

(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
2015 年 2 月 5 日(05.02.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/015697 A1

- (51) 国際特許分類:
B22D 11/04 (2006.01) *B22D 11/16* (2006.01)
B22D 11/01 (2006.01) *B22D 27/04* (2006.01)
B22D 11/124 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/003206
- (22) 国際出願日: 2014 年 6 月 16 日(16.06.2014)
- (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 2013-158206 2013 年 7 月 30 日(30.07.2013) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人 (米国についてのみ): 日下 裕生 (KUSAKA, Yusei) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
生田 浩之 (IKUTA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 家入 健 (IEIRI, Takeshi); 〒2210835 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町三丁目 3 3 番 8 アサ

ヒビルデング 10 階響国際特許事務所 Kanagawa (JP).

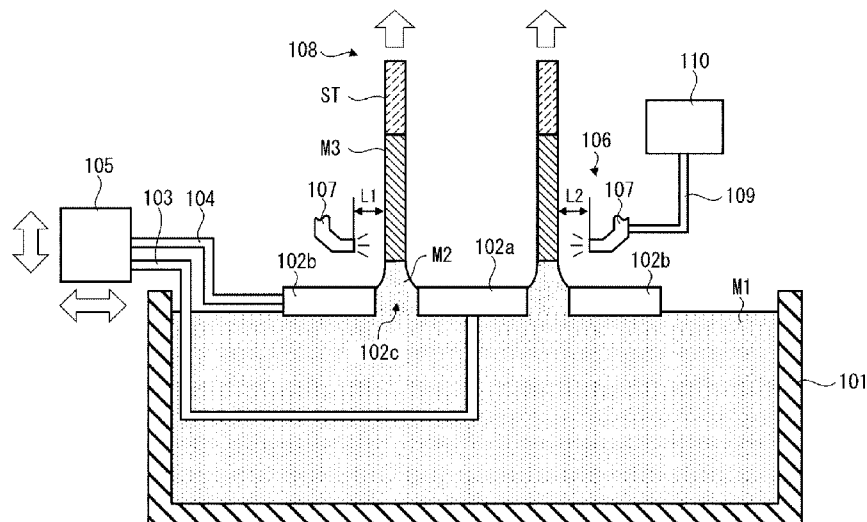
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (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: UPWARD CONTINUOUS CASTING DEVICE AND UPWARD CONTINUOUS CASTING METHOD

(54) 発明の名称: 引上式連続鑄造装置及び引上式連続鑄造方法



(57) Abstract: This upward continuous casting device is provided with: a melt holding furnace (101) that holds a melt (M1); a shape prescribing member (102) that is disposed in the vicinity of the molten surface of the melt (M1) held in the melt holding furnace (101) and prescribes a cross-sectional shape for a casting (M3) that is cast by the application of external pressure on a held melt (M2) pulled upward from the molten surface; a cooling unit (106) that cools the casting (M3), which has been formed, by the held melt (M2) being hardened; and a control unit (110) that controls the cooling capacity of the cooling unit (106) for the outer peripheral surface of the casting (M3) on the basis of the distance between the cooling unit (106) and the casting (M3) cooled by the cooling unit (106).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/015697 A1



本発明にかかる引上式連続鑄造装置は、溶湯（M1）を保持する溶湯保持炉（101）と、溶湯保持炉（101）に保持された溶湯（M1）の湯面近傍に設置され、湯面から引き上げられた保持溶湯（M2）に外力を印加することにより、鑄造する鑄物（M3）の断面形状を規定する形状規定部材（102）と、保持溶湯（M2）が凝固することにより形成された鑄物（M3）、を冷却する冷却部（106）と、冷却部（106）と冷却部（106）によって冷却されている鑄物（M3）との距離に基づいて、鑄物（M3）の外周面に対する冷却部（106）の冷却能力を制御する制御部（110）と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 引上式連続鑄造装置及び引上式連続鑄造方法

技術分野

[0001] 本発明は引上式連続鑄造装置及び引上式連続鑄造方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、発明者らにより、鑄型を要しない画期的な連続鑄造方法として、自由鑄造方法が提案されている。特許文献 1 に示したように、熔融金属（溶湯）の表面（すなわち湯面）にスタータを浸漬させた後、当該スタータを引き上げると、溶湯の表面膜や表面張力によりスタータに追従して溶湯も導出される。ここで、湯面近傍に設置された形状規定部材を介して、溶湯を導出し、冷却することにより、所望の断面形状を有する鑄物を連続鑄造することができる。

[0003] 通常の連続鑄造方法では、鑄型によって断面形状とともに長手方向の形状も規定される。とりわけ、連続鑄造方法では、鑄型内を凝固した金属（すなわち鑄物）が通り抜ける必要があるため、鑄造された鑄物は長手方向に直線状に伸びた形状となる。

これに対し、自由鑄造方法における形状規定部材は、鑄物の断面形状のみを規定し、長手方向の形状は規定しない。そして、形状規定部材は、湯面に平行な方向（すなわち水平方向）に移動可能であるから、長手方向の形状が様々な鑄物が得られる。例えば、特許文献 1 には、長手方向に直線状でなく、ジグザグ状あるいは螺旋状に形成された中空鑄物（すなわちパイプ）が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開 2012-61518 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 発明者は以下の課題を見出した。

特許文献 1 に記載の自由鑄造方法では、鑄物の断面形状や長手方向の形状の変化により、鑄物と当該鑄物に冷却ガスを吹き付ける冷却ノズルとの距離が変化してしまうため、鑄物を精度良く冷却することができなかった。それにより、特許文献 1 に記載の自由鑄造方法では、例えば中空鑄物の厚みを均一にすることができない等、精度の高い鑄物を鑄造することができない、という問題があった。

[0006] 本発明は、上記を鑑みなされたものであって、鑄物と冷却部との距離に基づいて冷却部の冷却能力を制御することにより、精度の高い鑄物を鑄造することが可能な引上式連続鑄造装置及び引上式連続鑄造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様に係る引上式連続鑄造装置は、溶湯を保持する保持炉と、前記保持炉に保持された前記溶湯の湯面近傍に設置され、前記湯面から引き上げられた凝固前の前記溶湯である保持溶湯に外力を印加することにより、鑄造する鑄物の断面形状を規定する形状規定部材と、前記保持溶湯が凝固することにより形成された前記鑄物、を冷却する冷却部と、前記冷却部と当該冷却部によって冷却されている前記鑄物との距離に基づいて、前記鑄物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を制御する制御部と、を備えるものである。それにより、鑄物を精度良く冷却することができるため、精度の高い鑄物を鑄造することができる。

[0008] 前記制御部は、前記冷却部と当該冷却部によって冷却されている前記鑄物との距離を制御することで、前記鑄物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を制御することが好ましい。

[0009] 前記制御部は、前記冷却部から吹き出される冷却ガスの温度を制御することで、前記鑄物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を制御することが好ましい。

[0010] 前記制御部は、前記冷却部から吹き出される冷却ガスの量を制御すること

で、前記鋳物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を制御することが好ましい。

[0011] 前記制御部は、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度が同じである場合、前記鋳物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を略同一にすることが好ましい。

[0012] 前記制御部は、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度が異なる場合、前記冷却部と当該冷却部によって冷却されている前記鋳物との距離に加え、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度に基づいて、前記鋳物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を制御することが好ましい。

[0013] 前記冷却部は、前記鋳物の外周面を囲むように設けられた、当該鋳物の外周面に冷却ガスを吹き付ける複数の冷却ノズルを備え、前記制御部は、前記複数の冷却ノズルと当該複数の冷却ノズルによって冷却されている前記鋳物との距離に基づいて、前記鋳物の外周面に対する前記複数の冷却ノズルの冷却能力を制御することが好ましい。

[0014] 前記制御部は、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度が同じである場合、前記鋳物の外周面に対する前記複数の冷却ノズルの冷却能力を略同一にすることが好ましい。

[0015] 前記制御部は、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度が同じである場合、前記複数の冷却ノズルと、前記複数の冷却ノズルによって冷却されている前記鋳物と、の距離を略同一にすることが好ましい。

[0016] 前記制御部は、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度が異なる場合、前記複数の冷却ノズルと当該複数の冷却ノズルによって冷却されている前記鋳物との距離に加え、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度に基づいて、前記鋳物の外周面に対する前記複数の冷却ノズルの冷却能力を制御することが好ましい。

[0017] 前記制御部は、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度が異なる場合、前記複数の冷却ノズルと、前記複数の冷却ノズルによって冷却されている前記鋳物と、の距離を略同一にしたうえで、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度

に基づいて、前記複数の冷却ノズルからそれぞれ吹き出される冷却ガスの温度又は量を制御することが好ましい。

[0018] 前記冷却部と当該冷却部によって冷却されている前記鋳物との距離を計測する計測部をさらに備えることが好ましい。

[0019] 前記計測部は、カメラにより、前記冷却部と、当該冷却部によって冷却されている前記鋳物と、の距離を計測することが好ましい。

[0020] 前記計測部は、2次元レーザ変位計により、前記冷却部と、当該冷却部によって冷却されている前記鋳物と、の距離を計測することが好ましい。

[0021] 本発明の一態様に係る引上式連続鋳造方法は、鋳造する鋳物の断面形状を規定する形状規定部材を、保持炉に保持された溶湯の湯面近傍に設置するステップと、前記溶湯を引き上げて前記形状規定部材を通過させるステップと、前記形状規定部材を通過した前記溶湯が凝固することにより形成された前記鋳物、を冷却部により冷却するステップと、前記冷却部と当該冷却部によって冷却されている前記鋳物との距離に基づいて、前記鋳物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を制御するステップと、を備えるものである。それにより、鋳物を精度良く冷却することができるため、精度の高い鋳物を鋳造することができる。

[0022] 前記冷却部と当該冷却部によって冷却されている前記鋳物との距離を制御することで、前記鋳物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を制御することが好ましい。

[0023] 前記冷却部から吹き出される冷却ガスの温度を制御することで、前記鋳物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を制御することが好ましい。

[0024] 前記冷却部から吹き出される冷却ガスの量を制御することで、前記鋳物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を制御することが好ましい。

[0025] 引き上げられた凝固前の前記溶湯である保持溶湯の外周面の引き上げ速度が同じである場合、前記鋳物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を略同一にすることが好ましい。

[0026] 引き上げられた凝固前の前記溶湯である保持溶湯の外周面の引き上げ速度

が異なる場合、前記冷却部と当該冷却部によって冷却されている前記鋳物との距離に加え、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度に基づいて、前記鋳物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を制御することが好ましい。

[0027] 前記冷却部は、前記鋳物の外周面を囲むように設けられた、当該鋳物の外周面に冷却ガスを吹き付ける複数の冷却ノズルを備え、前記複数の冷却ノズルと当該複数の冷却ノズルによって冷却されている前記鋳物との距離に基づいて、前記鋳物の外周面に対する前記複数の冷却ノズルの冷却能力を制御することが好ましい。

[0028] 引き上げられた凝固前の前記溶湯である保持溶湯の外周面の引き上げ速度が同じである場合、前記鋳物の外周面に対する前記複数の冷却ノズルの冷却能力を略同一にすることが好ましい。

[0029] 前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度が同じである場合、前記複数の冷却ノズルと、前記複数の冷却ノズルによって冷却されている前記鋳物と、の距離を略同一にすることが好ましい。

[0030] 引き上げられた凝固前の前記溶湯である保持溶湯の外周面の引き上げ速度が異なる場合、前記複数の冷却ノズルと当該複数の冷却ノズルによって冷却されている前記鋳物との距離に加え、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度に基づいて、前記鋳物の外周面に対する前記複数の冷却ノズルの冷却能力を制御することが好ましい。

[0031] 前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度が異なる場合、前記複数の冷却ノズルと、前記複数の冷却ノズルによって冷却されている前記鋳物と、の距離を略同一にしたうえで、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度に基づいて、前記複数の冷却ノズルからそれぞれ吹き出される冷却ガスの温度又は量を制御することが好ましい。

[0032] 前記冷却部と当該冷却部によって冷却されている前記鋳物との距離を計測する計測部をさらに設けることが好ましい。

[0033] 前記計測部は、カメラにより、前記冷却部と、当該冷却部によって冷却されている前記鋳物と、の距離を計測することが好ましい。

[0034] 前記計測部は、２次元レーザ変位計により、前記冷却部と、当該冷却部によって冷却されている前記鋳物と、の距離を計測することが好ましい。

発明の効果

[0035] 本発明により、鋳物と冷却部との距離に基づいて冷却部の冷却能力を制御することにより、精度の高い鋳物を鋳造することが可能な引上式連続鋳造装置及び引上式連続鋳造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0036] [図1]実施の形態１にかかる自由鋳造装置を示す断面図である。

[図2]実施の形態１にかかる内部形状規定部材及び外部形状規定部材を示す平面図である。

[図3]実施の形態１にかかる自由鋳造装置の一部を示す断面図である。

[図4]実施の形態１にかかる自由鋳造装置の一部を示す断面図である。

[図5]保持溶湯M２の引き上げ速度と冷却部の冷却ガスの量との関係を示す図である。

[図6]実施の形態１にかかる自由鋳造装置の一部の具体的構成例を示す断面図である。

[図7]実施の形態１にかかる自由鋳造装置の一部の具体的構成例を示す平面図である。

[図8]実施の形態１にかかる自由鋳造装置の一部の具体的構成例を示す断面図である。

[図9]実施の形態１にかかる自由鋳造装置の一部の具体的構成例を示す断面図である。

[図10]関連する技術の一部を示す断面図である。

[図11]関連する技術の一部を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0037] 以下、本発明を適用した具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。ただし、本発明が以下の実施の形態に限定される訳ではない。また、説明を明確にするため、以下の記載及び図面は、適宜、簡略化

されている。

[0038] <実施の形態 1>

まず、図 1 を参照して、実施の形態 1 に係る自由鑄造装置（引上式連続鑄造装置）について説明する。図 1 は、実施の形態 1 に係る自由鑄造装置の構成例を示す断面図である。図 1 に示すように、実施の形態 1 に係る自由鑄造装置は、溶湯保持炉（保持炉）101、内部形状規定部材102a、外部形状規定部材102b、支持ロッド103、104、アクチュエータ105、冷却部106、導出部108、支持ロッド109、及び、制御部110を備えている。

[0039] 溶湯保持炉101は、例えばアルミニウムやその合金などの溶湯M1を収容し、所定の温度に保持する。図1の例では、鑄造中に溶湯保持炉101へ溶湯を補充しないため、鑄造の進行とともに溶湯M1の表面（つまり湯面）は低下する。他方、鑄造中に溶湯保持炉101へ溶湯を随時補充し、湯面を一定に保持するような構成としてもよい。なお、当然のことながら、溶湯M1は他のアルミニウム以外の金属や合金であってもよい。

[0040] 内部形状規定部材102a及び外部形状規定部材102bは、例えばセラミックスやステンレスなどからなり、湯面近傍に配置されている。図1の例では、内部形状規定部材102a及び外部形状規定部材102bが湯面に接触するように配置されている。しかしながら、内部形状規定部材102a及び外部形状規定部材102bは、それらの下側（湯面側）の主面が湯面に接触しないように設置されてもよい。具体的には、内部形状規定部材102a及び外部形状規定部材102bの下側の主面と湯面との間に所定の（例えば0.5mm程度の）ギャップを設けてもよい。

[0041] 内部形状規定部材102aは、鑄造する鑄物M3の内部形状を規定し、外部形状規定部材102bは、鑄造する鑄物M3の外部形状を規定する。図1に示した鑄物M3は、水平方向の断面（以下、横断面と称す）の形状が管状の中空鑄物（つまりパイプ）である。すなわち、より具体的には、内部形状規定部材102aは、鑄物M3の横断面の内径を規定し、外部形状規定部材

102bは、鋳物M3の横断面の外径を規定する。

[0042] 図2は、内部形状規定部材102a及び外部形状規定部材102bの平面図である。ここで、図1の内部形状規定部材102a及び外部形状規定部材102bの断面図は、図2のI-I断面図に相当する。図2に示すように、外部形状規定部材102bは、例えば矩形状の平面形状を有し、中央部に円形状の開口部を有している。内部形状規定部材102aは、円形状の平面形状を有し、外部形状規定部材102bの開口部の中央部に配置されている。内部形状規定部材102aと外部形状規定部材102bとの間の間隙が、溶湯が通過する溶湯通過部102cとなる。このように、内部形状規定部材102a、外部形状規定部材102b、溶湯通過部102cによって形状規定部材102が構成されている。

[0043] 導出部108は、溶湯M1に浸漬されるスタータ（導出部材）STと、スタータSTを例えば鉛直方向に駆動する引上機PL（不図示）と、を有する。

[0044] 図1に示すように、溶湯M1は、浸漬されたスタータSTと結合した後、その表面膜や表面張力により外形を維持したままスタータSTに追従して引き上げられ、溶湯通過部102cを通過する。ここで、溶湯M1の表面膜や表面張力によってスタータST（又は、スタータSTによって導出された溶湯M1が凝固して形成された鋳物M3）に追従して湯面から引き上げられた溶湯を保持溶湯M2と呼ぶ。また、鋳物M3と保持溶湯M2との界面が凝固界面である。

[0045] スタータSTは、例えばセラミックスやステンレスなどからなる。なお、スタータSTの表面は塩結晶等の保護被膜（不図示）で覆われていてもよい。それにより、スタータSTと溶湯M1との溶融結合が抑制されるため、スタータSTと鋳物M3との剥離性を向上させることができる。その結果、スタータSTの再利用が可能となる。さらに、スタータSTの表面は凹凸形状を有していてもよい。それにより、スタータSTの表面に保護被膜を付着（析出）させやすくなるため、スタータSTと鋳物M3との剥離性をさらに向

上させることができる。同時に、溶湯導出時のスタータSTと溶湯M1との引上げ方向の結合力を向上させることができる。

[0046] 支持ロッド103は、内部形状規定部材102aを支持し、支持ロッド104は、外部形状規定部材102bを支持する。支持ロッド103、104により、内部形状規定部材102aと外部形状規定部材102bとの位置関係を維持することができる。ここで、支持ロッド103をパイプ構造とし、これに冷却ガスを流し、さらに内部形状規定部材102aに吹出孔を設ければ、内側からも鋳物M3を冷却することができる。

[0047] アクチュエータ105には、支持ロッド103、104がともに連結されている。アクチュエータ105によって、支持ロッド103、104は、内部形状規定部材102a及び外部形状規定部材102bの位置関係を維持したまま、上下方向（鉛直方向）及び水平方向に移動可能である。このような構成により、鋳造の進行による湯面の低下とともに、内部形状規定部材102a及び外部形状規定部材102bを下方向に移動させることができる。また、内部形状規定部材102a及び外部形状規定部材102bを水平方向に移動させることができるため、鋳物M3の長手方向の形状を自由に変化させることができる。

[0048] 冷却部106は、スタータSTや鋳物M3に冷却ガス（空気、窒素、アルゴンなど）を吹き付け、冷却するためのものである。例えば、冷却部106は、凝固界面近傍の鋳物M3の外周面を囲むように設けられた、冷却ガスを吹き出す複数の冷却ノズル107を有している。ここで、スタータSTに連結された引上機（不図示）により鋳物M3を引き上げつつ、冷却ガスによりスタータSTや鋳物M3を冷却することにより、凝固界面近傍の保持溶湯M2が順次凝固し、連続的に鋳物M3が形成されていく。

[0049] 支持ロッド109は、冷却部106を支持する。なお、支持ロッド109は、制御部110に連結されている。

[0050] 制御部110は、支持ロッド109を介して、冷却部106を上下方向（鉛直方向）及び水平方向に移動させる機能を有する。それにより、鋳造の進

行による湯面の低下とともに、冷却部１０６を下方向に移動させることができる。また、鋳物Ｍ３の断面形状の変化や長手方向の形状の変化に応じて冷却部１０６を水平方向に自由に移動させることができる。

[0051] さらに、制御部１１０は、鋳物Ｍ３の断面形状の変化や長手方向の形状の変化に応じて冷却部１０６から吹き出される冷却ガスの温度や量を制御する機能を有する。

[0052] したがって、制御部１１０は、鋳物Ｍ３の断面形状の変化や長手方向の形状が変化した場合でも、その変化に応じて冷却部１０６と鋳物Ｍ３との距離、冷却部１０６から吹き出される冷却ガスの量、及び、冷却部１０６から吹き出される冷却ガスの温度の少なくとも何れかを制御することにより、鋳物Ｍ３を所望の冷却能力で精度良く冷却することができる。つまり、制御部１１０は、鋳物Ｍ３と冷却部１０６との距離に基づいて鋳物Ｍ３の外周面に対する冷却部１０６の冷却能力を制御することにより、鋳物Ｍ３を所望の冷却能力で精度良く冷却することができる。それにより、凝固界面の高さを一定にすることができるため、中空鋳物の厚みを均一にすることができる。即ち、精度の高い鋳物Ｍ３を鋳造することができる。

[0053] 次に、図１を参照して、本実施の形態にかかる自由鋳造方法について説明する。

[0054] まず、スタータＳＴを降下させ、内部形状規定部材１０２ａと外部形状規定部材１０２ｂとの間の溶湯通過部１０２ｃを通して、スタータＳＴを溶湯Ｍ１に浸漬させる。

[0055] 次に、所定の速度でスタータＳＴの引き上げを開始する。ここで、スタータＳＴが湯面から離間しても、溶湯Ｍ１は、表面膜や表面張力によってスタータＳＴに追従して湯面から引き上げられ（導出され）保持溶湯Ｍ２を形成する。図１に示すように、保持溶湯Ｍ２は、溶湯通過部１０２ｃに形成される。換言すると、外部形状規定部材１０２ｂにより、保持溶湯Ｍ２に形状が付与される。

[0056] 次に、スタータＳＴ及び鋳物Ｍ３は、冷却部１０６に設けられた複数の冷

却ノズル１０７から吹き出される冷却ガスにより冷却される。それにより、保持溶湯Ｍ２が上側から下側に向かって順に凝固し、鋳物Ｍ３が成長していく。このようにして、鋳物Ｍ３を連続鋳造することができる。

[0057] ここで、制御部１１０は、鋳物Ｍ３の断面形状や長手方向の形状が変化した場合でも、その変化に応じて（即ち、鋳物Ｍ３と冷却部１０６との距離に基づいて）鋳物Ｍ３の外周面に対する冷却部１０６の冷却能力を制御する。例えば、制御部１１０は、鋳物Ｍ３と複数の冷却ノズル１０７との距離を略同一にすることで、鋳物Ｍ３の外周面に対する冷却部１０６の冷却能力を略同一にする。それにより、鋳物Ｍ３が所望の冷却能力で精度良く冷却される。その結果、凝固界面の高さを一定にすることができるため、中空鋳物の厚みを均一にすることができる。即ち、精度の高い鋳物Ｍ３を鋳造することができる。

[0058] このように、本実施の形態にかかる自由鋳造装置は、冷却部１０６と冷却部１０６によって冷却されている鋳物Ｍ３との距離に基づいて冷却部１０６の冷却能力を制御することにより、鋳物Ｍ３を所望の冷却能力で精度良く冷却することができる。それにより、凝固界面の高さを一定にすることができるため、例えば中空鋳物の厚みを均一にすることができる。即ち、精度の高い鋳物を鋳造することである。

[0059] なお、実際には、鋳物Ｍ３と冷却部１０６（複数の冷却ノズル１０７）との距離をカメラや２次元レーザ変位計等を用いて計測する計測部がさらに設けられることが好ましい。

[0060] （本実施の形態にかかる自由鋳造装置の具体的動作の一例）

続いて、図３～図５を参照して、本実施の形態にかかる自由鋳造装置の具体的動作の一例について説明する。

[0061] 図３は、本実施の形態にかかる自由鋳造装置の一部を示す断面図である。図３の例では、鋳物Ｍ３の断面形状を固定した状態で、鋳物Ｍ３の長手方向の形状を変化させている。より具体的には、図３の例では、鋳物Ｍ３の断面形状を固定した状態で、鋳物Ｍ３の長手方向の形状を紙面の右側に傾けてい

る（なお $d_3 = d_4$ ）。したがって、図3の例では、保持溶湯M2の外周面の引き上げ速度はどの領域でも略同一となっている。より具体的には、内部形状規定部材102a側に傾く保持溶湯M2の領域A（紙面の左側の領域）の引き上げ速度と、それに対向する保持溶湯M2の領域B（紙面の右側の領域）の引き上げ速度とは、略同一となっている。

[0062] 図3の例では、鋳物M3が紙面の右側に傾くのに伴って、冷却部106は紙面の右方向に移動している。それにより、保持溶湯M2の領域A側に設けられている冷却ノズル107と鋳物M3との距離L1と、保持溶湯M2の領域B側に設けられている冷却ノズル107と鋳物M3との距離L2とは、略同一となっている。つまり、 $L_1 = L_2$ となっている。それにより、領域A側の冷却ノズル107の鋳物M3に対する冷却能力と、領域B側の冷却ノズル107の鋳物M3に対する冷却能力とは、略同一となる。それにより、領域A、Bの凝固界面は同程度の高さとなるため、中空鋳物の厚みを均一にすることができる。即ち、精度の高い鋳物M3を鋳造することができる。

[0063] 図10は、図3の比較例として、関連する技術の一部を示す断面図である。図10の例では、基本的には図3の場合と同様の条件で鋳物M3の鋳造が行われている。ただし、図10の例では、鋳物M3が紙面の右側に傾いても、冷却部106は水平方向に移動せず固定されている。そのため、保持溶湯M2の領域A側に設けられている冷却ノズル107と鋳物M3との距離L1は大きくなり、保持溶湯M2の領域B側に設けられている冷却ノズル107と鋳物M3との距離L2は小さくなっている。つまり、 $L_1 > L_2$ となっている。それにより、領域A側の冷却ノズル107の鋳物M3に対する冷却能力は低くなり、領域B側の冷却ノズル107の鋳物M3に対する冷却能力は高くなる。それにより、保持溶湯M2の領域Aでは凝固が進まず凝固界面が高くなり、保持溶湯M2の領域Bでは凝固が進むため凝固界面が低くなる。それにより、保持溶湯M2の領域Aが凝固して形成された鋳物M3の厚みは意図した厚みよりも薄くなり、保持溶湯M2の領域Bが凝固して形成された鋳物M3の厚みは意図した厚みよりも厚くなってしまふ。つまり、図10の

例では、凝固界面の高さを一定にすることができないため、中空鋳物の厚みを均一にすることができない。即ち、精度の高い鋳物M3を鋳造することができない。

[0064] このように、本実施の形態にかかる自由鋳造装置は、保持溶湯M2の外周面の引き上げ速度が同じである場合、例えば、複数の冷却ノズル107と、複数の冷却ノズル107によって冷却されている鋳物M3と、の距離を略同一にすることで、前記鋳物の外周面に対する前記複数の冷却ノズルの冷却能力を略同一にする。それにより、凝固界面の高さを一定にすることができるため、例えば中空鋳物の厚みを均一にすることができる。即ち、精度の高い鋳物を鋳造することができる。なお、複数の冷却ノズル107と、複数の冷却ノズル107によって冷却されている鋳物M3と、の距離を略同一にする代わりに、複数の冷却ノズル107から吹き出される冷却ガスの量や温度を調整することで、鋳物M3の外周面に対する複数の冷却ノズル107の冷却能力を略同一にしてもよい。

[0065] 次に、図4は、本実施の形態にかかる自由鋳造装置の一部を示す断面図である。図4の例では、所定の曲率Rの曲がり形状を有する中空鋳物の鋳造が行われている。中空鋳物の中空の直径は略同一（直径 $d_1 = d_2$ ）となっている。したがって、図4の例では、保持溶湯M2の領域Aの引き上げ速度は速く、保持溶湯M2の領域Bの引き上げ速度は遅くなっている。

[0066] 図4の例では、鋳物M3が紙面の右側に傾くのに伴って、冷却部106は紙面の右方向に移動している。それにより、保持溶湯M2の領域A側に設けられている冷却ノズル107と鋳物M3との距離L1と、保持溶湯M2の領域B側に設けられている冷却ノズル107と鋳物M3との距離L2とは、略同一となっている。つまり、 $L_1 = L_2$ となっている。さらに、図4の例では、引き上げ速度の速い領域A側の冷却ノズル107から吹き出される冷却ガスの量を多くし、引き上げ速度の遅い領域B側の冷却ノズル107から吹き出される冷却ガスの量を少なくしている。それにより、領域A、Bの凝固界面が同程度の高さとなるため、中空鋳物の厚みを均一にすることができる。

。即ち、保持溶湯M2の外周面の引き上げ速度が異なる場合でも、精度の高い鋳物M3を鋳造することができる。

[0067] 図5は、保持溶湯M2の引き上げ速度と、冷却部106の冷却ガスの量（冷却強度）と、の関係を示す図である。図5に示すように、保持溶湯M2の引き上げ速度が速くなるほど、所定の厚みの鋳物を形成するために必要な冷却ガスの量は大きくなる。また、冷却部106と冷却部106によって冷却されている鋳物M3との距離が大きくなるほど、所定の厚みの鋳物を形成するために必要な冷却ガスの量は大きくなる。例えば、制御部110は、図5に示すような情報をもとに、冷却部106の冷却能力を制御する。

[0068] 図11は、図4の比較例として、関連する技術の一部を示す断面図である。図11の例では、基本的には図4の場合と同様の条件で鋳物M3の鋳造が行われている。ただし、図11の例では、保持溶湯M2の外周面の引き上げ速度が異なっている、複数の冷却ノズル107から吹き出される冷却ガスの量（又は温度）は一定の値に固定されている。それにより、引き上げ速度の速い領域Aの凝固界面は高くなり、引き上げ速度の遅い領域Bの凝固界面は低くなる。それにより、保持溶湯M2の領域Aが凝固して形成された鋳物M3の厚みは意図した厚みよりも薄くなり、保持溶湯M2の領域Bが凝固して形成された鋳物M3の厚みは意図した厚みよりも厚くなってしまふ。つまり、図11の例では、凝固界面の高さを一定にすることができないため、中空鋳物の厚みを均一にすることができない。即ち、精度の高い鋳物M3を鋳造することができない。

[0069] このように、本実施の形態にかかる自由鋳造装置は、保持溶湯M2の外周面の引き上げ速度が異なる場合、冷却部106と冷却部106によって冷却されている鋳物M3との距離に加え、保持溶湯M2の外周面の引き上げ速度に基づいて、鋳物M3の外周面に対する冷却部106の冷却能力を制御する。例えば、本実施の形態にかかる自由鋳造装置は、保持溶湯M2の外周面の引き上げ速度が異なる場合、複数の冷却ノズル107と、複数の冷却ノズル107によって冷却されている鋳物M3と、の距離を略同一にしたうえで、

保持溶湯M2の外周面の引き上げ速度に基づいて、複数の冷却ノズル107からそれぞれ吹き出される冷却ガスの量又は温度を制御する。それにより、保持溶湯M2の外周面の引き上げ速度が異なる場合でも、凝固界面の高さを一定にすることができるため、例えば中空鋳物の厚みを均一にすることができる。即ち、保持溶湯M2の外周面の引き上げ速度が異なる場合でも、精度の高い鋳物M3を鋳造することができる。なお、複数の冷却ノズル107と、複数の冷却ノズル107によって冷却されている鋳物M3と、の距離を略同一にする代わりに、複数の冷却ノズルからそれぞれ吹き出される冷却ガスの量又は温度を調整することで、凝固界面の高さを一定にしてもよい。

[0070] (本実施の形態にかかる自由鋳造装置の具体的構成の一例)

続いて、図6～図9を参照して、本実施の形態にかかる自由鋳造装置の具体的構成の一例について説明する。

[0071] 図6及び図7は、本実施の形態にかかる自由鋳造装置の一部の具体的構成例を示す断面図及び平面図である。なお、図6及び図7に示す自由鋳造装置は、図3にて説明した動作、即ち、保持溶湯M2の外周面の引き上げ速度が同じである場合の動作を実現するための具体的構成例である。

[0072] 図6及び図7の例では、計測部111と、複数の冷却ノズル107を支持する支持部材112と、がさらに設けられている。図7に示すように、支持部材112は、平面視上、鋳物M3の断面形状に応じた形状を有している。具体的には、支持部材112は、平面視上、鋳物M3の外周面を囲むようにリング形状を有している。そして、支持部材112には、吹き出し口を鋳物M3に向けた複数（本例では4個）の冷却ノズル107が一定間隔で配置されている。また、図6に示すように、支持部材112は、複数の冷却ノズル107が同一水平面上に位置するように、支持ロッド109によって支持されている。

[0073] 計測部111は、例えば、カメラを用いて水平面上の2方向（例えば、x軸方向及びy軸方向）から鋳物M3を連続撮影し、撮影された画像をもとに、鋳物M3と複数の冷却ノズル107との距離を計測する。そして、制御部

１１０は、計測部１１１による計測結果に基づいて、複数の冷却ノズル１０７と鋳物Ｍ３との距離が略同一となるように（鋳物Ｍ３が複数の冷却ノズル１０７の中央に位置するように）支持部材１１２を水平方向に移動させる。

[0074] あるいは、計測部１１１は、例えば、２次元レーザ変位計を用いて水平面上の２方向（例えば、ｘ軸方向及びｙ軸方向）から鋳物Ｍ３の位置を測定し、その測定結果をもとに、鋳物Ｍ３と複数の冷却ノズル１０７との距離を計測する。そして、制御部１１０は、計測部１１１による計測結果に基づいて、複数の冷却ノズル１０７と鋳物Ｍ３との距離が略同一となるように（鋳物Ｍ３が複数の冷却ノズル１０７の中央に位置するように）支持部材１１２を水平方向に移動させる。

[0075] かかる構成により、図３にて説明した動作を実現することができる。

[0076] 次に、図８及び図９は、本実施の形態にかかる自由鑄造装置の一部の具体的構成例を示す断面図及び平面図である。なお、図８及び図９に示す自由鑄造装置は、図４にて説明した動作、即ち、保持溶湯Ｍ２の外周面の引き上げ速度が異なる場合の動作を実現するための具体的構成例である。

[0077] 図８及び図９に示す自由鑄造装置の基本構成については、図６及び図７に示す自由鑄造装置と同様であるため、説明を省略する。ここで、図８及び図９の例では、引き上げ速度が速い保持溶湯Ｍ２の領域Ａ側の冷却ノズル１０７（紙面の左側に位置する冷却ノズル）の冷却ガスの量を多くし、引き上げ速度が遅い保持溶湯Ｍ２の領域Ｂ側の冷却ノズル１０７（紙面の右側に位置する冷却ノズル）の冷却ガスの量を少なくする。それにより、凝固界面の高さを一定にしている。

[0078] なお、図９に示すように、鋳物Ｍ３の断面形状が楕円になってしまった場合には、複数の冷却ノズル１０７と鋳物Ｍ３との距離を略同一にすることができない。その場合には、冷却ノズル１０７の冷却ガスの量又は温度を調整することで、凝固界面の高さを一定にする。

[0079] かかる構成により、図４にて説明した動作を実現することができる。

[0080] 以上のように、上記実施の形態にかかる自由鑄造装置は、冷却部１０６と

冷却部 106 によって冷却されている鋳物 M3 との距離に基づいて、鋳物 M3 の外周面に対する冷却部 106 の冷却能力を制御することにより、鋳物 M3 を所望の冷却能力で精度良く冷却することができる。それにより、凝固界面の高さを一定にすることができるため、例えば中空鋳物の厚みを均一にすることができる。即ち、精度の高い鋳物を鋳造することのできる。

[0081] なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

[0082] 上記実施の形態では、円筒形状の鋳物を鋳造する場合を例に説明したが、これに限られない。円柱形状、角筒形状、角柱形状等のその他の形状の鋳物を鋳造する場合にも、本発明を適用可能である。

[0083] この出願は、2013年7月30日に提出された日本出願特願2013-158206を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

- [0084] 101 溶湯保持炉
102 形状規定部材
102a 内部形状規定部材
102b 外部形状規定部材
102c 溶湯通過部
103 支持ロッド
104 支持ロッド
105 アクチュエータ
106 冷却部
107 冷却ノズル
108 導出部
109 支持ロッド
110 制御部
111 計測部

1 1 2 支持部材

A 1, A 2 保持溶湯 M 2 の領域

M 1 溶湯

M 2 保持溶湯

M 3 鋳物

S T スタータ

請求の範囲

- [請求項1] 溶湯を保持する保持炉と、
前記保持炉に保持された前記溶湯の湯面近傍に設置され、前記湯面から引き上げられた凝固前の前記溶湯である保持溶湯に外力を印加することにより、鑄造する鑄物の断面形状を規定する形状規定部材と、
前記保持溶湯が凝固することにより形成された前記鑄物、を冷却する冷却部と、
前記冷却部と当該冷却部によって冷却されている前記鑄物との距離に基づいて、前記鑄物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を制御する制御部と、を備えた、引上式連続鑄造装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記冷却部と当該冷却部によって冷却されている前記鑄物との距離を制御することで、前記鑄物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を制御する、請求項1に記載の引上式連続鑄造装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記冷却部から吹き出される冷却ガスの温度を制御することで、前記鑄物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を制御する、請求項1又は2に記載の引上式連続鑄造装置。
- [請求項4] 前記制御部は、前記冷却部から吹き出される冷却ガスの量を制御することで、前記鑄物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を制御する、請求項1～3の何れか一項に記載の引上式連続鑄造装置。
- [請求項5] 前記制御部は、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度が同じである場合、前記鑄物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を略同一にする、請求項1～4の何れか一項に記載の引上式連続鑄造装置。
- [請求項6] 前記制御部は、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度が異なる場合、前記冷却部と当該冷却部によって冷却されている前記鑄物との距離に加え、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度に基づいて、前記鑄物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を制御する、請求項1～4の何れか一項に記載の引上式連続鑄造装置。
- [請求項7] 前記冷却部は、

前記鋳物の外周面を囲むように設けられた、当該鋳物の外周面に冷却ガスを吹き付ける複数の冷却ノズルを備え、

前記制御部は、前記複数の冷却ノズルと当該複数の冷却ノズルによって冷却されている前記鋳物との距離に基づいて、前記鋳物の外周面に対する前記複数の冷却ノズルの冷却能力を制御する、請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の引上式連続鋳造装置。

[請求項 8] 前記制御部は、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度が同じである場合、前記鋳物の外周面に対する前記複数の冷却ノズルの冷却能力を略同一にする、請求項 7 に記載の引上式連続鋳造装置。

[請求項 9] 前記制御部は、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度が同じである場合、前記複数の冷却ノズルと、前記複数の冷却ノズルによって冷却されている前記鋳物と、の距離を略同一にする、請求項 8 に記載の引上式連続鋳造装置。

[請求項 10] 前記制御部は、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度が異なる場合、前記複数の冷却ノズルと当該複数の冷却ノズルによって冷却されている前記鋳物との距離に加え、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度に基づいて、前記鋳物の外周面に対する前記複数の冷却ノズルの冷却能力を制御する、請求項 7 に記載の引上式連続鋳造装置。

[請求項 11] 前記制御部は、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度が異なる場合、前記複数の冷却ノズルと、前記複数の冷却ノズルによって冷却されている前記鋳物と、の距離を略同一にしたうえで、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度に基づいて、前記複数の冷却ノズルからそれぞれ吹き出される冷却ガスの温度又は量を制御する、請求項 10 に記載の引上式連続鋳造装置。

[請求項 12] 前記冷却部と当該冷却部によって冷却されている前記鋳物との距離を計測する計測部をさらに備えた、請求項 1 ～ 11 の何れか一項に記載の引上式連続鋳造装置。

[請求項 13] 前記計測部は、カメラにより、前記冷却部と、当該冷却部によって

冷却されている前記鋳物と、の距離を計測する、請求項 1 2 に記載の引上式連続鋳造装置。

[請求項14] 前記計測部は、2次元レーザ変位計により、前記冷却部と、当該冷却部によって冷却されている前記鋳物と、の距離を計測する、請求項 1 2 に記載の引上式連続鋳造装置。

[請求項15] 鋳造する鋳物の断面形状を規定する形状規定部材を、保持炉に保持された溶湯の湯面近傍に設置するステップと、

前記溶湯を引き上げて前記形状規定部材を通過させるステップと、

前記形状規定部材を通過した前記溶湯が凝固することにより形成された前記鋳物、を冷却部により冷却するステップと、

前記冷却部と当該冷却部によって冷却されている前記鋳物との距離に基づいて、前記鋳物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を制御するステップと、を備えた、引上式連続鋳造方法。

[請求項16] 前記冷却部と当該冷却部によって冷却されている前記鋳物との距離を制御することで、前記鋳物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を制御する、請求項 1 5 に記載の引上式連続鋳造方法。

[請求項17] 前記冷却部から吹き出される冷却ガスの温度を制御することで、前記鋳物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を制御する、請求項 1 5 又は 1 6 に記載の引上式連続鋳造方法。

[請求項18] 前記冷却部から吹き出される冷却ガスの量を制御することで、前記鋳物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を制御する、請求項 1 5 ～ 1 7 の何れか一項に記載の引上式連続鋳造方法。

[請求項19] 引き上げられた凝固前の前記溶湯である保持溶湯の外周面の引き上げ速度が同じである場合、前記鋳物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を略同一にする、請求項 1 5 ～ 1 8 の何れか一項に記載の引上式連続鋳造方法。

[請求項20] 引き上げられた凝固前の前記溶湯である保持溶湯の外周面の引き上げ速度が異なる場合、前記冷却部と当該冷却部によって冷却されてい

る前記鋳物との距離に加え、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度に基づいて、前記鋳物の外周面に対する前記冷却部の冷却能力を制御する、請求項 15～18 の何れか一項に記載の引上式連続鋳造方法。

[請求項21]

前記冷却部は、

前記鋳物の外周面を囲むように設けられた、当該鋳物の外周面に冷却ガスを吹き付ける複数の冷却ノズルを備え、

前記複数の冷却ノズルと当該複数の冷却ノズルによって冷却されている前記鋳物との距離に基づいて、前記鋳物の外周面に対する前記複数の冷却ノズルの冷却能力を制御する、請求項 15～18 の何れか一項に記載の引上式連続鋳造方法。

[請求項22]

引き上げられた凝固前の前記溶湯である保持溶湯の外周面の引き上げ速度が同じである場合、前記鋳物の外周面に対する前記複数の冷却ノズルの冷却能力を略同一にする、請求項 21 に記載の引上式連続鋳造方法。

[請求項23]

前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度が同じである場合、前記複数の冷却ノズルと、前記複数の冷却ノズルによって冷却されている前記鋳物と、の距離を略同一にする、請求項 22 に記載の引上式連続鋳造方法。

[請求項24]

引き上げられた凝固前の前記溶湯である保持溶湯の外周面の引き上げ速度が異なる場合、前記複数の冷却ノズルと当該複数の冷却ノズルによって冷却されている前記鋳物との距離に加え、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度に基づいて、前記鋳物の外周面に対する前記複数の冷却ノズルの冷却能力を制御する、請求項 21 に記載の引上式連続鋳造方法。

[請求項25]

前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度が異なる場合、前記複数の冷却ノズルと、前記複数の冷却ノズルによって冷却されている前記鋳物と、の距離を略同一にしたうえで、前記保持溶湯の外周面の引き上げ速度に基づいて、前記複数の冷却ノズルからそれぞれ吹き出される冷

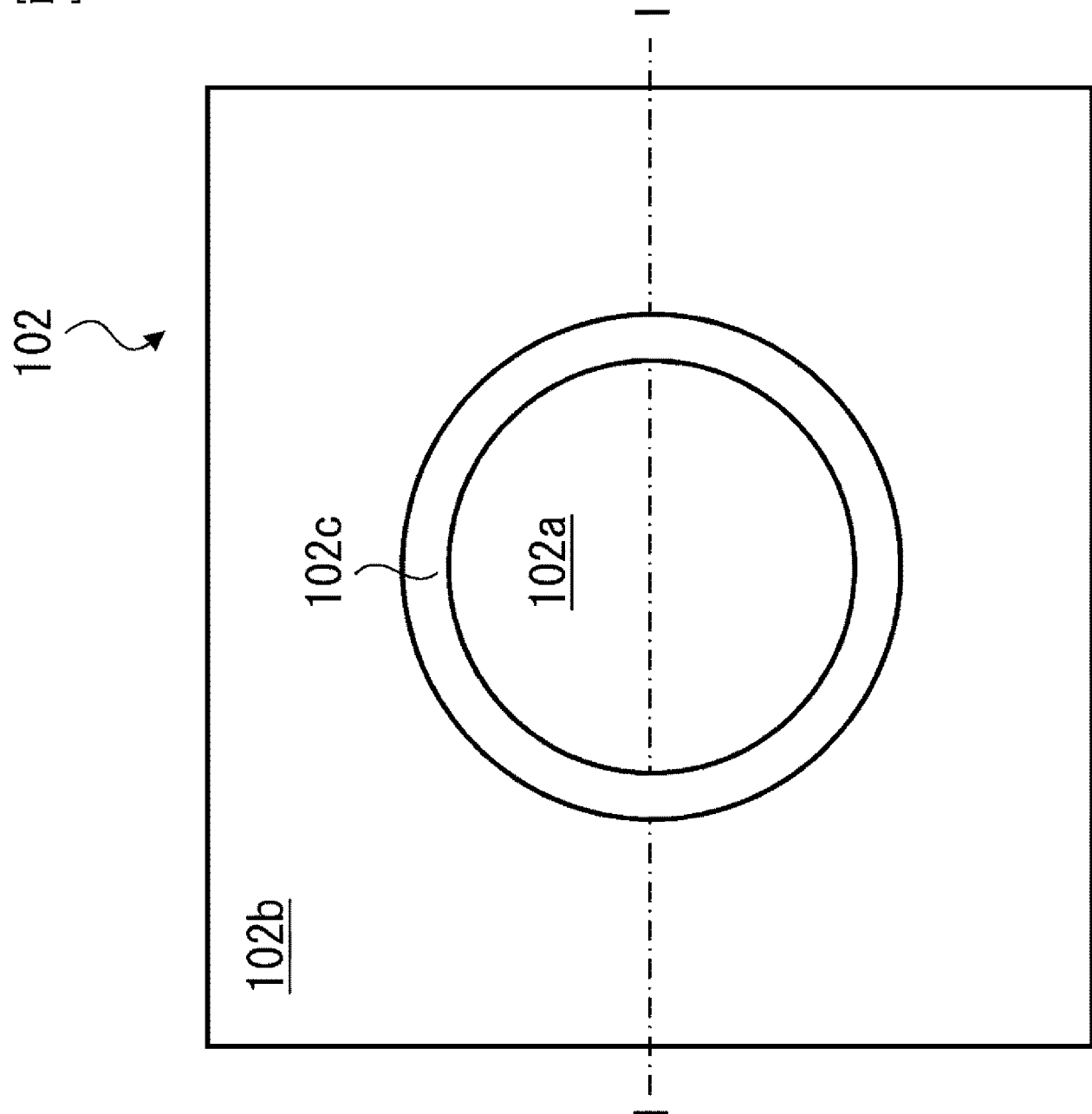
却ガスの温度又は量を制御する、請求項 2 4 に記載の引上式連続鑄造方法。

[請求項26] 前記冷却部と当該冷却部によって冷却されている前記鑄物との距離を計測する計測部をさらに設ける、請求項 1 5 ～ 2 5 の何れか一項に記載の引上式連続鑄造方法。

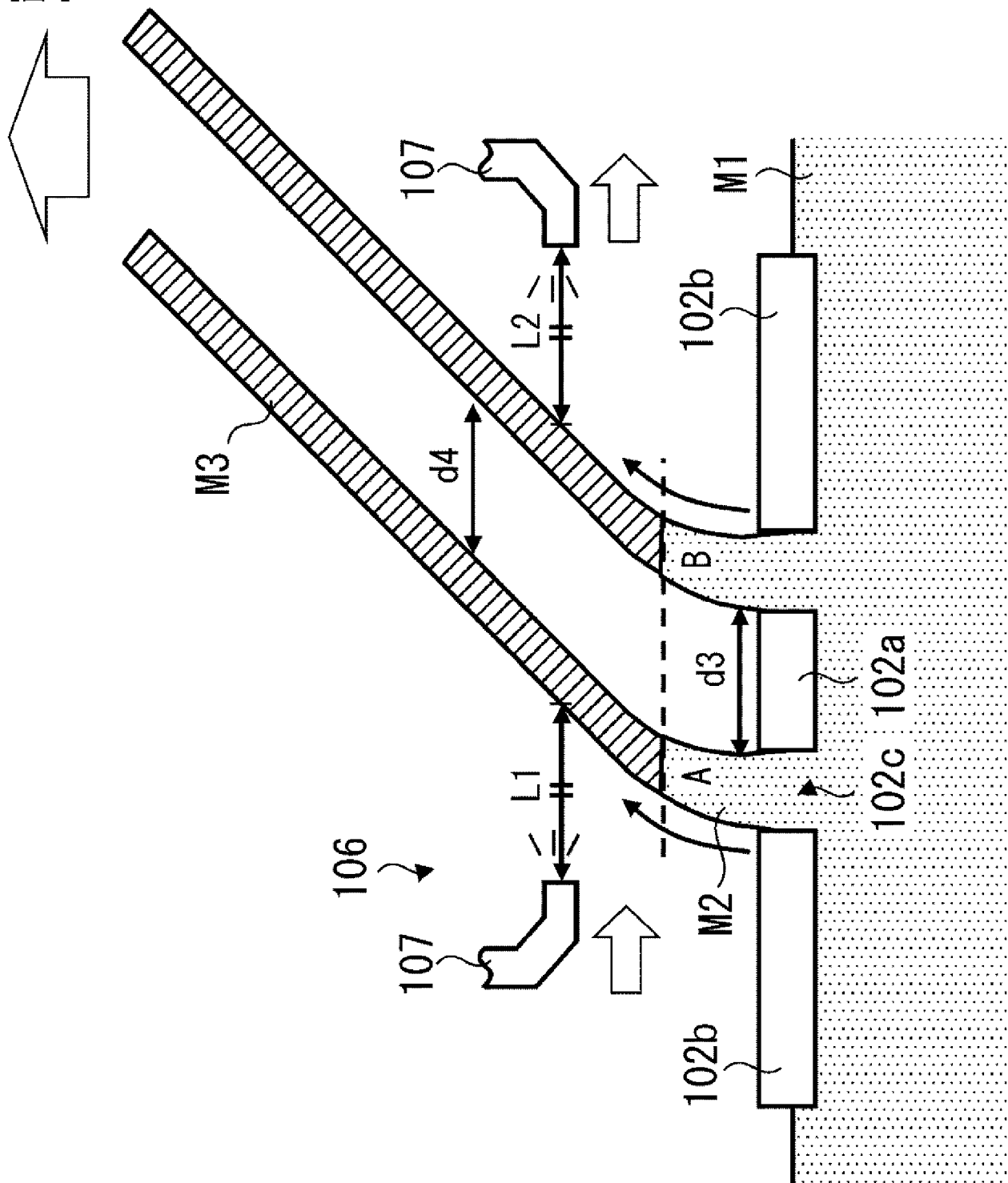
[請求項27] 前記計測部は、カメラにより、前記冷却部と、当該冷却部によって冷却されている前記鑄物と、の距離を計測する、請求項 2 6 に記載の引上式連続鑄造方法。

[請求項28] 前記計測部は、2次元レーザ変位計により、前記冷却部と、当該冷却部によって冷却されている前記鑄物と、の距離を計測する、請求項 2 6 に記載の引上式連続鑄造方法。

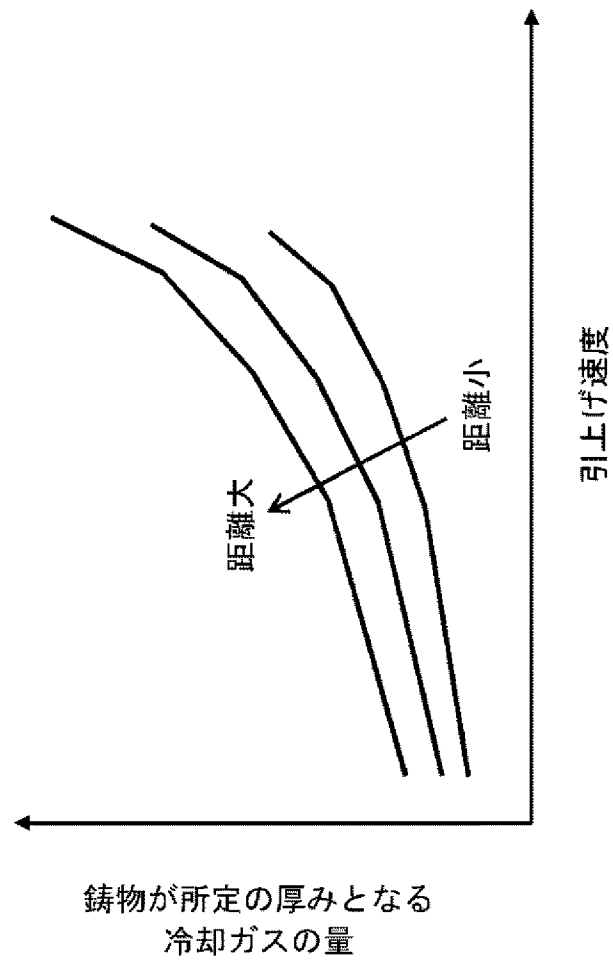
[図2]



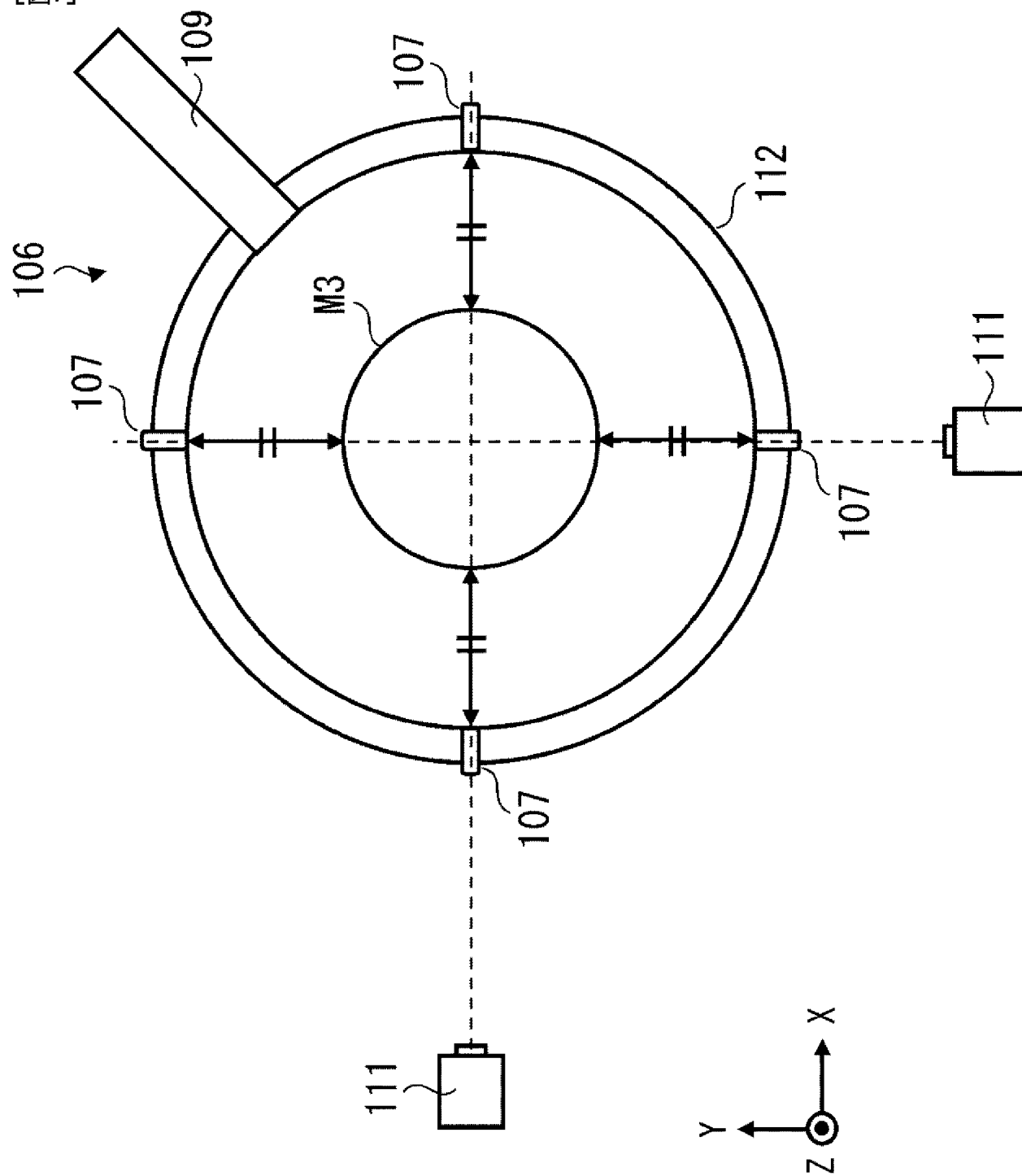
[図3]



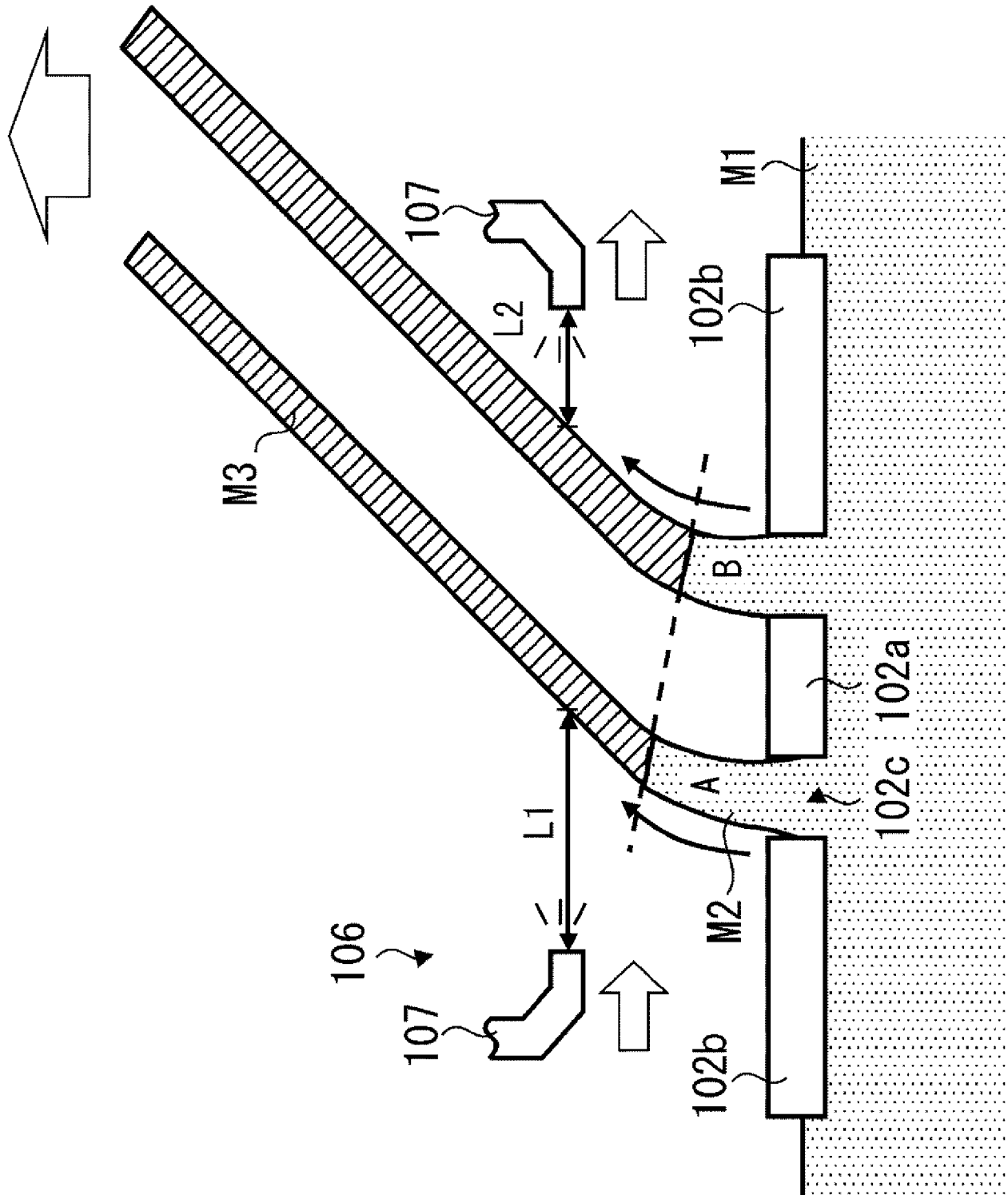
[図5]



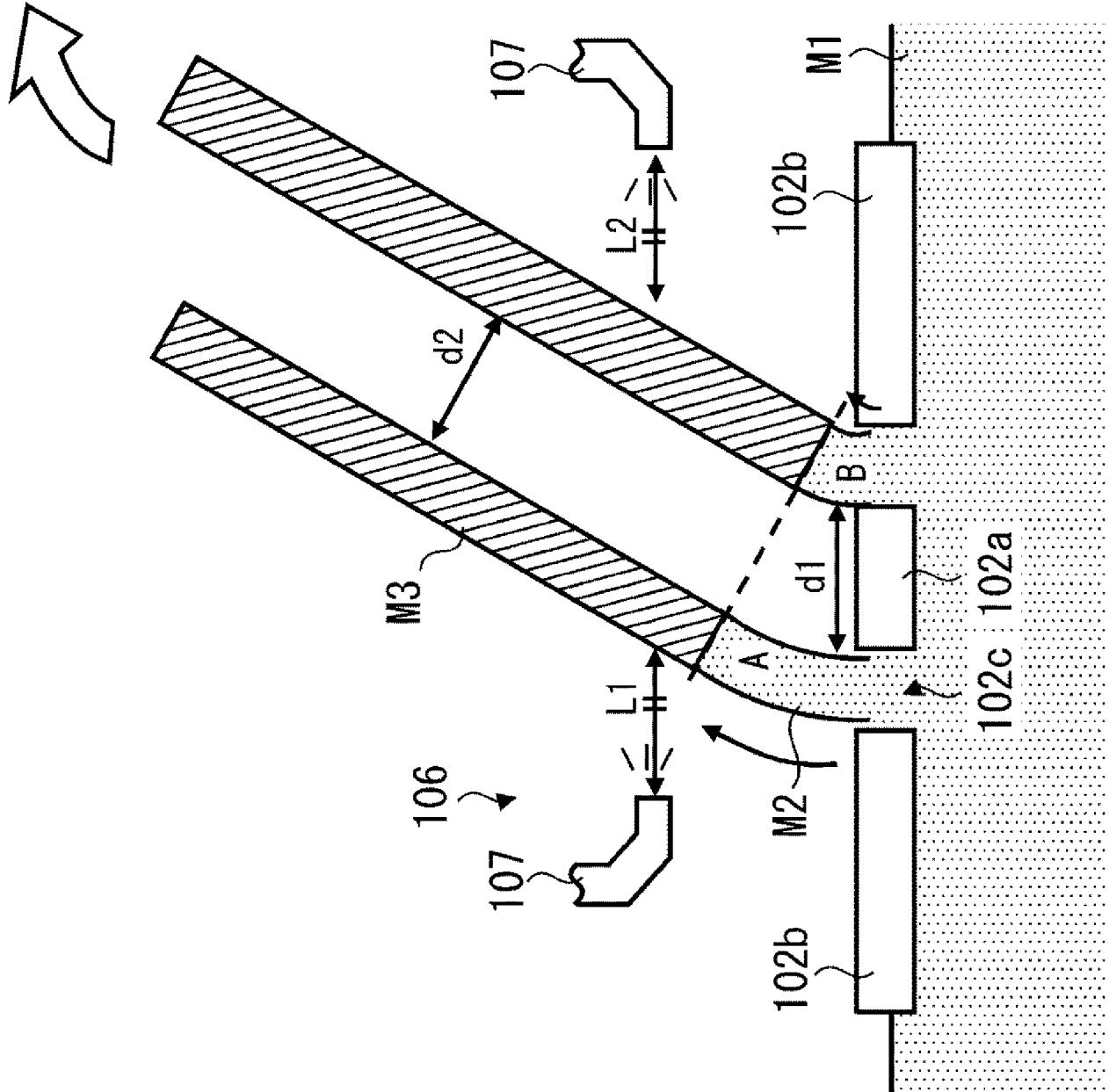
[図7]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/003206

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22D11/04(2006.01)i, B22D11/01(2006.01)i, B22D11/124(2006.01)i, B22D11/16(2006.01)i, B22D27/04(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)

B22D11/00-B22D11/22, B22D23/04, B22D27/04, C23C2/00-C23C2/40

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2002-294427 A (Kokoku Steel Wire, Ltd.), 09 October 2002 (09.10.2002), paragraphs [0011] to [0016]; fig. 5 to 6 (Family: none)	1-4, 7, 12-18, 21, 26-28
Y	JP 2011-58051 A (Hitachi Cable, Ltd.), 24 March 2011 (24.03.2011), paragraphs [0003] to [0004]; fig. 3 (Family: none)	1-4, 7, 12-18, 21, 26-28
Y	JP 11-222658 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 17 August 1999 (17.08.1999), paragraph [0039]; fig. 1 (Family: none)	1-4, 7, 12-18, 21, 26-28

☒ 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
14 July, 2014 (14.07.14)

Date of mailing of the international search report
05 August, 2014 (05.08.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/003206

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2-205232 A (Director General of National Research Institute for Science and Technology Agency), 15 August 1990 (15.08.1990), page 3, upper right column, line 13 to page 4, upper left column, line 5; fig. 1 (Family: none)	1-28
A	JP 2012-61518 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 29 March 2012 (29.03.2012), paragraphs [0041] to [0054]; fig. 1 to 6 & US 2013/0171021 A1 & WO 2012/035752 A1 & CA 2810485 A & CN 103124604 A & KR 10-2013-0061174 A	1-28

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B22D11/04(2006.01)i, B22D11/01(2006.01)i, B22D11/124(2006.01)i, B22D11/16(2006.01)i,
B22D27/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B22D11/00-B22D11/22, B22D23/04, B22D27/04, C23C2/00-C23C2/40

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 2002-294427 A（興国鋼線索株式会社）2002.10.09, [0011]-[0016], 図 5-6（ファミリーなし）	1-4, 7, 12-18, 21, 26-28
Y	JP 2011-58051 A（日立電線株式会社）2011.03.24, [0003]-[0004], 図 3（ファミリーなし）	1-4, 7, 12-18, 21, 26-28
Y	JP 11-222658 A（住友金属工業株式会社）1999.08.17, [0039], 図 1 （ファミリーなし）	1-4, 7, 12-18, 21, 26-28

☒ 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

1 4 . 0 7 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 8 . 2 0 1 4

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）

酒井 英夫

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 5

4 E

9 6 3 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2-205232 A (科学技術庁金属材料技術研究所長) 1990. 08. 15, 第 3 ページ右上欄第 13 行-第 4 ページ左上欄第 5 行, 第 1 図 (ファミリーなし)	1-28
A	JP 2012-61518 A (株式会社豊田中央研究所) 2012. 03. 29, [0041]-[0054], 図 1-6 & US 2013/0171021 A1 & WO 2012/035752 A1 & CA 2810485 A & CN 103124604 A & KR 10-2013-0061174 A	1-28