

(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  
2017年11月2日(02.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/188320 A1

(51) 国際特許分類:

C22C 21/00 (2006.01) C22F 1/00 (2006.01)  
G11B 5/73 (2006.01) C22F 1/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/016563

(22) 国際出願日: 2017年4月26日(26.04.2017)

(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 2016-088719 2016年4月27日(27.04.2016) JP  
特願 2016-097439 2016年5月13日(13.05.2016) JP

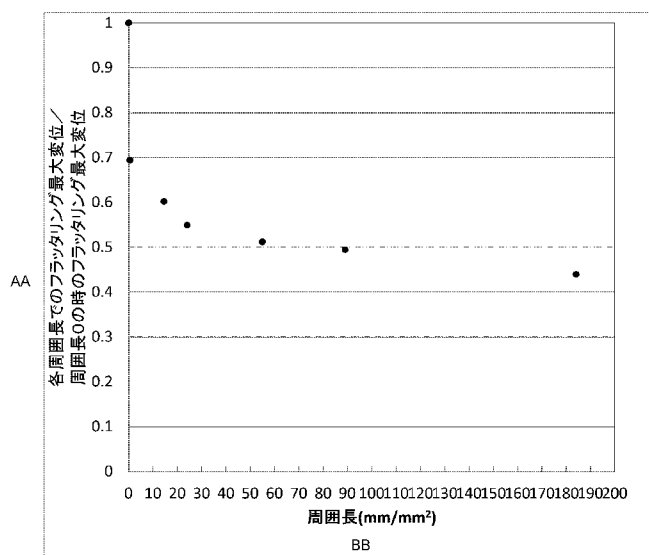
(71) 出願人: 株式会社 U A C J (UACJ CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町一丁目7番2号 Tokyo (JP). 古河電気工業株式会社(FURUKAWA ELECTRIC

CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 中村 肇宏 (NAKAMURA, Toshihiro); 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 中山 賢 (NAKAYAMA, Takashi); 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 今川 公恵 (IMAKAWA, Kimie); 〒1008322 東京都千代田区丸の内2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 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 戸田 貞行 (TODA, Sadayuki); 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 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

(54) Title: SUBSTRATE FOR MAGNETIC DISK

(54) 発明の名称: 磁気ディスク用基板



AA Maximum fluttering displacement for each circumferential length/  
maximum fluttering displacement for circumferential length of 0  
BB Circumferential length (mm/mm<sup>2</sup>)

(57) Abstract: The present invention provides an aluminum alloy substrate for a magnetic disk in which disk fluttering is less likely to occur. This aluminum alloy substrate for a magnetic disk is characterized in that the sum of the circumferential length of second phase particles having a maximum diameter of 4-30 μm in a metal structure is not less than 10 mm/mm<sup>2</sup>.



号 株式会社U A C J 内 Tokyo (JP). 村田 拓哉 (**MURATA, Takuya**); 〒1000004 東京都千代田区大手町一丁目7番2号 株式会社U A C J 内 Tokyo (JP). 松居 悠(**MATSUI, Yu**); 〒1000004 東京都千代田区大手町一丁目7番2号 株式会社U A C J 内 Tokyo (JP). 米光 誠(**YONEMITSU, Makoto**); 〒1000004 東京都千代田区大手町一丁目7番2号 株式会社U A C J 内 Tokyo (JP). 畠山 英之(**HATAKEYAMA, Hideyuki**); 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 飯田 敏三, 外 (**IIDA, Toshizo et al.**); 〒1050004 東京都港区新橋3丁目1番10号 石井ビル3階 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, JP, 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, 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))

(57) 要約: 本発明は、ディスク・フラッタの発生が少ない磁気ディスク用アルミニウム合金基板を提供するものである。本発明に係る磁気ディスク用アルミニウム合金基板は、金属組織における最長径 $4\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下の第二相粒子の周囲長の合計が $10\text{mm}/\text{mm}^2$ 以上であるという特徴を有する。

## 明 細 書

発明の名称：磁気ディスク用基板

技術分野

[0001] 本発明は、磁気ディスク用基板に関する。

背景技術

[0002] コンピュータの記憶装置に用いられる磁気ディスク（例えば、アルミニウム（Al）合金製磁気ディスク）は、良好なめっき性を有するとともに機械的特性や加工性が優れる基板を用いて製造される。例えば、JIS 5086（3.5質量%以上4.5質量%以下のMg、0.50質量%以下のFe、0.40質量%以下のSi、0.20質量%以上0.70質量%以下のMn、0.05質量%以上0.25質量%以下のCr、0.10質量%以下のCu、0.15質量%以下のTi、及び0.25質量%以下のZn、残部Al及び不可避免的不純物）によるアルミニウム合金を基本とした基板などから製造されている。

[0003] 一般的な磁気ディスクの製造は、まず円環状アルミニウム合金基板を作製し、該アルミニウム合金基板にめっきを施し、次いで該アルミニウム合金基板の表面に磁性体を付着させることにより行われている。

[0004] 例えば、前記JIS 5086合金によるアルミニウム合金製磁気ディスクは以下の製造工程により製造される。まず、所定の化学成分としたアルミニウム合金素材を鋳造し、その鋳塊を熱間圧延し、次いで冷間圧延を施し、磁気ディスクとして必要な厚みの圧延材を作製する。この圧延材は、必要に応じ冷間圧延の途中等に焼鈍を施すことが好ましい。次に、この圧延材を円環状に打抜き、前記製造工程により生じた歪み等を除去するため、円環状にしたアルミニウム合金板を積層し、両面から加圧しつつ焼鈍を施して平坦化する加圧焼鈍を行って、円環状アルミニウム合金基板は作製される。

[0005] このようにして作製された円環状アルミニウム合金基板に、前処理として切削加工、研削加工、脱脂処理、エッチング処理、及びジンケート処理（Z

n置換処理)を施し、次いで下地処理として硬質非磁性金属であるNi-Pを無電解めっきし、該めっき表面にポリッシングを施した後、磁性体をスパッタリングしてアルミニウム合金製磁気ディスクは製造される。

[0006] ところで、近年、磁気ディスクには、マルチメディア等のニーズから大容量化及び高密度化、高速化が求められている。大容量化のため、記憶装置に搭載される磁気ディスクの枚数が増加しており、それに伴い磁気ディスクの薄肉化も求められている。

[0007] しかしながら、薄肉化、高速化に伴い剛性の低下や高速回転による流体力の増加に伴う励振力が増加し、ディスク・フラッタが発生しやすくなる。これは、磁気ディスクを高速で回転させると不安定な気流がディスク間に発生し、その気流により磁気ディスクの振動(フラッタリング)が起こることに起因する。これは、基板の剛性が低いと磁気ディスクの振動が大きくなり、ヘッドがその変化に追従できないためと考えられる。フラッタリングが起きますと読み取り部であるヘッドの位置決め誤差が増加する。そのためディスク・フラッタの減少が強く求められている。

[0008] また、磁気ディスクの高密度化により、1ビットあたりの磁気領域が益々微小化される。

[0009] このような実情から、近年ではディスク・フラッタが小さい特性を有する磁気ディスク用アルミニウム合金基板が強く望まれ、検討がなされている。例えば、ハードディスクドライブ内に、ディスクと対向するプレートの有する気流抑制部品を実装することが提案されている。例えば、特許文献1は、アクチュエータの上流側にエア・スポイラを設置した磁気ディスク装置が提案されている。このエア・スポイラは、磁気ディスク上のアクチュエータに向かう空気流を弱めて、磁気ヘッドの風乱振動を低減する。また、エア・スポイラは、磁気ディスク上の気流を弱めることで、ディスク・フラッタを抑制する。

高い平滑性を有するめっきを得るために、例えば、ピット抑制の目的で、めっき前のアルミニウム合金基板に金属皮膜を形成することが提案されてい

る。例えば、特許文献2には、磁気記録媒体用のアルミニウム合金基板であって、基板表面に物理蒸着により形成されたA l合金薄膜（金属皮膜）を有する、磁気記録媒体用A l合金基板が開示されている。このA l合金薄膜の膜厚は、50～1000nmであることが開示されている。

さらに、特許文献3には、アルミニウム合金製基板の表面に、物理蒸着によりZnおよびNiのうちの少なくとも1種を含む金属薄膜を形成する工程と、金属薄膜を形成したアルミニウム合金製基板にNi-Pを無電解めっきする工程とを行う、磁気記録媒体用アルミニウム合金基板の製造方法が開示されている。この金属皮膜の膜厚は、10～200nmであることが開示されている。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0010] 特許文献1：特開2002-313061号公報

特許文献2：特開2006-302358号公報

特許文献3：特開2008-282432号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0011] しかしながら、特許文献1に開示されている方法では、設置したエア・スライダと磁気ディスク用基板との間隔の違いによりフラッタリング抑制効果が異なり、部品精度を必要とし、部品コストの増大を招いている。

また、特許文献2に開示された手段は、従来の磁気記録媒体用アルミニウム合金基板よりも、Ni-Pめっき後の表面欠陥を低減することができる磁気記録媒体用アルミニウム合金基板およびこのアルミニウム合金基板を用いた磁気記録媒体を提供することをその課題とする。しかし、ディスク・フラッタの問題は何ら記載されていない。

さらに、特許文献3に開示された手段は、Ni-Pめっき皮膜の欠陥発生を高水準で抑制できる磁気記録媒体用アルミニウム合金基板を提供すること

をその課題とする。しかし、ディスク・フラッタの問題は何ら記載されていない。

[0012] この発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、ディスク・フラッタの発生が少ない特性を有する磁気ディスク用アルミニウム合金基板を提供することを課題とする。

### 課題を解決するための手段

[0013] 本発明の磁気ディスク用アルミニウム合金基板は、  
金属組織における最長径  $4\ \mu\text{m}$  以上  $30\ \mu\text{m}$  以下の第二相粒子の周囲長の合計が  $10\text{mm}/\text{mm}^2$  以上である。

[0014] 本発明の磁気ディスク用アルミニウム合金基板は、  
0.10質量%以上24.00質量%以下のSi、0.05質量%以上10.00質量%以下のFe、0.10質量%以上15.00質量%以下のMn、及び0.10質量%以上20.00質量%以下のNiのうち1種又は2種以上を含有し、且つ、 $\text{Si} + \text{Fe} + \text{Mn} + \text{Ni} \geq 0.20$  質量%の関係を有し、残部がアルミニウムと不可避不純物からなってもよい。

[0015] 前記磁気ディスク用アルミニウム合金基板は、  
(1) 0.005質量%以上10.000質量%以下のCu、  
0.100質量%以上6.000質量%以下のMg、  
0.010質量%以上5.000質量%以下のCr、  
0.010質量%以上5.000質量%以下のZr、  
からなる群から選択された1もしくは2以上の元素、  
(2) 0.0001質量%以上0.1000質量%以下のBe、  
(3) 0.001質量%以上0.100質量%以下のNa、  
0.001質量%以上0.100質量%以下のSr、  
0.001質量%以上0.100質量%以下のP、  
からなる群から選択された1もしくは2以上の元素、  
(4) 個々の含有量が0.1質量%以上5.0質量%以下のPb、Sn、In、Cd、Bi及びGe

からなる群から選択された 1 もしくは 2 以上の元素、

(5) 0.005 質量%以上 10.000 質量%以下の Zn、並びに／又は

(6) 含有量の合計が 0.005 質量%以上 0.500 質量%以下の Ti、B 及び V からなる群

から選択された 1 もしくは 2 以上の元素、

前記 (1) ~ (6) からなる群から選択された 1 もしくは 2 以上の元素をさらに含有していてもよい。

[0016] 前記磁気ディスク用アルミニウム合金基板は、

表面の結晶粒径の平均値が 70  $\mu$ m 以下であってもよい。

[0017] 前記磁気ディスク用アルミニウム合金基板は、

両面に純 Al 皮膜又は Al-Mg 系合金皮膜を有していてもよい。

[0018] 前記磁気ディスク用アルミニウム合金基板は、

両面に 10 nm 以上 3000 nm 以下の金属皮膜を有していてもよい。

[0019] 前記磁気ディスク用アルミニウム合金基板は、

表面に、無電解 Ni-P めっき処理層とその上の磁性体層を有していてもよい。

[0020] 前記磁気ディスク用アルミニウム合金基板の製造方法は、

アルミニウム合金を用いて鋳塊を鋳造する鋳造工程と、鋳塊を熱間圧延する熱間圧延工程と、熱間圧延板を冷間圧延する冷間圧延工程と、冷間圧延板を円環状に打ち抜くディスクブランク打抜き工程と、打ち抜いたディスクブランクを加圧焼鈍する加圧焼鈍工程と、を含む。

[0021] 前記鋳造工程と熱間圧延工程の間に、鋳塊を均質化熱処理する均質化熱処理工程を更に含んでもよい。

[0022] 前記冷間圧延の前又は途中に圧延板を焼鈍する焼鈍処理工程を更に含んでもよい。

[0023] 前記磁気ディスク用アルミニウム合金基板の製造方法であって、アルミニウム合金を用いて心材用鋳塊を鋳造する心材鋳造工程と、純 Al 又は Al-

Mg系合金を用いて皮材用鋳塊を鋳造する皮材鋳造工程と、皮材用鋳塊を均質化処理し、次いで熱間圧延して皮材とする皮材工程と、心材用鋳塊の両面に皮材をそれぞれ合わせて合わせ材とする合わせ材工程と、合わせ材を熱間圧延する熱間圧延工程と、熱間圧延板を冷間圧延する冷間圧延工程と、冷間圧延板を円環状に打ち抜くディスクブランク打抜き工程と、打ち抜いたブランクを加圧焼鈍する加圧焼鈍工程と、を含む。

[0024] 前記合わせ材工程と熱間圧延工程の間に、合わせ材を均質化熱処理する均質化熱処理工程を更に含んでもよい。

[0025] 前記冷間圧延の前又は途中に圧延板を焼鈍する焼鈍処理工程を更に含んでもよい。

### 発明の効果

[0026] 本発明によれば、ディスク・フラッタの発生が少ない特性を有する磁気ディスク用基板を提供することができる。

本発明の上記及び他の特徴及び利点は、適宜添付の図面を参照して、下記の記載からより明らかになるであろう。

### 図面の簡単な説明

[0027] [図1]図1は、形成されたアルミニウム合金において、周囲長とフラッタリング特性（フラッタリング最大変位）の関係とを示したグラフである。

[図2]図2は、本発明の実施形態に係るベア材の磁気ディスク用アルミニウム合金基板の製造方法を含む磁気ディスクの製造方法のフローを示す図である。本発明ではアルミニウム合金基板を中心に示す。

[図3]図3は、本発明の実施形態に係るクラッド材の磁気ディスク用アルミニウム合金基板の製造方法を含む磁気ディスクの製造方法のフローを示す図である。

[図4]図4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被覆基板の製造方法を含む磁気ディスクの製造方法のフローを示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0028] 本発明者らは、基板のフラッタリング特性と基板の素材との関係に着目し

、これら特性と基板（磁気ディスク材料）の特性との関係について鋭意調査研究した。この結果、アルミニウム合金基板の金属組織における第二相粒子の周囲長の合計が空气中又はヘリウム中で測定される磁気ディスクのフラッタリング特性に大きな影響を与えることを見出した。この結果、本発明者らは、金属組織における最長径  $4\text{ }\mu\text{m}$  以上  $30\text{ }\mu\text{m}$  以下の第二相粒子の周囲長の合計が  $10\text{ mm/mm}^2$  以上である磁気ディスク用アルミニウム合金基板において、フラッタリング特性が向上することを見出した。これらの知見に基づいて、本発明者らは本発明を為すに至ったものである。

[0029] 本発明においては、特に限定されないが、磁気ディスク用アルミニウム合金基板は、金属組織における最長径  $4\text{ }\mu\text{m}$  以上  $30\text{ }\mu\text{m}$  以下の第二相粒子の存在密度が、 $100\sim50000$  個/ $\text{mm}^2$  である。

ここで、上記第二相粒子とは、析出物や晶出物を意味する。具体的には、上記第二相粒子とは、Si 粒子、Al-Fe 系化合物 ( $\text{Al}_3\text{Fe}$ 、 $\text{Al}_6\text{Fe}$ 、 $\text{Al}_6(\text{Fe}, \text{Mn})$ 、Al-Fe-Si、Al-Fe-Mn-Si、Al-Fe-Ni、Al-Cu-Fe 等)、Al-Mn 系化合物 ( $\text{Al}_6\text{Mn}$ 、Al-Mn-Si 等)、Al-Ni 系化合物 ( $\text{Al}_3\text{Ni}$  等)、Al-Cu 系化合物 ( $\text{Al}_2\text{Cu}$  等)、Mg-Si 系化合物 ( $\text{Mg}_2\text{Si}$  等)、Al-Cr 系化合物 ( $\text{Al}_7\text{Cr}$  等)、Al-Zr 系化合物 ( $\text{Al}_3\text{Zr}$  等)、Pb 粒子、Sn 粒子、In 粒子、Cd 粒子、Bi 粒子、Ge 粒子等の粒子等をいう。

[0030] 以下、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について詳細に説明する。

[0031] 磁気ディスク用アルミニウム合金基板は、単層のベア材又は3層のクラッド材として用いられる。クラッド材とは異なる2つ以上の合金板を冶金的に接合した合金板のことで、ここでは3層クラッド材の中間材を心材とし、心材の両面にある材料を皮材とする。また、アルミニウム合金基板は特別な記載がない場合、ベア材とクラッド材の両方を含む。さらに金属皮膜を基板表面に物理蒸着してもよい。

[0032] 以下、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ク

ラッド材の心材及びベア材における第二相粒子の分布状態について説明する。

[0033] (最長径  $4\ \mu\text{m}$  以上  $30\ \mu\text{m}$  以下の第二相粒子の周囲長の合計が  $10\ \text{mm}/\text{mm}^2$  以上)

アルミニウム合金基板の金属組織中に存在する最長径  $4\ \mu\text{m}$  以上  $30\ \mu\text{m}$  以下の第二相粒子の周囲長の合計が  $10\ \text{mm}/\text{mm}^2$  以上ある場合に、アルミニウム合金基板のフラッタリング特性の向上、即ち、フラッタリング最大変位を小さくする効果がある。フラッタリング特性の向上は第二相粒子の表面積が増えることによりもたらされ则认为られる。これは、気流により発生した振動がディスク中を伝播する過程でアルミニウム合金マトリックスと第二相粒子との界面で吸収されて減衰したためと认为られる。また、フラッタリング最大変位はアルミニウム合金マトリックス中に分散する第二相粒子の表面積に比例すると认为られ、第二相粒子の周囲長の2乗に比例すると认为られる。

[0034] アルミニウム合金基板の金属組織中に存在する第二相粒子の最長径が  $4\ \mu\text{m}$  未満の場合は、アルミニウム合金マトリックスと第二相粒子との界面で吸収される振動エネルギーが小さいため、フラッタリング特性が向上しなくなる。そのため、アルミニウム合金基板の金属組織中に存在する第二相粒子の最長径は  $4\ \mu\text{m}$  以上の範囲とする。また、第二相粒子の最長径は、フラッタリング特性との兼ね合いから  $5\ \mu\text{m}$  以上の範囲が好ましい。一方、第二相粒子の最長径が  $30\ \mu\text{m}$  を超えると、ベア材の場合、エッチング時、ジンケート処理時、切削又は研削加工時に第二相粒子が脱落して大きな窪みが発生し、めっき剥離が生じる可能性がある。また、クラッド材の心材の場合は、エッチング時、ジンケート処理時、切削時に基板側面の粗大な第二相粒子が脱落して大きな窪みが発生し、基板側面の心材と皮材の境界部にめっき剥離が生じる可能性がある。そのため、第二相粒子の最長径の上限は  $30\ \mu\text{m}$  とする。

[0035] アルミニウム合金基板の金属組織中に存在する第二相粒子の周囲長の合計

が  $10\text{ mm/mm}^2$  未満の場合は、アルミニウム合金マトリックスと第二相粒子との界面で吸収される振動エネルギーが小さいため、フラッタリング特性が向上しなくなる。そのため、アルミニウム合金基板の金属組織中に存在する第二相粒子の周囲長の合計は  $10\text{ mm/mm}^2$  以上の範囲とする。また、第二相粒子の周囲長の合計は、フラッタリング特性との兼合いから  $30\text{ mm/mm}^2$  以上の範囲が好ましい。なお、周囲長の合計の上限値は特に限定されるものではないが、第二相粒子の周囲長の合計が長くなると圧延工程における加工性が徐々に低下し、周囲長の合計が  $1000\text{ mm/mm}^2$  を超えると圧延が困難になり、アルミニウム合金基板の製造が困難となる可能性がある。また、ベア材の場合、エッチング時、ジンケート処理時、切削又は研削加工時に第二相粒子が脱落して大きな窪みが発生することを抑制し、めっき剥離が生じることを一層抑制することができる。クラッド材の心材の場合は、エッチング時、ジンケート処理時、切削時に基板側面の粗大な第二相粒子が脱落して大きな窪みが発生することを抑制し、基板側面の心材と皮材の境界部にめっき剥離が生じることを一層抑制することができる。そのため、第二相粒子の周囲長の合計の上限は  $1000\text{ mm/mm}^2$  が好ましい。

[0036] なお、本発明において最長径とは、光学顕微鏡で観測される第二相粒子の平面画像において、以下の長さをいう。まず、輪郭線上における一点と輪郭線上の他の点との距離の最大値を計測し、次に、この最大値を輪郭線上における全ての点について計測し、最後に、これら全最大値のうちから選択される最も大きなものをいう。周囲長の合計とは、光学顕微鏡で撮影した第二相粒子の像の外周の長さの合計を示す。

[0037] 図1はアルミニウム合金基板において第二相粒子の周囲長とフラッタリング特性の関係を示したグラフである。フラッタリング特性は板厚によって異なるため周囲長が0の場合つまり第2相粒子が観察できなかった場合の合金でのフラッタリング特性でそれぞれの周囲長の合計の場合のフラッタリング特性を割って無次元化して示した。周囲長の合計が長くなるにつれ、フラッタリング特性が向上しているのがわかる。図1からは、周囲長の合計が10

mm/mm<sup>2</sup>以上のときに、フラッターリング特性が向上していることがわかる。鑄造方法やその後の加熱方法により第二相粒子の発生形態は異なることから、最終的な基板合金が板厚に対して必要なフラッターリング特性を持つように第二相粒子の分布は制御すれば良い。

[0038] フラッターリング特性はハードディスクドライブのモーター特性にも影響を受ける。本発明の実施形態においては、フラッターリング特性は、空気中では、50nm以下であることが好ましく、30nm以下であることがより好ましい。これ以下であれば一般的なハードディスクドライブ（HDD）向けの使用に耐えうると判断した。

また、フラッターリング特性は、ヘリウム中では、30nm以下であることが好ましい。これ以下であればより高密度な記録容量のハードディスクドライブ向けの使用に耐えうると判断した。

ただし、使用するハードディスクドライブによって異なるため、必要なフラッターリング特性に対して、適宜、第二相粒子の分布状態を決定すれば良い。これらは、以下に述べる添加元素の含有量、鑄造時の冷却速度を含めた鑄造方法、並びに、その後の熱処理と加工による熱履歴及び加工履歴、をそれぞれ適正に調整することによって得られる。

[0039] 本発明の実施態様においては、板厚は0.45mm以上であることが好ましい。0.45mm未満であると、ハードディスクドライブの取り付け時などに発生する落下などによる加速力により基板が変形するおそれがある。但し、耐力を上げることによって変形が抑制できればこの限りではない。板厚は1.3mmより大きいとフラッターリング特性は改善するがハードディスク内に搭載できるディスク枚数が減ってしまうため好適ではない。

[0040] さらに、ハードディスク内にヘリウムを充填することで流体力を下げることができていることが知られている。これはヘリウムのガス粘度が空気と比べると約1/8と小さくなるために、ハードディスクの回転に伴うガスの流れによって発生するフラッターリングを発生するガス流れの力を小さくすることが出来るためである。

[0041] (ベア材及びクラッド材の心材の組成)

以下、本発明の実施形態に係るAl-Si系、Al-Fe系、Al-Mn系、Al-Ni系又はAl-Si-Fe-Mn-Ni系磁気ディスク用アルミニウム合金基板を構成するベア材及びクラッド材の心材のアルミニウム合金成分及びその含有量について説明する。

[0042] 磁気ディスク用アルミニウム合金基板のフラッタリング特性をさらに向上させるためには、(1) 好ましくは0.10質量%以上24.00質量%以下のSi、好ましくは0.05質量%以上10.00質量%以下のFe、好ましくは0.10質量%以上15.00質量%以下のMn、及び好ましくは0.10質量%以上20.00質量%以下のNiのうち1種又は2種以上の添加元素を含有し、且つ、 $Si + Fe + Mn + Ni \geq 0.20$  質量%の関係を有し、さらに、必要によって、(2) 好ましくは0.005質量%以上10.000質量%以下のCu、好ましくは0.100質量%以上6.000質量%以下のMg、好ましくは0.010質量%以上5.000質量%以下のCr、好ましくは0.010質量%以上5.000質量%以下のZr、からなる群から選択される1もしくは2以上の元素、(3) 好ましくは0.0001質量%以上0.1000質量%以下のBe、(4) 好ましくは0.001質量%以上0.100質量%以下のNa、好ましくは0.001質量%以上0.100質量%以下のSr、好ましくは0.001質量%以上0.100質量%以下のP、からなる群から選択される1もしくは2以上の元素、(5) 個々の含有量が好ましくは0.1質量%以上5.0質量%以下のPb、Sn、In、Cd、Bi及びGeからなる群から選択される1もしくは2以上の元素、(6) 好ましくは0.005質量%以上10.000質量%以下のZn、並びに／又は(7) 含有量の合計が好ましくは0.005質量%以上0.500質量%以下のTi、B及びVからなる群から選択される1もしくは2以上の元素、上記(2)～(7)からなる群から選択される1もしくは2以上の選択元素をさらに含有するアルミニウム合金を用いることもできる。以下これらの添加元素と選択元素を説明する。

## [0043] (シリコン)

S i は、主として第二相粒子（S i 粒子等）として存在し、アルミニウム合金基板のフラッタリング特性を向上させる効果がある。このような材料に振動を加えると、第二相粒子とマトリックスとの界面における粘性流動により振動エネルギーが速やかに吸収され、極めて高いフラッタリング特性が得られる。アルミニウム合金中の S i の含有量が 0.10 質量%以上であることによって、アルミニウム合金基板のフラッタリング特性を向上させる効果を一層得ることができる。また、アルミニウム合金中の S i の含有量が 24.00 質量%以下であることによって、粗大な S i 粒子が多数生成することを抑制する。ベア材の場合、エッチング時、ジンケート処理時、切削又は研削加工時に S i 粒子が脱落して大きな窪みが発生することを抑制し、めっき剥離が生じることを一層抑制することができる。クラッド材の心材の場合は、エッチング時、ジンケート処理時、切削時に基板側面の粗大な S i 粒子が脱落して大きな窪みが発生することを抑制し、基板側面の心材と皮材の境界部にめっき剥離が生じることを一層抑制することができる。また、圧延工程における加工性低下を一層抑制することができる。そのため、アルミニウム合金中の S i の含有量は、0.10 質量%以上 24.00 質量%以下の範囲が好ましく、0.10 質量%以上 18.00 質量%未満の範囲がより好ましく、0.10 質量%以上 5.00 質量%未満が更に好ましく、0.10 質量%以上 0.50 質量%未満が一層好ましい。

## [0044] (鉄)

F e は、主として第二相粒子（A l - F e 系化合物等）として存在し、アルミニウム合金基板のフラッタリング特性を向上させる効果がある。このような材料に振動を加えると、第二相粒子とマトリックスとの界面における粘性流動により振動エネルギーが速やかに吸収され、極めて高いフラッタリング特性が得られる。アルミニウム合金中の F e の含有量が 0.05 質量%以上であることによって、アルミニウム合金基板のフラッタリング特性を向上させる効果を一層得ることができる。また、アルミニウム合金中の F e の含

有量が10.00質量%以下であることによって、粗大なAl-Fe系化合物子が多数生成することを抑制する。ベア材の場合、エッチング時、ジンケート処理時、切削又は研削加工時にAl-Fe系化合物粒子が脱落して大きな窪みが発生することを抑制し、めっき剥離が生じることを一層抑制することができる。クラッド材の心材の場合は、エッチング時、ジンケート処理時、切削時に基板側面の粗大なAl-Fe系化合物が脱落して大きな窪みが発生することを抑制し、基板側面の心材と皮材の境界部にめっき剥離が生じることを一層抑制することができる。また、圧延工程における加工性低下を一層抑制することができる。そのため、アルミニウム合金中のFeの含有量は、0.05質量%以上10.00質量%以下の範囲が好ましく、0.50質量%以上5.00質量%以下の範囲がより好ましい。

[0045] (マンガン)

Mnは、主として第二相粒子(Al-Mn系化合物等)として存在し、アルミニウム合金基板のフラッタリング特性を向上させる効果がある。このような材料に振動を加えると、第二相粒子とマトリックスとの界面における粘性流動により振動エネルギーが速やかに吸収され、極めて高いフラッタリング特性が得られる。アルミニウム合金中のMnの含有量が0.10質量%以上であることによって、アルミニウム合金基板のフラッタリング特性を向上させる効果を一層得ることができる。また、アルミニウム合金中のMnの含有量が15.00質量%以下であることによって、粗大なAl-Mn系化合物子が多数生成することを抑制する。ベア材の場合、エッチング時、ジンケート処理時、切削又は研削加工時にAl-Mn系化合物粒子が脱落して大きな窪みが発生することを抑制し、めっき剥離が生じることを一層抑制することができる。クラッド材の心材の場合は、エッチング時、ジンケート処理時、切削時に基板側面の粗大なAl-Mn系化合物が脱落して大きな窪みが発生することを抑制し、基板側面の心材と皮材の境界部にめっき剥離が生じることを一層抑制することができる。また、圧延工程における加工性低下を一層抑制することができる。そのため、アルミニウム合金中のMnの含有量は

、0.10質量%以上15.00質量%以下の範囲が好ましく、0.50質量%以上5.00質量%以下の範囲がより好ましい。

[0046] (ニッケル)

Niは、主として第二相粒子(AI-Ni系化合物等)として存在し、アルミニウム合金基板のフラッタリング特性を向上させる効果がある。このような材料に振動を加えると、第二相粒子とマトリックスとの界面における粘性流動により振動エネルギーが速やかに吸収され、極めて高いフラッタリング特性が得られる。アルミニウム合金中のNiの含有量が0.10質量%以上であることによって、アルミニウム合金基板のフラッタリング特性を向上させる効果を一層得ることができる。また、アルミニウム合金中のNiの含有量が20.00質量%以下であることによって、粗大なAI-Ni系化合物粒子が多数生成することを抑制する。ベア材の場合、エッチング時、ジンケート処理時、切削又は研削加工時にAI-Ni系化合物粒子が脱落して大きな窪みが発生することを抑制し、めっき剥離が生じることを一層抑制することができる。クラッド材の心材の場合は、エッチング時、ジンケート処理時、切削時に基板側面の粗大なAI-Ni系化合物が脱落して大きな窪みが発生することを抑制し、基板側面の心材と皮材の境界部にめっき剥離が生じることを一層抑制することができる。また、圧延工程における加工性低下を一層抑制することができる。そのため、アルミニウム合金中のNiの含有量は、0.10質量%以上20.00質量%以下の範囲が好ましく、0.50質量%以上10.00質量%以下の範囲がより好ましい。

[0047] ( $Si + Fe + Mn + Ni \geq 0.20$ 質量%)

本発明においては、Si、Fe、Mn及びNiのうち1種または2種以上をそれぞれ前述の所定の量で含有すると共に、 $Si + Fe + Mn + Ni \geq 0.20$ 質量%の関係式を満足することで、アルミニウム合金基板のフラッタリング特性を向上させる効果がある。先述の関係式を満足することで、マトリックス中に第二相粒子が多数存在し、第二相粒子とマトリックスとの界面における粘性流動により振動エネルギーが速やかに吸収され、極めて高いフ

フラッタリング特性が得られる。そのため、アルミニウム合金中の  $\text{Si} + \text{Fe} + \text{Mn} + \text{Ni}$  は、0.20質量%以上の範囲が好ましく、0.40質量%以上20.00質量%以下の範囲がより好ましい。

[0048] (銅)

Cuは、主として第二相粒子(AI-Cu系化合物等)として存在し、アルミニウム合金基板のフラッタリング特性を向上させる効果がある。また、ジンケート処理時のAI溶解量を減少させる。またジンケート皮膜を均一に、薄く、緻密に付着させ、次工程のめっきの平滑性を向上させる効果がある。アルミニウム合金中のCuの含有量が0.005質量%以上であることによって、フラッタリング特性向上の効果と平滑性を向上させる効果とを一層得ることができる。また、アルミニウム合金中のCuの含有量が10.000質量%以下であることによって、粗大なAI-Cu系化合物の多数生成を抑制する。ベア材の場合、エッチング時、ジンケート処理時、切削や研削加工時にAI-Cu系化合物が脱落して大きな窪みが発生することを抑制し、めっき剥離が生じることを一層抑制することができる。クラッド材の心材の場合は、エッチング時、ジンケート処理時、切削時に基板側面の粗大なAI-Cu系化合物が脱落して大きな窪みが発生することを抑制し、基板側面の心材と皮材の境界部にめっき剥離が生じることを一層抑制することができる。また、Cuの含有量が10.000質量%以下であることによって、圧延が容易となる。そのため、アルミニウム合金中のCuの含有量は、0.005質量%以上10.000質量%以下の範囲が好ましく、0.005質量%以上0.400質量%以下の範囲がより好ましい。

[0049] (マグネシウム)

Mgは、主として第二相粒子(Mg-Si系化合物等)として存在し、アルミニウム合金基板のフラッタリング特性を向上させる効果がある。アルミニウム合金中のMgの含有量が0.100質量%以上であることによって、フラッタリング特性を向上させる効果を一層得ることができる。また、アルミニウム合金中のMgの含有量が6.000質量%以下であることによって

、粗大なMg-Si系化合物が多数生成することを抑制する。ベア材の場合、エッチング時、ジンケート処理時、切削や研削加工時にMg-Si系化合物が脱落して大きな窪みが発生することを抑制し、めっき剥離が生じることを一層抑制することができる。クラッド材の心材の場合は、エッチング時、ジンケート処理時、切削時に基板側面の粗大なMg-Si系化合物が脱落して大きな窪みが発生することを抑制し、基板側面の心材と皮材の境界部にめっき剥離が生じることを一層抑制することができる。また、Mgの含有量が6.000質量%以下であることによって、圧延が容易となる。そのため、アルミニウム合金中のMgの含有量は、0.100質量%以上6.000質量%以下の範囲が好ましく、0.300質量%以上1.000質量%未満の範囲がより好ましい。

[0050] (クロム)

Crは、主として第二相粒子(Al-Cr系化合物等)として存在し、アルミニウム合金基板のフラッタリング特性を向上させる効果がある。アルミニウム合金中のCrの含有量が0.010質量%以上であることによって、フラッタリング特性を向上させる効果を一層得ることができる。また、アルミニウム合金中のCrの含有量が5.000質量%以下であることによって、粗大なAl-Cr系化合物が多数生成することを抑制する。ベア材の場合、エッチング時、ジンケート処理時、切削や研削加工時にAl-Cr系化合物が脱落して大きな窪みが発生することを抑制し、めっき剥離が生じることを一層抑制することができる。クラッド材の心材の場合は、エッチング時、ジンケート処理時、切削時に基板側面の粗大なAl-Cr系化合物が脱落して大きな窪みが発生することを抑制し、基板側面の心材と皮材の境界部にめっき剥離が生じることを一層抑制することができる。また、Crの含有量が5.000質量%以下であることによって、圧延が容易となる。そのため、アルミニウム合金中のCrの含有量は、0.010質量%以上5.000質量%以下の範囲が好ましく、0.100質量%以上2.000質量%以下がより好ましい。

## [0051] (ジルコニウム)

Zrは、主として第二相粒子（Al-Zr系化合物等）として存在し、アルミニウム合金基板のフラッタリング特性を向上させる効果がある。アルミニウム合金中のZrの含有量が0.010質量%以上であることによって、フラッタリング特性を向上させる効果を一層得ることができる。また、アルミニウム合金中のZrの含有量が5.000質量%以下であることによって、粗大なAl-Zr系化合物が多数生成することを抑制する。ベア材の場合、エッチング時、ジンケート処理時、切削や研削加工時にAl-Zr系化合物が脱落して大きな窪みが発生することを抑制し、めっき剥離が生じることを一層抑制することができる。クラッド材の心材の場合は、エッチング時、ジンケート処理時、切削時に基板側面の粗大なAl-Zr系化合物が脱落して大きな窪みが発生することを抑制し、基板側面の心材と皮材の境界部にめっき剥離が生じることを一層抑制することができる。また、Zrの含有量が5.000質量%以下であることによって、圧延が容易となる。そのため、アルミニウム合金中のZrの含有量は、0.010質量%以上5.000質量%以下の範囲が好ましく、0.100質量%以上2.000質量%以下がより好ましい。

## [0052] (ベリリウム)

Beは、他の添加元素と第二相粒子を形成し、フラッタリング特性を向上させる効果がある。そのため、アルミニウム合金中に、好ましくは0.0001質量%以上0.1000質量%以下のBeを選択的に添加されてもよい。但し、Beが0.0001質量%未満では、上記の効果が得られない。一方、Beが0.1000質量%を超過して含有してもその効果は飽和し、それ以上の顕著な改善効果が得られない。また、Beの含有量は、0.0003質量%以上0.0250質量%以下の範囲がより好ましい。

## [0053] (ナトリウム、ストロンチウム、リン)

Na、Sr及びPは、アルミニウム合金基板中の第二相粒子（主にSi粒子）を微細化し、めっき性を改善する効果が得られる。また、アルミニウム

合金基板中の第二相粒子のサイズの不均一性を小さくし、アルミニウム合金基板中のフラッタリング特性のバラつきを低減させる効果がある。そのため、アルミニウム合金中に、好ましくは0.001質量%以上0.100質量%以下のNa、好ましくは0.001質量%以上0.100質量%以下のSr、及び好ましくは0.001質量%以上0.100質量%以下のPからなる群から選択された1又は2以上の元素を選択的に添加されてもよい。但し、Na、Sr及びPのそれぞれが0.001質量%未満では、上記の効果が得られない。一方、Na、Sr及びPのそれぞれが0.100質量%を超過して含有してもその効果は飽和し、それ以上の顕著な改善効果が得られない。また、Na、Sr及びPを添加する場合のNa、Sr及びPのそれぞれの含有量は、0.003質量%以上0.025質量%以下の範囲がより好ましい。

[0054] (鉛、スズ、インジウム、カドミウム、ビスマス、ゲルマニウム)

Pb、Sn、In、Cd、Bi及びGeは、第二相粒子(Pb、Sn、In、Cd、Bi若しくはGeの粒子、あるいはこれらの化合物)として、アルミマトリックス中に分布する。このような材料に振動を加えると、金属粒子・各化合物相とマトリックスとの界面における粘性流動により振動エネルギーが速やかに吸収され、極めて高いフラッタリング特性が得られる。アルミニウム合金中のPb、Sn、In、Cd、Bi又はGeからなる群から選択された1または2以上の元素の個々の含有量が0.10質量%以上であることによって、フラッタリング特性を向上させる効果を一層得ることができる。Pb、Sn、In、Cd、Bi又はGeからなる群から選択された1または2以上の元素の個々の含有量が5.00質量%以下であることによって、圧延が容易となる。そのため、アルミニウム合金中のPb、Sn、In、Cd、Bi及びGeからなる群から選択された1または2以上の元素の個々の含有量は、0.10質量%以上5.00質量%以下の範囲が好ましく、0.50質量%以上2.00質量%未満がより好ましい。

[0055] (亜鉛)

Znは、ジンケート処理時のAl溶解量を減少させ、またジンケート皮膜を均一に、薄く、緻密に付着させ、次工程のめっきの密着性を向上させる効果がある。また、他の添加元素と第二相粒子を形成し、フラッタリング特性を向上させる効果がある。アルミニウム合金中のZnの含有量が0.005質量%以上であることによって、ジンケート処理時のAl溶解量を減少させる。アルミニウム合金中のZnの含有量が10.000質量%以下であることによって、ベア材の場合、ジンケート皮膜が均一となり、また、めっき剥離が生じることを一層抑制することができる。クラッド材の場合は、基板側面のジンケート皮膜が均一となりめっき密着性が低下することを抑制し、基板側面の心材と皮材の境界部にめっき剥離が生じることをより一層抑制することができる。また、Znの含有量10.000質量%以下であることによって、圧延が容易となる。そのため、アルミニウム合金中のZnの含有量は、0.005質量%以上10.000質量%以下の範囲が好ましく、0.100質量%以上2.000質量%以下の範囲がより好ましい。

[0056] (チタン、ホウ素、バナジウム)

Ti、B及びVは、鋳造時の凝固過程において、第2相粒子( $TiB_2$ などのホウ化物あるいは $Al_3Ti$ やTi-V-B粒子等)を形成し、これらが結晶粒核となるため、結晶粒を微細化することが可能となる。これによりめっき性が改善する。また、結晶粒が微細化することで、第二相粒子のサイズの不均一性を小さくし、アルミニウム合金基板中のフラッタリング特性のバラつきを低減させる効果がある。但し、Ti、B及びVの含有量の合計が0.005質量%未満では、上記の効果が得られない。一方、Ti、B及びVの含有量の合計が0.500質量%を超過してもその効果は飽和し、それ以上の顕著な改善効果が得られない。そのため、Ti、B及びVを添加する場合のTi、B及びVの含有量の合計は、0.005質量%以上0.500質量%以下の範囲が好ましく、0.005質量%以上0.100質量%以下の範囲がより好ましい。

[0057] (その他の元素)

また、本発明の実施形態に係るアルミニウム合金の残部は、アルミニウムと不可避免の不純物とからなる。ここで、不可避免の不純物は、各々が0.1質量%未満で、かつ合計で0.2質量%未満であれば、本発明で得られるアルミニウム合金基板としての特性を損なうことはない。

[0058] (皮材の組成)

次に、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を構成するクラッド材の皮材の合金成分及びその含有量について説明する。

[0059] 本発明の実施形態に係るアルミニウム合金基板では、ベア材のみでもめっき表面の優れた平滑性を得ることは可能である。しかし、第二相粒子が少ない皮材を心材の両面に付けてクラッド材とすることで、めっき表面がより平滑になる。

[0060] 本発明の実施形態に係るアルミニウム合金基板では、皮材は、純Al又はAl-Mg系合金のいずれを用いてもよい。純Al及びAl-Mg系合金は、他の合金に比べ、比較的粗大な第二相粒子が少なく、めっき性に優れる。

[0061] 本発明の実施形態に係るアルミニウム合金基板に用いる純Alの皮材は、0.005質量%以上0.600質量%以下のCuと、0.005質量%以上0.600質量%以下のZnと、0.001質量%以上0.300質量%以下のSiと、0.001質量%以上0.300質量%以下のFeと、0.001質量%以上1.000質量%未満のMgと、0.300質量%以下のCrと、及び0.300質量%以下のMnとを含有し、残部Al及び不可避免の不純物から構成されるものが好ましい。例えば、JIS A 1000系のAl合金等が挙げられる。

[0062] さらに、本発明の実施形態に係るアルミニウム合金基板に用いるAl-Mg系合金の皮材は、1.000質量%以上8.000質量%以下のMgと、0.005質量%以上0.600質量%以下のCuと、0.005質量%以上0.600質量%以下のZnと、0.010質量%以上0.300質量%以下のCrと、0.001質量%以上0.300質量%以下のSiと、0.001質量%以上0.300質量%以下のFeと、及び0.300質量%以

下のMnとを含有し、残部Al及び不可避免の不純物から構成されるものが好ましい。

[0063] 以下、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クラッド材の心材及びベア材における表面の結晶粒径について説明する。

[0064] (表面の結晶粒径の平均値が $70\mu\text{m}$ 以下)

アルミニウム合金基板の表面の結晶粒径の平均値が $70\mu\text{m}$ 以下である場合に、アルミニウム合金基板のフラッタリング特性をより一層向上させる効果がある。これは、気流により発生した振動がディスク中を伝播する過程で、結晶粒界で吸収され減衰するためと考えられる。結晶粒界は、粒径が小さいほど多くなるため、アルミニウム合金基板の表面の結晶粒径の平均値が $70\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。また、アルミニウム合金基板の表面の結晶粒径の平均値は $50\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。なお、表面は、L-LT面(圧延面)を表す。表面の結晶粒径の下限值には特に制限はないが、通常、 $1\mu\text{m}$ 以上である。

[0065] また第二相粒子が少ない金属皮膜をアルミニウム合金基板の全面に付けることで、めっき表面がより平滑になる。純Al皮膜又はAl-Mg系合金皮膜は、他の合金に比べ、比較的粗大な第二相粒子が少なく、金属被覆として好ましい。また純Al又はAl-Mg系合金は、磁気ディスク用アルミニウム合金基板との密着性が高く、熱膨張係数差も小さいので、異なる合金を被覆することによる磁気ディスク用アルミニウム合金被覆基板の平坦度変化を抑制できる。また、Znなどを製膜して後工程で行われるジンケート処理の代わりとしてもよい。

[0066] アルミニウム合金基板に用いる金属合金皮膜は、 $0.005$ 質量%以上 $0.600$ 質量%以下のCuと、 $0.005$ 質量%以上 $0.600$ 質量%以下のZnと、 $0.001$ 質量%以上 $0.300$ 質量%以下のSiと、 $0.001$ 質量%以上 $0.300$ 質量%以下のFeと、 $0.001$ 質量%以上 $1.000$ 質量%未満のMgと、 $0.300$ 質量%以下のCrと、及び $0.300$ 質量%以下のMnとを含有し、残部Al及び不可避免の不純物から構成される

ものが好ましい。例えば、JISの1000系のAl合金等が挙げられる。

[0067] さらに、アルミニウム合金基板に用いる金属合金皮膜は、1.000質量%以上8.000質量%以下のMgと、0.005質量%以上0.600質量%以下のCuと、0.005質量%以上0.600質量%以下のZnと、0.010質量%以上0.300質量%以下のCrと、0.001質量%以上0.300質量%以下のSiと、0.001質量%以上0.300質量%以下のFeと、及び0.300質量%以下のMnとを含有し、残部Al及び不可避免的不純物から構成されるものが好ましい。例えば、JISの5000系のAl合金等が挙げられる。

[0068] また、磁気ディスク基板用アルミニウム合金金属被覆基板を構成する金属皮膜において、その膜厚が10nm以上あることにより均一な金属皮膜による被覆が可能であり、磁気ディスク用アルミニウム合金基板の第二相粒子の影響を除去することによりめっき剥離を改善することができる。また、その膜厚が3000nm以下であることによって、熱膨張率の異なる合金を被覆することによる平坦度変化を抑制することができるため、平坦度変化に伴うめっき剥離を一層抑制することができる。そのため、膜厚が10nm以上3000nm以下の金属皮膜を有することが好ましい。また、10nm以上3000nm以下の均一な金属皮膜で被覆する手法として物理蒸着を用いることがより好ましい。

[0069] (磁気ディスク用基板の製造方法)

以下、本発明の実施形態に係る磁気ディスク用基板の製造工程の各工程及びプロセス条件を詳細に説明する。

[0070] 磁気ディスク用アルミニウム合金基板のベア材を用いた磁気ディスクの製造方法を図2に示すフローを参照しながら説明する。ここで、アルミニウム合金の調製(ステップS101)～冷間圧延(ステップS105)は、アルミニウム合金板を製造する工程であり、ディスクブランクの作製(ステップS106)～磁性体の付着(ステップS111)は、製造されたアルミニウム合金板を磁気ディスクとする工程である。まず、ベア材の磁気ディスク用

アルミニウム合金基板を製造する工程を説明する。

[0071] まず、上述の成分組成を有するアルミニウム合金素材の溶湯を、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S101）。つぎに、調製されたアルミニウム合金素材の溶湯から半連続鋳造（DC鋳造）法や連続鋳造（CC鋳造）法等によりアルミニウム合金を鋳造する（ステップS102）。ここで、DC鋳造法とCC鋳造法は、以下のものである。

[0072] DC鋳造：スパウトを通して注がれた溶湯は、ボトムブロックと、水冷されたモールドの壁、及びインゴット（鋳塊）の外周部に直接吐出される冷却水で熱を奪われ、凝固し、鋳塊として下方に引き出される。

CC鋳造：一对のロール（又はベルトキャスタ、ブロックキャスタ）の間に鋳造ノズルを通して、溶湯を供給し、ロールからの抜熱で薄板を直接鋳造する。

[0073] DC鋳造法とCC鋳造法の大きな相違点は、鋳造時の冷却速度で、冷却速度が大きいCC鋳造では第二相粒子のサイズがDC鋳造に比べ小さいのが特徴である。鋳造時の冷却速度は $0.1 \sim 1000^\circ\text{C}/\text{s}$ の範囲が好ましい。鋳造時の冷却速度を $0.1 \sim 1000^\circ\text{C}/\text{s}$ とすることによって、最長径 $4\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下の第二相粒子が多数生成し、第二相粒子の周囲長の合計が長くなり、フラッタリング特性を向上させる効果を得ることができる。鋳造時の冷却速度が $0.1^\circ\text{C}/\text{s}$ 未満だと最長径 $4\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下の第二相粒子の周囲長の合計が $1000\text{mm}/\text{mm}^2$ を超える可能性がある。この場合、エッチング時、ジンケート処理時、切削や研削加工時に第二相粒子が脱落して大きな窪みが発生し、めっき剥離も生じる可能性がある。一方、鋳造時の冷却速度が $1000^\circ\text{C}/\text{s}$ を超える場合は最長径 $4\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下の第二相粒子の周囲長の合計が $10\text{mm}/\text{mm}^2$ 未満となる可能性がある。この場合、十分なフラッタリング特性が得られない可能性がある。

[0074] つぎに、鋳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S103）。均質化処理は、 $400 \sim 470^\circ\text{C}$ で0.5時間以上50時間未満で加熱処理を行った後に、更に $470^\circ\text{C}$ を超えて $630^\circ\text{C}$ 未満で1時間以

上30時間未満の2段階で加熱処理を行うことが好ましい。均質化処理を400～470℃で0.5時間以上50時間未満で加熱処理を行った後に、更に470℃を超えて630℃未満で1時間以上30時間未満の2段階加熱処理とすることによって、最長径4 $\mu$ m以上30 $\mu$ m以下の第二相粒子が多数生成し、第二相粒子の周囲長の合計が長くなり、フラッタリング特性を向上させる効果を得ることができる。1段目の均質化処理時の加熱温度又は時間が400℃未満又は0.5時間未満だと最長径4 $\mu$ m以上30 $\mu$ m以下の第二相粒子の周囲長の合計が10mm/mm<sup>2</sup>未満となる可能性があり、十分なフラッタリング特性が得られない可能性がある。1段目の均質化処理時の加熱温度又は時間が470℃越え又は50時間以上だと最長径4 $\mu$ m以上30 $\mu$ m以下の第二相粒子の周囲長の合計が1000mm/mm<sup>2</sup>を超える可能性がある。この場合、エッチング時、ジンケート処理時、切削や研削加工時に第二相粒子が脱落して大きな窪みが発生し、めっき剥離も生じる可能性がある。一方、2段目の均質化処理時の加熱温度又は時間が470℃以下又は1時間未満だと最長径4 $\mu$ m以上30 $\mu$ m以下の第二相粒子の周囲長の合計が10mm/mm<sup>2</sup>未満となる可能性があり、十分なフラッタリング特性が得られない可能性がある。2段目の均質化処理時の加熱温度又は時間が630℃以上又は30時間以上だと最長径4 $\mu$ m以上30 $\mu$ m以下の第二相粒子の周囲長の合計が1000mm/mm<sup>2</sup>を超える可能性がある。この場合、エッチング時、ジンケート処理時、切削や研削加工時に第二相粒子が脱落して大きな窪みが発生し、めっき剥離も生じる可能性がある。

- [0075] つぎに、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S104）。熱間圧延するに当たっては、特にその条件は限定されるものではなく、熱間圧延開始温度を300～600℃とし、熱間圧延終了温度は260～400℃とする。つぎに、熱間圧延した板を冷間圧延して1.3mmから0.45mm程度のアルミニウム合金板とする（ステップS105）。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く、必要な製品板強度や板厚に応

じて定めれば良く、圧延率を10～95%とする。冷間圧延の前あるい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、300～390℃で0.1～10時間の条件で行うことが好ましい。また、連続式の加熱ならば、400～500℃で0～60秒間保持の条件で行うことが好ましい。

[0076] アルミニウム合金板を磁気ディスク用として加工するには、アルミニウム合金板を円環状に打ち抜き、ディスクブランクを作成する（ステップS106）。つぎに、ディスクブランクを大気中にて例えば100℃以上390℃以下で30分以上の加圧焼鈍を行い平坦化したブランクを作成する（ステップS107）。つぎに、ブランクの切削加工、研削加工を行いアルミニウム合金基板とする（ステップS108）。つぎに、アルミニウム合金基板表面に脱脂、エッチング、ジンケート処理（Zn置換処理）を施す（ステップS109）。つぎに、ジンケート処理した表面に下地処理（Ni-Pめっき）し、アルミニウム合金基板を作成する（ステップS110）。つぎに、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磁気ディスクとする（ステップS111）。

[0077] なお、ベア材とクラッド材共にアルミニウム合金板とした後は、390℃を超える温度に晒されることはないため、第二相粒子の分布（組織）や成分が変わることはない。従って、アルミニウム合金基板の代わりに、アルミニウム合金板やディスクブランク、アルミニウム合金基板、磁気ディスクを用いて第二相粒子の分布や成分の評価を行ってもよい。

[0078] つぎに、クラッド材の磁気ディスク用アルミニウム合金基板を用いた磁気ディスクの製造工程を図3に示すフローを参照しながら説明する。ここで、アルミニウム合金の調製（ステップS201）～冷間圧延（ステップS205）は、アルミニウム合金板を製造する工程であり、ディスクブランクの作製（ステップS206）～磁性体の付着（ステップS211）は、製造されたアルミニウム合金板を磁気ディスクとする工程である。

[0079] まず、心材、皮材に対し、上述の成分組成を有するアルミニウム合金素材の溶湯を、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S201）。つぎに、所望組成に配合されたアルミニウム合金素材の溶湯から半連続鋳造（DC鋳造）法や連続鋳造（CC鋳造）法等によりアルミニウム合金を鋳造する（ステップS202-1）。つぎに、皮材用鋳塊の均質化処理を行い、熱間圧延して所望の皮材とする工程と、心材用鋳塊を面削し所望の板厚とした心材とし、心材の両面に皮材を合わせて合わせ材とする工程を行う（ステップS202-2）。

[0080] クラッド材の磁気ディスク用アルミニウム合金基板を圧延圧接法で製造する場合、心材には、例えば、半連続鋳造（DC鋳造）法や連続鋳造（CC鋳造）法等で調製した鋳塊を用いる。鋳造後、面削や切削等の機械的除去やアルカリ洗浄等の化学的除去を行って酸化皮膜を除去しておく、後の心材と皮材との圧接が良好になされる（ステップS202-1、S202-2）。

[0081] 皮材はDC鋳造法やCC鋳造法等で得た鋳塊を面削し、熱間圧延して所定寸法の板材とする。熱間圧延前に均質化処理は実施してもしなくても良いが、実施する場合には350℃以上550℃以下で1時間以上等の条件で行うことが好ましい。皮材を所望の厚さとするための熱間圧延をするに当たっては、特にその条件は限定されるものではなく、熱間圧延開始温度を350℃以上500℃以下とし、熱間圧延終了温度は260℃以上380℃以下とすることが好ましい。また、皮材を所望の厚さとするために熱間圧延後の素板を硝酸や苛性ソーダ等で素洗いすると、当該熱間圧延で生成した酸化皮膜が除去され、心材との圧接が良好になされる（ステップS202-1、S202-2）。

[0082] 本発明の実施形態において、心材と皮材とをクラッドするにあたり、皮材のクラッド率（クラッド材全厚さに対する皮材厚さの比率）は特に限定されるものではないが、必要な製品板強度や平坦度、研削量に応じて適宜定められ、3%以上30%以下とするのが好ましく、5%以上20%以下とするのがより好ましい。

例えば、熱間圧延して板厚 15 mm 程度の皮材とする工程と、心材用鋳塊を面削し板厚 270 mm 程度の心材とし、心材の両面に皮材を合わせて合わせ材とする。

[0083] つぎに、鋳造したアルミニウム合金の均質化処理をする（ステップ S203）。心材と皮材との合わせ材の均質化処理は、400～470℃で0.5時間以上50時間未満で加熱処理を行った後に、更に470℃を超えて630℃未満で1時間以上30時間未満の2段階で加熱処理を行うことが好ましい。

[0084] 心材と皮材との合わせ材を均質化処理する際には、心材と皮材の界面の酸化皮膜の生成を極力抑制する必要がある。そのためには、酸化皮膜が生成しやすい組成を有するアルミニウム合金を均質化処理する場合には、例えば、窒素ガスやアルゴンガスなどの不活性ガス、一酸化炭素などの還元性ガス、真空などの減圧ガスなど、の非酸化性雰囲気中で行うのが好ましい。

[0085] つぎに、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 S204）。熱間圧延を行うことで、心材と皮材がクラッドされる。熱間圧延を行うにあたっては、特にその条件は限定されるものではなく、熱間圧延開始温度を300℃以上600℃以下が好ましく、熱間圧延終了温度は260℃以上400℃以下が好ましい。なお、ここで板厚は3.0 mm 程度とする。

[0086] 熱間圧延によって得られたアルミニウム合金板は、冷間圧延によって所望の製品板厚に仕上げられる（ステップ S205）。冷間圧延の条件は特に限定されるものではなく、必要な製品板強度や板厚に応じて定めれば良く、圧延率は10%以上95%以下が好ましい。

[0087] 冷間圧延の前あるい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℃以上390℃以下で0.1時間以上10時間以下の条件で行うことが好ましい。

本発明の実施形態では板厚は1.3 mm から 0.45 mm 程度の範囲が好

ましい。

- [0088] 上述の各工程は何れも第二相粒子の生成に関係するが、本発明の実施形態に係る心材の磁気ディスク用アルミニウム合金基板の特性は、特にステップ S 2 0 2 - 1 の心材の鋳造時における冷却速度が大きく影響している。心材の鋳造時の冷却速度は、所望の二相粒子の分布を得るためには冷却速度は  $0.1^{\circ}\text{C}/\text{s}$  以上  $1000^{\circ}\text{C}/\text{s}$  以下とすることが好ましい。
- [0089] 心材の鋳造時の冷却速度を  $0.1 \sim 1000^{\circ}\text{C}/\text{s}$  とすることによって、最長径  $4\ \mu\text{m}$  以上  $30\ \mu\text{m}$  以下の第二相粒子が心材中に多数生成し、第二相粒子の周囲長の合計が長くなり、フラッタリング特性を向上させる効果を得ることができる。心材の鋳造時の冷却速度が  $0.1^{\circ}\text{C}/\text{s}$  未満だと最長径  $4\ \mu\text{m}$  以上  $30\ \mu\text{m}$  以下の第二相粒子の周囲長の合計が  $1000\ \text{mm}/\text{mm}^2$  を超える可能性がある。この場合、エッチング時、ジンケート処理時、切削や研削加工時に基板側面の粗大な第二相粒子が脱落して大きな窪みが発生し、基板側面の心材と皮材の境界部にめっき剥離が生じる可能性がある。一方、鋳造時の冷却速度が  $1000^{\circ}\text{C}/\text{s}$  を越える場合は最長径  $4\ \mu\text{m}$  以上  $30\ \mu\text{m}$  以下の第二相粒子の周囲長の合計が  $10\ \text{mm}/\text{mm}^2$  未満となる可能性があり、十分なフラッタリング特性が得られない可能性がある。
- [0090] 本発明の実施形態において、心材と皮材をクラッドするには種々の方法が適用できる。例えば、ブレイジングシートの製造等に通常使用される圧延圧接法が挙げられる。この圧延圧接法においては、心材と皮材の合わせ材に、均質化処理（ステップ S 2 0 3）、熱間圧延（ステップ S 2 0 4）、冷間圧延（ステップ S 2 0 5）をこの順序で施すことにより行われる。
- [0091] 合わせ材の均質化処理は、 $400 \sim 470^{\circ}\text{C}$  で  $0.5$  時間以上  $50$  時間未満で加熱処理を行った後に、更に  $470^{\circ}\text{C}$  を超えて  $630^{\circ}\text{C}$  未満で  $1$  時間以上  $30$  時間未満の  $2$  段階で加熱処理を行うことが好ましい。均質化処理を  $400 \sim 470^{\circ}\text{C}$  で  $0.5$  時間以上  $50$  時間未満で加熱処理を行った後に、更に  $470^{\circ}\text{C}$  を超えて  $630^{\circ}\text{C}$  未満で  $1$  時間以上  $30$  時間未満の  $2$  段階加熱処理とすることによって、最長径  $4\ \mu\text{m}$  以上  $30\ \mu\text{m}$  以下の第二相粒子が心材

中に多数生成し、第二相粒子の周囲長の合計が長くなり、フラッタリング特性を向上させる効果を得ることができる。１段目の均質化処理時の加熱温度又は時間が $400^{\circ}\text{C}$ 未満又は $0.5$ 時間未満だと心材の最長径 $4\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下の第二相粒子の周囲長の合計が $10\text{mm}/\text{mm}^2$ 未満となる可能性があり、十分なフラッタリング特性が得られない可能性がある。１段目の均質化処理時の加熱温度又は時間が $470^{\circ}\text{C}$ 越え又は $50$ 時間以上だと心材の最長径 $4\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下の第二相粒子の周囲長の合計が $1000\text{mm}/\text{mm}^2$ を超える可能性がある。この場合、エッチング時、ジンケート処理時、切削や研削加工時に基板側面の粗大な第二相粒子が脱落して大きな窪みが発生し、基板側面の心材と皮材の境界部にめっき剥離が生じる可能性がある。一方、２段目の均質化処理時の加熱温度又は時間が $470^{\circ}\text{C}$ 以下又は $1$ 時間未満だと心材の最長径 $4\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下の第二相粒子の周囲長の合計が $10\text{mm}/\text{mm}^2$ 未満となる可能性がある。この場合、十分なフラッタリング特性が得られない可能性がある。２段目の均質化処理時の加熱温度又は時間が $630^{\circ}\text{C}$ 以上又は $30$ 時間以上だと最長径 $4\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下の心材の第二相粒子の周囲長の合計が $1000\text{mm}/\text{mm}^2$ を超える可能性がある。この場合、エッチング時、ジンケート処理時、切削や研削加工時に基板側面の粗大な第二相粒子が脱落して大きな窪みが発生し、基板側面の心材と皮材の境界部にめっき剥離が生じる可能性がある。

[0092] クラッド材のアルミニウム合金板を磁気ディスク用として加工するには、ディスクブランクの作成（ステップS206）～磁性体の付着（ステップS211）の工程を実施する。ディスクブランクの作成（ステップS206）～磁性体の付着（ステップS211）の工程は、ベア材のアルミニウム合金板を磁気ディスク用として加工する工程であるディスクブランクの作成（ステップS106）～磁性体の付着（ステップS111）の工程と同様である。

[0093] また、金属薄膜を形成する場合のフローを図4に示す。ここで、アルミニウム合金の調製（ステップS301）～冷間圧延（ステップS305）は、

アルミニウム合金板を製造する工程であり、ディスクブランクの作製（ステップS306）～磁性体の付着（ステップS312）は、製造されたアルミニウム合金板を磁気ディスクとする工程である。アルミニウム合金の調製（ステップS301）～冷間圧延（ステップS305）の各工程は、ベア材の磁気ディスク用アルミニウム合金基板に調製・加工する各工程であるアルミニウム合金の調製（ステップS101）～冷間圧延（ステップS105）の各工程と同様である。

ディスクブランクの作製（ステップS306）～磁性体の付着（ステップS312）では、まず、アルミニウム合金板を円環状に打ち抜き、ディスクブランクを作成する（ステップS306）。つぎに、ディスクブランクを大気中にて例えば100℃以上390℃以下で30分以上の加圧焼鈍を行い平坦化したブランクを作成する（ステップS307）。つぎに、ブランクの切削加工、研削加工を行いアルミニウム合金基板とする（ステップS308）。つぎに、アルミニウム合金基板表面に必要な応じて脱脂、エッチングを施しディスクブランクを物理蒸着により金属皮膜で被覆する（ステップS309）。つぎに、物理蒸着により金属皮膜で被覆されたディスクブランク表面に、脱脂、エッチング処理、2回のジンケート処理（Zn置換処理）を施す（ステップS310）。このように、2回のジンケート処理に付した表面に下地処理（Ni-Pめっき）し、アルミニウム合金被覆基板を作成する（ステップS311）。つぎに、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磁気ディスクとする（ステップS312）。

[0094] 本発明の実施形態において、物理蒸着による金属皮膜の形成には種々の方法が適用できる。例えば、真空蒸着、分子線蒸着（MBE; Molecular Beam Epitaxy）、イオンプレーティング、イオンビーム蒸着、コンベンショナル・スパッタリング、マグネトロン・スパッタリング、イオンビーム・スパッタリング、ECRスパッタリング等により金属皮膜の形成を行うことができる。金属薄膜を形成するとめっき剥離が起きにくくなり、より好適に用いることができる。

## 実施例

[0095] 以下に、本発明を実施例に基づき、さらに詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0096] (ベア材の磁気ディスク用アルミニウム合金基板)

まず、ベア材の磁気ディスク用アルミニウム合金基板の実施例について説明する。表1～表3に示す成分組成の各合金素材を常法に従って溶解し、アルミニウム合金溶湯を溶製した(ステップS101)。表1～表3中「－」は、測定限界値以下を示す。

[0097]

[表1]

[illegible]

[0098] [表2]

表2

| 系2  | 成分組成(質量%) |       |       |       |       |       |       |       |        |       |       |       |     |     |     |     |     |       |        |       |       |       |                 |        |                |   |
|-----|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|--------|-------|-------|-------|-----------------|--------|----------------|---|
|     | 合金<br>No. | Fe    | Mn    | Ni    | Cu    | Mg    | Cr    | Zr    | Be     | Na    | Sr    | P     | Pb  | Sn  | In  | Cd  | Bi  | Ge    | Zn     | Ti    | B     | V     | Si+Fe<br>+Mn+Ni | Ti+B+V | Al+<br>不可避の不純物 |   |
|     | A21       | 0.40  | 1.50  | 0.50  | 0.50  | -     | 0.905 | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 2.90            | 0.000  | 残              |   |
|     | A22       | 0.40  | -     | -     | -     | -     | 6.008 | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 0.40            | 0.000  | 残              |   |
|     | A23       | 0.40  | 1.50  | -     | -     | -     | -     | 0.010 | -      | 0.002 | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.90            | 0.000  | 残              |   |
|     | A24       | 0.40  | 1.50  | -     | -     | -     | 5.000 | -     | -      | -     | 0.002 | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.90            | 0.000  | 残              |   |
|     | A25       | 0.40  | 1.50  | -     | -     | -     | -     | 0.010 | -      | -     | -     | 0.002 | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.90            | 0.000  | 残              |   |
|     | A26       | 0.40  | 1.50  | -     | -     | -     | -     | 5.000 | -      | -     | 0.090 | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.90            | 0.000  | 残              |   |
|     | A27       | 0.40  | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | 0.0001 | -     | 0.090 | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | 0.005  | 0.005 | 0.001 | 0.001 | 1.90            | 0.007  | 残              |   |
|     | A28       | 0.40  | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | 0.1000 | -     | -     | 0.090 | -   | -   | -   | -   | -   | -     | 10.000 | 0.454 | 0.023 | 0.012 | 1.90            | 0.489  | 残              |   |
|     | A29       | 0.20  | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | 5.0 | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.70            | 0.000  | 残              |   |
|     | A30       | 0.20  | 1.50  | 0.10  | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | 5.0 | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.80            | 0.000  | 残              |   |
|     | A31       | 0.20  | 1.50  | -     | 0.10  | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.80            | 0.000  | 残              |   |
|     | A32       | 0.20  | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | 5.0 | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.70            | 0.000  | 残              |   |
|     | A33       | 0.20  | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | 5.0 | -     | 1.0    | -     | -     | -     | 1.70            | 0.000  | 残              |   |
|     | A34       | 0.20  | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.70            | 0.000  | 残              |   |
|     | A35       | 0.10  | 0.05  | 0.10  | 0.10  | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 0.35            | 0.000  | 残              |   |
|     | A36       | 0.10  | 0.10  | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | 0.1 | -   | -   | -   | -     | -      | 0.300 | -     | -     | -               | 0.20   | 0.000          | 残 |
|     | A37       | 0.40  | 0.20  | 0.10  | 0.10  | 0.010 | 0.300 | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | 0.300 | -     | -     | -               | 0.80   | 0.000          | 残 |
|     | A38       | 0.10  | 1.50  | 0.50  | 0.10  | 0.010 | 0.300 | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | 0.1 | -   | -   | -     | -      | 0.300 | -     | -     | -               | 2.20   | 0.000          | 残 |
|     | A39       | 0.10  | 0.20  | 1.00  | -     | 0.010 | 0.300 | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | 0.1 | -   | -     | -      | 0.300 | -     | -     | -               | 1.30   | 0.000          | 残 |
|     | A40       | 0.10  | 0.20  | -     | 1.50  | 0.010 | 0.300 | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | 0.1 | -     | -      | 0.300 | -     | -     | -               | 1.80   | 0.000          | 残 |
| A41 | 0.50      | 0.50  | 0.50  | 0.50  | 0.400 | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | 0.1 | -     | -      | -     | -     | -     | 2.90            | 0.000  | 残              |   |
| A42 | 0.40      | 0.20  | -     | -     | 0.300 | 0.900 | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | 0.1   | -      | -     | -     | -     | 0.60            | 0.000  | 残              |   |
| A43 | 0.20      | 0.20  | 0.10  | 0.10  | 0.300 | 0.900 | 0.200 | 0.010 | 0.0001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 5.500 | 0.070  | 0.001 | 0.021 | 0.60  | 0.092           | 残      |                |   |
| A44 | 25.00     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 25.00           | 0.000  | 残              |   |
| A45 | -         | 11.00 | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 11.00           | 0.000  | 残              |   |
| A46 | -         | -     | 16.00 | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 16.00           | 0.000  | 残              |   |
| A47 | -         | -     | -     | 21.00 | A47   | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 21.00           | 0.000  | 残              |   |
| A48 | -         | -     | -     | 21.00 | 21.00 | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 21.00           | 0.000  | 残              |   |

[0099] [表3]

表3

| 合金   |      | 成分組成(質量%) |      |      |       |       |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |       |    |   |   |                 |        |                |
|------|------|-----------|------|------|-------|-------|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|-------|----|---|---|-----------------|--------|----------------|
| No.  | Si   | Fe        | Mn   | Ni   | Cu    | Mg    | Cr | Zr | Be | Na | Sr | P | Pb | Sn | In | Cd | Bi | Ge | Zn    | Ti | B | V | Si+Fe<br>+Mn+Ni | Ti+B+V | Al+<br>不可溶的不純物 |
| AC1  | 0.05 | -         | -    | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.05            | 0.000  | 殘              |
| AC2  | -    | 0.02      | -    | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.02            | 0.000  | 殘              |
| AC3  | -    | -         | 0.05 | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.05            | 0.000  | 殘              |
| AC4  | -    | -         | -    | 0.05 | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.05            | 0.000  | 殘              |
| AC5  | 0.10 | 0.05      | -    | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.15            | 0.000  | 殘              |
| AC6  | -    | 0.05      | 0.10 | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.15            | 0.000  | 殘              |
| AC7  | -    | 0.05      | -    | 0.10 | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.15            | 0.000  | 殘              |
| AC8  | 0.10 | 0.10      | -    | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.20            | 0.000  | 殘              |
| AC9  | 0.10 | -         | 0.10 | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.20            | 0.000  | 殘              |
| AC10 | 0.10 | -         | -    | 0.10 | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.20            | 0.000  | 殘              |
| AC11 | -    | -         | 0.10 | 0.10 | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.20            | 0.000  | 殘              |
| AC12 | -    | -         | 0.10 | 0.10 | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.20            | 0.000  | 殘              |
| AC13 | 0.01 | 0.01      | -    | -    | 0.010 | 4.506 | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.300 | -  | - | - | 0.02            | 0.000  | 殘              |

[0100] つぎに、表4～表6に示すように、合金No. A1～A18、A20、A21、A23～A31、A35～A48、AC1～AC7及びAC9～AC13は、アルミニウム合金溶湯をDC鋳造法により、合金No. A19、A22、A32～A34及びAC8は、アルミニウム合金溶湯をCC鋳造法により、鋳造し鋳塊を作製した（ステップS102）。

[0101] 合金No. A1～A18、A20、A21、A23～A31、A35～A48、AC1～AC7及びAC9～AC13の鋳塊は両面15mmの面削を行った。つぎに、表4～表6に示す条件にて均質化処理を施した（ステップS103）。なお、合金No. A47は、2段目均質化処理後に630～640℃にて5時間保持を行っている。また、合金No. AC11は、380～390℃にて5時間保持を行っている。次に、圧延開始温度370℃、圧延終了温度310℃で熱間圧延を行ない、板厚3.0mmの熱延板とした（ステップS104）。No. A1～A6、A8～A36及びAC1～AC4の合金の熱延板は360℃で2時間の条件で焼鈍（バッチ式）を行った。全ての板材を、冷間圧延（圧延率73.3%）により最終板厚の0.8mmまで圧延し、アルミニウム合金板とした（ステップS105）。前記アルミニウム合金板から外径96mm、内径24mmの円環状に打抜き、ディスクブランクを作製した（ステップS106）。

[0102] ディスクブランクを350℃で3時間加圧焼鈍を施した（ステップS107）。端面加工を行い外径95mm、内径25mmとし、グライディング加工（表面10μm研削）を行った（ステップS108）。その後、AD-68F（商品名、上村工業製）により60℃で5分の脱脂を行った後、AD-107F（商品名、上村工業製）により65℃で1分のエッチングを行い、さらに30% $\text{HNO}_3$ 水溶液（室温）で20秒間デスマットした（ステップS109）。このようにして表面状態を整えた後に、ディスクブランクをAD-301F-3X（商品名、上村工業製）の20℃のジンケート処理液に0.5分間浸漬して表面にジンケート処理を施した（ステップS109）。なお、ジンケート処理は合計2回行い、ジンケート処理間に室温の30%H

$\text{NO}_3$ 水溶液に20秒間浸漬して表面を剥離処理した。2回のジンケート処理した表面に無電解Ni-Pめっき処理液（ニムデンHDX（商品名、上村工業製））を用いてNi-Pを $21\mu\text{m}$ 厚さに無電解めっきした。得られためっき面を平均粒径 $800\text{nm}$ のアルミナスラリーおよび発泡ウレタン製研磨パッドを用いて粗研磨した。粗研磨の加工量を $3.8\mu\text{m}$ とした。続いて、 $20\sim 200\text{nm}$ の粒径を有するコロイダルシリカおよび発泡ウレタン製研磨パッドを用いて仕上げポリッシュ加工を行った。なお、仕上げポリッシュ加工の加工量を $0.2\mu\text{m}$ とした。さらに、アルカリ洗浄剤およびPVAスポンジを用いてめっき面の表面を十分に擦り洗い、 $18\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上の抵抗率を有する脱イオン水を用いて十分にすすいで、研磨砥粒、切粉、およびその他付着異物の除去を行った（ステップS110）。

[0103] 鋳造（ステップS102）工程後のアルミニウム合金鋳塊、研削加工（ステップS108）工程後のアルミニウム合金基板、及びめっき処理研磨（ステップS110）工程後のアルミニウム合金基板について以下の評価を行った。なお、各合金10枚のディスクをめっき処理まで実施している。ただし、実施例3～5、44～48の一部のディスクでは、めっき剥離が生じていた。めっき剥離したディスクの枚数は、実施例3が1枚、実施例4が2枚、実施例5が3枚、実施例44が5枚、実施例45が4枚、実施例46が4枚、実施例47が4枚、実施例48が4枚であった。本実施例ではめっき剥離していないディスクを用い評価を行った。

[0104]

[表4]

表4

|       | 合金No. | 鑄造条件 |                  | 鑄塊板厚<br>(mm) | 均質化処理条件                            |                                              |
|-------|-------|------|------------------|--------------|------------------------------------|----------------------------------------------|
|       |       | 鑄造方法 | 鑄造速度<br>(mm/min) |              | 1 段目<br>400~470℃<br>での保持時間<br>(hr) | 2 段目<br>470℃を超えて<br>630℃未満<br>での保持時間<br>(hr) |
| 実施例1  | A1    | DC   | 30               | 300          | 49                                 | 5                                            |
| 実施例2  | A2    | DC   | 30               | 300          | 25                                 | 5                                            |
| 実施例3  | A3    | DC   | 30               | 300          | 0.5                                | 5                                            |
| 実施例4  | A4    | DC   | 30               | 300          | 5                                  | 5                                            |
| 実施例5  | A5    | DC   | 30               | 300          | 5                                  | 5                                            |
| 実施例6  | A6    | DC   | 30               | 300          | 5                                  | 29                                           |
| 実施例7  | A7    | DC   | 30               | 300          | 5                                  | 15                                           |
| 実施例8  | A8    | DC   | 30               | 300          | 5                                  | 1                                            |
| 実施例9  | A9    | DC   | 30               | 300          | 5                                  | 5                                            |
| 実施例10 | A10   | DC   | 30               | 300          | 5                                  | 5                                            |
| 実施例11 | A11   | DC   | 40               | 300          | 5                                  | 5                                            |
| 実施例12 | A12   | DC   | 40               | 300          | 5                                  | 5                                            |
| 実施例13 | A13   | DC   | 40               | 300          | 5                                  | 5                                            |
| 実施例14 | A14   | DC   | 40               | 300          | 5                                  | 5                                            |
| 実施例15 | A15   | DC   | 20               | 300          | 5                                  | 5                                            |
| 実施例16 | A16   | DC   | 20               | 300          | 5                                  | 5                                            |
| 実施例17 | A17   | DC   | 20               | 300          | 5                                  | 5                                            |
| 実施例18 | A18   | DC   | 40               | 300          | 5                                  | 5                                            |
| 実施例19 | A19   | CC   | 1000             | 4            | 5                                  | 5                                            |
| 実施例20 | A20   | DC   | 40               | 300          | 5                                  | 5                                            |

[0105]

[表5]

表5

|       | 合金No. | 鑄造条件 |                  | 鑄塊板厚<br>(mm) | 均質化処理条件                           |                                             |
|-------|-------|------|------------------|--------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|
|       |       | 鑄造方法 | 鑄造速度<br>(mm/min) |              | 1段目<br>400~470℃<br>での保持時間<br>(hr) | 2段目<br>470℃を超えて<br>630℃未満<br>での保持時間<br>(hr) |
| 実施例21 | A21   | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 実施例22 | A22   | CC   | 1000             | 3            | 5                                 | 5                                           |
| 実施例23 | A23   | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 実施例24 | A24   | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 実施例25 | A25   | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 実施例26 | A26   | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 実施例27 | A27   | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 実施例28 | A28   | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 実施例29 | A29   | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 実施例30 | A30   | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 実施例31 | A31   | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 実施例32 | A32   | CC   | 1400             | 6            | 5                                 | 5                                           |
| 実施例33 | A33   | CC   | 1000             | 4            | 5                                 | 5                                           |
| 実施例34 | A34   | CC   | 800              | 4            | 5                                 | 5                                           |
| 実施例35 | A35   | DC   | 60               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 実施例36 | A36   | DC   | 60               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 実施例37 | A37   | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 実施例38 | A38   | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 実施例39 | A39   | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 実施例40 | A40   | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 実施例41 | A41   | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 実施例42 | A42   | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 実施例43 | A43   | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 実施例44 | A44   | DC   | 50               | 300          | 53                                | 5                                           |
| 実施例45 | A45   | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 33                                          |
| 実施例46 | A46   | DC   | 50               | 300          | 0.3                               | 33                                          |
| 実施例47 | A47   | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 実施例48 | A48   | DC   | 10               | 300          | 5                                 | 5                                           |

[0106] [表6]

表6

|       | 合金No. | 鑄造条件 |                  | 鑄塊板厚<br>(mm) | 均質化処理条件                           |                                             |
|-------|-------|------|------------------|--------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|
|       |       | 鑄造方法 | 鑄造速度<br>(mm/min) |              | 1段目<br>400~470℃<br>での保持時間<br>(hr) | 2段目<br>470℃を超えて<br>630℃未満<br>での保持時間<br>(hr) |
| 比較例1  | AC1   | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 比較例2  | AC2   | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 比較例3  | AC3   | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 比較例4  | AC4   | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 比較例5  | AC5   | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 比較例6  | AC6   | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 比較例7  | AC7   | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 5                                           |
| 比較例8  | AC8   | CC   | 600              | 4            | 5                                 | 5                                           |
| 比較例9  | AC9   | DC   | 30               | 300          | 0.3                               | 1                                           |
| 比較例10 | AC10  | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 0.3                                         |
| 比較例11 | AC11  | DC   | 30               | 300          | 0                                 | 0                                           |
| 比較例12 | AC12  | DC   | 30               | 300          | 0.3                               | 0                                           |
| 比較例13 | AC13  | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 5                                           |

[0107] [鑄造時の冷却速度]

鑄造（ステップS102）後の鑄塊のDAS（Dendrite Arm Spacing）を測定し、鑄造時の冷却速度（ $^{\circ}\text{C}/\text{s}$ ）を算出した。DASは光学顕微鏡により鑄塊厚さ方向の断面組織観察を行い、2次枝法により測定した。測定は、鑄塊の厚さ方向の中央部の断面を用いた。

[0108] 〔第二相粒子の個数と最長径及び周囲長の合計〕

研削加工（ステップS108）後のアルミニウム合金基板断面を光学顕微鏡により400倍で20視野（1視野の面積： $0.05\text{mm}^2$ ）観察し、粒子解析ソフトA像くん（商品名、旭化成エンジニアリング（株）社製）を用いて第二相粒子の個数（ $\text{個}/\text{mm}^2$ ）と最長径及び周囲長の合計（ $\text{mm}/\text{mm}^2$ ）の測定を行った。測定は、基板の厚さ方向の中央部の断面を用いた。

[0109] 〔ディスク・フラッタの測定〕

めっき処理研磨（ステップS110）工程後のアルミニウム合金基板を用いディスク・フラッタの測定を行った。ディスク・フラッタの測定は、市販のハードディスクドライブに空気の存在下、アルミニウム合金基板を設置し、測定を行った。ドライブはSeagate製ST2000（商品名）を用いて、モーター駆動はテクノアライブ製SLD102（商品名）をモーターに直結することにより駆動させた。回転数は7200rpmとし、ディスクは常に複数枚設置してその上部の磁気ディスクの表面にレーザードップラー計である小野測器製LDV1800（商品名）にて表面の振動を観察した。観察した振動は小野測器製FFT解析装置DS3200（商品名）にてスペクトル分析した。観察はハードディスクドライブの蓋に孔を開けることにより、その穴からディスク表面を観察して行った。また市販のハードディスクに設置されていたスクイーズプレートは外して評価を行っている。

フラッタリング特性の評価は、フラッタリングが現れる300Hzから1500Hzの付近のブロードなピークの最大変位（ディスクフラッタリング（nm））にて行った。このブロードなピークはNRRO（Non-Repeatable Run Out）と呼ばれ、ヘッドの位置決め誤差へ大きな影響があることがわかっている。

フラッタリング特性の評価は、空気中にて、30 nm以下の場合をA（優）、30 nmより大きく40 nm以下をB（良）、40 nmより大きく50 nm以下をC（可）、50 nmより大きい場合はD（劣）とした。

[0110] [表面の平均結晶粒径]

研削加工（ステップS108）後のアルミニウム合金基板表面（L-LT面、圧延表面）について、バーカー氏液（Barker氏液、 $\text{HBF}_4$ （テトラフルオロホウ酸）と水を体積比で1:30の比で混合した水溶液）を用いてバーカーエッチングを施し、偏光顕微鏡にて100倍で1枚撮影した。結晶粒径の測定は、交差した結晶粒の数を数える交線法を用いて、LT方向（圧延方向に垂直な方向）に500  $\mu\text{m}$ の直線を5本引きを実施してその平均値を求めた。

[0111] [表7]

表7

|       | 合金No. | 鋳造時の<br>冷却速度<br>( $^{\circ}\text{C}/\text{s}$ ) | 最長径4 $\mu\text{m}$ 以上<br>30 $\mu\text{m}$ 以下の第二相粒子の個数<br>(個/ $\text{mm}^2$ ) | 最長径4 $\mu\text{m}$ 以上<br>30 $\mu\text{m}$ 以下の<br>第二相粒子の周囲長<br>の合計( $\text{mm}/\text{mm}^2$ ) | 表面の平均結晶粒径<br>( $\mu\text{m}$ ) | ディスクフラッタリング |
|-------|-------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------|
| 実施例1  | A1    | 0.4                                             | 192                                                                          | 11.3                                                                                         | 60                             | B           |
| 実施例2  | A2    | 0.3                                             | 532                                                                          | 31.0                                                                                         | 43                             | A           |
| 実施例3  | A3    | 0.5                                             | 3212                                                                         | 69.0                                                                                         | 19                             | A           |
| 実施例4  | A4    | 0.8                                             | 14021                                                                        | 253.0                                                                                        | 15                             | A           |
| 実施例5  | A5    | 0.4                                             | 38921                                                                        | 893.3                                                                                        | 6                              | A           |
| 実施例6  | A6    | 0.5                                             | 321                                                                          | 12.5                                                                                         | 53                             | B           |
| 実施例7  | A7    | 0.3                                             | 1432                                                                         | 35.2                                                                                         | 23                             | A           |
| 実施例8  | A8    | 0.5                                             | 24212                                                                        | 432.7                                                                                        | 14                             | A           |
| 実施例9  | A9    | 0.5                                             | 42103                                                                        | 923.1                                                                                        | 12                             | A           |
| 実施例10 | A10   | 0.3                                             | 171                                                                          | 11.5                                                                                         | 53                             | B           |
| 実施例11 | A11   | 0.8                                             | 987                                                                          | 49.3                                                                                         | 34                             | A           |
| 実施例12 | A12   | 0.8                                             | 12321                                                                        | 543.2                                                                                        | 23                             | A           |
| 実施例13 | A13   | 0.9                                             | 31232                                                                        | 874.3                                                                                        | 19                             | A           |
| 実施例14 | A14   | 0.8                                             | 212                                                                          | 13.5                                                                                         | 82                             | C           |
| 実施例15 | A15   | 0.2                                             | 1125                                                                         | 39.2                                                                                         | 39                             | A           |
| 実施例16 | A16   | 0.2                                             | 17654                                                                        | 256.8                                                                                        | 20                             | A           |
| 実施例17 | A17   | 0.2                                             | 45432                                                                        | 874.2                                                                                        | 19                             | A           |
| 実施例18 | A18   | 0.7                                             | 6894                                                                         | 215.1                                                                                        | 23                             | A           |
| 実施例19 | A19   | 750.0                                           | 10321                                                                        | 378.1                                                                                        | 18                             | B           |
| 実施例20 | A20   | 0.9                                             | 7121                                                                         | 283.4                                                                                        | 15                             | A           |

[0112]

[表8]

表8

|       | 合金No. | 鋳造時の<br>冷却速度<br>(°C/s) | 最長径4 $\mu$ m以上<br>30 $\mu$ m以下の第二相粒子の個数<br>(個/mm <sup>2</sup> ) | 最長径4 $\mu$ m以上<br>30 $\mu$ m以下の<br>第二相粒子の周囲長<br>の合計(mm/mm <sup>2</sup> ) | 表面の平均結晶粒径<br>( $\mu$ m) | ディスクフラッタリング |
|-------|-------|------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------|
| 実施例21 | A21   | 1.0                    | 7531                                                            | 189.4                                                                    | 15                      | A           |
| 実施例22 | A22   | 654.0                  | 421                                                             | 14.6                                                                     | 29                      | B           |
| 実施例23 | A23   | 0.9                    | 5212                                                            | 183.5                                                                    | 14                      | A           |
| 実施例24 | A24   | 0.8                    | 12321                                                           | 392.1                                                                    | 15                      | A           |
| 実施例25 | A25   | 0.5                    | 6543                                                            | 192.3                                                                    | 19                      | A           |
| 実施例26 | A26   | 0.5                    | 15432                                                           | 283.5                                                                    | 12                      | A           |
| 実施例27 | A27   | 0.5                    | 4932                                                            | 184.3                                                                    | 13                      | A           |
| 実施例28 | A28   | 0.8                    | 5643                                                            | 164.6                                                                    | 11                      | A           |
| 実施例29 | A29   | 0.9                    | 8644                                                            | 231.4                                                                    | 12                      | A           |
| 実施例30 | A30   | 0.8                    | 7809                                                            | 245.3                                                                    | 14                      | A           |
| 実施例31 | A31   | 0.8                    | 8212                                                            | 267.1                                                                    | 13                      | A           |
| 実施例32 | A32   | 212.0                  | 4321                                                            | 76.4                                                                     | 13                      | A           |
| 実施例33 | A33   | 891.0                  | 3829                                                            | 65.1                                                                     | 15                      | A           |
| 実施例34 | A34   | 924.3                  | 2192                                                            | 35.1                                                                     | 14                      | A           |
| 実施例35 | A35   | 1.1                    | 212                                                             | 11.2                                                                     | 38                      | B           |
| 実施例36 | A36   | 1.2                    | 199                                                             | 11.5                                                                     | 38                      | B           |
| 実施例37 | A37   | 0.8                    | 2012                                                            | 133.4                                                                    | 29                      | A           |
| 実施例38 | A38   | 0.9                    | 6743                                                            | 143.2                                                                    | 12                      | A           |
| 実施例39 | A39   | 0.8                    | 1532                                                            | 75.3                                                                     | 14                      | A           |
| 実施例40 | A40   | 0.8                    | 5421                                                            | 134.2                                                                    | 19                      | A           |
| 実施例41 | A41   | 0.9                    | 6573                                                            | 205.2                                                                    | 12                      | A           |
| 実施例42 | A42   | 0.8                    | 981                                                             | 66.3                                                                     | 28                      | A           |
| 実施例43 | A43   | 0.9                    | 1211                                                            | 54.2                                                                     | 32                      | A           |
| 実施例44 | A44   | 0.9                    | 54321                                                           | 1,120.1                                                                  | 12                      | A           |
| 実施例45 | A45   | 0.9                    | 61211                                                           | 1,098.3                                                                  | 5                       | A           |
| 実施例46 | A46   | 0.8                    | 56503                                                           | 1,234.5                                                                  | 12                      | A           |
| 実施例47 | A47   | 0.8                    | 57520                                                           | 1,231.1                                                                  | 11                      | A           |
| 実施例48 | A48   | 0.04                   | 58123                                                           | 1,125.0                                                                  | 10                      | A           |

[0113]

[表9]

表9

|       | 合金No. | 鑄造時の<br>冷却速度<br>(°C/s) | 最長径4 $\mu$ m以上<br>30 $\mu$ m以下の第二相粒子の個数<br>(個/mm <sup>2</sup> ) | 最長径4 $\mu$ m以上<br>30 $\mu$ m以下の<br>第二相粒子の周囲長<br>の合計(mm/mm <sup>2</sup> ) | 表面の平均結晶粒径<br>( $\mu$ m) | ディスクフラッタリング |
|-------|-------|------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------|
| 比較例1  | AC1   | 0.4                    | 43                                                              | 3.0                                                                      | 68                      | D           |
| 比較例2  | AC2   | 0.3                    | 15                                                              | 0.8                                                                      | 65                      | D           |
| 比較例3  | AC3   | 0.5                    | 18                                                              | 1.0                                                                      | 67                      | D           |
| 比較例4  | AC4   | 0.5                    | 121                                                             | 2.4                                                                      | 93                      | D           |
| 比較例5  | AC5   | 0.3                    | 141                                                             | 5.4                                                                      | 58                      | D           |
| 比較例6  | AC6   | 0.5                    | 101                                                             | 3.2                                                                      | 65                      | D           |
| 比較例7  | AC7   | 0.5                    | 171                                                             | 2.8                                                                      | 54                      | D           |
| 比較例8  | AC8   | 1092.0                 | 81                                                              | 1.2                                                                      | 54                      | D           |
| 比較例9  | AC9   | 0.5                    | 121                                                             | 2.1                                                                      | 61                      | D           |
| 比較例10 | AC10  | 0.3                    | 69                                                              | 1.0                                                                      | 48                      | D           |
| 比較例11 | AC11  | 0.5                    | 110                                                             | 2.3                                                                      | 56                      | D           |
| 比較例12 | AC12  | 0.3                    | 115                                                             | 2.1                                                                      | 52                      | D           |
| 比較例13 | AC13  | 0.5                    | 5                                                               | 0.2                                                                      | 54                      | D           |

[0114] 表7～9に示すように、実施例1～48は良好なフラッタリング特性を得

ることが出来た。

一方、比較例 1 ～ 1 3 に於いては、金属組織における最長径  $4 \mu\text{m}$  以上  $30 \mu\text{m}$  以下の第二相粒子の周囲長の合計が  $10 \text{mm}/\text{mm}^2$  未満となっており、フラッタリング特性が劣った。

[0115] (クラッド材の磁気ディスク用アルミニウム合金基板)

まず、クラッド材の磁気ディスク用アルミニウム合金基板の実施例について説明する。

表 1 0 ～ 表 1 5 に示す成分組成の各合金を常法に従って溶解し、心材用のアルミニウム合金溶湯を溶製した (ステップ S 2 0 1)。表 1 0 ～ 表 1 5 中「—」は、測定限界値以下を示す。

[0116]

[表10]

| 合金<br>No. | 成分組成(質量%) |       |       |       |        |       |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   | Al+<br>不可避の不純物 |                 |        |
|-----------|-----------|-------|-------|-------|--------|-------|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|----------------|-----------------|--------|
|           | Si        | Fe    | Mn    | Ni    | Cu     | Mg    | Cr | Zr | Be | Na | Sr | P | Pb | Sn | In | Cd | Bi | Ge | Zn | Ti | B | V |                | Si+Fe<br>+Mn+Ni | Ti+B+V |
| B1        | 0.20      | -     | -     | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 0.20           | 0.000           | 残      |
| B2        | 0.40      | -     | -     | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 0.40           | 0.000           | 残      |
| B3        | 5.00      | -     | -     | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 5.00           | 0.000           | 残      |
| B4        | 18.00     | -     | -     | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 18.00          | 0.000           | 残      |
| B5        | 24.00     | -     | -     | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 24.00          | 0.000           | 残      |
| B6        | -         | 0.20  | -     | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 0.20           | 0.000           | 残      |
| B7        | -         | 0.50  | -     | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 0.50           | 0.000           | 残      |
| B8        | -         | 5.00  | -     | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 5.00           | 0.000           | 残      |
| B9        | -         | 10.00 | -     | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 10.00          | 0.000           | 残      |
| B10       | -         | -     | 0.20  | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 0.20           | 0.000           | 残      |
| B11       | -         | -     | 0.50  | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 0.50           | 0.000           | 残      |
| B12       | -         | -     | 5.00  | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 5.00           | 0.000           | 残      |
| B13       | -         | -     | 15.00 | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 15.00          | 0.000           | 残      |
| B14       | -         | -     | -     | 0.20  | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 0.20           | 0.000           | 残      |
| B15       | -         | -     | -     | 0.50  | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 0.50           | 0.000           | 残      |
| B16       | -         | -     | -     | 10.00 | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 10.00          | 0.000           | 残      |
| B17       | -         | -     | -     | 20.00 | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 20.00          | 0.000           | 残      |
| B18       | 0.40      | 1.50  | 0.50  | 0.50  | 0.005  | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 2.90           | 0.000           | 残      |
| B19       | 0.40      | 1.50  | 0.50  | 0.50  | 10.000 | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 2.90           | 0.000           | 残      |
| B20       | 0.40      | 1.50  | 0.50  | 0.50  | -      | 0.105 | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 2.90           | 0.000           | 残      |

[0117] [表11]

表11

| 成分組成(質量%) |       |       |       |       |       |       |       |       |        |       |       |       |     |     |     |     |     |     |        |       |       |       |                 |        |                |  |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-------|-------|-------|-----------------|--------|----------------|--|
| 合金<br>No. | Si    | Fe    | Mn    | Ni    | Cu    | Mg    | Cr    | Zr    | Be     | Na    | Sr    | P     | Pb  | Sn  | In  | Cd  | Bi  | Ge  | Zn     | Ti    | B     | V     | Si+Fe<br>+Mn+Ni | Ti+B+V | Al+<br>不可避の不純物 |  |
| B21       | 0.40  | 1.50  | 0.50  | 0.50  | -     | 0.905 | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -      | -     | -     | -     | 2.90            | 0.000  | 残              |  |
| B22       | 0.40  | -     | -     | -     | -     | 6.008 | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -      | -     | -     | -     | 0.40            | 0.000  | 残              |  |
| B23       | 0.40  | 1.50  | -     | -     | -     | -     | 0.010 | -     | -      | 0.002 | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -      | -     | -     | -     | 1.90            | 0.000  | 残              |  |
| B24       | 0.40  | 1.50  | -     | -     | -     | -     | 5.000 | -     | -      | -     | 0.002 | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -      | -     | -     | -     | 1.90            | 0.000  | 残              |  |
| B25       | 0.40  | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | 0.010 | -      | -     | -     | 0.002 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -      | -     | -     | -     | 1.90            | 0.000  | 残              |  |
| B26       | 0.40  | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | 5.000 | -      | 0.090 | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -      | -     | -     | -     | 1.90            | 0.000  | 残              |  |
| B27       | 0.40  | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | 0.0001 | -     | 0.090 | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 0.005  | 0.005 | 0.001 | 0.001 | 1.90            | 0.007  | 残              |  |
| B28       | 0.40  | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | 0.1000 | -     | -     | 0.090 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 10.000 | 0.454 | 0.023 | 0.012 | 1.90            | 0.489  | 残              |  |
| B29       | 0.20  | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | 5.0 | -   | -   | -   | -   | -   | -      | -     | -     | -     | 1.70            | 0.000  | 残              |  |
| B30       | 0.20  | 1.50  | 0.10  | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | 5.0 | -   | -   | -   | -      | -     | -     | -     | 1.80            | 0.000  | 残              |  |
| B31       | 0.20  | 1.50  | -     | 0.10  | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | 5.0 | -   | -   | -   | -      | -     | -     | -     | 1.80            | 0.000  | 残              |  |
| B32       | 0.20  | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | 5.0 | -   | -   | -      | -     | -     | -     | 1.70            | 0.000  | 残              |  |
| B33       | 0.20  | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | 5.0 | -   | -      | -     | -     | -     | 1.70            | 0.000  | 残              |  |
| B34       | 0.20  | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | 1.0 | -      | -     | -     | -     | 1.70            | 0.000  | 残              |  |
| B35       | 0.10  | 0.05  | 0.10  | 0.10  | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -      | -     | -     | -     | 0.35            | 0.000  | 残              |  |
| B36       | 0.10  | 0.10  | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -      | -     | -     | -     | 0.20            | 0.000  | 残              |  |
| B37       | 0.40  | 0.20  | 0.10  | 0.10  | 0.010 | 0.300 | -     | -     | -      | -     | -     | -     | 0.1 | -   | -   | -   | -   | -   | 0.300  | -     | -     | -     | 0.80            | 0.000  | 残              |  |
| B38       | 0.10  | 1.50  | 0.50  | 0.10  | 0.010 | 0.300 | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | 0.1 | -   | -   | -   | -   | 0.300  | -     | -     | -     | 2.20            | 0.000  | 残              |  |
| B39       | 0.10  | 0.20  | 1.00  | -     | 0.010 | 0.300 | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | 0.1 | -   | -   | -   | 0.300  | -     | -     | -     | 1.30            | 0.000  | 残              |  |
| B40       | 0.10  | 0.20  | -     | 1.50  | 0.010 | 0.300 | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | 0.1 | -   | -   | 0.300  | -     | -     | -     | 1.80            | 0.000  | 残              |  |
| B41       | 0.40  | 1.50  | 0.50  | 0.50  | 0.400 | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | 0.1 | -   | -      | -     | -     | -     | 2.90            | 0.000  | 残              |  |
| B42       | 0.40  | 0.20  | -     | -     | 0.300 | 0.900 | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | 0.1 | -      | -     | -     | -     | 0.60            | 0.000  | 残              |  |
| B43       | 0.20  | 0.20  | 0.10  | 0.10  | 0.300 | 0.900 | 0.200 | 0.010 | 0.0001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 5.500  | 0.070 | 0.001 | 0.021 | 0.60            | 0.092  | 残              |  |
| B44       | 25.00 | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -      | -     | -     | -     | 25.00           | 0.000  | 残              |  |
| B45       | -     | 11.00 | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -      | -     | -     | -     | 11.00           | 0.000  | 残              |  |
| B46       | -     | -     | 16.00 | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -      | -     | -     | -     | 16.00           | 0.000  | 残              |  |
| B47       | -     | -     | -     | 21.00 | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -      | -     | -     | -     | 21.00           | 0.000  | 残              |  |
| B48       | -     | -     | -     | 21.00 | -     | -     | -     | -     | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -      | -     | -     | -     | 21.00           | 0.000  | 残              |  |

[0118] [表12]

表12

| 合金   |      | 成分組成(質量%) |      |      |       |       |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |       |    |   |   |                 |        | Al+<br>不可避の不純物 |  |
|------|------|-----------|------|------|-------|-------|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|-------|----|---|---|-----------------|--------|----------------|--|
| No.  | Si   | Fe        | Mn   | Ni   | Cu    | Mg    | Cr | Zr | Be | Na | Sr | P | Pb | Sn | In | Cd | Bi | Ge | Zn    | Ti | B | V | Si+Fe<br>+Mn+Ni | Ti+B+V |                |  |
| BC1  | 0.05 | -         | -    | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.05            | 0.000  | 殘              |  |
| BC2  | -    | 0.02      | -    | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.02            | 0.000  | 殘              |  |
| BC3  | -    | -         | 0.05 | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.05            | 0.000  | 殘              |  |
| BC4  | -    | -         | -    | 0.05 | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.05            | 0.000  | 殘              |  |
| BC5  | 0.10 | 0.05      | -    | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.15            | 0.000  | 殘              |  |
| BC6  | -    | 0.05      | 0.10 | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.15            | 0.000  | 殘              |  |
| BC7  | -    | 0.05      | -    | 0.10 | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.15            | 0.000  | 殘              |  |
| BC8  | 0.10 | 0.10      | -    | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.20            | 0.000  | 殘              |  |
| BC9  | 0.10 | -         | 0.10 | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.20            | 0.000  | 殘              |  |
| BC10 | 0.10 | -         | -    | 0.10 | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.20            | 0.000  | 殘              |  |
| BC11 | -    | -         | 0.10 | 0.10 | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.20            | 0.000  | 殘              |  |
| BC12 | -    | -         | 0.10 | 0.10 | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | 0.20            | 0.000  | 殘              |  |
| BC13 | 0.01 | 0.01      | -    | -    | 0.010 | 4.506 | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.300 | -  | - | - | 0.02            | 0.000  | 殘              |  |

[0119] [表13]

表13

| 合金<br>No. | 皮材成分組成(質量%) |       |       |       |       |       |      |                |
|-----------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|----------------|
|           | Mg          | Cu    | Zn    | Cr    | Fe    | Si    | Mn   | Al+<br>不可避の不純物 |
| C1        | —           | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.281 | 0.003 | —    | 残              |
| C2        | —           | 0.001 | 0.001 | —     | 0.002 | 0.273 | —    | 残              |
| C3        | 0.3         | 0.020 | 0.590 | 0.284 | 0.022 | 0.007 | —    | 残              |
| C4        | 0.5         | 0.078 | 0.210 | 0.172 | 0.021 | 0.002 | —    | 残              |
| C5        | 7.9         | 0.036 | 0.480 | 0.050 | 0.002 | 0.028 | —    | 残              |
| C6        | 1.2         | 0.057 | 0.120 | 0.055 | 0.020 | 0.021 | —    | 残              |
| C7        | 2.3         | 0.083 | 0.580 | 0.015 | 0.007 | 0.029 | —    | 残              |
| C8        | 3.1         | 0.006 | 0.060 | 0.180 | 0.029 | 0.025 | —    | 残              |
| C9        | 4.2         | 0.066 | 0.260 | 0.050 | 0.016 | 0.023 | 0.20 | 残              |
| C10       | 4.4         | 0.123 | 0.500 | 0.100 | 0.002 | 0.012 | 0.02 | 残              |
| C11       | 5.4         | 0.542 | 0.390 | 0.070 | 0.008 | 0.004 | —    | 残              |
| C12       | 5.7         | 0.080 | 0.230 | 0.291 | 0.023 | 0.005 | —    | 残              |
| C13       | 4.3         | 0.125 | 0.160 | 0.030 | 0.020 | 0.002 | —    | 残              |
| C14       | 4.2         | 0.066 | 0.260 | 0.050 | 0.261 | 0.023 | —    | 残              |
| C15       | 4.4         | 0.123 | 0.500 | 0.100 | 0.002 | 0.012 | —    | 残              |
| C16       | 4.2         | 0.057 | 0.120 | 0.055 | 0.020 | 0.021 | —    | 残              |
| C17       | 4.4         | 0.123 | 0.500 | 0.100 | 0.002 | 0.012 | —    | 残              |
| C18       | 3.6         | 0.060 | 0.006 | 0.183 | 0.022 | 0.007 | —    | 残              |
| C19       | 4.2         | 0.123 | 0.280 | 0.212 | 0.017 | 0.007 | —    | 残              |
| C20       | 4.2         | 0.018 | 0.490 | 0.240 | 0.025 | 0.002 | —    | 残              |

[0120]

[表14]

表14

| 合金<br>No. | 皮材成分組成(質量%) |       |       |       |       |       |    |                |
|-----------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----------------|
|           | Mg          | Cu    | Zn    | Cr    | Fe    | Si    | Mn | Al+<br>不可避の不純物 |
| C21       | 4.4         | 0.123 | 0.500 | 0.100 | 0.008 | 0.012 | —  | 残              |
| C22       | 4.7         | 0.043 | 0.150 | 0.020 | 0.027 | 0.223 | —  | 残              |
| C23       | 3.9         | 0.088 | 0.280 | 0.190 | 0.020 | 0.020 | —  | 残              |
| C24       | 4.2         | 0.057 | 0.120 | 0.055 | 0.020 | 0.021 | —  | 残              |
| C25       | 4.4         | 0.123 | 0.500 | 0.100 | 0.002 | 0.012 | —  | 残              |
| C26       | 4.2         | 0.057 | 0.120 | 0.055 | 0.020 | 0.021 | —  | 残              |
| C27       | 3.1         | 0.006 | 0.060 | 0.180 | 0.029 | 0.025 | —  | 残              |
| C28       | —           | 0.532 | 0.007 | 0.001 | 0.032 | 0.003 | —  | 残              |
| C29       | —           | 0.007 | 0.543 | 0.001 | 0.032 | 0.010 | —  | 残              |
| C30       | 3.1         | 0.142 | 0.230 | 0.100 | 0.016 | 0.029 | —  | 残              |
| C31       | 4.3         | 0.123 | 0.390 | 0.291 | 0.029 | 0.023 | —  | 残              |
| C32       | 4.2         | 0.083 | 0.230 | 0.180 | 0.020 | 0.002 | —  | 残              |
| C33       | 3.1         | 0.006 | 0.060 | 0.180 | 0.029 | 0.025 | —  | 残              |
| C34       | 4.2         | 0.057 | 0.120 | 0.055 | 0.020 | 0.021 | —  | 残              |
| C35       | 3.8         | 0.067 | 0.450 | 0.110 | 0.026 | 0.013 | —  | 残              |
| C36       | 5.9         | 0.043 | 0.440 | 0.183 | 0.017 | 0.020 | —  | 残              |
| C37       | 3.1         | 0.006 | 0.060 | 0.180 | 0.029 | 0.025 | —  | 残              |
| C38       | 3.1         | 0.006 | 0.060 | 0.180 | 0.029 | 0.025 | —  | 残              |
| C39       | 3.1         | 0.006 | 0.060 | 0.180 | 0.029 | 0.025 | —  | 残              |
| C40       | 3.1         | 0.006 | 0.060 | 0.180 | 0.029 | 0.025 | —  | 残              |
| C41       | 3.1         | 0.006 | 0.060 | 0.180 | 0.029 | 0.025 | —  | 残              |
| C42       | 3.1         | 0.006 | 0.060 | 0.180 | 0.029 | 0.025 | —  | 残              |
| C43       | 3.1         | 0.006 | 0.060 | 0.180 | 0.029 | 0.025 | —  | 残              |
| C44       | 3.1         | 0.006 | 0.060 | 0.180 | 0.029 | 0.025 | —  | 残              |
| C45       | 3.1         | 0.006 | 0.060 | 0.180 | 0.029 | 0.025 | —  | 残              |
| C46       | 3.1         | 0.006 | 0.060 | 0.180 | 0.029 | 0.025 | —  | 残              |
| C47       | 3.1         | 0.006 | 0.060 | 0.180 | 0.029 | 0.025 | —  | 残              |
| C48       | 3.1         | 0.006 | 0.060 | 0.180 | 0.029 | 0.025 | —  | 残              |

[0121]

[表15]

表15

| 合金<br>No. | 皮材成分組成(質量%) |       |       |       |       |       |    |                |
|-----------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----------------|
|           | Mg          | Cu    | Zn    | Cr    | Fe    | Si    | Mn | Al+<br>不可避の不純物 |
| CC1       | 5.2         | 0.056 | 0.330 | 0.080 | 0.029 | 0.015 | —  | 残              |
| CC2       | 3.7         | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | —  | 残              |
| CC3       | 3.7         | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | —  | 残              |
| CC4       | 3.7         | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | —  | 残              |
| CC5       | 3.7         | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | —  | 残              |
| CC6       | 3.7         | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | —  | 残              |
| CC7       | 3.7         | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | —  | 残              |
| CC8       | 3.7         | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | —  | 残              |
| CC9       | 3.7         | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | —  | 残              |
| CC10      | 3.7         | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | —  | 残              |
| CC11      | 3.7         | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | —  | 残              |
| CC12      | 3.7         | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | —  | 残              |
| CC13      | 3.7         | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | —  | 残              |

[0122]

[表16]

| 表16   | 心材    |      |                  | 皮材    |      |                  | 合わせ材    |                                             |
|-------|-------|------|------------------|-------|------|------------------|---------|---------------------------------------------|
|       | 合金No. | 鑄造条件 |                  | 合金No. | 鑄造条件 |                  | 均質化処理条件 | 2段階<br>470℃を超えて<br>630℃未満<br>での保持時間<br>(hr) |
|       |       | 鑄造方法 | 鑄造速度<br>(mm/min) |       | 鑄造方法 | 鑄造速度<br>(mm/min) |         |                                             |
| 実施例49 | B1    | DC   | 30               | C1    | DC   | 30               | 49      | 5                                           |
| 実施例50 | B2    | DC   | 30               | C2    | DC   | 30               | 25      | 5                                           |
| 実施例51 | B3    | DC   | 30               | C3    | DC   | 30               | 0.5     | 5                                           |
| 実施例52 | B4    | DC   | 30               | C4    | DC   | 30               | 5       | 5                                           |
| 実施例53 | B5    | DC   | 30               | C5    | DC   | 30               | 5       | 5                                           |
| 実施例54 | B6    | DC   | 30               | C6    | DC   | 30               | 5       | 29                                          |
| 実施例55 | B7    | DC   | 30               | C7    | DC   | 30               | 5       | 15                                          |
| 実施例56 | B8    | DC   | 30               | C8    | DC   | 30               | 5       | 1                                           |
| 実施例57 | B9    | DC   | 30               | C9    | DC   | 30               | 5       | 5                                           |
| 実施例58 | B10   | DC   | 30               | C10   | DC   | 30               | 5       | 5                                           |
| 実施例59 | B11   | DC   | 40               | C11   | DC   | 30               | 5       | 5                                           |
| 実施例60 | B12   | DC   | 40               | C12   | DC   | 30               | 5       | 5                                           |
| 実施例61 | B13   | DC   | 40               | C13   | DC   | 30               | 5       | 5                                           |
| 実施例62 | B14   | DC   | 40               | C14   | DC   | 30               | 5       | 5                                           |
| 実施例63 | B15   | DC   | 20               | C15   | DC   | 30               | 5       | 5                                           |
| 実施例64 | B16   | DC   | 20               | C16   | DC   | 30               | 5       | 5                                           |
| 実施例65 | B17   | DC   | 20               | C17   | DC   | 30               | 5       | 5                                           |
| 実施例66 | B18   | DC   | 40               | C18   | DC   | 30               | 5       | 5                                           |
| 実施例67 | B19   | CC   | 200              | C19   | DC   | 30               | 5       | 5                                           |
| 実施例68 | B20   | DC   | 40               | C20   | DC   | 30               | 5       | 5                                           |

[表17]

表 17

|       | 心材    |      |                  |                  | 皮材    |      |                  |                  | 合わせ材                              |                                             |
|-------|-------|------|------------------|------------------|-------|------|------------------|------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|
|       | 合金No. | 鑄造条件 |                  | 鑄塊<br>板厚<br>(mm) | 合金No. | 鑄造条件 |                  | 鑄塊<br>板厚<br>(mm) | 1段目<br>400~470℃<br>での保持時間<br>(hr) | 2段目<br>470℃を超えて<br>630℃未満<br>での保持時間<br>(hr) |
|       |       | 鑄造方法 | 鑄造速度<br>(mm/min) |                  |       | 鑄造方法 | 鑄造速度<br>(mm/min) |                  |                                   |                                             |
| 実施例69 | B21   | DC   | 50               | 300              | C21   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例70 | B22   | CC   | 200              | 9                | C22   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例71 | B23   | DC   | 50               | 300              | C23   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例72 | B24   | DC   | 50               | 300              | C24   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例73 | B25   | DC   | 50               | 300              | C25   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例74 | B26   | DC   | 50               | 300              | C26   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例75 | B27   | DC   | 50               | 300              | C27   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例76 | B28   | DC   | 50               | 300              | C28   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例77 | B29   | DC   | 50               | 300              | C29   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例78 | B30   | DC   | 50               | 300              | C30   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例79 | B31   | DC   | 50               | 300              | C31   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例80 | B32   | CC   | 300              | 9                | C32   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例81 | B33   | CC   | 200              | 9                | C33   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例82 | B34   | CC   | 150              | 9                | C34   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例83 | B35   | DC   | 60               | 300              | C35   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例84 | B36   | DC   | 60               | 300              | C36   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例85 | B37   | DC   | 50               | 300              | C37   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例86 | B38   | DC   | 50               | 300              | C38   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例87 | B39   | DC   | 50               | 300              | C39   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例88 | B40   | DC   | 50               | 300              | C40   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例89 | B41   | DC   | 50               | 300              | C41   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例90 | B42   | DC   | 50               | 300              | C42   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例91 | B43   | DC   | 50               | 300              | C43   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例92 | B44   | DC   | 50               | 300              | C44   | DC   | 30               | 300              | 53                                | 5                                           |
| 実施例93 | B45   | DC   | 50               | 300              | C45   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 33                                          |
| 実施例94 | B46   | DC   | 50               | 300              | C46   | DC   | 30               | 300              | 0.3                               | 33                                          |
| 実施例95 | B47   | DC   | 50               | 300              | C47   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |
| 実施例96 | B48   | DC   | 10               | 300              | C48   | DC   | 30               | 300              | 5                                 | 5                                           |

[表18]

| 表18   | 心材    |      |                  |                  | 皮材    |      |                  | 合わせ材             |                                             |
|-------|-------|------|------------------|------------------|-------|------|------------------|------------------|---------------------------------------------|
|       | 合金No. | 鑄造条件 |                  | 鑄塊<br>板厚<br>(mm) | 合金No. | 鑄造条件 |                  | 鑄塊<br>板厚<br>(mm) | 均質化処理条件                                     |
|       |       | 鑄造方法 | 鑄造速度<br>(mm/min) |                  |       | 鑄造方法 | 鑄造速度<br>(mm/min) |                  |                                             |
| 比較例14 | BC1   | DC   | 30               | 300              | CC1   | DC   | 30               | 300              | 1段目<br>400~470℃<br>での保持時間<br>(hr)           |
| 比較例15 | BC2   | DC   | 30               | 300              | CC2   | DC   | 30               | 300              | 2段目<br>470℃を超えて<br>630℃未満<br>での保持時間<br>(hr) |
| 比較例16 | BC3   | DC   | 30               | 300              | CC3   | DC   | 30               | 300              |                                             |
| 比較例17 | BC4   | DC   | 30               | 300              | CC4   | DC   | 30               | 300              |                                             |
| 比較例18 | BC5   | DC   | 30               | 300              | CC5   | DC   | 30               | 300              |                                             |
| 比較例19 | BC6   | DC   | 30               | 300              | CC6   | DC   | 30               | 300              |                                             |
| 比較例20 | BC7   | DC   | 30               | 300              | CC7   | DC   | 30               | 300              |                                             |
| 比較例21 | BC8   | CC   | 100              | 9                | CC8   | DC   | 30               | 300              |                                             |
| 比較例22 | BC9   | DC   | 30               | 300              | CC9   | DC   | 30               | 300              | 0.3                                         |
| 比較例23 | BC10  | DC   | 30               | 300              | CC10  | DC   | 30               | 300              | 5                                           |
| 比較例24 | BC11  | DC   | 30               | 300              | CC11  | DC   | 30               | 300              | 0                                           |
| 比較例25 | BC12  | DC   | 30               | 300              | CC12  | DC   | 30               | 300              | 0.3                                         |
| 比較例26 | BC13  | DC   | 30               | 300              | CC13  | DC   | 30               | 300              | 5                                           |

[0125] 表16～表18に示すように、心材用鑄塊として合金No. B1～B18、B20、B21、B23～B31、B35～B48、BC1～BC7及びBC9～BC13のアルミニウム合金溶湯は、DC鑄造法により、合金No.

、 B 1 9、 B 2 2、 B 3 2～B 3 4 及び B C 8 のアルミニウム合金溶湯は、 C C 法により鋳塊を作製した（ステップ S 2 0 2 - 1）。皮材用鋳塊は、全合金とも D C 鋳造法により作製した。合金 N o. B 1～B 1 8、 B 2 0、 B 2 1、 B 2 3～B 3 1、 B 3 5～B 4 8、 B C 1～B C 7 及び B C 9～B C 1 3 の心材は、鋳塊の両面 1 5 m m の面削を行ない心材とした（ステップ S 2 0 2 - 2）。皮材は、鋳塊の両面 1 5 m m の面削を行い、大気中にて 5 2 0 °C で 6 時間の均質化処理をし、熱間圧延を行ない合金 N o. C 1～C 1 8、 C 2 0、 C 2 1、 C 2 3～C 3 1、 C 3 5～C 4 8、 C C 1～C C 7 及び C C 9～C C 1 3 は板厚 1 5 m m の熱間圧延板とし、合金 N o. C 1 9、 C 2 2、 C 3 2～C 3 4 及び C C 8 は板厚 0. 5 m m の熱間圧延板とした。その後、熱間圧延板を苛性ソーダで素洗いし皮材とし、心材の両面に皮材を合わせて合わせ材とした。

[0126] 次に、表 1 6～表 1 8 に示すように、均質化処理を施した（ステップ S 2 0 3）。なお、合金 N o. B 4 7 の合わせ材は、2 段目均質化処理後に 6 3 0～6 4 0 °C にて 5 時間保持を行っている。また、合金 N o. B C 1 1 は、3 8 0～3 9 0 °C にて 5 時間保持を行っている。次に、圧延開始温度 3 7 0 °C、圧延終了温度 3 1 0 °C で熱間圧延を行ない、板厚 3. 0 m m の熱間圧延板とした（ステップ S 2 0 4）。合金 N o. B 1～B 6、B 8～B 3 6 及び B C 1～B C 4 の合金以外の熱間圧延板は、3 6 0 °C で 2 時間の条件で焼鈍（バッチ式）を行った。全ての板材を、冷間圧延（圧延率 7 3. 3 %）により最終板厚の 0. 8 m m まで圧延し、アルミニウム合金板とした（ステップ S 2 0 5）。前記アルミニウム合金板から外径 9 6 m m、内径 2 4 m m の円環状に打抜き、ディスクブランクを作製した（ステップ S 2 0 6）。

[0127] ディスクブランクを 3 5 0 °C で 3 時間加圧焼鈍を施した（ステップ S 2 0 7）。端面加工を行い外径 9 5 m m、内径 2 5 m m とし、グラインディング加工（表面 1 0 μ m 研削）を行った（ステップ S 2 0 8）。その後、A D - 6 8 F（商品名、上村工業製）により 6 0 °C で 5 分の脱脂を行った後、A D - 1 0 7 F（商品名、上村工業製）により 6 5 °C で 1 分のエッチングを行い

、さらに30% $\text{HNO}_3$ 水溶液（室温）で20秒間デスマットした。このようにして表面状態を整えた後に、ディスクブランクをAD-301F-3X（商品名、上村工業製）の20℃のジンケート処理液に0.5分間浸漬して表面にジンケート処理を施した（ステップS209）。なお、ジンケート処理は合計2回行い、ジンケート処理間に室温の30% $\text{HNO}_3$ 水溶液に20秒間浸漬して表面を剥離処理した。ジンケート処理した表面に無電解Ni-Pめっき処理液（ニムデンHDX（商品名、上村工業製））を用いてNi-Pを21 $\mu\text{m}$ 厚さに無電解めっきした。得られためっき面を平均粒径800nmのアルミナスラリーおよび発泡ウレタン製研磨パッドを用いて粗研磨した。粗研磨の加工量を3.8 $\mu\text{m}$ とした。続いて、20～200nmの粒径を有するコロイダルシリカおよび発泡ウレタン製研磨パッドを用いて仕上げポリッシュ加工を行った。なお、仕上げポリッシュ加工の加工量を0.2 $\mu\text{m}$ とした。さらに、アルカリ洗浄剤およびPVAスポンジを用いてめっき面の表面を十分に擦り洗い、18 $\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上の抵抗率を有する脱イオン水を用いて十分にすすいで、研磨砥粒、切粉、およびその他付着異物の除去を行った（ステップS210）。

[0128] 鋳造（ステップS202-1）工程後のアルミニウム合金鋳塊、研削加工（ステップS208）工程後のアルミニウム合金基板、及びめっき処理研磨（ステップS210）工程後のアルミニウム合金基板について以下の評価を行った。なお、各合金10枚のディスクをめっき処理まで実施しているが、実施例51～53、92～96の一部のディスクでは、めっき剥離が生じていた。めっき剥離したディスクの枚数は、実施例51が1枚、実施例52が2枚、実施例53が3枚、実施例92が4枚、実施例93が3枚、実施例94が3枚、実施例95が3枚、実施例96が3枚であった。めっき剥離していないディスクを用い評価を行った。

[0129] 〔心材の鋳造時の冷却速度〕

鋳造（ステップS202-1）後の鋳塊のDAS（Dendrite Arm Spacing）を測定し、鋳造時の冷却速度（ $^{\circ}\text{C}/\text{s}$ ）を算出した。D

A Sは光学顕微鏡により鋳塊厚さ方向の断面組織観察を行い、2次枝法により測定した。測定は、鋳塊の厚さ方向の中央部の断面を用いた。

[0130] [心材中の第二相粒子の個数と最長径及び周囲長の合計]

研削加工（ステップS 2 0 8）後のアルミニウム合金基板断面（心材部）を光学顕微鏡により4 0 0倍で2 0視野（1視野の面積：0. 0 5 m m<sup>2</sup>）観察し、粒子解析ソフトA像くん（商品名、旭化成エンジニアリング（株）社製）を用いて第二相粒子の個数（個／m m<sup>2</sup>）と最長径及び周囲長の合計（m m／m m<sup>2</sup>）の測定を行った。測定は、基板の厚さ方向の中央部の断面を用いた。

[0131] [ディスク・フラッタの測定]

めっき処理研磨（ステップS 2 1 0）工程後のアルミニウム合金基板を用いディスク・フラッタの測定を行った。ディスク・フラッタの測定は、市販のハードディスクドライブに空気の存在下、アルミニウム合金基板を設置し、測定を行った。ドライブはS e a g a t e製S T 2 0 0 0（商品名）を用いて、モーター駆動はテクノアライブ製S L D 1 0 2（商品名）をモーターに直結することにより駆動させた。回転数は7 2 0 0 r p mとし、ディスクは常に複数枚設置してその上部の磁気ディスクの表面にレーザードップラー計である小野測器製L D V 1 8 0 0（商品名）にて表面の振動を観察した。観察した振動は小野測器製F F T解析装置D S 3 2 0 0（商品名）にてスペクトル分析した。観察はハードディスクドライブの蓋に孔を開けることにより、その穴からディスク表面を観察して行った。また市販のハードディスクに設置されていたスクイーズプレートは外して評価を行っている。

フラッタリング特性の評価は、フラッタリングが現れる3 0 0 H zから1 5 0 0 H zの付近のブロードなピークの最大変位（ディスクフラッタリング（n m））にて行った。このブロードなピークはN R R O（N o n - R e p e a t a b l e R u n O u t）と呼ばれ、ヘッドの位置決め誤差へ大きな影響があることがわかっている。

フラッタリング特性の評価は、空気中にて、3 0 n m以下の場合をA（優

）、30nmを超え40nm以下をB（良）、40nmより大きく50nm以下をC（可）、50nmより大きい場合はD（劣）とした。

[0132] 〔心材表面の平均結晶粒径〕

研削加工（ステップS208）後のアルミニウム合金基板表面（L-LT面）を更に研削し、心材の表面を露出させ、バーカー氏液を用いてバーカーエッチングを施し、偏光顕微鏡にて100倍で1枚撮影した。結晶粒径の測定は、交差した結晶粒の数を数える交線法を用いて、LT方向（圧延方向に垂直な方向）に500 $\mu$ mの直線を5本引きを実施してその平均値を求めた。

[0133]

[表19]

表19

|       | 合金<br>No.<br>(心材) | 合金<br>No.<br>(皮材) | 心材の<br>鑄造時の<br>冷却速度<br>(°C/s) | 心材中の最長径4 $\mu$ m以上<br>30 $\mu$ m以下の第二相粒子の<br>個数<br>(個/mm <sup>2</sup> ) | 心材中の最長径4 $\mu$ m以上<br>30 $\mu$ m以下の第二相粒子<br>の周囲長の合計<br>(mm/mm <sup>2</sup> ) | 心材の表面の<br>平均結晶粒径<br>( $\mu$ m) | ディスクフラッタリング |
|-------|-------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------|
| 実施例49 | B1                | C1                | 0.4                           | 194                                                                     | 11.4                                                                         | 61                             | B           |
| 実施例50 | B2                | C2                | 0.3                           | 542                                                                     | 32.3                                                                         | 43                             | A           |
| 実施例51 | B3                | C3                | 0.5                           | 3129                                                                    | 69.6                                                                         | 20                             | A           |
| 実施例52 | B4                | C4                | 0.8                           | 12891                                                                   | 253.9                                                                        | 17                             | A           |
| 実施例53 | B5                | C5                | 0.4                           | 37281                                                                   | 893.4                                                                        | 8                              | A           |
| 実施例54 | B6                | C6                | 0.5                           | 342                                                                     | 12.8                                                                         | 52                             | B           |
| 実施例55 | B7                | C7                | 0.3                           | 1403                                                                    | 35.5                                                                         | 22                             | A           |
| 実施例56 | B8                | C8                | 0.5                           | 24201                                                                   | 432.9                                                                        | 17                             | A           |
| 実施例57 | B9                | C9                | 0.5                           | 41928                                                                   | 923.1                                                                        | 19                             | A           |
| 実施例58 | B10               | C10               | 0.3                           | 172                                                                     | 11.9                                                                         | 53                             | B           |
| 実施例59 | B11               | C11               | 0.8                           | 981                                                                     | 49.8                                                                         | 35                             | A           |
| 実施例60 | B12               | C12               | 0.8                           | 12346                                                                   | 543.8                                                                        | 21                             | A           |
| 実施例61 | B13               | C13               | 0.9                           | 31291                                                                   | 874.9                                                                        | 19                             | A           |
| 実施例62 | B14               | C14               | 0.8                           | 210                                                                     | 13.2                                                                         | 85                             | C           |
| 実施例63 | B15               | C15               | 0.2                           | 1173                                                                    | 39.9                                                                         | 38                             | A           |
| 実施例64 | B16               | C16               | 0.2                           | 17543                                                                   | 257.3                                                                        | 22                             | A           |
| 実施例65 | B17               | C17               | 0.2                           | 46322                                                                   | 876.5                                                                        | 17                             | A           |
| 実施例66 | B18               | C18               | 0.7                           | 6948                                                                    | 212.6                                                                        | 24                             | A           |
| 実施例67 | B19               | C19               | 652.0                         | 10432                                                                   | 391.4                                                                        | 19                             | B           |
| 実施例68 | B20               | C20               | 0.9                           | 7211                                                                    | 234.7                                                                        | 15                             | A           |

[0134] [表20]

表20

|       | 合金<br>No.<br>(心材) | 合金<br>No.<br>(皮材) | 心材の<br>鑄造時の<br>冷却速度<br>(°C/s) | 心材中の最長径4 $\mu$ m以上<br>30 $\mu$ m以下の第二相粒子の<br>個数<br>(個/mm <sup>2</sup> ) | 心材中の最長径4 $\mu$ m以上<br>30 $\mu$ m以下の第二相粒子<br>の周囲長の合計<br>(mm/mm <sup>2</sup> ) | 心材の表面の<br>平均結晶粒径<br>( $\mu$ m) | ディスクフラッタリング |
|-------|-------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------|
| 実施例69 | B21               | C21               | 1.0                           | 7521                                                                    | 199.6                                                                        | 16                             | A           |
| 実施例70 | B22               | C22               | 612.8                         | 429                                                                     | 17.3                                                                         | 30                             | B           |
| 実施例71 | B23               | C23               | 0.9                           | 5271                                                                    | 196.8                                                                        | 15                             | A           |
| 実施例72 | B24               | C24               | 0.8                           | 11321                                                                   | 382.5                                                                        | 16                             | A           |
| 実施例73 | B25               | C25               | 0.5                           | 6372                                                                    | 185.4                                                                        | 18                             | A           |
| 実施例74 | B26               | C26               | 0.5                           | 14892                                                                   | 289.4                                                                        | 12                             | A           |
| 実施例75 | B27               | C27               | 0.5                           | 4961                                                                    | 193.2                                                                        | 13                             | A           |
| 実施例76 | B28               | C28               | 0.8                           | 5689                                                                    | 175.2                                                                        | 18                             | A           |
| 実施例77 | B29               | C29               | 0.9                           | 8678                                                                    | 231.8                                                                        | 11                             | A           |
| 実施例78 | B30               | C30               | 0.8                           | 7829                                                                    | 245.9                                                                        | 14                             | A           |
| 実施例79 | B31               | C31               | 0.8                           | 8213                                                                    | 267.4                                                                        | 15                             | A           |
| 実施例80 | B32               | C32               | 254.3                         | 4421                                                                    | 84.2                                                                         | 13                             | A           |
| 実施例81 | B33               | C33               | 793.5                         | 3979                                                                    | 72.0                                                                         | 15                             | A           |
| 実施例82 | B34               | C34               | 923.1                         | 2292                                                                    | 33.2                                                                         | 16                             | A           |
| 実施例83 | B35               | C35               | 1.1                           | 210                                                                     | 11.6                                                                         | 38                             | B           |
| 実施例84 | B36               | C36               | 1.2                           | 197                                                                     | 11.9                                                                         | 39                             | B           |
| 実施例85 | B37               | C37               | 0.8                           | 2019                                                                    | 123.7                                                                        | 29                             | A           |
| 実施例86 | B38               | C38               | 0.9                           | 6843                                                                    | 143.1                                                                        | 16                             | A           |
| 実施例87 | B39               | C39               | 0.8                           | 1512                                                                    | 76.3                                                                         | 14                             | A           |
| 実施例88 | B40               | C40               | 0.8                           | 5402                                                                    | 136.2                                                                        | 20                             | A           |
| 実施例89 | B41               | C41               | 0.9                           | 6459                                                                    | 199.8                                                                        | 12                             | A           |
| 実施例90 | B42               | C42               | 0.8                           | 985                                                                     | 63.3                                                                         | 29                             | A           |
| 実施例91 | B43               | C43               | 0.9                           | 1123                                                                    | 55.2                                                                         | 33                             | A           |
| 実施例92 | B44               | C44               | 0.9                           | 56473                                                                   | 1,123.2                                                                      | 14                             | A           |
| 実施例93 | B45               | C45               | 0.9                           | 63672                                                                   | 1,254.3                                                                      | 5                              | A           |
| 実施例94 | B46               | C46               | 0.8                           | 57182                                                                   | 1,123.1                                                                      | 13                             | A           |
| 実施例95 | B47               | C47               | 0.8                           | 57726                                                                   | 1,284.1                                                                      | 12                             | A           |
| 実施例96 | B48               | C48               | 0.04                          | 59281                                                                   | 1,225.7                                                                      | 10                             | A           |

[0135] [表21]

表21

|       | 合金<br>No.<br>(心材) | 合金<br>No.<br>(皮材) | 心材の<br>鑄造時の<br>冷却速度<br>(°C/s) | 心材中の最長径4 $\mu$ m以上<br>30 $\mu$ m以下の第二相粒子の<br>個数<br>(個/mm <sup>2</sup> ) | 心材中の最長径4 $\mu$ m以上<br>30 $\mu$ m以下の第二相粒子<br>の周囲長の合計<br>(mm/mm <sup>2</sup> ) | 心材の表面の<br>平均結晶粒径<br>( $\mu$ m) | ディスクフラッタリング |
|-------|-------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------|
| 比較例14 | BC1               | CC1               | 0.4                           | 41                                                                      | 3.3                                                                          | 69                             | D           |
| 比較例15 | BC2               | CC2               | 0.3                           | 12                                                                      | 0.9                                                                          | 62                             | D           |
| 比較例16 | BC3               | CC3               | 0.5                           | 19                                                                      | 1.1                                                                          | 67                             | D           |
| 比較例17 | BC4               | CC4               | 0.5                           | 121                                                                     | 2.4                                                                          | 98                             | D           |
| 比較例18 | BC5               | CC5               | 0.3                           | 142                                                                     | 5.3                                                                          | 59                             | D           |
| 比較例19 | BC6               | CC6               | 0.5                           | 105                                                                     | 4.3                                                                          | 66                             | D           |
| 比較例20 | BC7               | CC7               | 0.5                           | 169                                                                     | 3.2                                                                          | 54                             | D           |
| 比較例21 | BC8               | CC8               | 1056.4                        | 82                                                                      | 1.2                                                                          | 57                             | D           |
| 比較例22 | BC9               | CC9               | 0.5                           | 122                                                                     | 2.2                                                                          | 63                             | D           |
| 比較例23 | BC10              | CC10              | 0.3                           | 71                                                                      | 1.1                                                                          | 50                             | D           |
| 比較例24 | BC11              | CC11              | 0.5                           | 111                                                                     | 2.4                                                                          | 58                             | D           |
| 比較例25 | BC12              | CC12              | 0.3                           | 115                                                                     | 2.2                                                                          | 52                             | D           |
| 比較例26 | BC13              | CC13              | 0.5                           | 5                                                                       | 0.2                                                                          | 54                             | D           |

[0136] 表 19～21 に示すように、実施例 49～96 は良好なフラッタリング特性を得ることが出来た。

一方、比較例 14～26 に於いては、金属組織における最長径  $4\text{ }\mu\text{m}$  以上  $30\text{ }\mu\text{m}$  以下の第二相粒子の周囲長の合計が  $10\text{ mm/mm}^2$  未満となっており、フラッタリング特性が劣った。

[0137] (両面に純 Al 皮膜又は Al-Mg 系合金皮膜を有する磁気ディスク用アルミニウム合金基板)

次に、両面に純 Al 皮膜又は Al-Mg 系合金皮膜を有する磁気ディスク用アルミニウム合金基板の実施例について説明する。

表 22～表 24 に示す成分組成の各合金素材を常法に従って溶解し、アルミニウム合金溶湯を溶製した (ステップ S301)。表 22～表 24 中「-」は、測定限界値以下を示す。

[0138]

[表22]

表22

| 合金No. | 成分組成(質量%) |       |       |       |        |       |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |                 | Al+<br>不可溶の不純物 |        |
|-------|-----------|-------|-------|-------|--------|-------|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|-----------------|----------------|--------|
|       | Si        | Fe    | Mn    | Ni    | Cu     | Mg    | Cr | Zr | Be | Na | Sr | P | Pb | Sn | In | Cd | Bi | Ge | Zn | Ti | B | V | Si+Fe<br>+Mn+Ni |                | Ti+B+V |
| A1-1  | 0.20      | -     | -     | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 0.20            | 0.000          | 残      |
| A1-2  | 0.40      | -     | -     | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 0.40            | 0.000          | 残      |
| A1-3  | 5.00      | -     | -     | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 5.00            | 0.000          | 残      |
| A1-4  | 18.00     | -     | -     | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 18.00           | 0.000          | 残      |
| A1-5  | 24.00     | -     | -     | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 24.00           | 0.000          | 残      |
| A1-6  | -         | 0.20  | -     | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 0.20            | 0.000          | 残      |
| A1-7  | -         | 0.50  | -     | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 0.50            | 0.000          | 残      |
| A1-8  | -         | 5.00  | -     | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 5.00            | 0.000          | 残      |
| A1-9  | -         | 10.00 | -     | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 10.00           | 0.000          | 残      |
| A1-10 | -         | -     | 0.20  | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 0.20            | 0.000          | 残      |
| A1-11 | -         | -     | 0.50  | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 0.50            | 0.000          | 残      |
| A1-12 | -         | -     | 5.00  | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 5.00            | 0.000          | 残      |
| A1-13 | -         | -     | 15.00 | -     | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 15.00           | 0.000          | 残      |
| A1-14 | -         | -     | -     | 0.20  | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 0.20            | 0.000          | 残      |
| A1-15 | -         | -     | -     | 0.50  | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 0.50            | 0.000          | 残      |
| A1-16 | -         | -     | -     | 10.00 | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 10.00           | 0.000          | 残      |
| A1-17 | -         | -     | -     | 20.00 | -      | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 20.00           | 0.000          | 残      |
| A1-18 | 0.40      | 1.50  | 0.50  | 0.50  | 0.005  | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 2.90            | 0.000          | 残      |
| A1-19 | 0.40      | 1.50  | 0.50  | 0.50  | 10.000 | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 2.90            | 0.000          | 残      |
| A1-20 | 0.40      | 1.50  | 0.50  | 0.50  | -      | 0.105 | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | 2.90            | 0.000          | 残      |

[0139]

[表23]

| 合金No. | 成分組成(質量%) |       |       |       |       |       |       |        |        |       |       |       |     |     |     |     |     |       |        |       |       |       |                 | Al+<br>不可避の不純物 |        |
|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|--------|-------|-------|-------|-----------------|----------------|--------|
|       | Si        | Fe    | Mn    | Ni    | Cu    | Mg    | Cr    | Zr     | Be     | Na    | Sr    | P     | Pb  | Sn  | In  | Cd  | Bi  | Ge    | Zn     | Ti    | B     | V     | Si+Fe<br>+Mn+Ni |                | Ti+B+V |
| A1-21 | 0.40      | 1.50  | 0.50  | 0.50  | -     | 0.905 | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 2.90            | 0.000          | 残      |
| A1-22 | 0.40      | -     | -     | -     | -     | 6.008 | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 0.40            | 0.000          | 残      |
| A1-23 | 0.40      | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.90            | 0.000          | 残      |
| A1-24 | 0.40      | 1.50  | -     | -     | -     | -     | 0.010 | -      | -      | 0.002 | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.90            | 0.000          | 残      |
| A1-25 | 0.40      | 1.50  | -     | -     | -     | -     | 5.000 | -      | -      | -     | 0.002 | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.90            | 0.000          | 残      |
| A1-26 | 0.40      | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | 0.010  | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.90            | 0.000          | 残      |
| A1-27 | 0.40      | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | 5.000  | -      | 0.090 | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.90            | 0.000          | 残      |
| A1-27 | 0.40      | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -      | 0.0001 | -     | 0.090 | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | 0.005  | 0.005 | 0.001 | 0.001 | 1.90            | 0.007          | 残      |
| A1-28 | 0.40      | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | 0.1000 | -      | -     | -     | 0.090 | -   | -   | -   | -   | -   | -     | 10.000 | 0.454 | 0.023 | 0.012 | 1.90            | 0.489          | 残      |
| A1-29 | 0.20      | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | 5.0 | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.70            | 0.000          | 残      |
| A1-30 | 0.20      | 1.50  | 0.10  | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | 5.0 | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.80            | 0.000          | 残      |
| A1-31 | 0.20      | 1.50  | -     | 0.10  | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.80            | 0.000          | 残      |
| A1-32 | 0.20      | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.70            | 0.000          | 残      |
| A1-33 | 0.20      | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.70            | 0.000          | 残      |
| A1-34 | 0.20      | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.70            | 0.000          | 残      |
| A1-35 | 0.10      | 0.05  | 0.10  | 0.10  | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 0.35            | 0.000          | 残      |
| A1-36 | 0.10      | 0.10  | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 0.20            | 0.000          | 残      |
| A1-37 | 0.40      | 0.20  | 0.10  | 0.10  | 0.010 | 0.300 | -     | -      | -      | -     | -     | -     | 0.1 | -   | -   | -   | -   | -     | 0.300  | -     | -     | -     | 0.80            | 0.000          | 残      |
| A1-38 | 0.10      | 1.50  | 0.50  | 0.10  | 0.010 | 0.300 | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | 0.1 | -   | -   | -   | -     | 0.300  | -     | -     | -     | 2.20            | 0.000          | 残      |
| A1-39 | 0.10      | 0.20  | 1.00  | -     | 0.010 | 0.300 | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | 0.1 | -   | -   | -     | 0.300  | -     | -     | -     | 1.30            | 0.000          | 残      |
| A1-40 | 0.10      | 0.20  | -     | 1.50  | 0.010 | 0.300 | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | 0.1 | -   | -     | 0.300  | -     | -     | -     | 1.80            | 0.000          | 残      |
| A1-41 | 0.40      | 1.50  | 0.50  | 0.50  | 0.400 | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | 0.1 | -     | -      | -     | -     | -     | 2.90            | 0.000          | 残      |
| A1-42 | 0.40      | 0.20  | -     | -     | 0.300 | 0.900 | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 0.60            | 0.000          | 残      |
| A1-43 | 0.20      | 0.20  | 0.10  | 0.10  | 0.300 | 0.900 | 0.200 | 0.010  | 0.0001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 5.500 | 0.070  | 0.001 | 0.021 | 0.60  | 0.092           | 残              |        |
| A1-44 | 25.00     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 25.00           | 0.000          | 残      |
| A1-45 | -         | 11.00 | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 11.00           | 0.000          | 残      |
| A1-46 | -         | -     | 16.00 | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 16.00           | 0.000          | 残      |
| A1-47 | -         | -     | -     | 21.00 | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 21.00           | 0.000          | 残      |
| A1-48 | -         | -     | -     | 21.00 | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 21.00           | 0.000          | 残      |
| A1-49 | 0.20      | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.70            | 0.000          | 残      |
| A1-50 | 0.20      | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.70            | 0.000          | 残      |
| A1-51 | 0.20      | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.70            | 0.000          | 残      |
| A1-52 | 0.20      | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.70            | 0.000          | 残      |
| A1-53 | 0.20      | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.70            | 0.000          | 残      |
| A1-54 | 0.20      | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.70            | 0.000          | 残      |
| A1-55 | 0.20      | 1.50  | -     | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 1.70            | 0.000          | 残      |
| A1-56 | -         | -     | 16.00 | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 16.00           | 0.000          | 残      |
| A1-57 | -         | -     | 16.00 | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     | -   | -   | -   | -   | -   | -     | -      | -     | -     | -     | 16.00           | 0.000          | 残      |

[0140]

[表24]

| 表24 | 成分組成(質量%) |      |      |      |      |       |       |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |       |    |   |   |                          | Al+<br>不可溶の不純物<br>残 |        |
|-----|-----------|------|------|------|------|-------|-------|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|-------|----|---|---|--------------------------|---------------------|--------|
|     | 合金No.     | Si   | Fe   | Mn   | Ni   | Cu    | Mg    | Cr | Zr | Be | Na | Sr | P | Pb | Sn | In | Cd | Bi | Ge | Zn    | Ti | B | V | Si+Fe<br>+Mn+Ni<br>+0.05 |                     | Ti+B+V |
|     | AC1-1     | 0.05 | -    | -    | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | -                        | 0.000               | 残      |
|     | AC1-2     | -    | 0.02 | -    | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | -                        | 0.000               | 残      |
|     | AC1-3     | -    | -    | 0.05 | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | -                        | 0.000               | 残      |
|     | AC1-4     | -    | -    | 0.05 | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | -                        | 0.000               | 残      |
|     | AC1-5     | 0.10 | 0.05 | -    | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | -                        | 0.000               | 残      |
|     | AC1-6     | -    | 0.05 | 0.10 | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | -                        | 0.000               | 残      |
|     | AC1-7     | -    | 0.05 | -    | 0.10 | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | -                        | 0.000               | 残      |
|     | AC1-8     | 0.10 | 0.10 | -    | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | -                        | 0.000               | 残      |
|     | AC1-9     | 0.10 | -    | 0.10 | -    | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | -                        | 0.000               | 残      |
|     | AC1-10    | 0.10 | -    | -    | 0.10 | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | -                        | 0.000               | 残      |
|     | AC1-11    | -    | -    | 0.10 | 0.10 | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | -                        | 0.000               | 残      |
|     | AC1-12    | -    | -    | 0.10 | 0.10 | -     | -     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | - | - | -                        | 0.000               | 残      |
|     | AC1-13    | 0.01 | 0.01 | -    | -    | 0.010 | 4.506 | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 0.300 | -  | - | - | -                        | 0.000               | 残      |

[0141] つぎに、表25～表27に示すように、合金No. A1-1～A1-18、A1-20、A1-21、A1-23～A1-31、A1-35～A1-57、AC1-1～AC1-7及びAC1-9～AC1-13は、アルミニ

ウム合金溶湯をDC鋳造法により、合金No. A1-19、A1-22、A1-32～A1-34及びAC1-8は、アルミニウム合金溶湯をCC鋳造法により、鋳造し鋳塊を作製した（ステップS302）。

[0142] 合金No. A1-1～A1-18、A1-20、A1-21、A1-23～A1-31、A1-35～A1-57、AC1-1～AC1-7及びAC1-9～AC1-13の鋳塊は両面15mmの面削を行った。つぎに、表25～表27に示す条件にて均質化処理を施した（ステップS303）。なお、合金No. A47は、2段目均質化処理後に630～640℃にて5時間保持を行っている。また、合金No. AC1-11は、380～390℃にて5時間保持を行っている。次に、圧延開始温度370℃、圧延終了温度310℃で熱間圧延を行ない、板厚3.0mmの熱延板とした（ステップS304）。No. A1-1～A1-6、A1-8～A1-36及びAC1-1～AC1-4の合金の熱延板は360℃で2時間の条件で焼鈍（バッチ式）を行った。全ての板材を、冷間圧延（圧延率73.3%）により最終板厚の0.8mmまで圧延し、アルミニウム合金板とした（ステップS305）。前記アルミニウム合金板から外径96mm、内径24mmの円環状に打抜き、ディスクブランクを作製した（ステップS306）。

[0143] ディスクブランクを350℃で3時間加圧焼鈍を施した（ステップS307）。端面加工を行い外径95mm、内径25mmとし、グラインディング加工（表面10μm研削）を行った（ステップS308）。

つぎに、表28～表30に示すように、合金C1-1～C1-57、CC1-1～CC1-13の金属または合金を皮膜として前記ディスクブランクの全周に渡ってスパッタにて形成させた（ステップS309）

その後、AD-68F（商品名、上村工業製）により60℃で脱脂を行った後、AD-107F（商品名、上村工業製）により65℃でエッチングを行い、さらに30%HNO<sub>3</sub>水溶液（室温）でデスマットした（ステップS309）。このようにして表面状態を整えた後に、ディスクブランクをAD-301F-3X（商品名、上村工業製）の20℃のジンケート処理液に0.

5分間浸漬して表面にジンケート処理を行った（ステップS309）。なお、ジンケート処理は合計2回行い、ジンケート処理間に室温の30%  $\text{HNO}_3$  水溶液に20秒間浸漬して表面を剥離処理した。

2回のジンケート処理した表面に無電解Ni-Pめっき処理液（ニムデンHDX（商品名、上村工業製））を用いてNi-Pを21  $\mu\text{m}$ 厚さに無電解めっきした。得られためっき面を平均粒径800 nmのアルミナスラリーおよび発泡ウレタン製研磨パッドを用いて粗研磨した。粗研磨の加工量を3.8  $\mu\text{m}$ とした。続いて、20～200 nmの粒径を有するコロイダルシリカおよび発泡ウレタン製研磨パッドを用いて仕上げポリッシュ加工を行った。なお、仕上げポリッシュ加工の加工量を0.2  $\mu\text{m}$ とした。さらに、アルカリ洗浄剤およびPVAスポンジを用いてめっき面の表面を十分に擦り洗い、18  $\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ 以上の抵抗率を有する脱イオン水を用いて十分にすすいで、研磨砥粒、切粉、およびその他付着異物の除去を行った（ステップS310）。

[0144] 鋳造（ステップS302）工程後のアルミニウム合金鋳塊、研削加工（ステップS308）工程後のアルミニウム合金基板、及びめっき処理研磨（ステップS310）工程後のアルミニウム合金基板について以下の評価を行った。なお、各合金10枚のディスクをめっき処理まで実施している。ただし、実施例1-3～1-5、1-44～1-48、1-56、1-57の一部のディスクでは、めっき剥離が生じていた。めっき剥離したディスクの枚数は、実施例1-3が1枚、実施例1-4が2枚、実施例1-5が3枚、実施例1-44が4枚、実施例1-45が5枚、実施例1-46が5枚、実施例1-47が5枚、実施例1-48が4枚、実施例1-56が4枚、実施例1-57が4枚であった。本実施例ではめっき剥離していないディスクを用い評価を行った。

[0145]

[表25]

表25

|         | 合金No. | 鑄造条件 |                  | 鑄塊板厚<br>(mm) | 均質化処理条件                           |                                         |
|---------|-------|------|------------------|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
|         |       | 鑄造方法 | 鑄造速度<br>(mm/min) |              | 1段目<br>400~470℃<br>での保持時間(h<br>r) | 2段目<br>470℃を超えて<br>630℃未満<br>での保持時間(hr) |
| 実施例1-1  | A1-1  | DC   | 30               | 300          | 49                                | 5                                       |
| 実施例1-2  | A1-2  | DC   | 30               | 300          | 25                                | 5                                       |
| 実施例1-3  | A1-3  | DC   | 30               | 300          | 0.5                               | 5                                       |
| 実施例1-4  | A1-4  | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-5  | A1-5  | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-6  | A1-6  | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 29                                      |
| 実施例1-7  | A1-7  | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 15                                      |
| 実施例1-8  | A1-8  | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 1                                       |
| 実施例1-9  | A1-9  | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-10 | A1-10 | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-11 | A1-11 | DC   | 40               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-12 | A1-12 | DC   | 40               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-13 | A1-13 | DC   | 40               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-14 | A1-14 | DC   | 40               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-15 | A1-15 | DC   | 20               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-16 | A1-16 | DC   | 20               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-17 | A1-17 | DC   | 20               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-18 | A1-18 | DC   | 40               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-19 | A1-19 | CC   | 1000             | 3            | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-20 | A1-20 | DC   | 40               | 300          | 5                                 | 5                                       |

[0146]

[表26]

表26

|         | 合金No. | 鑄造条件 |                  | 鑄塊板厚<br>(mm) | 均質化処理条件                           |                                         |
|---------|-------|------|------------------|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
|         |       | 鑄造方法 | 鑄造速度<br>(mm/min) |              | 1段目<br>400~470℃<br>での保持時間(h<br>r) | 2段目<br>470℃を超えて<br>630℃未満<br>での保持時間(hr) |
| 実施例1-21 | A1-21 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-22 | A1-22 | CC   | 1000             | 3            | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-23 | A1-23 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-24 | A1-24 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-25 | A1-25 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-26 | A1-26 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-27 | A1-27 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-28 | A1-28 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-29 | A1-29 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-30 | A1-30 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-31 | A1-31 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-32 | A1-32 | CC   | 1400             | 6            | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-33 | A1-33 | CC   | 1000             | 3            | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-34 | A1-34 | CC   | 800              | 3            | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-35 | A1-35 | DC   | 60               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-36 | A1-36 | DC   | 60               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-37 | A1-37 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-38 | A1-38 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-39 | A1-39 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-40 | A1-40 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-41 | A1-41 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-42 | A1-42 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-43 | A1-43 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-44 | A1-44 | DC   | 50               | 300          | 53                                | 5                                       |
| 実施例1-45 | A1-45 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 33                                      |
| 実施例1-46 | A1-46 | DC   | 50               | 300          | 0.3                               | 33                                      |
| 実施例1-47 | A1-47 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-48 | A1-48 | DC   | 10               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-49 | A1-49 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-50 | A1-50 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-51 | A1-51 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-52 | A1-52 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-53 | A1-53 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-54 | A1-54 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-55 | A1-55 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-56 | A1-56 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 実施例1-57 | A1-57 | DC   | 50               | 300          | 5                                 | 5                                       |

[0147]

[表27]

表27

|         | 合金No.  | 鑄造条件 |                  | 鑄塊板厚<br>(mm) | 均質化処理条件                           |                                         |
|---------|--------|------|------------------|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
|         |        | 鑄造方法 | 鑄造速度<br>(mm/min) |              | 1段目<br>400~470℃<br>での保持時間(h<br>r) | 2段目<br>470℃を超えて<br>630℃未満<br>での保持時間(hr) |
| 比較例1-1  | AC1-1  | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 比較例1-2  | AC1-2  | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 比較例1-3  | AC1-3  | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 比較例1-4  | AC1-4  | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 比較例1-5  | AC1-5  | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 比較例1-6  | AC1-6  | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 比較例1-7  | AC1-7  | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 5                                       |
| 比較例1-8  | AC1-8  | CC   | 600              | 3            | 5                                 | 5                                       |
| 比較例1-9  | AC1-9  | DC   | 30               | 300          | 0.3                               | 1                                       |
| 比較例1-10 | AC1-10 | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 0.3                                     |
| 比較例1-11 | AC1-11 | DC   | 30               | 300          | 0                                 | 0                                       |
| 比較例1-12 | AC1-12 | DC   | 30               | 300          | 0.3                               | 0                                       |
| 比較例1-13 | AC1-13 | DC   | 30               | 300          | 5                                 | 5                                       |

## [0148] [鑄造時の冷却速度]

鑄造（ステップS302）後の鑄塊のDAS（Dendrite Arm Spacing）を測定し、鑄造時の冷却速度（℃/s）を算出した。DASは光学顕微鏡により鑄塊厚さ方向の断面組織観察を行い、2次枝法により測定した。測定は、鑄塊の厚さ方向の中央部の断面を用いた。

## [0149] [第二相粒子の個数と最長径及び周囲長の合計]

研削加工（ステップS308）後のアルミニウム合金基板断面を光学顕微鏡により400倍で20視野（1視野の面積：0.05mm<sup>2</sup>）観察し、粒子解析ソフトA像くん（商品名、旭化成エンジニアリング（株）社製）を用いて第二相粒子の個数（個/mm<sup>2</sup>）と最長径及び周囲長の合計（mm/mm<sup>2</sup>）の測定を行った。測定は、基板の厚さ方向の中央部の断面を用いた。

## [0150] [ディスク・フラッタの測定]

めっき処理研磨（ステップS310）工程後のアルミニウム合金基板を用いディスク・フラッタの測定を行った。ディスク・フラッタの測定は、市販のハードディスクドライブに空気の存在下、アルミニウム合金基板を設置し、測定を行った。ドライブはSeagate製ST2000（商品名）を用いて、モーター駆動はテクノライブ製SLD102（商品名）をモーターに直結することにより駆動させた。回転数は7200rpmとし、ディスクは常に複数枚設置してその上部の磁気ディスクの表面にレーザードップラー

計である小野測器製LDV1800（商品名）にて表面の振動を観察した。観察した振動は小野測器製FFT解析装置DS3200（商品名）にてスペクトル分析した。観察はハードディスクドライブの蓋に孔を開けることにより、その穴からディスク表面を観察して行った。また市販のハードディスクに設置されていたスクイズプレートは外して評価を行っている。

フラッターリング特性の評価は、フラッターリングが現れる300Hzから1500Hzの付近のブロードなピークの最大変位（ディスクフラッターリング（nm））にて行った。このブロードなピークはNRRO（Non-Repeatable Run Out）と呼ばれ、ヘッドの位置決め誤差へ大きな影響があることがわかっている。

フラッターリング特性の評価は、空気中にて、30nm以下の場合をA（優）、30nmより大きく40nm以下をB（良）、40nmより大きく50nm以下をC（可）、50nmより大きい場合はD（劣）とした。

[0151] 〔表面の平均結晶粒径〕

研削加工（ステップS308）後のアルミニウム合金基板表面（L-LT面、圧延表面）について、バーカー氏液（Barker氏液、 $\text{HBF}_4$ （テトラフルオロホウ酸）と水を体積比で1：30の比で混合した水溶液）を用いてバーカーエッチングを施し、偏光顕微鏡にて100倍で1枚撮影した。結晶粒径の測定は、交差した結晶粒の数を数える交線法を用いて、LT方向（圧延方向に垂直な方向）に500 $\mu\text{m}$ の直線を5本引きを実施してその平均値を求めた。

[0152] それらの結果を表34～36に示す。

[0153]

[表28]

表28

| 合金No. | 金属元素成分组成(质量%) |       |       |       |       |       |      | Al:<br>不可溶的<br>不溶解 |
|-------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------------------|
|       | Mg            | Cu    | Zn    | Cr    | Fe    | Si    | Mn   |                    |
| C1-1  | -             | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.281 | 0.002 | -    | 残                  |
| C1-2  | -             | 0.001 | 0.001 | -     | 0.002 | 0.273 | -    | 残                  |
| C1-3  | 0.3           | 0.020 | 0.030 | 0.034 | 0.023 | 0.001 | -    | 残                  |
| C1-4  | 0.5           | 0.035 | 0.219 | 0.172 | 0.021 | 0.002 | -    | 残                  |
| C1-5  | 7.8           | 0.030 | 0.480 | 0.030 | 0.002 | 0.022 | -    | 残                  |
| C1-6  | 1.2           | 0.037 | 0.120 | 0.052 | 0.020 | 0.021 | -    | 残                  |
| C1-7  | 2.3           | 0.063 | 0.080 | 0.053 | 0.007 | 0.023 | -    | 残                  |
| C1-8  | 3.1           | 0.096 | 0.080 | 0.120 | 0.023 | 0.023 | -    | 残                  |
| C1-9  | 4.2           | 0.065 | 0.230 | 0.030 | 0.013 | 0.023 | 0.20 | 残                  |
| C1-10 | 4.4           | 0.123 | 0.050 | 0.100 | 0.002 | 0.012 | 0.02 | 残                  |
| C1-11 | 5.8           | 0.042 | 0.390 | 0.070 | 0.003 | 0.004 | -    | 残                  |
| C1-12 | 3.7           | 0.080 | 0.230 | 0.231 | 0.021 | 0.003 | -    | 残                  |
| C1-13 | 4.3           | 0.123 | 0.160 | 0.030 | 0.020 | 0.002 | -    | 残                  |
| C1-14 | 4.2           | 0.066 | 0.230 | 0.050 | 0.201 | 0.021 | -    | 残                  |
| C1-15 | 4.4           | 0.123 | 0.300 | 0.100 | 0.002 | 0.012 | -    | 残                  |
| C1-16 | 4.2           | 0.057 | 0.120 | 0.035 | 0.020 | 0.021 | -    | 残                  |
| C1-17 | 4.4           | 0.123 | 0.300 | 0.100 | 0.002 | 0.012 | -    | 残                  |
| C1-18 | 3.8           | 0.060 | 0.060 | 0.123 | 0.022 | 0.001 | -    | 残                  |
| C1-19 | 4.2           | 0.123 | 0.230 | 0.212 | 0.013 | 0.007 | -    | 残                  |
| C1-20 | 4.2           | 0.018 | 0.450 | 0.240 | 0.025 | 0.002 | -    | 残                  |

[0154]

[表29]

表29

| 合金No. | 金属皮膜成分組成(質量%) |       |                                                             |       |       |       |    |                                                       |
|-------|---------------|-------|-------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|----|-------------------------------------------------------|
|       | Mg            | Cu    | Zn+<br>不可避的<br>不純物<br>(C1-51,<br>C1-52,<br>C1-54,<br>C1-55) | Cr    | Fe    | Si    | Mn | Al+<br>不可避的<br>不純物<br>(C1-21<br>~C1-<br>50,<br>C1-53) |
| C1-21 | 4.4           | 0.123 | 0.500                                                       | 0.100 | 0.008 | 0.012 | -  | 残                                                     |
| C1-22 | 4.7           | 0.043 | 0.150                                                       | 0.020 | 0.027 | 0.223 | -  | 残                                                     |
| C1-23 | 3.9           | 0.088 | 0.280                                                       | 0.190 | 0.020 | 0.020 | -  | 残                                                     |
| C1-24 | 4.2           | 0.057 | 0.120                                                       | 0.055 | 0.020 | 0.021 | -  | 残                                                     |
| C1-25 | 4.4           | 0.123 | 0.500                                                       | 0.100 | 0.002 | 0.012 | -  | 残                                                     |
| C1-26 | 4.2           | 0.057 | 0.120                                                       | 0.055 | 0.020 | 0.021 | -  | 残                                                     |
| C1-27 | 3.1           | 0.006 | 0.060                                                       | 0.180 | 0.029 | 0.025 | -  | 残                                                     |
| C1-28 | -             | 0.532 | 0.007                                                       | 0.001 | 0.032 | 0.003 | -  | 残                                                     |
| C1-29 | -             | 0.007 | 0.543                                                       | 0.001 | 0.032 | 0.010 | -  | 残                                                     |
| C1-30 | 3.1           | 0.142 | 0.230                                                       | 0.100 | 0.016 | 0.029 | -  | 残                                                     |
| C1-31 | 4.3           | 0.123 | 0.390                                                       | 0.291 | 0.029 | 0.023 | -  | 残                                                     |
| C1-32 | 4.2           | 0.083 | 0.230                                                       | 0.180 | 0.020 | 0.002 | -  | 残                                                     |
| C1-33 | 3.1           | 0.006 | 0.060                                                       | 0.180 | 0.029 | 0.025 | -  | 残                                                     |
| C1-34 | 4.2           | 0.057 | 0.120                                                       | 0.055 | 0.020 | 0.021 | -  | 残                                                     |
| C1-35 | 3.8           | 0.067 | 0.450                                                       | 0.110 | 0.026 | 0.013 | -  | 残                                                     |
| C1-36 | 5.9           | 0.043 | 0.440                                                       | 0.183 | 0.017 | 0.020 | -  | 残                                                     |
| C1-37 | 3.1           | 0.006 | 0.060                                                       | 0.180 | 0.029 | 0.025 | -  | 残                                                     |
| C1-38 | 3.1           | 0.006 | 0.060                                                       | 0.180 | 0.029 | 0.025 | -  | 残                                                     |
| C1-39 | 3.1           | 0.006 | 0.060                                                       | 0.180 | 0.029 | 0.025 | -  | 残                                                     |
| C1-40 | 3.1           | 0.006 | 0.060                                                       | 0.180 | 0.029 | 0.025 | -  | 残                                                     |
| C1-41 | 3.1           | 0.006 | 0.060                                                       | 0.180 | 0.029 | 0.025 | -  | 残                                                     |
| C1-42 | 3.1           | 0.006 | 0.060                                                       | 0.180 | 0.029 | 0.025 | -  | 残                                                     |
| C1-43 | 3.1           | 0.006 | 0.060                                                       | 0.180 | 0.029 | 0.025 | -  | 残                                                     |
| C1-44 | 3.1           | 0.006 | 0.060                                                       | 0.180 | 0.029 | 0.025 | -  | 残                                                     |
| C1-45 | 3.1           | 0.006 | 0.060                                                       | 0.180 | 0.029 | 0.025 | -  | 残                                                     |
| C1-46 | 3.1           | 0.006 | 0.060                                                       | 0.180 | 0.029 | 0.025 | -  | 残                                                     |
| C1-47 | 3.1           | 0.006 | 0.060                                                       | 0.180 | 0.029 | 0.025 | -  | 残                                                     |
| C1-48 | 3.1           | 0.006 | 0.060                                                       | 0.180 | 0.029 | 0.025 | -  | 残                                                     |
| C1-49 | 3.1           | 0.006 | 0.060                                                       | 0.180 | 0.029 | 0.025 | -  | 残                                                     |
| C1-50 | 3.1           | 0.006 | 0.060                                                       | 0.180 | 0.029 | 0.025 | -  | 残                                                     |
| C1-51 | -             | -     | 残                                                           | -     | -     | -     | -  | 0.1                                                   |
| C1-52 | -             | -     | 残                                                           | -     | -     | -     | -  | 0.1                                                   |
| C1-53 | 3.1           | 0.006 | 0.060                                                       | 0.180 | 0.029 | 0.025 | -  | 残                                                     |
| C1-54 | -             | -     | 残                                                           | -     | -     | -     | -  | 0.1                                                   |
| C1-55 | -             | -     | 残                                                           | -     | -     | -     | -  | 0.1                                                   |
| C1-56 | 3.1           | 0.006 | 0.060                                                       | 0.180 | 0.029 | 0.025 | -  | 残                                                     |
| C1-57 | 3.1           | 0.006 | 0.060                                                       | 0.180 | 0.029 | 0.025 | -  | 残                                                     |

[0155]

[表30]

表30

| 合金No.  | 金属皮膜成分組成(質量%) |       |       |       |       |       |    |                    |
|--------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|----|--------------------|
|        | Mg            | Cu    | Zn    | Cr    | Fe    | Si    | Mn | Al+<br>不可避的<br>不純物 |
| CC1-1  | 5.2           | 0.056 | 0.330 | 0.080 | 0.029 | 0.015 | -  | 残                  |
| CC1-2  | 3.7           | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | -  | 残                  |
| CC1-3  | 3.7           | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | -  | 残                  |
| CC1-4  | 3.7           | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | -  | 残                  |
| CC1-5  | 3.7           | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | -  | 残                  |
| CC1-6  | 3.7           | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | -  | 残                  |
| CC1-7  | 3.7           | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | -  | 残                  |
| CC1-8  | 3.7           | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | -  | 残                  |
| CC1-9  | 3.7           | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | -  | 残                  |
| CC1-10 | 3.7           | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | -  | 残                  |
| CC1-11 | 3.7           | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | -  | 残                  |
| CC1-12 | 3.7           | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | -  | 残                  |
| CC1-13 | 3.7           | 0.131 | 0.230 | 0.081 | 0.007 | 0.013 | -  | 残                  |

[0156] [表31]

表31

|         | アルミディスク合金基板 |      | 金属皮膜  |            |
|---------|-------------|------|-------|------------|
|         | 合金No.       | 鑄造条件 | 合金No. | 膜厚<br>(nm) |
| 実施例1-1  | A1-1        | DC   | C1-1  | 300        |
| 実施例1-2  | A1-2        | DC   | C1-2  | 300        |
| 実施例1-3  | A1-3        | DC   | C1-3  | 300        |
| 実施例1-4  | A1-4        | DC   | C1-4  | 300        |
| 実施例1-5  | A1-5        | DC   | C1-5  | 300        |
| 実施例1-6  | A1-6        | DC   | C1-6  | 300        |
| 実施例1-7  | A1-7        | DC   | C1-7  | 300        |
| 実施例1-8  | A1-8        | DC   | C1-8  | 300        |
| 実施例1-9  | A1-9        | DC   | C1-9  | 300        |
| 実施例1-10 | A1-10       | DC   | C1-10 | 300        |
| 実施例1-11 | A1-11       | DC   | C1-11 | 300        |
| 実施例1-12 | A1-12       | DC   | C1-12 | 300        |
| 実施例1-13 | A1-13       | DC   | C1-13 | 300        |
| 実施例1-14 | A1-14       | DC   | C1-14 | 300        |
| 実施例1-15 | A1-15       | DC   | C1-15 | 300        |
| 実施例1-16 | A1-16       | DC   | C1-16 | 300        |
| 実施例1-17 | A1-17       | DC   | C1-17 | 300        |
| 実施例1-18 | A1-18       | DC   | C1-18 | 300        |
| 実施例1-19 | A1-19       | CC   | C1-19 | 300        |
| 実施例1-20 | A1-20       | DC   | C1-20 | 300        |

[0157]

[表32]

表32

|         | アルミディスク合金基板 |      | 金属皮膜  |            |
|---------|-------------|------|-------|------------|
|         | 合金No.       | 鋳造条件 | 合金No. | 膜厚<br>(nm) |
| 実施例1-21 | A1-21       | DC   | C1-21 | 300        |
| 実施例1-22 | A1-22       | CC   | C1-22 | 300        |
| 実施例1-23 | A1-23       | DC   | C1-23 | 300        |
| 実施例1-24 | A1-24       | DC   | C1-24 | 300        |
| 実施例1-25 | A1-25       | DC   | C1-25 | 300        |
| 実施例1-26 | A1-26       | DC   | C1-26 | 300        |
| 実施例1-27 | A1-27       | DC   | C1-27 | 300        |
| 実施例1-28 | A1-28       | DC   | C1-28 | 300        |
| 実施例1-29 | A1-29       | DC   | C1-29 | 300        |
| 実施例1-30 | A1-30       | DC   | C1-30 | 300        |
| 実施例1-31 | A1-31       | DC   | C1-31 | 300        |
| 実施例1-32 | A1-32       | CC   | C1-32 | 300        |
| 実施例1-33 | A1-33       | CC   | C1-33 | 300        |
| 実施例1-34 | A1-34       | CC   | C1-34 | 300        |
| 実施例1-35 | A1-35       | DC   | C1-35 | 300        |
| 実施例1-36 | A1-36       | DC   | C1-36 | 300        |
| 実施例1-37 | A1-37       | DC   | C1-37 | 300        |
| 実施例1-38 | A1-38       | DC   | C1-38 | 300        |
| 実施例1-39 | A1-39       | DC   | C1-39 | 300        |
| 実施例1-40 | A1-40       | DC   | C1-40 | 300        |
| 実施例1-41 | A1-41       | DC   | C1-41 | 300        |
| 実施例1-42 | A1-42       | DC   | C1-42 | 300        |
| 実施例1-43 | A1-43       | DC   | C1-43 | 300        |
| 実施例1-44 | A1-44       | DC   | C1-44 | 300        |
| 実施例1-45 | A1-45       | DC   | C1-45 | 300        |
| 実施例1-46 | A1-46       | DC   | C1-46 | 300        |
| 実施例1-47 | A1-47       | DC   | C1-47 | 300        |
| 実施例1-48 | A1-48       | DC   | C1-48 | 300        |
| 実施例1-49 | A1-49       | DC   | C1-49 | 10         |
| 実施例1-50 | A1-50       | DC   | C1-50 | 3000       |
| 実施例1-51 | A1-51       | DC   | C1-51 | 10         |
| 実施例1-52 | A1-52       | DC   | C1-52 | 3000       |
| 実施例1-53 | A1-53       | DC   | C1-53 | 20         |
| 実施例1-54 | A1-54       | DC   | C1-54 | 20         |
| 実施例1-55 | A1-55       | DC   | C1-55 | 300        |
| 実施例1-56 | A1-56       | DC   | C1-56 | 5          |
| 実施例1-57 | A1-57       | DC   | C1-57 | 5000       |

[表33]

表33

|         | アルミディスク合金基板 |      | 金属皮膜   |            |
|---------|-------------|------|--------|------------|
|         | 合金No.       | 鑄造条件 | 合金No.  | 膜厚<br>(nm) |
| 比較例1-1  | AC1-1       | DC   | CC1-1  | 300        |
| 比較例1-2  | AC1-2       | DC   | CC1-2  | 300        |
| 比較例1-3  | AC1-3       | DC   | CC1-3  | 300        |
| 比較例1-4  | AC1-4       | DC   | CC1-4  | 300        |
| 比較例1-5  | AC1-5       | DC   | CC1-5  | 300        |
| 比較例1-6  | AC1-6       | DC   | CC1-6  | 300        |
| 比較例1-7  | AC1-7       | DC   | CC1-7  | 300        |
| 比較例1-8  | AC1-8       | CC   | CC1-8  | 300        |
| 比較例1-9  | AC1-9       | DC   | CC1-9  | 300        |
| 比較例1-10 | AC1-10      | DC   | CC1-10 | 300        |
| 比較例1-11 | AC1-11      | DC   | CC1-11 | 300        |
| 比較例1-12 | AC1-12      | DC   | CC1-12 | 300        |
| 比較例1-13 | AC1-13      | DC   | CC1-13 | 300        |

[0159] [表34]

表34

|         | 合金No.<br>(基板) | 合金No.<br>(金属皮膜) | 鑄造時の<br>冷却速度<br>(°C/s) | 最長径4 $\mu\text{m}$ 以上<br>30 $\mu\text{m}$ 以下の第二相粒<br>子の個数<br>(個/mm <sup>2</sup> ) | 最長径4 $\mu\text{m}$ 以上<br>30 $\mu\text{m}$ 以下の<br>第二相粒子の周囲長<br>の合計(mm/mm <sup>2</sup> ) | 表面の平均結晶粒径<br>( $\mu\text{m}$ ) | ディスクフラットリング |
|---------|---------------|-----------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------|
| 実施例1-1  | A1-1          | C1              | 0.4                    | 192                                                                               | 11.3                                                                                   | 60                             | B           |
| 実施例1-2  | A1-2          | C2              | 0.3                    | 532                                                                               | 31.0                                                                                   | 43                             | A           |
| 実施例1-3  | A1-3          | C3              | 0.5                    | 3212                                                                              | 69.0                                                                                   | 19                             | A           |
| 実施例1-4  | A1-4          | C4              | 0.8                    | 14021                                                                             | 253.0                                                                                  | 15                             | A           |
| 実施例1-5  | A1-5          | C5              | 0.4                    | 38921                                                                             | 893.3                                                                                  | 6                              | A           |
| 実施例1-6  | A1-6          | C6              | 0.5                    | 321                                                                               | 12.5                                                                                   | 53                             | B           |
| 実施例1-7  | A1-7          | C7              | 0.3                    | 1432                                                                              | 35.2                                                                                   | 23                             | A           |
| 実施例1-8  | A1-8          | C8              | 0.5                    | 24212                                                                             | 432.7                                                                                  | 14                             | A           |
| 実施例1-9  | A1-9          | C9              | 0.5                    | 42103                                                                             | 923.1                                                                                  | 12                             | A           |
| 実施例1-10 | A1-10         | C10             | 0.3                    | 171                                                                               | 11.5                                                                                   | 53                             | B           |
| 実施例1-11 | A1-11         | C11             | 0.8                    | 987                                                                               | 49.3                                                                                   | 34                             | A           |
| 実施例1-12 | A1-12         | C12             | 0.8                    | 12321                                                                             | 543.2                                                                                  | 23                             | A           |
| 実施例1-13 | A1-13         | C13             | 0.9                    | 31232                                                                             | 874.3                                                                                  | 19                             | A           |
| 実施例1-14 | A1-14         | C14             | 0.8                    | 212                                                                               | 13.5                                                                                   | 82                             | C           |
| 実施例1-15 | A1-15         | C15             | 0.2                    | 1125                                                                              | 39.2                                                                                   | 39                             | A           |
| 実施例1-16 | A1-16         | C16             | 0.2                    | 17654                                                                             | 256.8                                                                                  | 20                             | A           |
| 実施例1-17 | A1-17         | C17             | 0.2                    | 45432                                                                             | 874.2                                                                                  | 19                             | A           |
| 実施例1-18 | A1-18         | C18             | 0.7                    | 6894                                                                              | 215.1                                                                                  | 23                             | A           |
| 実施例1-19 | A1-19         | C19             | 652.0                  | 10321                                                                             | 378.1                                                                                  | 18                             | B           |
| 実施例1-20 | A1-20         | C20             | 0.9                    | 7121                                                                              | 283.4                                                                                  | 15                             | A           |

[0160]

[表35]

表35

|         | 合金No.<br>(基板) | 合金No.<br>(金属皮膜) | 鋳造時の<br>冷却速度<br>(°C/s) | 最長径4 $\mu\text{m}$ 以上<br>30 $\mu\text{m}$ 以下の第二相粒<br>子の個数<br>(個/ $\text{mm}^2$ ) | 最長径4 $\mu\text{m}$ 以上<br>30 $\mu\text{m}$ 以下の<br>第二相粒子の周囲長<br>の合計( $\text{mm}/\text{mm}^2$ ) | 表面の平均結晶粒径<br>( $\mu\text{m}$ ) | ディスクフラッタリング |
|---------|---------------|-----------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------|
| 実施例1-21 | A1-21         | C1-21           | 1.0                    | 7531                                                                             | 189.4                                                                                        | 15                             | A           |
| 実施例1-22 | A1-22         | C1-22           | 612.8                  | 421                                                                              | 14.6                                                                                         | 29                             | B           |
| 実施例1-23 | A1-23         | C1-23           | 0.9                    | 5212                                                                             | 183.5                                                                                        | 14                             | A           |
| 実施例1-24 | A1-24         | C1-24           | 0.8                    | 12321                                                                            | 392.1                                                                                        | 15                             | A           |
| 実施例1-25 | A1-25         | C1-25           | 0.5                    | 6543                                                                             | 192.3                                                                                        | 19                             | A           |
| 実施例1-26 | A1-26         | C1-26           | 0.5                    | 15432                                                                            | 283.5                                                                                        | 12                             | A           |
| 実施例1-27 | A1-27         | C1-27           | 0.5                    | 4932                                                                             | 184.3                                                                                        | 13                             | A           |
| 実施例1-28 | A1-28         | C1-28           | 0.8                    | 5643                                                                             | 164.6                                                                                        | 11                             | A           |
| 実施例1-29 | A1-29         | C1-29           | 0.9                    | 8644                                                                             | 231.4                                                                                        | 12                             | A           |
| 実施例1-30 | A1-30         | C1-30           | 0.8                    | 7809                                                                             | 245.3                                                                                        | 14                             | A           |
| 実施例1-31 | A1-31         | C1-31           | 0.8                    | 8212                                                                             | 267.1                                                                                        | 13                             | A           |
| 実施例1-32 | A1-32         | C1-32           | 254.3                  | 4321                                                                             | 76.4                                                                                         | 13                             | A           |
| 実施例1-33 | A1-33         | C1-33           | 793.5                  | 3829                                                                             | 65.1                                                                                         | 15                             | A           |
| 実施例1-34 | A1-34         | C1-34           | 923.1                  | 2192                                                                             | 35.1                                                                                         | 14                             | A           |
| 実施例1-35 | A1-35         | C1-35           | 1.1                    | 212                                                                              | 11.2                                                                                         | 38                             | B           |
| 実施例1-36 | A1-36         | C1-36           | 1.2                    | 199                                                                              | 11.5                                                                                         | 38                             | B           |
| 実施例1-37 | A1-37         | C1-37           | 0.8                    | 2012                                                                             | 133.4                                                                                        | 29                             | A           |
| 実施例1-38 | A1-38         | C1-38           | 0.9                    | 6743                                                                             | 143.2                                                                                        | 12                             | A           |
| 実施例1-39 | A1-39         | C1-39           | 0.8                    | 1532                                                                             | 75.3                                                                                         | 14                             | A           |
| 実施例1-40 | A1-40         | C1-40           | 0.8                    | 5421                                                                             | 134.2                                                                                        | 19                             | A           |
| 実施例1-41 | A1-41         | C1-41           | 0.9                    | 6573                                                                             | 205.2                                                                                        | 12                             | A           |
| 実施例1-42 | A1-42         | C1-42           | 0.8                    | 981                                                                              | 66.3                                                                                         | 28                             | A           |
| 実施例1-43 | A1-43         | C1-43           | 0.9                    | 1211                                                                             | 54.2                                                                                         | 32                             | A           |
| 実施例1-44 | A1-44         | C1-44           | 0.9                    | 54321                                                                            | 1,120.1                                                                                      | 12                             | A           |
| 実施例1-45 | A1-45         | C1-45           | 0.9                    | 61211                                                                            | 1,098.3                                                                                      | 5                              | A           |
| 実施例1-46 | A1-46         | C1-46           | 0.8                    | 56503                                                                            | 1,234.5                                                                                      | 12                             | A           |
| 実施例1-47 | A1-47         | C1-47           | 0.8                    | 57520                                                                            | 1,231.1                                                                                      | 11                             | A           |
| 実施例1-48 | A1-48         | C1-48           | 0.04                   | 58123                                                                            | 1,125.0                                                                                      | 10                             | A           |
| 実施例1-49 | A1-49         | C1-49           | 0.9                    | 5211                                                                             | 184.3                                                                                        | 13                             | A           |
| 実施例1-50 | A1-50         | C1-50           | 0.9                    | 5021                                                                             | 172.3                                                                                        | 9                              | A           |
| 実施例1-51 | A1-51         | C1-51           | 0.9                    | 5198                                                                             | 185.6                                                                                        | 15                             | A           |
| 実施例1-52 | A1-52         | C1-52           | 0.9                    | 5321                                                                             | 189.3                                                                                        | 12                             | A           |
| 実施例1-53 | A1-53         | C1-53           | 0.9                    | 5438                                                                             | 180.6                                                                                        | 13                             | A           |
| 実施例1-54 | A1-54         | C1-54           | 0.9                    | 5032                                                                             | 179.5                                                                                        | 13                             | A           |
| 実施例1-55 | A1-55         | C1-55           | 0.9                    | 5114                                                                             | 184.5                                                                                        | 12                             | A           |
| 実施例1-56 | A1-56         | C1-56           | 0.9                    | 58471                                                                            | 1,201.2                                                                                      | 12                             | A           |
| 実施例1-57 | A1-57         | C1-57           | 0.9                    | 59382                                                                            | 1,108.3                                                                                      | 12                             | A           |

[0161] [表36]

表36

|         | 合金No.<br>(基板) | 合金No.<br>(金属皮膜) | 鋳造時の<br>冷却速度<br>(°C/s) | 最長径4 $\mu\text{m}$ 以上<br>30 $\mu\text{m}$ 以下の第二相粒<br>子の個数 | 最長径4 $\mu\text{m}$ 以上<br>30 $\mu\text{m}$ 以下の<br>第二相粒子の周囲長 | 表面の平均結晶粒径<br>( $\mu\text{m}$ ) | ディスクフラッタリング |
|---------|---------------|-----------------|------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------|
| 比較例1-1  | AC1-1         | CC1-1           | 0.4                    | 43                                                        | 3.0                                                        | 68                             | D           |
| 比較例1-2  | AC1-2         | CC1-2           | 0.3                    | 15                                                        | 0.8                                                        | 65                             | D           |
| 比較例1-3  | AC1-3         | CC1-3           | 0.5                    | 18                                                        | 1.0                                                        | 67                             | D           |
| 比較例1-4  | AC1-4         | CC1-4           | 0.5                    | 121                                                       | 2.4                                                        | 93                             | D           |
| 比較例1-5  | AC1-5         | CC1-5           | 0.3                    | 141                                                       | 5.4                                                        | 58                             | D           |
| 比較例1-6  | AC1-6         | CC1-6           | 0.5                    | 101                                                       | 3.2                                                        | 65                             | D           |
| 比較例1-7  | AC1-7         | CC1-7           | 0.5                    | 171                                                       | 2.8                                                        | 54                             | D           |
| 比較例1-8  | AC1-8         | CC1-8           | 1056.4                 | 81                                                        | 1.2                                                        | 54                             | D           |
| 比較例1-9  | AC1-9         | CC1-9           | 0.5                    | 121                                                       | 2.1                                                        | 61                             | D           |
| 比較例1-10 | AC1-10        | CC1-10          | 0.3                    | 69                                                        | 1.0                                                        | 48                             | D           |
| 比較例1-11 | AC1-11        | CC1-11          | 0.5                    | 110                                                       | 2.3                                                        | 56                             | D           |
| 比較例1-12 | AC1-12        | CC1-12          | 0.3                    | 115                                                       | 2.1                                                        | 52                             | D           |
| 比較例1-13 | AC1-13        | CC1-13          | 0.5                    | 5                                                         | 0.2                                                        | 54                             | D           |

[0162] 比較例1-1～1-13に於いては、金属組織における最長径4  $\mu\text{m}$ 以上30  $\mu\text{m}$ 以下の第二相粒子の周囲長の合計が10  $\text{mm}/\text{mm}^2$ 未満となっており、フラッタリング特性が劣った。

一方、表34～36に示すように、実施例1-1～1-57は良好なフラッタリング特性を得ることが出来た。

[0163] 本発明をその実施態様とともに説明したが、我々は特に指定しない限り我

々の発明を説明のどの細部においても限定しようとするものではなく、添付の請求の範囲に示した発明の精神と範囲に反することなく幅広く解釈されるべきであると考える。

[0164] 本願は、2016年4月27日に日本国で特許出願された特願2016-088719及び2016年5月13日に日本国で特許出願された特願2016-097439に基づく優先権を主張するものであり、これらはここに参照してその内容を本明細書の記載の一部として取り込む。

### 請求の範囲

- [請求項1] 金属組織における最長径  $4\ \mu\text{m}$  以上  $30\ \mu\text{m}$  以下の第二相粒子の周囲長の合計が  $10\ \text{mm}/\text{mm}^2$  以上であ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。
- [請求項2]  $0.10$  質量%以上  $24.00$  質量%以下の  $\text{Si}$ 、 $0.05$  質量%以上  $10.00$  質量%以下の  $\text{Fe}$ 、 $0.10$  質量%以上  $15.00$  質量%以下の  $\text{Mn}$ 、及び  $0.10$  質量%以上  $20.00$  質量%以下の  $\text{Ni}$  のうち1種又は2種以上を含有し、且つ、 $\text{Si} + \text{Fe} + \text{Mn} + \text{Ni} \geq 0.20$  質量%の関係性を有し、残部がアルミニウムと不可避不純物からなる請求項1に記載の磁気ディスク用アルミニウム合金基板。
- [請求項3]  $0.005$  質量%以上  $10.000$  質量%以下の  $\text{Cu}$ 、  
 $0.100$  質量%以上  $6.000$  質量%以下の  $\text{Mg}$ 、  
 $0.010$  質量%以上  $5.000$  質量%以下の  $\text{Cr}$ 、  
 $0.010$  質量%以上  $5.000$  質量%以下の  $\text{Zr}$   
からなる群から選択された1もしくは2以上の元素をさらに含有する、請求項2に記載の磁気ディスク用アルミニウム合金基板。
- [請求項4]  $0.0001$  質量%以上  $0.1000$  質量%以下の  $\text{Be}$   
をさらに含有する、請求項2又は3に記載の磁気ディスク用アルミニウム合金基板。
- [請求項5]  $0.001$  質量%以上  $0.100$  質量%以下の  $\text{Na}$ 、  
 $0.001$  質量%以上  $0.100$  質量%以下の  $\text{Sr}$ 、  
 $0.001$  質量%以上  $0.100$  質量%以下の  $\text{P}$   
からなる群から選択された1もしくは2以上の元素をさらに含有する、請求項2～4のいずれか1項に記載の磁気ディスク用アルミニウム合金基板。
- [請求項6] 個々の含有量が  $0.1$  質量%以上  $5.0$  質量%以下の  $\text{Pb}$ 、 $\text{Sn}$ 、 $\text{In}$ 、 $\text{Cd}$ 、 $\text{Bi}$  及び  $\text{Ge}$  からなる群から選択された1もしくは2以上の元素をさらに含有する、請求項2～5のいずれか1項に記載の磁

気ディスク用アルミニウム合金基板。

- [請求項7] 0.005質量%以上10.000質量%以下のZnをさらに含有する、請求項2～6のいずれか1項に記載の磁気ディスク用アルミニウム合金基板。
- [請求項8] 含有量の合計が0.005質量%以上0.500質量%以下のTi、B及びVからなる群から選択された1もしくは2以上の元素をさらに含有する、請求項2～7のいずれか1項に記載の磁気ディスク用アルミニウム合金基板。
- [請求項9] 表面の結晶粒径の平均値が70μm以下であることを特徴とする請求項1～8のいずれか1項に記載の磁気ディスク用アルミニウム合金基板。
- [請求項10] 請求項1～9のいずれか1項に記載の磁気ディスク用アルミニウム合金基板であって、両面に純Al皮膜又はAl-Mg系合金皮膜を有する磁気ディスク用アルミニウム合金基板。
- [請求項11] 請求項10に記載の磁気ディスク用アルミニウム合金基板であって、両面に10nm以上3000nm以下の金属皮膜を有する磁気ディスク用アルミニウム合金基板。
- [請求項12] 請求項1～11のいずれか1項に記載の磁気ディスク用アルミニウム合金合金基板の表面に、無電解Ni-Pめっき処理層とその上の磁性体層を有することを特徴とする磁気ディスク。
- [請求項13] 請求項1～9のいずれか1項に記載の磁気ディスク用アルミニウム合金合金基板の製造方法であって、アルミニウム合金を用いて鋳塊を鋳造する鋳造工程と、鋳塊を熱間圧延する熱間圧延工程と、熱間圧延板を冷間圧延する冷間圧延工程と、冷間圧延板を円環状に打ち抜くディスクブランク打ち抜き工程と、打ち抜いたディスクブランクを加圧焼鈍する加圧焼鈍工程と、を含む磁気ディスク用アルミニウム合金合金基板の製造方法。
- [請求項14] 前記鋳造工程と熱間圧延工程の間に、鋳塊を均質化熱処理する均質

化熱処理工程を更に含む、請求項 1 3 に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15] 前記冷間圧延の前又は途中に圧延板を焼鈍する焼鈍処理工程を更に含む、請求項 1 3 又は 1 4 に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。

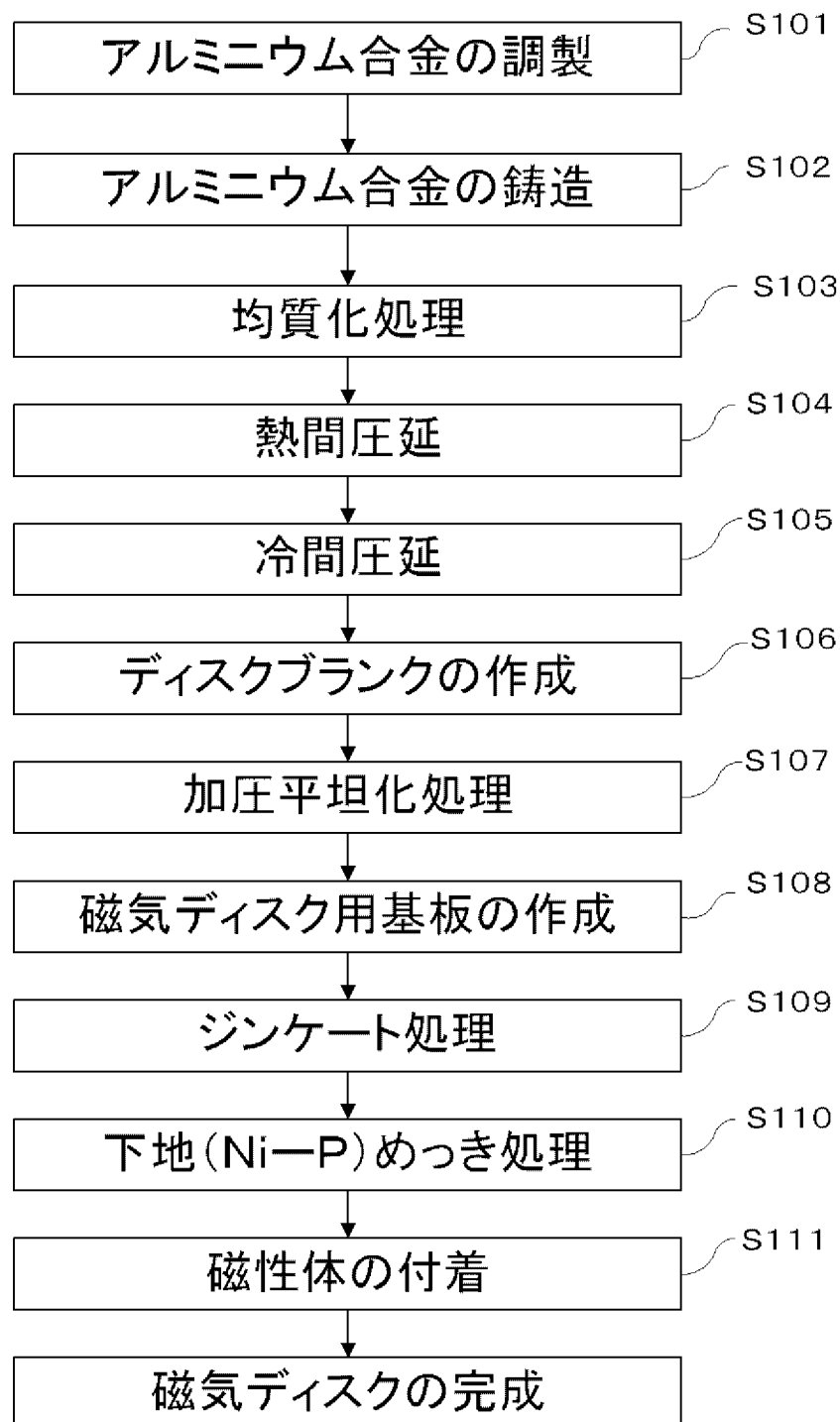
[請求項16] 請求項 1 0 に記載の磁気ディスク用アルミニウム合金基板の製造方法であって、アルミニウム合金を用いて心材用鋳塊を鋳造する心材鋳造工程と、純 Al 又は Al-Mg 系合金を用いて皮材用鋳塊を鋳造する皮材鋳造工程と、皮材用鋳塊を均質化処理し、次いで熱間圧延して皮材とする皮材工程と、心材用鋳塊の両面に皮材をそれぞれ合わせて合わせ材とする合わせ材工程と、合わせ材を熱間圧延する熱間圧延工程と、熱間圧延板を冷間圧延する冷間圧延工程と、冷間圧延板を円環状に打ち抜くディスクブランク打抜き工程と、打ち抜いたブランクを加圧焼鈍する加圧焼鈍工程と、を含む磁気ディスク用アルミニウム合金基板の製造方法。

[請求項17] 前記合わせ材工程と熱間圧延工程の間に、合わせ材を均質化熱処理する均質化熱処理工程を更に含む、請求項 1 6 に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。

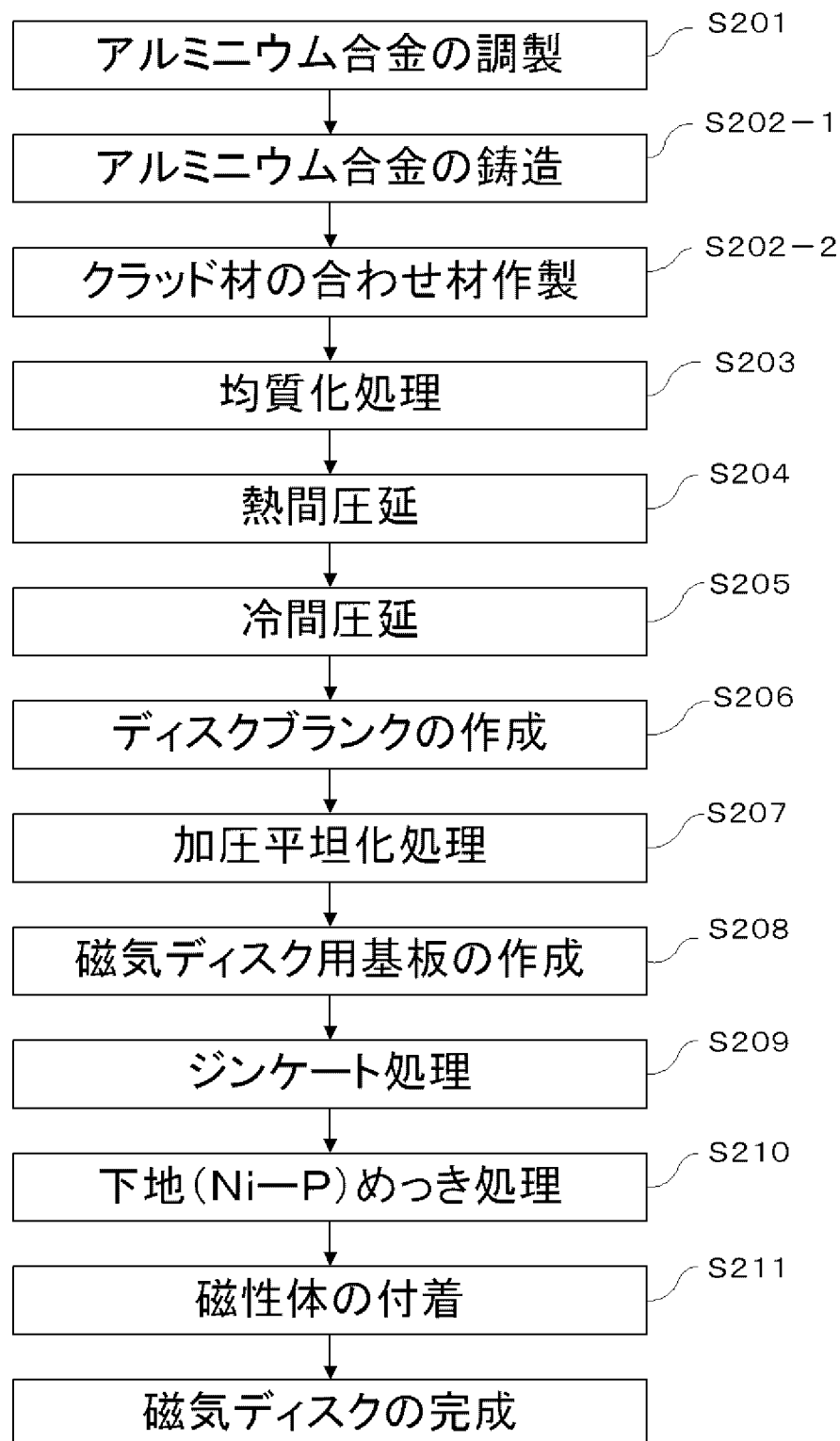
[請求項18] 冷間圧延の前又は途中に圧延板を焼鈍する焼鈍処理工程を更に含む、請求項 1 6 又は 1 7 に記載の磁気ディスク用アルミニウム合金基板の製造方法。

| 縦軸 (Ratio) | 横軸 (Perimeter) |
|------------|----------------|
| 1.0        | 0              |
| 0.7        | 0              |
| 0.6        | 10             |
| 0.55       | 20             |
| 0.5        | 30             |
| 0.48       | 40             |
| 0.46       | 50             |
| 0.45       | 60             |
| 0.44       | 70             |
| 0.43       | 80             |
| 0.42       | 90             |
| 0.41       | 100            |
| 0.4        | 110            |
| 0.39       | 120            |
| 0.38       | 130            |
| 0.37       | 140            |
| 0.36       | 150            |
| 0.35       | 160            |
| 0.34       | 170            |
| 0.33       | 180            |
| 0.32       | 190            |

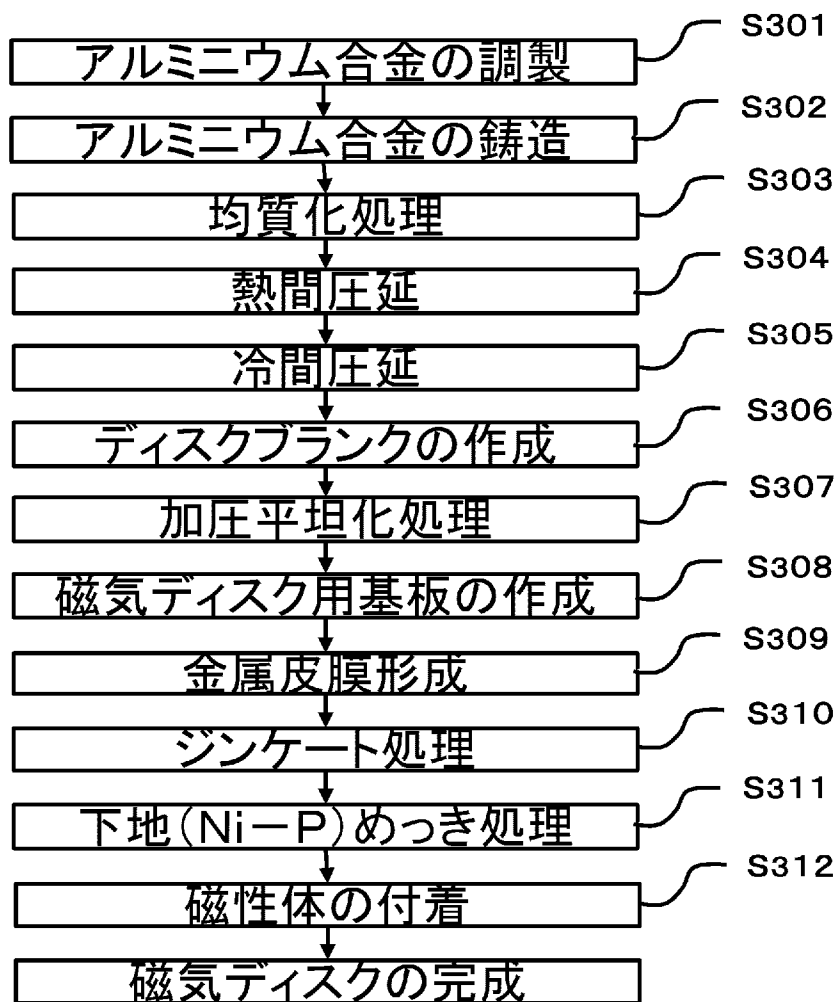
[図2]



[図3]



[図4]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/016563

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C21/00(2006.01)i, G11B5/73(2006.01)i, C22F1/00(2006.01)n, C22F1/04(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)

C22C21/00-21/18, G11B5/73, C22F1/00, C22F1/04

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 | 1996-2017 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2017 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2017 |

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<br>Y    | JP 10-102177 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.),<br>21 April 1998 (21.04.1998),<br>example 1<br>& US 5939164 A<br>third example | 1, 8<br>2-7, 9-18     |
| X<br>Y    | JP 10-310836 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.),<br>24 November 1998 (24.11.1998),<br>examples<br>(Family: none)                | 1, 7<br>2-6, 8-18     |
| X<br>Y    | JP 2014-196530 A (UACJ Corp.),<br>16 October 2014 (16.10.2014),<br>examples<br>(Family: none)                                    | 1, 7<br>2-6, 8-18     |

☒ 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  
07 July 2017 (07.07.17)

Date of mailing of the international search report  
18 July 2017 (18.07.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/016563

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                         | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 57-104654 A (Kobe Steel, Ltd.),<br>29 June 1982 (29.06.1982),<br>examples; page 3, upper right column, lines 12<br>to 18<br>(Family: none)              | 1-18                  |
| A         | JP 2-282452 A (Sumitomo Light Metal Industries,<br>Ltd.),<br>20 November 1990 (20.11.1990),<br>page 2, lower right column, lines 3 to 13<br>(Family: none) | 1-18                  |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C22C21/00(2006.01)i, G11B5/73(2006.01)i, C22F1/00(2006.01)n, C22F1/04(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. C22C21/00-21/18, G11B5/73, C22F1/00, C22F1/04

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 | 1971-2017年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2017年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2017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<br>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<br>請求項の番号    |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| X<br>Y          | JP 10-102177 A（古河電気工業株式会社）1998.04.21, 実施例1<br>& US 5939164 A, THIRD EXAMPLE | 1, 8<br>2-7, 9-18 |
| X<br>Y          | JP 10-310836 A（古河電気工業株式会社）1998.11.24, 【実施例】<br>（ファミリーなし）                    | 1, 7<br>2-6, 8-18 |
| X<br>Y          | JP 2014-196530 A（株式会社UACJ）2014.10.16, 【実施例】<br>（ファミリーなし）                    | 1, 7<br>2-6, 8-18 |

☒ 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

07.07.2017

国際調査報告の発送日

18.07.2017

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）

蛭田 敦

4 K

3 2 3 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                             |                |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 57-104654 A (株式会社神戸製鋼所) 1982. 06. 29,<br>実施例, 第 3 頁右上欄 12-18 行 (ファミリーなし) | 1-18           |
| A                     | JP 2-282452 A (住友軽金属工業株式会社) 1990. 11. 20,<br>第 2 頁右下欄第 3-13 行 (ファミリーなし)     | 1-18           |