

(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
2019年9月26日(26.09.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/181925 A1

(51) 国際特許分類:

G11B 5/73 (2006.01) *C22F 1/00* (2006.01)
G11B 5/84 (2006.01) *C22F 1/047* (2006.01)
C22C 21/06 (2006.01)

株式会社 U A C J (UACJ CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町
一丁目7番2号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/011410

(22) 国際出願日: 2019年3月19日(19.03.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

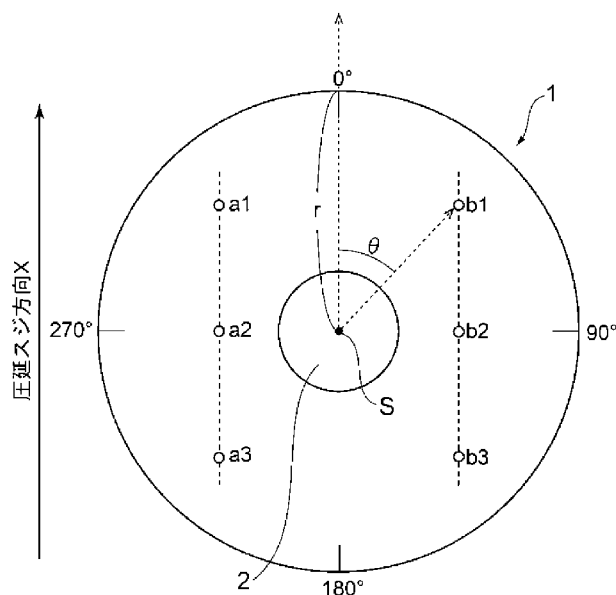
(30) 優先権データ:
特願 2018-056479 2018年3月23日(23.03.2018) JP

(71) 出願人: 古河電気工業株式会社(FURUKAWA
ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008322 東京
都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 今川 公恵 (IMAKAWA Kimie);
〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目2番
3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 中
村 肇宏(NAKAMURA Toshihiro); 〒1008322 東
京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河
電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 高橋 英希
(TAKAHASHI Hideki); 〒1008322 東京都千代
田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株
式会社内 Tokyo (JP). 吉村 敬太(YOSHIMURA
Keita); 〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁
目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo
(JP). 熊谷 航(KUMAGAI Wataru); 〒1008322

(54) **Title:** ALUMINUM ALLOY SUBSTRATE FOR MAGNETIC DISK, DISK DRIVE DEVICE, METHOD FOR MANUFACTURING ALUMINUM ALLOY SUBSTRATE FOR MAGNETIC DISK, AND METHOD FOR MEASURING ALUMINUM ALLOY SUBSTRATE FOR MAGNETIC DISK

(54) 発明の名称: 磁気ディスク用アルミニウム合金基板、ディスク駆動装置、磁気ディスク用アルミニウム合金基板の製造方法、及び磁気ディスク用アルミニウム合金基板の測定方法



X Rolling streak direction

(57) **Abstract:** Provided is an aluminum alloy substrate for a magnetic disk, with which high flattening of the entire aluminum alloy substrate is achieved, and with which it is possible for floating stability of a magnetic head to be improved further. In an aluminum alloy substrate (1) for a magnetic disk, when a rolling direction is defined as a rolling streak direction, a direction parallel to the rolling streak direction from a center S of a disk having a radius r is defined as 0°, and a clockwise rotation on a principal surface of the disk is defined as

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 北村 直紀 (KITAMURA Naoki); 〒1000004 東京都千代田区大手町一丁目7番2号 株式会社UACJ内 Tokyo (JP). 北脇 高太郎 (KITAWAKI Kotaro); 〒1000004 東京都千代田区大手町一丁目7番2号 株式会社UACJ内 Tokyo (JP).

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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(74) 代理人: アインゼル・フェリックス＝ラインハルト, 外 (EINSEL Felix-Reinhard et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目6番2号 新丸の内センタービルディング ソンデルホフ & アインゼル法律特許事務所 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

positive, if the plate thickness of the disk at a position (b1) represented by polar coordinates ($0.72r$, 45°) is defined as t_{b1} , the plate thickness at a position (b2) represented by polar coordinates ($0.53r$, 90°) is defined as t_{b2} , the plate thickness at a position (b3) represented by polar coordinates ($0.72r$, 135°) is defined as t_{b3} , the plate thickness at a position (a1) represented by polar coordinates ($0.72r$, 315°) is defined as t_{a1} , the plate thickness at a position (a2) represented by polar coordinates ($0.53r$, 270°) is defined as t_{a2} , and the plate thickness at a position (a3) represented by polar coordinates ($0.72r$, 225°) is defined as t_{a3} , at least two of three inequalities in an inequality group [A] are satisfied and all four inequalities in an inequality group [B] are satisfied, or at least two of the three inequalities in the inequality group [A] are satisfied and all four inequalities in an inequality group [C] are satisfied.

(57) 要約: アルミニウム合金基板全体の高平坦化を実現して、磁気ヘッドの浮上安定性を更に向上することができる磁気ディスク用アルミニウム合金基板を提供する。磁気ディスク用アルミニウム合金基板 (1) は、圧延目を圧延スジ方向と定義し、半径 r のディスクの中心 S から上記圧延スジ方向に平行な方向を 0° とし、上記ディスクの主面において右回りを正として極座標 ($0.72r$, 45°) で表される位置 (b1) の上記ディスクの板厚を t_{b1} 、極座標 ($0.53r$, 90°) で表される位置 (b2) の板厚を t_{b2} 、極座標 ($0.72r$, 135°) で表される位置 (b3) の板厚を t_{b3} 、極座標 ($0.72r$, 315°) で表される位置 (a1) の板厚を t_{a1} 、極座標 ($0.53r$, 270°) で表される位置 (a2) の板厚を t_{a2} 、極座標 ($0.72r$, 225°) で表される位置 (a3) の板厚を t_{a3} と定義したとき、不等式群 [A] の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ不等式群 [B] の4つの不等式の全てを満たすか、又は、不等式群 [A] の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ不等式群 [C] の4つの不等式の全てを満たしている。

明 細 書

発明の名称：

磁気ディスク用アルミニウム合金基板、ディスク駆動装置、磁気ディスク用アルミニウム合金基板の製造方法、及び磁気ディスク用アルミニウム合金基板の測定方法

技術分野

[0001] 本発明は、磁気ディスク用アルミニウム合金基板、ディスク駆動装置、磁気ディスク用アルミニウム合金基板の製造方法及び磁気ディスク用アルミニウム合金基板に関し、特に、コンピュータの記録媒体として使用される磁気ディスク用アルミニウム合金基板及び該アルミニウム合金基板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、コンピュータにはハードディスクドライブ（以下「HDD」という）といったディスク駆動装置が広く用いられている。HDDは、一般に、データを記録する1枚又は複数枚の磁気ディスクと、磁気ディスクを回転させるスピンドルモータと、磁気ディスクの内径側部分を固定するクランプ部材と、各磁気ディスクに対してデータ処理を行う磁気ヘッドと、当該磁気ヘッドを磁気ディスクに対して移動自在に支持したスイングアームと、当該スイングアームを回転および位置決めするアクチュエータとを備えている。

[0003] このようなHDDにおいて、高速なデータ処理を行うためには磁気ディスクの高速回転が必要となる。しかしながら、ディスクが高速回転すると、ディスクと共に回転する空気によって気流が発生し、この気流の乱れによりディスクが振動するフラッタリングと呼ばれる現象が生じる。このようなフラッタリングは、磁気ヘッドの浮上安定性を悪化させ、ディスクに対する磁気ヘッドの位置決め精度が低下し、記録密度の向上に支障を生じさせる要因となる。

[0004] 磁気ヘッドの浮上安定性には、磁気ディスクの平坦度が大きく影響するこ

とが分かっている。そこで、磁気ディスクの平坦度を小さくする方法（高平坦化）として、磁気ディスクとして使用されるアルミニウム合金板を所定サイズのドーナツ形状に打抜いて作製されたアルミニウム合金基板に荷重を加えながら焼鈍を施す磁気ディスク用アルミニウム合金基板の製造方法において、打抜かれたアルミニウム合金基板が 0.02 mm^2 以下の板厚面積和を有するものが提案されている。この製造方法では、上記板厚面積和が、アルミニウム合金基板の圧延方向に平行で、アルミニウム合金基板の外周円の一方から他方に連続するように内周円の外側に 5 mm 離れた板厚測定直線を引いたときに、上記板厚測定直線上でアルミニウム合金基板の外周円の内側に 5 mm 離れた位置の2点を測定開始点および測定終了点とし、上記測定開始点から上記測定終了点までの上記板厚測定直線に対して測定して得られた板厚測定値から、横軸を上記測定開始点から上記測定終了点までの距離、縦軸を板厚として板厚分布線を作成し、該板厚分布曲線の上記測定開始点および上記測定終了点の両板厚測定値を結ぶ基準直線と前記板厚分布曲線とで囲まれた領域の面積和で定義されとされている（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第3960533号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記従来の製造方法では、圧延方向に関するアルミニウム合金基板の平坦度を小さくすることができるものの、それ以外の方向におけるアルミニウム合金基板の平坦度は不明であり、磁気ディスクの回転時における磁気ヘッドの浮上安定性が十分とは言えず、依然として磁気ディスクに対する磁気ヘッドの位置決め精度が低下し、記録密度の向上に支障を生じさせる可能性がある。

[0007] 本発明の目的は、アルミニウム合金基板全体の高平坦化を実現して、磁気

ヘッドの浮上安定性を更に向上することができる磁気ディスク用アルミニウム合金基板、磁気ディスク駆動装置、磁気ディスク用アルミニウム合金基板の製造方法、及び磁気ディスクの測定方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明者らは、上記問題に対して鋭意検討を行った結果、圧延方向に沿って一定方向に形成される圧延目の方向、すなわち圧延スジ方向からの角度及びディスク中心からの距離を用いて、アルミニウム合金基板の複数の所定位置での板厚を定義し、該複数の所定位置の板厚を用いて示される複数の条件式を満たすことで、アルミニウム合金基板全体での良好な板厚分布を得ることができ、アルミニウム合金基板全体の高平坦化を実現して、磁気ヘッドの浮上安定性を更に向上できることを見出した。

[0009] すなわち、本発明の要旨構成は以下の通りである。

[1] 圧延目を圧延スジ方向と定義し、半径 r のディスクの中心から前記圧延スジ方向に平行な方向を 0° とし、前記ディスクの主面において右回りを正として極座標 $(0.72r, 45^\circ)$ で表される位置 b_1 の前記ディスクの板厚を t_{b1} 、極座標 $(0.53r, 90^\circ)$ で表される位置 b_2 の板厚を t_{b2} 、極座標 $(0.72r, 135^\circ)$ で表される位置 b_3 の板厚を t_{b3} 、極座標 $(0.72r, 315^\circ)$ で表される位置 a_1 の板厚を t_{a1} 、極座標 $(0.53r, 270^\circ)$ で表される位置 a_2 の板厚を t_{a2} 、極座標 $(0.72r, 225^\circ)$ で表される位置 a_3 の板厚を t_{a3} と定義したとき、下記不等式群 [A] の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ下記不等式群 [B] の4つの不等式の全てを満たすか、又は、下記不等式群 [A] の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ下記不等式群 [C] の4つの不等式の全てを満たす、

ことを特徴とする、磁気ディスク用アルミニウム合金基板。

$$\{|t_{a1} - t_{b1}| \leq 0.2 \mu\text{m}, |t_{a2} - t_{b2}| \leq 0.2 \mu\text{m}, |t_{a3} - t_{b3}| \leq 0.2 \mu\text{m}\} \cdots [A]$$

$$\{(t_{a1} - t_{a2}) < 0, (t_{a2} - t_{a3}) < 0, (t_{b1} - t_{b2}) < 0, ($$

$$t_{b2} - t_{b3} < 0 \} \cdots [B]$$

$$\{ (t_{a1} - t_{a2}) > 0, (t_{a2} - t_{a3}) > 0, (t_{b1} - t_{b2}) > 0, (t_{b2} - t_{b3}) > 0 \} \cdots [C]$$

[2] 下記不等式群 [D] の4つの不等式のうちの全てを更に満たす、上記 [1] 記載の磁気ディスク用アルミニウム合金基板。

$$\{ |t_{a1} - t_{a2}| < 0.5 \mu m, |t_{a2} - t_{a3}| < 0.5 \mu m, |t_{b1} - t_{b2}| < 0.5 \mu m, |t_{b2} - t_{b3}| < 0.5 \mu m \} \cdots [D]$$

[3] 前記ディスクの板厚は、前記ディスクの厚み方向両側に対向配置された静電容量型変位計の一对のセンサ部を用いて、前記ディスクのおもて面側及び裏面側のそれぞれの物理量に基づいて測定された値である、上記 [1] 又は [2] 記載の磁気ディスク用アルミニウム合金基板。

[4] 筐体にスピンドルを介して回転可能に支持された1枚又は複数枚の磁気ディスクと、

前記磁気ディスクに対してデータ処理を行う磁気ヘッドと、

当該磁気ヘッドを磁気ディスクに対して移動自在に支持するスイングアームと、

前記スイングアームを回動および位置決めするアクチュエータとを備え、

前記磁気ディスクは、

圧延目を圧延スジ方向と定義し、半径 r のディスクの中心から前記圧延スジ方向に平行な方向を 0° とし、前記ディスクの主面において右回りを正として極座標 $(0.72r, 45^\circ)$ で表される位置 $b1$ の前記ディスクの板厚を t_{b1} 、極座標 $(0.53r, 90^\circ)$ で表される位置 $b2$ の板厚を t_{b2} 、極座標 $(0.72r, 135^\circ)$ で表される位置 $b3$ の板厚を t_{b3} 、極座標 $(0.72r, 315^\circ)$ で表される位置 $a1$ の板厚を t_{a1} 、極座標 $(0.53r, 270^\circ)$ で表される位置 $a2$ の板厚を t_{a2} 、極座標 $(0.72r, 225^\circ)$ で表される位置 $a3$ の板厚を t_{a3} と定義したとき、下記不等式群 [A] の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ下記不等式群 [B] の4つの不等式の全てを満たすか、又は、下記不等式群 (A) の3

つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ下記不等式群 [C] の4つの不等式の全てを満たす、

ことを特徴とするディスク駆動装置。

$$\{|t_{a1} - t_{b1}| \leq 0.2 \mu\text{m}, |t_{a2} - t_{b2}| \leq 0.2 \mu\text{m}, |t_{a3} - t_{b3}| \leq 0.2 \mu\text{m}\} \cdots [A]$$

$$\{(t_{a1} - t_{a2}) < 0, (t_{a2} - t_{a3}) < 0, (t_{b1} - t_{b2}) < 0, (t_{b2} - t_{b3}) < 0\} \cdots [B]$$

$$\{(t_{a1} - t_{a2}) > 0, (t_{a2} - t_{a3}) > 0, (t_{b1} - t_{b2}) > 0, (t_{b2} - t_{b3}) > 0\} \cdots [C]$$

[5] 鋳造、熱間圧延、冷間圧延を行ってアルミニウム合金板を作製するアルミニウム合金板作製工程と、

アルミニウム合金板を円環状に打ち抜いて磁気ディスク用アルミニウム合金基板を作製する打ち抜き工程と、

前記磁気ディスク用アルミニウム合金基板に加圧焼鈍を施す加圧焼鈍工程と、

を有し、

前記磁気ディスク用アルミニウム合金基板は、圧延目を圧延スジ方向と定義し、半径 r のディスクの中心から前記圧延スジ方向に平行な方向を 0° とし、前記ディスクの主面において右回りを正として極座標 $(0.72r, 45^\circ)$ で表される位置 $b1$ の前記ディスクの板厚を t_{b1} 、極座標 $(0.53r, 90^\circ)$ で表される位置 $b2$ の板厚を t_{b2} 、極座標 $(0.72r, 135^\circ)$ で表される位置 $b3$ の板厚を t_{b3} 、極座標 $(0.72r, 315^\circ)$ で表される位置 $a1$ の板厚を t_{a1} 、極座標 $(0.53r, 270^\circ)$ で表される位置 $a2$ の板厚を t_{a2} 、極座標 $(0.72r, 225^\circ)$ で表される位置 $a3$ の板厚を t_{a3} と定義したとき、下記不等式群 [A] の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし、且つ下記不等式群 [B] の4つの不等式の全てを満たすか、又は、下記不等式群 [A] の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ下記不等式群 [C] の4つの不等式の全てを満たす、

ことを特徴とする、磁気ディスク用アルミニウム合金基板の製造方法。

$$\{|t_{a1} - t_{b1}| \leq 0.2 \mu\text{m}, |t_{a2} - t_{b2}| \leq 0.2 \mu\text{m}, |t_{a3} - t_{b3}| \leq 0.2 \mu\text{m}\} \cdots [A]$$

$$\{(t_{a1} - t_{a2}) < 0, (t_{a2} - t_{a3}) < 0, (t_{b1} - t_{b2}) < 0, (t_{b2} - t_{b3}) < 0\} \cdots [B]$$

$$\{(t_{a1} - t_{a2}) > 0, (t_{a2} - t_{a3}) > 0, (t_{b1} - t_{b2}) > 0, (t_{b2} - t_{b3}) > 0\} \cdots [C]$$

[6] 前記加圧焼鈍工程の前に、前記不等式群 [A] の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ前記不等式群 [B] の4つの不等式の全てを満たすか、又は、前記不等式群 [A] の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ前記不等式群 [C] の4つの不等式の全てを満たすアルミニウム合金基板を選別する選別工程を更に有する、上記 [5] 記載の磁気ディスク用アルミニウム合金基板の製造方法。

[7] 前記選別工程は、下記不等式群 [D] の4つの不等式のうちの少なくとも1つを満たすアルミニウム合金基板を更に選別する、上記 [6] 記載の磁気ディスク用アルミニウム合金基板の製造方法。

$$\{|t_{a1} - t_{a2}| < 0.5 \mu\text{m}, |t_{a2} - t_{a3}| < 0.5 \mu\text{m}, |t_{b1} - t_{b2}| < 0.5 \mu\text{m}, |t_{b2} - t_{b3}| < 0.5 \mu\text{m}\} \cdots [D]$$

[8] 前記磁気ディスク用アルミニウム合金基板を当該磁気ディスク用アルミニウム基板の周方向に所定角度ずつ回転し、静電容量型変位計の一对のセンサ部を前記磁気ディスク用アルミニウム合金基板の径方向に移動させ、

前記一对のセンサ部で検出された前記磁気ディスク用アルミニウム合金基板のおもて面側及び裏面側のそれぞれの物理量に基づいて前記磁気ディスク用アルミニウム合金基板の板厚を測定する、

ことを特徴とする、磁気ディスク用アルミニウム合金基板の測定方法。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、アルミニウム合金基板全体の高平坦化を実現して、磁気ヘッドの浮上安定性を更に向上することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施形態に係る磁気ディスク用アルミニウム合金基板の構成及び板厚の測定位置を概略的に示す平面図である。

[図2] (a) 及び (b) は、本実施形態に係る磁気ディスク用アルミニウム合金基板の板厚分布の例を示す平面図である。

[図3] (a) ～ (c) は、従来の磁気ディスク用アルミニウム合金基板の板厚分布を示す平面図である。

[図4]本実施形態に係る磁気ディスク用アルミニウム合金基板の製造方法を説明するフローチャートである。

[図5]図1の磁気ディスク用アルミニウム合金基板の板厚を測定する板厚測定装置の構成を概略的に示す側面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施形態を図面を参照しながら説明する。

[0013] 図1は、本発明の実施形態に係る磁気ディスク用アルミニウム合金基板の構成及び板厚の測定位置を概略的に示す平面図である。

[0014] 図1に示すように、磁気ディスク用アルミニウム合金基板1は、円盤形状のディスクであり、その中央部に円形状の貫通孔2が同心で設けられている。上記ディスクの基材は、特に限定されないが、アルミニウム製又はアルミニウム合金製であることが好ましい。また、ディスクの厚みは、特に限定されないが、 $500\mu\text{m}$ 以上 $1800\mu\text{m}$ 以下である。また、ディスクのサイズは、特に限定されないが、例えばいわゆる3.5インチ、2.5インチが挙げられる。

[0015] この磁気ディスク用アルミニウム合金基板1は、圧延目を圧延スジ方向と定義し、半径 r のディスクの中心 S から上記圧延スジ方向に平行な方向を 0° とし、上記ディスクの主面において右回りを正として極座標 $(0.72r, 45^\circ)$ で表される位置 b_1 の上記ディスクの板厚を t_{b1} 、極座標 $(0.53r, 90^\circ)$ で表される位置 b_2 の板厚を t_{b2} 、極座標 $(0.72r, 135^\circ)$ で表される位置 b_3 の板厚を t_{b3} 、極座標 $(0.72r, 315^\circ)$ で表される位置 b_4 の板厚を t_{b4} とする。

°) で表される位置 a_1 の板厚を t_{a_1} 、極座標 $(0.53r, 270^\circ)$ で表される位置 a_2 の板厚を t_{a_2} 、極座標 $(0.72r, 225^\circ)$ で表される位置 a_3 の板厚を t_{a_3} と定義したとき、下記不等式群 [A] の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ下記不等式群 [B] の4つの不等式の全てを満たすか、又は、下記不等式群 [A] の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ下記不等式群 [C] の4つの不等式の全てを満たしている。

[0016] $\{|t_{a_1} - t_{b_1}| \leq 0.2 \mu\text{m}, |t_{a_2} - t_{b_2}| \leq 0.2 \mu\text{m}, |t_{a_3} - t_{b_3}| \leq 0.2 \mu\text{m}\} \dots [A]$

$\{(t_{a_1} - t_{a_2}) < 0, (t_{a_2} - t_{a_3}) < 0, (t_{b_1} - t_{b_2}) < 0, (t_{b_2} - t_{b_3}) < 0\} \dots [B]$

$\{(t_{a_1} - t_{a_2}) > 0, (t_{a_2} - t_{a_3}) > 0, (t_{b_1} - t_{b_2}) > 0, (t_{b_2} - t_{b_3}) > 0\} \dots [C]$

[0017] 上記不等式群 [A] は、ディスクの中心 S を通って圧延スジ方向 X に平行な線に関して線対称となる位置の組み合わせ $(a_1; b_1)$ 、 $(a_2; b_2)$ 、 $(a_3; b_3)$ を選択し、これらの位置での板厚の差を算出し、板厚の差の絶対値のうちの少なくとも2つが $0.2 \mu\text{m}$ 以下であることを示している。すなわち、板厚の差の絶対値の少なくとも2つが $0.2 \mu\text{m}$ 以下であれば、圧延スジ方向 X に垂直な方向に関して板厚の偏差が小さいと判断できる。

[0018] 本実施形態において、上記不等式群 [A] の3つの不等式のうちの少なくとも1つを満たせばよいが、圧延スジ方向 X に垂直な方向に関して板厚の偏差をより小さくする観点から、上記不等式群 [A] の3つの不等式のうちの全てを満たすのが好ましい。

[0019] 上記不等式群 [B] は、圧延スジ方向 X に平行な線分上にある位置の組み合わせ $(a_1; a_2)$ 、 $(a_2; a_3)$ 、 $(b_1; b_2)$ 及び $(b_2; b_3)$ を選択し、これらの位置での板厚の差を算出し、これらの板厚の差がいずれも 0 未満であることを示している。すなわち、上記板厚の差がいずれも 0

未満であれば、Xの矢印方向の後方側から前方側に向かって傾斜しており、圧延スジ方向Xに関して一方向勾配を有すると判断できる。

[0020] 上記不等式群 [C] は、圧延スジ方向Xに平行な線分上にある位置の組み合わせ (a 1 ; a 2)、(a 2 ; a 3)、(b 1 ; b 2) 及び (b 2 ; b 3) を選択し、これらの位置での板厚の差を算出し、板厚の差がいずれも 0 より大きいことを示している。すなわち、上記板厚の差がいずれも 0 より大きければ、Xの矢印方向の前方側から後方側に向かって傾斜しており、圧延スジ方向Xに関して一方向勾配を有すると判断できる。

[0021] 図 2 (a) 及び (b) は、本実施形態に係る磁気ディスク用アルミニウム合金基板の板厚分布の例を示す平面図である。同図では、白黒の濃淡によって当該位置の板厚を表しており、色が薄い位置（白い部分）では板厚が小さく、色の濃い位置（黒い部分）では板厚が大きいことを示す。

[0022] 図 2 (a) に示すような磁気ディスク用アルミニウム合金基板では、上記不等式群 [A] の 3 つの不等式のうちの少なくとも 2 つを満たし、且つ下記不等式群 [B] の 4 つの不等式の全てを満たしている。これにより、圧延スジ方向Xに垂直な方向に関して板厚の偏差が小さく、且つ圧延スジ方向Xに関して一方向勾配を有しており、磁気ディスク用アルミニウム合金基板全体として良好な板厚分布であることが分かる。

[0023] また、図 2 (b) に示すような磁気ディスク用アルミニウム合金基板では、上記不等式群 [A] の 3 つの不等式のうちの少なくとも 1 つを満たし且つ下記不等式群 [B] の 4 つの不等式の全てを満たし、更に、下記不等式群 [D] の 4 つの不等式の全てを満たしている。

$$\{|t_{a1} - t_{a2}| < 0.5 \mu\text{m}, |t_{a2} - t_{a3}| < 0.5 \mu\text{m}, |t_{b1} - t_{b2}| < 0.5 \mu\text{m}, |t_{b2} - t_{b3}| < 0.5 \mu\text{m}\} \cdots [D]$$

[0024] 上記不等式群 [D] は、圧延スジ方向Xに平行な線分上にある位置の組み合わせ (a 1 ; a 2)、(a 2 ; a 3)、(b 1 ; b 2) 及び (b 2 ; b 3) を選択し、これらの位置での板厚の差の絶対値を算出し、板厚の差の絶対値の全てが 0.5 μm 未満であることを示している。すなわち、上記板厚の

差の絶対値の全てが $0.5\mu\text{m}$ 未満であれば、圧延スジ方向Xに関する勾配の度合いが緩やかであり、圧延スジ方向Xに平行な方向に関して板厚の偏差が小さいと判断できる。

[0025] これにより、圧延スジ方向Xに垂直な方向に関して板厚の偏差が小さく、且つ圧延スジ方向Xに関して一方向勾配を有し、更には圧延スジ方向Xに平行な方向に関して板厚の偏差が小さく、磁気ディスク用アルミニウム合金基板全体としてより良好な板厚分布であることが分かる。

[0026] 図3(a)～(c)は、従来の磁気ディスク用アルミニウム合金基板の板厚分布を示す平面図である。

図3(a)の従来の磁気ディスク用アルミニウム合金基板では、上記不等式群[A]の3つの不等式のうちの1つを満たすのみであり、また、上記不等式群[B]の4つの不等式の2つを満たすのみである。更に、上記不等式群[D]の4つの不等式のうちの3つを満たすのみである。よって、圧延スジ方向Xに垂直な方向に関して板厚の偏差が大きく、また、圧延スジ方向Xに関して一方向勾配を有しておらず、磁気ディスク用アルミニウム合金基板全体としては板厚分布が良好でないことが分かる。

[0027] また、図3(b)の従来の磁気ディスク用アルミニウム合金基板では、上記不等式群[B]の4つの不等式の全てを満たすものの、上記不等式群[A]の3つの不等式のうちのいずれも満たさない。更に、上記不等式群[D]の4つの不等式のうちの2つを満たすのみである。よって、圧延スジ方向Xに垂直な方向に関して板厚の偏差が大きく、磁気ディスク用アルミニウム合金基板全体として板厚分布が良好でないことが分かる。

[0028] 図3(c)の従来の磁気ディスク用アルミニウム合金基板では、上記不等式群[A]の3つの不等式のうちの1つを満たすのみであり、また、上記不等式群[B]の4つの不等式の2つを満たすのみである。更に、上記不等式群[D]の4つの不等式のうちの1つを満たすのみである。よって、圧延スジ方向Xに垂直な方向に関して板厚の偏差が大きく、また、圧延スジ方向Xに関して一方向勾配を有しておらず、更には図3(a)と比較してその勾配

が大きく、磁気ディスク用アルミニウム合金基板全体としては板厚分布が良好でないことが分かる。

[0029] 図4は、本実施形態に係る磁気ディスク用アルミニウム合金基板及び磁気ディスクの製造方法を説明するフローチャートである。

アルミニウム合金の調製（ステップS11）～切削加工、研削加工、脱脂、エッチング（ステップS18）は、磁気ディスク用アルミニウム合金基板を製造する工程であり、ジンケート処理（ステップS19）～磁性体の付着（ステップS21）は、製造された磁気ディスク用アルミニウム合金基板から磁気ディスクを作製する工程である。

[0030] まず、所望の成分組成を有するアルミニウム合金の溶湯を、常法にしたがって加熱・溶融することによって調製する（ステップS11）。次いで、調製されたアルミニウム合金の溶湯から半連続鑄造（DC鑄造）法又は連続鑄造（CC）法等によりアルミニウム合金を鑄造する（ステップS12）。鑄造時の冷却速度は、例えば、 $0.1 \sim 1000^{\circ}\text{C}/\text{s}$ の範囲が好ましく、鑄造方法としてはDC鑄造法よりも冷却速度が速いCC法の方がより好ましい。

[0031] 次いで、鑄造されたアルミニウム合金の均質化処理を実施する（ステップS13）。本均質化処理は省略することもできるが、実施する場合には、例えば $400 \sim 550^{\circ}\text{C}$ で1時間以上等の条件で行うことが好ましい。次いで、均質化処理をしたアルミニウム合金を熱間圧延し板材とする（ステップS14）。熱間圧延するにあたっては、特にその条件は限定されるものではないが、熱間圧延開始温度は $300 \sim 500^{\circ}\text{C}$ の範囲であることが好ましく、熱間圧延終了温度は $260 \sim 400^{\circ}\text{C}$ の範囲であることが好ましい。

[0032] 次いで、熱間圧延した板を冷間圧延して、約 1.0mm 程度のアルミニウム合金板とする（ステップS15）。熱間圧延終了後は、冷間圧延によって所要の製品板厚に仕上げる。冷間圧延の条件は、特に限定されるものではないが、必要な製品板強度、板厚等に応じて定めることができ、例えば、圧延率を $20 \sim 80\%$ とすることができる。冷間圧延の前又は冷間圧延の途中で

、冷間圧延加工性を確保するために焼鈍処理を施してもよい。焼鈍処理を実施する場合には、例えばバッチ式の加熱ならば、 $300\sim450^{\circ}\text{C}$ で $0.1\sim10$ 時間の条件で行うことが好ましく、連続式の加熱ならば、 $400\sim500^{\circ}\text{C}$ で $0\sim60$ 秒間保持の条件で行うことが好ましい。このような工程を経て、アルミニウム合金板を製造することができる。

[0033] 次に、アルミニウム合金板を円環状に打ち抜き、ディスクブランク材である磁気ディスク用アルミニウム合金基板を作製する（ステップS16）。次いで、磁気ディスク用アルミニウム合金基板を大気中にて、 300°C 以上 400°C 以下、30分以上1200分以下の加圧焼鈍を施し、該磁気ディスク用アルミニウム合金基板の表面を平坦化する（ステップS17）。次いで、磁気ディスク用アルミニウム合金基板を切削加工、研削加工、脱脂、エッチングする（ステップS18）。

[0034] 本実施形態では、ステップS16で打ち抜かれた磁気ディスク用アルミニウム合金基板が、上記不等式群[A]の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ上記不等式群[B]の4つの不等式の全てを満たすか、又は、上記不等式群[A]の3つの不等式のうちの少なくとも1つを満たし且つ上記不等式群[C]の4つの不等式の全てを満たしている。また、ステップS17で加圧焼鈍を行った後の磁気ディスク用アルミニウム合金基板も、ステップS16で打ち抜かれた磁気ディスク用アルミニウム合金基板と同様、上記条件を満たしていると推察できる。

[0035] 上記加圧焼鈍工程（ステップS17）の前に、上記条件を満たす磁気ディスク用アルミニウム合金基板を選別する選別工程を有していてもよい。この選別工程は、例えば後述する静電容量型変位計の一对のヘッドを有する板厚測定装置を用い、上記不等式群[A]の3つの不等式のうちの少なくとも1つを満たし且つ上記不等式群[B]の4つの不等式の全てを満たすか、又は、上記不等式群[A]の3つの不等式のうちの少なくとも1つを満たし且つ上記不等式群[C]の4つの不等式の全てを満たす磁気ディスク用アルミニウム合金基板を選別する。これにより、加圧焼鈍後の磁気ディスク用アルミ

ニウム合金基板全体の平坦度をより小さくすることができる。

[0036] 次いで、磁気ディスク用アルミニウム合金基板の表面にジンケート処理（Zn置換処理）を施す（ステップS19）。次いで、ジンケート処理した表面に下地処理（Ni-Pめっき）し（ステップS20）、下地処理した表面にスパッタリングで磁性体を付着させる（ステップS21）。このような工程を経て、アルミニウム合金板から磁気ディスクが得られる。

[0037] 上記製造方法にて得られた磁気ディスクは、ハードディスクドライブ（以下「HDD」という）といったディスク駆動装置に適用される。ディスク駆動装置の構成は、特に限定されないが、例えば、筐体と、該筐体にスピンドルを介して回転可能に支持された1枚又は複数枚の磁気ディスクと、前記磁気ディスクに対してデータ処理を行う磁気ヘッドと、当該磁気ヘッドを磁気ディスクに対して移動自在に支持するスイングアームと、前記スイングアームを回転および位置決めするアクチュエータとを備える。

[0038] 上記磁気ディスクは、磁気ディスク用アルミニウム合金基板と同様、圧延目を圧延スジ方向と定義し、半径 r のディスクの中心から圧延スジ方向に平行な方向を 0° とし、前記ディスクの主面において右回りを正として極座標 $(0.72r, 45^\circ)$ で表される位置 b_1 の前記ディスクの板厚を t_{b1} 、極座標 $(0.53r, 90^\circ)$ で表される位置 b_2 の板厚を t_{b2} 、極座標 $(0.72r, 135^\circ)$ で表される位置 b_3 の板厚を t_{b3} 、極座標 $(0.72r, 315^\circ)$ で表される位置 a_1 の板厚を t_{a1} 、極座標 $(0.53r, 270^\circ)$ で表される位置 a_2 の板厚を t_{a2} 、極座標 $(0.72r, 225^\circ)$ で表される位置 a_3 の板厚を t_{a3} と定義したとき、下記不等式群[A]の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ下記不等式群[B]の4つの不等式の全てを満たすか、又は、下記不等式群(A)の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ下記不等式群[C]の4つの不等式の全てを満たしている。

[0039] 上記のように構成されるディスク駆動装置では、磁気ディスク全体が高平坦化されているため、高速回転中の磁気ディスクのフラッタリングが抑制さ

れ、磁気ヘッドの浮上安定性を更に向上することが可能となる。

[0040] 図5は、図1の磁気ディスク用アルミニウム合金基板の板厚を測定する板厚測定装置の構成を概略的に示す側面図である。この板厚測定装置は、例えば、磁気ディスク用アルミニウム合金基板の製造方法における上記選別工程にて、磁気ディスク用アルミニウム合金基板の板厚を測定する際に用いることができる。

[0041] 図5に示すように、板厚測定装置10は、ベース部11と、ベース部11に回転可能に取り付けられた軸部12と、前記軸部12の上端部12aに設けられ、円環状に打ち抜かれた磁気ディスク用アルミニウム合金基板1の内周縁部を把持する把持部13と、磁気ディスク用アルミニウム合金基板1の厚み方向両側に対向配置された一对のセンサ部14, 14と、ベース部11に取り付けられ、一对のセンサ部14, 14を磁気ディスク用アルミニウム合金基板1の径方向に移動するステージ15と、一对のセンサ部14, 14をステージ15に固定する断面略コの字型の固定部16と、一对のセンサ部14, 14と接続され、一对のセンサ部14, 14で検出された磁気ディスク用アルミニウム合金基板1のおもて面側及び裏面側のそれぞれの物理量に基づいて磁気ディスク用アルミニウム合金基板1の厚みを測定する静電容量型変位計17とを備える。

[0042] 板厚測定装置10を用いて板厚を測定する場合、磁気ディスク用アルミニウム合金基板1を把持部12を介して軸部11に固定し、磁気ディスク用アルミニウム合金基板1を当該磁気ディスク用アルミニウム合金基板の周方向に所定角度ずつ回転し、一对のセンサ部14, 14を磁気ディスク用アルミニウム合金基板1の径方向に移動させる。また、一对のセンサ部14, 14で検出された磁気ディスク用アルミニウム合金基板1のおもて面1a側及び裏面1b側のそれぞれの物理量に基づいて磁気ディスク用アルミニウム合金基板1の板厚を測定する。また、測定前に他の板厚計で測定済みの標準サンプルで校正してから測定を行うのが好ましい。上記標準サンプルとしては、例えば、複数の磁気ディスク用アルミニウム合金基板から無作為に1枚選出して

その一部のみ測定したものを用いる。

[0043] 上記物理量とは、一对のセンサ部 14, 14 で検出された磁気ディスク用アルミニウム合金基板 1 のおもて面 1 a 側及び裏面 1 b 側のそれぞれの静電容量を指す。静電容量型変位計 17 は、これらの静電容量を電圧に変換し、一对のセンサ部 14, 14 の各センサ部と測定対象である磁気ディスク用アルミニウム合金基板 1 の主面との距離に比例した上記電圧に基づいて、磁気ディスク用アルミニウム合金基板 1 の厚さを算出する。これにより、磁気ディスク用アルミニウム合金基板 1 の所望の位置での板厚を測定することが可能であり、磁気ディスク用アルミニウム合金基板 1 全体の板厚分布を取得することができる。

[0044] 磁気ディスク用アルミニウム合金基板 1 全体の板厚分布を取得する場合、例えば、磁気ディスク用アルミニウム合金基板 1 の内周縁部近傍の任意位置に一对のセンサ部 14, 14 を位置させ、当該位置をスタート地点として 5° ずつ回転させて、例えば圧延スジ方向を 0° として 0° ~ 360° まで、すなわち 1 周分の 72 箇所を測定する。その後、一对のセンサ部 14, 14 を径方向外側に 3 mm 移動し、上記と同様にして 5° ずつ回転させて 1 周分の 72 箇所を測定する。そして、磁気ディスク用アルミニウム合金基板 1 の外径に相当する位置まで、一对のセンサ部 14, 14 を径方向外側に 3 mm ずつ移動し、上記と同様の測定を繰り返して行う。

[0045] 上記板厚分布を取得する際、磁気ディスク用アルミニウム合金基板 1 の回転角度単位は、5° に限らず、例えば 45° などの他の回転角度単位であってもよい。また、磁気ディスク用アルミニウム合金基板 1 の 1 周分の測定を行う場合に、測定半径は一定でなくてもよく、回転位置に応じて測定半径を変更してもよい。また、磁気ディスク用アルミニウム合金基板 1 全体の板厚分布を取得する方法は上記に限らず、判定処理の簡略化、高速化の観点から、磁気ディスク用アルミニウム合金基板 1 の所定の複数位置、例えば図 1 に示すような 6 つの位置での板厚を測定し、測定された複数の板厚を用いた上記の条件式を満たすか否かで、磁気ディスク用アルミニウム合金基板 1 全体

の板厚分布が良好であるか否かを判定することができる。これにより、磁気ディスク用アルミニウム合金基板 1 全体の板厚分布が良好であるか否かを容易に判定することができる。また、板厚測定装置 10 を用いて、上記と同様の方法により、磁気ディスク全体の板厚分布を取得し、あるいは磁気ディスク全体の板厚分布が良好であるか否かを判定することもできる。

[0046] 以上、上記実施形態に係る磁気ディスク用アルミニウム合金基板、ディスク駆動装置、磁気ディスク用アルミニウム合金基板及び磁気ディスク用アルミニウム合金基板の測定方法について述べたが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術思想に基づき、各種の変形および変更が可能である。

実施例

[0047] 以下、本発明の実施例を説明する。

(実施例 1 ～ 2 及び比較例 1 ～ 2)

先ず、Mg : 3.8 mass %、Cu : 0.02 mass %、Zn : 0.3 mass %、Cr : 0.05 mass %、Si : 0.01 mass %、Fe : 0.01 mass % を含有し、残部がアルミニウムと不可避不純物からなる成分組成を有するアルミニウム合金の溶湯を、常法にしたがって加熱・溶融することによって調製し、次いで、調製されたアルミニウム合金の溶湯から半連続 casting (DC) 法により冷却速度 $1.0^{\circ}\text{C}/\text{s}$ でアルミニウム合金を casting した。次いで、アルミニウム合金 casting 塊について 10 mm の面削を行った後、 530°C で 3 時間の均質化処理を行い、開始温度 450°C で熱間圧延し、更に圧延率 57 % で冷間圧延して、アルミニウム合金板を製造した。その後、アルミニウム合金板を円環状に打ち抜き、ディスクブランク材である磁気ディスク用アルミニウム合金基板を作製した。

[0048] 次いで、図 5 に示すような板厚測定装置を準備し、上記で作製された磁気ディスク用アルミニウム合金基板を測定対象として、該磁気ディスク用アルミニウム合金基板の上下に一对のセンサ部を対向配置し、磁気ディスク用アルミニウム合金基板の回転移動と一对のセンサの径方向への直線移動により

、図1に示すような6つの位置 a_1 、 a_2 、 a_3 、 b_1 、 b_2 、 b_3 にて、板厚 t_{a1} 、 t_{a2} 、 t_{a3} 、 t_{b1} 、 t_{b2} 、 t_{b3} を測定した。

[0049] そして、不等式群[A]～[D]の各項目に対応する板厚の差を求め、不等式群[A]の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ不等式群[B]の4つの不等式の全てを満たすか、又は、不等式群[A]の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ不等式群[C]の4つの不等式の全てを満たす場合を、良好「○」とした。

[0050] また、不等式群[A]の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ不等式群[B]の4つの不等式の全てを満たし、更に不等式群[D]の4つの不等式の全てを満たす場合か、又は、不等式群[A]の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ不等式群[C]の4つの不等式の全てを満たし、更に不等式群[D]の4つの不等式の全てを満たした場合を、極めて良好「◎」とした。

[0051] 一方、不等式群[A]の3つの不等式のうちの1つを満たすか1つも満たさない場合、不等式群[B]の4つの不等式のいずれかを満たさない場合、又は、不等式群[C]の4つの不等式のいずれかを満たさない場合を、不良「×」とした。

[0052] また、作製された各磁気ディスク用アルミニウム合金基板のおもて面及び裏面の平坦度を算出し、その平均値を求めた。平坦度は、斜入射方式の平坦度測定機（コーニング・トロペル社製、装置名「FlatMaster」）によって算出し、平坦度の平均値が $4.4\mu\text{m}$ 以下である場合を良好と判断した。結果を表1に示す。

[0053]

[表1]

	t_{a1} (μm)	t_{a2} (μm)	t_{a3} (μm)	t_{b1} (μm)	t_{b2} (μm)	t_{b3} (μm)	不等式群[A] の条件	不等式群[B] 又は[C]の 条件	不等式群[D] の条件	おもて面 の平坦度 (μm)	裏面の 平坦度 (μm)	平均値 (μm)	判定
実施例1	1290.55	1290.54	1291	1290.69	1290.48	1291.03	○	○	×	3.689	3.881	3.785	○
実施例2	1289.8	1290.06	1289.9	1289.79	1289.99	1289.9	○	○	○	3.069	2.934	3.0015	◎
比較例1	1292.78	1292.46	1292.48	1292.74	1292.04	1292.21	×	×	×	5.22	4.681	4.9505	×
比較例2	1292.94	1292.44	1292.34	1292.43	1291.93	1291.78	×	○	×	4.529	4.448	4.485	×

(備考) 不等式群[A]の条件: $|a1-b1| \leq 0.2\mu\text{m}$, $|a2-b2| \leq 0.2\mu\text{m}$, $|a3-b3| \leq 0.2\mu\text{m}$ のうち少なくとも2つを満たすこと

不等式群[B]の条件: $a1-a2 < 0$, $a2-a3 < 0$, $b1-b2 < 0$, $b2-b3 < 0$ の全てを満たすこと

不等式群[C]の条件: $a1-a2 > 0$, $a2-a3 > 0$, $b1-b2 > 0$, $b2-b3 > 0$ の全てを満たすこと

不等式群[D]の条件: $|a1-a2| < 0.5\mu\text{m}$, $|a2-a3| < 0.5\mu\text{m}$, $|b1-b2| < 0.5\mu\text{m}$, $|b2-b3| < 0.5\mu\text{m}$ の全てを満たすこと

[0054] 表1に示すように、実施例1では、不等式群[A]の3つの不等式の全てを満たし、且つ不等式群[B]の4つの不等式の全てを満たしており、磁気ディスク用アルミニウム合金基板全体の板厚分布が良好であることが分かった。また、磁気ディスク用アルミニウム合金基板のおもて面と裏面の平坦度

の平均値は $3.785\text{ }\mu\text{m}$ であり、平坦度が良好であることが確認された。

[0055] 実施例2では、不等式群[A]の3つの不等式の全てを満たし、且つ不等式群[B]の4つの不等式の全てを満たし、更に不等式群[D]の4つの不等式の全てを満たしており、磁気ディスク用アルミニウム合金基板全体の板厚分布が更に良好であることが分かった。また、磁気ディスク用アルミニウム合金基板のおもて面と裏面の平坦度の平均値は $3.0015\text{ }\mu\text{m}$ であり、平坦度が更に良好であることが確認された。

[0056] 一方、比較例1では、不等式群[A]の3つの不等式のうちの1つしか満たさず、また、不等式群[B]（又は不等式群[C]）の4つの不等式の2つしか満たさず、磁気ディスク用アルミニウム合金基板全体の板厚分布が不良であることが分かった。また、磁気ディスク用アルミニウム合金基板のおもて面と裏面の平坦度の平均値は $4.9505\text{ }\mu\text{m}$ であり、実施例1～2の平坦度の平均値よりも劣った。

[0057] また、比較例2では、不等式群[A]の3つの不等式の1つも満たさず、また、不等式群[B]（又は不等式群[C]）の4つの不等式の2つしか満たさず、磁気ディスク用アルミニウム合金基板全体の板厚分布が不良であることが分かった。また、磁気ディスク用アルミニウム合金基板のおもて面と裏面の平坦度の平均値は $4.4885\text{ }\mu\text{m}$ であり、実施例1～2の平坦度の平均値よりも劣った。

符号の説明

- [0058] 1 磁気ディスク用アルミニウム合金基板
2 貫通孔
10 板厚測定装置
11 ベース部
12 軸部
13 把持部
14, 14 一対のセンサ部
15 ステージ

1 6 固定部

1 7 静電容量型変位計

S 中心

r 半径

X 圧延スジ方向

請求の範囲

[請求項1] 圧延目を圧延スジ方向と定義し、半径 r のディスクの中心から前記圧延スジ方向に平行な方向を 0° とし、前記ディスクの主面において右回りを正として極座標 $(0.72r, 45^\circ)$ で表される位置 b_1 の前記ディスクの板厚を t_{b1} 、極座標 $(0.53r, 90^\circ)$ で表される位置 b_2 の板厚を t_{b2} 、極座標 $(0.72r, 135^\circ)$ で表される位置 b_3 の板厚を t_{b3} 、極座標 $(0.72r, 315^\circ)$ で表される位置 a_1 の板厚を t_{a1} 、曲座標 $(0.53r, 270^\circ)$ で表される位置 a_2 の板厚を t_{a2} 、極座標 $(0.72r, 225^\circ)$ で表される位置 a_3 の板厚を t_{a3} と定義したとき、下記不等式群 [A] の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ下記不等式群 [B] の4つの不等式の全てを満たすか、又は、下記不等式群 [A] の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ下記不等式群 [C] の4つの不等式の全てを満たす、

ことを特徴とする、磁気ディスク用アルミニウム合金基板。

$$\{|t_{a1} - t_{b1}| \leq 0.2 \mu\text{m}, |t_{a2} - t_{b2}| \leq 0.2 \mu\text{m}, |t_{a3} - t_{b3}| \leq 0.2 \mu\text{m}\} \cdots [A]$$

$$\{(t_{a1} - t_{a2}) < 0, (t_{a2} - t_{a3}) < 0, (t_{b1} - t_{b2}) < 0, (t_{b2} - t_{b3}) < 0\} \cdots [B]$$

$$\{(t_{a1} - t_{a2}) > 0, (t_{a2} - t_{a3}) > 0, (t_{b1} - t_{b2}) > 0, (t_{b2} - t_{b3}) > 0\} \cdots [C]$$

[請求項2] 下記不等式群 [D] の4つの不等式のうちの全てを更に満たす、請求項1記載の磁気ディスク用アルミニウム合金基板。

$$\{|t_{a1} - t_{a2}| < 0.5 \mu\text{m}, |t_{a2} - t_{a3}| < 0.5 \mu\text{m}, |t_{b1} - t_{b2}| < 0.5 \mu\text{m}, |t_{b2} - t_{b3}| < 0.5 \mu\text{m}\} \cdots [D]$$

[請求項3] 前記ディスクの板厚は、前記ディスクの厚み方向両側に対向配置された静電容量型変位計の一对のセンサ部を用いて、前記ディスクのおもて面側及び裏面側のそれぞれの物理量に基づいて測定された値であ

る、請求項 1 又は 2 記載の磁気ディスク用アルミニウム合金基板。

[請求項 4]

筐体にスピンドルを介して回転可能に支持された 1 枚又は複数枚の磁気ディスクと、

前記磁気ディスクに対してデータ処理を行う磁気ヘッドと、

当該磁気ヘッドを磁気ディスクに対して移動自在に支持するスイングアームと、

前記スイングアームを回転および位置決めするアクチュエータとを備え、

前記磁気ディスクは、

圧延目を圧延スジ方向と定義し、半径 r のディスクの中心から前記圧延スジ方向に平行な方向を 0° とし、前記ディスクの主面において右回りを正として極座標 $(0.72r, 45^\circ)$ で表される位置 b_1 の前記ディスクの板厚を t_{b1} 、極座標 $(0.53r, 90^\circ)$ で表される位置 b_2 の板厚を t_{b2} 、極座標 $(0.72r, 135^\circ)$ で表される位置 b_3 の板厚を t_{b3} 、極座標 $(0.72r, 315^\circ)$ で表される位置 a_1 の板厚を t_{a1} 、極座標 $(0.53r, 270^\circ)$ で表される位置 a_2 の板厚を t_{a2} 、極座標 $(0.72r, 225^\circ)$ で表される位置 a_3 の板厚を t_{a3} と定義したとき、下記不等式群 [A] の 3 つの不等式のうちの少なくとも 2 つを満たし且つ下記不等式群 [B] の 4 つの不等式の全てを満たすか、又は、下記不等式群 (A) の 3 つの不等式のうちの少なくとも 2 つを満たし且つ下記不等式群 [C] の 4 つの不等式の全てを満たす、

ことを特徴とするディスク駆動装置。

$$\{|t_{a1} - t_{b1}| \leq 0.2 \mu\text{m}, |t_{a2} - t_{b2}| \leq 0.2 \mu\text{m}, |t_{a3} - t_{b3}| \leq 0.2 \mu\text{m}\} \cdots [A]$$

$$\{(t_{a1} - t_{a2}) < 0, (t_{a2} - t_{a3}) < 0, (t_{b1} - t_{b2}) < 0, (t_{b2} - t_{b3}) < 0\} \cdots [B]$$

$$\{(t_{a1} - t_{a2}) > 0, (t_{a2} - t_{a3}) > 0, (t_{b1} - t_{b2}) >$$

$$0, (t_{b2} - t_{b3}) > 0 \} \cdots [C]$$

[請求項5]

鋳造、熱間圧延、冷間圧延を行ってアルミニウム合金板を作製するアルミニウム合金板作製工程と、

アルミニウム合金板を円環状に打ち抜いて磁気ディスク用アルミニウム合金基板を作製する打ち抜き工程と、

前記磁気ディスク用アルミニウム合金基板に加圧焼鈍を施す加圧焼鈍工程と、

を有し、

前記磁気ディスク用アルミニウム合金基板は、圧延目を圧延スジ方向と定義し、半径 r のディスクの中心から前記圧延スジ方向に平行な方向を 0° とし、前記ディスクの主面において右回りを正として極座標 $(0.72r, 45^\circ)$ で表される位置 $b1$ の前記ディスクの板厚を t_{b1} 、極座標 $(0.53r, 90^\circ)$ で表される位置 $b2$ の板厚を t_{b2} 、極座標 $(0.72r, 135^\circ)$ で表される位置 $b3$ の板厚を t_{b3} 、極座標 $(0.72r, 315^\circ)$ で表される位置 $a1$ の板厚を t_{a1} 、極座標 $(0.53r, 270^\circ)$ で表される位置 $a2$ の板厚を t_{a2} 、極座標 $(0.72r, 225^\circ)$ で表される位置 $a3$ の板厚を t_{a3} と定義したとき、下記不等式群 $[A]$ の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし、且つ下記不等式群 $[B]$ の4つの不等式の全てを満たすか、又は、下記不等式群 $[A]$ の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ下記不等式群 $[C]$ の4つの不等式の全てを満たす、

ことを特徴とする、磁気ディスク用アルミニウム合金基板の製造方法。

$$\{|t_{a1} - t_{b1}| \leq 0.2 \mu m, |t_{a2} - t_{b2}| \leq 0.2 \mu m, |t_{a3} - t_{b3}| \leq 0.2 \mu m\} \cdots [A]$$

$$\{(t_{a1} - t_{a2}) < 0, (t_{a2} - t_{a3}) < 0, (t_{b1} - t_{b2}) < 0, (t_{b2} - t_{b3}) < 0\} \cdots [B]$$

$$\{ (t_{a1} - t_{a2}) > 0, (t_{a2} - t_{a3}) > 0, (t_{b1} - t_{b2}) > 0, (t_{b2} - t_{b3}) > 0 \} \cdots [C]$$

[請求項6] 前記加圧焼鈍工程の前に、前記不等式群 [A] の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ前記不等式群 [B] の4つの不等式の全てを満たすか、又は、前記不等式群 [A] の3つの不等式のうちの少なくとも2つを満たし且つ前記不等式群 [C] の4つの不等式の全てを満たすアルミニウム合金基板を選別する選別工程を更に有する、請求項5記載の磁気ディスク用アルミニウム合金基板の製造方法。

[請求項7] 前記選別工程は、下記不等式群 [D] の4つの不等式のうちの少なくとも1つを満たすアルミニウム合金基板を更に選別する、請求項6記載の磁気ディスク用アルミニウム合金基板の製造方法。

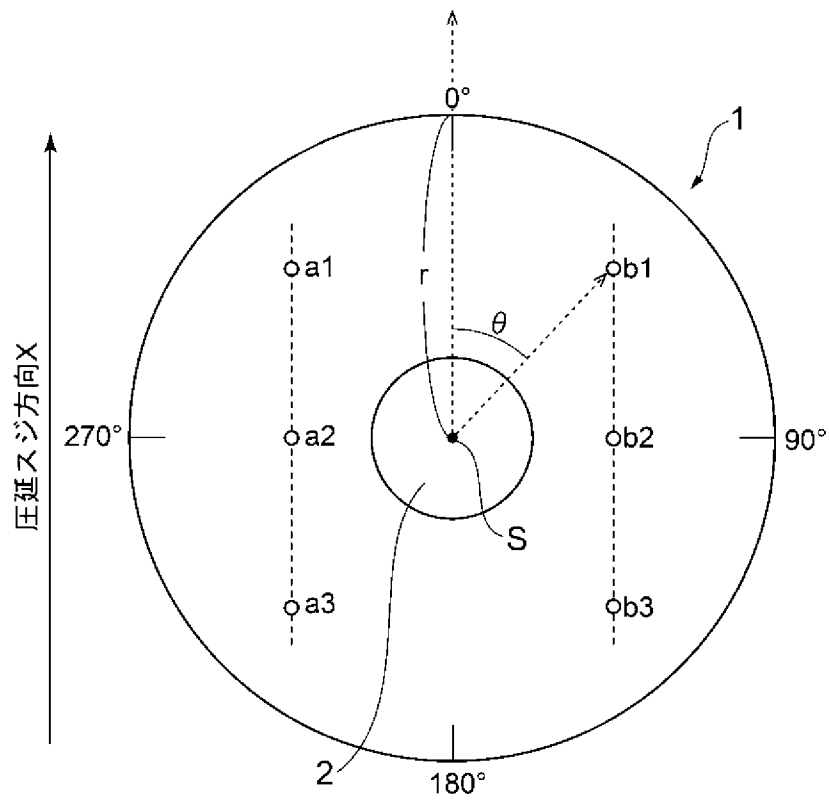
$$\{ |t_{a1} - t_{a2}| < 0.5 \mu m, |t_{a2} - t_{a3}| < 0.5 \mu m, |t_{b1} - t_{b2}| < 0.5 \mu m, |t_{b2} - t_{b3}| < 0.5 \mu m \} \cdots [D]$$

[請求項8] 前記磁気ディスク用アルミニウム合金基板を当該磁気ディスク用アルミニウム基板の周方向に所定角度ずつ回転し、静電容量型変位計の一对のセンサ部を前記磁気ディスク用アルミニウム合金基板の径方向に移動させ、

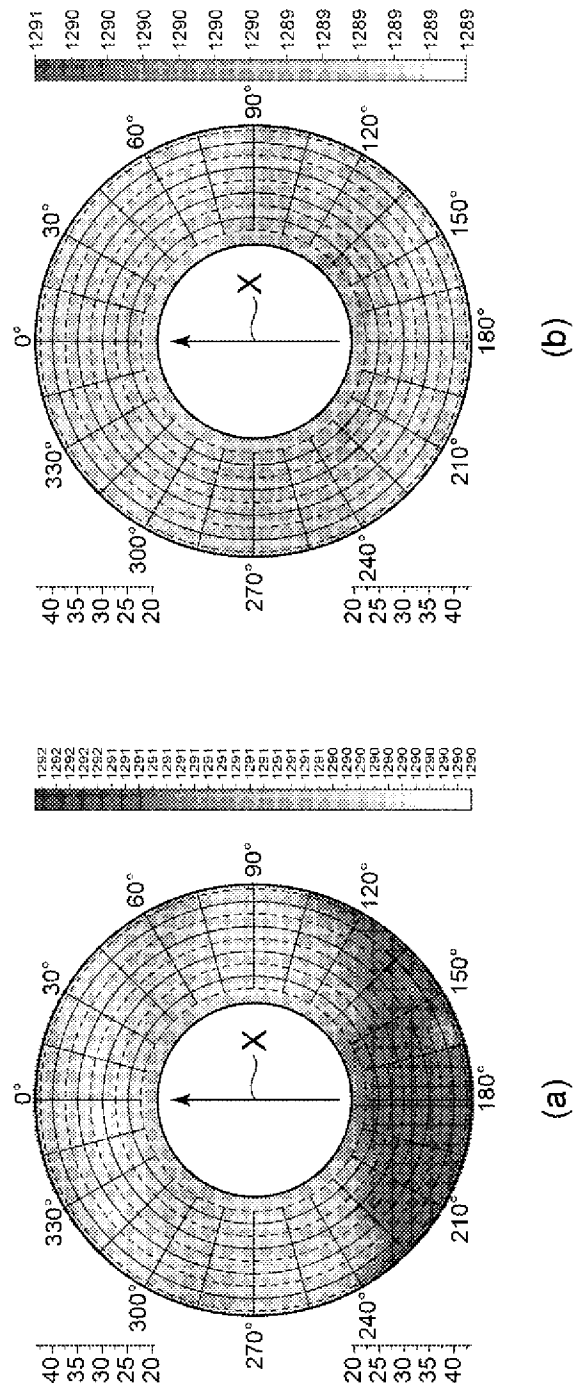
前記一对のセンサ部で検出された前記磁気ディスク用アルミニウム合金基板のおもて面側及び裏面側のそれぞれの物理量に基づいて前記磁気ディスク用アルミニウム合金基板の板厚を測定する、

ことを特徴とする、磁気ディスク用アルミニウム合金基板の測定方法。

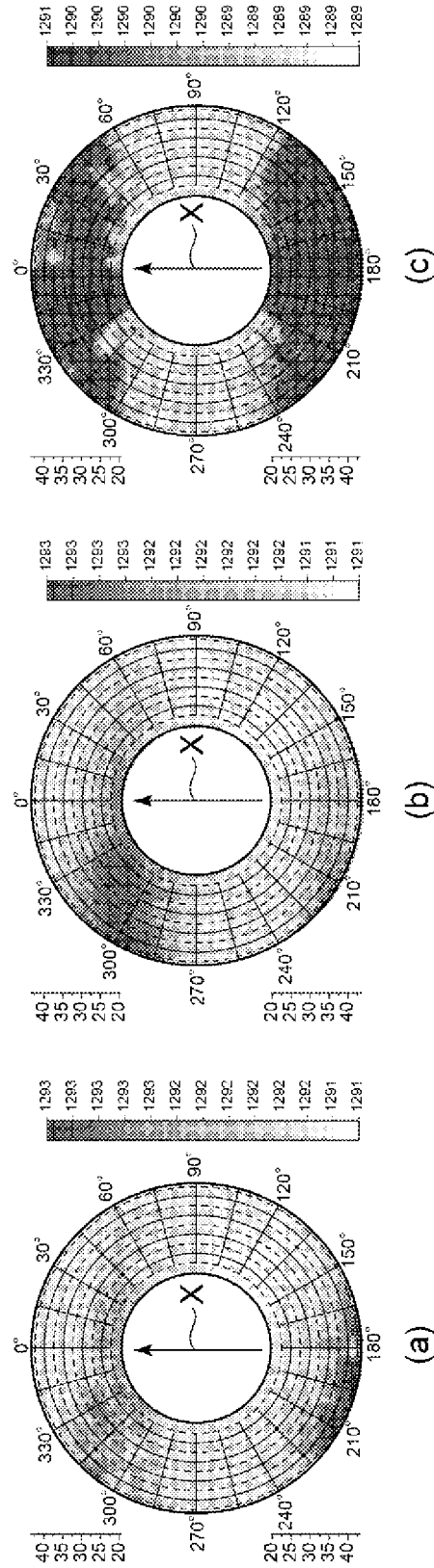
[図1]



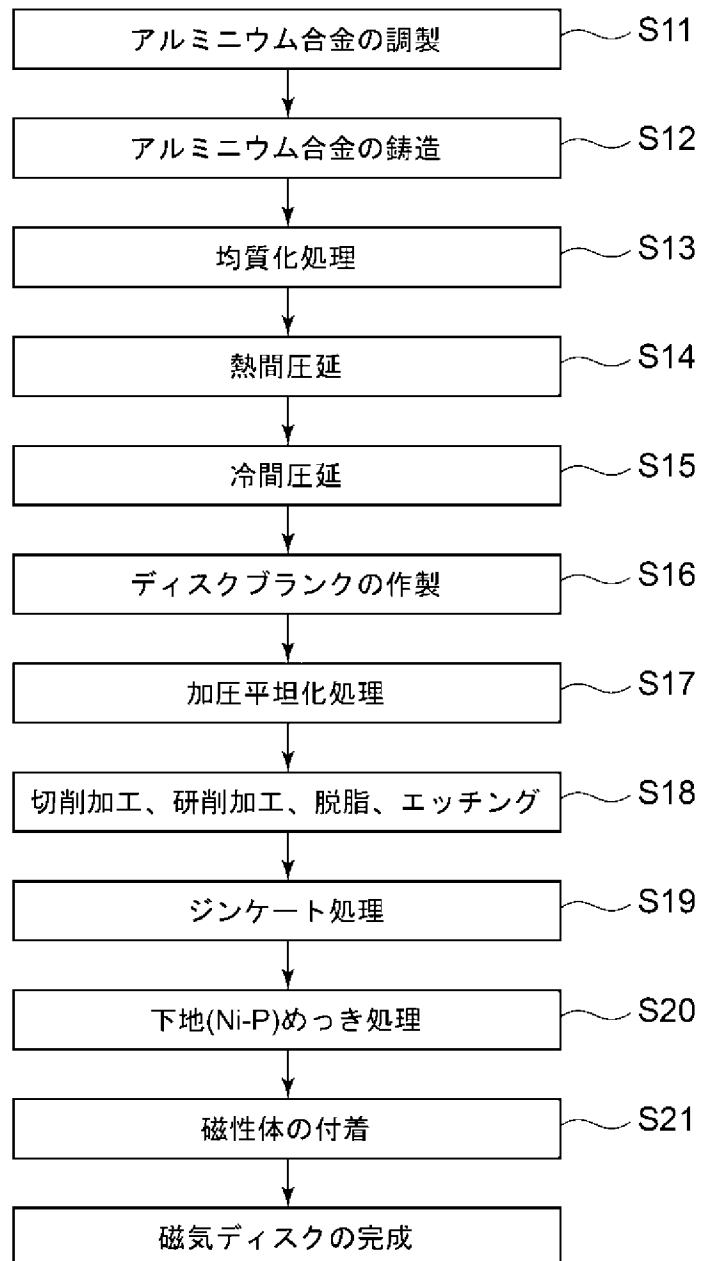
[図2]



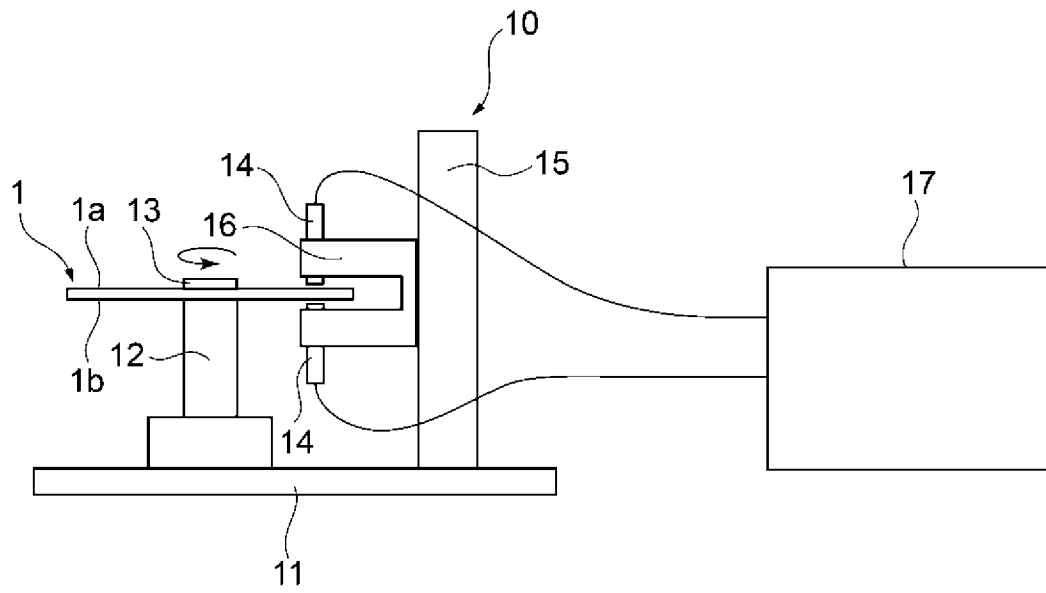
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/011410

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G11B5/73 (2006.01) i, G11B5/84 (2006.01) i, C22C21/06 (2006.01) n,
C22F1/00 (2006.01) n, C22F1/047 (2006.01) n

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)

Int.Cl. G11B5/73, G11B5/84, C22C21/06, C22F1/00, C22F1/047

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 A	JP 62-134514 A (NIPPON LIGHT METAL CO., LTD.) 17 June 1987, claims 1-3, page 3, lower left column, lines 2-10, page 4, upper right column, line 9 to lower left column, line 7, page 5, upper left column, line 15 to lower right column, line 6, fig. 1, 4, 6, 7 (Family: none)	8 1-7
A	JP 2004-063028 A (KOBE STEEL, LTD.) 26 February 2004, claims 1-2, paragraphs [0019]-[0022], [0038], fig. 1, 2 (Family: none)	1-8
A	JP 2000-230908 A (MITSUBISHI RAYON CO., LTD.) 22 August 2000, paragraphs [0001], [0003], [0028]-[0042] (Family: none)	1-8

☐ 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

"I" 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 May 2019 (21.05.2019)

Date of mailing of the international search report
04 June 2019 (04.06.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G11B5/73(2006.01)i, G11B5/84(2006.01)i, C22C21/06(2006.01)n, C22F1/00(2006.01)n, C22F1/047(2006.01)n

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（IPC））

Int.Cl. G11B5/73, G11B5/84, C22C21/06, C22F1/00, C22F1/047

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 A	JP 62-134514 A（日本軽金属株式会社） 1987.06.17, 請求項 1-3, 第3ページ左下欄第2行-第10行, 第4 ページ右上欄第9行-左下欄第7行, 第5ページ左上欄第15行-右下 欄第6行, 図1, 4, 6, 7 (ファミリーなし)	8 1-7
A	JP 2004-063028 A（株式会社神戸製鋼所） 2004.02.26, 請求項 1-2, 段落[0019]-[0022], [0038], 図1, 2 (ファミリーなし)	1-8

☑ 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

21.05.2019

国際調査報告の発送日

04.06.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

川中 龍太

5 C

5892

電話番号 03-3581-1101 内線 3541

C (続き) . 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
A	JP 2000-230908 A (三菱レイヨン株式会社) 2000.08.22, 段落[0001], [0003], [0028]-[0042] (ファミリーなし)	1-8