

(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
2014 年 1 月 16 日(16.01.2014)

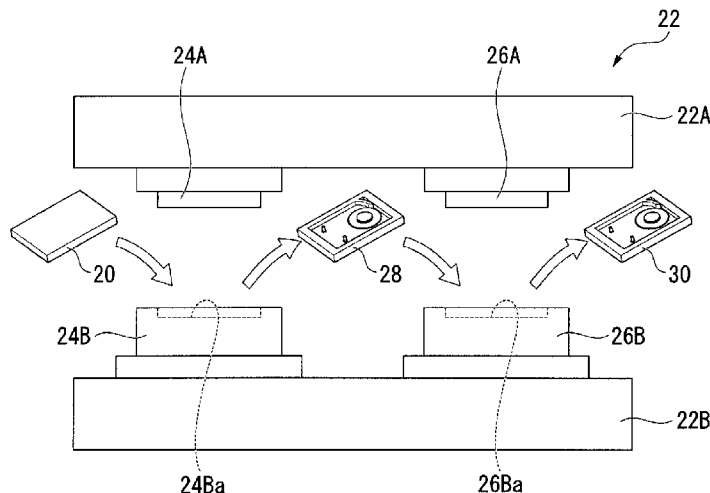


(10) 国際公開番号
WO 2014/010678 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 33/02 (2006.01) *C22C 21/06* (2006.01)
B21J 1/06 (2006.01) *C22F 1/043* (2006.01)
B21J 5/00 (2006.01) *G11B 33/12* (2006.01)
C22C 21/02 (2006.01) *C22F 1/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/068999
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 11 日(11.07.2013)
- (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 2012-156979 2012 年 7 月 12 日(12.07.2012) JP
- (71) 出願人: 昭和電工株式会社(SHOWA DENKO K.K.)
[JP/JP]; 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目 1 3 番 9 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 正広(SATO Masahiro); 〒9660845 福島県喜多方市長内 7 8 4 0 昭和電工株式会社喜多方事業所内 Fukushima (JP).
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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))

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING SEMIFINISHED PRODUCT FOR CASE BODY OF HARD DISK DRIVE DEVICE, AND SEMIFINISHED PRODUCT FOR CASE BODY

(54) 発明の名称: ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法およびケースボディ用素形材



(57) Abstract: This invention addresses the problem of providing, by a method for manufacturing the semifinished product of a case body for the case of a hard disk drive device (HDD), a semifinished product in which the chances of defects occurring in thin-walled parts can be reduced, in which even finely-shaped portions can be precisely formed, and which can satisfy specifications for rigidity, strength, machinability, bondability, and airtightness. A forging stock comprising an aluminum alloy is die-forged by hot forging into an intermediate product having an intermediate shape and intermediate dimensions, and the intermediate product is further die-forged by cold forging into a semifinished product shape for the case body. The intermediate product, after being removed from the hot-forging die, is inserted inside the cold-forging die of the second-stage forging process, and quenched by the removal of heat from the cold-forging die at cold forging.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/010678 A1



本発明は、ハードディスクドライブ装置（HDD）ケースのケースボディの素形材の製造方法として、薄肉部に欠陥が生じにくく、かつ微細形状部分も正確に成形することができ、剛性、強度、被削性、接合性、密封性等を満足させ得る素形材を提供することを課題とする。アルミ合金からなる鍛造用素材に対し、熱間鍛造によって中間形状、中間寸法の中間材まで型鍛造し、さらに中間材を冷間鍛造によってケースボディ用素形材形状に型鍛造する。中間材は、熱間鍛造型から取り出した後、第2段目鍛造工程の冷間鍛造型内に装入して冷間鍛造する際の冷間鍛造型からの抜熱によって急冷する。

明 細 書

発明の名称：

ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法およびケースボディ用素形材

技術分野

[0001] 本発明は、コンピュータなどのハードディスクドライブ装置のケースの本体（ケースボディ）に使用されるアルミニウム合金製素形材の製造方法に関し、特に鍛造を適用して素形材を製造する方法に関するものである。

本願は、２０１２年７月１２日に日本に出願された特願２０１２－１５６９７９号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] よく知られているように、ハードディスクドライブ装置は、円盤状の磁気ディスク（ハードディスク）に記録されたデータの読み出し、書き込みを行うための装置である。このハードディスクドライブ装置は、一般には、ハードディスク、ならびにハードディスクドライブのための各種の機能部品、例えばハードディスクを回転させるためのスピンドルモータなどのモータと、ハードディスクの盤面からのデータの読み出し／書き込みのためのヘッドと、ヘッド位置を移動させるためのアクチュエータなどの機能部品が、ケース内に収納された構成とされている。このようなハードディスクドライブ装置のケースは、通常は薄い四角形状の箱型に作られるのが一般的である。そして、そのケースは、上面が開放された有底の薄い箱型をなすケースボディ（ベースと称することもある）と、そのケースボディの開放側（上面）を閉じる板状のカバーとによって構成されるのが通常である。そしてケースボディの内側に、ハードディスクおよび前記機能部品を収納する収納空間が区画形成されている。（例えば特許文献１参照）。

[0003] このようなハードディスクドライブ装置ケースにおけるケースボディ（ベース）の代表的な一例について、その基本的な形状の概略の一例を、図１～

図 3 に示す。

[0004] 図 1 ～図 3 において、ケースボディ 1 は、平面的に見て長方形をなす平板状の底面部 3 の周辺部（連続する 4 辺）が、底面部 3 の厚み方向と平行な方向に立ち上がって、四角環状に連続する側壁部（外郭部）5 が形成されて、全体として一方の側の面（底面部 3 の厚み方向と平行な方向の一方の側の面；図示の例では上面側）が開放された有底の薄型方形箱状に作られている。これらの底面部 3 と側壁部（外郭部）5 とによって、ハードディスク及び前述のモータ、ヘッド、アクチュエータなどの機能部品を収容する収納空間 6 が区画形成されている。

[0005] 底面部 3 の長さ方向の一方の側には、ハードディスク取り付け位置に対応する大径ボス部 9 が円形隆起台状に形成され、さらにその大径ボス部 9 の中央部からは、前記モータを取り付けるための小径ボス部 11 が突出形成されている。また底面部 3 の隅部（大径ボス部 9 近傍の隅部）付近には、側壁部 5 から連続するエアフィルタ保持部 13 が形成されている。さらに、底面部 3 の長さ方向の他方の側においては、前記カバーを取り付けるための螺子部となるピン 7 が複数の個所において立ち上げられている。なお実際のケース製品においては、各部に、より微細な形状が付与されたり、上記以外の細かい凸部や凹部が形成されるのが通常であるが、ここでは基本的な部分のみを示し、細部形状については省略している。

[0006] 一方、ハードディスクドライブ装置ケースにおけるカバーは、特に図示していないが、例えば単純な平板長形状に作られる。カバーは、ケースボディ 1 の開放側に被せられ、ピン 7 を利用してケースボディ 1 に取り付けられ、かつカバーの周辺部分とケースボディ 1 の側壁部 5 の上縁面との間がガスケットなどのシール部材によってシールされて、ケースボディ 1 の収納空間 6 が密封される。

[0007] このような形状のハードディスクドライブ装置のケースボディ 1 は、厚肉の部分と、薄肉の部分とが混在しており、しかも最も厚肉の部分と最も薄肉の部分との厚みの差が大きいのが通常である。なおここで、ケースボディ 1

の厚み（肉厚）とは、底面部 3 の板面に対して直交する方向（すなわち底面部 3 の厚み方向と平行な方向）での寸法を意味するものとする。

[0008] 一般的なケースボディ 1 では、最も厚みが大きい部分は、側壁部 5 であり、一方最も薄肉の部分は底面部 3 である。実際のケースボディ 1 における各部の厚みは、製品によっても異なるが、通常は側壁部 5 の厚み t_a に対して底面部 3 の厚み t_b が 30% 程度以下である。さらに具体的な寸法代表例を挙げれば、最も厚い側壁部 5 の厚み t_a が 5 mm 程度、最も薄い底面部 3 の厚み t_b が 0.7 mm 程度であり、この場合、厚み t_a に対する厚み t_b の比は 14% である。

[0009] この種のハードディスクドライブ装置ケースについては、外部の塵埃や湿気が侵入しないように、密封性が優れていることが要求される。そして良好な密封性を維持するためには、ケースが変形しにくいこと、したがって剛性が高いことが必要とされる。

[0010] また、ハードディスクドライブ装置を構成する各部品の取り付け精度も高いことが必要であり、そのためには、ケース内各部の寸法精度が高いことが望まれる。そのためには、ケース素材として、成形性が優れていること、また最終的な仕上げ加工などにおける切削性に優れていること、また細部形状が安定して維持されるように、高強度を有することも必要であり、さらには各構成部品を取り付ける際の接合性も良好であることが必要である。

[0011] その他、熱変形の防止などの観点から、放熱性（熱伝導性）が良好であることが望まれ、さらには電子機器の軽量化の観点から、軽量性も重視される。

[0012] これらの要求特性から、ハードディスクドライブ装置ケースにおけるケースボディおよびカバーとしては、一般にはアルミニウム合金を使用することが多い。

[0013] そして従来この種のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースのケースボディは、ダイカストによってアルミニウム合金溶湯から直接的に素形材を鋳造し、そのダイカスト素形材に適宜切削加工などの仕上げ加工を

施してケースボディに仕上げるのが通常であった（例えば、特許文献１、特許文献２など参照）。

先行技術文献

特許文献

[0014] 特許文献１：特開３－２０７０５９号公報

特許文献２：特表２０１０－５２８４００号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0015] ハードディスクドライブ装置ケース、特にケースボディは、前述のように厚肉の部分と薄肉の部分とが混在し、しかもそれらの厚みの差が大きい。そのため、ダイカストによってケースボディを製造する場合には、ダイカスト用金型内にアルミニウム合金溶湯を圧入する際に、薄肉部にアルミニウム合金溶湯が十分に廻らず、そのため薄肉部に欠陥が生じたり、微細な形状部分を正確に形成することができなかつたりすることが多い。その場合、薄肉部分や微細形状部分の寸法精度や強度が低くなり、その結果ハードディスクドライブ装置ケースとして密封性が悪くなつたり、良品歩留まりが低くなつてしまつたりする問題がある。またダイカストによってケースボディを製造する場合、素材のアルミニウム合金としては、主にダイカスト時の湯流れ性の観点からその成分組成を選択せざるを得ず、そのためケースボディに要求される前述の諸特性、特に強度や剛性を必ずしも満足させ得ないことが多かつたのが実情である。

[0016] 本発明は、以上の事情を背景としてなされたもので、ハードディスクドライブ装置ケースのケースボディとして、薄肉部に欠陥が生じにくいとともに、薄肉部や微細な形状部分を高い寸法精度で正確に成形することができ、しかも剛性、強度、被削性、接合性、密封性など、ハードディスクドライブ装置ケースボディに要求される諸特性を十分に満足させ得るような、ハードディスクドライブ装置ケースのアルミニウム合金製ケースボディを製造する方

法、およびそれにより製造されるアルミニウム合金製ケースボディを提供することを課題とするものである。

課題を解決するための手段

[0017] 前述の課題を解決するべく、本発明者等は、アルミニウム合金製ケースボディの製造方法について種々実験、検討を重ねた結果、鍛造を適用することが最適であること、そしてその場合において、熱間鍛造もしくは冷間鍛造のいずれか一方を単独で適用するのではなく、熱間鍛造によって概略の形状の中間材まで鍛造し、さらに冷間鍛造によって、素形材に仕上げるのが適切であること、しかもその場合に第１段目の熱間鍛造の後、直ちに第２段目の冷間鍛造を行なうことによって、冷間鍛造の金型からの抜熱によって急冷することが適切であることを見出し、本発明をなすに至った。

[0018] 上記の目的を達成するために、本発明は以下の（１）～（１１）に記載した各態様を提供する。

（１） 一方の面が開放された有底箱状のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材を製造するための方法において：

アルミニウム合金からなる鍛造用素材について、熱間鍛造型を用いて熱間鍛造によって中間材まで型鍛造する第１段目鍛造工程と、

第１段目鍛造工程終了後、前記熱間鍛造型から前記中間材を取り出し、その中間材を冷間鍛造型の位置に移送して冷間鍛造型内に装入する移送工程と、

前記中間材を、冷間鍛造によってハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材形状に型鍛造する第２段目鍛造工程と

を有し、

前記移送工程から第２段目鍛造工程において、前記中間材を冷間鍛造型内に装入して冷間鍛造する間に、冷間鍛造型からの抜熱によって中間材を冷間鍛造温度に急冷する、アルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法。

[0019] 上記（１）において、「素形材」とは、最終的にハードディスクドライブ装置ケースに使用するためのケースボディ製品に仕上げるための機械加工（

表面の一部の切削加工や研磨加工）、ハードディスクやドライブ装置の各機能部品取り付けのための穴あけ加工などの機械加工、その他表面処理などを行なう前の段階の、塑性加工上がりのものを意味する。

[0020] ここで、熱間鍛造のみによってハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材形状に型鍛造した場合は、金型におけるケースボディの薄肉部や微細形状部分を形成するための部分の負担が極めて大きくなってしまう。すなわち、既に述べたようにハードディスクドライブ装置ケースボディは、厚肉部と薄肉部との厚みの差が大きく、またハードディスクドライブ装置の各構成部品を高精度で取り付けのために、高い寸法精度で微細形状を形成しておかなければならないが、熱間鍛造のみでは、薄肉部や微細形状部分を高精度で成形することは困難で、しかもそれらの部分では、局部的に材料の変形量が大きくなって加工発熱が大きくなり、その結果、たとえ素材温度を適切に調整しておいても、加工発熱により局部的溶融が生じてしまって、金型に対する焼き付きが生じたり、素材が局部的に脆化したりしてしまうおそれがある。

[0021] これに対して、上記（１）のように、熱間鍛造後に改めて冷間鍛造を行うという２段階鍛造法を適用すれば、熱間鍛造の段階では、得るべき素形材の形状にある程度近い中間材の形状、寸法まで成形し、その後の冷間鍛造にて、所用の素形材形状まで成形すれば良いから、薄肉部分や微細形状部分についての熱間鍛造時における負担を小さくして、上記の問題を回避することが可能となる。また、熱間鍛造型から取り出した後、第２段目鍛造工程の冷間鍛造型内に装入して冷間鍛造する際の冷間鍛造型からの抜熱によって急冷することによって、熱間鍛造後、冷間鍛造前において別の冷却手段によって中間材を冷却する必要がなくなり、別途冷却手段を設ける場合よりも設備コストが低減され、かつ熱間鍛造後に時間を置かずに直ちに冷間鍛造を行うことによって、生産効率を向上させることが可能となる。さらにまた、アルミニウム合金素材として、時効硬化が期待できるような合金を使用している場合には、熱間鍛造からその後の冷間鍛造用金型からの抜熱による急冷時に、時効

硬化に寄与する元素の固溶を図り、すなわちいわゆる溶体化を図り、これによって冷間鍛造後の自然時効もしくは人工時効によって、より一層の高強度化を図ることが可能となる。

[0022] なおここで、厚肉、薄肉とは、有底箱状をなすケースボディ用素形材における開放側に対して反対側の面（底面部）の板面に対して直交する方向の断面の厚み寸法を厚みとし、その断面の厚み寸法の大小を意味するものとする。

[0023] （２） 前記（１）のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法において：

前記鍛造用素材のアルミニウム合金の固相線温度を $T^{\circ}\text{C}$ として、前記第１段目鍛造工程の熱間鍛造を、 $[T - 100]^{\circ}\text{C}$ 以上でかつ $[T - 50^{\circ}\text{C}]$ 以下の範囲内の温度で行い、かつ前記第２段目鍛造工程の冷間鍛造を 80°C 以下の温度で行い、しかも前記第１段目鍛造工程終了後の移送工程から第２段目鍛造工程までの冷却過程における、 $[T - 100]^{\circ}\text{C}$ の温度から 80°C 以下までの平均冷却速度を、 $50^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 以上とする、アルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法。

[0024] 上記（２）のように、第１段目鍛造工程の熱間鍛造の温度条件を定め、かつその後の冷間鍛造用金型からの抜熱による冷却過程での冷却条件を定めておけば、既に述べたようにアルミニウム合金素材として時効硬化が期待できるような合金を使用している場合に、その熱間鍛造一急冷の過程で、時効硬化に寄与する元素の固溶を図り、すなわちいわゆる溶体化を図り、これによって冷間鍛造後の自然時効もしくは人工時効によって、より一層の高強度化を図ることが可能となる。

[0025] （３） 前記（１）、（２）のうちのいずれかのアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法において、少なくとも前記移送工程および第２段目鍛造工程において、前記冷間鍛造型を 80°C 以下に冷却しておく、アルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法。

[0026] （４） 前記（１）～（３）のうちのいずれかのアルミニウム合金製ハード

ディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法において、
製造すべき前記ケースボディ用素形材が、薄板状の平坦な底面部と、その底面部の縁部から底面部の板面に対し一方の側に向けて立ち上がる側壁部とを有し、かつ底面部と側壁部とによって区画される窪んだ空間が、ハードディスク及びハードディスクドライブ装置の機能部品を収容するための収納空間であり、

前記第 1 段目鍛造工程で、板状の素材の少なくとも一部を減肉させて、前記収納空間となるべき中間凹部を形成し、

前記第 2 段目鍛造工程で、前記中間凹部の底面をさらに減肉させて、前記収納空間を形成する、アルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法。

[0027] (5) 前記 (4) のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法において、

製造するべき前記素形材が、その底面部における板面に対し直交する方向への厚み寸法を t_2 、同じ方向への前記側壁部の寸法を t_a としたとき、

$$t_2 \leq 0.3 \times t_a$$

の条件を満たすものである、アルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法。

[0028] (6) 前記 (5) のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法において、

素材における厚みを t_0 、

第 1 段目鍛造工程終了後の中間材における、前記中間凹部の底面部位の厚みを t_1 、

第 2 段目鍛造工程（冷間鍛造）上がりの素形材の底面部の厚みを t_2 とし、さらに、

$$\Delta t_1 = t_0 - t_1$$

$$\Delta t_0 = t_0 - t_2$$

とすれば、

$$\Delta t_1 \geq 0.8 \times \Delta t_0$$

の条件を満たし、しかも、

$$\Delta t_1 / t_0 \geq 0.6$$

の条件を満たす、請求項5に記載のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法。

[0029] (7) 前記(1)～(6)のいずれかに記載のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法において：

前記第1段目鍛造工程で、鍛造用素材の少なくとも一部に背圧を加えて熱間鍛造する、アルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法。

[0030] ここで、第1段目鍛造工程の熱間鍛造において背圧を付与する部位としては、熱間鍛造上がりの中間材において厚肉部となる部位、たとえば側壁部となる部位を選定し、薄肉部となる部位、たとえば底面部となる部位には背圧を付与しないことが好ましい。すなわち、本発明において製造対象としているハードディスクドライブ装置ケースボディは、厚肉部と薄肉部とが混在し、かつ最厚肉部と最薄肉部との厚みの差が大きいが、厚肉部となる部位に背圧を付与する一方、薄肉部には背圧を付与しないことによって、薄肉部や、その薄肉部に付随する微細形状部分を高い寸法精度で成形しながらも、厚肉部に十分な厚みを付与することが可能となる。またその場合、背圧を付ない場合と比較して、小さい鍛造荷重で高い寸法精度を得ることが可能となる。

[0031] (8) 前記(1)～(7)のうちのいずれかのアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法において：

前記鍛造用素材のアルミニウム合金として、Si：5～12%（質量%、以下同じ）、Fe：0.1～1.0%、Cu：1.0%未満、Mg：0.3～1.5%を含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなるAl-Si共晶系合金を用いる、アルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法。

[0032] このようなAl-Si共晶系合金は、熱間鍛造による第1段目鍛造工程後の

急冷によってMgなどの元素を固溶（溶体化）させ、第２段目鍛造後の自然時効あるいは人工時効によって高い強度および剛性を確保することが可能となり、またそればかりでなく、鍛造性に優れ、また被削性、溶接性も優れているため、本発明のハードディスクドライブ装置ケースボディ用素材に最適である。

[0033] （９） 前記（１）～（７）のうちのいずれかのアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法において：

前記鍛造用素材のアルミニウム合金として、６０００系合金、７０００系合金、２０００系合金のうちから選ばれた１種の合金を用いる、アルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法。

[0034] これらの６０００系合金、７０００系合金、２０００系合金も、前述のAl-Si共晶系合金と同様に、熱間鍛造による第１段目鍛造工程後の急冷によってMgなどの元素を固溶（溶体化）させ、第２段目鍛造後の自然時効あるいは人工時効によって高い強度および剛性を確保することが可能となる。

[0035] （１０） 前記（１）～（７）のうちのいずれかのアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法において：

前記鍛造用素材のアルミニウム合金として、１０００系合金を用いる、アルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法。

[0036] この１０００系合金（純アルミニウム系合金）を用いた場合、熱間鍛造による第１段目鍛造工程後の急冷によって結晶粒を微細化させ、比較的高い強度および剛性を得ることが可能となる。

[0037] （１１） 前記前記（１）～（１０）のうちのいずれかの製造方法によって製造されたアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材。

発明の効果

[0038] 本発明のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法によれば、ハードディスクドライブ装置ケースに使用され

るケースボディの素形材として、薄肉部に欠陥が生じにくいとともに、薄肉部や微細な形状部分についても高い寸法精度で正確に成形することができ、しかも剛性、強度、被削性、接合性、密封性など、ハードディスクドライブ装置ケースボディに要求される諸特性を十分に満足させ得るアルミニウム合金製ケースボディ用素形材を、確実かつ容易に得ることができる。

図面の簡単な説明

[0039] [図1]本発明の方法によって得るべきアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディの一例を概略的に示す斜視図である。

[図2]図1のII-II線における縦断面図である。

[図3]図1のIII-III線における縦断面図である。

[図4]本発明のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材製造方法の一実施形態を示す略解図である。

[図5]本発明のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材製造方法の一実施形態における各段階での素材の寸法変化を説明するための略解図である。

[図6]本発明のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材製造方法の他の実施形態を示す略解図である。

[図7]本発明のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材製造方法における第1段目鍛造工程で使用される熱間鍛造型の一例を、上型が上死点に位置する状態（金型開放状態）で示す縦断面図である。

[図8]図7に示される熱間鍛造型の一例を、上型が下死点に位置する状態（金型クローズ状態）で示す縦断面図である。

[図9]本発明のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材製造方法における第2段目鍛造工程で使用される冷間鍛造用の下型の一例を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0040] 以下、本発明のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材製造方法の実施形態について、詳細に説明する。なお、以下に

示す実施形態は例示に過ぎず、本発明がこれらの実施形態に限定されないことはもちろんである。また以下の説明で用いる図面は、特徴をわかりやすくするために、便宜上特徴的な部分を拡大して示している場合や、特徴的でない細部を省略している場合があり、各構成要素の寸法比率などは実際と同じであるとは限らない。また、以下の説明において例示される材料、寸法等は一例であって、本発明はそれらに限定されるものではなく、その要旨を変更しない範囲で適宜変更して実施することが可能である。

[0041] 先ず本発明の製造方法において、鍛造用素材として用いるアルミニウム合金について説明する。

[0042] [素材アルミニウム合金]

ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の素材（鍛造用素材）としては、鍛造可能なアルミニウム合金であれば特に限定されないが、本発明方法の場合、第1段目鍛造工程（熱間鍛造）を終了した熱間鍛造材（中間材）に、第2段目鍛造工程の冷間鍛造を施す際の冷間鍛造型からの抜熱による急冷を利用して、溶体化効果を期待することができる。そこで素材のアルミニウム合金としては、時効析出による硬化（時効硬化）を図り得るアルミニウム合金を選択することが望ましい。すなわち、時効硬化に寄与し得る元素を含有するアルミニウム合金を用い、第1段目鍛造工程の後の移送工程における急冷による溶体化効果を積極的に利用して、時効硬化に寄与する元素を固溶させ、その後の自然時効（場合によっては人工時効）により前記元素を析出させて高強度化を図れるようなアルミニウム合金を選択し、ハードディスクドライブ装置ケースボディ用の素材として用いることが望ましい。

[0043] このような溶体化一時効による高強度化が可能でかつ鍛造に適したアルミニウム合金としては従来から種々のものが知られている。例えばAl-Si共晶系合金、とりわけAl-Si-Cu-Mg系を基本成分とする“AH S”合金（登録商標）がある。またいわゆる6000系のAl-Mg-Si系合金、7000系のAl-Zn-Mg系合金もしくはAl-Zn-Mg-Cu系合金、さらには2000系のAl-Cu系合金などがあり、これらのいず

れも本発明のケース用素材として使用可能である。

なお上記の“AHS”とは、高強度高耐摩耗性アルミニウム合金 (aluminum alloy for high strength and high wear resistance use) についての昭和電工株式会社の登録商標である。

また、上記の6000系の合金とは、日本のJIS規格や、米国のAA規格、あるいはドイツのDIN規格などにおいて、4桁の合金番号として、頭の数字が“6”である合金を意味する。また7000系の合金、2000系の合金とは、同様な規格において、4桁の合金番号として、それぞれ頭の数字が“7”、“2”である合金を意味する。

[0044] 但し、本発明においてケースボディ用素材として使用されるアルミニウム合金は、溶体化一時効による高強度化が可能な合金に限定されるものではなく、さほど高強度や高い剛性が要求されない場合においては、例えば1000系合金、すなわち純アルミ系合金を使用することも許容される。

[0045] 次に上記の各系のアルミニウム合金についてより詳細に説明する。

[0046] <Al-Si共晶系合金>

前述の“AHS”合金で代表されるAl-Si共晶系合金は、マトリックス中に共晶Si粒子が晶出している合金である。その成分組成としては、Si: 5~12% (質量%、以下同じ)、Fe: 0.1~1.0%、Cu: 1.0%未満 (0%を含む)、Mg: 0.3~1.5%を含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなることが望ましい。このようなAl-Si共晶系合金は、前述のように、熱間鍛造による第1段目鍛造工程後の第2段目鍛造工程への移送工程での急冷によってMgなどの元素を固溶 (溶体化) させ、第2段目鍛造後の自然時効あるいは人工時効によって高い強度および剛性を確保することが可能となる。またそればかりでなく、鍛造性に優れ、また被削性、溶接性も優れているため、本発明のハードディスクドライブ装置ケースボディ用素材に最適である。

[0047] このようなAl-Si共晶系合金の望ましい成分組成を上述のように規定した理由は次の通りである。

[0048] S i :

S i は、マトリックス中に共晶 S i として分布し、剛性を向上させ、M g と共存して M g₂S i 粒子を析出してアルミニウム合金の強度を向上させる。また、マトリックス中に共晶 S i 粒子が分散することにより、切屑の分断性が良好となり、快削性を向上させる。S i が 5 % 未満では、これらの効果が十分に得られなくなり、一方 S i が 12 % を越えれば、初晶 S i が晶出して、鍛造性を低下させてしまう。そこで S i は、5 ~ 12 % の範囲内とすることが好ましい。なお S i 量は、5 ~ 12 % の範囲内でも、9 ~ 12 % の範囲内がより好ましく、さらに 10 ~ 11 % の範囲内が好ましい。

[0049] なお、共晶 S i 粒子の粒径は、8 μ m 以下が好ましい。共晶 S i 粒子の粒径が 8 μ m を越えれば、鍛造性が低下してしまう。なお、共晶 S i 粒子の粒径は、より好ましくは、0.4 ~ 5.5 μ m の範囲内、さらに好ましくは 0.8 ~ 5.5 μ m の範囲内とする。ここで、「共晶 S i 粒子の粒径が 8 μ m 以下、あるいは 0.4 ~ 5.5 μ m の範囲内、もしくは 0.8 ~ 5.5 μ m の範囲内」とは、実質的な粒径分布がこれらの範囲内ということであり、例えば、400 倍程度の顕微鏡組織観察写真の画像処理法により測定した全共晶 S i 粒子のうちの 95 % 以上、好ましくは 98 % 以上の個数の共晶 S i 粒子がこれらの範囲内であることを意味する。

[0050] F e :

F e は、A l - F e 系や A l - F e - S i 系の粒子を析出させ、第 1 段目鍛造（熱間鍛造）時に再結晶粒を微細化させ、その後の第 2 段目鍛造（冷間鍛造）工程の鍛造加工性を向上させ、複雑かつ微細な形状に容易に加工することが可能となる。0.1 % 未満の F e 含有量ではこの効果が小さく、一方 1.0 % を超えれば、A l - F e 系や A l - F e - S i 系粗大晶出物が増加して、鍛造性を低下させるから、F e 量は 0.1 ~ 1.0 % の範囲内が好ましい。なお F e 量は、好ましくは 0.1 ~ 0.5 %、より好ましくは 0.2 ~ 0.3 % とする。

[0051] C u :

Cuを含有させれば、CuAl₂粒子を析出させてアルミニウム合金の強度向上に寄与する。Cuの含有量が1%以上では、鍛造性が低下するから、Cuの含有量は1%未満とすることが好ましい。なおCu含有量は、より好ましくは0.9%以下、さらに好ましくは0.5%未満とする。但し、Cuは、実質的に含有させなくても良い。すなわち、Cuは0%、もしくは不可避免的不純物として微量含有するだけであってもよい。

[0052] Mg :

Mgを含有させれば、Siと共存してMg₂Si粒子を析出させてアルミニウム合金の強度向上に寄与する。Mg量が0.3%未満では強度向上の効果が小さく、一方Mg量が1.5%を越えれば鍛造性が低下する。したがってMg量は、0.3~1.5%の範囲内が好ましい。なおMg量は、より好ましくは0.4~1.0%の範囲内とする。

[0053] 残部 :

Al-Si共晶系合金におけるSi、Fe、Cu、Mgの各元素の残部は、基本的にはAlおよび不可避免的不純物であれば良いが、上記各元素のほか、さらに、Mn: 0.1~1% (好ましくは0.2~0.4%)、Cr: 0.04~0.3% (好ましくは0.15~0.25%)、Zr: 0.04~0.3% (好ましくは0.1~0.2%)、V: 0.01~0.1% (好ましくは0.05~0.1%)、のうちの1種又は2種以上を含有していても良い。これらの元素を添加すれば、Al-Mn系やAl-Mn-Fe-Si系、あるいはAl-Cr系やAl-Cr-Fe-Si系、Al-Zr系、Al-V系の粒子を析出させ、第1段目鍛造(熱間鍛造)時に再結晶粒を微細化させ、その後の第2段目鍛造(冷間鍛造)工程の鍛造加工性を向上させ、複雑かつ微細な形状により容易に加工することが可能となる。

[0054] さらに、上記のAl-Si共晶系合金においては、Ti: 0.01~0.3% (好ましくは0.01~0.2%, より好ましくは0.002~0.1%)、B: 0.0001~0.05% (好ましくは0.005~0.1%)、Sr: 0.001~0.2% (好ましくは0.005~0.1%, より好

ましくは0.005～0.05%)のうち1種又は2種以上を含有していてもよい。Ti、Bを添加すれば、鑄塊の組織を微細化し、鑄造時の鑄塊割れを防止し、さらに鍛造性を向上させることができる。またSrを添加すれば、共晶Siを微細化して、鍛造性を向上させることができる。

[0055] <6000系合金>

一方、本発明の製造方法において、鍛造用素材として6000系合金を用いる場合、JIS規格あるいはAA規格、DIN規格、あるいはISO規格などにおいて規定されている6×××番台の合金、例えばJIS 6061合金、JIS 6063合金、JIS 6082合金、JIS 6060合金、JIS 6N01合金などのうちから適宜選択できる。本発明においては、例えば、Si:0.3%～1.0%、Cu:0.2%～0.6%、Mg:0.8%～1.5%、Cr:0.14%～0.3%、Mn:0.14%～0.3%、Fe:0.18%～0.50%、残部がAlと不可避免の不純物からなる合金を用いることが望ましい。

[0056] このような本発明において使用し得る6000系合金の望ましい成分組成について次に説明する。

[0057] Si:

Siは、Mgと共存してMg₂Si系析出物を形成し、最終製品であるケースボディの強度向上に寄与する。Si量が0.3%未満では、析出強化の効果が少なくなり、一方Si量が1.0%を越えれば、Siの粒界析出が多くなって、粒界脆化が生じやすくなり、最終製品の靱性を低下させることから、Si量は0.3%～1.0%の範囲内が好ましい。

[0058] Cu:

Cuは、Mg₂Si系析出物の見かけの過飽和量を増加させ、Mg₂Si析出量を増加させることにより最終製品の時効硬化を促進させるが、Cu量が0.2%未満では、十分な効果が得られず、一方Cu量が0.6%を越えれば、耐食性を低下させるから、Cu量は0.2%～0.6%の範囲内が好ましい。

[0059] Mg :

Mg は、Si と共存して Mg_2Si 系析出物を形成し、最終製品であるケースボディの強度向上に寄与する。Mg 量が 0.8% 未満では、析出強化の効果が小さく、一方 Mg 量が 1.5% を越えれば、最終製品の靱性を低下させるから、Mg 量は 0.8% ~ 1.5% の範囲内が好ましい。

[0060] Cr :

Cr は、AlCrSi 相として晶出し、晶出しない Cr は、析出して再結晶抑制に寄与するが、Cr 量が 0.14% 未満では、上述した効果が少なくなり、一方 Cr 量が 0.3% を越えれば、巨大金属間化合物が生じ脆化するおそれがあるから、Cr 量は 0.14% ~ 0.3% の範囲内が好ましい。

[0061] Mn :

Mn は、AlMnSi 相として晶出し、晶出しない Mn は、析出して再結晶抑制に寄与するが、Mn 量が 0.14% 未満では、上述した効果が少なくなり、一方 Mn 量が 0.3% を越えれば、巨大金属間化合物が生じて脆化するおそれがあるから、Mn 量は 0.14% ~ 0.3% の範囲内が好ましい。

[0062] Fe :

Fe は、AlFeSi 相として晶出して、結晶粒粗大化防止し、焼入れ感受性を減少させ、また強度と靱性を向上させ、耐食性の向上にも寄与するが、Fe 量が 0.18% 未満では、その効果が小さくなり、一方 Fe 量が 0.50% を越えれば、上記の効果がなくなるから、Fe 量は 0.18% ~ 0.50% の範囲内が好ましい。

[0063] 残部 :

その他は、基本的には、Al および不可避免的とすれば良いが、強度向上のために、Zn を 0.05 ~ 0.20%、Ni を 0.05 ~ 0.15%、Zr を 0.05 ~ 0.15% のうちから選ばれた 1 種または 2 種以上を含有しても良い。

[0064] さらに 6000 系合金についても、前述の Al-Si 共晶合金の場合と同様に、鑄塊組織の微細化もしくは Al-Si 共晶粒子の微細化を通じて鍛造

性を向上させるために、 $Ti: 0.01 \sim 0.3\%$ （好ましくは $0.01 \sim 0.2\%$ 、より好ましくは $0.002 \sim 0.1\%$ ）、 $B: 0.0001 \sim 0.05\%$ （好ましくは $0.005 \sim 0.1\%$ ）、 $Sr: 0.001 \sim 0.2\%$ （好ましくは $0.005 \sim 0.1\%$ 、より好ましくは $0.005 \sim 0.05\%$ ）のうち1種又は2種以上を含有していてもよい。

[0065] <7000系合金>

本発明の製造方法において、鍛造用素材として7000系合金を用いる場合、JIS規格あるいはAA規格、DIN規格、あるいはISO規格などにおいて規定されている7×××番台の合金、例えばJIS 7001合金、JIS 7050合金、JIS 7075合金、JIS 7475合金、JIS 7N01合金などのうちから適宜選択できる。本発明においては、例えば、 $Zn: 3\% \sim 10\%$ 、 $Mg: 1.0\% \sim 3.0\%$ 、 $Si: 0.5\%$ 以下、 $Fe: 1.5\%$ 以下、残部がAlと不可避免の不純物からなる合金、あるいはこれらの元素のほかさらに $Cu: 0.2\% \sim 2.6\%$ を含有する合金を用いることが望ましい。

[0066] <2000系合金>

本発明の製造方法において、鍛造用素材として2000系合金を用いる場合、JIS規格あるいはAA規格、DIN規格、あるいはISO規格などにおいて規定されている2×××番台の合金、例えばJIS 2014合金、JIS 2017合金、JIS 2024合金、JIS 2218合金、JIS 2618合金などのうちから適宜選択できる。本発明においては、例えば、 $Cu: 1.5\% \sim 5.0\%$ 、 $Mg: 0.2\% \sim 1.8\%$ 、 $Si: 0.2\% \sim 1.2\%$ 、 $Fe: 1.5\%$ 以下、残部がAlと不可避免の不純物からなる合金、あるいはこれらの元素のほかさらに $Mn: 0.3\% \sim 1.2\%$ を含有する合金を用いることが望ましい。

[0067] <1000系合金>

また本発明のハードディスクドライブケース素材に純アルミ系合金を用いる場合、JIS規格あるいはAA規格、DIN規格、あるいはISO規格な

どにおける1×××番台の合金、例えばJIS 1050合金、JIS 1100合金、JIS 1060合金、JIS 1200合金、JIS 1N00合金などのうちから適宜選択できる。その場合、本発明においては、例えば、Feを1%以下、Siを0.5%以下、Mnを0.05%以下に規制し、残部がAlおよびその他の不可避免の不純物とした合金を用いることが好ましい。

[0068] 〔製造方法の概要〕

本発明のハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法を実施するに当たっては、前述のようなアルミニウム合金からなる板状の鍛造用素材に対し、熱間型鍛造による第1段目鍛造を施して、ケースボディの素形材の形状、寸法にある程度近い形状、寸法を有する中間材に鍛造成形し、続いてその中間材を熱間鍛造型から取り出し、その中間材を直ちに冷間鍛造型の位置に移送して冷間鍛造型内に装入し、中間材に対して冷間型鍛造による第2段目鍛造を施し、ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材に仕上げる。ここで、第1段目鍛造終了後、中間材を冷間型鍛造型に装入して冷間での第2段目鍛造を施すに当たっては、既に述べたように、冷間鍛造型からの抜熱によって中間材を急冷する。

[0069] なお製造すべきケースボディ用素形材の形状の一例の概略は、図1～図3を参照して説明したケースボディに近いものである。すなわち、最終的な切削加工などの仕上げ加工によって、ケースボディに仕上げるのが可能な形状、寸法のものである。そこで以下の説明では、図1～図3に示したケースボディを、ケースボディ用素形材とみなし、ケースボディ用素形材の各部の名称、符号についても、煩雑さを避けるため、図1～図3におけるケースボディの各部と同じ名称、符号を用いることとする

基本的には、ケースボディ用素形材は、例えば方形長板状の薄くかつ平坦な底面部3と、その底面部3の縁部から底面部の板面に対し一方の側に向けて立ち上がるとともに角環状に連続する側壁部（外郭部）5とを有し、かつ底面部と側壁部とによって区画される窪んだ空間6が、ハードディスク及びハ

ードディスクドライブ装置の機能部品を収容するための収納空間に相当する。

また製造すべきケースボディ用素形材の各部の目標寸法も、図1～図3を参照してケースボディについて説明したと同様に、例えば、最も厚い側壁部5の厚み t_a に対する最も薄い底面部3の厚み t_b の割合は、望ましくは30%以下である。

すなわち次の式

$$t_b \leq 0.3 \times t_a$$

を満たすことが好ましい。

具体的な代表例を挙げれば、最も厚い側壁部5の厚み t_a が5mm程度、最も薄い底面部3の厚み t_b が0.7mm程度とされ、この場合、厚み t_a に対する厚み t_b の割合は14%である。

[0070] 本発明のハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法の代表的な実施形態の一例について、図4、図5を参照して説明する。

[0071] 図4、図5において、本実施形態における鍛造用素材20は、平面的に見て長方形状をなす所定厚みの平板状のものであり、前述のような成分組成を有するアルミニウム合金によって構成されている。この平板状の鍛造用素材20の板面寸法は、次に述べる第1段目鍛造（熱間鍛造）における下型のキャビティに装入し得る寸法、いかえれば、最終的に得るべきケース用素形材（図1～図3参照）の外形の平面寸法とほぼ同等の寸法に定められている。一方、平板状素材20の厚み t_0 は、最終的に得るべきケースボディ用素形材30の全体的な厚み（ケースボディ素形材の最も厚い部分すなわち側壁部5の厚み t_a に相当）と同等かまたはそれより小さい寸法であってもよいが、本実施形態の場合は、後に改めて説明するように、側壁部5を増肉させるように第1段目鍛造を施す関係上、平板状の素材20の厚み t_0 は、ケースボディ1の側壁部5の厚み t_a よりも小さい厚みとしている。具体的には、素材20の厚み t_0 は、2～10mm程度、代表的には3mm程度とされる。

[0072] このような平板状の鍛造素材20を、図示しない加熱炉などによって所要の

熱間鍛造温度に予備加熱して、鍛造機 22 における熱間鍛造用下型 24 B のキャビティ 24 B a に装入し、熱間鍛造用上型 24 A を降下させて、第 1 段目鍛造を行なう。

[0073] ここで本実施形態においては、鍛造機 22 は、同一の鍛造機内において第 1 段目鍛造（熱間鍛造）と第 2 段目鍛造（冷間鍛造）とが可能となるように、熱間鍛造型を構成する熱間鍛造用上型 24 A および熱間鍛造用下型 24 B と、冷間鍛造型を構成する冷間鍛造用上型 26 A および冷間鍛造用下型 26 B とを並列状に配置し、熱間鍛造済みの材料を熱間鍛造用下型 24 B から取り出して図示しない移送機構によって冷間鍛造用下型 26 B の位置に移送し、直ちに冷間鍛造用下型 26 B に装入し得る構成としている。このような移送機能を有する鍛造機を、トランスファ付き鍛造機と称する。このトランスファ付き鍛造機 22 は、その上プレート 22 A の下側に熱間鍛造用上型 24 A および冷間鍛造用上型 26 A が並列状に取り付けられ、下プレート 22 B の上側に熱間鍛造用下型 24 B および冷間鍛造用下型 26 B が並列状に取り付けられていて、図示しない加圧昇降機構によって上プレート 22 A が昇降することによって熱間鍛造用上型 24 A および冷間鍛造用上型 26 A が昇降し得るように構成されている。

[0074] 第 1 段目鍛造工程は、基本的には、ケースボディ用素形材 30 の収納空間 6 となるべき中間凹部 6 A を形成するために、板状の素材 20 の少なくとも一部を、熱間鍛造によって減肉させる工程である。もちろん実際には、必要に応じて、ハードディスクや機能部品、あるいはカバーを取り付けもしくは支持するための部位、例えば図 1 ～図 3 に示している、大径ボス部 9、小径ボス部 11、エアフィルタ保持部 13、あるいはピン 7 などに相当する部位も、第 1 段目鍛造（熱間鍛造）工程において形成するのが通常である。

第 1 段目鍛造（熱間鍛造）工程では、前述のように熱間鍛造用下型 24 B のキャビティ 24 B a に素材 20 を装入して、熱間鍛造用上型 24 A を降下させ、キャビティ 24 B a 内の素材 20 を熱間鍛造して、所定の中間形状、中間寸法の間材 28 に成形する。

[0075] 中間材 28 は、基本的には、ケースボディ用素形材 30 における底面部 3 となるべき板状の底面部 3A と、その底面部 3A の縁部から底面部 3A の板面に対し一方の側に向けて立ち上がるとともに角環状に連続する側壁部（外郭部）5A とを有する形状とされる。そして底面部 3B と側壁部 5A とによって区画される窪んだ空間 6A が、収納空間 6 となる空間である。なお、図 5 には示していないが、中間材 28 は、必要に応じて、ハードディスクや機能部品、あるいはカバーを取り付けもしくは支持するための部位を有するのが通常である。

[0076] ここで、中間材 28 の形状および各部の寸法は、後に改めて説明するように、得るべきケースボディ用素形材の形状、寸法に近いことが好ましい。具体的には、図 5 に示しているように、例えば第 1 段目鍛造工程（熱間鍛造）終了後の中間材 28 における最も薄い部分（通常は底面部 3A）の厚みを t_1 とし、また第 2 段目鍛造工程（冷間鍛造）終了後の素形材 30 における最も薄い部分（通常は底面部 3）の厚みを t_2 とすれば、素材 20 における厚み t_0 から、第 1 段目鍛造工程（熱間鍛造）上がりの中間材 28 の最薄肉部の厚み t_1 までの厚み減少量 Δt_1 ($= t_0 - t_1$) が、素材 20 における厚み t_0 から第 2 段目鍛造工程（冷間鍛造）上がりの素形材 30 の最薄肉部の厚み t_2 までのトータル厚み減少量 Δt_0 ($= t_0 - t_2$) の 80% 以上となるように、第 1 段目鍛造工程（熱間鍛造）における加工量（厚み減少量）を定めることが望ましい。また鍛造の据え込み率（素材 20 における厚み t_0 から熱間鍛造上がり最薄肉部の厚み t_1 までの厚み減少率）で言えば、第 1 段目鍛造工程（熱間鍛造）における据え込み率は、60% 以上とすることが好ましい。

まとめれば、

素材における厚みを t_0 、

第 1 段目鍛造工程終了後の中間材 28 における、前記中間凹部 6A の底面部位 3A の厚みを t_1 、

第 2 段目鍛造工程（冷間鍛造）上がりの素形材 30 の底面部 3 の厚みを t_2 とし、

さらに、

$$\Delta t_1 = t_0 - t_1$$

$$\Delta t_0 = t_0 - t_2$$

とすれば、

$$\Delta t_1 \geq 0.8 \times \Delta t_0$$

の条件を満たし、しかも、

$$\Delta t_1 / t_0 \geq 0.6$$

の条件を満たすことが望ましい。

具体的な第1段目鍛造工程（熱間鍛造）上がりの中間材28の厚みは、例えば、最も薄い部分（通常は底面部3A）の厚み t_1 が0.5～4.0mm程度（代表例としては1mm）、最も厚い部分（通常は側壁部5A）の厚み $t_{a'}$ が4～25mm程度（代表例としては5mm）である。

[0077] なお、最も厚い部分（通常は側壁部5A）については、後に改めて説明するように、熱間鍛造時に背圧を付与することによって、素材厚み t_0 から増肉させることが望ましく、このように第1段目鍛造工程で増肉させることによって、第1段目鍛造工程（熱間鍛造）上がりの最も厚い部分（側壁部5A）の厚みを、第2段目鍛造工程上がり（冷間鍛造上がり）のケースボディ素形材30の最厚肉部（側壁部5）の厚み t_a に近い厚み $t_{a'}$ としておくことが望ましい。具体的には、第1段目鍛造工程（熱間鍛造）上がりの素形材30における最厚肉部（側壁部5A）の厚み $t_{a'}$ は、第2段目鍛造工程（冷間鍛造）上がりの素形材30の最厚肉部（側壁部5）の厚み t_a の100～110%の範囲内とすることが望ましい。

[0078] また第1段目鍛造工程（熱間鍛造）の鍛造時における素材温度は、〔素材合金の固相線温度－50℃〕以下でかつ〔素材合金の固相線温度－100℃〕以上の範囲内とすることが望ましい。

[0079] 第1段目鍛造工程（熱間鍛造）の鍛造時における素材温度が〔素材合金の固相線温度－100℃〕未満の低温であれば、材料の変形抵抗が大きくなって、特に薄肉部や微細形状部分において、熱間鍛造上がりの中間材に欠肉などの

不具合が発生するおそれがある。特にAl-Si共晶系合金や6000系合金などの如く、第2段目鍛造工程（冷間鍛造）上がりの素形材について時効硬化を図る素材合金を用いる場合には、第1段目鍛造時の素材温度が〔素材合金の固相線温度－100℃〕未満の低温では、時効硬化に寄与する元素、例えばMgなどを十分に固溶させることができず、その結果、素形材について時効硬化による強度向上を図ることが困難となる。

[0080] 一方、第1段目鍛造工程（熱間鍛造）の鍛造時における素材温度が、〔素材合金の固相線温度－50℃〕を超える高温であれば、熱間鍛造時の塑性加工発熱による局所融解が生じて、金型に対する焼き付きが生じたり、強度低下を招いたりするおそれがある。特に本発明で対象としているハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造では、2段階鍛造を適用しても最薄肉部については第1段目鍛造で1mm程度まで大きく減肉する必要がある、しかもハードディスクドライブ装置の各構成部品取り付けのために微細形状をなす部分を形成しておかなければならない。このような大減肉部分や微細形状部分では、鍛造時の変形量が大きくなって加工発熱も大きくなり、そのためもともとの素材温度が高ければ、それらの個所で局所的溶融が生じやすくなってしまう。

[0081] これらの理由から、第1段目鍛造工程（熱間鍛造）の鍛造時における素材温度は、上記範囲内に調整することが望ましい。なお実際の製造工程においては、後に改めて説明するように、第1段目鍛造工程（熱間鍛造）の直前に、鍛造用素材を上記範囲内の温度に加熱してから、その素材を熱間鍛造型のキャビティに装入し、かつ熱間鍛造型をある程度の温度に予熱もしくは保持しておくことによって、熱間鍛造温度を上記範囲内に維持することが望ましい。

[0082] なおアルミニウム合金の固相線温度は、その成分組成によって異なるが、後述する実施例1においてAl-Si共晶系合金として使用している合金、すなわち、Si：10%、Fe：0.25%、Cu：1.0%、Mg：0.5%を含有し、残部がAlおよび不可避免の不純物からなるAl-Si-Cu-

Mg系合金では、固相線温度は540℃であり、したがって熱間鍛造時の素材温度は、490～440℃の範囲内とすれば良い。

[0083] また実施例2において6000系合金として使用している合金、すなわち、Si:0.6%、Fe:0.2%、Cu:0.3%、Mg:1.0%を含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなるAl-Si-Cu-Mg系合金では、固相線温度は約580℃であり、したがって熱間鍛造時の素材温度は、530～480℃の範囲内とすれば良い。

さらに、実施例4において7000系合金として使用している合金、すなわち、Zn6.2%、Mg2.2%、Cu2.3%を含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなるAl-Zn-Mg系合金では、固相線温度は約490℃であり、したがって熱間鍛造時の素材温度は、390～440℃の範囲内とすれば良い。

また実施例5において2000系合金として使用している合金、すなわち、Cu4.0%、Si0.6%、Mg0.6%、Mn0.7%を含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなるAl-Cu系合金では、固相線温度は約510℃であり、したがって熱間鍛造時の素材温度は、410～460℃の範囲内とすれば良い。

さらに実施例3において用いている純アルミ系（1000系）合金では、固相線温度は約640℃であり、したがって熱間鍛造時の素材温度は、540～590℃の範囲内とすれば良い。

[0084] 第1段目鍛造工程による熱間鍛造後は、移送工程として、中間材28を熱間鍛造用下型24Bのキャビティ24Baから取り出し、直ちに隣接する冷間鍛造用下型26Bのキャビティ26Ba内に装入する。続いて第1段目鍛造工程として、冷間鍛造用上型26Aを降下させて中間材28を冷間鍛造し、ケースボディ用素形材30とする。

[0085] ここで、熱間鍛造用下型24Bのキャビティ24Baから取り出された中間材28は、取り出し直後は未だ高温となっているが、冷間鍛造用下型26Bのキャビティ26Ba内に装入されて冷間鍛造する際に、冷間鍛造用下型2

6 Bに接してから、さらに冷間鍛造用上型 2 6 Aに接して冷間鍛造が進行する間に、これらの冷間鍛造型（冷間鍛造用下型 2 6 Bおよび冷間鍛造用上型 2 6 A）により熱を奪われ（抜熱され）、急冷される。すなわち、中間材 2 8から冷間鍛造金型への熱の伝達（冷却）は、中間材 2 8を冷間鍛造金型内に装入して、中間材 2 8が冷間鍛造用下型 2 6 Bおよび冷間鍛造用上型 2 6 Aの表面に接してから、中間材 2 8が冷間鍛造によって塑性変形される間を中心に、鍛造成形品が冷間鍛造金型から排出されるまでの間に渡って起こり、その間に中間材 2 8の熱が冷間鍛造金型の表面から金型内部へ移動して、80℃以下の温度まで中間材 2 8は急速に冷却される。

[0086] 素材として前述のような“AHS”合金で代表されるAl-Si共晶系合金や6000系合金などの如く、時効硬化型のAl合金を使用している場合には、上記の熱間鍛造後の急冷によって、時効硬化に寄与する成分元素の固溶を図ること、すなわち溶体化を図ることができる。すなわち、いわゆるダイクエンチの効果を得ることができる。したがってその場合には、第2段目鍛造の後の自然時効によって高強度化を図ることが可能となる。なおもちろん場合によっては、また合金種によっては、後述するように、人工時効処理として熱処理を施しても良い。

[0087] ここで、上記の熱間鍛造後の冷間鍛造型からの抜熱によって中間材を急冷する際の冷却速度については、〔素材合金の固相線温度－100℃〕から80℃以下に至るまでの間の平均冷却速度が50℃/sec以上となるようにすることが望ましい。このように冷却速度を調整することによって、前述のようなAl-Si共晶系合金や6000系合金などの、時効硬化型のAl合金を使用している場合に、熱間鍛造後の急冷によって、時効硬化に寄与する成分元素の固溶を図ること、すなわち溶体化を図ることが確実化される。上記の〔素材合金の固相線温度－100℃〕から80℃以下に至るまでの間の平均冷却速度が50℃/sec未満では、時効硬化に寄与する元素が冷却過程において析出してしまって、第2段目鍛造（冷間鍛造）後の時効硬化による強度向上を図れなくなるおそれがあり、またその冷却過程で析出物が生じ

てしまえば、材料の変形能が低くなって、第2段目鍛造工程での冷間鍛造に支障を来たすおそれがある。なお〔素材合金の固相線温度－100℃〕から80℃以下に至るまでの間の平均冷却速度は、上記範囲内でも、特に90℃/sec以上とすることが望ましい。

[0088] なお、後述する実施例1のAl-Si共晶系合金では、既に述べたように固相線温度が540℃であるから、上記の急冷過程の平均冷却速度を得るためには、440℃から80℃以下に至るまでに8秒以内で冷却すれば良い。また後述する実施例2の6000系合金では、既に述べたように固相線温度が580℃であるから、上記の急冷過程の平均冷却速度を得るためには、480℃から80℃以下に至るまでに9秒以内で冷却すれば良い。

[0089] なおまた、上述のような冷間鍛造型からの抜熱による急冷の効果を確実に得るためには、後述するように冷間鍛造型に冷却手段を設けておいて、中間材の装入によって冷間鍛造型の温度が80℃を超える高温に昇温してしまわないようにすることが好ましい。

[0090] 上記の第2段目鍛造工程（冷間鍛造）の前の第1段目鍛造工程（熱間鍛造）においては、既に述べたように、素材20における厚み t_0 から第1段目鍛造工程（熱間鍛造）上がりの中間材28の最薄肉部の厚み t_1 までの厚み減少量 $\Delta t_1 (= t_0 - t_1)$ が、素材20における厚み t_0 から第2段目鍛造工程（冷間鍛造）上がりの素形材30の最薄肉部の厚み t_2 までのトータル厚み減少量 $\Delta t_0 (= t_0 - t_2)$ の80%以上となるように鍛造していることが望ましく、したがってその後の第2段目鍛造工程（冷間鍛造）においては、残りの20%以下の厚み減少量 $\Delta t_2 (= t_0 - t_2)$ とすれば良い。またこの場合、第2段目鍛造の据え込み率（中間材28における厚み t_1 から冷間鍛造上がりの最薄肉部の厚み t_2 までの厚み減少率）で言えば、20%以下とすることが好ましい。具体的な第2段目鍛造工程（冷間鍛造）上がりの中間材28の厚みは、例えば、最も薄肉の部分（通常は底面部3）の厚み t_2 が0.5～3mm程度（代表例としては0.7mm）、最も厚肉の部分（通常は側壁部5）の厚み t_a が4～25mm程度（代表例としては5mm）である。

[0091] 以上のようにして得られたケースボディ用素形材については、必要に応じて、最終的にハードディスクドライブ装置ケースに使用するためのケースボディ製品に仕上げるための機械加工（表面の一部の切削加工や研磨加工）、ハードディスクドライブ装置の各構成部品取り付けのための穴あけ加工などの機械加工、その他表面処理などの仕上げ加工を行なうのが通常である。また、素材合金によっては、人工時効処理、もしくは室温放置による自然時効を施してから、仕上げ加工を施しても良い。

[0092] 〔全体的製造プロセス〕

次に、鍛造用素材を製造する過程から、第１段目鍛造工程、移送工程、第２段目鍛造工程を経てケースボディ用素形材とし、さらに機械加工など最終製品のハードディスクドライブ装置ケースボディに仕上げるまでの全体的なプロセスの好ましい態様、好ましい条件について説明する。

[0093] <素材製造工程>

素材の製造方法は特に限定されないが、連続鑄造法を適用することが望ましい。すなわち、所定の成分組成に調整したアルミニウム合金溶湯を、ホットトップ連続鑄造法、あるいは連続鑄造圧延（薄板連続鑄造）などの一般的な連続鑄造法、さらには半連続鑄造法などの、いわゆる連続鑄造法によって鑄片とする。ここで、連続鑄造の具体的態様としては、水平連続鑄造、豎型連続鑄造のいずれでもよく、また気体加圧連続鑄造法を適用してもよい。連続鑄造によって得る鑄片の形状は特に限定されず、丸棒状のビレット、角棒状のビレット、あるいは板状のいずれでも構わない。このような連続鑄造法を適用することによって、生産性が向上するばかりでなく、例えば前述のＡｌ－Ｓｉ共晶系合金などの場合、鑄造組織が微細でかつ偏析も少ない鑄片を得ることが可能となる。

[0094] このようにして得られた連続鑄造鑄片に対しては、必要に応じて均質化処理を施し、さらに面削を行なうのが通常である。均質化処理の温度（雰囲気温度）は $500^{\circ}\text{C} \pm 30^{\circ}\text{C}$ とすることが好ましい。均質化処理温度がこの範囲内であれば、鑄造時の偏析を均質化する効果が得られ、再結晶核となる遷

移金属元素の粗大化が起こらず、粗大再結晶防止の点から好ましい。均質化処理温度が上記範囲未満であれば、鑄造時の偏析を均質化する効果が得られにくくなり、一方、この範囲を超えれば、遷移金属元素の析出が粗大となり、粗大再結晶防止効果が小さくなる。特にFe、Mnを添加したアルミニウム合金の場合、より高い効果を得るためには、この範囲が好ましい。なお均質化処理の上記範囲内の温度での保持時間は、5時間～20時間とすることが好ましい。

なお、純アルミ系合金を素材とする場合は、鑄片に対する均質化処理は省略することができる。

[0095] その後、必要に応じて、第1段目鍛造工程（熱間鍛造）に適した素材形状（例えば板面形状が長方形の平板状）、寸法に加工するために素材加工処理を行う。この素材加工処理としては、鑄片形状に応じて、シャー切断、あるいは押し出し加工もしくは据え込み加工などを適用すれば良い。またもちろん2種以上の加工を組み合わせても良い。例えば連続鑄造鑄片が丸棒状のビレットである場合には、丸棒状ビレットを所定の短尺にシャー切断し、据え込みもしくは押し出しによって、所用の寸法の平板状に加工して、鍛造用素材とすれば良い。また連続鑄造鑄片が薄板状のものである場合には、シャー切断のみによって鍛造用素材とすることも可能である。

[0096] なお、鑄片を、所定の寸法の平板状の鍛造用素材に加工するための加工手段として、据え込み加工もしくは押し出し加工を適用する場合、その据え込み加工もしくは押し出し加工は、熱間もしくは温間で行なうのが好ましく、その場合には、次に述べる鍛造前予備加熱の後に据え込み加工もしくは押し出し加工を行い、その後に直ちに第1段目鍛造工程としての熱間鍛造を行なっても良い。

[0097] ここで、例えば丸棒状の鑄片を用い、それを所定の長さの短尺丸棒材に切断し、その短尺丸棒材に対して据え込み加工を施してから、第1段目鍛造工程としての熱間鍛造、移送工程および第2段目鍛造工程としての冷間鍛造を行う場合の鍛造機22の一例を、図6に示す。図6において、トランスファ付

き鍛造機 22 は、同一の鍛造機内において据え込み加工、および第 1 段目鍛造（熱間鍛造）と第 2 段目鍛造（冷間鍛造）とが可能となるように、据え込み加工型を構成する据え込み用上型 29 A および据え込み用下型 29 B と、熱間鍛造型を構成する熱間鍛造用上型 24 A および熱間鍛造用下型 24 B と、冷間鍛造型を構成する冷間鍛造用上型 26 A および冷間鍛造用下型 26 B とを並列状に配置した構成としている。すなわち鍛造機 22 の上プレート 22 A の下側に、据え込み用上型 29 A と熱間鍛造用上型 24 A と冷間鍛造用上型 26 A とが並列状に取り付けられ、下プレート 22 B の上側に、据え込み用下型 29 B と熱間鍛造用下型 24 B と冷間鍛造用下型 26 B とが並列状に取り付けられ、図示しない加圧昇降機構によって上プレート 22 A が昇降して、据え込み用上型 29 A、熱間鍛造用上型 24 A および冷間鍛造用上型 26 A が昇降し得るようになっている。

この場合、先ず予め所定の温度に予熱した前述の短尺丸棒材 31 を、据え込み用下型 29 B のキャビティ 29 B a 内に装入して、その短尺丸棒材 31 を扁平に潰し、得られた平板状の鍛造素材 20 を、既に述べたと同様に熱間鍛造用下型 24 B に装入して第 1 段目鍛造工程（熱間鍛造）を実施し、さらに熱間鍛造上がりの中間材 28 を、熱間鍛造用下型 24 B から取り出して冷間鍛造用下型 26 B の位置に移送し、冷間鍛造用下型 26 B に装入して、第 1 段目鍛造工程（熱間鍛造）を実施することができる。

[0098] <鍛造前予備加熱工程>

鍛造用素材については、第 1 段目鍛造工程（熱間鍛造）における鍛造時の素材温度まで加熱するための予備加熱を施す。既に述べたように、第 1 段目鍛造工程（熱間鍛造）における鍛造時の素材温度は、〔素材合金の固相線温度－100℃〕以上でかつ〔素材合金の固相線温度－50℃〕以下の範囲内の温度とすることが好ましく、したがって鍛造前予備加熱温度もその範囲内の温度、もしくはそれより若干高めの温度とすれば良い。なお予備加熱時間は、要は、素材内部まで均一に上記範囲内の温度まで加熱されるように設定すればよく、通常は 10～30 分程度で充分である。

[0099] 予備加熱を行った鍛造用素材を、熱間鍛造型の下型 24B のキャビティ内に装入するにあたっては、その間に素材温度が低下しないように、予備加熱直後から装入までの時間を短時間、例えば 20 秒以内に制御することが好ましい。また、本発明で対象としているケースボディ用素形材は、厚肉部を有すると同時に薄肉部や微細形状部分を有しており、したがって熱間鍛造時における薄肉部や微細形状部分への材料の流動性と、主として厚肉部形成のための背圧とのバランスを維持する為に、素材の温度低下を見越して、予備加熱の設定温度を高くしたり、素材内の温度分布を均一にするために、保持時間を適切に設けるなどの制御を行なうことが好ましい。

[0100] <第 1 段目鍛造工程（熱間鍛造）>

予備加熱された鍛造用素材は、直ちに、例えば図 4 に示した鍛造機 22 の熱間鍛造用下型 24B のキャビティ 24Ba 内に装入し、熱間鍛造用下型 24B を下降させ、素材に対して熱間鍛造を行なう。

[0101] この第 1 段目鍛造工程（熱間鍛造）の鍛造時における素材温度は、既に述べたように、〔素材合金の固相線温度－100℃〕以上でかつ〔素材合金の固相線温度－50℃〕以下の範囲内とすることが望ましい。

[0102] またこの第 1 段目鍛造工程は、部分的に背圧を付与した状態で熱間鍛造することが好ましい。すなわちケースボディ用素形材における厚肉部となる部位（例えば図 1～図 3 の側壁部 5 及びピン 7 に相当する部位）については、背圧を付与しながら、またその一方、薄肉となる部位（例えば図 1～図 3 の底面部 3）については背圧を付与せずに鍛造する、いわゆる部分的背圧付与鍛造法を適用することが好ましい。このような部分的背圧付与鍛造法によってケースボディ素材を鍛造成形するための熱間鍛造型の一例を、図 7、図 8 に示す。なお図 7、図 8 は、ケースボディにおける図 1 の I-I 線に沿った縦断面（図 3 参照）に対応する位置で、熱間鍛造型の縦断面を概略的に示している。またこれらの図 7、図 8 では、ケースボディ用の鍛造素材 20 について、図 1～図 3 の上下を反転させた状態で鍛造成形するもの、すなわちケースボディ用の中間材の開放側を下向きとした状態で鍛造成形するもの

として示している。

[0103] 図7、図8において、鍛造機22の上プレート22Aの下側に、熱間鍛造用上型24Aが下向きに取り付けられている。一方、鍛造機22の下プレート22B上には、下側から、保持盤31および受圧板32を介して、熱間鍛造用下型24Bが取り付けられている。そしてこの熱間鍛造用下型24Bには、上向きに開口するキャビティ24Baが形成されている。このキャビティ24Baは、その底面が、ケースボディの底面部の内面に相当する。そしてそのキャビティ24Baの底面の周辺部には、後述する背圧付与部材38の上端面が露呈している。

[0104] ここで、保持盤31は、例えば外部から導入された背圧用の空気圧を保持する背圧クッションとしての中空円筒状の空気圧シリンダ33を保持している。そしてこの空気圧シリンダ33の内側下部には、緩衝用のバネ部材34が収納され、そのバネ部材34の上側には、上下にスライドして昇降し得る中間昇降部材36が、その上部が受圧板32内に達するように配設されている。さらにその中間昇降部材36上には、背圧付与部材38が配設されている。この背圧付与部材38は、熱間鍛造用下型24Bに対して昇降可能な部材であって、鍛造用素材20の周辺部（ケースボディの側壁部に相当する部位）を形成するための可動型と言うこともできる。そしてこの背圧付与部材38は、金型開放時（熱間鍛造用上型24Aが上死点にある状態：図7参照）では、その上面が、キャビティ24Baの底面と実質的に面一となるように位置している。

[0105] このような熱間鍛造型を用いて鍛造用素材20を鍛造するに当たっては、図7に示すように、金型開放状態で平板状の鍛造用素材20を熱間鍛造用下型24Bのキャビティ24Ba内に装入し、上プレート22Aを下降させることによって、熱間鍛造用上型24Aを下降させ、その熱間鍛造用上型24Aの下面によってキャビティ24Ba内の素材20に鍛造荷重を加える。このとき、キャビティ24Baの底面に接する部位（ケースボディの底面部内面に相当）は、上記の鍛造荷重によってそのまま厚みが減少し、薄肉部（底

面部)が形成される。一方、空気圧シリンダ33によって中間昇降部材36および背圧付与部材38を介し素材20の周辺部分に加える背圧を、上記鍛造荷重による圧力よりも若干小さい圧力に設定しておくことによって、可動型である背圧付与部材38が下降し、それに対応する素材部位(平板状素材20の周辺部)が、厚肉に成形される。ここで図示の例では、平板状素材の周辺部が増肉される。このようにして、部分的に背圧を付与しながら熱間鍛造することによって、薄肉部と厚肉部とが混在しかつそれらの厚みの差が大きい中間材28を、無理なく鍛造成形することが可能となる。なお、図1～図3のピン7に相当する部位も厚肉部であり、したがって、図7、図8には示していないが、このピン7に相当する部位についても、上記と同様に、背圧を付与することが望ましい。

[0106] また図7、図8には示していないが、熱間鍛造時に適切な素材温度が保持されるように、熱間鍛造型の下型24B、もしくは下型24Bおよび上型24Aには、電気ヒータなどの加熱手段を設けておき、これらの型を200～300℃程度に予熱もしくは加熱保持しておくことが望ましい。

[0107] <移送工程および第2段目鍛造工程(冷間鍛造)>

前述のような第1段目鍛造工程(熱間鍛造)によって得られた中間材は、熱間鍛造用下型のキャビティから取り出した後、直ちに冷間鍛造用下型の位置に移送し(移送工程)、その冷間鍛造用下型のキャビティ内に装入し、第2段目鍛造工程に供する。このとき、既に述べたように、冷間鍛造用の金型(下型、さらには上型)に中間材が接することによって、金型により中間材の熱が奪われて、中間材が急冷される。このときの冷却速度は、既に述べたように〔素材合金の固相線温度－100℃〕から80℃以下に至るまでの間の平均冷却速度が50℃/sec以上となるように調整することが望ましい。そのためには、熱間鍛造を終了した中間材を熱間鍛造型から取り出してから、冷間鍛造型に装入して冷間鍛造を開始するまでの時間(具体的には、中間材が冷間鍛造用の下型に接し、さらに中間材に上型が接するまでの時間)を、できるだけ短くすることが望ましい。具体的には、熱間鍛造型から取り

出してから、冷間鍛造型に装入して冷間鍛造を開始するまでの時間を10秒以内とすることが望ましい。また同時に、冷間鍛造型に冷却手段を設けておいて、熱間圧延直後の高温の中間材によって冷間鍛造型の温度が上昇してしまわないようにすることが望ましい。このように冷却手段を設けた冷間鍛造用下型26Bの一例を図9に示す。

[0108] 図9において、冷間鍛造用下型26Bは、上下の型部材26B₁、26B₂によって構成されている。そしてこれらの型部材26B₁、26B₂の間には、キャビティ26Baを取り囲むように、冷却手段として冷却管40が配設されている。この冷却管40には、水温が例えば50℃程度以下、望ましくは40℃以下の冷却水などの冷却用媒体が流され、冷間鍛造用下型26B、特にキャビティ26Baの内面を低温に保持することができる。

[0109] <時効処理>

アルミニウム合金素材として、Al-Si共晶系合金や6000系合金など、時効硬化を図ることが可能な合金を用いている場合、第2段目鍛造工程の冷間鍛造上がりの素形材をそのまま室温に24時間程度以上放置すれば、自然時効（室温時効）によっても高強度化を図ることができるが、より高強度化を図りたい場合には、人工時効処理を施してもよい。人工時効処理の最適な条件は、合金の成分組成によっても異なるが、通常は170～220℃程度で1～8時間程度加熱すれば良い。

[0110] <仕上げ加工>

最終的にハードディスクドライブ装置ケースに使用するためのケースボディ製品に仕上げるためには、前述のようにして得られたケースボディ用素形材について、仕上げ加工として、表面の一部の切削加工や研磨加工、あるいはハードディスクドライブ装置の各構成部品取り付けのための穴あけ加工などの機械加工、その他表面処理などの仕上げ加工を行なうのが通常である。ここで、最終使用形態のケースボディ製品においては、機械加工精度の必要とされない外面部分は冷間鍛造上がりの鍛造肌のままとするのが通常であり、したがって切削加工や研磨加工を行う部位は、主としてハードディスクド

ライブ装置の各構成部品の取り付け部位もしくは接合部位、およびその周辺部位である。

- [0111] 以下に本発明の実施例を記す。なお以下の実施例は、本発明の作用、効果を明確化するためのものであって、実施例に記載された条件が本発明の技術的範囲を限定するものでないことはもちろんである。

実施例

- [0112] [実施例 1]

この実施例 1 は、鍛造用素材の合金として、Al-Si 共晶系合金を用い、図 1～図 3 に概略を示したような有底薄型箱状のハードディスクドライブ装置ケースボディ向けのケースボディ素形材を、図 6 に示すような鍛造機によって素材を鍛造して製造した例である。

- [0113] Al-Si 共晶系合金としては、Si : 10%、Fe : 0.25%、Cu : 1.0%、Mg : 0.5% を含有し、残部が Al および不可避免の不純物からなる Al-Si-Cu-Mg 系合金を使用した。また、最終的に得るべきケースボディ用素形材の目標寸法は、平面的に見て、70mm×100mm の方形状で、最厚肉部（側壁部 5）の厚み t_a が 10mm、最薄肉部（底面部 3）の厚み t_b が 2mm とした。

- [0114] 前記成分組成の Al-Si 共晶系合金の溶湯を常法にしたがって溶製し、気体加圧ホットトップ連続鋳造法によって、外径 28mm の丸棒状鋳片を得た。その鋳片に対し、490℃×10 時間の均質化処理を施した後、表面を面削してから、95mm の長さに切断し、加熱炉によって 480℃ に予備加熱し、図 6 に示すトランスファ付き鍛造機 22 の据え込み加工型によって、平板状の素材に据え込み加工した。得られた平板状素材の寸法は、平面的に見て 68mm×98mm で、厚み t_0 は 5.5mm である。据え込み加工後の平板状の素材を、直ちに図 7、図 8 に概略を示す熱間鍛造型のキャビティに装入し、熱間鍛造（第 1 段目鍛造）を行ない、中間材を得た。なお熱間鍛造型のキャビティに装入する際の素材温度は約 460℃ であった。またこの熱間鍛造においては、予め金型を 380℃ に予熱しておいた。また、ケースボデ

ィの側壁部に相当する部分およびピンに相当する部分は、 6 kg f/mm^2 の背圧を加え、全体的な鍛造荷重を 250 t 、鍛造速度（上型下降速度）を 90 mm/sec として鍛造した。

得られた中間材の寸法は、平面的に見て $70\times 100\text{ mm}$ の方形状で、厚みは、最厚肉部（側壁部5）の厚み t_a が 9.8 mm 、最薄肉部（底面部3）の厚み t_1 が 2.5 mm である。

[0115] 次いで、熱間鍛造型から取り出した中間材を、直ちに冷間鍛造型のキャビティに装入し、第2段目鍛造（冷間鍛造）を実施した。ここで、冷間鍛造型は、図9に示すような冷却手段によって、 50°C 以下に冷却保持しておいた。このとき、熱間鍛造型から中間材を取り出して、冷間鍛造型のキャビティに装入し、さらに冷間鍛造するまでの時間は約2秒であり、熱間鍛造型から取り出した時の中間材温度（約 440°C ）から、中間材が冷間鍛造型に接して 80°C 以下まで冷却される間における平均冷却速度は、 180°C/sec であった。またこの第2段目鍛造（冷間鍛造）においては、鍛造荷重は 50 t 、鍛造速度（上型下降速度）は、 90 mm/sec として鍛造した。

得られた素形材の寸法は、平面的に見て $70\text{ mm}\times 100\text{ mm}$ 、厚みは、最厚肉部（側壁部5）の厚み t_a が 10 mm 、最薄肉部（底面部3）の厚み t_2 が 2 mm であった。

得られた素形材は、24時間室温に放置して、自然時効させた。

[0116] 得られた素形材の自然時効後の強度を調べたところ、ケースボディ用素形材の側壁部（最厚肉部）では、 284 MPa であり、また底面部では、 290 MPa であった。また、ケースボディの剛性の指標として、各部の硬さを調べたところ、側壁部（最厚肉部）では、 $Hv91$ であり、また底面部では、 $Hv92$ であった。これらの測定値から、ハードディスクドライブ装置ケースボディとして十分な強度、剛性を有していることが明らかである。

[0117] なお、冷間鍛造型から取り出した直後のケースボディ用素形材の側壁部（最厚肉部）の強度は、 260 MPa 、硬さは、 $Hv82$ であり、また底面部の強度も、 260 MPa 、硬さは、 $Hv82$ であり、したがって上記の24

時間の放置による自然時効によって、時効硬化が図られたことが明らかである。また念のため、冷間鍛造型から取り出したケースボディ用素形材に対して、 $200^{\circ}\text{C} \times 360$ 分の人工時効処理を施したところ、ケースボディ用素形材の側壁部（最厚肉部）の強度は、 305MPa 、硬さは、 $\text{Hv}99$ となり、また底面部の強度は、 310MPa 、硬さは、 $\text{Hv}100$ となった。

[0118] なおまた、参考のため、上記の実施例1において、熱間鍛造型から中間材を取り出して、冷間鍛造型のキャビティに装入し、さらに冷間鍛造するまでの時間を約60秒に変えて、熱間鍛造型から取り出した時の中間材温度（約 440°C ）から、中間材が冷間鍛造型に接して 80°C 以下まで冷却される間における平均冷却速度を、 $6^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ とする実験を行なった。この場合、冷間鍛造型から取り出した直後のケースボディ用素形材の側壁部（最厚肉部）の強度は、 260MPa 、硬さは、 $\text{Hv}82$ であり、また底面部の強度は、 260MPa 、硬さは、 $\text{Hv}82$ であり、また冷間鍛造型から取り出して24時間室温に放置した後のケースボディ用素形材の側壁部（最厚肉部）の強度は、 266MPa 、硬さは、 $\text{Hv}83$ であり、また底面部の強度は、 268MPa 、硬さは、 $\text{Hv}84$ であった。したがってこの場合は、上記の24時間の放置による自然時効による時効硬化が十分に図られないことが判明した。また念のため、冷間鍛造型から取り出したケースボディ用素形材に対して、 $200^{\circ}\text{C} \times 360$ 分の人工時効処理を施したところ、ケースボディ用素形材の側壁部（最厚肉部）の強度は、 284MPa 、硬さは、 $\text{Hv}91$ となり、また底面部の強度は、 286MPa 、硬さは、 $\text{Hv}91$ となった。したがって人工時効を施しても、強度の向上は少ないことが分かる。

[0119] [実施例2]

この実施例2は、鍛造用素材の合金として、6000系合金を用い、図1～図3に概略を示したような有底薄型箱状のハードディスクドライブ装置ケースボディ向けの素形材を、図4に示すようなトランスファ付き鍛造機によって素材を鍛造して製造した例である。

[0120] ここで、6000系合金としては、 $\text{Si} : 0.6\%$ 、 $\text{Cu} : 0.3\%$ 、 Mg

: 1. 0%、Cr : 0. 1 5%、Mn : 0. 1 5%、Fe : 0. 2%を含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなる合金を使用した。また、最終的に得るべきケースボディ用素形材の目標寸法は、平面的に見て、70mm×100mmの方形状で、最厚肉部（側壁部5）の厚み t_a が10mm、最薄肉部（底面部3）の厚み t_b が2mmである。

[0121] 前記成分組成の6000系合金の溶湯を常法にしたがって溶製し、連続 casting 圧延法（薄板連続 casting 法）によって、厚み10mmの板状鋳片を得た。その板状鋳片に対し、540℃×10時間の均質化処理を施した後、表面を面削してから、シャー切断によって平面寸法が68mm×98mmの方形板状（厚みは5.5mm）に切断し、平板状の鍛造素材とした。その平板状鍛造素材を、加熱炉によって530℃に予備加熱し、直ちに図7、図8に概略を示す熱間鍛造型のキャビティに装入して、熱間鍛造（第1段目鍛造）を行ない、中間材を得た。なお熱間鍛造型のキャビティに装入する際の素材温度は約520℃であった。またこの熱間鍛造においては、予め金型を480℃に予熱しておいた。また、ケースボディの側壁部に相当する部分およびピンに相当する部分は、5kgf/mm²の背圧を加え、全体的な鍛造荷重を220t、鍛造速度（上型下降速度）を90mm/secとして鍛造した。

得られた中間材の寸法は、平面的に見て70mm×100mm、厚みは、最厚肉部（側壁部5）の厚み t_a' が9.8mm、最薄肉部（底面部3）の厚み t_1 が2.5mmである。

[0122] 次いで、熱間鍛造型から取り出した中間材を、直ちに冷間鍛造型のキャビティに装入し、第2段目鍛造（冷間鍛造）を実施した。ここで、冷間鍛造型は、図9に示すような冷却手段によって、50℃以下に冷却保持しておいた。このとき、熱間鍛造型から中間材を取り出して、冷間鍛造型のキャビティに装入し、さらに冷間鍛造するまでの時間は約2秒であり、熱間鍛造型から取り出した時の中間材温度（約510℃）から、中間材が冷間鍛造型に接して80℃以下まで冷却される間における平均冷却速度は、215℃/secであった。またこの第2段目鍛造（冷間鍛造）においては、鍛造荷重は40t

、鍛造速度（上型下降速度）は、 90 mm/sec として鍛造した。

得られた素形材の寸法は、平面的に見て $70\text{ mm}\times 100\text{ mm}$ 、厚みは、最厚肉部（側壁部5）の厚み t_a が 10 mm 、最薄肉部（底面部3）の厚み t_2 が 2 mm であった。

得られた素形材は、24時間室温に放置して、自然時効を生じさせた。

[0123] 得られた素形材の自然時効後の強度を調べたところ、ケースボディ用素形材の側壁部（最厚肉部）では、 190 MPa であり、また底面部では、 200 MPa であった。また、ケースボディの剛性の指標として、各部の硬さを調べたところ、側壁部（最厚肉部）では、 $Hv64$ であり、また底面部では、 $Hv66$ であった。これらの測定値から、ハードディスクドライブ装置ケースボディとして十分な強度、剛性を有していることが明らかである。

[0124] なお、冷間鍛造型から取り出した直後のケースボディ用素形材の側壁部（最厚肉部）の強度は 170 MPa 、硬さは $Hv58$ であり、また底面部の強度は 170 MPa 、硬さは $Hv58$ であり、したがって上記の24時間の放置による自然時効によって、時効硬化が図られたことが明らかである。また念のため、冷間鍛造型から取り出したケースボディ用素形材に対して、 $180^\circ\text{C}\times 360$ 分の人工時効処理を施したところ、ケースボディ用素形材の側壁部（最厚肉部）の強度は 240 MPa 、硬さは $Hv74$ となり、また底面部の強度は 250 MPa 、硬さは $Hv76$ となった。

[0125] [実施例3]

この実施例3は、鍛造用素材の合金として、純アルミ系合金（1000系合金）を用い、図1～図3に概略を示したような有底薄型箱状のハードディスクドライブ装置ケースボディ向けの素形材を、図4に示すようなトランスファ付き鍛造機によって素材を鍛造して製造した例である。

[0126] 純アルミ系合金としては、 Si を0.3%、 Fe を0.3%、 Cu を0.1%含有し、残部が Al およびその他の不可避免的不純物とした合金を用いた。また最終的に得るべきケースボディの目標寸法は、実施例2と同様にした。

[0127] この実施例3において、実施例2と異なる点は、連続鍛造後の均質化処理を

省略した点、さらに均質化処理後の面削工程を省略した点であり、その他は実施例2と同様にして、ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材を製造した。

[0128] 得られた素形材の強度を調べたところ、ケースボディ用素形材の側壁部（最厚肉部）では、100MPaであり、また底面部では、105MPaであった。また、ケースボディの剛性の指標として、各部の硬さを調べたところ、側壁部（最厚肉部）では、Hv28であり、また底面部では、Hv29であった。これらの数値は、実施例1、実施例2の場合よりも低いが、ハードディスクドライブ装置の用途（組み込む電子機器の種類）によっては、ハードディスクドライブ装置のケースボディとして使用可能なこともある。

[0129] 〔実施例4〕

この実施例4は、鍛造用素材の合金として、Al-Zn-Mg系合金（7000系合金）を用い、図1～図3に概略を示したような有底薄型箱状のハードディスクドライブ装置ケースボディ向けの素形材を、図4に示すようなトランスファ付き鍛造機によって素材を鍛造して製造した例である。

[0130] 7000系合金としては、Zn6.2%、Mg2.2%、Cu2.3%を含有し、残部がAlおよびその他の不可避免的不純物とした合金を用いた。また最終的に得るべきケースボディの目標寸法は、実施例2と同様にした。

[0131] この実施例4において、実施例2と異なる点は、鍛造素材温度を415℃に変更するとともに、人工時効処理条件を変更した点であり、その他は実施例2と同様にして、ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材を製造した。

[0132] 得られた素形材の自然時効後の強度を調べたところ、ケースボディ用素形材の側壁部（最厚肉部）では、350MPaであり、また底面部では、380MPaであった。また、ケースボディの剛性の指標として、各部の硬さを調べたところ、側壁部（最厚肉部）では、Hv120であり、また底面部では、Hv124であった。これらの測定値から、ハードディスクドライブ装置ケースボディとして十分な強度、剛性を有していることが明らかである。

[0133] なお、冷間鍛造型から取り出した直後のケースボディ用素形材の側壁部（最厚肉部）の強度は280MPa、硬さはHv92であり、また底面部の強度は280MPa、硬さはHv92であり、したがって上記の24時間の放置による自然時効によって、時効硬化が図られたことが明らかである。また念のため、冷間鍛造型から取り出したケースボディ用素形材に対して、170℃×360分の人工時効処理を施したところ、ケースボディ用素形材の側壁部（最厚肉部）の強度は420MPa、硬さはHv138となり、また底面部の強度は440MPa、硬さはHv142となった。

[0134] 〔実施例5〕

この実施例5は、鍛造用素材の合金として、Al-Cu系合金（2000系合金）を用い、図1～図3に概略を示したような有底薄型箱状のハードディスクドライブ装置ケースボディ向けの素形材を、図4に示すようなトランスファ付き鍛造機によって素材を鍛造して製造した例である。

[0135] 2000系合金としては、Cu4.0%、Si0.6%、Mg0.6%、Mn0.7%を含有し、残部がAlおよびその他の不可避的不純物とした合金を用いた。また最終的に得るべきケースボディの目標寸法は、実施例2と同様にした。

[0136] この実施例5において、実施例2と異なる点は、鍛造素材温度を435℃に変更した点であり、その他は実施例2と同様にして、ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材を製造した。

[0137] 得られた素形材の自然時効後の強度を調べたところ、ケースボディ用素形材の側壁部（最厚肉部）では、400MPaであり、また底面部では、410MPaであった。また、ケースボディの剛性の指標として、各部の硬さを調べたところ、側壁部（最厚肉部）では、Hv132であり、また底面部では、Hv136であった。これらの測定値から、ハードディスクドライブ装置ケースボディとして十分な強度、剛性を有していることが明らかである。

[0138] なお、冷間鍛造型から取り出した直後のケースボディ用素形材の側壁部（最厚肉部）の強度は300MPa、硬さはHv102であり、また底面部の

強度は300MPa、硬さはHv102であり、したがって上記の24時間の放置による自然時効によって、時効硬化が図られたことが明らかである。また念のため、冷間鍛造型から取り出したケースボディ用素形材に対して、180℃×360分の人工時効処理を施したところ、ケースボディ用素形材の側壁部（最厚肉部）の強度は430MPa、硬さはHv139となり、また底面部の強度は440MPa、硬さはHv142となった。

[0139] 〔比較例1〕

この比較例は、従来法に従って、ダイカスト法によってケースボディ用素形材を製造した例である。

材料のアルミニウム合金としては、JIS規格のADC12を用い、そのダイカスト用合金の720℃の溶湯を、ケースボディ素形材ダイカスト用金型内に注入して、90MPaの圧力でケースボディ素形材を製造した。素形材の目標形状、寸法は、実施例1と同じである。

この比較例1の場合は、薄肉部に溶湯が十分に回らず、湯境欠陥を生じて貫通孔が開いてしまい、ケースの気密を保てない状態となってしまった。

[0140] 〔比較例2〕

この比較例2は、ケースボディ用素形材を鍛造によって製造するに当たり、1回の熱間鍛造によってケースボディ用素形材に仕上げた例である。

素材合金としては、実施例1と同じAl-Si共晶系合金を用い、据え込み加工によって、平面寸法68mm×98mmで、厚み t_0 が5.5mmの平板状素材を得た点までは実施例1と同様である。そしてその素材を、実施例1と同じ寸法、形状のケースボディ用素形材となるように1回の熱間鍛造で仕上げた。熱間鍛造条件は、実施例1における第1段目鍛造としての熱間鍛造と同様である。

[0141] この比較例2の場合は、熱間鍛造において、成形荷重を大きくしても、薄肉部を所望の厚さまで成形できなかった上に、ボス部の焼き付き、未充填が生じ、所定の寸法の製品が得られない結果となってしまった。

符号の説明

[0142] 1 : ケースボディ

3 : 底面部

5 : 側壁部（外郭部）

6 : 収納空間

20 : 鍛造素材

22 : 鍛造機

28 : 中間材

30 : ケースボディ用素形材

請求の範囲

- [請求項1] 一方の面が開放された有底箱状のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材を製造するための方法において：
- アルミニウム合金からなる鍛造用素材について、熱間鍛造型を用いて熱間鍛造によって中間材まで型鍛造する第1段目鍛造工程と、
- 第1段目鍛造工程終了後、前記熱間鍛造型から前記中間材を取り出し、その中間材を冷間鍛造型の位置に移送して冷間鍛造型内に装入する移送工程と、
- 前記中間材を、冷間鍛造によってハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材形状に型鍛造する第2段目鍛造工程とを有し、
- 前記移送工程から第2段目鍛造工程において、前記中間材を冷間鍛造型内に装入して冷間鍛造する間に、冷間鍛造型からの抜熱によって中間材を冷間鍛造温度に急冷する、アルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法。
- [請求項2] 請求項1に記載のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法において：
- 前記鍛造用素材のアルミニウム合金の固相線温度を $T^{\circ}\text{C}$ として、前記第1段目鍛造工程の熱間鍛造を、 $[T - 100]^{\circ}\text{C}$ 以上でかつ $[T - 50^{\circ}\text{C}]$ 以下の範囲内の温度で行い、かつ前記第2段目鍛造工程の冷間鍛造を 80°C 以下の温度で行い、しかも前記第1段目鍛造工程終了後の移送工程から第2段目鍛造工程までの冷却過程おける、 $[T - 100]^{\circ}\text{C}$ の温度から 80°C 以下までの平均冷却速度を、 $50^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 以上とする、アルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法。
- [請求項3] 請求項1、請求項2のうちのいずれかの請求項に記載のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方

法において：

少なくとも前記移送工程および第２段目鍛造工程において、前記冷間鍛造型を８０℃以下に冷却しておく、アルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法。

[請求項４]

請求項１～請求項３のうちのいずれかの請求項に記載のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法において：

製造すべき前記ケースボディ用素形材が、薄板状の平坦な底面部と、その底面部の縁部から底面部の板面に対し一方の側に向けて立ち上がる側壁部とを有し、かつ底面部と側壁部とによって区画される窪んだ空間が、ハードディスク及びハードディスクドライブ装置の機能部品を収容するための収納空間であり、

前記第１段目鍛造工程で、板状の素材の少なくとも一部を減肉させて、前記収納空間となるべき中間凹部を形成し、

前記第２段目鍛造工程で、前記中間凹部の底面をさらに減肉させて、前記収納空間を形成する、アルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法。

[請求項５]

請求項４に記載のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法において：

製造すべき前記素形材が、その底面部における板面に対し直交する方向への厚み寸法を t_2 、同じ方向への前記側壁部の寸法を t_a としたとき、

$$t_2 \leq 0.3 \times t_a$$

の条件を満たすものである、アルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法。

[請求項６]

請求項５に記載のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法において：

素材における厚みを t_0 、

第1段目鍛造工程終了後の中間材における、前記中間凹部の底面部位の厚みを t_1 、

第2段目鍛造工程（冷間鍛造）上がりの素形材の底面部の厚みを t_2 とし、

さらに、

$$\Delta t_1 = t_0 - t_1$$

$$\Delta t_0 = t_0 - t_2$$

とすれば、

$$\Delta t_1 \geq 0.8 \times \Delta t_0$$

の条件を満たし、しかも、

$$\Delta t_1 / t_0 \geq 0.6$$

の条件を満たす、請求項5に記載のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法。

[請求項7]

請求項1～請求項6のいずれかの請求項に記載のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法において：

前記第1段目鍛造工程で、鍛造用素材の少なくとも一部に背圧を加えて熱間鍛造する、アルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法。

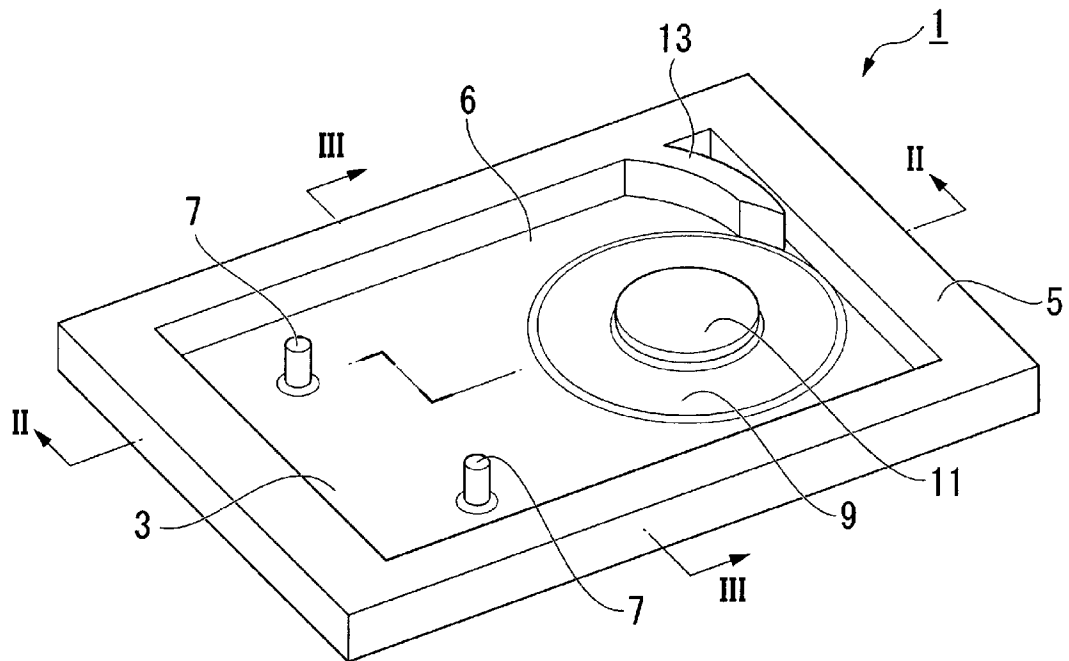
[請求項8]

請求項1～請求項7のうちのいずれかの請求項に記載のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法において：

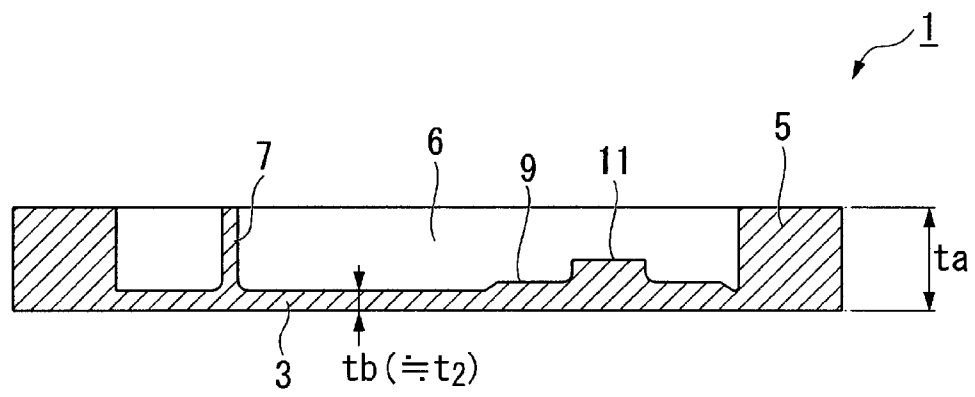
前記鍛造用素材のアルミニウム合金として、 Si ：5～12%（質量%、以下同じ）、 Fe ：0.1～1.0%、 Cu ：1.0%未満、 Mg ：0.3～1.5%を含有し、残部が Al および不可避免的不純物からなる $Al-Si$ 共晶系合金を用いることを特徴とするアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法。

- [請求項9] 請求項1～請求項7のうちのいずれかの請求項に記載のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法において：
- 前記鍛造用素材のアルミニウム合金として、6000系合金、7000系合金、2000系合金のうちから選ばれた1種の合金を用いる、アルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法。
- [請求項10] 請求項1～請求項7のうちのいずれかの請求項に記載のアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法において：
- 前記鍛造用素材のアルミニウム合金として、1000系合金を用いる、アルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材の製造方法。
- [請求項11] 請求項1～請求項10のいずれかの請求項に記載の製造方法によって製造されたアルミニウム合金製ハードディスクドライブ装置ケースボディ用素形材。

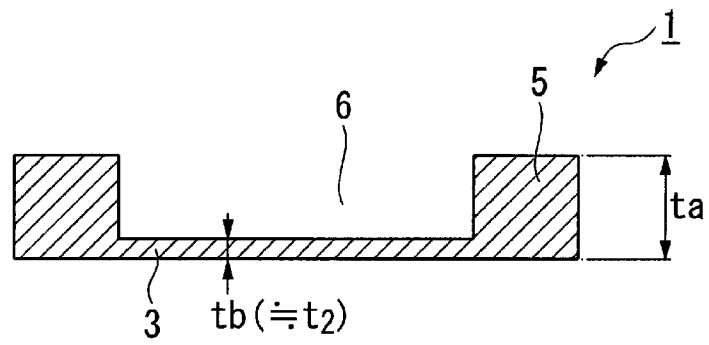
[図1]



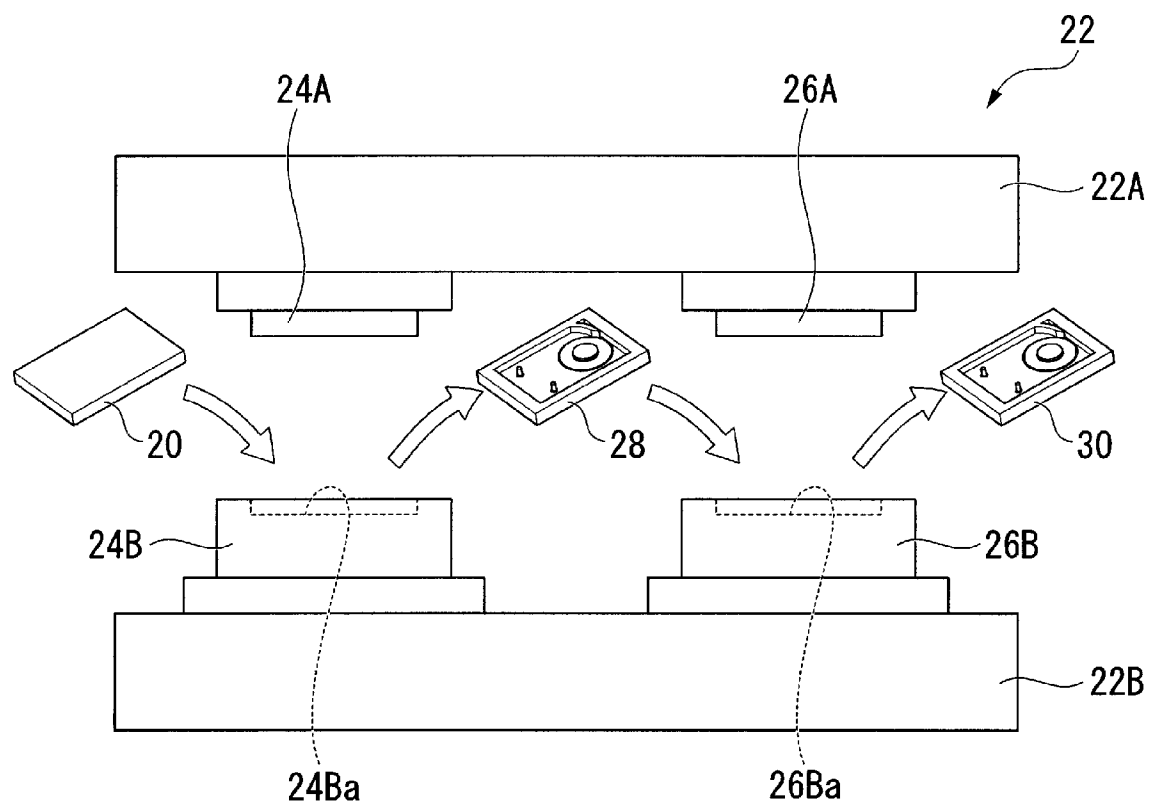
[図2]



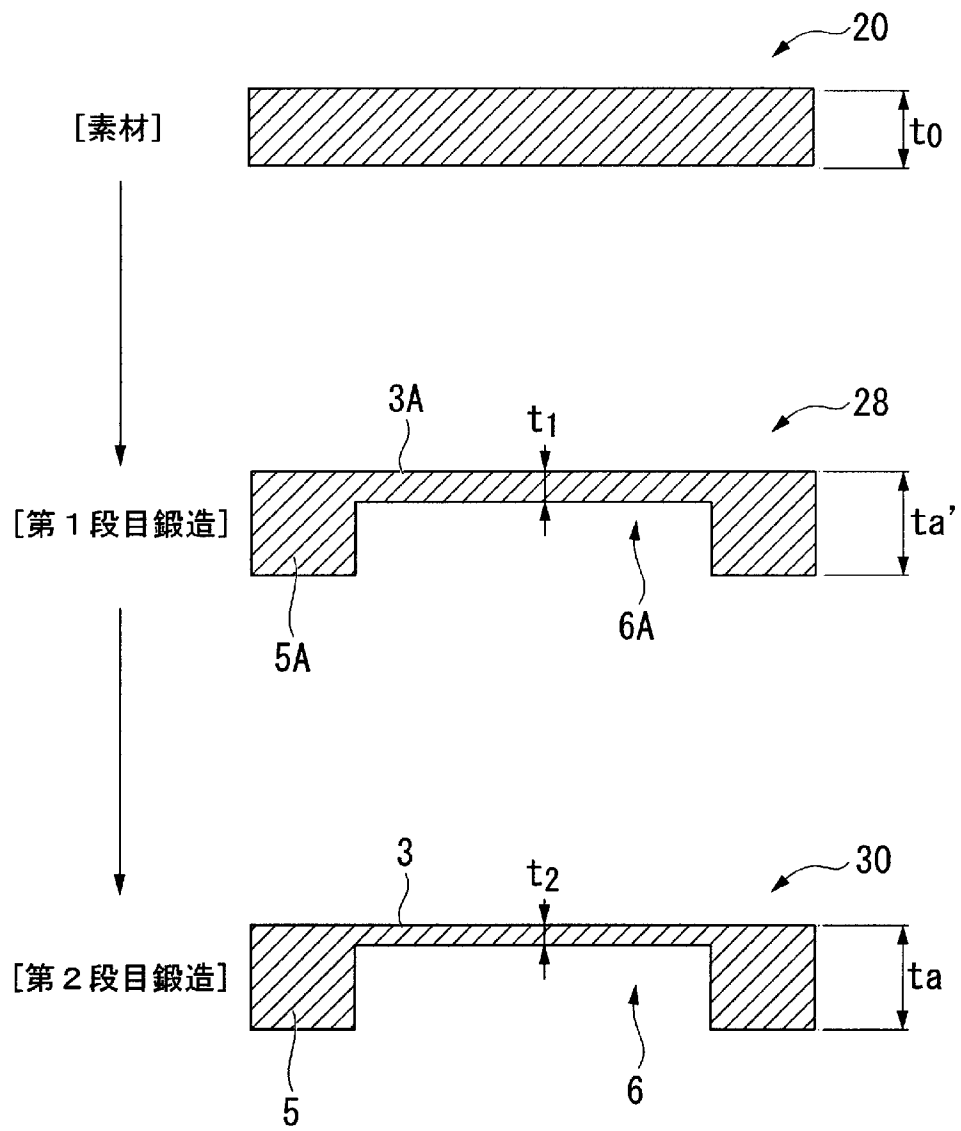
[図3]



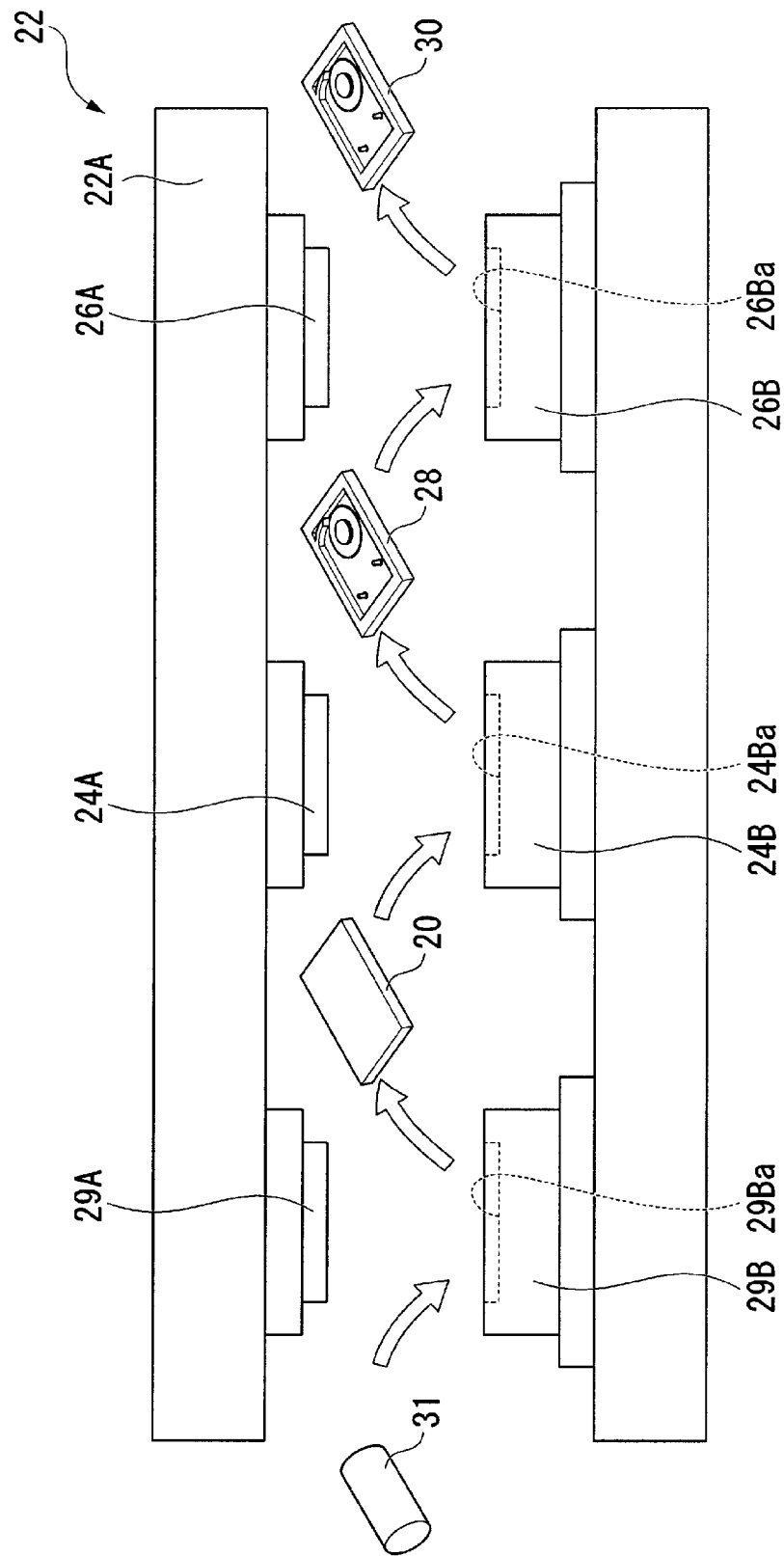
[図4]



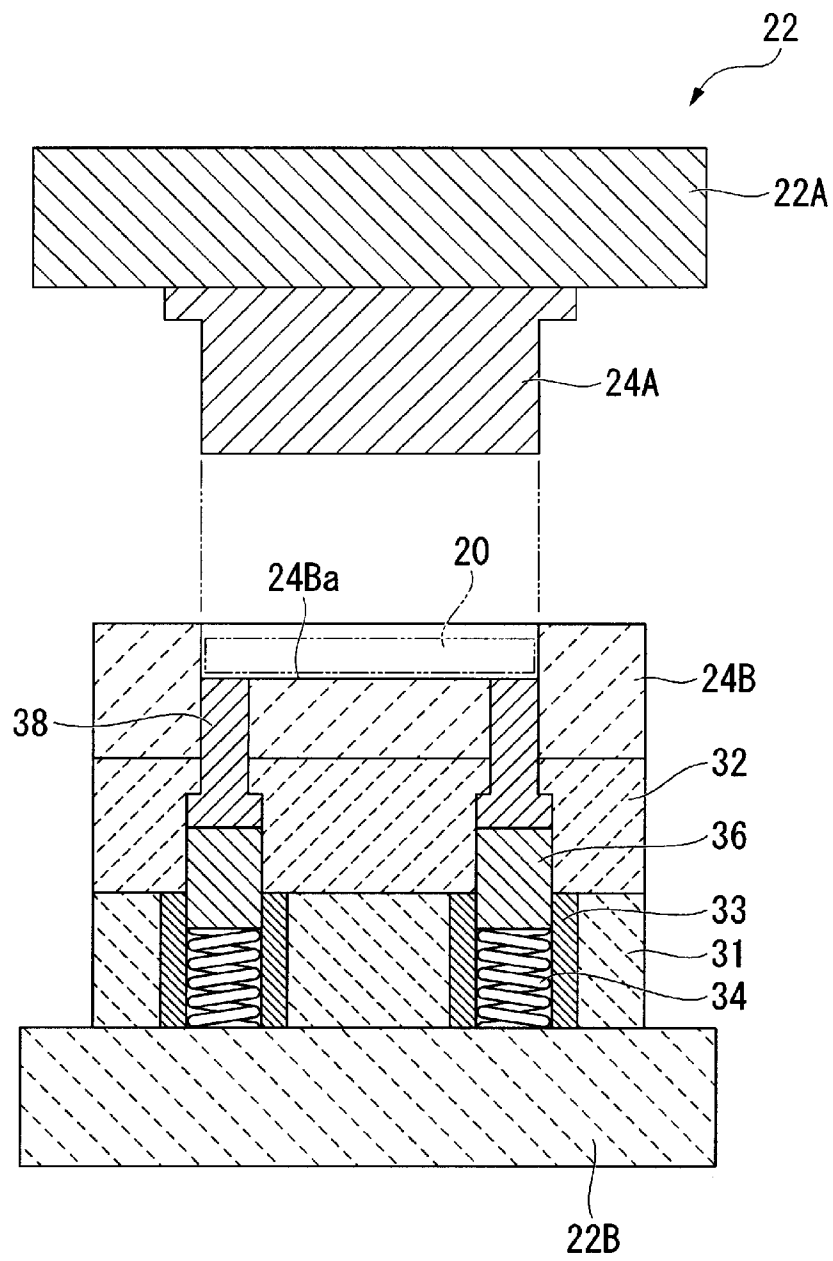
[図5]



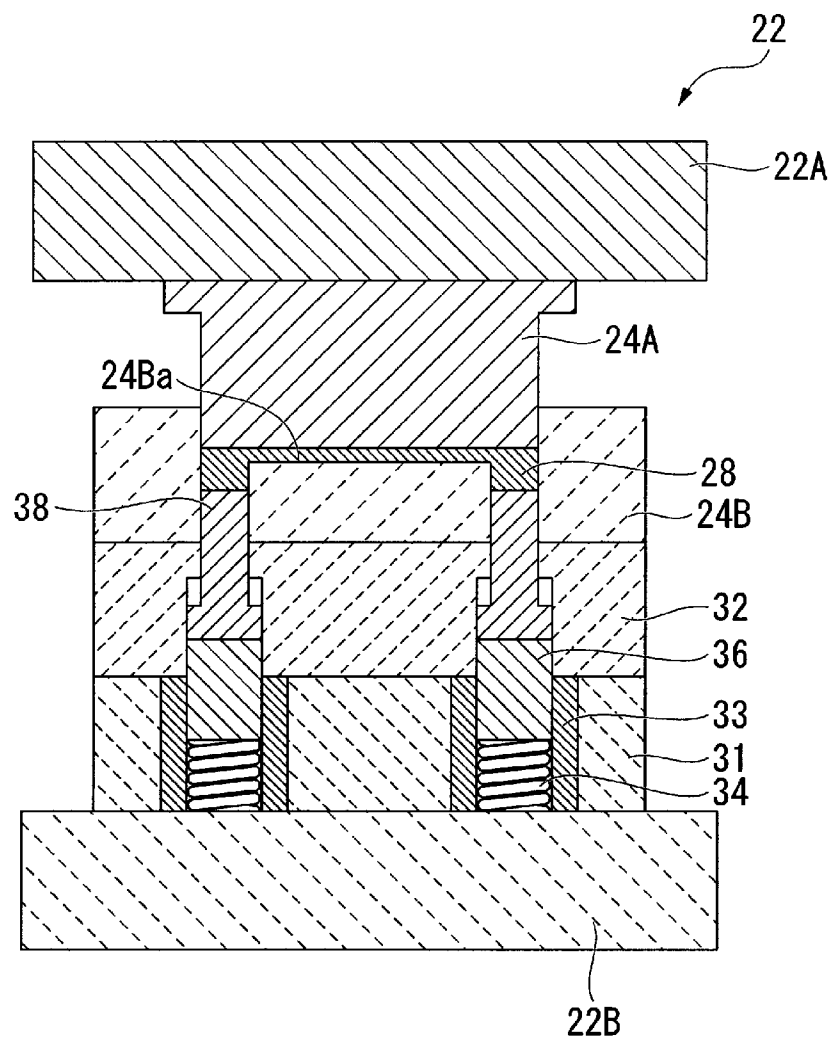
[図6]



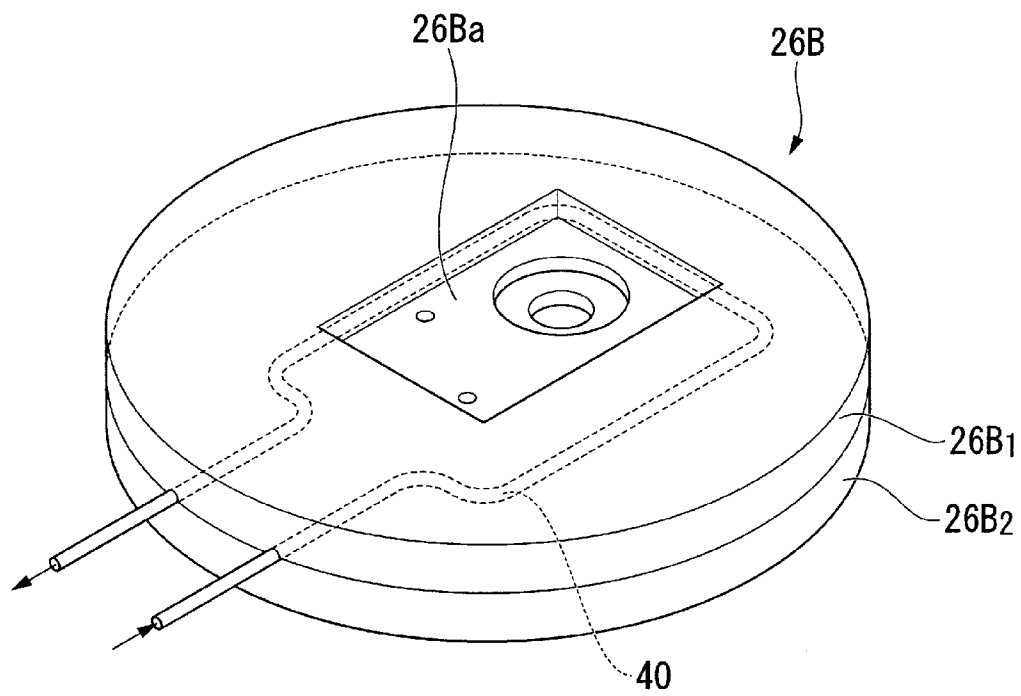
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/068999

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B33/02(2006.01)i, B21J1/06(2006.01)i, B21J5/00(2006.01)i, C22C21/02(2006.01)i, C22C21/06(2006.01)i, C22F1/043(2006.01)i, G11B33/12(2006.01)i, C22F1/00(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)

G11B33/02, B21J1/06, B21J5/00, C22C21/02, C22C21/06, C22F1/043, G11B33/12, C22F1/00

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
A	JP 62-234275 A (Hitachi, Ltd.), 14 October 1987 (14.10.1987), page 2, lower right column, line 8 to page 3, upper left column, line 20; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-11
A	JP 2009-157988 A (Hitachi Global Storage Technologies Netherlands B.V.), 16 July 2009 (16.07.2009), paragraphs [0023], [0024]; fig. 2 & US 2009/0168233 A1	1-11

☐ 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
03 September, 2013 (03.09.13)

Date of mailing of the international search report
17 September, 2013 (17.09.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G11B33/02(2006.01)i, B21J1/06(2006.01)i, B21J5/00(2006.01)i, C22C21/02(2006.01)i, C22C21/06(2006.01)i, C22F1/043(2006.01)i, G11B33/12(2006.01)i, C22F1/00(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（I P C））

Int.Cl. G11B33/02, B21J1/06, B21J5/00, C22C21/02, C22C21/06, C22F1/043, G11B33/12, C22F1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 62-234275 A（株式会社日立製作所）1987.10.14, 第2ページ下段右欄第8行-第3ページ上段左第20行, 第1図-第4図（ファミリーなし）	1 - 1 1
A	JP 2009-157988 A（ヒタチグローバルストレージテクノロジーズネザーランドビービー）2009.07.16, 段落【0023】 , 【0024】 , 【図2】 & US 2009/0168233 A1	1 - 1 1

☐ 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

0 3 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

白井 卓巳

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1

5 D

4 5 5 0