最大浮上高を用いて補正された前記基準 F O D 電圧プロファイルを前記磁気ヘッドの浮上高を制御するための印加 F O D 電圧プロファイルに設定する段階と、を含むことを特徴とするハードディスクドライブの磁気ヘッドの浮上高の制御方法を行うコンピュータプログラムを記録した記録媒体。

30

【請求項 8】

ディスク上にデータを記録しディスク上からデータを再生するための磁気ヘッドと、

測定温度で、前記磁気ヘッドに備えられたヒーターへの印加時に前記磁気ヘッドの一端が熱膨張して突出される F O D 電圧と前記磁気ヘッドの浮上高との関係を規定した基準 F O D 電圧プロファイルを算出し、基準温度で既定の前記磁気ヘッドの基準最大浮上高を用いて前記基準 F O D 電圧プロファイルを補正し、該補正された前記基準 F O D 電圧プロファイルである印加 F O D 電圧プロファイルに基づいて前記磁気ヘッドの浮上高を制御するコントローラと、を含むことを特徴とするハードディスクドライブ。

40

【請求項 9】

前記磁気ヘッドの基準最大浮上高は、前記基準温度で設定された値に該当する前記磁気ヘッドの最大浮上高であることを特徴とする請求項 8 に記載のハードディスクドライブ。

【請求項 10】

前記コントローラは、

前記磁気ヘッドの基準最大浮上高を用いて前記 F O D 電圧プロファイルを補正するために、前記基準 F O D 電圧プロファイルで前記磁気ヘッドの最大浮上高と前記基準温度で設定された値に該当する前記基準最大浮上高との差値に基づいて前記 F O D 電圧プロファイルを補正することを特徴とする請求項 9 に記載のハードディスクドライブ。

50

【請求項 1 1】

前記コントローラは、

前記基準 F O D 電圧プロファイルで前記磁気ヘッドの最大浮上高と前記基準最大浮上高との差値に基づいて前記 F O D 電圧プロファイルを補正するために、前記基準 F O D 電圧プロファイルで前記磁気ヘッドの最大浮上高と前記基準最大浮上高との差値であるデルタ最大浮上高を求め、所定大きさの F O D 電圧の印加時に前記基準 F O D 電圧プロファイルでの前記磁気ヘッドの測定浮上高から、前記基準 F O D 電圧プロファイルで前記磁気ヘッドがタッチダウンされる時のタッチダウン F O D 電圧に対する前記所定大きさの F O D 電圧の比率と前記デルタ最大浮上高とを既定の演算式で算出した値を減算して、前記磁気ヘッドの測定浮上高を補正することを特徴とする請求項 1 0 に記載のハードディスクドライブ。

10

【請求項 1 2】

前記タッチダウン F O D 電圧に対する前記所定大きさの F O D 電圧の比率と前記デルタ最大浮上高とを既定の演算式で算出した値は、前記タッチダウン F O D 電圧に対する前記所定大きさの F O D 電圧の比率と前記デルタ最大浮上高とを乗算した値であることを特徴とする請求項 1 1 に記載のハードディスクドライブ。

【請求項 1 3】

前記基準 F O D 電圧プロファイルで前記磁気ヘッドの最大浮上高は、前記測定温度で測定された前記磁気ヘッドの最大浮上高であることを特徴とする請求項 1 0 から 1 2 のいずれかに記載のハードディスクドライブ。

20

【請求項 1 4】

ディスク上にデータを記録しディスク上からデータを再生するための磁気ヘッドと、

基準 F O D 電圧プロファイルを算出し、基準温度で既定の前記磁気ヘッドの基準最大浮上高を用いて前記基準 F O D 電圧プロファイルを補正し、該補正された前記基準 F O D 電圧プロファイルに基づいて前記磁気ヘッドの浮上高を制御するコントローラと、を含むことを特徴とするユーザー環境で利用可能なハードディスクドライブ。

【請求項 1 5】

前記基準 F O D 電圧プロファイルは、測定温度での F O D 電圧と前記磁気ヘッドの浮上高との関係を規定することを特徴とする請求項 1 4 に記載のユーザー環境で利用可能なハードディスクドライブ。

30

【請求項 1 6】

補正された前記基準 F O D 電圧プロファイルは、印加 F O D 電圧プロファイルであることを特徴とする請求項 1 5 に記載のユーザー環境で利用可能なハードディスクドライブ。

【請求項 1 7】

ユーザー環境でディスク上にデータを記録しディスク上からデータを再生する段階と、

基準 F O D 電圧プロファイルを算出する段階と、

基準温度で設定された磁気ヘッドの基準最大浮上高を用いて前記基準 F O D 電圧プロファイルを補正する段階と、

補正された前記基準 F O D 電圧プロファイルに基づいて前記磁気ヘッドの浮上高を制御する段階と、を含むことを特徴とするハードディスクドライブの磁気ヘッドの浮上高の制御方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハードディスクドライブ、ハードディスクドライブの磁気ヘッドの浮上高の制御方法及びその方法を行うコンピュータプログラムを記録した記録媒体に係り、より詳細には、磁気ヘッドの浮上高を能動的に制御することができるハードディスクドライブ、ハードディスクドライブの磁気ヘッドの浮上高の制御方法及びその方法を行うコンピュータプログラムを記録した記録媒体に関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

ハードディスクドライブ (Hard Disk Drive : 以下、HDD) は、電子装置と機械装置とからなり、デジタル電子パルスをより永久的な磁場に変えてデータを記録及び再生する方式の記憶装置であって、大量のデータを高速でアクセス (access) できるためにコンピュータシステムの補助記憶装置などとして現在広く使われている。

【 0 0 0 3 】

このような HDD は、最近高い TPI (Track Per Inch、インチ当りトラック数、ディスクの半径方向への密度) 及び高い BPI (Bits Per Inch、インチ当りビット数、ディスクの回転方向への密度) の具現で高容量化されており、その適用領域も広がっているのが実情である。これにより、最近では、ノート型パソコン、PDA、携帯電話など携帯可能な電子製品に使われうる小型の HDD に対する開発が活発に行なわれている。2.5 インチの直径を有する HDD が、既に開発されてノート型パソコンに適用されている。そして、コインサイズより小さな 0.85 インチの直径を有する小型 HDD が現在開発されており、携帯電話や MP3 に使われる予定である。

10

【 0 0 0 4 】

一方、HDD の容量が高容量化されるにつれて、磁気ヘッドの読み取り / 書き込みセンサーのサイズは小さくなり、ディスクの記録面を浮き上がる磁気ヘッドの浮上高 (FH、Flying Height) も次第に低くなる傾向にある。

【 0 0 0 5 】

すなわち、高容量の HDD を製作するために、高い TPI 及び高い BPI を具現すれば、トラックの幅は狭くなって、磁場の強さもそれに比例して小さくなる。このような状態で磁気ヘッドの浮上高が高くなれば、磁場の検出が難しくなり、これにより、ディスクの記録面にデータを記録またはディスクの記録面からデータを再生する作業も円滑に進まない。

20

【 0 0 0 6 】

このような理由により、効果的にディスクと磁気ヘッドとの間隔を減少させる、すなわち、ディスクに対する磁気ヘッドの浮上高を減少させる方法が磁気ヘッドのディスクに対する読み取り / 書き込み性能を向上させるための先行条件であると認められ、実際、これに対する研究が活発に進行されている。その一つは、磁気ヘッドの浮上高に対する散布を減らすことであり、他の一つは、磁気ヘッドに対する最小限の浮上高を得るために浮上高を効果的に調節することである。

30

【 0 0 0 7 】

図 1 は、従来の一実施形態による HDD で温度変化による磁気ヘッドの浮上高の変化を説明するための図面であり、図 2 は、図 1 の HDD で測定温度によって磁気ヘッドの浮上高を無次元的に表わしたグラフである。

【 0 0 0 8 】

最近では、バーンイン (Burn-In) 工程で FOD 装置を用いて磁気ヘッド 141 の浮上高を測定し、ユーザー (User) 環境で磁気ヘッド 141 が所望の浮上高を維持できるように FOD 電圧を選択する。

【 0 0 0 9 】

より詳しく説明すれば、バーンイン工程でタッチダウンテストを通じて、磁気ヘッド 141 に逐次的に増加する FOD 電圧を加えれば、所定高さで浮上状態を維持していた磁気ヘッド 141 は次第にディスク 111 方向に下降してディスク 111 に接触されるが、このようなタッチダウンテストを通じて FOD 電圧と磁気ヘッド 141 の浮上高との関係を表わす基準 FOD 電圧プロファイルを設定する。

40

【 0 0 1 0 】

そして、このような基準 FOD 電圧プロファイルから実際のユーザー環境でターゲットクリアランス (Target Clearance)、すなわち、目標浮上高に必要な FOD 電圧が算出され、これと関連したデータはディスク 111 のメンテナンスシリンダー (Maintenance Cylinder) などに保存される。したがって、バー

50

ンイン工程で算出されたFOD電圧がユーザー環境で磁気ヘッド141に内蔵されたヒーターに印加されて目標とする磁気ヘッド141の浮上高を維持させる。

【0011】

ところが、このような従来のHDDの磁気ヘッド141の浮上高の制御方法は、バーンイン工程の環境、特に温度による浮上高の変化を考慮せず、測定された値を実際のユーザー環境でそのまま使用することには問題点がある。したがって、バーンイン工程での磁気ヘッド141の浮上高は、正常条件、すなわち、基準温度(Room Temperature)での値ではなければならない。バーンイン工程時、磁気ヘッド141の浮上高測定時の温度は基準温度でなければならない。磁気ヘッド141が本来の浮上高に浮き上がっているという前提条件が充足された後で、磁気ヘッド141の浮上高に基づいてユーザー環境で目標浮上高を合わせるためのFOD電圧を選択しなければならない。しかし、バーンイン工程で外部環境条件を制御しているが、さまざまな限界によってあらゆるHDDの温度が同様に維持されないことが現実である。

10

【0012】

一般的に、図1及び図2に図示したように、基準温度よりも高温の環境では基準温度での磁気ヘッド141の浮上高よりも高温の環境での磁気ヘッド141の浮上高が低くなり、基準温度よりも低温の環境では基準温度での磁気ヘッド141の浮上高よりも低温の環境での磁気ヘッド141の浮上高が高くなる。すなわち、バーンイン工程であっても基準温度と異なる温度条件で測定作業が行なわれる場合があり、このような条件で測定がなされる場合に磁気ヘッド141の浮上高は誤測定の可能性があり、これにより、ユーザー環境で誤ったFOD電圧を選択し、このように温度によって誤って測定されたFOD電圧を磁気ヘッド141に印加して磁気ヘッド141の浮上高を制御するとすれば、さまざまな問題が発生しうる。

20

【0013】

これについて、図1の(B)及び(C)を参照して説明すれば、例えば、基準温度より高温である環境でバーンイン工程が行なわれる場合、磁気ヘッド141の浮上高FH2は基準温度での磁気ヘッド141の浮上高FH1より低く測定され、ユーザー環境で目標浮上高のために低いFOD電圧を選択する。それにより、実際のユーザー環境での温度が前述した高温である環境よりも温度が低い場合、磁気ヘッド141の浮上高は目標浮上高よりさらに高い位置で浮上高を維持する。これにより、弱い書き込み(Weak Write)などの信頼性問題が引き起こされる。

30

【0014】

一方、図1の(A)及び(B)に図示されたように、例えば、基準温度よりも低温である環境でバーンイン工程が行なわれる場合、磁気ヘッド141の浮上高FH3は基準温度での磁気ヘッド141の浮上高FH1より高く測定され、ユーザー環境で目標浮上高のために高いFOD電圧を選択する。それにより、実際のユーザー環境での温度が前述した低温である環境より温度が高い場合、磁気ヘッド141の浮上高は目標浮上高よりさらに低い位置で浮上高を維持する。これにより、磁気ヘッド141がディスク111との間で衝突するHDI(Head Disk Interference)の問題を引き起こす。

40

【0015】

すなわち、基準温度でバーンイン工程が進行せず、それよりさらに高温または低温でバーンイン工程が進行する場合、磁気ヘッド141の浮上高が誤って測定されることがあり、これにより、実際のユーザー環境では、温度影響によって誤って測定されたFOD電圧を印加することで弱い書き込みまたはHDIの問題を発生させうる。

【特許文献1】特開2004-791269号公報

【特許文献2】米国特許出願公開2006/0066978

【特許文献3】米国特許出願公開2006/0119974

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

50

本発明の目的は、FOD装置を用いて磁気ヘッドの浮上高を測定するバーンイン工程の環境、特に温度影響によって目標とする磁気ヘッドの浮上高の維持に必要なFOD電圧を誤って選択することで発生する弱い書き込みやヘッドディスク干渉現象(HDI、Head Disk Interference)などを防止してFOD制御の信頼性を向上させるHDD、HDDの磁気ヘッドの浮上高の制御方法及びその方法を行うコンピュータプログラムを記録した記録媒体を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0017】

前記目的は、本発明によって、測定温度で、磁気ヘッドに備えられたヒーターへの印加時に前記磁気ヘッドの一端が熱膨張して突出されるFOD(Flying On Demand)電圧と前記磁気ヘッドの浮上高との関係を規定した基準FOD電圧プロファイル

10

を算出する段階と、基準温度で、既定の前記磁気ヘッドの基準最大浮上高を用いて補正された前記基準FOD電圧プロファイルを前記磁気ヘッドの浮上高を制御するための印加FOD電圧プロファイルに設定する段階と、を含むことを特徴とするHDDの磁気ヘッドの浮上高の制御方法によって達成される。

【0018】

ここで、前記磁気ヘッドの基準最大浮上高は、前記基準温度で設定された値に該当する前記磁気ヘッドの最大浮上高であることが望ましい。

【0019】

前記基準温度で、既定の前記磁気ヘッドの基準最大浮上高を用いて補正された前記基準FOD電圧プロファイルを前記磁気ヘッドの浮上高を制御するための印加FOD電圧プロファイルに設定する段階は、前記基準FOD電圧プロファイルで前記磁気ヘッドの最大浮上高と前記基準温度で設定された値に該当する前記基準最大浮上高との差値に基づいて前記基準FOD電圧プロファイルを補正し、該補正された前記FOD電圧プロファイルを前記印加FOD電圧プロファイルに設定する段階であり得る。

20

【0020】

前記基準温度で、既定の前記磁気ヘッドの基準最大浮上高を用いて補正された前記基準FOD電圧プロファイルを前記磁気ヘッドの浮上高を制御するための印加FOD電圧プロファイルに設定する段階は、前記基準FOD電圧プロファイルで前記磁気ヘッドの最大浮上高と前記基準最大浮上高との差値であるデルタ最大浮上高を求める段階と、所定大きさのFOD電圧の印加時に前記基準FOD電圧プロファイルでの前記磁気ヘッドの測定浮上高から、前記基準FOD電圧プロファイルで前記磁気ヘッドがタッチダウンされる時のタッチダウンFOD電圧に対する前記所定大きさのFOD電圧の比率と前記デルタ最大浮上高とを既定の演算式で算出した値を減算して、前記磁気ヘッドの測定浮上高を補正することによって、前記FOD電圧プロファイルを補正し、該補正された前記FOD電圧プロファイルを前記磁気ヘッドの浮上高を制御するための前記印加FOD電圧プロファイルに設定する段階と、を含むことが望ましい。

30

【0021】

前記タッチダウンFOD電圧に対する前記所定大きさのFOD電圧の比率と前記デルタ最大浮上高とを既定の演算式で算出した値は、前記タッチダウンFOD電圧に対する前記所定大きさのFOD電圧の比率と前記デルタ最大浮上高とを乗算した値であり得る。

40

【0022】

前記基準FOD電圧プロファイルで前記磁気ヘッドの最大浮上高は、前記測定温度で測定された前記磁気ヘッドの最大浮上高であることが望ましい。

【0023】

前記基準FOD電圧プロファイルで前記磁気ヘッドの最大浮上高は、所定の実験式によって求められた温度別磁気ヘッドの最大浮上高の変化率に基づいて算出されうる。

【0024】

また、前記目的は、本発明によって、測定温度で、磁気ヘッドに備えられたヒーターへの印加時に前記磁気ヘッドの一端が熱膨張して突出されるFOD電圧と前記磁気ヘッドの

50

浮上高との関係を規定した基準FOD電圧プロファイルを算出する段階と、基準温度で、既定の前記磁気ヘッドの基準最大浮上高を用いて補正された前記基準FOD電圧プロファイルを前記磁気ヘッドの浮上高を制御するための印加FOD電圧プロファイルに設定する段階と、を含むことを特徴とするHDDの磁気ヘッドの浮上高の制御方法を行うコンピュータプログラムを記録した記録媒体によっても達成される。

【0025】

また、前記目的は、本発明によって、ディスク上にデータを記録またはディスク上からデータを再生するための磁気ヘッドと、測定温度で、前記磁気ヘッドに備えられたヒーターへの印加時に前記磁気ヘッドの一端が熱膨張して突出されるFOD電圧と前記磁気ヘッドの浮上高との関係を規定した基準FOD電圧プロファイルを算出し、基準温度で既定の前記磁気ヘッドの基準最大浮上高を用いて前記基準FOD電圧プロファイルを補正し、該補正された前記基準FOD電圧プロファイルである印加FOD電圧プロファイルに基づいて前記磁気ヘッドの浮上高を制御するコントローラと、を含むことを特徴とするHDDによっても達成される。

10

【0026】

ここで、前記磁気ヘッドの基準最大浮上高は、前記基準温度で設定された値に該当する前記磁気ヘッドの最大浮上高であることが望ましい。

【0027】

前記コントローラは、前記磁気ヘッドの基準最大浮上高を用いて前記FOD電圧プロファイルを補正するために、前記基準FOD電圧プロファイルで前記磁気ヘッドの最大浮上高と前記基準温度で設定された値に該当する前記基準最大浮上高との差値に基づいて前記FOD電圧プロファイルを補正することができる。

20

【0028】

前記コントローラは、前記基準FOD電圧プロファイルで前記磁気ヘッドの最大浮上高と前記基準最大浮上高との差値に基づいて前記FOD電圧プロファイルを補正するために、前記基準FOD電圧プロファイルで前記磁気ヘッドの最大浮上高と前記基準最大浮上高との差値であるデルタ最大浮上高を求め、所定大きさのFOD電圧の印加時に前記基準FOD電圧プロファイルでの前記磁気ヘッドの測定浮上高から、前記基準FOD電圧プロファイルで前記磁気ヘッドがタッチダウンされる時のタッチダウンFOD電圧に対する前記所定大きさのFOD電圧の比率と前記デルタ最大浮上高とを既定の演算式で算出した値を減算して、前記磁気ヘッドの測定浮上高を補正することができる。

30

【0029】

前記タッチダウンFOD電圧に対する前記所定大きさのFOD電圧の比率と前記デルタ最大浮上高とを既定の演算式で算出した値は、前記タッチダウンFOD電圧に対する前記所定大きさのFOD電圧の比率と前記デルタ最大浮上高とを乗算した値であり得る。

【0030】

前記基準FOD電圧プロファイルで前記磁気ヘッドの最大浮上高は、前記測定温度で測定された前記磁気ヘッドの最大浮上高であることが望ましい。

【0031】

前記基準FOD電圧プロファイルで前記磁気ヘッドの最大浮上高は、所定の実験式によって求められた温度別磁気ヘッドの最大浮上高の変化率に基づいて算出されうる。

40

【0032】

また、前記目的は、本発明によって、ディスク上にデータを記録、ディスク上からデータを再生するための磁気ヘッドと、基準温度で設定され、計算された基準最大浮上高に基づいて前記ディスクに対する前記磁気ヘッドの浮上高を制御するコントローラと、を含むことを特徴とするユーザー環境で利用可能なHDDによっても達成される。

【0033】

また、前記目的は、本発明によって、ディスク上にデータを記録、ディスク上からデータを再生するための磁気ヘッドと、基準FOD電圧プロファイルを算出し、基準温度で既定の前記磁気ヘッドの基準最大浮上高を用いて前記基準FOD電圧プロファイルを補正し

50

、該補正された前記基準 F O D 電圧プロファイルに基づいて前記磁気ヘッドの浮上高を制御するコントローラと、を含むことを特徴とするユーザー環境で利用可能な H D D によっても達成される。

【 0 0 3 4 】

また、前記目的は、本発明によって、ユーザー環境でディスク上にデータを記録、ディスク上からデータを再生する段階と、基準温度で設定された基準最大浮上高に基づいて前記ディスクに対する磁気ヘッドの浮上高を制御する段階と、を含むことを特徴とする H D D の磁気ヘッドの浮上高の制御方法によっても達成される。

【 0 0 3 5 】

また、前記目的は、本発明によって、ユーザー環境でディスク上にデータを記録、ディスク上からデータを再生する段階と、基準 F O D 電圧プロファイルを算出する段階と、基準温度で設定された磁気ヘッドの基準最大浮上高を用いて前記基準 F O D 電圧プロファイルを補正する段階と、補正された前記基準 F O D 電圧プロファイルに基づいて前記磁気ヘッドの浮上高を制御する段階と、を含むことを特徴とする H D D の磁気ヘッドの浮上高の制御方法によっても達成される。

【発明の効果】

【 0 0 3 6 】

本発明によれば、F O D 装置を用いて磁気ヘッドの浮上高を測定するバーンイン工程の環境、特に温度の影響によって目標とする磁気ヘッドの浮上高の維持に必要な F O D 電圧を誤って選択することで発生する弱い書き込みやヘッドディスク干渉現象 (H D I) など

を防止して F O D 制御の信頼性を向上させうる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 3 7 】

本発明と本発明の動作上の利点及び本発明の実施によって達成される目的を十分に理解するためには、本発明の望ましい実施形態を例示する添付図面及び添付図面に記載の内容を参照しなければならない。

【 0 0 3 8 】

以下、添付図面を参照して、本発明の望ましい実施形態を説明することによって、本発明を詳しく説明する。各図面に付された同じ参照符号は、同じ部材を表わす。

【 0 0 3 9 】

図 3 は、本発明の一実施形態による H D D の分解斜視図であって、これに図示されたように、本発明の一実施形態による H D D 1 は、データを記録及び再生するための少なくとも一つのディスク 1 1 (D i s k) を備えるディスクパック 1 0 (D i s k P a c k) と、印刷回路基板組立体 2 0 (P C B A , P r i n t e d C i r c u i t B o a r d A s s e m b l y) と、カバー 3 0 (C o v e r) と、ディスク 1 1 上のデータを読み出すようにその先端部に磁気ヘッド 4 1 が装着されたヘッドスタックアセンブリー 4 0 (H S A , H e a d S t a c k A s s e m b l y) と、ヘッドスタックアセンブリー 4 0 を回転させるボイスコイルモーター 5 0 (V C M , V o i c e C o i l M o t o r) と、これら要素を支持するベース 6 0 (B a s e) とを備える。

【 0 0 4 0 】

まず、ディスクパック 1 0 は、ディスク 1 1 と、ディスク 1 1 の回転軸心を形成するシャフト 1 3 (S h a f t) と、シャフト 1 3 の半径方向外側に設けられてディスク 1 1 を支持するスピンドルモーターハブ (図示せず、S p i n d l e M o t o r H u b) と、スピンドルモーターハブの上部に結合されるクランプ 1 5 (C l a m p) と、クランプ 1 5 を加圧して、ディスク 1 1 をスピンドルモーターハブに固定させるクランプスクルー (図示せず、C l a m p S c r e w) とを備える。

【 0 0 4 1 】

印刷回路基板組立体 2 0 (P C B A) は、板上の印刷回路基板 (図示せず、P C B) と、印刷回路基板の一側に設けられる印刷回路基板コネクタ 2 1 (P C B C o n n e c t o r) とを備える。印刷回路基板には、ディスク 1 1 及び磁気ヘッド 4 1 を制御するよう

に多数のチップ（図示せず）と回路とが備えられており、印刷回路基板コネクタ 2 1 を介して外部と信号を送受信する。

【 0 0 4 2 】

そして、カバー 3 0 は、ベース 6 0 の上面を遮蔽することで内部にディスクパック 1 0 及びヘッドスタックアセンブリ 4 0 などを収容することができる収容空間を形成させ、このような構造によって収容空間にある多様の要素を保護する役割を果たす。

【 0 0 4 3 】

ヘッドスタックアセンブリ 4 0（H S A）は、ディスク 1 1 上にデータを記録するか、記録されたデータを再生するための運搬体であって、ディスク 1 1 上にデータを書き込むか、記録されたデータを読み取るための磁気ヘッド 4 1（R e a d / W r i t e H e a d）と、磁気ヘッド 4 1 がディスク 1 1 上のデータをアクセスできるようにピボット軸 4 2 を軸心としてディスク 1 1 上を回転するアクチュエータアーム 4 3（A c t u a t o r A r m）と、アクチュエータアーム 4 3 の端部に結合されたサスペンション（図示せず、S u s p e n s i o n）と、ピボット軸 4 2 を回転可能に支持し、アクチュエータアーム 4 3 が結合されて支持されるピボット軸ホルダー 4 4 と、ピボット軸ホルダー 4 4 でアクチュエータアーム 4 3 の反対方向に設けられてボイスコイルモーター 5 0（V C M）のマグネット（図示せず、M a g n e t）の間に位置するボビン（図示せず）とを備える。

【 0 0 4 4 】

磁気ヘッド 4 1 は、ディスク 1 1 の表面に形成された磁界を感知するか、ディスク 1 1 の表面を磁化させることで回転するディスク 1 1 から情報を読み取るか、記録する役割を担当する。このような磁気ヘッド 4 1 は、ディスク 1 1 の磁界を感知するための読み取りヘッドと、ディスク 1 1 を磁化させるための書き込みヘッドとを備える。

【 0 0 4 5 】

このような磁気ヘッド 4 1 は、ディスク 1 1 の回転時に発生するエアフロー（A i r F l o w）によってディスク 1 1 上に浮き上がってディスク 1 1 に対する記録及び再生作業をすることができるが、このとき、磁気ヘッド 4 1 は所定の浮上高、すなわち、目標浮上高（T a r g e t C l e a r a n c e）を維持しなければならない。したがって、前述したように、エアフローによってディスク 1 1 上に浮き上がってディスク 1 1 に対する記録及び再生作業をしている磁気ヘッド 4 1 に F O D 電圧（F l y i n g o n D e m a n d P o w e r）を印加してディスク 1 1 に対する磁気ヘッド 4 1 の浮上高を調節できるように、本実施形態の H D D 1 は、コントローラ 7 0（C o n t r o l l e r、図 4 参照）をさらに備える。

【 0 0 4 6 】

図 4 は、本発明の一実施形態による H D D の磁気ヘッドの浮上高の制御方法が適用される H D D の駆動回路の概略的ブロック図である。この図面に図示されたように、コントローラ 7 0 は、プリアンプ 9 1、リード/ライトチャンネル 9 2、ホストインターフェース 9 3、V C M 駆動部 9 4、S P M 駆動部 9 5 などをコントロールする。

【 0 0 4 7 】

プリアンプ 9 1（P r e - A M P）は、磁気ヘッド 4 1 がディスク 1 1 から再生したデータ信号を増幅するか、リード/ライトチャンネル 9 2 によって変換された記録電流を増幅して磁気ヘッド 4 1 を介してディスク 1 1 に記録させる。

【 0 0 4 8 】

リード/ライトチャンネル 9 2（R / W C h a n n e l）は、プリアンプ 9 1 が増幅した信号をデジタル信号に変換してホストインターフェース 9 3 を介してホスト機器（図示せず）に伝送するか、ユーザーが入力したデータをホストインターフェース 9 3 を介して受信して記録に容易な二進データストリーム（B i n a r y D a t a S t r e a m）に変換させてプリアンプ 9 1 に入力する。

【 0 0 4 9 】

ホストインターフェース 9 3（H o s t I n t e r f a c e）は、デジタル信号に変

10

20

30

40

50

換されたデータをホスト機器に伝送するか、ユーザーが入力したデータをホスト機器から受信してコントローラ 70 を介してリード/ライトチャンネル 92 に入力する。

【0050】

ここで、ホスト機器は、コンピュータの CPU、I/O コントローラのように、HDD 1 を含んだコンピュータ全体を全般的に制御及び作動させる要素を総称する意味として使われる。

【0051】

VCM 駆動部 94 (VCM Driver) は、コントローラ 70 の制御信号を受けてボイスコイルモーター 50 に印加される電流の量を調節する。

【0052】

SPM 駆動部 95 (SPM Driver) は、コントローラ 70 の制御信号を受けてスピンドルモーター 17 に印加される電流の量を調節する。

【0053】

コントローラ 70 は、データ記録モードでは、ユーザーがホスト機器を介して入力したデータをホストインターフェース 93 を介して受信し、これをリード/ライトチャンネル 92 に出力し、データ判読モードでは、リード/ライトチャンネル 92 によってデジタル信号に変換されたリード信号を入力してホストインターフェース 93 に出力する。また、コントローラ 70 は、VCM 駆動部 94 及び SPM 駆動部 95 の出力を制御する。

【0054】

このようなコントローラ 70 は、マイクロプロセッサ (Micro Processor)、マイクロコントローラ (Micro Controller) などであり、後述する HDD 1 の磁気ヘッド 41 の浮上高の制御方法を行うソフトウェア (Software) またはファームウェア (Firmware) の形態に具現可能である。

【0055】

またコントローラ 70 は、実際測定時の温度である測定温度で、磁気ヘッド 41 に備えられたヒーター (図示せず) への印加時に磁気ヘッド 41 の一端が熱膨張して突出される FOD 電圧と磁気ヘッド 41 の浮上高との関係を規定した基準 FOD 電圧プロファイル 71 を算出する。そして、コントローラは、基準となる基準温度で既定の磁気ヘッド 41 の基準最大浮上高 FH_{TD} (図 5 参照) を用いて基準 FOD 電圧プロファイル 71 を補正し、該補正された基準 FOD 電圧プロファイルである印加 FOD 電圧プロファイル 72 に基づいて磁気ヘッド 41 の浮上高を制御する。したがって、実際のバーンイン工程の測定温度が既定の基準温度と差があっても、すなわち、バーンイン工程時の温度が多様になっても温度による影響を補償することができる。したがって、このように補正された印加 FOD 電圧プロファイル 72 に基づいて算出された FOD 電圧をユーザー環境で使うことで目標する磁気ヘッド 41 の浮上高をユーザー環境でより正確に維持させうる。

【0056】

以下では、本発明の一実施形態による HDD の磁気ヘッドの浮上高を制御する方法について図 5 ないし図 7 を参照して詳しく説明する。

【0057】

HDD 1 の工程は、大きく機構組立工程、サーボライト工程、機能テスト工程、バーンイン工程、最終テスト工程、そして、出荷検査工程、包装及び出荷工程の 6 段階に分類される。

【0058】

まず、HDD 1 の製造工程のうちバーンイン工程でタッチダウンテストをすることで FOD 電圧に対する磁気ヘッド 41 の浮上高のプロファイルである基準 FOD 電圧プロファイル 71 を設ける。

【0059】

ところが、前述したように、バーンイン工程であっても HDD 1 全体の温度を一定に維持させることは容易ではない。したがって、バーンイン工程での基準温度と異なる温度で求めた基準 FOD 電圧プロファイル 71 を基にして算出された FOD 電圧を実際のユーザ

10

20

30

40

50

ー環境で適用すれば、磁気ヘッド41とディスク11との間隔を目標値以内に維持させることができないこともある。

【0060】

したがって、本実施形態では、実際測定時の温度である測定温度で磁気ヘッド41の浮上高と磁気ヘッド41に加えられるFOD電圧との間の相関関係を表わす基準FOD電圧プロファイル71を、設計された磁気ヘッド41の基準最大浮上高FH_{TD}(図5参照)を基にして補正することでバーンイン工程時の温度影響を相殺させる。設計された磁気ヘッド41の基準最大浮上高FH_{TD}は、基準温度で設定された値であるために基準温度と測定温度との間の影響を補正することができる。

【0061】

基準FOD電圧プロファイル71は、実際測定時の温度である測定温度でFOD電圧によって磁気ヘッド41の浮上高が変化する状態を表わすプロファイルであって、実際のバーンイン工程で測定される。図5及び図6に図示されたように、基準FOD電圧プロファイル71は、曲線状に表わすことができ、磁気ヘッド41に加えられるFOD電圧が大きくなるほど磁気ヘッド41の浮上高は次第に低くなり、結局磁気ヘッド41とディスク11との間のタッチダウンされる位置まで磁気ヘッド41は下降する。磁気ヘッド41とディスク11との間のタッチダウン時に磁気ヘッド41に加えられるFOD電圧をタッチダウンFOD電圧と言い、タッチダウンFOD電圧印加時に磁気ヘッド41の浮上高はゼロ(0)になる。

【0062】

本実施形態で、このような基準FOD電圧プロファイル71は、磁気ヘッド41の設計時に設定される基準最大浮上高FH_{TD}と比較されてその値が補正される。すなわち、基準FOD電圧プロファイル1で最初浮上高から磁気ヘッド41がディスク11にタッチダウンされる時までの高さに算出される磁気ヘッド41の最大浮上高FH_{TS}_{TD}と、基準最大浮上高FH_{TD}との差を用いて基準FOD電圧プロファイル71を補正し、該補正された基準FOD電圧プロファイル71を印加FOD電圧プロファイル72に設定する。ここで、基準最大浮上高FH_{TD}は、一般的に基準となる基準温度で定義されることであって、設計された磁気ヘッド41の最大浮上高を言う。

【0063】

基準FOD電圧プロファイル71で磁気ヘッド41の最大浮上高FH_{TS}_{TD}が基準最大浮上高FH_{TD}と実質的に一致するかほぼ類似していれば、温度による影響がほとんどないために、これに基づいて算出されたFOD電圧でユーザー環境でも磁気ヘッド41がディスク11上で適切な浮上高を維持することができてディスク11に正確なデータを記録するか、ディスク11から正確なデータを再生することができる。ところが、基準FOD電圧プロファイル71の磁気ヘッド41の浮上高が基準最大浮上高FH_{TD}よりその数値が大きい小さいければ、弱い書き込みとかHDI関連問題が発生する。

【0064】

このような問題は、基準FOD電圧プロファイル71が算出される時の測定温度によってその温度影響が大きい場合に発生するが、以下ではこれを補償するために、実際のバーンイン工程での測定温度が基準温度より低温である場合に基準FOD電圧プロファイル71を用いて印加FOD電圧プロファイル72を算出する方法と、実際のバーンイン工程での測定温度が基準温度より高温である場合に基準FOD電圧プロファイル71を用いて印加FOD電圧プロファイル72を算出する方法について図5ないし図7を参照して詳述する。

【0065】

図5に図示されたように、例えば、測定温度が基準温度より低温である場合、基準FOD電圧プロファイル71の最大浮上高FH_{TS}_{TD}は、基準最大浮上高FH_{TD}より大きい値を有することが一般的である。すなわち、低温である場合、磁気ヘッド41は、ディスク11からさらに離隔した位置に浮き上がる。したがって、基準温度である時と実質的に同一の目標浮上高まで磁気ヘッド41を移動させるためには、さらに多いFOD電

10

20

30

40

50

圧が要求される。

【 0 0 6 6 】

ところが、前述したように、測定温度が基準温度より低温である場合、算出された基準 F O D 電圧プロファイル 7 1 をそのまま使えば、ユーザー環境で磁気ヘッド 4 1 はさらに低い位置に位置して作業を行う。これは、前述したように、H D I 問題を発生させる原因になり、これにより、ディスク 1 1 に対する磁気ヘッド 4 1 の読出信頼性を低下させうる。

【 0 0 6 7 】

このような問題を改善するために本実施形態では、測定温度で測定される磁気ヘッド 4 1 の基準 F O D 電圧プロファイル 7 1 に対して温度影響を相殺させて印加 F O D 電圧プロファイル 7 2 を設ける。印加 F O D 電圧プロファイル 7 2 は、設計された磁気ヘッド 4 1 の基準最大浮上高 F H _ T D を用いて基準 F O D 電圧プロファイル 7 1 を補正したものである。

【 0 0 6 8 】

図 5 に図示されたように、磁気ヘッド 4 1 に “ X ” 大きさの F O D 電圧 F O D _ X の印加時に補正された浮上高 F H _ X を求める場合について詳述すれば、まず、基準 F O D 電圧プロファイル 7 1 の最大浮上高 F H T s _ T D で、基準温度で既定の磁気ヘッド 4 1 の基準最大浮上高 F H _ T D を差引いた値であるデルタ最大浮上高 F H _ T D を求める。これを演算式で表わせば、“ (F H _ T D) = (F H T s _ T D) - (F H _ T D) ... (1) ” に表わすことができる。

【 0 0 6 9 】

引き続き、基準 F O D 電圧プロファイル 7 1 で “ X ” 大きさの F O D 電圧 F O D _ X の印加時に磁気ヘッド 4 1 の浮上高 F H T s _ X から、デルタ最大浮上高 F H _ T D を利用した補正值 F H _ X を差引けば、“ X ” 大きさの F O D 電圧 F O D _ X の印加時に磁気ヘッド 4 1 の印加浮上高 F H _ X を求めることができる。ここで、補正值 F H _ X とは、測定温度で “ X ” 大きさの F O D 電圧 F O D _ X を磁気ヘッド 4 1 がディスク 1 1 にタッチダウンされる時の F O D 電圧 F O D _ T D に割った後、その割った値にデルタ最大浮上高 F H _ T D を乗算した値で求めることができる。したがって、“ X ” 大きさの F O D 電圧 F O D _ X が印加される場合、“ (F H _ X) = (F H T s _ X) - (F H _ T D) * (F O D _ X) / (F O D _ T D) ... (2) ” という式に表わすことができる。

【 0 0 7 0 】

このような方法で、基準 F O D 電圧プロファイル 7 1 に対して温度の影響を相殺させながら、ユーザー環境で磁気ヘッド 4 1 の浮上高の制御の基になる印加 F O D 電圧プロファイル 7 2 を算出することができる。

【 0 0 7 1 】

このように、実際のバーンイン工程での測定温度が基準温度より低温であるとしても、既定の基準最大浮上高 F H _ T D を基にして基準 F O D 電圧プロファイル 7 1 を印加 F O D 電圧プロファイル 7 2 に補正することができる。これを通じて、基準温度と異なる低温の測定温度で磁気ヘッド 4 1 がバーンイン工程を経ても基準温度に根拠した印加 F O D 電圧プロファイル 7 2 を実際のユーザー環境で使うことができ、これにより、ディスク 1 1 に対する磁気ヘッド 4 1 の浮上高を適切に制御することができる。

【 0 0 7 2 】

一方、実際のバーンイン工程の測定温度が基準より高温である場合には、図 6 に図示されたように、基準 F O D 電圧プロファイル 7 1 での磁気ヘッド 4 1 の最大浮上高 F H T s _ T D は、基準温度で磁気ヘッド 4 1 の基準最大浮上高 F H _ T D より小さな値を有することが一般的である。すなわち、実際のバーンイン工程の測定温度が基準温度より高温である場合、磁気ヘッド 4 1 は、目標浮上高より低い位置でその浮上高を維持することであり、これにより、基準温度である時と実質的に同一の目標浮上高まで、磁気ヘッド 4 1 を移動させるためには、さらに小さな F O D 電圧が要求される。

【 0 0 7 3 】

ところが、測定温度が基準温度より高温である場合、算出された基準 F O D 電圧プロファイル 7 1 をそのまま使えば、ユーザー環境で磁気ヘッド 4 1 はさらに高い位置に位置して作業を行う。これは、前述したように、弱い書き込み問題を発生させる原因になり、これにより、ディスク 1 1 に対する磁気ヘッド 4 1 の読出信頼性を低下させうる。

【 0 0 7 4 】

このような問題を解決するため、(1)、(2) 式を通じて、すなわち、基準温度で既定の磁気ヘッド 4 1 の基準最大浮上高 FH_TD に基づいて基準 F O D 電圧プロファイル 7 1 を補正して温度の影響を相殺させた印加 F O D 電圧プロファイル 7 2 を算出することができ、この印加 F O D 電圧プロファイル 7 2 に基づいて算出された F O D 電圧をユーザー環境で磁気ヘッド 4 1 に印加することで磁気ヘッド 4 1 の浮上高を適切に制御することができる。これについての詳細な説明は、測定温度が高温である場合も、前述した低温の場合と実質的に同一の方法が適用されるので省略する。

10

【 0 0 7 5 】

このように、実際のバーンイン工程の測定温度が既定の基準温度と差があっても、すなわち、バーンイン工程時の温度が多様になっても温度による影響を補償することができ、したがって、このように補正された印加 F O D 電圧プロファイル 7 2 に基づいて算出された F O D 電圧をユーザー環境で使うことで磁気ヘッド 4 1 の浮上高を適切に制御できるだけでなく、磁気ヘッド 4 1 の浮上高に対する F O D 制御の信頼性を向上させうる。

【 0 0 7 6 】

20

以下では、このような構成を有する H D D の磁気ヘッドの浮上高の制御方法について図 8 を参照して説明する。図 8 は、本発明の一実施形態による H D D の磁気ヘッドの浮上高の制御方法についてのフローチャートである。

【 0 0 7 7 】

まず、実際測定時の温度である測定温度のバーンイン工程で、磁気ヘッド 4 1 に F O D 電圧を印加して、磁気ヘッド 4 1 に加えられる F O D 電圧と F O D 電圧によって変わる磁気ヘッド 4 1 の浮上高との関係を規定した基準 F O D 電圧プロファイル 7 1 を算出する (S 1 1)。すなわち、測定温度で磁気ヘッド 4 1 に F O D 電圧を増加させながら印加すれば、磁気ヘッド 4 1 の浮上高は次第に低くなって、結局磁気ヘッド 4 1 の先端部がディスク 1 1 にタッチダウンされる。このようなタッチダウンテストを通じて基準 F O D 電圧プロファイル 7 1 を設ける。

30

【 0 0 7 8 】

そして、基準 F O D 電圧プロファイル 7 1 で磁気ヘッド 4 1 がタッチダウンされる瞬間の磁気ヘッド 4 1 の最大浮上高 $FHTS_TD$ から、基準温度での磁気ヘッド 4 1 の基準最大浮上高 FH_TD を差引いた値であるデルタ最大浮上高 FH_TD を求める (S 1 2)。デルタ最大浮上高 FH_TD は、測定温度が基準温度より低温である場合には正 (+) の値になり、測定温度が基準温度より高温である場合には負 (-) の値になる。

【 0 0 7 9 】

引き続き、デルタ最大浮上高 FH_TD を用いて、基準 F O D 電圧プロファイル 7 1 を補正する (S 1 3)。補正された基準 F O D 電圧プロファイル 7 1 は、補正される前の基準 F O D 電圧プロファイル 7 1 の各数値に対応するプロファイルとして所定の演算式によって算出されうる。例えば、磁気ヘッド 4 1 に所定大きさの F O D 電圧が印加される場合、所定大きさの F O D 電圧による補正された磁気ヘッド 4 1 の浮上高は、前述した (2) 式によって求めることができ、このような演算式によって求めたそれぞれの数値を線形的に連結すれば、補正された基準 F O D 電圧プロファイル 7 1 になる。以後、補正された基準 F O D 電圧プロファイル 7 1 を実際のユーザー環境で適用される印加 F O D 電圧プロファイル 7 2 に設定する (S 1 4)。

40

【 0 0 8 0 】

次いで、印加 F O D 電圧プロファイル 7 2 に基づいて算出された F O D 電圧をユーザー環境で印加することで磁気ヘッド 4 1 の浮上高を適切に制御する (S 1 5)。

50

【 0 0 8 1 】

このように、本実施形態によれば、基準温度での基準最大浮上高 FH_TD を用いて測定温度で磁気ヘッド 41 の浮上高と FOD 電圧との間の関係を規定した基準 FOD 電圧プロファイル 71 を印加 FOD 電圧プロファイル 72 に補正してバーンイン工程での温度影響を相殺させることによって、基準 FOD 電圧プロファイル 71 を設ける時に温度差があっても、読み取り及び書き込み動作時に磁気ヘッド 41 の浮上高をより正確に制御することができて弱い書き込みやヘッドディスク干渉現象 (HDI) などを解決することができる効果がある。

【 0 0 8 2 】

また、本発明は、コンピュータで読み取り可能な媒体にコンピュータで読み取り可能なコードとして具現することが可能である。コンピュータで読み取り可能な媒体は、コンピュータで読み取り可能な記録媒体とコンピュータで読み取り可能な移送媒体とを含む。コンピュータで読み取り可能な記録媒体は、コンピュータシステムによって読み取れるデータが保存されるあらゆる種類の記録装置を含む。コンピュータで読み取り可能な記録媒体の例としては、 ROM 、 RAM 、 $CD-ROM$ 、磁気テープ、光データ保存装置などがある。また、コンピュータで読み取り可能な記録媒体は、ネットワークで連結されたコンピュータシステムに分散され、分散方式でコンピュータで読み取り可能なコードが保存されて実行可能である。コンピュータで読み取り可能な移送媒体は、搬送波または信号などを移送させることができる。そして、本発明を具現するための機能的な ($Functional$) プログラム、コード及びコードセグメントは、本発明が属する技術分野のプログラマーによって容易に推論されることができる。

【 0 0 8 3 】

このように、本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の思想及び範囲を外れずに多様に修正及び変形できるということは、当業者に自明なものである。したがって、そのような修正例または変形例は、本発明の特許請求の範囲に属すると言わなければならない。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 8 4 】

本発明は、ハードディスク、ハードディスクドライブの磁気ヘッドの浮上高の制御方法及びその方法を行うコンピュータプログラムを記録した記録媒体関連の技術分野に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 5 】

【図 1】従来の一実施形態によるハードディスクドライブで温度変化による磁気ヘッドの浮上高の変化を説明するために図示した図面である。

【図 2】図 1 のハードディスクドライブで測定温度による磁気ヘッドの浮上高を無次元的に解釈したグラフである。

【図 3】本発明の一実施形態によるハードディスクドライブの部分分解斜視図である。

【図 4】本発明の一実施形態によるハードディスクドライブの磁気ヘッドの浮上高の補正方法が適用されるハードディスクドライブの駆動回路の概略的ブロック図である。

【図 5】図 3 のハードディスクドライブで実際のバーンイン工程の測定温度が基準温度より低温である場合に、基準 FOD 電圧プロファイルを用いて印加 FOD 電圧プロファイルを算出する方法を図示したグラフである。

【図 6】図 3 のハードディスクドライブで実際のバーンイン工程での測定温度が基準温度より高温である場合に、基準 FOD 電圧プロファイルを用いて印加 FOD 電圧プロファイルを算出する方法を図示したグラフである。

【図 7】図 3 のハードディスクドライブで測定温度による基準 FOD 電圧プロファイルを算出した後、基準最大浮上高に基づいて補正した印加 FOD 電圧プロファイルを無次元的に解釈したグラフである。

【図 8】本発明の一実施形態によるハードディスクドライブの磁気ヘッドの浮上高の制御

10

20

30

40

50

方法についてのフローチャートである。

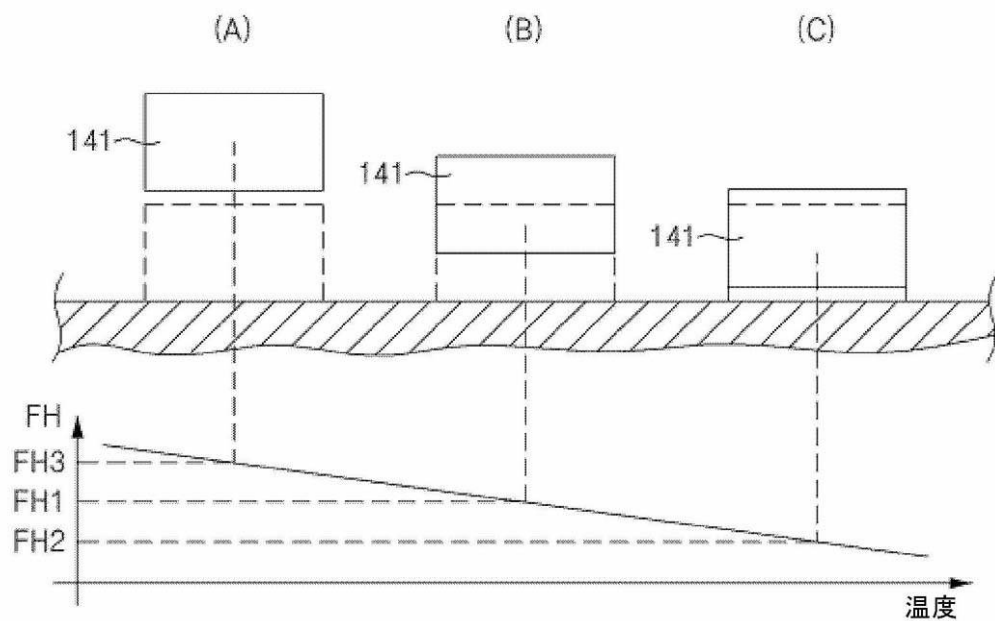
【符号の説明】

【 0 0 8 6 】

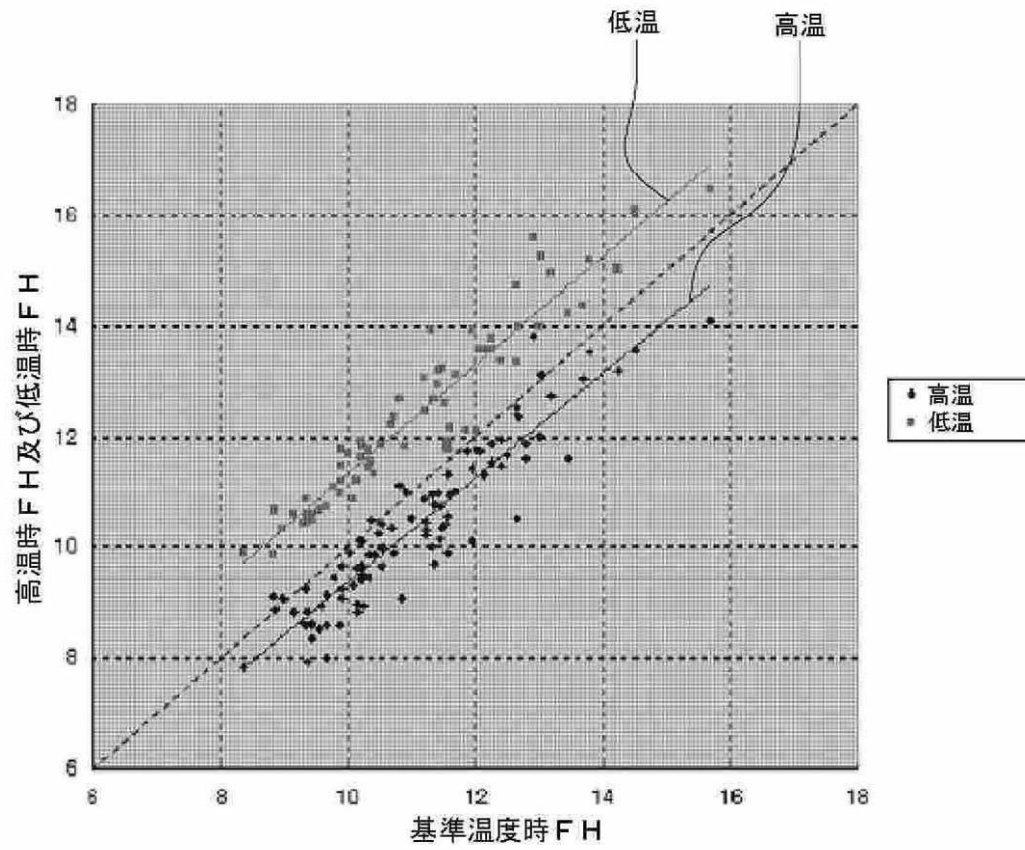
- 1 ハードディスクドライブ、
- 1 0 ディスクパック、
- 1 1 ディスク、
- 2 0 印刷回路基板組立体、
- 3 0 カバー、
- 4 0 ヘッドスタックアセンブリー、
- 4 1 磁気ヘッド、
- 5 0 ボイスコイルモーター、
- 6 0 ベース、
- 7 0 コントローラ、
- 7 1 基準FOD電圧プロファイル、
- 7 2 印加FOD電圧プロファイル。

10

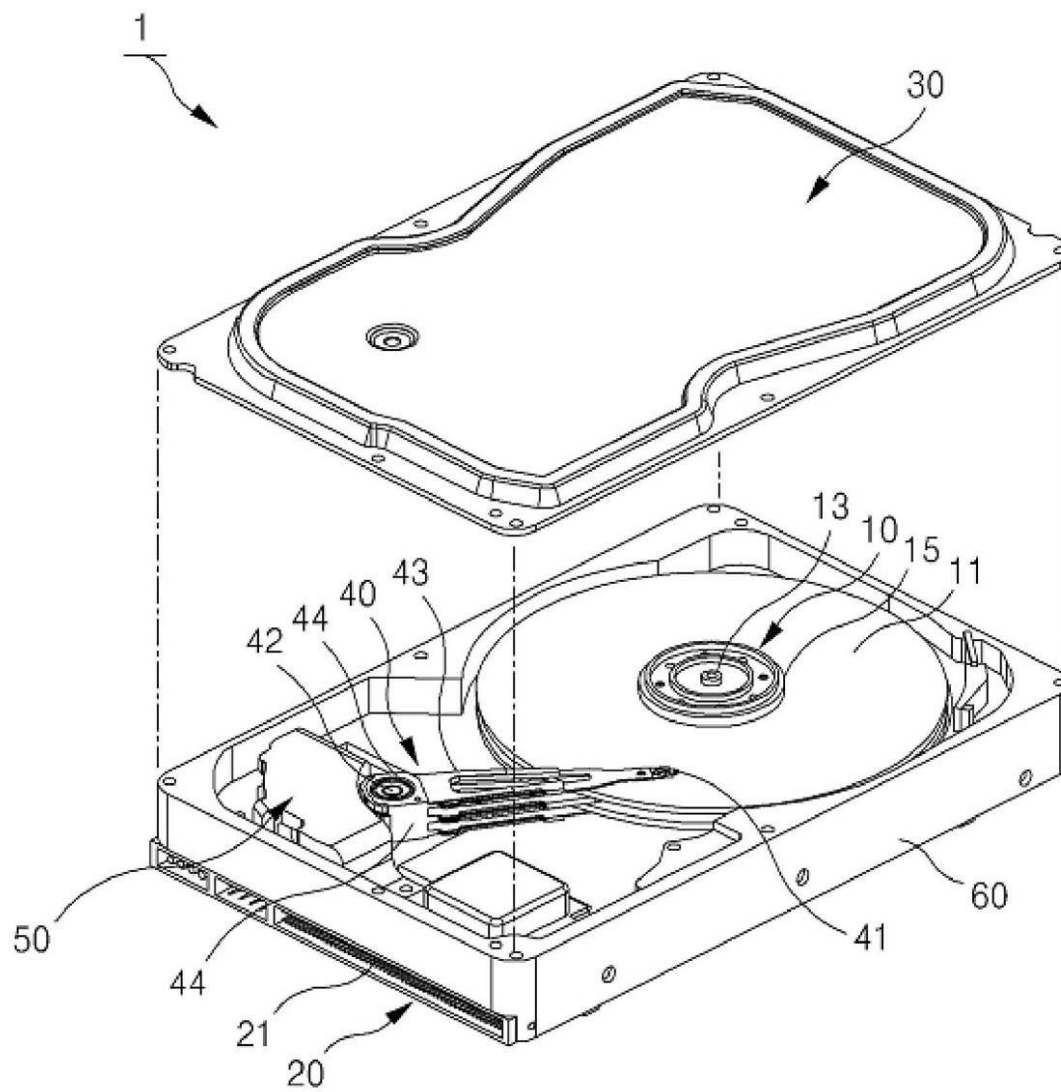
【図 1】



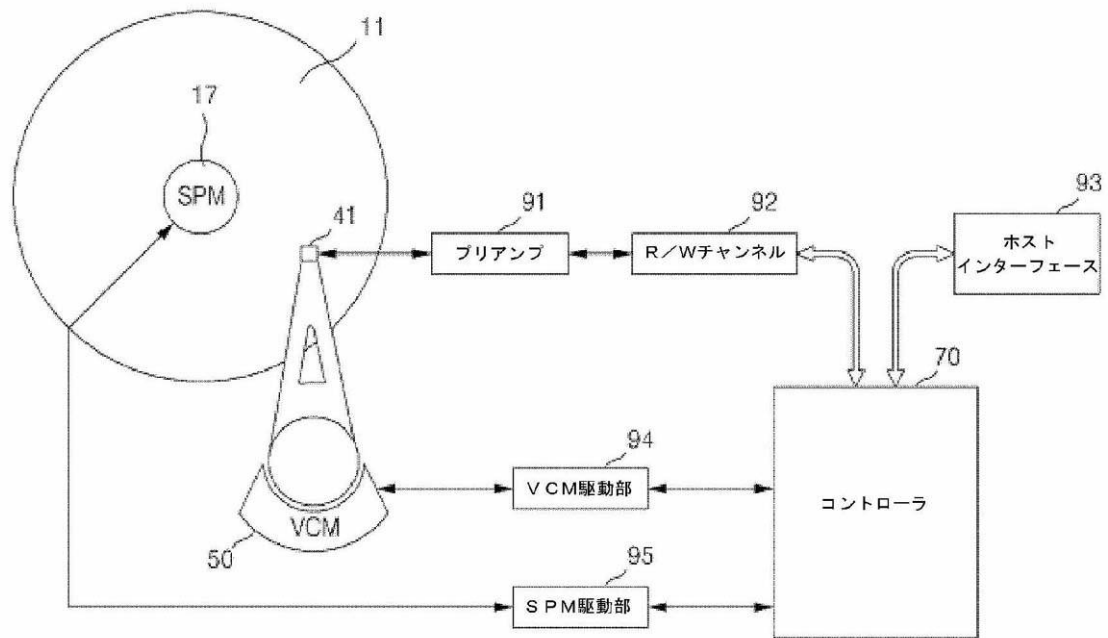
【図 2】



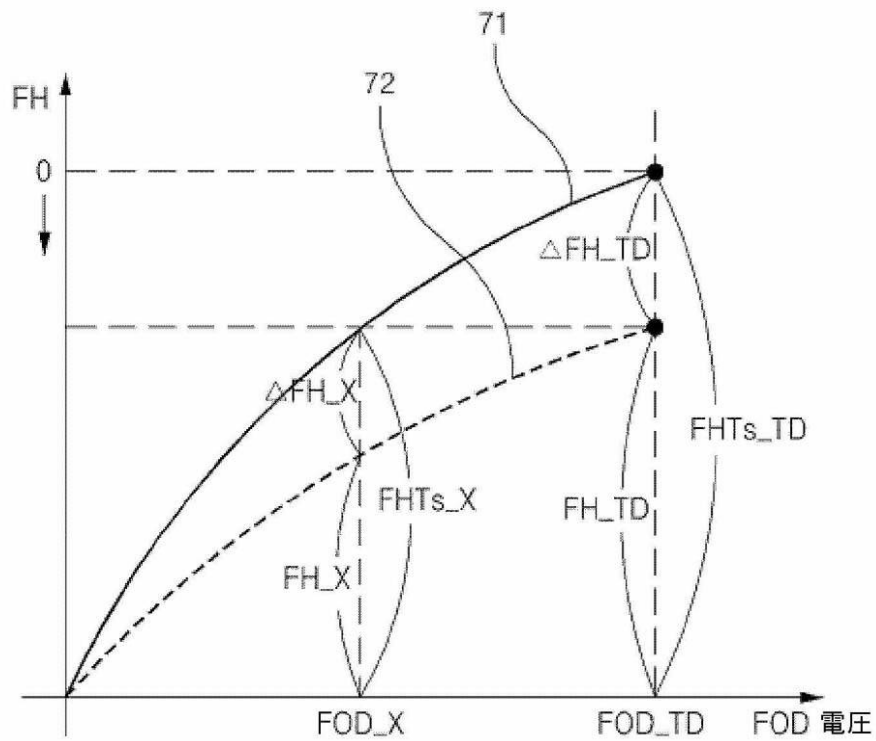
【図3】



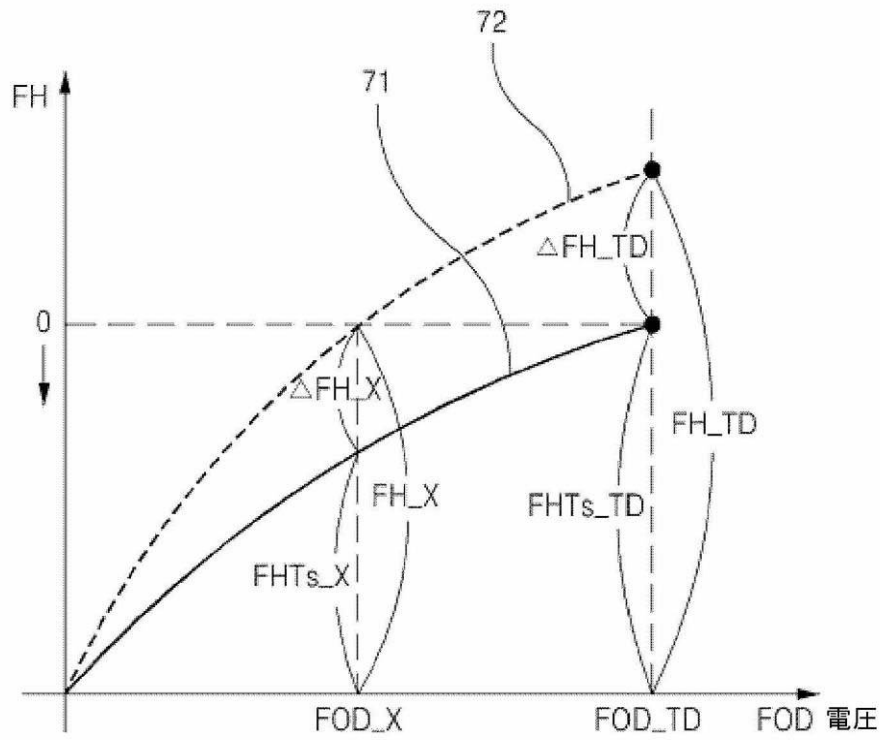
【図4】



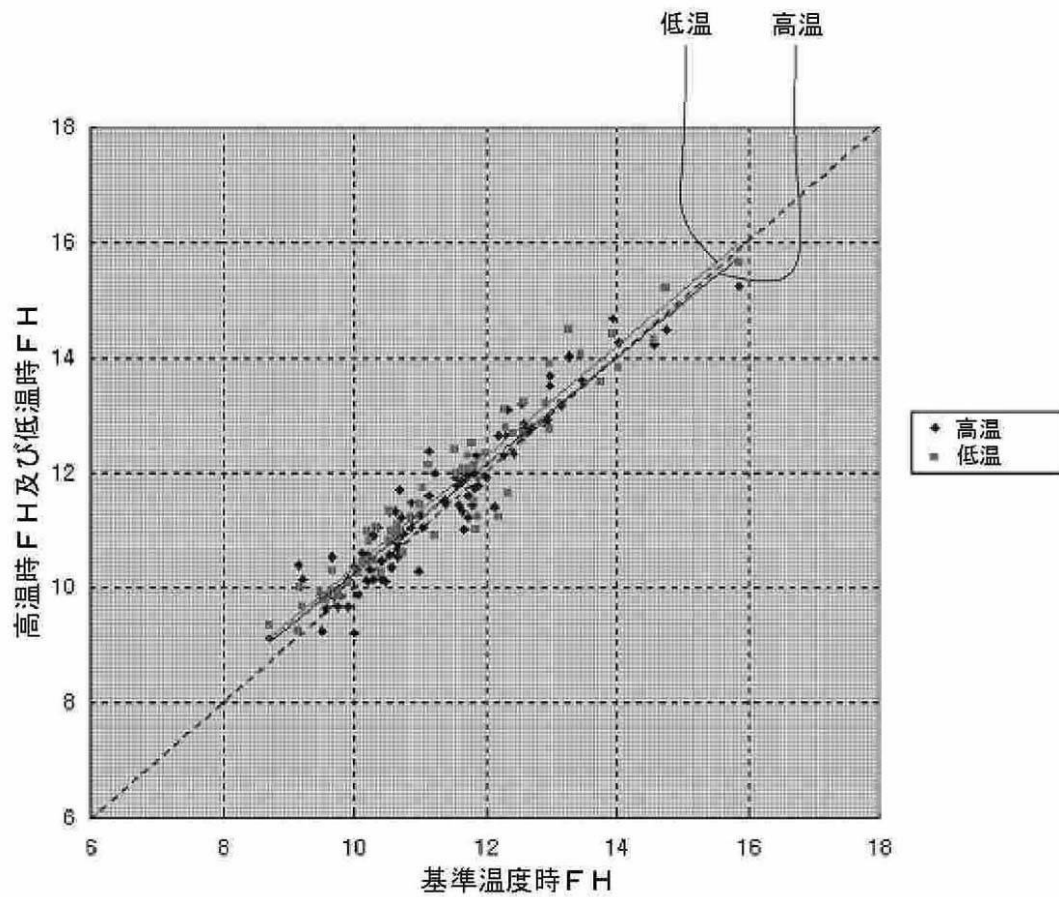
【図5】



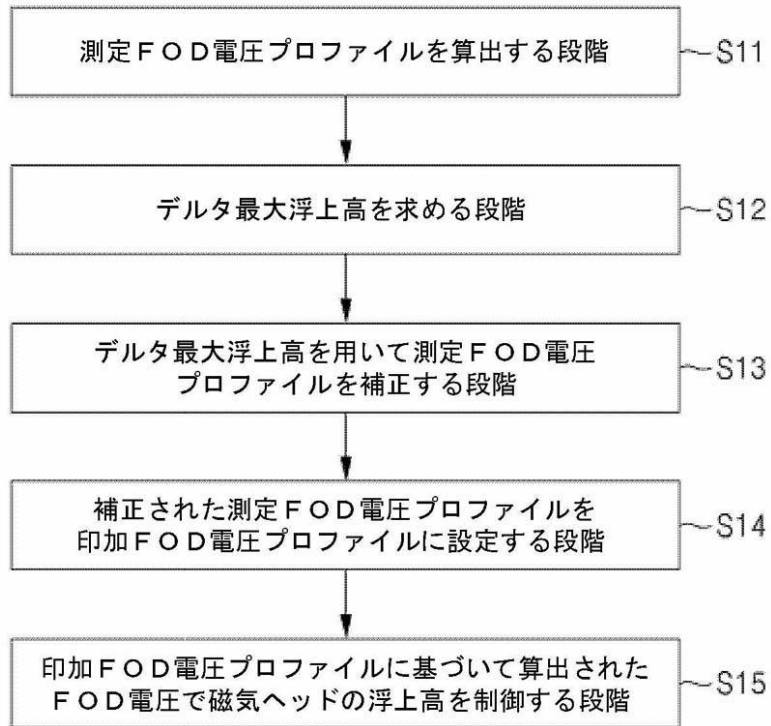
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 李 海 中

大韓民国京畿道水原市靈通区靈通洞 建榮２次アパート６６４棟７０３号

審査官 小山 和俊

(56)参考文献 特開２００６－２６９００５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

G 1 1 B 2 1 / 2 1