(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2014-205149
(P2014-205149A)
(43)公開日　平成26年10月30日(2014.10.30)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B22D 11/04	(2006.01)	B22D	11/04	115	4E004
B22D 11/124	(2006.01)	B22D	11/124	G	

審査請求 有　請求項の数 26　ＯＬ　（全 17 頁）

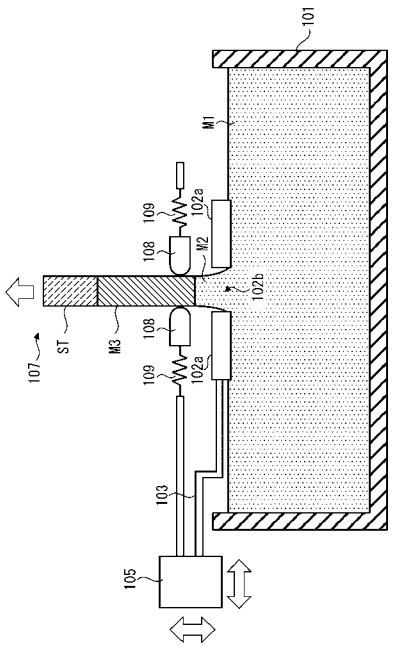
(21)出願番号　特願2013-82312(P2013-82312)
(22)出願日　平成25年4月10日(2013.4.10)

(71)出願人　000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町１番地
(74)代理人　100103894
弁理士　家入　健
(72)発明者　日下　裕生
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者　杉浦　直晋
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

Ｆターム(参考)　4E004 KA07

(54)【発明の名称】引上式連続鋳造装置及び引上式連続鋳造方法

(57)【要約】
【課題】保持溶湯を揺動させることなく速やかに鋳物を冷却することにより、スタータの引き上げ速度を向上させ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。
【解決手段】本発明の一態様に係る引上式連続鋳造装置は、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の湯面から溶湯Ｍ１を導出する導出部１０７と、湯面近傍に設置され、導出部１０７によって導出された保持溶湯Ｍ２に外力を印加することにより、鋳造する鋳物Ｍ３の断面形状を規定する形状規定部材１０２と、形状規定部材１０２を通過して形成された鋳物Ｍ３の表面に接触するように設けられた固体伝熱部材１０８と、を備える。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【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から前記溶湯を導出する導出部と、
前記湯面近傍に設置され、前記導出部によって導出さ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、鋳造する鋳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鋳物、の表面に接触するように設けられた固体伝熱部材と、を備えた、引上式連続鋳造装置。
【請求項２】
前記固体伝熱部材は、前記保持溶湯と前記鋳物との界面付近の前記鋳物の表面に接触するように設けられている、請求項１に記載の引上式連続鋳造装置。
【請求項３】
前記固体伝熱部材は、前記鋳物との接触部分に、当該鋳物の断面形状に対応する形状を有する、請求項１又は２に記載の引上式連続鋳造装置。
【請求項４】
前記固体伝熱部材は、前記鋳物との接触部分に曲面形状を有する、請求項１～３の何れか一項に記載の引上式連続鋳造装置。
【請求項５】
前記固体伝熱部材は、前記鋳物の引き上げ方向に回動可能な円柱形状である、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６】
前記固体伝熱部材の内部に、冷却水が循環する冷却部をさらに有し、
前記冷却部は、前記固体伝熱部材の回動に応じて前記冷却水を掻き揚げる水掻部を有する、請求項５に記載の引上式連続鋳造装置。
【請求項７】
前記固体伝熱部材の内部に、冷却媒体が循環する冷却部をさらに有する、請求項１～５の何れか一項に記載の引上式連続鋳造装置。
【請求項８】
前記固体伝熱部材の上面に冷却媒体を吹き付ける冷却ノズルをさらに有する、請求項１～７の何れか一項に記載の引上式連続鋳造装置。
【請求項９】
前記固体伝熱部材を前記鋳物の表面に付勢する支持部材をさらに有する、請求項１～８の何れか一項に記載の引上式連続鋳造装置。
【請求項１０】
前記支持部材は、ばねである、請求項９に記載の引上式連続鋳造装置。
【請求項１１】
前記固体伝熱部材は、前記鋳物との接触部分に金属ウールをさらに有する、請求項１～１０の何れか一項に記載の引上式連続鋳造装置。
【請求項１２】
前記固体伝熱部材は、銅又はその合金により構成されている、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】
前記形状規定部材の移動に応じて前記固体伝熱部材を移動させるアクチュエータをさらに備えた、請求項１～１２の何れか一項に記載の引上式連続鋳造装置。
【請求項１４】
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、の表面に接触するように固体伝熱部材を設けることにより、当該鋳物を冷却するステップと、

を備えた、引上式連続鋳造方法。
【請求項１５】
前記固体伝熱部材を、引き上げられた凝固前の前記溶湯である保持溶湯と、前記鋳物と、の界面付近の前記鋳物の表面に接触するように設ける、請求項１４に記載の引上式連続鋳造方法。
【請求項１６】
前記固体伝熱部材の前記鋳物との接触部分に、当該鋳物の断面形状に対応する形状を設ける、請求項１４又は１５に記載の引上式連続鋳造方法。
【請求項１７】
前記固体伝熱部材の前記鋳物との接触部分に、曲面形状を設ける、請求項１４～１６のいずれか一項に記載の引上式連続鋳造方法。
【請求項１８】
前記固体伝熱部材を、前記鋳物の引き上げ方向に回動可能な円柱形状に構成する、請求項１４～１７の何れか一項に記載の引上式連続鋳造方法。
【請求項１９】
前記固体伝熱部材の内部に、冷却水が循環する冷却部をさらに設け、
前記冷却部に、前記固体伝熱部材の回動に応じて前記冷却水を掻き揚げる水掻部を設ける、請求項１８に記載の引上式連続鋳造方法。
【請求項２０】
前記固体伝熱部材の内部に、冷却媒体が循環する冷却部をさらに設ける、請求項１４～１８の何れか一項に記載の引上式連続鋳造方法。
【請求項２１】
前記固体伝熱部材の上面に冷却媒体を吹き付ける冷却ノズルをさらに設ける、請求項１４～２０の何れか一項に記載の引上式連続鋳造方法。
【請求項２２】
前記固体伝熱部材を前記鋳物の表面に付勢する支持部材をさらに設ける、請求項１４～２１の何れか一項に記載の引上式連続鋳造方法。
【請求項２３】
前記支持部材は、ばねである、請求項２２に記載の引上式連続鋳造方法。
【請求項２４】
前記固体伝熱部材の前記鋳物との接触部分に金属ウールをさらに設ける、請求項１４～２３の何れか一項に記載の引上式連続鋳造方法。
【請求項２５】
前記固体伝熱部材を銅又はその合金により構成する、請求項１４～２４の何れか一項に記載の引上式連続鋳造方法。
【請求項２６】
前記形状規定部材の移動に応じて前記固体伝熱部材を移動させる、請求項１４～２５のいずれか一項に記載の引上式連続鋳造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は引上式連続鋳造装置及び引上式連続鋳造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
特許文献１には、発明者らにより、鋳型を要しない画期的な連続鋳造方法として、自由鋳造方法が提案されている。特許文献１に示したように、溶融金属（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鋳物を連続鋳造することができる。

【０００３】
通常の連続鋳造方法では、鋳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、連続鋳造方法では、鋳型内を凝固した金属（すなわち鋳物）が通り抜ける必要があるため、鋳造された鋳物は長手方向に直線状に延びた形状となる。
これに対し、自由鋳造方法における形状規定部材は、鋳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鋳物が得られる。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鋳物（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に記載の自由鋳造方法では、冷却ノズルから吹き出された冷媒により、スタータに追従して湯面から引き上げられた凝固前の溶湯（保持溶湯）が揺動してしまう。そのため、特許文献１に記載の自由鋳造方法では、冷却ノズルから吹き出される冷媒の強度を弱くしたり、冷却ノズルを保持溶湯から離したりして、保持溶湯の揺動を抑制する必要があった。それにより、特許文献１に記載の自由鋳造方法では、保持溶湯の凝固速度が低下するため、スタータの引き上げ速度を向上させることができない、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、保持溶湯を揺動させることなく速やかに鋳物を冷却することにより、スタータの引き上げ速度を向上させ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鋳造装置は、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から前記溶湯を導出する導出部と、前記湯面近傍に設置され、前記導出部によって導出さ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、鋳造する鋳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鋳物、の表面に接触するように設けられた固体伝熱部材と、を備えるものである。それにより、保持溶湯を揺動させることなく速やかに鋳物を冷却することができるため、スタータの引き上げ速度を向上させることができる。
【０００８】
前記固体伝熱部材は、前記保持溶湯と前記鋳物との界面付近の前記鋳物の表面に接触するように設けられていることが好ましい。
【０００９】
前記固体伝熱部材は、前記鋳物との接触部分に、当該鋳物の断面形状に対応する形状を有していることが好ましい。
【００１０】
前記固体伝熱部材は、前記鋳物との接触部分に曲面形状を有していることが好ましい。
【００１１】
前記固体伝熱部材は、前記鋳物の引き上げ方向に回動可能な円柱形状であることが好ましい。
【００１２】
前記固体伝熱部材の内部に、冷却水が循環する冷却部をさらに有し、前記冷却部は、前記固体伝熱部材の回動に応じて前記冷却水を掻き揚げる水掻部を有していることが好まし

い。
【００１３】
前記固体伝熱部材の内部に、冷却媒体が循環する冷却部をさらに有していることが好ましい。
【００１４】
前記固体伝熱部材の上面に冷却媒体を吹き付ける冷却ノズルをさらに有していることが好ましい。
【００１５】
前記固体伝熱部材を前記鋳物の表面に付勢する支持部材をさらに有していることが好ましい。
【００１６】
前記支持部材は、ばねであることが好ましい。
【００１７】
前記固体伝熱部材は、前記鋳物との接触部分に金属ウールをさらに有していることが好ましい。
【００１８】
前記固体伝熱部材は、銅又はその合金により構成されていることが好ましい。
【００１９】
前記形状規定部材の移動に応じて前記固体伝熱部材を移動させるアクチュエータをさらに備えることが好ましい。
【００２０】
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、の表面に接触するように固体伝熱部材を設けることにより、当該鋳物を冷却するステップと、を備えるものである。それにより、保持溶湯を揺動させることなく速やかに鋳物を冷却することができるため、スタータの引き上げ速度を向上させることができる。
【００２１】
前記固体伝熱部材を、引き上げられた凝固前の前記溶湯である保持溶湯と前記鋳物との界面付近の前記鋳物の表面に接触するように設けることが好ましい。
【００２２】
前記固体伝熱部材の前記鋳物との接触部分に、当該鋳物の断面形状に対応する形状を設けることが好ましい。
【００２３】
前記固体伝熱部材の前記鋳物との接触部分に、曲面形状を設けることが好ましい。
【００２４】
前記固体伝熱部材を、前記鋳物の引き上げ方向に回動可能な円柱形状に構成することが好ましい。
【００２５】
前記固体伝熱部材の内部に、冷却水が循環する冷却部をさらに設け、前記冷却部に、前記固体伝熱部材の回動に応じて前記冷却水を掻き揚げる水掻部を設けることが好ましい。
【００２６】
前記固体伝熱部材の内部に、冷却媒体が循環する冷却部をさらに設けることが好ましい。
【００２７】
前記固体伝熱部材の上面に冷却媒体を吹き付ける冷却ノズルをさらに設けることが好ましい。
【００２８】
前記固体伝熱部材を前記鋳物の表面に付勢する支持部材をさらに設けることが好ましい

。
【００２９】
前記支持部材は、ばねであることが好ましい。
【００３０】
前記固体伝熱部材の前記鋳物との接触部分に金属ウールをさらに設けることが好ましい。
【００３１】
前記固体伝熱部材を銅又はその合金により構成することが好ましい。
【００３２】
前記形状規定部材の移動に応じて前記固体伝熱部材を移動させることが好ましい。
【発明の効果】
【００３３】
本発明により、保持溶湯を揺動させることなく速やかに鋳物を冷却することにより、スタータの引き上げ速度を向上させ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】
【００３４】
【図１】実施の形態１に係る自由鋳造装置の構成例を示す断面図である。
【図２】図１に示す自由鋳造装置に設けられた形状規定部材１０２の平面図である。
【図３】実施の形態１に係る自由鋳造装置の第１変形例を示す拡大断面図である。
【図４】実施の形態１に係る自由鋳造装置の第２変形例を示す拡大断面図である。
【図５】実施の形態２に係る自由鋳造装置の構成例を示す拡大断面図である。
【図６】実施の形態２に係る自由鋳造装置の第１変形例を示す拡大断面図である。
【図７】実施の形態２に係る自由鋳造装置の第２変形例を示す拡大断面図である。
【図８】実施の形態３に係る自由鋳造装置の構成例を示す拡大断面図である。
【図９】実施の形態３に係る自由鋳造装置の第１変形例を示す拡大断面図である。
【図１０】実施の形態３に係る自由鋳造装置の第２変形例を示す拡大断面図である。
【図１１】実施の形態４に係る自由鋳造装置の構成例を示す拡大断面図である。
【図１２】実施の形態４に係る自由鋳造装置の第１変形例を示す拡大断面図である。
【図１３】実施の形態４に係る自由鋳造装置の第２変形例を示す拡大断面図である。
【図１４】実施の形態５に係る自由鋳造装置の構成例を示す拡大断面図である。
【図１５】図１４に示す自由鋳造装置のII－II断面図である。
【図１６】図１４に示す自由鋳造装置に設けられた冷却部１１０の拡大断面図である。
【図１７】本発明に係る自由鋳造装置のその他の構成例を示す断面図である。
【図１８】図１７に示す自由鋳造装置に設けられた形状規定部材１０２の平面図である。
【発明を実施するための形態】
【００３５】
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。
【００３６】
＜実施の形態１＞
まず、図１を参照して、実施の形態１に係る自由鋳造装置（引上式連続鋳造装置）について説明する。図１は、実施の形態１に係る自由鋳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に係る自由鋳造装置は、溶湯保持炉（保持炉）１０１、外部形状規定部材１０２ａ、支持ロッド１０３、アクチュエータ１０５、導出部１０７、固体伝熱部材１０８、及び、支持部材１０９を備えている。
【００３７】
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、鋳造中に溶湯保持炉１０１へ溶湯を補充しないため、鋳

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、鋳造中に溶湯保持炉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はアルミニウム以外の他の金属や合金であってもよい。

【００３８】

外部形状規定部材１０２ａ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、外部形状規定部材１０２ａが湯面に接触するように配置されている。しかしながら、外部形状規定部材１０２ａ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、外部形状規定部材１０２ａ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。

【００３９】

外部形状規定部材１０２ａは、鋳造する鋳物Ｍ３の外部形状を規定する。図１に示した鋳物Ｍ３は、水平方向の断面（以下、横断面と称す）の形状が四角形状の角柱鋳物である。即ち、より具体的には、外部形状規定部材１０２ａは、鋳物Ｍ３の横断面の外径を規定する。

【００４０】

図２は、外部形状規定部材１０２ａの平面図である。ここで、図１の外部形状規定部材１０２ａ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１０２ａは、例えば矩形状の平面形状を有し、中央部に四角形状の開口部を有している。この開口部が、溶湯が通過する溶湯通過部１０２ｂとなる。このように、外部形状規定部材１０２ａ及び溶湯通過部１０２ｂによって形状規定部材１０２が構成されている。

【００４１】

導出部１０７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。

【００４２】

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１０２ｂ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。

【００４３】

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。

【００４４】

支持ロッド１０３は、外部形状規定部材１０２ａを支持する。なお、支持ロッド１０３は、アクチュエータ１０５に連結されている。

【００４５】

アクチュエータ１０５は、支持ロッド１０３を介して、外部形状規定部材１０２ａ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、外部形状規定部材１０２ａを下方向に移動させることができる。また、外部形状規定部材１０２ａ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。

【００４６】

固体伝熱部材１０８は、銅や銅合金などの熱伝導性の高い金属からなり、鋳物Ｍ３の表面に接触するように設けられている。より好ましくは、固体伝熱部材１０８は、凝固界面付近の鋳物Ｍ３の表面に接触するように設けられている。

【００４７】

固体伝熱部材１０８は、凝固界面付近の鋳物Ｍ３の表面温度よりも低い温度に保たれており、鋳物Ｍ３を冷却する。スタータＳＴに連結された引上機ＰＬ（不図示）で鋳物Ｍ３を引き上げつつ、固体伝熱部材１０８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。

【００４８】

ここで、本実施の形態に係る自由鋳造装置は、冷却ノズルから吹き出された冷却媒体により鋳物Ｍ３を冷却するのではなく、固体伝熱部材１０８を鋳物Ｍ３に接触させることにより当該鋳物Ｍ３を冷却している。それにより、本実施の形態に係る自由鋳造装置は、保持溶湯Ｍ２を揺動させることなく速やかに鋳物Ｍ３を冷却することができるため、スタータＳＴの引き上げ速度を向上させることができる。

【００４９】

さらに、本実施の形態に係る自由鋳造装置は、固体伝熱部材１０８を凝固界面付近の鋳物Ｍ３の表面に接触させることにより、当該鋳物Ｍ３をさらに速やかに冷却することができるため、スタータＳＴの引き上げ速度をさらに向上させることができる。

【００５０】

なお、固体伝熱部材１０８と鋳物Ｍ３との接触面積が大きいほど、鋳物Ｍ３の冷却速度は向上する。固体伝熱部材１０８と鋳物Ｍ３との接触面積を大きくして鋳物Ｍ３の冷却速度を向上させるためには、例えば、固体伝熱部材１０８は、鋳物Ｍ３との接触部分に、当該鋳物Ｍ３の断面形状に対応する形状を有することが好ましい。また、固体伝熱部材１０８と鋳物Ｍ３との接触面積が小さいほど、摩擦抵抗は小さくなる。固体伝熱部材１０８と鋳物Ｍ３との摩擦抵抗を小さくするためには、例えば、固体伝熱部材１０８は、鋳物Ｍ３との接触部分に曲面形状を有することが好ましい。

【００５１】

支持部材１０９は、例えばばね等の弾性体であって、固体伝熱部材１０８を鋳物Ｍ３の表面に付勢しつつ支持する。本実施の形態では、支持部材１０９がばねである場合を例に説明する。それにより、鋳物Ｍ３の形状の変化に応じて固体伝熱部材１０８を移動させることができるため、固体伝熱部材１０８と鋳物Ｍ３とを常に接触させておくことができるとともに、固体伝熱部材１０８と鋳物Ｍ３との摩擦抵抗を低減することができる。なお、支持部材１０９は、例えば支持ロッドを介してアクチュエータ１０５に連結されている。それにより、固体伝熱部材１０８は、外部形状規定部材１０２ａとともに上下方向（鉛直方向）及び水平方向に移動可能となる。

【００５２】

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。

【００５３】

まず、スタータＳＴを降下させ、溶湯通過部１０２ｂを通して、スタータＳＴを溶湯Ｍ１に浸漬させる。

【００５４】

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１０２ｂに形成される。換言すると、外部形状規定部材１０２ａにより、保持溶湯Ｍ２に形状が付与される。

【００５５】

次に、スタータＳＴ及び鋳物Ｍ３は、固体伝熱部材１０８が接触することにより冷却される。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。なお、固体伝熱部材

１０８は、凝固界面の位置が確定した後に、凝固界面付近にまで移動してもよい。
【００５６】
このように、本実施の形態に係る自由鋳造装置は、冷却ノズルから吹き出された冷却媒体により鋳物Ｍ３を冷却するのではなく、固体伝熱部材１０８を鋳物Ｍ３に接触させることにより当該鋳物Ｍ３を冷却している。それにより、本実施の形態に係る自由鋳造装置は、保持溶湯Ｍ２を揺動させることなく速やかに鋳物Ｍ３を冷却することができるため、スタータＳＴの引き上げ速度を向上させることができる。
【００５７】
続いて、図３及び図４を参照して、本実施の形態に係る自由鋳造装置の変形例について説明する。
【００５８】
（実施の形態に係る自由鋳造装置の第１変形例）
図３は、図１に示す自由鋳造装置の第１変形例を示す拡大断面図である。図３に示す自由鋳造装置は、図１に示す自由鋳造装置と比較して、固体伝熱部材１０８の内部に、水等の冷却媒体が循環する冷却部１１０をさらに有する。図３に示す自由鋳造装置のその他の構成については、図１に示す自由鋳造装置の場合と同様であるため、その説明を省略する。
【００５９】
図３に示す自由鋳造装置は、固体伝熱部材１０８の内部に冷却部１１０を備えることにより、固体伝熱部材１０８を凝固界面付近の鋳物Ｍ３の表面温度よりも低い温度に維持することができる。
【００６０】
（実施の形態に係る自由鋳造装置の第２変形例）
図４は、図１に示す自由鋳造装置の第２変形例を示す拡大断面図である。図４に示す自由鋳造装置は、図１に示す自由鋳造装置と比較して、固体伝熱部材１０８の上面に冷却媒体（空気、窒素、アルゴン、水など）を吹き付ける冷却ノズル１０６をさらに有する。図４に示す自由鋳造装置のその他の構成については、図１に示す自由鋳造装置の場合と同様であるため、その説明を省略する。
【００６１】
図４に示す自由鋳造装置は、固体伝熱部材１０８の上面に冷却媒体を吹き付ける冷却ノズル１０６を備えることにより、固体伝熱部材１０８を凝固界面付近の鋳物Ｍ３の表面温度よりも低い温度に維持することができる。なお、冷却ノズル１０６から吹き出された冷却媒体は、固体伝熱部材１０８が障壁となって保持溶湯Ｍ２にまで到達しない。そのため、保持溶湯Ｍ２の揺動は抑制される。
【００６２】
なお、図３に示す冷却部１１０及び図４に示す冷却ノズル１０６は組み合わせて用いられてもよい。また、固体伝熱部材１０８の表面（特に冷却ノズル１０６からの冷却媒体が吹き付けられる表面）には冷却フィンが設けられてもよい。
【００６３】
＜実施の形態２＞
図５は、実施の形態２に係る自由鋳造装置の構成例を示す拡大断面図である。図５に示す自由鋳造装置は、図１に示す自由鋳造装置と比較して、銅や銅合金などの熱伝導性の高い金属からなる金属ウール１１１を固体伝熱部材１０８の一部としてさらに有する。図５に示す自由鋳造装置のその他の構成については、図１に示す自由鋳造装置の場合と同様であるため、その説明を省略する。
【００６４】
本実施の形態に係る自由鋳造装置は、固体伝熱部材１０８の一部として金属ウール１１１を備えることにより、さらに容易に、固体伝熱部材１０８と鋳物Ｍ３とを接触させておくことができるとともに、固体伝熱部材１０８と鋳物Ｍ３との摩擦抵抗を低減することができる。

【００６５】
さらに、本実施の形態に係る自由鋳造装置は、固体伝熱部材１０８と鋳物Ｍ３との接触面積を大きくすることができる。それにより、本実施の形態に係る自由鋳造装置は、当該鋳物Ｍ３をさらに速やかに冷却することができるため、スタータＳＴの引き上げ速度をさらに向上させることができる。
【００６６】
なお、本実施の形態に係る自由鋳造装置は、図６に示すように、固体伝熱部材１０８の内部に冷却部１１０をさらに備えたり、図７に示すように、固体伝熱部材１０８の上面に冷却媒体を吹き付ける冷却ノズル１０６をさらに備えたり、冷却部１１０及び冷却ノズル１０６を組み合わせて備えたりしてもよい。また、冷却部１１０の経路が金属ウール１１１内に設けられても良い。あるいは、冷却媒体が金属ウール１１１に直接吹きかけられてもよい。それにより、鋳物Ｍ３の冷却速度が向上する。
【００６７】
＜実施の形態３＞
図８は、実施の形態３に係る自由鋳造装置の構成例を示す拡大断面図である。図８に示す自由鋳造装置は、図１に示す自由鋳造装置と比較して、固体伝熱部材１０８に代えて固体伝熱部材１０８ａを備える。図８に示す自由鋳造装置のその他の構成については、図１に示す自由鋳造装置の場合と同様であるため、その説明を省略する。
【００６８】
固体伝熱部材１０８ａは、鋳物Ｍ３の引き上げ方向（鉛直方向）に回動可能な円柱形状を有している。それにより、固体伝熱部材１０８ａが鋳物Ｍ３の引き上げに応じて回動するため、固体伝熱部材１０８ａと鋳物Ｍ３との摩擦抵抗はさらに低減される。
【００６９】
なお、本実施の形態に係る自由鋳造装置は、図９に示すように、固体伝熱部材１０８ａの内部に冷却部１１０をさらに備えたり、図１０に示すように、固体伝熱部材１０８ａの上面に冷却媒体を吹き付ける冷却ノズル１０６をさらに備えたり、冷却部１１０及び冷却ノズル１０６を組み合わせて備えたりしてもよい。それにより、鋳物Ｍ３の冷却速度が向上する。
【００７０】
＜実施の形態４＞
図１１は、実施の形態４に係る自由鋳造装置の構成例を示す拡大断面図である。図１１に示す自由鋳造装置は、図８に示す自由鋳造装置と比較して、銅や銅合金などの熱伝導性の高い金属からなる金属ウール１１１を固体伝熱部材１０８ａの一部としてさらに有する。図１１に示す自由鋳造装置のその他の構成については、図８に示す自由鋳造装置の場合と同様であるため、その説明を省略する。
【００７１】
本実施の形態に係る自由鋳造装置は、固体伝熱部材１０８ａの一部として金属ウール１１１を備えることにより、さらに容易に、固体伝熱部材１０８ａと鋳物Ｍ３とを接触させておくことができるとともに、固体伝熱部材１０８ａと鋳物Ｍ３との摩擦抵抗を低減することができる。
【００７２】
さらに、本実施の形態に係る自由鋳造装置は、固体伝熱部材１０８ａと鋳物Ｍ３との接触面積を大きくすることができる。それにより、本実施の形態に係る自由鋳造装置は、当該鋳物Ｍ３をさらに速やかに冷却することができるため、スタータＳＴの引き上げ速度をさらに向上させることができる。
【００７３】
なお、本実施の形態に係る自由鋳造装置は、図１２に示すように、固体伝熱部材１０８ａの内部に冷却部１１０をさらに備えたり、図１３に示すように、固体伝熱部材１０８ａの上面に冷却媒体を吹き付ける冷却ノズル１０６をさらに備えたり、冷却部１１０及び冷却ノズル１０６を組み合わせて備えたりしてもよい。また、冷却部１１０の経路が金属ウ

ール１１１内に設けられても良い。あるいは、冷却媒体が金属ウール１１１に直接吹きかけられてもよい。それにより、鋳物Ｍ３の冷却速度が向上する。

【００７４】

＜実施の形態５＞

図１４は、実施の形態５に係る自由鋳造装置の構成例を示す拡大断面図である。図１４に示す自由鋳造装置は、図８に示す自由鋳造装置と比較して、ばね等の弾性体である支持部材１０９に代えて、支持部材１０９ａを備える。

【００７５】

支持部材１０９ａは、固体伝熱部材１０８ａを吊り下げて支持する。固体伝熱部材１０８ａは、その自重により、鋳物Ｍ３の表面に接触した状態となっている。換言すると、支持部材１０９ａは、固体伝熱部材１０８ａを鋳物Ｍ３の表面に付勢した状態となっている。

【００７６】

図１５は、図１４のII－II断面図である。図１５に示すように、固体伝熱部材１０８ａの内部には、例えば、水等の冷却媒体Ｗ１が循環する冷却部１１０が設けられている。

【００７７】

図１６は、図１４に示す冷却部１１０の拡大断面図である。図１６に示すように、冷却部１１０は、例えば、固体伝熱部材１０８ａの回動に応じて冷却媒体Ｗ１を掻き揚げる水掻部１１２を有する。それにより、仮に冷却媒体Ｗ１の量が少ない場合（冷却水の水面が低い場合）でも、鋳物Ｍ３との接触部分にまで冷却媒体Ｗ１を掻き揚げる（持ち上げる）ことが可能になるため、鋳物Ｍ３の冷却速度が向上する。なお、水掻部１１２は、冷却フィンとしての役割も果たす。

【００７８】

以上のように、上記実施の形態１～５に係る自由鋳造装置は、冷却ノズルから吹き出された冷却媒体により鋳物Ｍ３を冷却するのではなく、固体伝熱部材１０８（１０８ａ）を鋳物Ｍ３に接触させることにより当該鋳物Ｍ３を冷却している。それにより、上記実施の形態１～５に係る自由鋳造装置は、保持溶湯Ｍ２を揺動させることなく速やかに鋳物Ｍ３を冷却することができるため、スタータＳＴの引き上げ速度を向上させることができる。

【００７９】

上記実施の形態では、角柱形状の鋳物（角柱鋳物）を鋳造する場合を例に説明したがこれに限られない。角筒形状、円柱形状、円筒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。以下、図１７及び図１８を参照して、角筒形状の鋳物を鋳造する場合について簡単に説明する。

【００８０】

図１７は、本発明に係る自由鋳造装置のその他の構成例の断面図である。図１７に示す自由鋳造装置は、外部形状規定部材１０２ａに加えて内部形状規定部材１０２ｃをさらに備える。

【００８１】

内部形状規定部材１０２ｃは、鋳造する鋳物Ｍ３の内部形状を規定し、外部形状規定部材１０２ａは、鋳造する鋳物Ｍ３の外部形状を規定する。図１７に示した鋳物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鋳物（つまりパイプ）である。即ち、より具体的には、内部形状規定部材１０２ｃは、鋳物Ｍ３の横断面の内径を規定し、外部形状規定部材１０２ａは、鋳物Ｍ３の横断面の外径を規定する。

【００８２】

図１８は、内部形状規定部材１０２ｃ及び外部形状規定部材１０２ａの平面図である。ここで、図１７の内部形状規定部材１０２ｃ及び外部形状規定部材１０２ａの断面図は、図１８のIII－III断面図に相当する。図１８に示すように、外部形状規定部材１０２ａは、例えば矩形状の平面形状を有し、中央部に四角形状の開口部を有している。内部形状規定部材１０２ｃは、四角形状の平面形状を有し、外部形状規定部材１０２ａの開口部の中央部に配置されている。内部形状規定部材１０２ｃと外部形状規定部材１０２ａとの間の

間隙が、溶湯が通過する溶湯通過部１０２ｂとなる。このように、内部形状規定部材１０２ｃ、外部形状規定部材１０２ａ、溶湯通過部１０２ｂによって形状規定部材１０２が構成されている。このような構成により、角筒形状の鋳物が鋳造される。

【００８３】

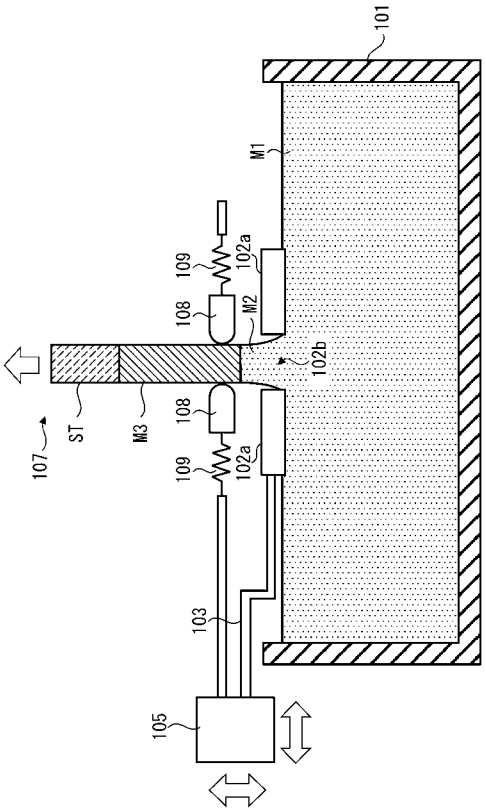
なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。例えば、上記した構成例は組み合わせて用いられても良い。

【符号の説明】

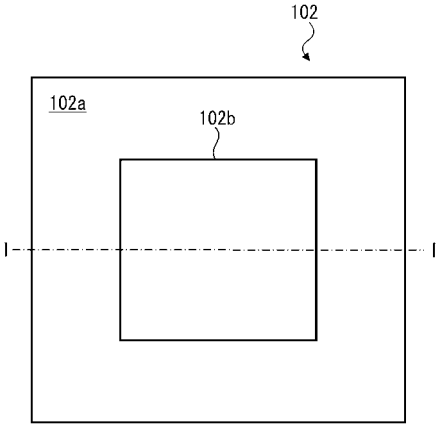
【００８４】

１０１　溶湯保持炉
１０２　形状規定部材
１０２ａ　外部形状規定部材
１０２ｂ　溶湯通過部
１０２ｃ　内部形状規定部材
１０３、１０４　支持ロッド
１０５　アクチュエータ
１０６　冷却ノズル
１０７　導出部
１０８　固体伝熱部材
１０８ａ　固体伝熱部材
１０９　支持部材
１０９ａ　支持部材
１１０　冷却部
１１１　金属ウール
１１２　水掻部
Ｍ１　溶湯
Ｍ２　保持溶湯
Ｍ３　鋳物
Ｗ１　冷却媒体
ＳＴ　スタータ
ＰＬ　引上機

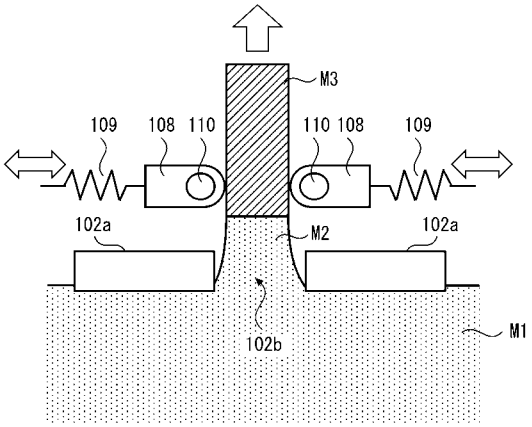
【図１】


101
M1
109
102a
108
M2
102b
ST
M3
107
108
109
102a
103
105

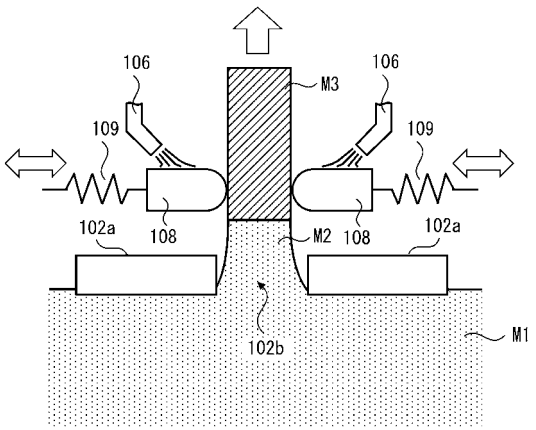
【図２】


102
102a
102b
I
I

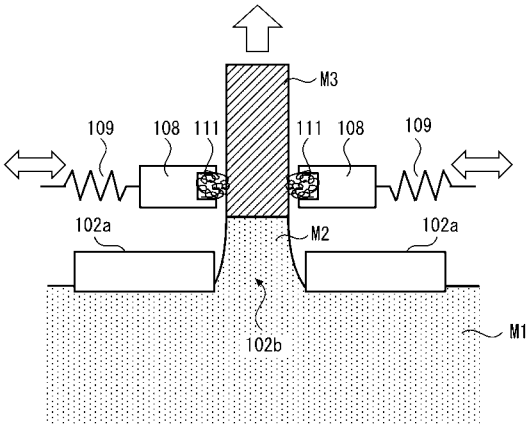
【図３】


M3
109
108
110
110
108
109
102a
M2
102a
102b
M1

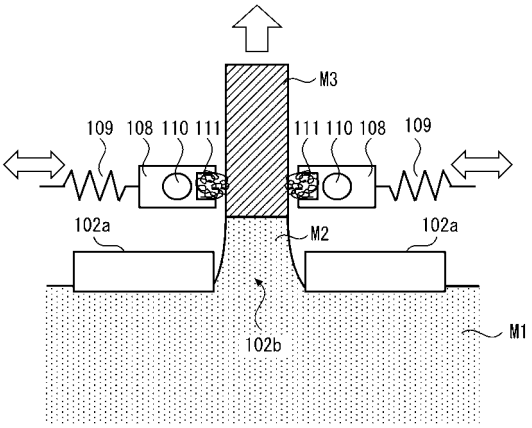
【図４】


106
106
M3
109
109
102a
108
M2
108
102a
102b
M1

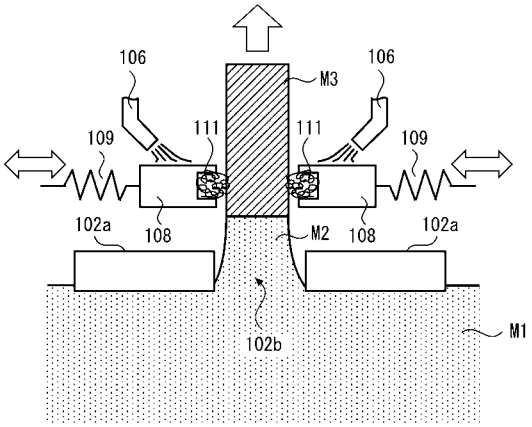
【図５】


M3
109
108
111
111
108
109
102a
M2
102a
102b
M1

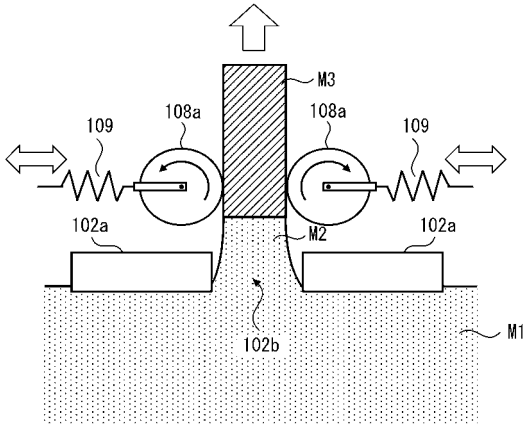
【図６】


M3
109
108
110
111
111
110
108
109
102a
M2
102a
102b
M1

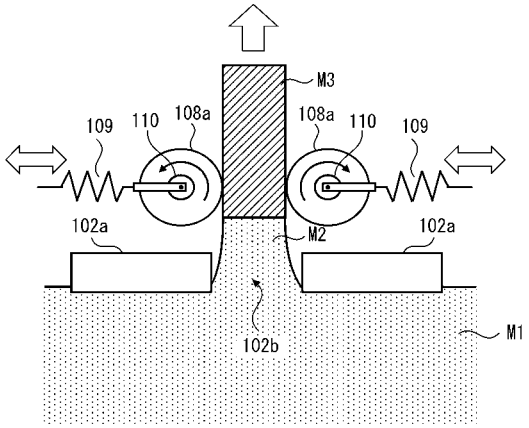
【図７】


106
106
M3
109
111
111
109
102a
108
M2
108
102a
102b
M1

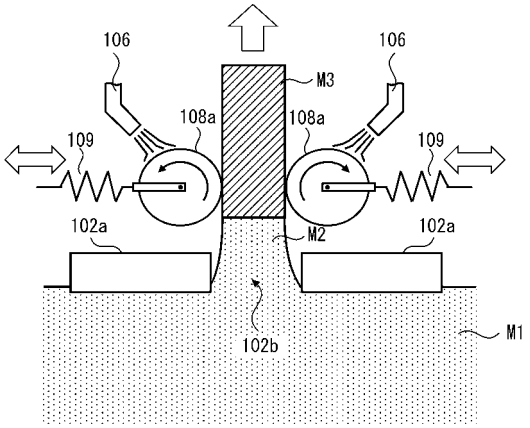
【図８】


M3
108a
108a
109
109
102a
M2
102a
102b
M1

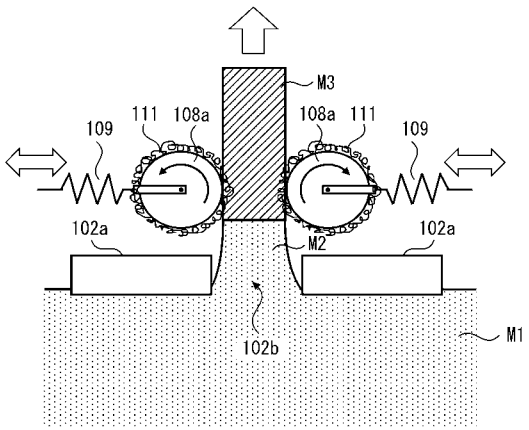
【図９】



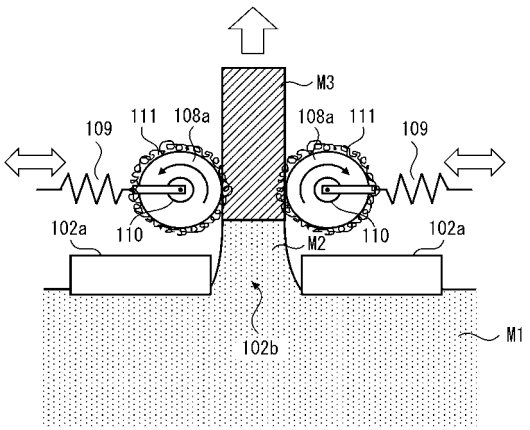
【図１０】



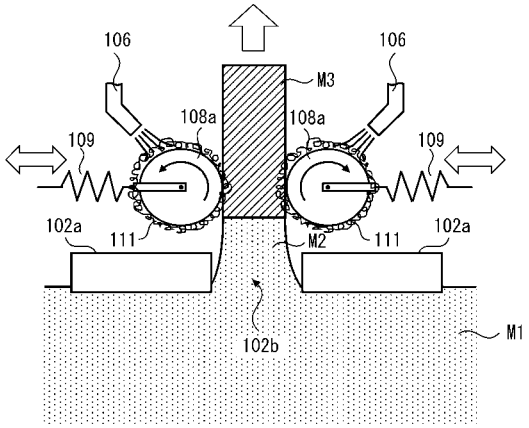
【図１１】



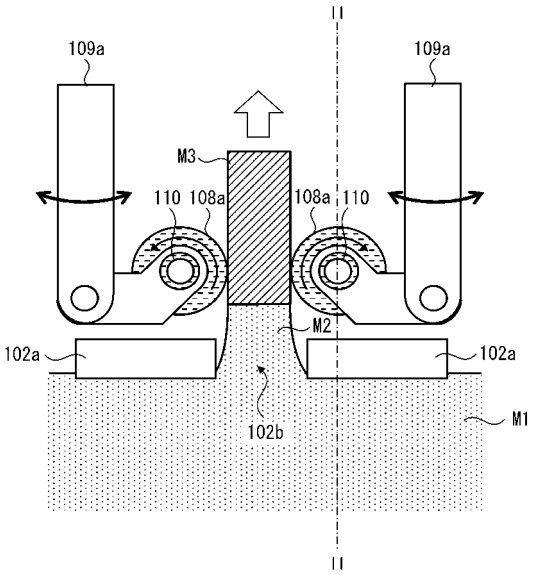
【図１２】



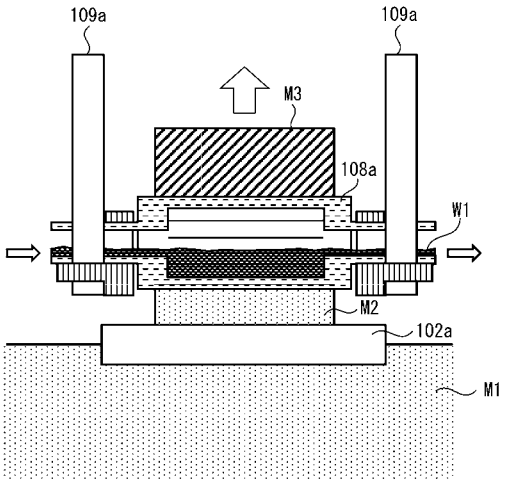
【図１３】



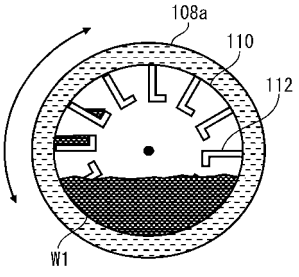
【図１４】



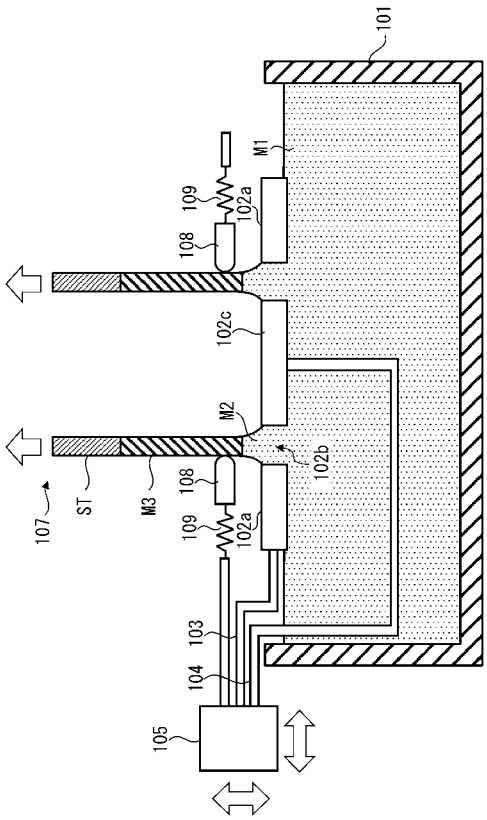
【図１５】



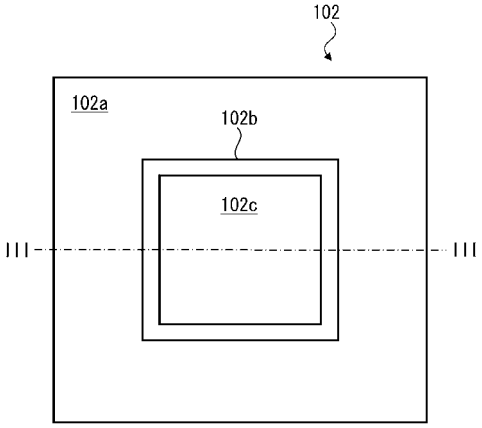
【図１６】



【図１７】


101
M1
109
102a
108
102c
M2
102b
108
107
ST
M3
109
102a
103
104
105

【図１８】


102
102a
102b
102c
III
III