(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 7 月 17 日(17.07.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/108996 A1

(51) 国際特許分類:
B22D 17/00 (2006.01) *B22D 17/22* (2006.01)
B22D 17/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/050101

(22) 国際出願日: 2013 年 1 月 8 日(08.01.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 日本軽金属株式会社(NIPPON LIGHT METAL COMPANY, LTD.) [JP/JP]; 〒1408628 東京都品川区東品川２丁目２番２０号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 佐藤 慎也(SATO Shinya); 〒3861211 長野県上田市下之郷８１３番地１ 日軽松尾株式会社内 Nagano (JP). 猪狩 隆彰(IKARI Takaaki); 〒3861211 長野県上田市下之郷８１３番地１ 日軽松尾株式会社内 Nagano (JP). 片岡 郁男(KATAOKA Ikuo); 〒3861211 長野県上田市下之郷８１３番地１ 日軽松尾株式会社内 Nagano (JP). 杉田 薫(SUGITA Kaoru); 〒4213291 静岡県静岡市清水区蒲原１丁目３４番１号 日本軽金属株式会社 グループ技術センター内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 磯野 道造(ISONO Michizo); 〒1020093 東京都千代田区平河町２丁目７番４号 砂防会館別館内 磯野国際特許商標事務所気付 Tokyo (JP).

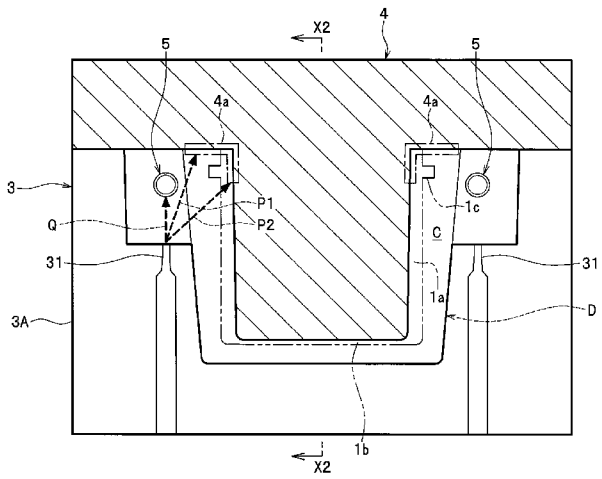
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: METHOD FOR MANUFACTURING DIE-CAST PRODUCT FOR PRESSURE-RESISTANT CONTAINER

(54) 発明の名称 : 耐圧容器用ダイカスト製品の製造方法



(57) **Abstract**: The present invention addresses the problem of providing a method for manufacturing a die-cast product for a pressure-resistant container with which blow holes and shrinkage holes do not form easily in the thick-walled section that comprises the region of maximum machining allowance. A method for manufacturing a pressure-resistant container die-cast product (D), which has a thick-walled section comprising a region of maximum machining allowance. The method is characterized: in comprising an activated gas-filling process for filling an activated gas at a pressure at or above atmospheric pressure into the internal space (C) of a metal mold for molding the pressure-resistant container die-cast product (D), and a molten metal-injecting process for injecting a molten metal into the internal space (C) from pin gates (31, 31) provided in the metal mold; and in the molten metal being jetted from the pin gates (31, 31) toward the metal mold portions (4a, 5) for molding the thick-walled section during the molten metal-injecting process to throw the molten metal against the metal mold portions (4a, 5).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/108996 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

本発明は、削り代が最大となる領域を包含する厚肉部に大きな巻き込み巣と引け巣が形成され難い耐圧容器用ダイカスト製品の製造方法を提供することを課題とするものである。 削り代が最大となる領域を包含する厚肉部を有する耐圧容器用ダイカスト製品（Ｄ）を製造する方法であって、耐圧容器用ダイカスト製品（Ｄ）を成形するための金型の内部空間（Ｃ）に大気圧以上の圧力で活性ガスを充満させる活性ガス充填過程と、金型に設けたピンゲート（３１，３１）から内部空間（Ｃ）に溶湯を圧入する溶湯圧入過程とを含み、溶湯圧入過程では、厚肉部を成形するための金型部分（４ａ，５）に向けてピンゲート（３１，３１）から溶湯を噴出させ、金型部分（４ａ，５）に溶湯をぶつけることを特徴とする。

明　細　書

発明の名称 ： 耐圧容器用ダイカスト製品の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、耐圧容器用ダイカスト製品の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 鋳造方法の一種として、ダイカスト法が知られている。ダイカスト法は、アルミニウム合金等の溶湯を金型の内部空間（キャビティ）に圧入する、というものである。

[0003] 金型内部に充満しているガス（空気、水蒸気等）は、溶湯の圧入によって大半が金型の内部空間から排出されるが、金型内に残留するものもある。金型内に残留したガスは、溶湯に巻き込まれ、巻き込み巣（巻き込まれたガスにより生じる鋳巣）の原因となる。大きな巻き込み巣を内包したダイカスト製品に熱処理を施すと、ガスの膨張に起因してダイカスト製品にブリスター（膨れ）が発生する場合もある。

[0004] ガスの巻込みを防止するダイカスト法として、ポアフリーダイカスト法（無孔性ダイカスト法）が知られている（特許文献１，２参照）。ポアフリーダイカスト法は、大気圧以上の圧力で酸素等の活性ガスを金型の内部空間に充満させ、かかる状態で金型内に溶湯を圧入する、というものである。ポアフリーダイカスト法によれば、金型内の活性ガスが溶湯と反応するので、溶湯に巻き込まれるガスが減少するようになる。

[0005] なお、ダイカスト製品の肉厚は、２～４ｍｍが適当とされている。ダイカスト製品の肉厚が７ｍｍを超えると、引け巣が顕在化するようになることから、ダイカスト法は、厚肉部を有する製品には不向きとされている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０００－５２０１６号公報

特許文献2：特開２０１１－１３６３４３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、耐圧容器（例えば、油圧シリンダ、エアシリンダなど）を製造する場合には、平滑面（ピストンに摺接する面）やシール溝を得るべく、耐圧容器の素となる素形材の厚肉部に表面切削や溝加工を施す必要があるので、前記素形材の肉厚は、削り代等を考慮して設定する必要がある。素形材の肉厚の大きさは、耐圧容器の用途や圧力の大きさによって異なるが、ダイカスト法に適していない大きさになることもある。

[0008] ダイカスト製品を耐圧容器の素形材とする場合には、ダイカスト製品の鋳肌に対して表面切削や溝加工等の機械加工を施すことになるが、削り代が大きくなると、機械加工後の製品表面に巻き込み巣や引け巣が露出する可能性がある。特に、シール溝を跨ぐような大きな巻き込み巣または引け巣が存在すると、シール性が損なわれる虞がある。

[0009] このような観点から、本発明は、削り代が最大となる領域を包含する厚肉部に大きな巻き込み巣と引け巣が形成され難い耐圧容器用ダイカスト製品の製造方法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

[0010] 本願発明者は、ダイカスト製品で耐圧容器を形成すべく鋭意研究を行った結果、厚肉部に大きな巻き込み巣と引け巣が形成され難い耐圧容器用ダイカスト製品の製造方法を見出すに至った。

すなわち、本発明は、削り代が最大となる領域を包含する厚肉部を有する耐圧容器用ダイカスト製品を製造する方法であって、前記耐圧容器用ダイカスト製品を成形するための金型の内部空間に大気圧以上の圧力で活性ガスを充満させる活性ガス充填過程と、前記金型に設けた少なくとも一つのゲートから前記内部空間に溶湯を圧入する溶湯圧入過程とを含み、前記溶湯圧入過程では、前記厚肉部を成形するための金型部分に向けて少なくとも一つの前記ゲートから溶湯を噴出させ、前記金型部分に溶湯をぶつけることを特徴とする。

[0011] 本発明は、ポアフリーダイカスト法を利用するものである。ポアフリーダイカスト法を利用すると、金型内の活性ガスが溶湯と反応して微細な固体となり、金型内に残留する活性ガスが無くなるので、溶湯に巻き込まれるガスが減少するようになる。

[0012] また、金型部分に溶湯をぶつけて金型内で溶湯が霧状または飛沫状に微細化するようにして、ダイカスト製品の厚肉部（削り代が最大となる領域を包含する部分）を成形する金型部分に溶湯を導入すると、活性ガスと溶湯との反応が促進され、巻き込み巣の原因となるガス量を減少させることができる。さらに、金型の内部空間のうちの溶湯で満たされていない部分が真空に近い状態になるので、溶湯が金型の隅々まで素早く満たされるようになり、かつ、溶湯と金型との密着性が良好になる。金型に密着した溶湯が効率良く冷却され、かつ、金型にぶつかった溶湯が霧状・飛沫状に分散すると共に冷却され凝固するので、鋳巣の少ない微細な鋳造組織が得られる。

[0013] 金型内に活性ガスを充満させたとしても、金型内の空気や離型剤から出てくる水蒸気の全てを置換することはできないので、金型内に不活性ガスが僅かに残留する。残留した不活性ガスは巻き込み巣となるので、巻き込み巣をゼロにすることはできないが、前記のとおり、金型の内部空間が真空に近い状態になる結果、溶湯が金型の隅々まで素早く満たされ、かつ、金型との密着性が良好となる。さらに、溶湯は、金型にぶつかって冷却されているので、厚肉部となる空間に充填された溶湯は、速やかに凝固するようになる。このように、本発明によれば、溶湯が分散し速やかに凝固するので、溶湯に巻き込まれた気泡が溶湯中を漂っている時間は極めて短いものとなり、したがって、溶湯中に分散していた気泡が厚肉部に集合する（＝巻き込み巣が大きくなる）こともない。つまり、本発明によれば、削り代が最大となる領域の周囲に残留ガスが存在した場合であっても、小さな気泡のまま独立して分散するようになるので、大きな巻き込み巣が形成され難くなり、例えば削り代が最大となる領域を切削してシール溝を形成しても、シール溝を跨ぐような内部欠陥が出現し難くなる。なお、耐圧容器用ダイカスト製品の肉厚が７ｍ

m以上となると、凝固収縮による引け巣の発生が懸念されるが、僅かに残った巻き込み巣の内部には、高圧のガスが残留しているので、凝固収縮に見合う程度に巻き込み巣を微細分散させていると、引け巣の発生を抑制することができる。

[0014] 前記厚肉部となる空間に鋳抜き部（厚肉部に穴や欠損部を形成するための金型）を配置した場合には、当該鋳抜き部に向けて溶湯を噴出し、当該鋳抜き部の表面に溶湯をぶつけてもよい。厚肉部となる空間に充填された溶湯が鋳抜き部の表面にぶつかると、霧状または飛沫状に微細化し、冷却されつつ分散して速やかに凝固するようになるので、厚肉部に形成される巻き込み巣を好適に独立して分散させることが可能となる。

[0015] 前記金型部分（金型のうち、溶湯がぶつかる金型部分）を冷却するとよい。このようにすると、当該金型部分にぶつかった溶湯がより速やかに凝固するようになる。

[0016] なお、前記したとおり、巻き込み巣を適度に分散させると、引け巣の発生を効果的に抑制することができる。巻き込み巣を適度に発生させるためには、水で希釈した水溶性離型剤を前記金型に付着させた状態で、前記内部空間に溶湯を圧入するとよい。水溶性離型剤は、シリコンオイル系水溶性離型剤又は黒鉛系水溶性離型剤が好適である。

[0017] 水で希釈した水溶性離型剤を使用すると、金型に付着した離型剤中の水（H_2O）の一部が金型の熱と溶湯の熱によって水蒸気になるが、ポアフリーダイカスト法では、金型の内部空間内の活性ガスの酸素と溶湯とが優先して反応することによって溶湯の表面に常に酸化膜が形成されるので、酸素より安定物質の水蒸気中の水（H_2O）と溶湯との反応が起こり難い状況にあり、その結果、水蒸気が小さな気泡のままダイカスト製品内に分散するものと解される。このように、水で希釈した水溶性離型剤を使用すると、水蒸気に起因した巻き込み巣が適度に発生するようになるので、引け巣を抑制することが可能となる。なお、水（H_2O）の一部は溶湯と反応するが、溶湯と反応した水は、固体である酸化物と、固溶した水素とになる。凝固時に水素の溶解度

が減少して水素ガスが生成するが、凝固速度が速いので、顕微鏡でも見えない位の小さな気泡となり、大きな気泡にはならない。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、耐圧容器用ダイカスト製品の厚肉部に大きな巻き込み巣と引け巣が形成され難くなるので、厚肉部に表面加工や溝加工を施しても、耐圧容器の性能を阻害するような内部欠陥が出現し難くなり、ひいては、歩留まりを向上させることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]（ａ）は耐圧容器用ダイカスト製品を示す平面図、（ｂ）は（ａ）のＸ１－Ｘ１線断面図である。

[図2]本発明の実施形態に係る耐圧容器用ダイカスト製品の製造方法に使用する金型の断面図である。

[図3]図２のＸ２－Ｘ２線断面図である。

[図4]耐圧容器用ダイカスト製品中の巻き込み巣の様子を模式的に表した図であって、（ａ）は本発明の実施形態に係る耐圧容器用ダイカスト製品の製造方法によって得られた耐圧容器用ダイカスト製品の拡大断面図、（ｂ）は比較例に係る製造方法によって得られた耐圧容器用ダイカスト製品の拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0020] 本発明の実施形態に係る製造方法によって得られる耐圧容器用ダイカスト製品（以下「ダイカスト製品Ｄ」という。）は、油圧シリンダ、エアシリンダその他の耐圧容器の素となるアルミニウム合金製の素形材である。図１に示すように、ダイカスト製品Ｄには、有底の円柱状空間Ｖ１が形成されている。

[0021] ダイカスト製品Ｄは、円柱状空間Ｖ１に面する表層１と、表層１の外側に位置する本体２とを備えている。ダイカスト製品Ｄの肉厚は、ダイカスト法の一般的な適用範囲である２～４ｍｍを超えており、最も薄い部分でも７ｍｍ以上である。つまり、本実施形態では、ダイカスト製品Ｄの全体が厚肉部

となっている。円柱状空間Ｖ１は、金型に設けた抜け勾配の関係で、開口端から底部に向かうに従って内径が漸減する形状となっている。

[0022] 表層１は、切削加工によって切除される削り代（仕上げ代）である。本実施形態の表層１は、表面切削加工によって切除される円筒状領域１ａおよび円板状領域１ｂと、表面切削加工後の溝加工によって切除されるリング状領域１ｃとを備えている。

[0023] 円筒状領域１ａは、円柱状空間Ｖ１の周壁（内周面）に相当する部位であり、円柱状空間Ｖ１の開口端から底部に向かうに従って肉厚が漸増する形状となっている。円筒状領域１ａを切除した後に出現する本体２の表面は、ピストン（図示略）の外周面に摺接する摺動面となる。

[0024] 円板状領域１ｂは、円柱状空間Ｖ１の底壁（底面）に相当する部位である。円板状領域１ｂの肉厚は、円筒状領域１ａの肉厚よりも小さくなっている。なお、円柱状空間Ｖ１の底部を鋳肌のまま残す場合には、円板状領域１ｂは不要となる。

[0025] リング状領域１ｃは、円筒状領域１ａの外周側に設けられた断面矩形状の領域である。リング状領域１ｃは、円柱状空間Ｖ１の開口端付近に設けられていて、円柱状空間Ｖ１の周方向に連続している。リング状領域１ｃを切除した後に出現する断面矩形状の溝は、シール溝となる。シール溝には、ピストン（図示略）の外周面に接する環状のシール材（図示略）が嵌め込まれる。

[0026] 円柱状空間Ｖ１の中心軸線を法線とする仮想平面上における表層１の肉厚（リング状領域１ｃの内周面から本体２までの距離）は、当該仮想平面がリング状領域１ｃを通るときに最大となる。つまり、ダイカスト製品Ｄにおいて削り代が最大となる領域（以下「削り代最大領域」という。）は、リング状領域１ｃとその内周側に隣接する円筒状領域１ａとを合わせた領域であり、削り代最大領域における削り代t_1は、円筒状領域１ａの下部における削り代t_2よりも大きい。

[0027] 本体２は、表層１を切削した後に残る部位である。本実施形態の本体２は

、円筒状領域１ａの外周側に形成されたシリンダ側部２ａと、円板状領域１ｂの外側（図１の（ｂ）において下側）に形成されたシリンダ底部２ｂと、シリンダ側部２ａの外周面から側方に向かって張り出す張出部２ｃ，２ｃと、張出部２ｃに突設された湯口部２ｄとを備えている。

[0028] シリンダ側部２ａは、シリンダの周壁（表層１の切削後における円柱状空間Ｖ１の周壁）となる部位であり、円筒状領域１ａの外周側において円柱状空間Ｖ１を囲んでいる。シリンダ側部２ａの外周面は、テーパ面となっている。このテーパ面の外径は、円柱状空間Ｖ１の開口端側からシリンダ底部２ｂに向かうに従って漸減している。なお、本実施形態では、シリンダ側部２ａの外周面をテーパ面としたが、適宜変更してもよい。

[0029] シリンダ底部２ｂは、シリンダの底壁（表層１の切削後における円柱状空間Ｖ１の底壁）となる部位であり、円板状領域１ｂの外側（図１の（ｂ）において下側）に形成されている。

[0030] 張出部２ｃは、リング状領域１ｃの外周側（＝削り代最大領域の外周側）に形成されている。張出部２ｃには、空洞Ｖ２が形成されている。図示の張出部２ｃは、直方体状を呈しているが、張出部２ｃの形状を限定する趣旨ではない。また、本実施形態では、円柱状空間Ｖ１を挟んで両側に一対の張出部２ｃ，２ｃを配置しているが、張出部２ｃの位置や個数は適宜変更してもよいし、シリンダ側部２ａの全周に亘って連続して形成してもよい。

[0031] 湯口部２ｄは、金型のゲート内で不可避的に形成される余剰部である。本実施形態の湯口部２ｄは、張出部２ｃの下面（シリンダ底部２ｂ側の面）に突設されている。

[0032] 空洞Ｖ２は、鋳抜き部５（図２参照）を利用して鋳造時に形成される。本実施形態では、一つの張出部２ｃに対して空洞Ｖ２を一つ設けているが、空洞Ｖ２の数や配置等は変更してもよい。

[0033] ダイカスト製品Ｄの製造方法は、ポアフリーダイカスト法を利用するものであり、準備過程と、活性ガス充填過程と、溶湯圧入過程とを含むものである。

[0034] 図２および図３に示すように、金型（固定型３Ａ、可動型３Ｂ、中子４）は、ダイカスト製品Ｄに対応する内部空間（ギャビティ）Ｃを備えている。削り代最大領域（リング状領域１ｃとその内周側に隣接する円筒状領域１ａとを合わせた領域）は、内部空間Ｃの上部に位置しており、円板状領域１ｂは、内部空間Ｃの下部に位置している。内部空間Ｃに通じるピンゲート３１，３１は、固定型３Ａと可動型３Ｂとの合せ面（分割面）に設けられている。

[0035] 固定型３Ａおよび可動型３Ｂ（図３参照）は、ダイカスト製品Ｄの外周面および下面を成形するものである。

中子４は、ダイカスト製品Ｄの開口端面、円柱状空間Ｖ１（図１参照）の周壁および底壁を成形するものである。中子４の入隅部分４ａ（円柱状空間Ｖ１の開口端側の周壁とこれに繋がるダイカスト製品Ｄの開口端面とを成形する部分）は、削り代最大領域に近接している。

鋳抜き部５は、空洞Ｖ２を成形するものであり、中子４の入隅部分４ａの近傍に配置されている。図示は省略するが、固定型３Ａ、可動型３Ｂ、中子４および鋳抜き部５には、金型表面を冷却するための水冷用管路、型枠外へ活性ガスを排出させるためのエアベントなどが形成されている。

[0036] ピンゲート３１は、中子４の入隅部分４ａおよび少なくとも一つの鋳抜き部５を見通すことができる位置（本実施形態では、張出部２ｃの下面を成形する金型の表面）に開口している。つまり、一のピンゲート３１から中子４の入隅部分４ａに至る仮想の線分Ｐ１，Ｐ２および一のピンゲート３１から何れか一つの鋳抜き部５に至る仮想の線分Ｑは、他の金型部分に遮られることなく内部空間Ｃを通過している。

[0037] 準備過程は、水で希釈した水溶性離型剤を金型に塗布する過程である。水溶性離型剤は、シリコンオイル系水溶性離型剤又は黒鉛系水溶性離型剤が好適である。なお、図２および図３では、金型を型締めした状態を図示しているが、水溶性離型剤を塗布する作業は、型開きした状態で行い、水溶性離型剤を塗布した後に型締めをする。

[0038] 活性ガス充填過程は、金型の内部空間Ｃに大気圧以上の圧力で活性ガスを充満させる過程である。金型の内部空間Ｃを大気圧以上とすれば、大気の浸入を防ぐことができる。本実施形態の活性ガスは、酸素である。

[0039] 溶湯圧入過程は、ピンゲート３１，３１から内部空間Ｃにアルミニウム合金の溶湯を圧入（射出）する過程である。金型表面に接した溶湯は、速やかに凝固し、内部空間Ｃ内の活性ガス（酸素）は、溶湯の一部と反応して酸化物（Al_2O_3）となる。

[0040] 溶湯圧入過程では、削り代最大領域を包含する厚肉部を成形するための金型部分（中子４の入隅部分４ａまたは鋳抜き部５）に向けてピンゲート３１，３１から溶湯を噴出させ、当該金型部分に溶湯をぶつける。本実施形態では、ピンゲート３１からの溶湯の噴出速度を80～120m／secとしている。中子４の入隅部分４ａまたは鋳抜き部５の表面に溶湯を勢いよく衝突させると、溶湯が霧状または飛沫状に微細化するようになるので、活性ガスと溶湯との反応が促進され、ひいては、巻き込み巣の原因となるガス量を減少させることができる。さらに、金型の内部空間Ｃのうちの溶湯で満たされていない部分が真空に近い状態になるので、溶湯が金型の隅々まで素早く満たされるようになり、かつ、溶湯と金型との密着性が良好になり、溶湯を効率良く冷却できるようになる。さらに、溶湯は、冷却された金型にぶつかって冷却されているので、速やかに凝固し、その結果、鋳巣の少ない微細な鋳造組織が得られる。

[0041] このように、本実施形態に係るダイカスト製品Ｄの製造方法によれば、金型内の活性ガスが溶湯と反応するので、溶湯に巻き込まれるガスが減少するようになる。

[0042] また、中子４の入隅部分４ａまたは鋳抜き部５の表面に溶湯をぶつけると、削り代最大領域を包含する領域において溶湯が霧状または飛沫状に微細化するようになるので、当該領域中の活性ガスの反応が促進され、ひいては、削り代最大領域の周囲に巻き込み巣が形成され難くなる（図３の（ａ）参照）。

[0043] なお、金型内に活性ガスを充満させたとしても、金型内の空気や離型剤から出てくる水蒸気の全てを置換することはできないので、金型内に不活性ガスが僅かに残留する。残留した不活性ガスは巻き込み巣となるので、巻き込み巣をゼロにすることはできないが、削り代最大領域を包含する厚肉部（内部空間Ｃの上部）に充填された溶湯は、その周囲の金型部分（中子４の入隅部分４ａまたは鋳抜き部５の表面）に接して速やかに凝固するので、溶湯に巻き込まれた気泡が溶湯中を漂っている時間は極めて短いものとなり、したがって、溶湯中に分散していた気泡が削り代最大領域の周辺に集合する（＝巻き込み巣が大きくなる）こともない。

[0044] つまり、本実施形態に係るダイカスト製品Ｄの製造方法によれば、図４の（ａ）に示すように、削り代最大領域の周囲に不活性ガスが残存した場合であっても、小さな気泡のまま分散するようになるので、大きな巻き込み巣が形成され難くなり、削り代最大領域を切削してシール溝を形成しても、シール溝を跨ぐような内部欠陥が出現し難くなる。なお、ダイカスト製品Ｄの肉厚が７ｍｍ以上となると、凝固収縮による引け巣の発生が懸念されるが、僅かに残った巻き込み巣の内部には、高圧のガスが残留しており、かつ、このような巻き込み巣が凝固収縮に見合う程度に適度に微細分散しているので、引け巣の発生を抑制することができる。

[0045] また、ダイカスト製品Ｄによれば、切削後の表面に出現する巻き込み巣の数が少なくなるとともに、独立した巻き込み巣になるので、シール溝を跨ぐような大きな内部欠陥が出現し難くなるので、含浸処理を省略した場合であっても、高い気密性・液密性を確保することができる。

[0046] ちなみに、中子４の入隅部分および鋳抜き部５の表面に溶湯をぶつけないで製造した比較例に係るダイカスト製品Ｄ’では、図４の（ｂ）に示すように、削り代最大領域の周囲に多数の巻き込み巣が形成されるようになるので、シール溝を跨ぐ連続した内部欠陥（空洞）が出現する可能性が高く、シール性が損なわれる虞がある。

[0047] また、水で希釈した水溶性離型剤を使用すると、水（H_2O）の一部が金型

の熱と溶湯の熱によって水蒸気になるが、ポアフリーダイカスト法では、内部空間Ｃ内の酸素と溶湯とが優先して反応することによって溶湯の表面に常に酸化膜が形成されるので、酸素よりも安定物質の水蒸気中の水（H_2O）と溶湯との反応が起こり難い状況にあり、その結果、水蒸気が小さな気泡のままダイカスト製品Ｄ内に分散するものと解される。このように、水で希釈した水溶性離型剤を使用すると、水蒸気に起因した巻き込み巣が適度に発生するようになるので、引け巣を抑制することが可能となる。なお、水（H_2O）の一部は溶湯と反応するが、溶湯と反応した水は、固体である酸化物（Al_2O_3）と、固溶した水素とになる。凝固時に水素の溶解度が減少して水素ガスが生成するが、凝固速度が速いので、顕微鏡でも見えない位の小さな気泡となり、大きな気泡にはならない。

[0048] また、本実施形態では、金型の内部空間Ｃの下部にピンゲート３１，３１を連通させ、上向きに溶湯を噴射しているので、霧状または飛沫状に微細化した溶湯が、厚肉部全体に広がりやすくなる。つまり、厚肉部全体において活性ガスと溶湯との反応が促進されるようになり、ひいては、巻き込み巣の原因となるガス量を減少させることができる。

[0049] なお、金型の構成は、ダイカスト製品Ｄの形状や大きさ等に応じて適宜変更してもよい。例えば、本実施形態では、ピンゲート３１の数を二つとしているが、ダイカスト製品Ｄの形状や大きさ等に応じて適宜変更してもよい。また、図示は省略するが、固定型３Ａと可動型３Ｂとの合せ面以外にピンゲートを設けてもよい。また、ピンゲート３１に代えてあるいは追加して、中子４の入隅部分４ａおよび鋳抜き部５の少なくとも一方を見通すことができるピンゲートを設けてもよいし、ピンゲート３１に加えて、中子４の入隅部分４ａおよび鋳抜き部５を見通すことができないピンゲートを設けてもよい。

符号の説明

[0050] Ｄ 耐圧容器用ダイカスト製品

１ 表層

２　本体

３Ａ　固定型（金型）

３Ｂ　可動型（金型）

４　　中子（金型）

５　　鋳抜き部（金型）

Ｖ１　円柱状空間

Ｖ２　空洞

請求の範囲

［請求項1］ 削り代が最大となる領域を包含する厚肉部を有する耐圧容器用ダイカスト製品を製造する方法であって、

前記耐圧容器用ダイカスト製品を成形するための金型の内部空間に大気圧以上の圧力で活性ガスを充満させる活性ガス充填過程と、

前記金型に設けた少なくとも一つのゲートから前記内部空間に溶湯を圧入する溶湯圧入過程とを含み、

前記溶湯圧入過程では、前記厚肉部を成形するための金型部分に向けて少なくとも一つの前記ゲートから溶湯を噴出させ、前記金型部分に溶湯をぶつけることを特徴とする耐圧容器用ダイカスト製品の製造方法。

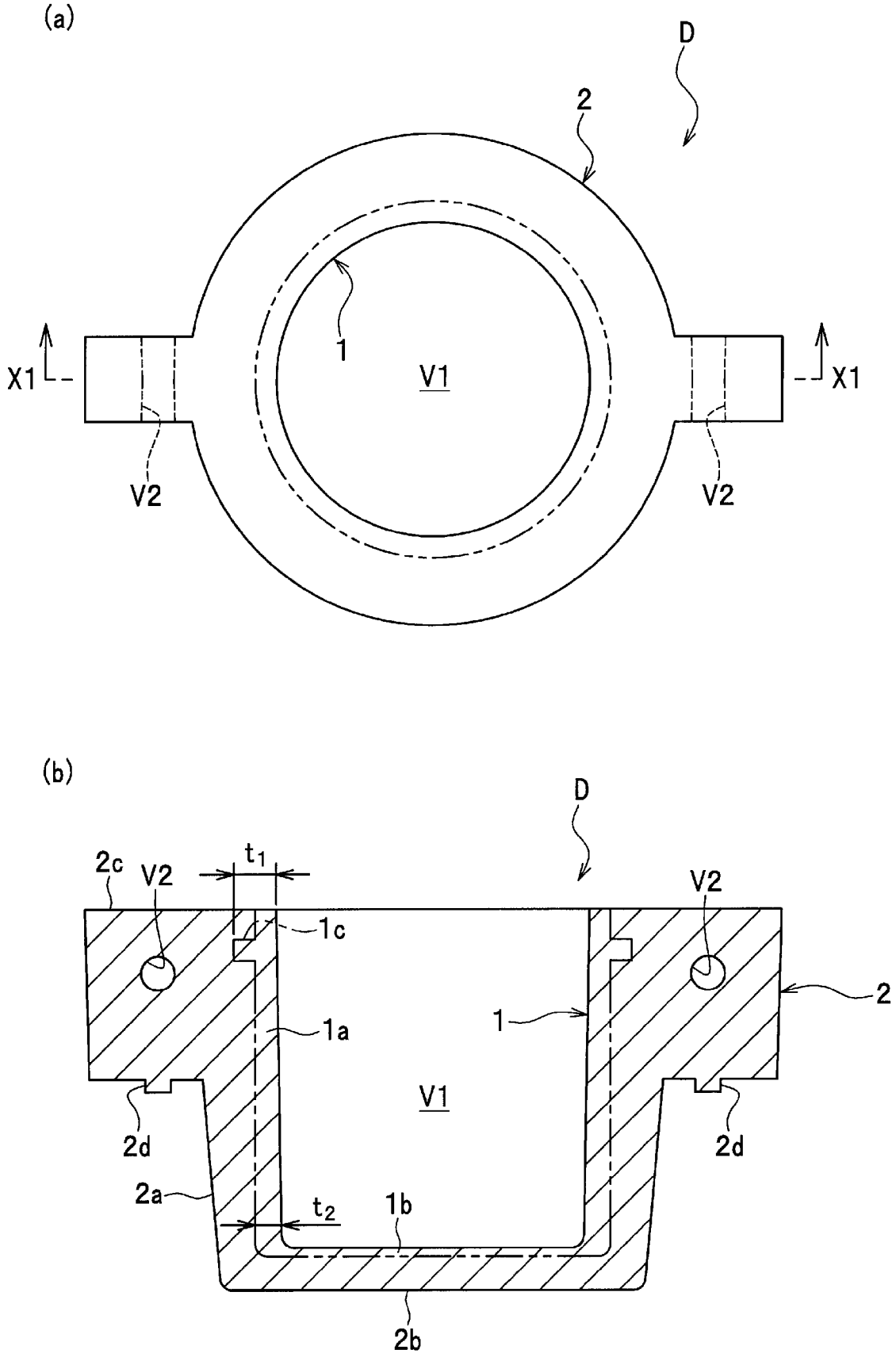
［請求項2］ 前記金型部分が鋳抜き部の表面であることを特徴とする請求の範囲第１項に記載の耐圧容器用ダイカスト製品の製造方法。

［請求項3］ 前記金型部分を冷却することを特徴とする請求の範囲第１項又は第２項に記載の耐圧容器用ダイカスト製品の製造方法。

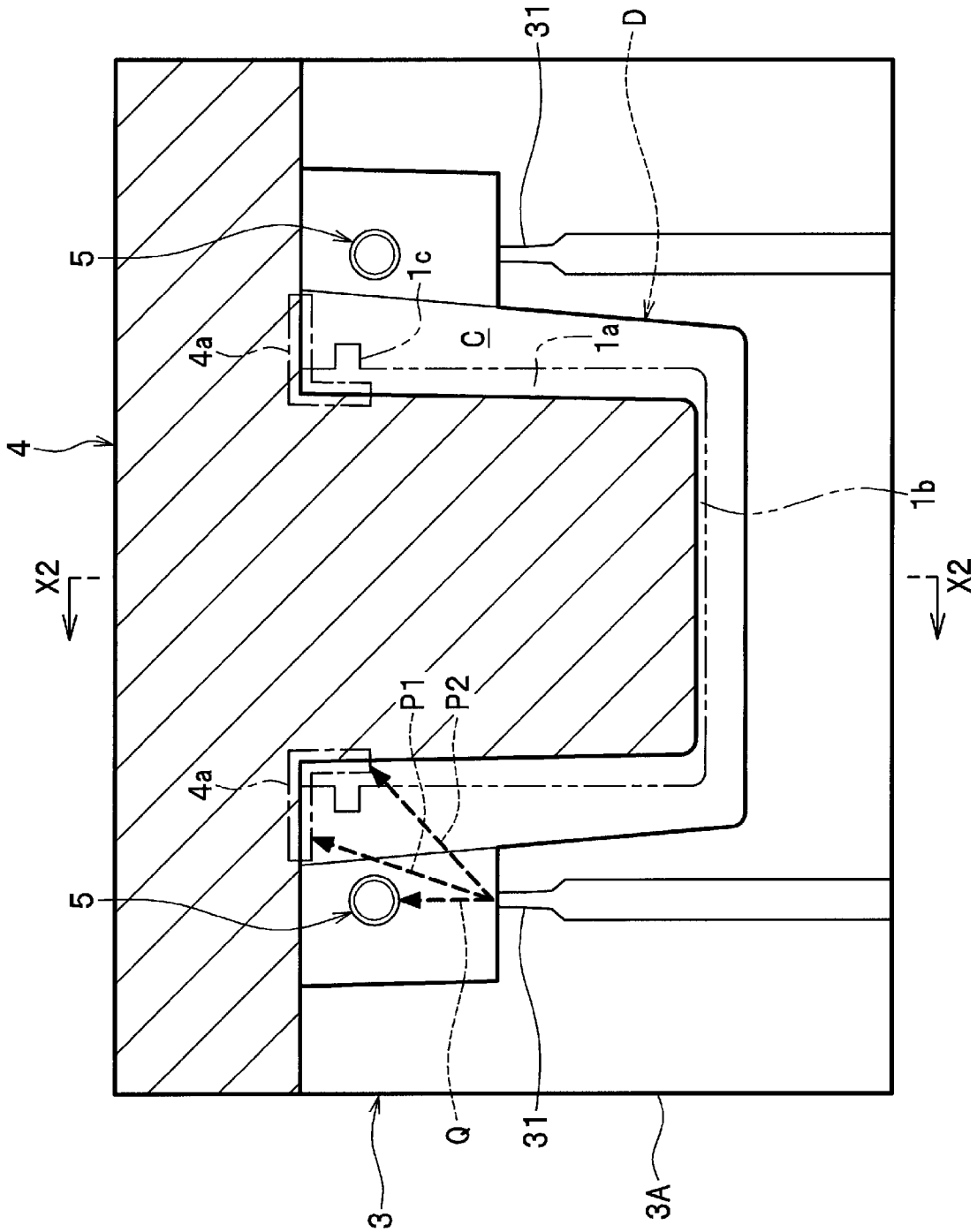
［請求項4］ 前記溶湯圧入過程では、水で希釈した水溶性離型剤を前記金型に付着させた状態で、前記内部空間に溶湯を圧入することを特徴とする請求の範囲第１項又は第２項に記載の耐圧容器用ダイカスト製品の製造方法。

［請求項5］ 前記水溶性離型剤は、シリコンオイル系水溶性離型剤又は黒鉛系水溶性離型剤であることを特徴とする請求の範囲第４項に記載のダイカスト製品の製造方法。

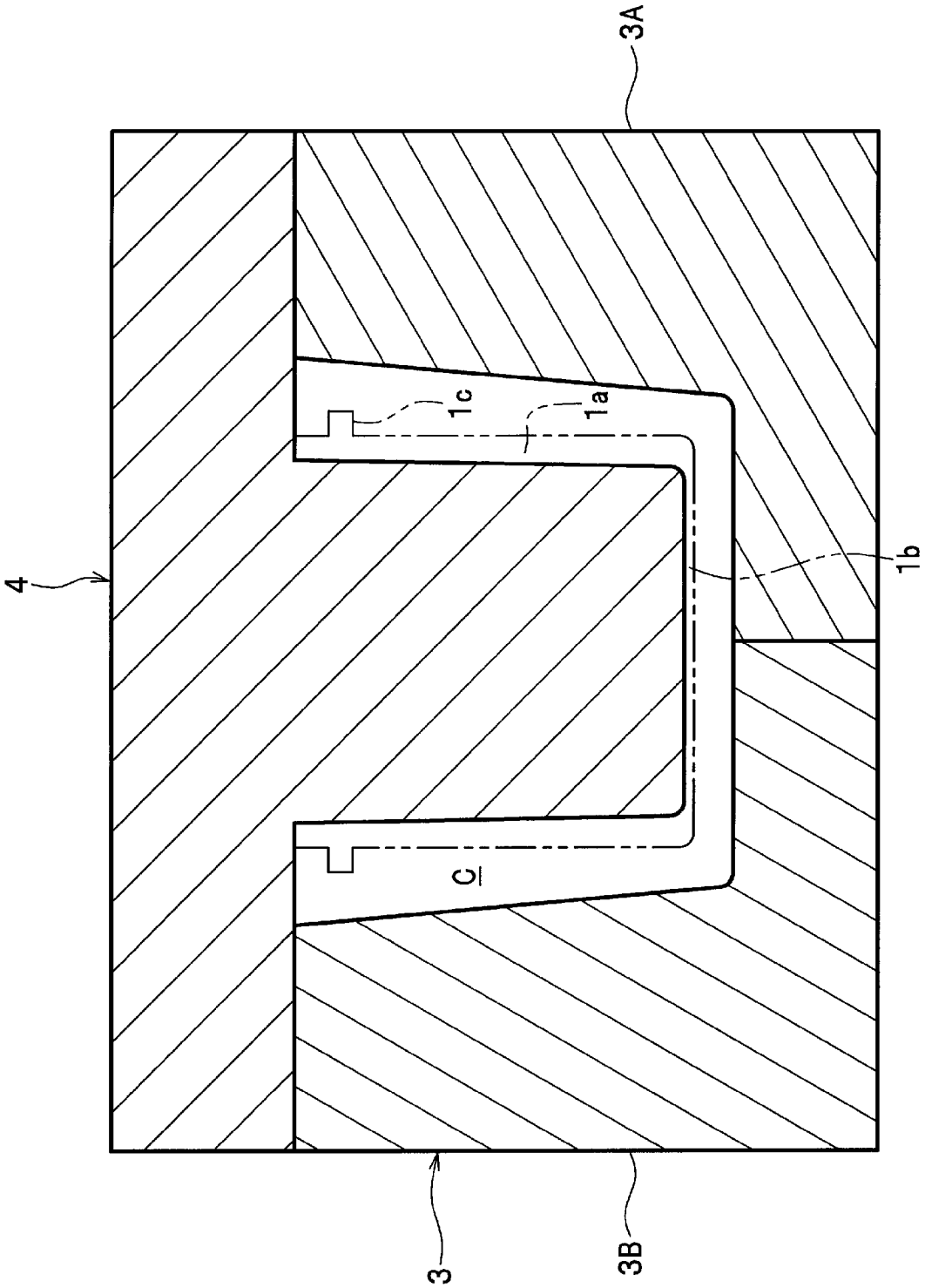
[図1]



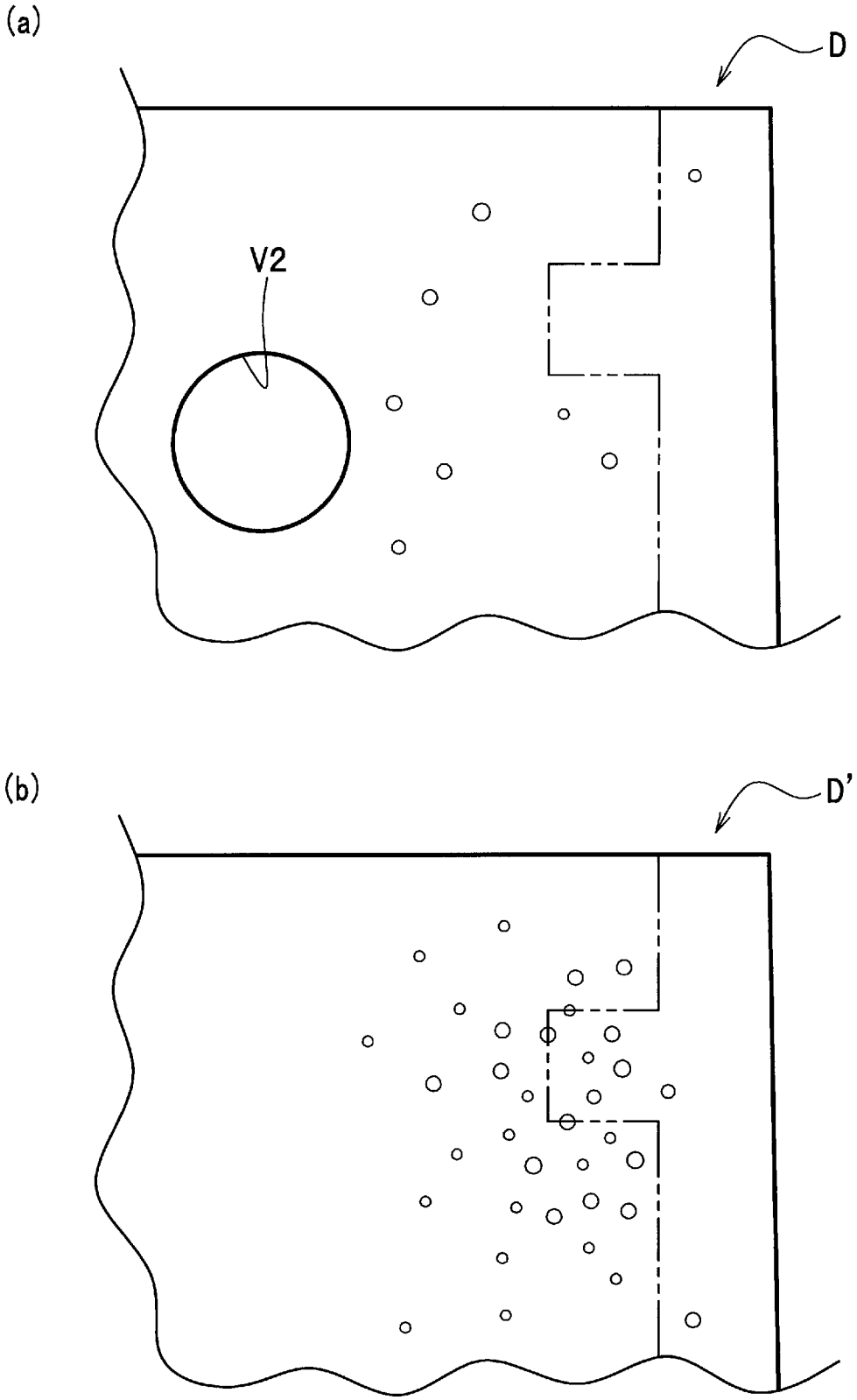
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/050101

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B22D17/00(2006.01)i, *B22D17/20*(2006.01)i, *B22D17/22*(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B22D17/00, B22D17/20, B22D17/22

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.
Y	JP 2007-54884 A (Toyota Motor Corp.), 08 March 2007 (08.03.2007), paragraphs [0002], [0018], [0023]; fig. 3 (Family: none)	1-5
Y	JP 2011-136343 A (Suzuki Motor Corp.), 14 July 2011 (14.07.2011), paragraphs [0013] to [0032]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-5
Y	JP 2003-290899 A (Nippon Light Metal Co., Ltd.), 14 October 2003 (14.10.2003), paragraphs [0006] to [0022]; fig. 1 (Family: none)	1-5

☒ 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	Date of mailing of the international search report
11 April, 2013 (11.04.13)	23 April, 2013 (23.04.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/050101

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 9-1306 A (Showa Corp.), 07 January 1997 (07.01.1997), paragraphs [0011] to [0025]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-5
Y	JP 2004-223610 A (Masaaki HIROTA), 12 August 2004 (12.08.2004), paragraphs [0017] to [0042]; fig. 1 (Family: none)	3-5
Y	JP 2007-118035 A (Toyota Motor Corp.), 17 May 2007 (17.05.2007), paragraphs [0002] to [0063] & US 2011/0042029 A1 & EP 1940570 A & WO 2007/049776 A1 & CN 101146633 A	4,5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０５０１０１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B22D17/00(2006.01)i, B22D17/20(2006.01)i, B22D17/22(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B22D17/00, B22D17/20, B22D17/22

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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
Y	JP 2007-54884 A（トヨタ自動車株式会社）2007.03.08, 【0002】【0018】【0023】, 図３（ファミリーなし）	1-5
Y	JP 2011-136343 A（スズキ株式会社）2011.07.14, 【0013】-【0032】, 図 1-6（ファミリーなし）	1-5
Y	JP 2003-290899 A（日本軽金属株式会社）2003.10.14, 【0006】-【0022】, 図１（ファミリーなし）	1-5

☑　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 １１．０４．２０１３	国際調査報告の発送日 ２３．０４．２０１３
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　４Ｅ　４６６１ 川崎　良平 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４２５

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 9-1306 A (株式会社ショーワ) 1997.01.07, 【0011】-【0025】, 図1,2 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 2004-223610 A (廣田　匡讃) 2004.08.12, 【0017】-【0042】, 図1 (ファミリーなし)	3-5
Y	JP 2007-118035 A (トヨタ自動車株式会社) 2007.05.17, 【0002】-【0063】 & US 2011/0042029 A1 & EP 1940570 A & WO 2007/049776 A1 & CN 101146633 A	4,5