

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011年12月15日(15.12.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/155271 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 5/455 (2006.01) G11B 5/31 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/059946
- (22) 国際出願日: 2011年4月22日(22.04.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-134056 2010年6月11日(11.06.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松村 徹 (MATSUMURA Toru) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP). 高橋

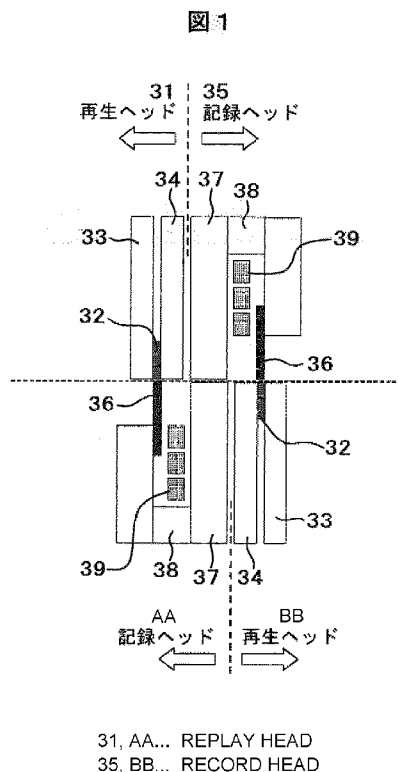
俊雄 (TAKAHASHI Toshio) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP).

- (74) 代理人: ポレール特許業務法人 (POLAIRE I.P.C.); 〒1040032 東京都中央区八丁堀二丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR MEASURING FLARE POINT HEIGHT OF PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING HEAD

(54) 発明の名称: 垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法



(57) Abstract: When measuring a magnetic field intensity change rate in order to estimate flare point height, measurement noise, etc., can obscure the difference in the rate of signal intensity change caused by the flare point dimensions, resulting in poor S/N ratios, making it difficult to estimate flare point height. By preparing samples having various flare points, and measuring magnetic field intensity at measurement points at which peak position spacing of a given standard can be obtained for each sample, accurately measuring flare point height in each of these samples using destructive measurement methods such as FIB and etching and preparing a database of the relationships between these flare point heights and magnetic field intensities, it is subsequently possible to estimate flare point height in that sample in a non-destructive manner by measuring the magnetic field intensity in the peak position spacing that becomes the new magnetic head sample standard and referring to the aforementioned database.

(57) 要約: フレアポイントハイト推定のための磁界強度変化率測定を行うと、フレアポイントハイト寸法による信号強度変化率の差が測定ノイズ等に埋もれてしまいSN比が上がらず、フレアポイントハイトの推定を行うことが困難である。さまざまなフレアポイントを持つサンプルを用意し、それぞれのサンプルの、ある基準のピーク位置間隔が得られる測定点における磁界強度を測定し、しかる後に、FIBやエッチング等の破壊的な測定法にてそれぞれのサンプルのフレアポイントハイトを正確に測定し、そのフレアポイントハイトと磁界強度の関係をデータベースとして用意しておけば、以降、新しい磁気ヘッドサンプルの基準となるピーク位置間隔における磁界強度を測定してやれば、前記データベースを参照して、そのサンプルのフレアポイントハイトを非破壊的に推定できる。



(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法

技術分野

[0001] 本発明は、磁気ディスク装置等の磁気記録装置に搭載される磁気ヘッドスライダ、特に垂直磁気記録ヘッドの主磁極フレアポイントハイトの測定方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、磁気ディスク記憶装置(HDD: Hard Disk Drive)は、取扱情報量の増大に伴って高記録密度化が急速に進展している。この傾向の中でより一層の性能向上の実現するために、2005年、垂直磁気記録方式が実用化された。垂直磁気記録方式は、磁気データをディスク面に対して垂直に配置するため、従来の面内磁気記録方式に比べ、微細な記録磁化が熱的に安定となる特徴を持つ。

[0003] 面内記録方式では、記録素子の磁極の高さに対し、それほど厳しい精度は求められない。しかし、垂直記録方式では、磁極の高さが記録磁化分布に大きな影響を及ぼすため、非常に高い精度が求められる。一方で、再生素子の高さは、垂直記録方式においても、面内記録方式と変わらず、高い寸法精度が求められ、こちらの精度も同時に満足させなければならない。

[0004] これらの寸法は、磁気ヘッドスライダの浮上面を研磨加工する際に、各素子が適切な寸法となるまで加工が進んだところで研磨加工を停止することで形成される。その際、再生素子に関しては、素子近傍に形成したガイド抵抗に電流を流してその抵抗値からガイド抵抗の寸法を算出し、実再生素子の高さの推定値としているが、記録素子に関しては、素子構造物中、高い精度が必要な寸法をなす部分には電流を流す構造にはなっておらず、また、ガイド抵抗も、フレアポイントに合わせた形状に形成することが非常に困難である。さらに、フレアポイントハイトの寸法については、(1)膜の形成方向に

数 μm 離れた記録素子と再生素子、両素子の形成時の露光の合わせ精度、（２）露光されたパターンに基づいて素子を形成する際のミリング精度、（３）スライダプロセスにおけるロウバー切り出しおよび浮上面ラップ時の膜面に対する浮上面の直角度、（４）再生素子高さ基準で浮上面加工を行う際の再生素子高さ加工寸法のばらつきなどの要因から、フレアポイントハイトは大きくばらついてしまう。

[0005] ウェハ上に再生素子と記録素子を形成する際に生じる露光の合わせずれ、および露光されたパターンに基づいて素子を形成する際のミリング精度などをあわせた、ウェハ工程起因の再生素子と記録素子の位置ずれは、浮上研磨加工の際にスライダを傾斜させて、再生素子と記録素子それぞれが適切な寸法になるように余分な材料を除去することによって補正することができる。しかしこの位置ずれを正しく補正するためには、加工中の再生素子寸法、記録素子フレアポイントハイトの両者を正しく把握していなければならない。

[0006] ガイド抵抗などによらず、記録素子の状態について検査を行う方法として、例えば、特許文献１に提案されているように、検査対象の磁気ヘッドスライダ浮上面に擬似的な垂直磁気記録媒体を形成し、そこへ当該の磁気ヘッドスライダの記録素子から垂直磁気記録を行い、その記録状態を磁気光学効果または磁気力顕微鏡によって読み取ることで記録素子の磁区構造などを推定し、磁気ヘッドの良否を判断する方法などがあるが、素子の寸法までは推定することができず、また媒体を介しているため、観察測定の結果はその媒体の媒体ごとの特性のばらつきにも依存する。

[0007] また非特許文献１には、別途用意した媒体に記録された情報を、別な磁気記録再生素子によって測定し可視化する方法が示されているが、この場合も、素子寸法の推定は想定しておらず、また測定には媒体を介しているため、測定結果は媒体に依存する。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献１：特開２００６－３０９８３６号公報

特許文献2：特開2010-3332号公報

非特許文献

- [0009] 非特許文献1：Scanning magnetoresistance microscopy (SMRM): Imaging with a MR head, S. Y. Yamamoto and S. Schultz, J. Appl. Phys. 81, 4698 (1997)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] 上述した問題を解決する手段として、上記特許文献2は、垂直磁気記録ヘッドの主磁極近傍の磁界強度を磁気センサにより測定し、磁気ヘッドスライダ浮上面の法線方向の磁界強度変化率から主磁極のフレアポイントハイトを推定し、また一方、再生素子の抵抗値の実測から再生素子高さを測定することにより、正確なフレアポイントハイトに基づいたスライダ傾斜研磨加工を行う製造方法を開示している。
- [0011] しかし、特許文献2に記載の方法に従い、フレアポイントハイト推定のための磁界強度変化率測定を行うと、フレアポイントハイト寸法による信号強度変化率の差が測定ノイズ等に埋もれてしまいSN比が上がらず、フレアポイントハイトの推定を行うことが困難である。
- [0012] そのため、本発明の目的は、垂直磁気記録ヘッドの主磁極のフレアポイントハイトを、非破壊的に、より高精度に求める技術を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0013] このような課題を解決するために、本発明の垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法は、浮上面に向かって絞り込まれた形状を有する主磁極と、ヘッド内部で補助磁極およびヨークを介して磁気回路を形成する戻り磁極と、前記磁気回路を取り囲むコイルからなる垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイトを求める方法であって、前記コイルに電気信号を印加し、前記主磁極近傍に対向するように配置した磁気センサを走査し、印加した電気信号と前記磁気センサの出力として得られる信号の強度比から算出され

る前記主磁極近傍の磁界強度分布の特性から、フレアポイントハイトを求めるものである。

[0014] また、本発明の好ましい様態として、前記フレアポイントハイトの測定方法は、印加した電気信号と前記磁気センサの出力として得られる信号の強度比から算出される前記主磁極近傍の磁界強度分布の特性から、前記主磁極から前記磁気センサまでの距離を求め、前記磁気センサの位置に対する磁界強度の値からフレアポイントハイトを求めるものである。

[0015] また、本発明の好ましい様態として、前記フレアポイントハイトの測定方法は、まず、被測定物となる前記垂直磁気記録ヘッドの浮上面に平行な平面内の二次元的な磁界強度分布から、最も高い強度が得られる位置を特定し、次に、その位置を含む前記垂直磁気記録ヘッドのダウントラック方向に磁気センサを走査することで得られる一次元磁界プロファイルの正のピーク値と負のピーク値が得られる位置の間隔から、前記主磁極から前記磁気センサまでの距離を求めるものである。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、垂直磁気記録ヘッドの主磁極のフレアポイントハイトを、非破壊的に、より高精度に求めることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の実施例による主磁極周辺の磁界強度出力を測定する磁気センサに磁気ヘッド内の磁気抵抗効果素子を用いた場合の配置を示す模式図である。

。

[図2]垂直磁気記録ヘッドの構成と動作概念を示す図である。

[図3]垂直磁気記録ヘッド素子部の構成図である。

[図4]垂直磁気記録ヘッドの記録磁界強度と記録素子のフレアポイントハイトとの関係を示す図である。

[図5]本発明によるフレアポイントハイトの測定方法を適用する対象のロウバー傾斜加工、およびロウバー仕上げ加工を含む磁気ヘッド加工プロセスを示す図である。

[図6]本発明によるフレアポイントハイトの測定方法を適用する対象の、ロウバー傾斜加工、および単品スライダ仕上げ加工を含む磁気ヘッド加工プロセスを示す図である。

[図7]本発明によるフレアポイントハイトの測定方法を適用する対象の、単品スライダ傾斜加工、および単品スライダ仕上げ加工を含む磁気ヘッド加工プロセスを示す図である。

[図8]磁気ヘッドスライダの模式図および、直交座標軸の方向を示す模式図である。

[図9]フレアポイントハイトの値に対する磁界強度の変化の、主磁極から磁気センサまでの距離による違いを示す図である。

[図10]主磁極から磁気センサまでの距離が異なる場合の、浮上面上の主磁極中心部を含むダウントラック方向の一次元磁界プロファイルのピーク位置の間隔の違いを示す図である。(a)はZ方向変位が $-0.6\mu\text{m}$ の場合、(b)はZ方向変位が $0\mu\text{m}$ の場合である。

[図11]フレアポイントハイトが異なる3通りのサンプルについて、主磁極から磁気センサまでの距離に対する一次元磁界プロファイルのピーク位置間隔の変化を示す図である。

[図12]フレアポイントハイトが異なる5通りのサンプルについて、Z方向の距離を徐々に変えた場合の一次元磁界プロファイルのピーク位置間隔の変化を示す図である。

[図13]ピーク位置間隔 $4\mu\text{m}$ が得られる距離における磁界強度とフレアポイントハイト相関を示す図である。

[図14]実施例によるフレアポイントハイトの測定方法を実施するための装置構成の一例を示す模式図である。

[図15]主磁極から戻り磁極に向かって形成される磁力線ループの空間的な広がりを示す図である。

発明を実施するための形態

[0018] 本発明の実施例を説明する前に、理解を容易にするために、まず、磁気へ

ッドスライダ（垂直磁気記録ヘッド）の構成と動作概念、ならびに一般的な磁気ヘッドスライダ製造プロセスを説明する。

図2に示されるように、垂直磁気記録ヘッド30はスライダ（図5～8参照）の素子形成面に再生ヘッド31と記録ヘッド35が積層された磁気ヘッド素子部を有する。再生ヘッド31はGMRやTMR素子等の再生素子32を下部磁気シールド33と上部磁気シールド34で挟んで構成される。記録ヘッド35は記録素子（主磁極）36と、戻り磁極37と、後部磁極38と、導体コイル39で構成される。垂直磁気記録は、二層記録メディア40の軟磁性裏打ち層42と主磁極36で挟まれた記録層41に磁界を印加して、記録層41の磁性体をディスク面に垂直な方向に磁化44することで情報を記録する磁気記録方式である。

[0019] 図3に、垂直磁気記録ヘッド素子部の概略構成を示す。記録ヘッド35の主磁極36は、浮上面に向かって絞り込まれた形状を有する。主磁極36が扇状の形状になっている部分（フレア）から、主磁極の平行部へとつながる変化点の部分をフレアポイントと称し、磁気ヘッド浮上面から前記フレアポイントまでの高さHをフレアポイントハイトと称する。ここで図4の、記録磁界強度とフレアポイントハイトHの関係図に示すように、大きな記録磁界を得るためには、フレアポイントハイトHをできるだけ短くする必要がある。しかし、この高さ寸法が短すぎると記録の書きにじみが生じ、長すぎると、残留磁化による記録後消去が発生してしまうので、非常に高い精度が要求される。その一方で、従来方式の面内磁気記録と同様、再生素子32の高さLももちろん高い寸法精度が要求される。

[0020] 次に、図5を参照して、磁気ヘッドスライダ製造プロセスの基本的な工程を説明する。

磁気ヘッドの素子はまず、半導体のフォトリソグラフィ工程と同様の工程によって、ウェハ基板上に格子状に多数形成される。磁気ヘッドスライダの浮上面は、前記基板および素子層の断面として形成され、研磨加工によって素子寸法および浮上面平面度、平滑度を規定するため、効率よく生産を行う目

的で、一旦、ロウバーと呼ばれる、スライダが数十個つながったバー状の仕掛品 2 の形状でウェハ 1 より切り出す（301）。

[0021] 次に前記ロウバー 2 の状態で、磁気ヘッドスライダの浮上面を研磨加工にて形成するが、研磨加工工程は、さらに一つ目の工程として、比較的粒径の大きい砥粒で浮上面の材料を厚さ数 μm 程度除去し、ロウバー内に数十ある再生素子と記録素子のフレアポイントハイト寸法をそれぞれ大まかに揃える粗加工（302）と、その後、二つ目の工程として比較的粒径の小さい砥粒で、さらに浮上面の材料を厚さ数十 nm 程度除去してスライダ浮上面の平面度、平滑度を仕様内に収め、かつ各再生素子、記録素子のフレアポイントハイトを精密に揃える仕上げ加工（303）の二つの工程に分けられる。

[0022] 前記のウェハ基板上に素子を形成する工程において生じた再生素子 32 と記録素子 36 の位置ずれは、前記研磨加工工程において、研磨面を傾斜させて再生素子 32 と記録素子 36 の材料除去量を調整することで補正し、研磨終了時の両素子の寸法を同時に高精度に仕上げるとする方法を取るが、この際、後半の仕上げ工程（303）での材料除去量は厚さ数十 nm 程度と非常に少ないため、この間に補正可能な位置ずれ量は 1nm 以下で事実上補正が不可能であるため、研磨面の傾斜による素子寸法の補正は、主に前半の粗加工工程（302）で行う。

[0023] 前記粗加工（302）により再生素子寸法と記録素子フレアポイントハイトの位置ずれを補正し、かつロウバー内の寸法ばらつきをできる限り低減した後、前記仕上げ加工によりスライダ浮上面の平面度、平滑度、再生記録両素子の寸法を整えられたロウバーは、次に、浮上面溝形状形成工程（305）に送られる。

[0024] 浮上面溝形状形成工程（305）では、まずスライダ浮上面に素子部を保護するための高硬度薄膜による保護膜を形成し、しかる後にフォトリソグラフィおよびエッチング工程にてスライダ浮上面に磁気記憶ディスク装置動作時のスライダ浮上状態を安定化するための溝形状を形成する。

[0025] 前記工程において、浮上面に溝形状を形成されたスライダは、最後にロウ

バー 2 よりひとつひとつに切り離され、製品の磁気ヘッドスライダ 3 となる。

[0026] 前記図 5 に沿った工程では、傾斜加工をロウバー状態で、仕上げ加工もロウバー状態で行うが、図 6 に示すように傾斜加工をロウバー状態で、仕上げ加工は単品スライダ状態で、あるいは図 7 に示すように、傾斜加工も単品スライダで、仕上げ加工も単品スライダで行うような工程としてもよい。

[0027] 記録ヘッド 35 の記録素子 36 は、素子構造物中、高い精度が必要な寸法をなす部分、すなわちフレアポイントハイト H をなす部分には電流を流す構造にはなっておらず、再生素子 32 のように素子に電流を流しながら、その抵抗値を測定して、素子寸法を推定するという方法を取れないため、通常、スライダ製造工程の最終近く、すなわちスライダがサスペンションに取り付けられ、実際に磁気記録媒体に対して信号の記録再生を行う検査工程において磁気特性を測定するまで、その良否は判別できない。

[0028] 以上、磁気ヘッドスライダ（垂直磁気記録ヘッド）の構成と動作概念、ならびに磁気ヘッドスライダ製造プロセスの基本的な工程の説明をしたので、これを念頭において本発明の特徴である垂直磁気記録ヘッド主磁極フレアポイントハイトの測定方法について以下に説明する。

実施例 1

[0029] まず、図 8 に示すように、垂直磁気記録ヘッドにおいて、互いに直交する X 軸、Y 軸および Z 軸を定義する。Z 軸はスライダ浮上面の法線方向、Y 軸は、磁気記録媒体のトラックに沿う方向（ダウントラック方向）、X 軸は、磁気記録媒体のトラックに直交する方向（クロストラック方向）である。

[0030] 図 9 に、フレアポイントハイトが異なる主磁極から発せられる磁界強度の、浮上面から磁気センサまでの Z 方向の距離に対する変化をシミュレーションにより計算した結果を示す。計算は、垂直磁気記録媒体の軟磁性層を模した磁性膜を主磁極に対向させ、この磁性膜を浮上面から徐々に遠ざけた際の、主磁極中心から磁性膜面に下ろした垂線の交点での磁界強度を算出したものである。それぞれのフレアポイントハイトの条件に応じて、磁界強度が、浮

上面からの距離に対して指数関数的に減衰しているが、浮上面からの距離が同じところで見ると、フレアポイントハイトの短いほうが、磁界強度が高いのは、図 4 を用いた説明でも触れたとおりである。

[0031] このように、磁気ヘッド浮上面から磁気センサまでのZ方向の距離と、その位置における磁界強度の絶対値が分かれば、フレアポイントハイトを推定することができる。しかしこれを実現するためには、磁気センサの浮上面からの距離をnmオーダーで正確に測定する必要がある。しかし、どのような磁気センサを使用するにしても、この距離の正確な直接的測定は非常に困難である。そのため、測定される記録磁界強度の空間分布から距離を推定することができれば上記の推定を行うことができる。その方法を以下に示す。

[0032] 図 10 に、浮上面上の主磁極中心部（記録磁界強度のXY平面分布が極大となる点）を含むダウントラック方向の一次元磁界プロファイルを、Z方向の距離が異なる2つのXY（二次元）平面において測定した結果を示す。図 10（a）はZ方向変位が $-0.6\mu\text{m}$ の場合、同図（b）はZ方向変位が $0\mu\text{m}$ の場合を表わしている。各測定位置において、一次元磁界プロファイルの正のピーク値が主磁極近傍の磁界強度に対応し、負のピーク値が戻り磁極近傍の磁界強度に対応する。ここから分かるように、磁気センサの浮上面からのZ方向の距離が異なると、一次元磁界プロファイルにおける正のピーク値と負のピーク値のダウントラック方向の位置が移動し、ピーク位置間隔が変化することが分かる。これは、コイルに電流を流すことで主磁極から発せられる磁力線は、戻り磁極に向かい、図 15 に示すように空間的に広がったループを形成し、ループのダウントラック方向の幅は、浮上面から磁気センサまでの距離に沿って変化するためである。また、一次元磁界プロファイルの強度が異なるのは、磁界強度が浮上面からの距離に対して指数関数的に減衰しているためである。

[0033] 図 11 は、前記ピーク位置間隔と、浮上面からのZ方向距離との関係をシミュレーションにより計算した結果である。グラフから、磁気センサが浮上面に近づくにつれてピーク位置間隔が減少していくのが分かる。また、フレア

ポイントハイトが変化しても、ピーク位置間隔と浮上面からのZ方向距離との関係にはほとんど影響がないことが分かる。そのため、一次元磁界プロファイルにおけるピーク位置間隔を測定することで、浮上面からのZ方向距離を一意に決定することができる。

[0034] したがって、まずはじめに、さまざまなフレアポイントを持つサンプルを用意し、それぞれのサンプルの、ある基準のピーク位置間隔が得られる測定点における磁界強度を測定し、しかる後に、FIBやエッチング等の破壊的な測定法にてそれぞれのサンプルのフレアポイントハイトを正確に測定し、そのフレアポイントハイトと磁界強度の関係をデータベースとして用意しておけば、以降、新しい磁気ヘッドサンプルの磁界強度を測定してやれば、前記データベースを参照して、そのサンプルのフレアポイントハイトを非破壊的に推定できることになる。

[0035] 一方、上記測定は、XY平面内で磁界強度が極大となる点を起点に、浮上面近傍から徐々に測定点の距離をZ方向に離していくことを前提としているが、前記磁界強度極大点は、まず浮上面のごく近傍で、X方向またはY方向に測定点をラスタースキャンして測定値が最大となる位置として決定する。

[0036] これらの説明をまとめると、実施例1による垂直磁気記録ヘッド主磁極フレアポイントハイトの測定方法は、以下のようになる。

(1) 磁気センサを浮上面近傍まで接近させ、X方向またはY方向に測定点をラスタースキャンし、測定値が最大となる点を決定して主磁極中心とする。

(2) 磁気センサを、前記中心点を含むダウントラック方向に30ミクロン程度走査し、一次元磁界プロファイルを測定する。

(3) 磁気センサをZ方向に沿って徐々に動かしながら、前記一次元磁界プロファイルの測定を繰り返し行い、Z方向の変位に対する、測定されたダウントラック方向一次元磁界プロファイルにおける正のピーク値と負のピーク値が得られる位置の間隔の変化を求める。

(4) 測定されたダウントラック方向一次元磁界プロファイルにおける正のピーク値と負のピーク値が得られる位置の間隔に対し、正または負の磁界強

度ピーク値をプロットし、ある基準となるピーク位置間隔における磁界強度の値を求める。

(5) 前記(4)で求めた、ある基準となるピーク位置間隔における磁界強度の値を、別途、用意していたフレアポイントハイトのわかっているサンプルのデータベースと比較し、当該サンプルのフレアポイントハイトを推定する。

[0037] 上記実施例1において、磁気センサには、インダクションコイル、ホール効果素子、磁気抵抗効果素子(AMR、GMR、TMR等)など様々な形式があるが、どのような磁界強度測定方法を用いても、本発明の本質には影響しない。そこで、ここでは磁気ヘッドスライダに再生素子として搭載された磁気抵抗効果素子を磁気センサとして用いた実施例を説明する。

[0038] 磁気抵抗効果素子は、外部磁界の強度変化に応じて電気抵抗が変化する素子であり、素子自体がある一定の大きさを持つ(幅:数十nm×高さ:数十nm×厚さ:数nm)ため、測定によって得られる抵抗値の情報は、記録ヘッド35のコイル39への電気信号入力により発せられる記録磁界そのものの分布を表しているのではなく、前記磁気抵抗効果素子の大きさにわたって積分したものに对应した値となるが、本発明の目的、すなわち記録素子寸法の推定に関しては、別途、用意していたフレアポイントハイトのわかっているサンプルのデータベースと比較して対象のサンプルの寸法の推定を行うことを前提としているため、有限の大きさを持った磁気抵抗効果素子による測定を行って差し支えない。

[0039] 図14に、測定に用いた装置の構成図を示す。測定用磁気センサとして用いる磁気抵抗効果素子は、磁気ディスク記憶装置用磁気ヘッドスライダを、三次元の並進移動自由度を持つ微動ステージに取り付けるセンサ保持治具に固定し、磁気ヘッド端子部を、保持治具上に配した端子にワイヤボンディングしたものを用いた。測定対象となる記録素子を持つ磁気ヘッドスライダは、研磨加工終了後のロウバーを、固定台に取り付けるロウバー保持治具に固定し、磁気ヘッド端子部を、保持治具上に配した端子にワイヤボンディング

したものを用いた。測定対象の記録素子を備えた磁気ヘッドスライダと、磁気センサとなる磁気抵抗効果素子を備えた磁気ヘッドスライダの配置を模式図として図1に示す。

[0040] 測定は、対象の記録ヘッドに実効電圧一定の正弦高周波の電気信号を入力し、記録素子の極近傍に配置した磁気抵抗効果素子に、前記入力正弦高周波と同じ周波数の正弦高周波として生ずる出力電圧の、入力信号に対する強度の比と位相の差を記録することによって行う。磁気抵抗効果素子は、外部磁界に応じて変化する素子の抵抗値変化を、定電流のセンス電流を素子に流した状態で、素子の両端に生じる電圧として測定するものである。したがって、磁気センサである磁気抵抗効果素子を測定対象の記録素子に対して相対的に三次元的に微小に変位させた際の、磁気抵抗効果素子の出力の変化は、前記で説明した素子の有限の大きさの影響を含めた記録素子近傍部の磁界強度の分布に対応している。

[0041] 本実施例1における磁気センサの三次元的微小変位は、X、YおよびZ方向にそれぞれ1nmの分解能で位置決め可能な三軸ピエゾステージをもって制御を行った。このように1nmまたはそれ以下の分解能で正確に位置決めのできるアクチュエータ、ステージの類であれば、何を用いてもよい。

[0042] また、記録ヘッド35は、図2に示されるように、主磁極36、媒体記録層41、媒体軟磁性裏打ち層42、媒体記録層41、戻り磁極37、後部磁極38という順に磁気回路を形成しているため、主磁極近傍と戻り磁極近傍とでは、磁界の向きが逆になっている。したがって、主磁極近傍で主磁極中心検出を行うのを容易とするため、前記出力の比に加えて、位相も同時に測定する。磁界の向きが逆になっていると、出力信号の位相も180度ずれるため、主磁極近傍の磁界分布と戻り磁極近傍の磁界分布の判別が容易となるためである。

[0043] 測定対象の記録ヘッドに印加する実効電圧一定の正弦高周波信号と、記録素子近傍に配置した磁気センサである磁気抵抗効果素子に定電流のセンス電流を流した状態で測定される前記磁気抵抗効果素子の電圧出力信号の強度比

、および位相差の測定は、前記両者を同時に測定することのできるベクトルネットワークアナライザにより行った。

[0044] ネットワークアナライザのポートの一方から測定対象の垂直磁気記録ヘッドに実効電圧一定の正弦高周波信号を印加する一方で、定電流電源から、DC信号とRF信号を分離するためのバイアスTを介し、磁界強度センサである磁気抵抗効果素子へ定電流を印加し、前記記録素子の近傍を微小に変位させることによって前記磁気抵抗効果素子に生じる出力正弦高周波信号の強度変化を、バイアスT、アンプを介してネットワークアナライザのもう一方のポートに取り込み、両ポートの信号の強度比較、および位相の比較をピエゾステージの位置情報と対にしてデータ処理することで、三次元的なデータのマップ情報を得る。

[0045] 次に、本発明による主磁極フレアポイントハイトの推定方法を実証するため、加工によりロウバー内であらかじめフレアポイントハイトを30nm程度振ったサンプルを、前記の方法で、センサの浮上面からのZ方向の距離を200nmずつ近づけながら、前記主磁極中心点を含むダウントラック方向に30ミクロン程度磁気センサを走査し一次元磁界プロファイルを測定した。測定により得られた測定の結果を、横軸にZ方向変位、縦軸にピーク位置の間隔をとってプロットしたものを図12に示す。スライダがZ方向に近づくに従って、ピーク位置間隔が減少する様子が観察される。ここで、ピーク位置間隔がある値まで減少した後に一定となっているのは、磁気センサである磁気ヘッドスライダと被測定磁気ヘッドロウバーが物理的に接触し、これ以上近づけることができないためである。

[0046] 図13は、ピーク位置間隔4 μm が得られる距離における磁界強度とフレアポイントハイトのグラフであり、ロウバー内の異なるフレアポイントハイトをもつ複数サンプルに対して測定した結果である。これらの間に有意な相関があることが確認された。すなわち、ある基準のピーク位置間隔に対して、その距離での記録磁界強度は、それぞれのサンプルのもつフレアポイントハイトに対して一意に定まっているということを意味する。したがって、この

方法を用いることで、センサで測定される記録磁界強度からフレアポイントハイトを推定することが出来ることが確認された。

[0047] 以上説明したように、本発明の実施例によれば、垂直磁気記録ヘッドの主磁極フレアポイントハイトを非破壊的に、より正確に測定することができる。また、前記スライダ工程において、前記垂直磁気記録ヘッドの主磁極フレアポイントハイト測定方法を用いて、フレアポイントハイトを推定し、一方、再生素子の抵抗値の実測から再生素子高さを測定することにより、記録素子の寸法と再生素子の寸法を比較して、前記ウェハ工程での記録素子と再生素子の位置ずれを算出し、前記位置ずれを補正するために、前記スライダ工程において、正確なフレアポイントハイトに基づいたスライダ傾斜研磨加工を行うことができ、スライダ製造歩留りが向上する。また、前記スライダ工程の終端で、フレアポイントハイトによって決まる磁気特性に基づく不良品選別を行うことで、この段階で不良とわかるスライダを、スライダをサスペンションに取り付け、実際に磁気記録媒体に対して信号の記録再生を行う検査工程まで送ることがなくなり、生産管理上のロスを低減することができる。

[0048] 本発明の垂直磁気記録ヘッドの主磁極フレアポイントハイト測定方法は、磁気記憶ディスク装置に搭載される垂直磁気記録ヘッドの検査及び製造に適用することができる。

符号の説明

[0049] 1…ウェハ、2…ロウバー、3…スライダ、4…スライダ傾斜機構、5…ロウバー傾斜機構、6…浮上面溝加工治具、30…垂直磁気記録ヘッド、31…再生ヘッド、32…再生素子、33…下部磁気シールド、34…上部磁気シールド、35…記録ヘッド、36…記録素子（主磁極）、37…戻り磁極、38…後部磁極、39…導体コイル、40…二層記録メディア、41…記録層、42…軟磁性裏打層、44…垂直磁化。

請求の範囲

- [請求項1] 浮上面に向かって絞り込まれた形状を有する主磁極と、該主磁極とで磁気回路を形成する戻り磁極と、前記磁気回路を取り囲むコイルとを有する垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法であって、前記コイルに電気信号を印加し、前記主磁極近傍に対向するように配置した磁気センサを走査し、印加した電気信号と前記磁気センサの出力として得られる信号の強度比から算出される前記主磁極近傍の磁界強度分布の特性から、前記主磁極のフレアポイントハイトを求めることを特徴とする垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法。
- [請求項2] 請求項1記載の垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法において、前記主磁極近傍の磁界強度分布の特性から、前記主磁極から前記磁気センサまでの距離を求め、前記磁気センサの位置に対する磁界強度の値から前記主磁極のフレアポイントハイトを求めることを特徴とする垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法。
- [請求項3] 請求項2記載の垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法において、前記主磁極から前記磁気センサまでの距離は、被測定物となる垂直磁気記録ヘッドの浮上面に平行な平面内の二次元的な磁界強度分布から最も高い強度が得られる位置を特定し、次に、その位置を含む前記垂直磁気記録ヘッドのダウントラック方向に前記磁気センサを走査することで得られる一次元磁界プロファイルの正のピーク値と負のピーク値が得られる位置の間隔から求めることを特徴とする垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法。
- [請求項4] 請求項1記載の垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法において、前記磁気センサとしてGMR、TMRのいずれかの磁気抵抗効果素子を用いることを特徴とする垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法。
- [請求項5] 浮上面に向かって絞り込まれた形状を有する主磁極と、該主磁極と

で磁気回路を形成する戻り磁極と、前記磁気回路を取り囲むコイルとを備える垂直磁気記録素子と、再生素子とを有する垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法において、

異なるフレアポイントを有する複数の垂直磁気記録ヘッドをサンプルとして用意し、該サンプルのコイルに通電して浮上面から磁界を発生させ、該サンプルの浮上面に対向して配置した磁気センサにより一次元磁界プロファイルを測定し、該一次元磁界プロファイルのある基準のピーク位置間隔が得られる測定点における磁界強度を測定し、続いて破壊的な測定法により前記サンプルのフレアポイントハイトを測定し、当該フレアポイントハイトと前記磁界強度の関係のデータベースを作成する工程と、

被測定用垂直磁気記録ヘッドの浮上面に磁気センサを対向させ、浮上面の法線方向に該磁気センサを移動させながら一次元磁界プロファイルを測定し、前記基準となるピーク位置間隔における磁界強度を測定する工程と、

測定した磁界強度と前記データベースとを比較して前記被測定用垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイトを推定する工程と、
を有することを特徴とする垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法。

[請求項6] 請求項5記載の垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法において、前記一次元磁界プロファイルの測定は、前記磁気センサを二次元的に移動して最も高い磁界強度が得られる位置を特定し、該位置を含むダウントラック方向に移動させて行うことを特徴とする垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法。

[請求項7] 請求項5記載の垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法において、前記磁界強度は、前記サンプル及び被測定用垂直磁気記録ヘッドのコイルに印加した電気信号の強度と、前記磁気センサの出力として得られる信号との強度比から求めることを特徴とする垂直磁

気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法。

[請求項8] 請求項5記載の垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法において、前記磁界強度を測定する工程において、一次元磁界プロファイルの位相差も測定することを特徴とする垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法。

[請求項9] 請求項5記載の垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法において、前記磁気センサは三次元の並進移動自由度を持つ微動ステージにより移動されることを特徴とする垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法。

[請求項10] 請求項9記載の垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法において、前記微動ステージは三軸ピエゾステージであることを特徴とする垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定方法。

[請求項11] 浮上面に向かって絞り込まれた形状を有する主磁極と、該主磁極とで磁気回路を形成する戻り磁極と、前記磁気回路を取り囲むコイルとを有する垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定装置は、

異なるフレアポイントを有する複数の垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイトと磁界強度との関係を保持する記憶手段と、

被測定用垂直磁気記録ヘッドの浮上面に対向させ、浮上面の法線方向に該磁気センサを移動させながら一次元磁界プロファイルを測定し、前記基準となるピーク位置間隔における磁界強度を測定する磁気センサと、

前記磁気センサの三次元的微小変位を制御する三軸ピエゾステージと、

前記三軸ピエゾステージによって前記磁気センサを三次元的に微小変位させながら測定した磁界強度と前記記憶手段の前記関係とを比較して前記被測定用垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイトを推定する推定手段とを有することを特徴とする垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定装置。

- [請求項12] 前記推定手段は、前記主磁極近傍の磁界強度分布の特性から、前記主磁極から前記磁気センサまでの距離を求め、前記磁気センサの位置に対する磁界強度の値から前記主磁極のフレアポイントハイトを求めることを特徴とする請求項 11 記載の垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定装置。
- [請求項13] 前記推定手段は、前記主磁極から前記磁気センサまでの距離は、被測定物となる垂直磁気記録ヘッドの浮上面に平行な平面内の二次元的な磁界強度分布から最も高い強度が得られる位置を特定し、次に、その位置を含む前記垂直磁気記録ヘッドのダウントラック方向に前記磁気センサを走査することで得られる一次元磁界プロファイルの正のピーク値と負のピーク値が得られる位置の間隔から求めることを特徴とする請求項 12 記載の垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定装置。
- [請求項14] 前記磁気センサとしてGMR、TMRのいずれかの磁気抵抗効果素子を用いることを特徴とする請求項 11 記載の垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定装置。
- [請求項15] 前記記憶手段に保持される前記関係は、異なるフレアポイントを有する複数の垂直磁気記録ヘッドをサンプルとして用意し、該サンプルのコイルに通電して浮上面から磁界を発生させ、該サンプルの浮上面に対向して配置した磁気センサにより一次元磁界プロファイルを測定し、該一次元磁界プロファイルのある基準のピーク位置間隔が得られる測定点における磁界強度を測定し、続いて破壊的な測定法により前記サンプルのフレアポイントハイトを測定した結果であることを特徴とする請求項 11 記載の垂直磁気記録ヘッドのフレアポイントハイト測定装置。

図 1

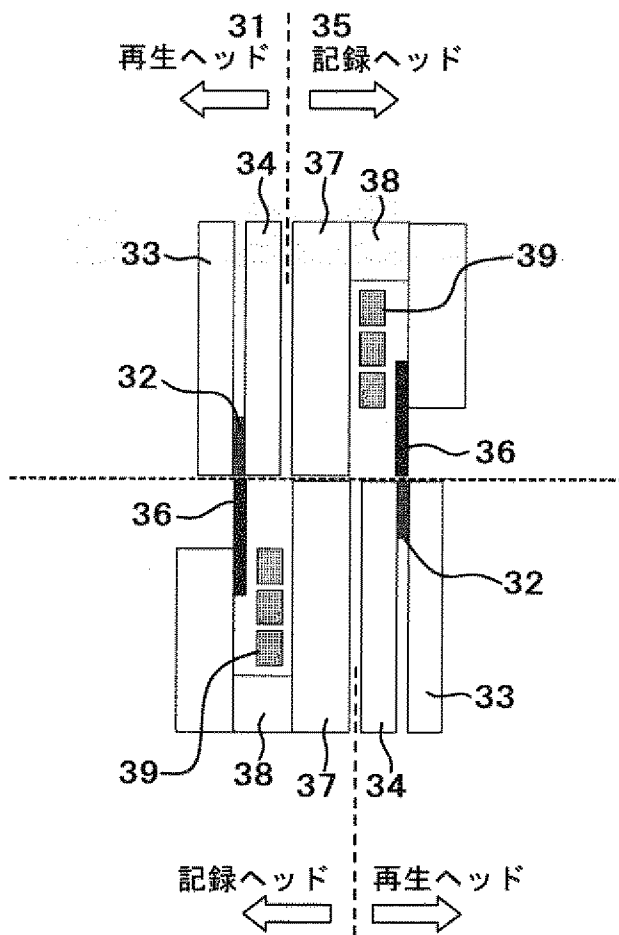


図 2

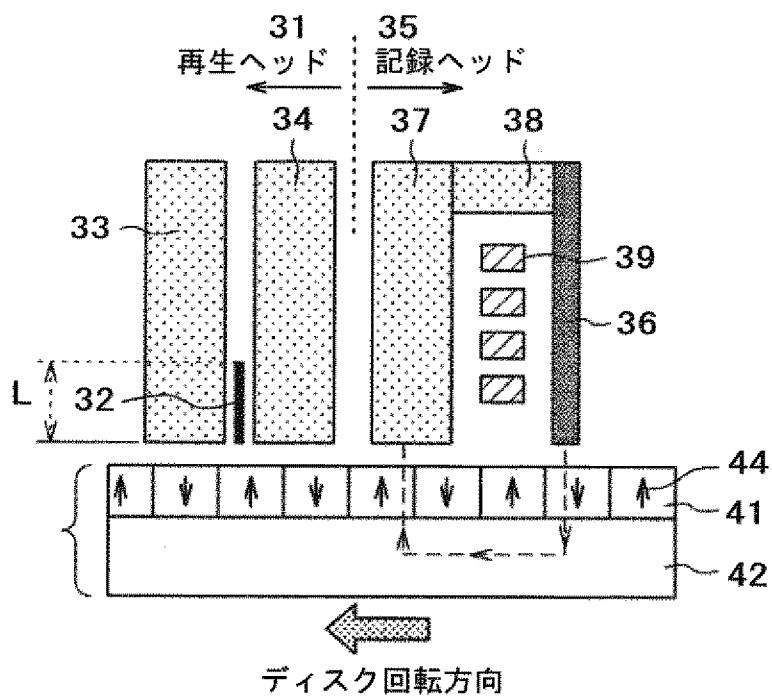


図 3

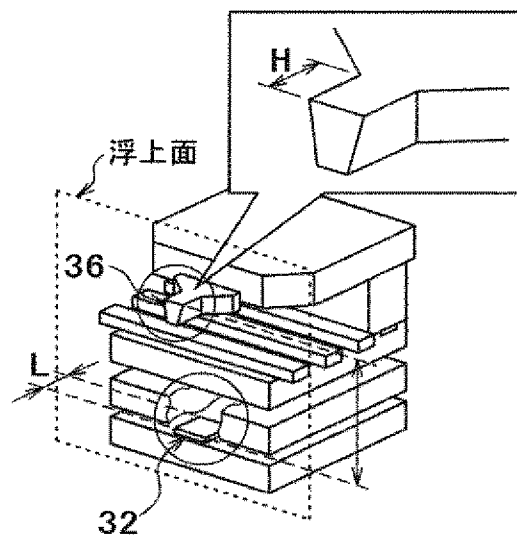


図 4

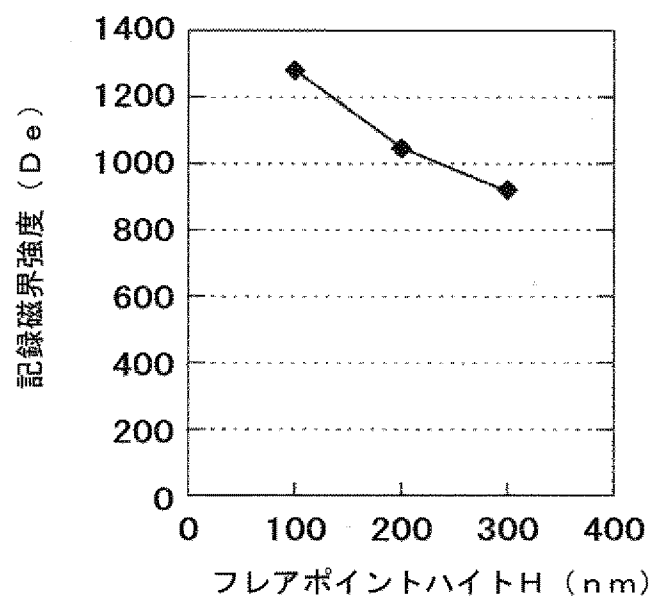


図 5

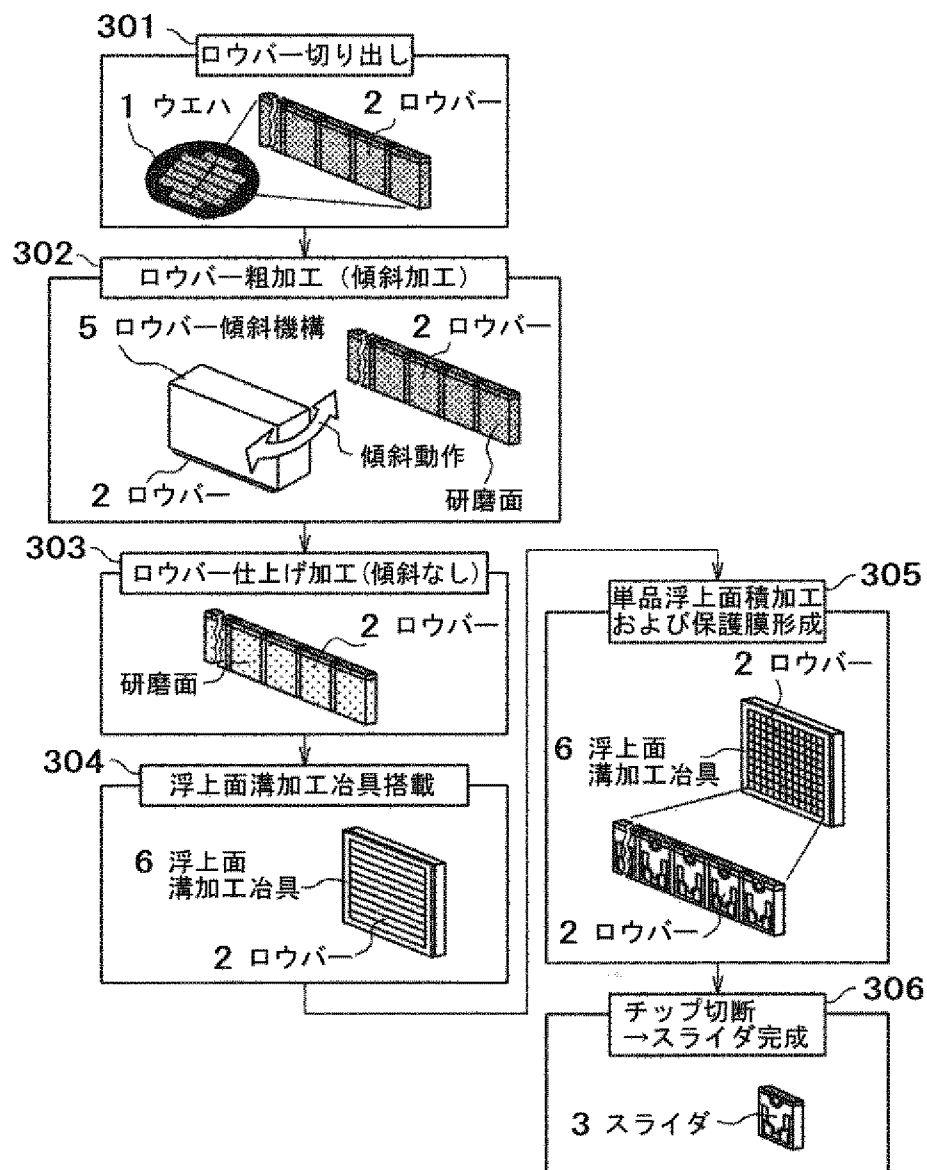


図 6

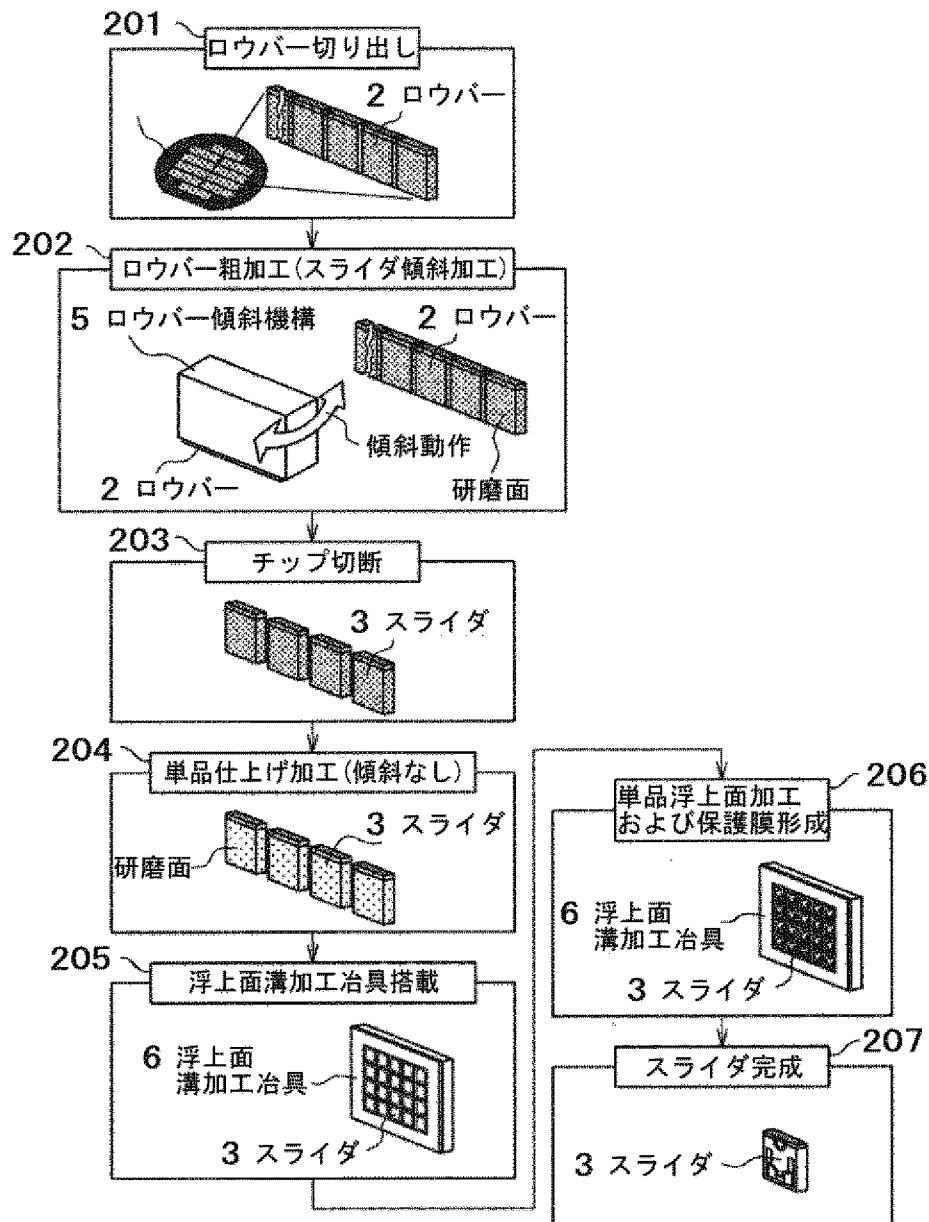


図 7

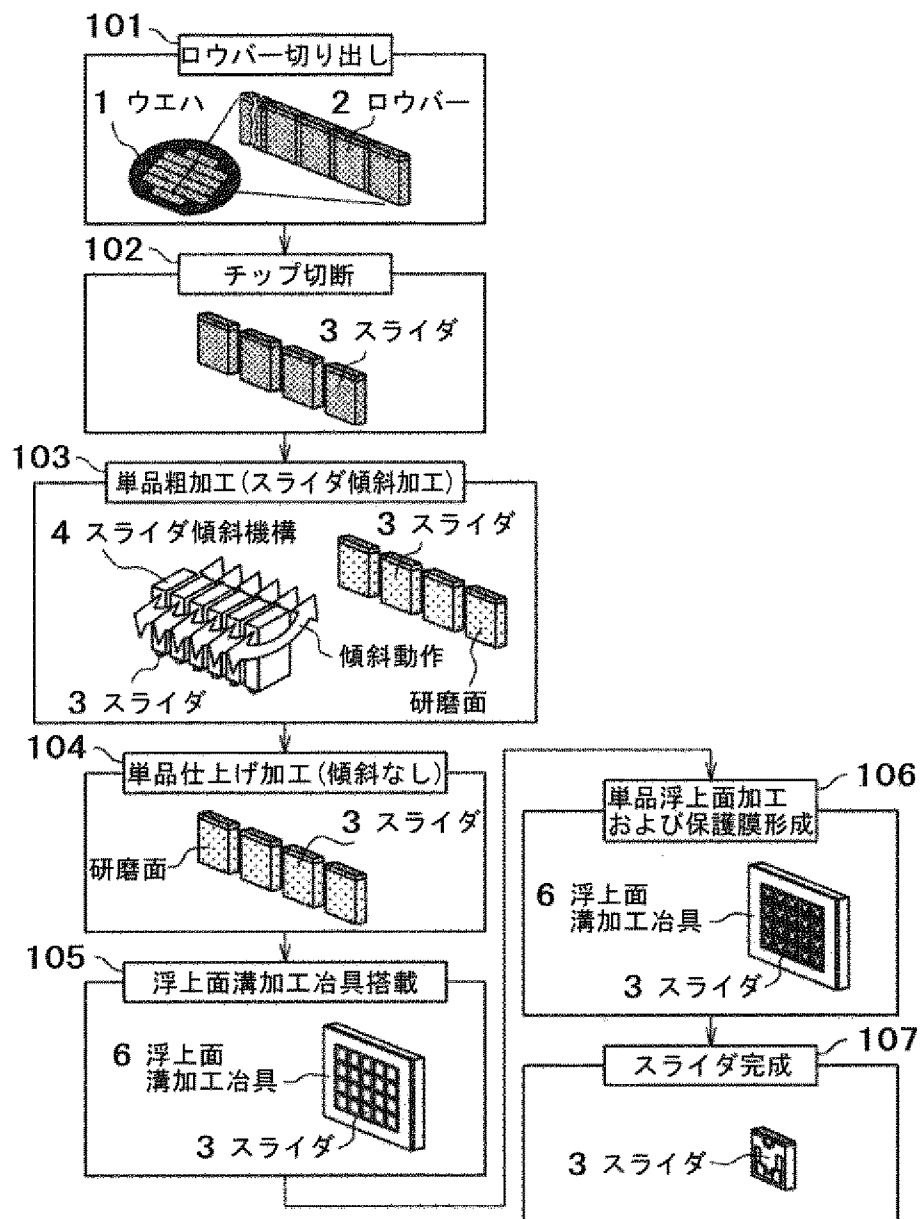


図 8

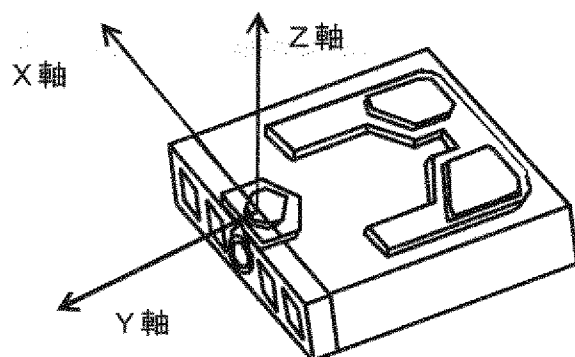


図 9

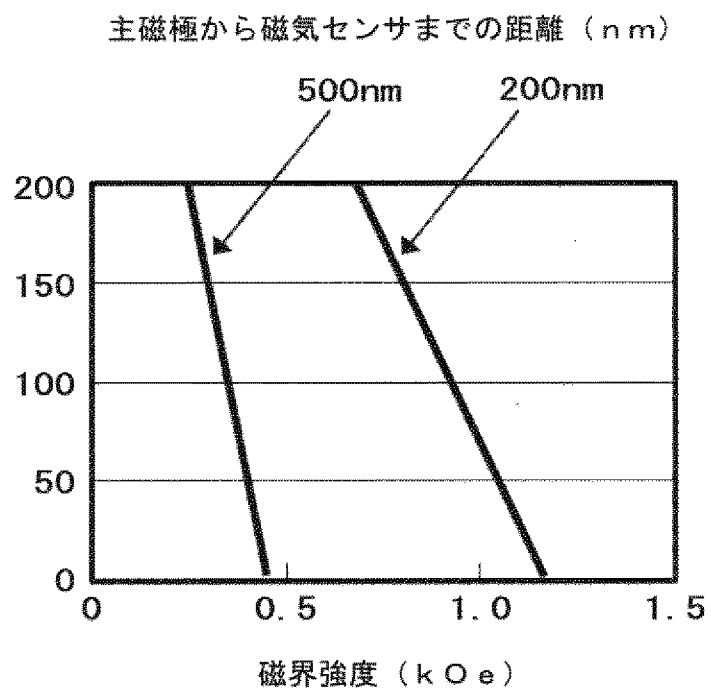


図 10

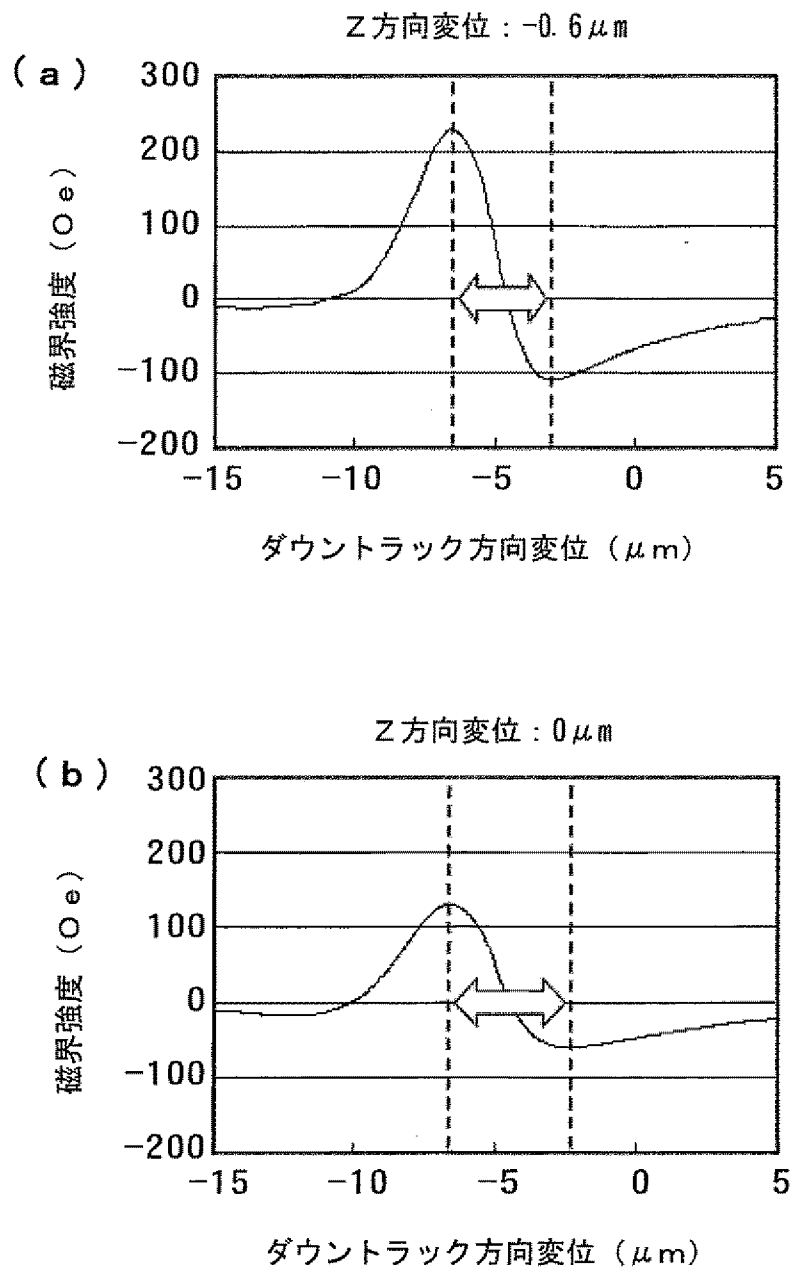


図11

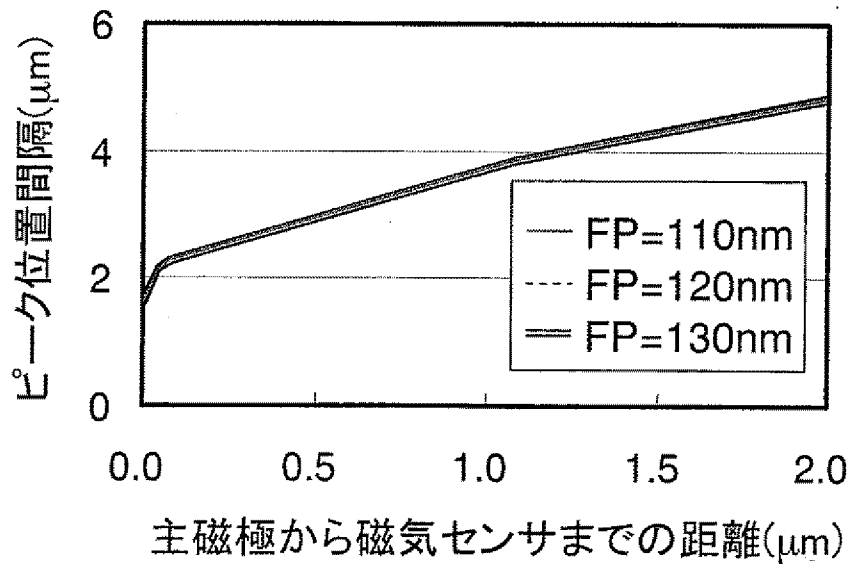


図12

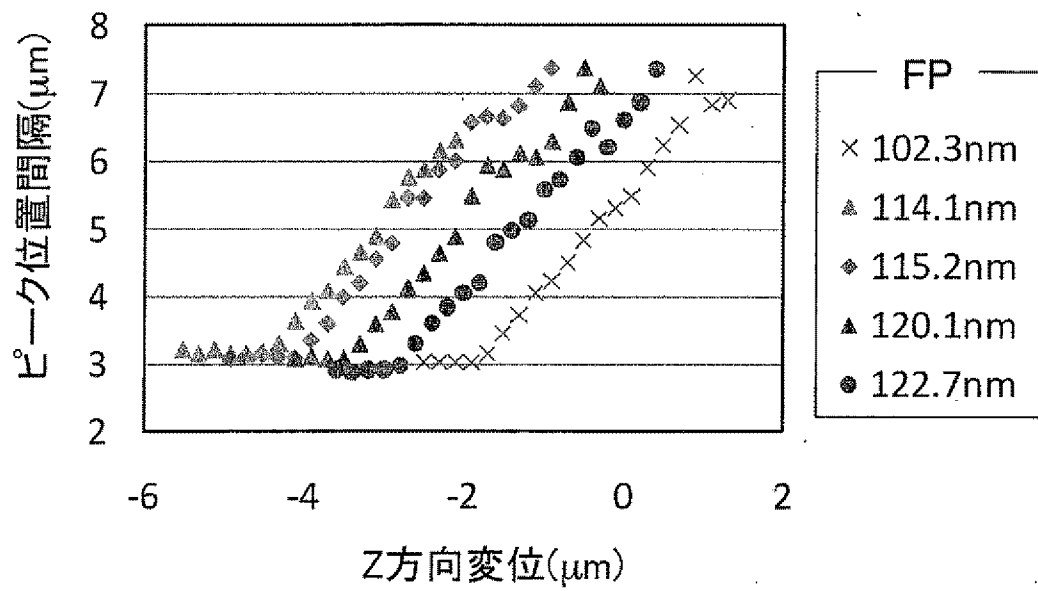


図 1 3

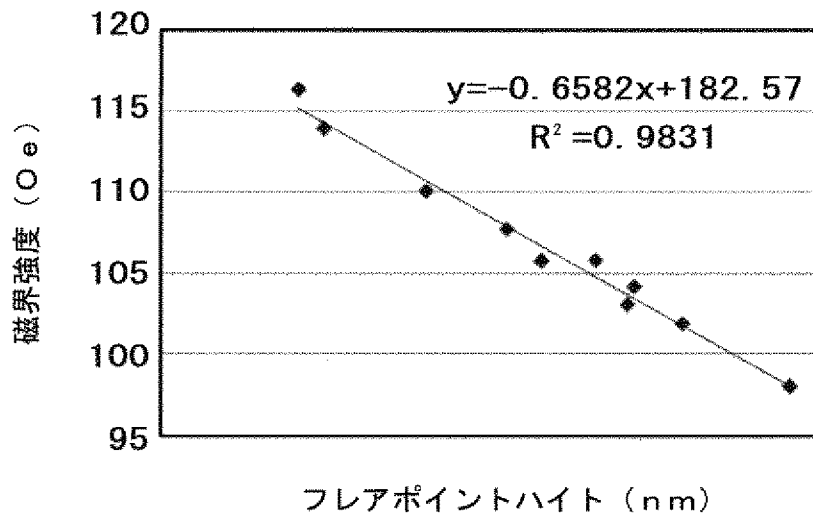


図 1 4

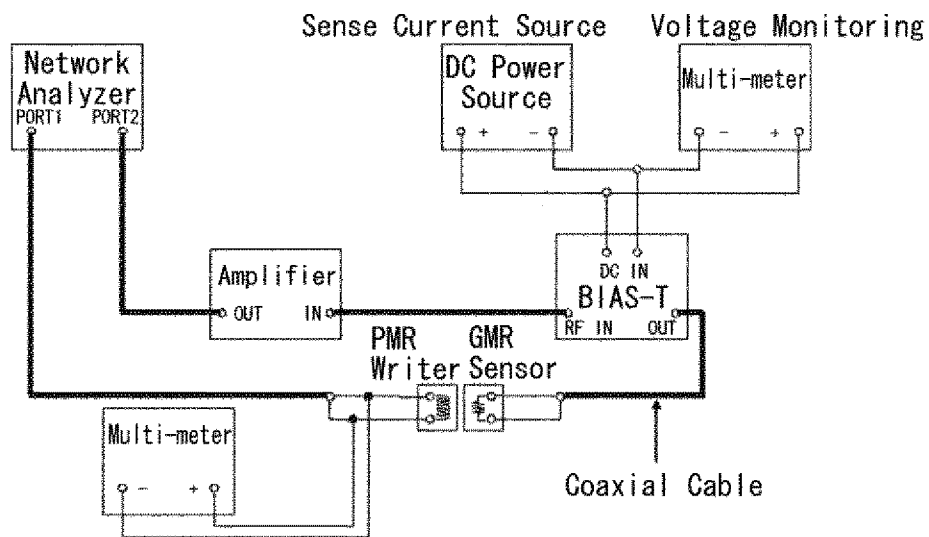
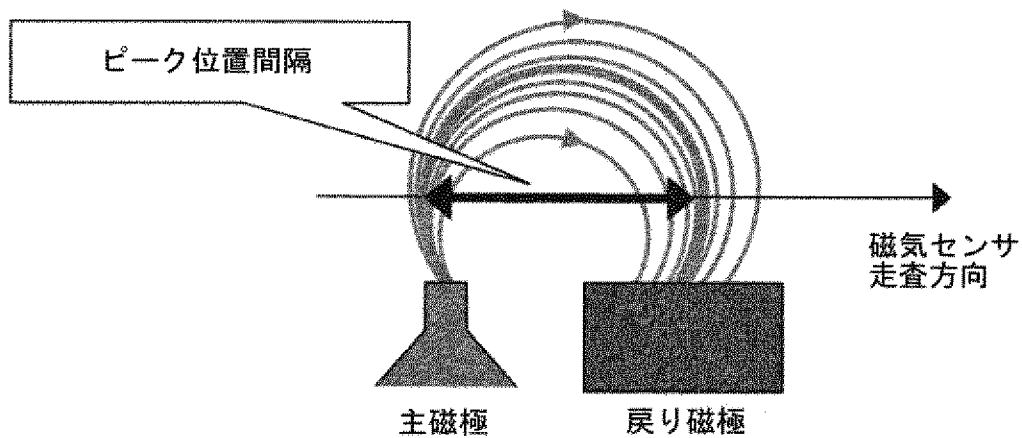


図 1 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059946

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B5/455(2006.01) i, G11B5/31(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G11B5/455, G11B5/31

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2010-3332 A (Hitachi Global Storage Technologies Netherlands B.V.), 07 January 2010 (07.01.2010), paragraphs [0031] to [0041], [0049] to [0055]; fig. 1 to 10, 15 & US 2009/0313811 A1	1, 4
A	JP 2009-301610 A (Fujitsu Ltd.), 24 December 2009 (24.12.2009), paragraphs [0019] to [0030]; fig. 1, 2 (Family: none)	1, 4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 July, 2011 (21.07.11)

Date of mailing of the international search report
02 August, 2011 (02.08.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059946

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1, 4

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059946

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

This international application involves two inventions which do not comply with the requirement of unity of invention on account of the following reason.

First invention (main invention): claims 1, 4

Second invention: claims 2, 3, 5-15

The search, which has been carried on the assumption that claims 1, 4 are deemed to be "firstly described invention (main invention)", revealed that the feature set forth in claims 1, 4 not novel, since the feature is disclosed in JP 2010-3332 A (Hitachi Global Storage Technologies Netherlands B.V.), 7 January 2010 (07.01.2010), and therefore has been substantially disclosed as a prior art.

Consequently, the feature set forth in claims 1, 4 cannot be considered to be a "special technical feature" within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

As far as comparing claims 2, 3, 5-15 with the above-said prior art, the special technical feature of the second invention is present in such a point that "the distance from a main magnetic pole to a magnetic sensor is found, and the flare point height of the main magnetic pole is found from the value of a magnetic field strength relative to the position of the magnetic sensor".

Therefore, it is not considered that there is a technical relationship involving one or more of the same or corresponding special technical features between the first invention and the second invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G11B5/455 (2006.01)i, G11B5/31 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G11B5/455, G11B5/31

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	J P 2 0 1 0 - 3 3 3 2 A (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バイ), 2 0 1 0 . 0 1 . 0 7, 段落【0 0 3 1】-【0 0 4 1】、【0 0 4 9】-【0 0 5 5】、図1-図10、図15 & U S 2 0 0 9 / 0 3 1 3 8 1 1 A 1	1, 4
A	J P 2 0 0 9 - 3 0 1 6 1 0 A (富士通株式会社), 2 0 0 9 . 1 2 . 2 4, 段落【0 0 1 9】-【0 0 3 0】、図1、図2 (ファミリーなし)	1, 4

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 1 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 8 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

斎藤 眞

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

5 D

3 7 9 3

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1, 4

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

以下の理由により、この国際出願は発明の単一性の要件を満たさない2つの発明を含む。

第1発明（主発明）：「請求項1，4」

第2発明：「請求項2，3，5－15」

請求項1，4を「最初に記載されている発明(主発明)」として調査を行った結果、請求項1，4に記載の特徴はJ P 2010-3332 A(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)，2010.01.07に開示されているから、先行技術に実質的に開示されているものであって新規でないことが明らかとなった。

よって、請求の範囲1，4に記載の特徴は、PCT規則13.2の第2文の意味において「特別な技術的特徴」とは認められない。

そして、請求項2，3，5－15と上記先行技術とを比較する限りにおいて、第2発明の特別な技術的特徴は、

「主磁極から磁気センサまでの距離を求め、磁気センサの位置に対する磁界強度の値から主磁極のフレアポイントハイトを求めること」

である。

したがって、これら第1発明と第2発明との間に一または二以上の同一または対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係は認められない。