世界知的所有権機関
国際事務局

PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 B22D 1/00, 17/30, C22C 1/02	A1	(11) 国際公開番号	WO99/36209
		(43) 国際公開日	1999年7月22日(22.07.99)

(21) 国際出願番号 PCT/JP99/00163

(22) 国際出願日 1999年1月19日(19.01.99)

(30) 優先権データ

特願平10/8847	1998年1月20日(20.01.98)	JP
特願平10/8849	1998年1月20日(20.01.98)	JP
特願平10/8857	1998年1月20日(20.01.98)	JP
特願平10/8864	1998年1月20日(20.01.98)	JP
特願平10/8872	1998年1月20日(20.01.98)	JP

(71) 出願人（米国を除くすべての指定国について）
本田技研工業株式会社
(HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA)[JP/JP]
〒107-8556 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo, (JP)
(72) 発明者；および
(75) 発明者／出願人（米国についてのみ）
坂本一也(SAKAMOTO, Kazuya)[JP/JP]
浜添宣正(HAMAZOE, Nobumasa)[JP/JP]
大和田賢治(OHWADA, Kenji)[JP/JP]
鈴木　篤(SUZUKI, Atsushi)[JP/JP]
〒350-1381 埼玉県狭山市新狭山1-10-1
ホンダエンジニアリング株式会社内 Saitama, (JP)

(74) 代理人
弁理士　千葉剛宏, 外(CHIBA, Yoshihiro et al.)
〒151-0053 東京都渋谷区代々木2丁目1番1号
新宿マインズタワー16階 Tokyo, (JP)

(81) 指定国　US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

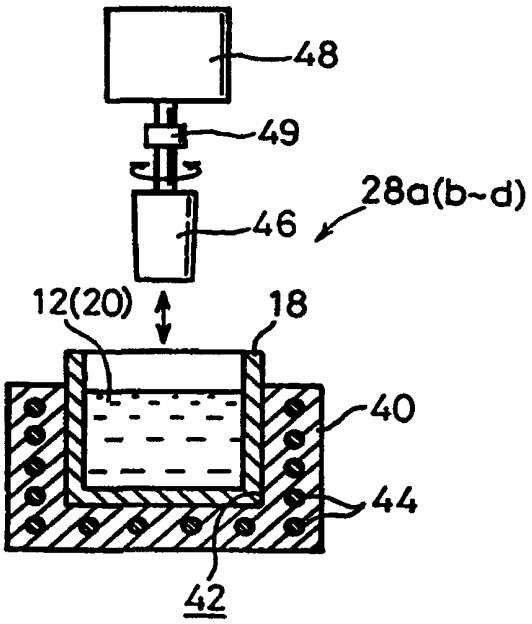
添付公開書類
国際調査報告書

(54)Title: METHOD AND APPARATUS FOR MANUFACTURING SEMI-SOLIDIFIED METAL

(54)発明の名称　半凝固金属の製造方法および装置

(57) Abstract

A method of and an apparatus for manufacturing a semi-solidified metal, wherein a predetermined quantity of a molten metal (12) is supplied to a heat insulating crucible (18) and then a metal (46) cooled to a predetermined temperature not higher than a temperature of this molten metal (12), being immersed in the same molten metal (12) and rotated, so that the molten metal (12) is stirred as it is cooled with no directivity, to cause a generally homogeneous, effectively slurried semi-solidified metal (20) to be obtained, the semi-solidified metal (20) being taken out from the heat insulating crucible (18), supplied to a molding machine (22) and subjected to a molding process, whereby a desired slurry can be manufactured efficiently and economically.



(57)要約

所定量の溶湯１２が断熱性るつぼ１８に供給された後、この溶湯１２の温度以下の所定温度に冷却された冷し金４６が、前記溶湯１２内に浸漬されるとともに回転する。このため、溶湯１２は、冷却されながら撹拌されて冷却に指向性を有することがなく、全体的に均一かつ有効にスラリー化した半凝固金属２０が得られる。この半凝固金属２０は、断熱性るつぼ１８から離脱され、成形機２２に供給されて成形処理が施される。これにより、所望のスラリーを効率的かつ経済的に製造することが可能になる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦
AL アルバニア
AM アルメニア
AT オーストリア
AU オーストラリア
AZ アゼルバイジャン
BA ボズニア・ヘルツェゴビナ
BB バルバドス
BE ベルギー
BF ブルギナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
BY ベラルーシ
CA カナダ
CF 中央アフリカ
CG コンゴー
CH スイス
CI コートジボアール
CM カメルーン
CN 中国
CU キューバ
CY キプロス
CZ チェッコ
DE ドイツ
DK デンマーク
EE エストニア
ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GB 英国
GD グレナダ
GE グルジア
GH ガーナ
GM ガンビア
GN ギニア
GW ギニア・ビサオ
GR ギリシャ
HR クロアチア
HU ハンガリー
ID インドネシア
IE アイルランド
IL イスラエル
IN インド
IS アイスランド
IT イタリア
JP 日本
KE ケニア
KG キルギスタン
KP 北朝鮮
KR 韓国
KZ カザフスタン
LC セントルシア
LI リヒテンシュタイン
LK スリ・ランカ
LR リベリア
LS レソト
LT リトアニア
LU ルクセンブルグ
LV ラトヴィア
MC モナコ
MD モルドヴァ
MG マダガスカル
MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
MX メキシコ
NE ニジェール
NL オランダ
NO ノールウェー
NZ ニュー・ジーランド
PL ポーランド
PT ポルトガル
RO ルーマニア
RU ロシア
SD スーダン
SE スウェーデン
SG シンガポール
SI スロヴェニア
SK スロヴァキア
SL シエラ・レオネ
SN セネガル
SZ スワジランド
TD チャード
TG トーゴー
TJ タジキスタン
TM トルクメニスタン
TR トルコ
TT トリニダッド・トバゴ
UA ウクライナ
UG ウガンダ
US 米国
UZ ウズベキスタン
VN ヴィェトナム
YU ユーゴースラビア
ZA 南アフリカ共和国
ZW ジンバブエ

明 細 書

半凝固金属の製造方法および装置

技術分野

本発明は、溶融金属から所定のスラリーを得るための半凝固金属の製造方法および装置に関する。

背景技術

一般的に、アルミニウムやマグネシウム、またはそれぞれの合金等の溶融金属を使用し、成形用に１ショット分の半凝固金属、すなわち、スラリーを製造する作業が行われている。スラリーを使用した成形作業では、特に成形品の表面精度に優れる等の利点があることが知られている。この種のスラリーを製造するために、例えば、チクソキャスト法およびレオキャスト法が広く採用されている。

しかしながら、上記のチクソキャスト法では、専用のビレットおよび再加熱装置が必要となっている。このため、材料コストおよび設備コストが相当に高騰するとともに、製造作業全体が煩雑であるという問題が指摘されている。

一方、上記のレオキャスト法は、連続バッチ方式により大量製造を行うものであり、その冷却は、水冷された冷却部に溶湯を接触させながら排出することにより行われている。このため、スラリーの温度が冷却の始めと終わりとでは異なってしまい、前記スラリーの温度管理が精密に遂行されないという問題がある。

また、成形機内で冷却、加熱および撹拌によりスラリーを製造する方法も知られているが、サイクルタイムが長くなるとともに、特にショット重量が増大するという不具合が生じている。

さらにまた、製造されたスラリーを成形機内に供給する際には、通常、このスラリーを収容する容器を鉛直方向に反転させている。ところが、容器内のスラリーの温度、この容器の形状、または前記スラリーの重量等に起因して該容器内のスラリー全量を排出することが困難となっている。これにより、容器内にスラリーの残留物が発生してしまい、前記スラリーの供給重量にばらつきが生ずるとと

もに、前記容器内で新たに製造されるスラリーに悪影響を及ぼすという問題が指摘されている。

また、異なった部品を成形する場合には、それに伴ってショット重量が変化する。従って、スラリーの温度管理を正確に行うことができず、しかもショット重量が増加する際にスラリーの製造作業に時間がかかってしまい、種々の異なる部品の成形作業を効率的かつ高品質に行うことが困難であるという問題が指摘されている。

本発明は、所望のスラリーを効率的かつ経済的に製造することが可能な半凝固金属の製造方法および装置を提供することを目的とする。

また、本発明は、所望のスラリーを経済的に製造するとともに、前記スラリーを容易かつ確実に排出することが可能な半凝固金属の製造装置を提供することを目的とする。

さらにまた、本発明は、種々の重量の異なるスラリーを経済的かつ高品質に製造するとともに、構成を簡素化することが可能な半凝固金属の製造装置を提供することを目的とする。

発明の開示

本発明では、所定量の溶融金属が断熱性るつぼに供給された後、前記るつぼ内の前記溶融金属が、該溶融金属の温度以下の所定温度に冷却された冷却部材を介して冷却されるとともに、該溶融金属が撹拌される。このため、断熱性るつぼ内では、溶融金属が冷却の指向性を有することなく全体的に均一かつ確実にスラリー化し、再加熱を不要にして所望の半凝固金属を効率的に得ることができる。

また、本発明では、所定量の溶融金属が断熱性るつぼに供給された後、前記るつぼ内の前記溶融金属が、該溶融金属の温度以下の所定温度に冷却された冷却部材を介して冷却されるとともに、前記冷却部材を回転させながら該冷却部材を水平方向および／または上下方向に移動させることにより、該溶融金属が撹拌される。例えば、冷却部材が水平方向や上下方向に往復復動し、または水平方向に渦巻き状に移動する。

このため、特に種々の形状の異なる断熱性るつぼが使用される際にも、この断

熱性るつぼの形状に沿って冷却部材を移動させることにより、冷却の指向性を可及的に阻止して溶融金属を有効に撹拌することができる。これにより、溶融金属が全体的に均一かつ確実にスラリー化し、所望の半凝固金属を効率的かつ高品質に得ることが可能になる。

さらに、本発明では、所定量の溶融金属が断熱性るつぼに供給された後、前記断熱性るつぼ内の前記溶融金属が、複数の冷却部材を介して冷却および撹拌されることにより、半凝固金属が製造される。このため、ショット重量が増加しても冷却の指向性を可及的に阻止して、全体的に均一かつ確実にスラリー化した所望の半凝固金属を迅速かつ円滑に得ることができる。

しかも、冷却部材が任意の数だけ互いに積層された状態で、駆動機構に対し固定手段を介して一体的に保持される。従って、ショット重量の変化に応じて冷却部材の積層数を変更するだけでよく、簡単な構成で、所望の半凝固金属を効率的かつ高品質に製造することが可能になる。なお、固定手段が、積層された複数の冷却部材に一体的に挿通される軸部材とこの軸部材の端部に螺合する固定具とを備えており、構成の簡素化が有効に図られる。

さらにまた、本発明では、断熱性るつぼ内に溶融金属が供給された後、この溶融金属中に冷却部材が浸漬されるとともに、前記冷却部材の内部に所定温度の冷却媒体が供給された状態で、前記溶融金属が撹拌される。このため、冷却の指向性を可及的に阻止するとともに、溶融金属を迅速かつ確実にスラリー化することができる。しかも、冷却媒体の温度管理を行うことにより、半凝固金属を再加熱する必要がなく、所望の半凝固金属を効率的に得ることが可能になる。

また、本発明では、所定量の溶融金属が分割型の断熱性るつぼに供給された後、前記断熱性るつぼ内の前記溶融金属が、冷却部材を介して冷却および撹拌されて半凝固金属が製造される。次いで、断熱性るつぼが開閉機構を介して開閉駆動されることにより、この断熱性るつぼ内の半凝固金属がその自重で落下して該断熱性るつぼ内から排出される。

このため、冷却の指向性を可及的に阻止して全体的に均一かつ確実にスラリー化した所望の半凝固金属を得ることができるとともに、前記半凝固金属を断熱性るつぼから円滑かつ確実に排出することが可能になる。

図面の簡単な説明

図１は、本発明の第１の実施形態に係る半凝固金属の製造方法を実施するための製造装置の概略斜視説明図である。

図２は、前記製造装置の平面説明図である。

図３は、前記製造装置を構成する溶湯汲み出しロボットの動作説明図である。

図４は、前記製造装置を構成する撹拌機の説明図である。

図５Ａ～図５Ｅは、前記撹拌機を構成する冷し金を処理するための冷し金処理装置の説明図である。

図６は、前記製造装置による量産システムのタイムテーブルである。

図７は、前記製造装置の動作時にるつぼ内における各部位の温度変化を説明する図である。

図８は、前記製造装置の動作を示す斜視説明図である。

図９は、前記製造装置の動作を示す斜視説明図である。

図１０は、本発明の第２の実施形態に係る半凝固金属の製造方法を実施するための製造装置の概略斜視説明図である。

図１１Ａ～図１１Ｆは、前記製造装置の動作を示す工程図である。

図１２は、本発明の第３の実施形態に係る半凝固金属の製造方法を実施するための製造装置の概略斜視説明図である。

図１３Ａ～図１３Ｇは、前記製造装置の動作を示す工程図である。

図１４は、円筒形状の冷し金の説明図である。

図１５は、有底円筒形状の冷し金の説明図である。

図１６は、本発明の第４の実施形態に係る半凝固金属の製造方法を実施するための製造装置の概略斜視説明図である。

図１７は、前記製造装置を構成する撹拌機の説明図である。

図１８は、前記撹拌機の概略斜視説明図である。

図１９は、本発明の第５の実施形態に係る半凝固金属の製造方法を実施するための製造装置を構成する撹拌機の概略斜視説明図である。

図２０は、本発明の第６の実施形態に係る半凝固金属の製造方法を実施するた

めの製造装置を構成する撹拌機の概略斜視説明図である。

図２１は、外形が楕円状に設定された冷し金の説明図である。

図２２は、外形が複合楕円状に設定された冷し金の説明図である。

図２３は、外形が面取り四角形状に設定された冷し金の説明図である。

図２４は、外形が六角形状に設定された冷し金の説明図である。

図２５は、外形が面取り六角形状に設定された冷し金の説明図である。

図２６は、本発明の第７の実施形態に係る半凝固金属の製造装置の概略斜視説明図である。

図２７は、前記製造装置を構成する撹拌機の説明図である。

図２８は、前記撹拌機を構成する冷し金の縦断面説明図である。

図２９は、本発明の第８の実施形態に係る半凝固金属の製造装置の概略斜視説明図である。

図３０は、本発明の第９の実施形態に係る半凝固金属の製造装置を構成する冷し金の説明図である。

図３１は、本発明の第１０の実施形態に係る半凝固金属の製造装置の一部断面概略説明図である。

図３２は、前記製造装置を構成する冷却部材の拡大説明図である。

図３３Ａは、るつぼに溶湯を給湯する際の説明図であり、

図３３Ｂは、前記るつぼを上昇させて溶湯内に冷却部材を浸漬させる際の説明図であり、

図３３Ｃは、前記冷却部材に第１液体金属を供給して前記溶湯の冷却および撹拌を行う際の説明図であり、

図３３Ｄは、半凝固金属が製造された後、前記冷却部材に第２液体金属を供給する際の説明図である。

発明を実施するための最良の形態

図１は、本発明の第１の実施形態に係る半凝固金属の製造方法を実施するための製造装置１０の概略斜視説明図であり、図２は、前記製造装置１０の平面説明図である。

製造装置１０は、アルミニウム、その合金、マグネシウム、またはその合金等の溶融金属からなる溶湯１２を保持する溶湯保持炉１４と、この溶湯保持炉１４内から所定量（１ショット分）の溶湯１２を汲み出す溶湯汲み出しロボット１６と、前記溶湯汲み出しロボット１６により汲み出された該溶湯１２を所定の断熱性るつぼ１８に注湯するとともに、前記るつぼ１８内で所望のスラリー状態になった半凝固金属２０を成形機２２の図示しないキャビテイに連通するスラリー投入口２４に供給する供給ロボット２６と、前記るつぼ１８を配置して該るつぼ１８内の溶湯１２を冷却および撹拌する第１～第４撹拌機２８ａ～２８ｄとを備える。

溶湯汲み出しロボット１６は、図１および図３に示すように、支柱３０上に旋回自在に設けられるアーム３２を備え、このアーム３２の先端にラドル３４が傾動可能に装着される。供給ロボット２６は、第１～第４撹拌機２８ａ～２８ｄの配列方向（矢印Ａ方向）に延在するレール３６に沿って進退自在である。供給ロボット２６は多関節型ロボットであり、その先端には、断熱性るつぼ１８を保持可能な把持部３８が装着されている。

第１撹拌機２８ａは、るつぼ１８を離脱自在に配置するるつぼ受台４０を備える。このるつぼ受台４０は、図４に示すように、るつぼ１８を収容するための凹部４２を設けるとともに、前記るつぼ受台４０の内部には、前記凹部４２に配置されるるつぼ１８を周回するようにしてヒータ４４が埋設されている。

るつぼ受台４０の上方には、撹拌機能を兼ねた冷し金（冷却部材）４６が駆動機構４８を介して取り外し可能に配置される。冷し金４６は、溶湯１２として使用される、例えば、アルミニウム溶湯の溶湯温度で溶けない材質、例えば、銅やステンレス等により構成されている。この冷し金４６の外形は、円柱形状に設定されるとともに、下方に向かって抜き勾配を有している。

冷し金４６は、駆動機構４８に対しセラミック製カプラ４９を介して着脱自在であり、この駆動機構４８がるつぼ受台４０上で昇降するとともに、前記冷し金４６を回転駆動する。

なお、第２～第４撹拌機２８ｂ～２８ｄは、上記の第１撹拌機２８ａと同様に構成されており、同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明

は省略する。

各冷し金４６は、第１～第４撹拌機２８ａ～２８ｄに設けられている各駆動機構４８に対して着脱自在であり、前記冷し金４６は、溶湯１２の撹拌および冷却を行う毎（１ショット毎）に、前記駆動機構４８から取り外されて冷し金処理装置５０に送られる。

図５Ａ～図５Ｅに示すように、冷し金処理装置５０は、駆動機構４８から離脱された冷し金４６を冷却油等の冷却媒体により冷却するための冷却槽５２と、冷却後の前記冷し金４６にエアブローを行ってその表面からアルミニウム凝固物を除去するためのエアブロー手段５４と、エアブロー後の前記冷し金４６をセラミック材のコーティング液内に浸漬させるコーティング槽５６と、コーティング後の該冷し金４６をヒータ５８により乾燥させる乾燥手段６０とを備える。

このように構成される製造装置１０の動作について、以下に説明する。なお、製造装置１０による量産システムのタイムテーブルが、図６に示されている。

先ず、溶湯保持炉１４内で溶湯１２が６５０℃程度に加熱保持された状態で、溶湯汲み出しロボット１６が駆動される。図３に示すように、溶湯汲み出しロボット１６では、アーム３２の作用下にラドル３４が溶湯保持炉１４内に挿入され、このラドル３４が傾動することにより１ショット分の溶湯１２が該ラドル３４により汲み出される。溶湯１２を汲み出したラドル３４は、注湯位置（図３中、二点鎖線位置参照）に移動される一方、この注湯位置には、供給ロボット２６が把持部３８により空のるつぼ１８を保持して配置されている（図１参照）。

そこで、ラドル３４が傾動され、供給ロボット２６に保持されているるつぼ１８内に１ショット分の溶湯１２が注湯される。次いで、供給ロボット２６は、るつぼ１８を第１～第４撹拌機２８ａ～２８ｄの所定の位置、例えば、前記第１撹拌機２８ａを構成するるつぼ受台４０の凹部４２に挿入する。るつぼ受台４０では、ヒータ４４が駆動されて予め所定の温度に維持されており、凹部４２に配置されるるつぼ１８内の溶湯１２が周囲から一挙に冷却されることを防止している。

第１撹拌機２８ａでは、冷し金４６が、水分除去および冷却条件の安定化のために予め１００℃程度に加熱保持されており、前記冷し金４６が、駆動機構４８

を介して比較的低速で所定方向に回転しながらるつぼ１８内の溶湯１２中に浸漬される。その後、駆動機構４８の作用下に冷し金４６が溶湯１２中で回転速度を上げることにより、この溶湯１２を冷却しながら迅速に撹拌する。

冷し金４６が、予め設定された時間だけ、あるいはスラリー供給信号が入力されるまで溶湯１２の撹拌を行った後、この冷し金４６が回転しながらるつぼ１８から引き上げられる。このため、断熱性るつぼ１８内には、全体的に一定温度に保持された半凝固金属２０が得られる。

なお、上記の半凝固金属２０の製造工程において、るつぼ１８内の雰囲気、前記るつぼ１８の温度、溶湯１２のセンター温度、前記溶湯１２の端部温度、および冷し金４６の温度は、図７に示されるように変化している。

一方、供給ロボット２６は、第１～第４撹拌機２８ａ～２８ｄの中、所望のスラリー状態に冷却および撹拌された半凝固金属２０を有する、例えば、第４撹拌機２８ｄに対応して移動される。第４撹拌機２８ｄでは、駆動機構４８が上方に待機するとともに、冷し金４６が取り外されており、供給ロボット２６は、この第４撹拌機２８ｄのるつぼ受台４０に配置されているるつぼ１８を把持し、このるつぼ１８を前記第４撹拌機２８ｄから取り出す（図８参照）。

さらに、供給ロボット２６は、把持部３８により把持されているるつぼ１８を成形機２２のスラリー投入口２４に対して配置した後、このるつぼ１８を反転させる。これにより、るつぼ１８内の半凝固金属２０は、スラリー投入口２４に向かって落下供給される（図９参照）。そして、成形機２２では、半凝固金属２０を用いた成形処理が行われ、所定の成形品が得られることになる。

供給ロボット２６は、空になったるつぼ１８をエアブロー位置に移動してエアブロー処理を施すことにより、この断熱性るつぼ１８内に残存するアルミニウムが除去される。次いで、るつぼ１８の内部にセラミック材等によるコーティングが行われた後、このるつぼ１８が注湯位置に配置される。

第１撹拌機２８ａでは、溶湯１２の冷却および撹拌を行って上方に取り出された冷し金４６が、駆動機構４８から離脱されてロボット等により冷し金処理装置５０に移送される（図５Ａ参照）。この冷し金処理装置５０では、図５Ｂに示すように、冷し金４６が、先ず、冷却槽５２内に浸漬されて冷却処理が行われた後

、エアブロー手段５４を介してこの冷し金４６の表面に付着しているアルミニウム凝固物の除去が行われる（図５Ｃ参照）。さらに、冷し金４６は、図５Ｄに示すように、コーティング槽５６内のコーティング液に浸漬されてその表面にセラミック材がコーティングされる。冷し金４６の表面が溶湯１２と反応することを防止するとともに、前記冷し金４６の表面に付着するアルミニウム凝固物の除去が容易に遂行されるからである。

コーティング処理後の冷し金４６には、乾燥手段６０を構成するヒータ５８の作用下に乾燥処理が施されるとともに、この冷し金４６が所定の温度に加温される（図５Ｅ参照）。乾燥後の冷し金４６は、駆動機構４８に装着されて新たな溶湯１２の冷却および撹拌作業に再使用される。

この場合、第１の実施形態では、るつぼ１８内の溶湯１２をこの溶湯１２の温度よりも低い温度に保持された冷し金４６により冷却するとともに、この冷し金４６を回転させて撹拌している。このため、溶湯１２の冷却に指向性が発生することがなく、全体的に均一かつ確実にスラリー化した半凝固金属２０を得ることができ、この半凝固金属２０を再加熱することなく成形機２２のスラリー投入口２４に供給することが可能になる。

これにより、常に安定した半凝固金属２０を１ショット毎に得ることができ、しかも再加熱装置等の設備が不要になって経済的かつ効率的に前記半凝固金属２０を製造することが可能になるという効果が得られる。さらに、冷し金４６の外形が円柱形状に設定されており、スラリー化する溶湯１２によりこの冷し金４６が損耗することを有効に阻止することができる。また、冷し金４６が下方に向かって抜き勾配を有しており、この冷し金４６を半凝固金属２０から円滑に抜き取ることが可能になる。

なお、第１の実施形態では、冷し金４６の表面に付着しているアルミニウム凝固物を除去するために、エアブロー手段５４を使用しているが、これに代替して振動発生手段やサンドブラスト等を用いることができる。

また、第１の実施形態では、溶湯保持炉１４と供給ロボット２６との間に１ショット分の溶湯を汲み出すための溶湯汲み出しロボット１６を設けているが、供給ロボット２６に保持されているるつぼ１８に溶湯保持炉１４から１ショット分

の溶湯１２を直接給湯するように構成すれば、この溶湯汲み出しロボット１６を必ずしも用いなくてもよい。

図１０は、本発明の第２の実施形態に係る半凝固金属の製造方法を実施するための製造装置７０の概略斜視説明図である。

この製造装置７０は、分割型るつぼ８０ａ、８０ｂと、このるつぼ８０ａ、８０ｂが収容される分割型るつぼ受台８２ａ、８２ｂと、前記るつぼ８０ａ、８０ｂ内に溶湯８４を給湯する給湯手段８６と、前記るつぼ８０ａ、８０ｂ内の前記溶湯８４を冷却および撹拌する撹拌機８８と、該るつぼ８０ａ、８０ｂを一体的に保持して前記るつぼ受台８２ａ、８２ｂから取り出すとともに、成形機２２に半凝固金属９０を送り出す供給ロボット９２とを備える。

るつぼ８０ａ、８０ｂは、有底円筒体を直径方向に２分割して構成されており、それぞれの外周部には、対をなす鉤状突起部９４ａ、９４ｂと対をなす溝部９６ａ、９６ｂとが軸方向に直線状に配設されている（図１１Ａ参照）。るつぼ８０ａ、８０ｂの合わせ面には、耐熱パッキン９７が介装されている。

図１１Ａに示すように、るつぼ受台８２ａ、８２ｂは、有底円筒体を直径方向に２分割して構成されており、それぞれの下端側角部が支点９８ａ、９８ｂを介して設置面９９に対し揺動自在に支持される。るつぼ受台８２ａ、８２ｂの側部には、シリンダ１００ａ、１００ｂから延在するロッド１０２ａ、１０２ｂが連結される一方、前記シリンダ１００ａ、１００ｂが設置面９９に対して傾動自在である。るつぼ受台８２ａ、８２ｂが閉動された際にこれらの中に凹部１０４が一体的に構成されるとともに、前記凹部１０４を周回してヒータ１０６ａ、１０６ｂが埋設されている。

図１０に示すように、給湯手段８６は、溶湯保持炉１４から１ショット分の溶湯８４を汲み出すラドル１０８を備えている。このラドル１０８は、溶湯８４の汲み出し位置とるつぼ８０ａ、８０ｂへの注湯位置とに移動自在かつ傾動可能に構成される。

撹拌機８８は、例えば、ステンレス製の冷し金（冷却部材）１１０を備え、この冷し金１１０の外形が円柱状に設定されるとともに、前記冷し金１１０が図示しない駆動機構を介して昇降および回転自在である。冷し金１１０は、蓋部材１

１２に回転自在に挿入されており、この蓋部材１１２は、前記冷し金１１０と一体的に昇降可能である。この蓋部材１１２は、通気性を有さない材質で構成されることが望ましく、また、溶湯８４と接触する面が平面あるいは中心部に向かって前記溶湯８４側に突出する円錐乃至は角錐形状に設定される。

供給ロボット９２は、手首部１１４を備え、この手首部１１４に開閉機構１１５が装着される。開閉機構１１５は、進退手段であるシリンダ１１６ａ、１１６ｂを有しており、このシリンダ１１６ａ、１１６ｂから互いに逆方向に延在するロッド１１８ａ、１１８ｂに、鉛直下方向に向かってアーム部材１２０ａ、１２０ｂの端部が固着される。このアーム部材１２０ａ、１２０ｂには、るつぼ８０ａ、８０ｂのそれぞれの突起部９４ａ、９４ｂに挿入して係合される一対の外側突起１２２ａ、１２２ｂと、前記るつぼ８０ａ、８０ｂの溝部９６ａ、９６ｂに嵌合する一対の内側突起１２４ａ、１２４ｂとが設けられる。

供給ロボット９２には、開閉機構１１５の下方に位置して断熱材製の蓋部材１２６が固定されている。この蓋部材１２６は、アーム部材１２０ａ、１２０ｂによりるつぼ８０ａ、８０ｂが保持される際、前記るつぼ８０ａ、８０ｂの上面に密着して該るつぼ８０ａ、８０ｂの断熱性を確保するとともに、半凝固金属９０の漏れを阻止する機能を有する。

このような構成において、第２の実施形態では、先ず、図１１Ａに示すように、るつぼ受台８２ａ、８２ｂが支点９８ａ、９８ｂを介して互いに開放された状態で、るつぼ８０ａ、８０ｂが前記るつぼ受台８２ａ、８２ｂ間に挿入される。次に、シリンダ１００ａ、１００ｂが駆動されてロッド１０２ａ、１０２ｂがそれぞれ前方に変位することにより、るつぼ受台８２ａ、８２ｂが互いに近接する方向に揺動する。このため、るつぼ受台８２ａ、８２ｂ間に一体的に構成される凹部１０４にるつぼ８０ａ、８０ｂが収容される。その際、凹部１０４の寸法が、るつぼ８０ａ、８０ｂの外形形状よりも僅かに小さく設定されており、るつぼ受台８２ａ、８２ｂが互いに閉塞された状態で、前記るつぼ８０ａ、８０ｂが耐熱パッキン９７を介装して互いに液密に保持される。

次いで、図１１Ｂに示すように、給湯手段８６を構成するラドル１０８が、１ショット分の溶湯８４を汲み出してるつぼ８０ａ、８０ｂ内に前記溶湯８４を給

湯する。ここで、るつぼ８０ａ、８０ｂは、るつぼ受台８２ａ、８２ｂに埋設されているヒータ１０６ａ、１０６ｂを介して所定温度（例えば、２８０℃）に昇温保持されており、６５０℃～７００℃に保持されたアルミニウム溶湯である溶湯８４が前記るつぼ８０ａ、８０ｂ内に給湯される。

一方、撹拌機８８では、冷し金１１０が水分除去等のために１００℃に加熱されており、この冷し金１１０が、図１１Ｃに示すように、るつぼ８０ａ、８０ｂの上方から回転しながら下降する。このため、冷し金１１０は、るつぼ８０ａ、８０ｂ内の溶湯８４を冷却するとともに、前記溶湯８４を撹拌する。より好適には、

冷し金１１０が比較的低速で所定方向に回転しながら、るつぼ８０ａ、８０ｂ内の溶湯８４中に浸漬された後、前記冷し金１１０が前記溶湯８４中で回転速度を上げることにより、前記冷し金１１０は、前記溶湯８４を冷却しながら該溶湯８４を迅速に撹拌する。

その際、冷し金１１０と一体的に蓋部材１１２が下降し、この蓋部材１１２は、るつぼ８０ａ、８０ｂの開放する上端側に配置される。これにより、冷し金１１０による冷却および撹拌時に溶湯８４の表面が酸化されることがなく、また、この溶湯８４中に空気が混入することを確実に阻止することができる。

所定時間だけ冷却および撹拌を行って所望のスラリー状態を有する半凝固金属９０が得られた後、冷し金１１０が回転しながらるつぼ８０ａ、８０ｂから取り出される一方、供給ロボット９２が前記るつぼ８０ａ、８０ｂ上に配置される。この供給ロボット９２では、手首部１１４を介してアーム部材１２０ａ、１２０ｂが下方向に移動し（図１１Ｄ参照）、それぞれの外側突起１２２ａ、１２２ｂがるつぼ８０ａ、８０ｂの突起部９４ａ、９４ｂに嵌合するとともに、それぞれの内側突起１２４ａ、１２４ｂが前記るつぼ８０ａ、８０ｂの溝部９６ａ、９６ｂに嵌合する。

次に、図１１Ｅに示すように、シリンダ１００ａ、１００ｂの作用下に、るつぼ受台８２ａ、８２ｂが互いに離間する方向に揺動し、凹部１０４に保持されていたるつぼ８０ａ、８０ｂは、アーム部材１２０ａ、１２０ｂに保持された状態で取り出される。手首部１１４が成形機２２のスラリー投入口２４の上方に配置

された後、開閉機構１１５を構成するシリンダ１１６ａ、１１６ｂが駆動されてロッド１１８ａ、１１８ｂが互いに離間する方向に変位する。

従って、アーム部材１２０ａ、１２０ｂが互いに離間する方向に変位し、前記アーム部材１２０ａ、１２０ｂに保持されているるつぼ８０ａ、８０ｂが互いに開放される。るつぼ８０ａ、８０ｂ内には、半凝固金属９０が一体的に製造されており、この半凝固金属９０は、前記るつぼ８０ａ、８０ｂが開放されることにより落下してスラリー投入口２４に供給される（図１１Ｆ参照）。

このように、第２の実施形態では、るつぼ８０ａ、８０ｂ内に給湯された１ショット分の溶湯８４が、冷し金１１０により冷却されながら前記冷し金１１０の回転作用下に撹拌されることにより、冷却に指向性を有しない全体的に均一かつ良好なスラリー状態の半凝固金属９０を得ることができる。しかも、冷し金１１０による冷却および撹拌時に、るつぼ８０ａ、８０ｂの開放端が蓋部材１１２により閉塞されるため、溶湯８４の表面の酸化およびこの溶湯８４中への空気の混入を有効に防止することが可能になる。これにより、高品質な半凝固金属９０を効率的に得ることができるという効果が得られる。

さらに、分割型るつぼ８０ａ、８０ｂを備えており、ロボット９２を構成するアーム部材１２０ａ、１２０ｂが、このるつぼ８０ａ、８０ｂにそれぞれ係合して該るつぼ８０ａ、８０ｂを開閉可能に構成している。このため、スラリー投入口２４の上方でるつぼ８０ａ、８０ｂを互いに離間する方向に移動させるだけで、半凝固金属９０を前記スラリー投入口２４に対し容易かつ確実に落下供給することが可能になる。

従って、第２の実施形態では、るつぼ８０ａ、８０ｂ内の半凝固金属９０の温度、このるつぼ８０ａ、８０ｂの形状、または前記半凝固金属９０の重量等に影響されることがなく、簡単な構成で該るつぼ８０ａ、８０ｂ内の該半凝固金属９０全量を確実に排出することが可能になる。このため、るつぼ８０ａ、８０ｂ内に半凝固金属９０の残留物が発生して前記半凝固金属９０の供給重量にばらつきが生ずることがなく、しかも前記るつぼ８０ａ、８０ｂ内で新たに製造される半凝固金属９０に悪影響を及ぼすことを有効に阻止することができるという効果が得られる。

図１２は、本発明の第３の実施形態に係る半凝固金属の製造方法を実施するための製造装置１３０の概略斜視説明図である。

この製造装置１３０は、分割型るつぼ１４０ａ、１４０ｂと、分割型るつぼ受台１４２ａ、１４２ｂと、前記るつぼ１４０ａ、１４０ｂを搬送するロボット１４４と、前記るつぼ１４０ａ、１４０ｂ内に１ショット分の溶湯１４６を給湯する給湯手段１４８と、前記るつぼ１４０ａ、１４０ｂ内の前記溶湯１４６を冷却するとともに撹拌する撹拌機１５０とを備える。

るつぼ１４０ａ、１４０ｂの外周部には、それぞれ対をなす突起部１５２ａ、１５２ｂが膨出形成される。るつぼ受台１４２ａは、シリンダ１５６から延在するロッド１５８に連結されるとともに、滑車１６０を介して矢印方向に進退自在である。るつぼ受台１４２ｂは設置面１６１に固定されている。るつぼ受台１４２ａ、１４２ｂが互いに閉塞された際に、その内部に凹部１６２が一体的に形成される。るつぼ受台１４２ａ、１４２ｂ内には、それぞれヒータ１６４ａ、１６４ｂが埋設されている（図１３Ａ参照）。

ロボット１４４には、開閉機構１６６が装着されており、この開閉機構１６６を構成するシリンダ１６８ａ、１６８ｂから延在するロッド１７０ａ、１７０ｂにアーム部材１７２ａ、１７２ｂの上端部が連結される。アーム部材１７２ａ、１７２ｂの下端側には、るつぼ１４０ａ、１４０ｂの側面に設けられた突起部１５２ａ、１５２ｂに係合する係止手段１７４ａ、１７４ｂが設けられている。

給湯手段１４８は、ラドル１７６を備える一方、撹拌機１５０は、比較的小径な冷し金１７８を備えている。冷し金１７８は、駆動機構１８０を介して回転自在であり、この駆動機構１８０は、移動台１８２に装着されて矢印方向（水平方向）に移動自在である。

このような構成において、第３の実施形態では、先ず、図１３Ａに示すように、るつぼ受台１４２ａがるつぼ受台１４２ｂから離間した状態で、るつぼ１４０ａ、１４０ｂがロボット１４４に把持されてこのるつぼ受台１４２ａ、１４２ｂ内に挿入される。次に、シリンダ１５６の駆動作用下に、るつぼ受台１４２ａがるつぼ受台１４２ｂ側に移動して互いに閉塞され、これらの間に一体的に形成される凹部１６２にるつぼ１４０ａ、１４０ｂが収容保持される（図１３Ｂ参照）

。

さらに、図１３Ｃに示すように、るつぼ１４０ａ、１４０ｂ内に給湯手段１４８を構成するラドル１７６を介して１ショット分の溶湯１４６が給湯された後、図１３Ｄに示すように、撹拌機１５０が駆動される。この撹拌機１５０では、所定温度に冷却されている冷し金１７８が溶湯１４６中に浸漬された状態で、駆動機構１８０を介して回転されるとともに、移動台１８２が水平方向に進退する。これにより、るつぼ１４０ａ、１４０ｂ内の溶湯１４６が冷却および撹拌され、所望のスラリー状態を有する半凝固金属１８４が得られる。

次に、図１３Ｅに示すように、ロボット１４４を構成するアーム部材１７２ａ、１７２ｂがるつぼ受台１４２ａ、１４２ｂ内に進入してるつぼ１４０ａ、１４０ｂを把持した後、シリンダ１５６の作用下に前記るつぼ受台１４２ａが開放動作する一方、前記ロボット１４４が上方に移動する（図１３Ｆ参照）。ロボット１４４は、るつぼ１４０ａ、１４０ｂを所定のスラリー投入口２４に対応して配置する。そして、シリンダ１６８ａ、１６８ｂの作用下にアーム部材１７２ａ、１７２ｂが互いに離間する方向に揺動することにより、るつぼ１４０ａ、１４０ｂが互いに開放方向に揺動して半凝固金属１８４が前記スラリー投入口２４に落下供給される（図１３Ｇ参照）。

従って、第３の実施形態では、分割型るつぼ１４０ａ、１４０ｂを使用することにより、第２の実施形態と同様の効果が得られることになる。

なお、第１～第３の実施形態では、冷し金４６、１１０および１７８が円柱形状に設定されているが、少なくとも外形が円柱形状を有していればよい。例えば、図１４に示す冷し金１８６は、円筒体１８８とこの円筒体１８８の端部が固着される取付板１８９とを備える一方、図１５に示す冷し金１９０は、有底円筒体１９２とこの円筒体１９２の内底部１９２ａに固着される軸部材１９４とを備える。

図１６は、本発明の第４の実施形態に係る半凝固金属の製造方法を実施するための製造装置２００の概略斜視説明図である。なお、図１０に示す第２の実施形態に係る製造装置７０と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

製造装置２００は、撹拌機２０２を備える。図１６および図１７に示すように、るつぼ受台８２ａ、８２ｂの上方には、撹拌機２０２を構成する冷し金（冷却部材）２０４が回転部２０６に対してセラミック製カプラ２０８を介し取り外し可能に配置される。冷し金２０４は、溶湯８４として使用される、例えば、アルミニウム溶湯の溶湯温度で溶けない材質、例えば、銅やステンレス等により構成されている。この冷し金２０４の外形は、四角柱形状に設定されるとともに、下方に向かって抜き勾配を有している。

回転部２０６が冷し金２０４を回転駆動する一方、この回転部２０６は、移動部２１０を介して前記冷し金２０４と一体的に昇降自在に構成されるとともに、水平方向に渦巻き状に移動する（図１８参照）。すなわち、移動部２１０は、昇降手段と渦巻き状移動手段の２つの機能を有しており、回転部２０６と前記移動部２１０とで駆動機構が構成されている。

このように構成される第４の実施形態に係る製造装置２００では、図１８に示すように、るつぼ８０ａ、８０ｂ内の溶湯８４をこの溶湯８４の温度よりも低い温度に保持された冷し金２０４により冷却するとともに、この冷し金２０４を回転させながら前記るつぼ８０ａ、８０ｂの形状に沿って水平方向に渦巻き状に移動させて撹拌している。このため、るつぼ８０ａ、８０ｂ内で溶湯８４の冷却に指向性が発生することがなく、全体的に均一かつ確実にスラリー化した所望の半凝固金属９０を迅速に得ることができる。従って、半凝固金属９０を再加熱する必要がなく、この半凝固金型９０を成形機２２のスラリー投入口２４に直接供給することが可能になる。

これにより、常に安定した半凝固金属９０を１ショット毎に得ることができ、しかも再加熱装置等の設備が不要になって経済的かつ効率的に前記半凝固金属９０を製造することが可能になるという効果が得られる。さらに、冷し金２０４の外形が四角柱形状に設定されており、溶湯８４を確実に撹拌することができる。また、冷し金２０４が下方に向かって抜き勾配を有しており、この冷し金２０４を半凝固金属９０から円滑に抜き取ることが可能になる。

図１９は、本発明の第５の実施形態に係る半凝固金属の製造方法を実施するための製造装置を構成する撹拌機２９０の概略斜視説明図である。

この撹拌機２９０は、分割型のるつぼ２９２ａ、２９２ｂ内の溶湯２９４を冷却および撹拌する一対の冷し金（冷却部材）２９６ａ、２９６ｂを備える。冷し金２９６ａ、２９６ｂは、回転部２９８ａ、２９８ｂに対してセラミック製カプラ３００ａ、３００ｂを介し取り外し可能に配置される。冷し金２９６ａ、２９６ｂは、冷し金２０４と同様に、例えば、銅やステンレス等により構成されており、四角柱形状の外形に設定されるとともに、下方に向かって抜き勾配を有している。

回転部２９８ａ、２９８ｂが冷し金２９６ａ、２９６ｂを回転駆動する一方、この回転部２９８ａ、２９８ｂは、移動部３０２を介して前記冷し金２９６ａ、２９６ｂと一体的に昇降自在に構成されるとともに、るつぼ２９２ａ、２９２ｂの長手方向（矢印Ａ方向）に沿って水平方向に往復移動する。すなわち、移動部３０２は、昇降手段と水平移動手段の２つの機能を有している。

るつぼ２９２ａ、２９２ｂは、互いに密着した状態で矩形状に設定されており、その合わせ面には、耐熱パッキン３０４が介装されている。このるつぼ２９２ａ、２９２ｂが、図示しない分割型のるつぼ受台に配置される。なお、分割型のるつぼ２９２ａ、２９２ｂに代替して一体型のるつぼを採用してもよい。

このように構成される第５の実施形態では、先ず、互いに密着されているるつぼ２９２ａ、２９２ｂ内に１ショット分の溶湯２９４が給湯された後、移動部３０２を介して冷し金２９６ａ、２９６ｂが前記るつぼ２９２ａ、２９２ｂの上方に配置される。次いで、回転部２９８ａ、２９８ｂの作用下に冷し金２９６ａ、２９６ｂが回転しながら下降する。

そして、冷し金２９６ａ、２９６ｂがるつぼ２９２ａ、２９２ｂ内の溶湯２９４中に浸漬された後、または回転駆動と同時に、移動部３０２の作用下に水平方向に往復移動される。このため、冷し金２９６ａ、２９６ｂは、るつぼ２９２ａ、２９２ｂ内の溶湯２９４を冷却するとともに、前記溶湯２９４を前記るつぼ２９２ａ、２９２ｂの形状に沿って撹拌する。

このように、第５の実施形態では、冷し金２９６ａ、２９６ｂが回転しながらるつぼ２９２ａ、２９２ｂの長手方向（矢印Ａ方向）に沿って往復移動するため、このるつぼ２９２ａ、２９２ｂ内全体にわたって溶湯２９４を確実かつ有効に

撹拌することができる。従って、るつぼ２９２ａ、２９２ｂ内では、冷却に指向性を有しない、全体的に均一かつ良好なスラリー状態の所望の半凝固金属９０を得ることが可能になる等、第４の実施形態と同様の効果が得られる。

図２０は、本発明の第６の実施形態に係る半凝固金属の製造方法を実施するための製造装置を構成する撹拌機３２０の概略斜視説明図である。

この撹拌機３２０は、分割型のるつぼ３２２ａ、３２２ｂ内の溶湯３２４を冷却しながら撹拌する冷し金（冷却部材）３２６を備える。冷し金３２６は、回転部３２８に対してセラミック製カプラ３３０を介し取り外し可能に配置される。冷し金３２６は、前記冷し金２０４と同様に、例えば、銅やステンレス等により構成されており、四角柱形状の外形に設定されるとともに、下方に向かって抜き勾配を有している。

回転部３２８が冷し金３２６を回転駆動する一方、この回転部３２８は、移動部３３２を介して前記冷し金３２６と一体的に昇降自在に構成される。すなわち、移動部３３２は、冷し金３２６をるつぼ３２２ａ、３２２ｂの長手方向（矢印Ｂ方向）に沿って往復移動させる上下移動手段としての機能を有している。

るつぼ３２２ａ、３２２ｂは、互いに密着した状態で円筒形状に設定されており、その合わせ面には、耐熱パッキン３３４が介装されている。このるつぼ３２２ａ、３２２ｂが、図示しない分割型のるつぼ受台に配置される。なお、分割型のるつぼ３２２ａ、３２２ｂに代替して一体型のるつぼを採用してもよい。

このように構成される第６の実施形態では、先ず、互いに密着されているるつぼ３２２ａ、３２２ｂ内に１ショット分の溶湯３２４が給湯された後、移動機構３３２を介して冷し金３２６が前記るつぼ３２２ａ、３２２ｂの上方に配置される。

次いで、冷し金３２６は、回転部３２８の作用下に回転しながら、移動部３３２を介して下降する。この冷し金３２６は、るつぼ３２２ａ、３２２ｂ内の溶湯３２４中に浸漬された後に、移動部３３２の作用下に上下方向に往復移動を行う。このため、冷し金３２６は、るつぼ３２２ａ、３２２ｂ内の溶湯３２４を冷却するとともに、前記溶湯３２４を前記るつぼ３２２ａ、３２２ｂの形状に沿って撹拌する。

このように、第６の実施形態では、冷し金３２６が回転しながらるつぼ３２２ａ、３２２ｂの長手方向（矢印Ｂ方向）に沿って往復移動するため、このるつぼ３２２ａ、３２２ｂ内全体にわたって溶湯３２４を確実かつ有効に撹拌することができる。従って、冷却に指向性を有しない、全体的に均一かつ良好なスラリー状態を有する所望の半凝固金属９０を得ることが可能になる等、第４および第５の実施形態と同様の効果が得られる。

なお、第４～第６の実施形態では、冷し金２０４、２９６ａ、２９６ｂおよび３２６が四角形状に設定されているが、これに限定されるものではない。例えば、外形が楕円状に設定された冷し金３４０（図２１参照）、外形が複合楕円状に設定された冷し金３４２（図２２参照）、外形が面取り四角形状に設定された冷し金３４４（図２３参照）、外形が六角形状に設定された冷し金３４６（図２４参照）、または、外形が面取り六角形状に設定された冷し金３４８（図２５参照）等を使用してもよい。

図２６は、本発明の第７の実施形態に係る半凝固金属の製造装置４００の概略斜視説明図である。なお、図１６に示す第４の実施形態に係る製造装置２００と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

製造装置４００は、撹拌機４０２を備える。るつぼ受台８２ａ、８２ｂの上方には、撹拌機４０２を構成する複数の冷し金（冷却部材）４０６ａ～４０６ｄが回転部２０６に対してセラミック製カプラ２０８を介し取り外し可能に連結される。冷し金４０６ａ～４０６ｄは、溶湯８４として使用される、例えば、アルミニウム溶湯の溶湯温度で溶けない材質、例えば、銅やステンレス等により構成されている。図２６～図２８に示すように、冷し金４０６ａ～４０６ｄ全体の外形は、四角柱形状に設定されるとともに、下方に向かって抜き勾配を有している。

図２８に示すように、冷し金４０６ａ～４０６ｄは、それぞれの中央部に貫通孔４０８ａ～４０８ｄが形成されており、この冷し金４０６ａ～４０６ｄが任意の数だけ固定手段４１２を介して一体的に回転部２０６に対し保持可能である。固定手段４１２は、積層された冷し金４０６ａ～４０６ｄの貫通孔４０８ａ～４０８ｄに一体的に挿通されるねじ軸（軸部材）４１４と、このねじ軸４１４の下端部に螺合するナット部材（固定具）４１６と、前記冷し金４０６ａ～４０６ｄ

を支持する支持板４１５とを備える。ねじ軸４１４の上端部はカプラ２０８に着脱自在である。

このように構成される製造装置４００では、成形される部品の変更に伴って１ショット分の溶湯８４の重量が変化する際には、回転部２０６に装着される冷し金４０６ａ～４０６ｄの数が増減される。具体的には、１ショット分の溶湯８４の重量が減少する際には、冷し金４０６ａ～４０６ｄを、例えば、冷し金４０６ａ～４０６ｃに削減する一方、１ショット分の溶湯８４の重量が増加する際には、冷し金４０６ａ～４０６ｄに所定数の冷し金（図示せず）を積層すればよい。

このように、第７の実施形態では、るつぼ８０ａ、８０ｂ内の溶湯８４を所定数の冷し金４０６ａ～４０６ｄにより冷却するとともに、この冷し金４０６ａ～４０６ｄを回転部２０６を介して一体的に回転させて前記溶湯８４を撹拌している。このため、るつぼ８０ａ、８０ｂ内で溶湯８４の冷却に指向性が発生することがなく、全体的に均一かつ確実にスラリー化した所望の半凝固金属２２を極めて迅速かつ効率的に得ることができるという効果が得られる。

さらに、１ショット分の溶湯８４の重量が変更される際には、この溶湯８４の重量に応じて冷し金４０６ａ～４０６ｄの数を増減するだけでよく、種々の異なる部品成形用の半凝固金属９０を効率的かつ高精度に製造することが可能になる。これにより、溶湯８４の重量の変更に対応して専用の冷却手段を用意する必要がなく、設備費を有効に削減することができるという利点がある。

図２９は、本発明の第８の実施形態に係る半凝固金属の製造装置４９０の概略斜視説明図である。なお、第７の実施形態に係る製造装置４００と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

この製造装置４９０は、撹拌機能を兼ねた複数の冷し金（冷却部材）４９２ａ～４９２ｄを備え、この冷し金４９２ａ～４９２ｄが駆動機構４９４に対してセラミック製カプラ４９６を介し取り外し可能に配置される。冷し金４９２ａ～４９２ｄは、例えば、銅やステンレス等により構成されており、その上端部が連結部４９８で一体化されている。この連結部４９８はカプラ４９６に着脱自在である。各冷し金４９２ａ～４９２ｄの外形は、円柱形状に設定されるとともに、それぞれ下方に向かって抜き勾配を有している。

このような構成において、第８の実施形態では、るつぼ８０ａ、８０ｂ内に１ショット分の溶湯８４が給湯された後、駆動機構４９４を介し冷し金４９２ａ～４９２ｄが回転しながら下降して前記るつぼ８０ａ、８０ｂ内の前記溶湯８４中に浸漬される。これにより、るつぼ８０ａ、８０ｂ内の溶湯８４が冷却および撹拌され、所望のスラリー状態を有する半凝固金属９０が得られる。

これにより、第８の実施形態では、４本の冷し金４９２ａ～４９２ｄが、一体的にるつぼ８０ａ、８０ｂ内の溶湯８４を冷却しながらこの溶湯８４を撹拌するため、特に前記溶湯８４の重量が多量であっても、所望の半凝固金属９０を効率的かつ迅速に得ることが可能になるという効果がある。

図３０は、本発明の第９の実施形態に係る半凝固金属の製造装置を構成する冷し金５００の説明図である。

この冷し金５００は、円柱部５０２の外周に軸方向に所定間隔ずつ離間して複数のリブ部５０４ａ～５０４ｉを一体的に設けている。従って、第９の実施形態では、溶湯８４中で冷し金５００が回転されることにより、複数のリブ部５０４ａ～５０４ｉを介して前記溶湯８４が迅速かつ円滑に冷却および撹拌され、第７および第８の実施形態と同様の効果が得られることになる。

図３１は、本発明の第１０の実施形態に係る半凝固金属の製造装置５１０の一部断面概略説明図である。

製造装置５１０は、所定量（１ショット分）の溶融金属からなる溶湯５１２を保持する断熱性るつぼ５１４と、このるつぼ５１４内の前記溶湯５１２を所定温度に冷却するコイル状の冷却部材５１６と、前記冷却部材５１６の内部に該溶湯５１２の温度以下に維持された冷却媒体である第１液体金属５１８を供給する冷却機構５２０と、前記冷却部材５１６を介して前記溶湯５１２を撹拌させるための電磁撹拌機構（駆動機構）５２２とを備える。

るつぼ５１４は、例えば、窒化珪素で構成されており、このるつぼ５１４が昇降台５２４上に配置されるとともに、前記るつぼ５１４の外周に加熱用ヒータ５２６が装着されている。昇降台５２４は、図示しない駆動手段を介して昇降自在であり、必要に応じて回転可能に構成されている。昇降台５２４の近傍には、電磁撹拌機構５２２を構成するコイル部５２８がるつぼ５１４を周回して配置され

ている。

冷却機構５２０は、溶湯５１２を所定温度に冷却するための第１液体金属５１８を冷却部材５１６内に供給する第１供給手段５３０と、前記冷却部材５１６の表面に付着する凝固物を除去するために、前記凝固物の液化温度よりも高温の加熱媒体である第２液体金属５３２を該冷却部材５１６内に供給する第２供給手段５３４とを備える。ここで、溶湯５１２はアルミニウム、その合金、マグネシウム、またはその合金等の溶融金属であり、第１および第２液体金属５１８、５３２は錫または錫合金である。

第１供給手段５３０は、第１液体金属５１８が貯留される第１貯留槽５３６と、前記第１貯留槽５３６内の前記第１液体金属５１８を保温する第１加熱炉（第１加熱部）５３８と、該第１液体金属５１８との間で熱交換を行うことにより、前記第１液体金属５１８を冷却するための熱交換機５４０と、前記第１液体金属５１８を前記冷却部材５１６の内部を通って循環させる第１循環路５４２とを備える。

熱交換機５４０は、内部に冷却水が供給される熱交換コイル５４４を備えており、この熱交換コイル４４が第１貯留槽５３６内の第１液体金属５１８中に浸漬されている。第１加熱炉５３８は、第１貯留槽５３６を周回して配置される。第１循環路５４２は、ＳＵＳ製のパイプから構成されており、第１貯留槽５３６の下端部側にその入口側の端部５４２ａが接続されるとともに、その出口側の端部５４２ｂが前記第１貯留槽５３６の上方から第１液体金属５１８中に所定の高さ位置まで浸漬されている。第１循環路５４２は、図３２に示すように、冷却部材５１６の一部を構成しており、端部５４２ａ側に第１電磁ポンプ５４６が配設されている（図３１参照）。

第２供給手段５３４は、冷却部材５３２が貯留される第２貯留槽５４８と、この第２貯留槽５４８内の前記冷却部材５３２を加熱する第２加熱炉（第２加熱部）５５０と、前記冷却部材５３２を冷却部材５１６の内部を通って循環させる第２循環路５５２とを備える。

第２加熱炉５５０は、第２貯留槽５４８を周回して配設されており、第２循環路５５２は、その入口側の端部５５２ａが前記第２貯留槽５４８の下部側に連接

されるとともに、その出口側の端部５５２ｂが前記第２貯留槽５４８の上方から第２液体金属５３２中に所定の位置まで浸漬されている。第２循環路５５２には、端部５５２ａ側に近接して第２電磁ポンプ５５４が設けられており、その途上で第１循環路５４２に接合されて冷却部材５１６の一部を構成している（図３２参照）。

第１および第２循環路５４２、５５２の接合部分には、支持具５５６を介して溶湯測温用の第１熱電対（第１検出手段）５５８が装着され、この第１熱電対５５８は、るつぼ５１４内の溶湯５１２の温度を検出する。第１供給手段５３０を構成する第１貯留槽５３６には、第１液体金属５１８の温度を検出する第２熱電対（第２検出手段）５６０が配設される一方、第２供給手段５３４を構成する第２貯留槽５４８には、第２液体金属５３２の温度を検出する第３熱電対（第３検出手段）５６２が配設される。

このように構成される第１０の実施形態に係る製造装置５１０の動作について、以下に説明する。

先ず、図３３Ａに示すように、溶湯材料として、例えば、アルミニウム合金（ＡＣ２Ｂ）の溶湯５１２が、図示しない溶湯保持炉で６５０℃の温度に保持されており、給湯器５６４が前記溶湯５１２を１ショット分、例えば、２０ｋｇだけ汲み出してるつぼ５１４内に給湯する。このるつぼ５１４にはヒータ５２６が装着されており、このヒータ５２６を介して前記るつぼ５１４内の溶湯５１２の温度が一定に維持されている。

次いで、図３３Ｂに示すように、るつぼ５１４を載置している昇降台５２４が上昇し、前記るつぼ５１４内の溶湯５１２中に冷却部材５１６が浸漬される。この冷却部材５１６は、内径が２０ｍｍのＳＵＳ製パイプであり、全長が７００ｍｍのコイル状に構成されている。

一方、冷却機構５２０では、図３１に示すように、第１供給手段５３０を構成する第１貯留槽５３６内に、第１液体金属５１８が２５０℃に保持されて１００リットルだけ貯留されるとともに、第２供給手段５３４を構成する第２貯留槽５４８内に、第２液体金属５３２が６００℃に保持されて４０リットルだけ貯留されている。第１および第２液体金属５１８、５３２の温度は、それぞれ第２およ

び第３熱電対５６０、５６２により検出され、この第２熱電対５６０の検出結果に基づいて熱交換機５４０および第１加熱炉５３８が駆動されることにより、前記第１液体金属５１８の温度が一定に保持される。また、第３熱電対５６２の検出結果に基づいて第２加熱炉５５０が駆動されることにより、第２液体金属５３２の温度が一定に保持されている。

そこで、第１電磁ポンプ５４６が駆動され、第１貯留槽５３６内の第１液体金属５１８が、２０リットル／分の流量で第１循環路５４２を介して冷却部材５１６の内部に導入された後、この第１液体金属５１８が端部５４２ｂから前記第１貯留槽５３６内に戻される（図３３Ｃ参照）。これにより、るつぼ５１４内の溶湯５１２は、比較的低温の第１液体金属５１８が内部を通って循環される冷却部材５１６を介し冷却される。その際、電磁撹拌機構５２２を構成するコイル部５２８が駆動され、るつぼ５１４内の溶湯５１２が撹拌される。

るつぼ５１４内の溶湯５１２の温度が第１熱電対５５８により検出されており、この検出温度が、予め設定された半凝固温度に至るまで溶湯５１２の冷却および撹拌が行われる。従って、るつぼ５１４内には、冷却の指向性を有しない、全体的に均一かつ良好にスラリー化した半凝固金属５６６が製造されることになる（図３１および図３３Ｃ参照）。

次に、第１電磁ポンプ５４６の駆動が停止されるとともに、第２電磁ポンプ５５４が駆動される。このため、図３３Ｄに示すように、第２貯留槽５４８内の第２液体金属５３２が、２０リットル／分の流量で第２循環路５５２を介して冷却部材５１６の内部に供給される。ここで、第２液体金属５３２は、溶湯５１２に用いられているアルミニウム合金の液化温度よりも高温に保持されており、冷却部材５１６の表面にアルミニウム凝固物が付着していても、このアルミニウム凝固物を再溶解して確実に除去することができる。その後、第２電磁ポンプ５５４の駆動が停止されるとともに、昇降台５２４が下降されてるつぼ５１４が冷却部材５１６から離間する。

これにより、るつぼ５１４内には、所望の半凝固金属５６６が得られることになる。その際、第１および第２液体金属５１８、５３２は、第１および第２電磁ポンプ５４６、５５４により２０リットル／分の流量で冷却部材５１６に供給さ

れるため、るつぼ５１４内の溶湯５１２が６５０℃から５７０℃のスラリー温度まで約１分で冷却される一方、この冷却部材５１６の表面にアルミニウム凝固物が付着することを有効に阻止することができる。

この場合、第１０の実施形態では、るつぼ５１４内の溶湯５１２中に冷却部材５１６が浸漬された状態で、この冷却部材５１６の内部に所定の冷却温度に維持された第１液体金属５１８が循環供給されて前記溶湯５１２を冷却するとともに、電磁撹拌機構５２２が駆動されて該溶湯５１２が撹拌される。このため、溶湯５１２の冷却に指向性が発生することがなく、全体的に均一かつ確実にスラリー化した半凝固金属５６６を得ることができる。

しかも、第１および第２熱電対５５８、５６０を介して溶湯５１２および第１液体金属５１８の温度を検出し、前記第１液体金属５１８の温度管理を行っている。これにより、半凝固金属５６６を再加熱する必要がなく、高品質な半凝固金属５６６を効率的に得ることが可能になるという効果が得られる。特に、半凝固金属５６６の温度管理が簡単かつ正確に行われるとともに、溶湯５１２の冷却速度を向上させて前記半凝固金属５６６を一挙に迅速に製造し得るという利点がある。

さらに、第１０の実施形態では、半凝固金属５６６が製造された後、溶湯材料（例えば、アルミニウム合金）の液化温度よりも高温の第２液体金属５３２を冷却部材５１６の内部に供給する第２供給手段５３４が設けられている。すなわち、溶湯５１２の冷却および撹拌を行った冷却部材５１６の表面には、この溶湯５１２が凝固したアルミニウム凝固物が付着して凝固層が設けられるおそれがある。この凝固層が肉厚であると、次回のショット時にるつぼ５１４内の溶湯５１２中にアルミニウム凝固物が酸化して混入し、または、この溶湯５１２の冷却条件の変化や溶湯量のばらつきの原因となるおそれがある。

そこで、第１０の実施形態では、第２循環路５５２に比較的高温の第２液体金属５３２が供給されるため、冷却部材５１６の表面に付着したアルミニウム凝固物が再溶解されてこの表面から確実に除去される。これにより、高品質な半凝固金属５６６を効率的に得ることが可能になるとともに、冷却条件の安定化を図ることができる。

なお、第１０の実施形態では、冷却部材５１６が第１および第２循環路５４２、５５２を一体的に接合したコイル状に設定されているが、るつぼ５１４の容量や形状等に対応して、板状等、種々の形状に設定することができる。すなわち、表面積が大きくなるような最適形状に設定すればよい。

また、溶湯５１２を撹拌するために電磁撹拌機構５２２を用いているが、これに代替して機械的撹拌構造を採用することができる。例えば、るつぼ５１４自体を回転させ、あるいは、このるつぼ５１４の回転とともに該るつぼ５１４を水平方向に移動させることにより、溶湯５１２を撹拌してもよい。さらに、冷却部材５１６自体を回転、あるいは、水平方向に移動自在に構成してもよい。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明では、断熱性るつぼ内に供給された溶融金属が冷却部材を介して冷却されながら撹拌されるため、このるつぼ内では、前記溶融金属が全体的に均一かつ確実にスラリー化し、冷却に指向性を有しない所望の半凝固金属を容易かつ効率的に得ることができる。しかも、半凝固金属を再加熱する必要がなく、設備費の高騰を確実に阻止することが可能になる。

また、本発明では、るつぼ内の溶融金属が冷却部材を介して冷却されるとともに、この冷却部材が前記るつぼの形状に沿って移動することにより、前記溶融金属が撹拌される。このため、断熱性るつぼ内では、溶融金属が全体的に均一かつ確実にスラリー化し、冷却に指向性を有しない所望の半凝固金属を容易かつ効率的に得ることができる。

さらに、本発明では、断熱性るつぼ内の溶融金属が複数の冷却部材を介して冷却および撹拌されるため、冷却の指向性を可及的に阻止して全体的に均一かつ確実にスラリー化した所望の半凝固金属を迅速かつ効率的に製造することが可能になる。

さらにまた、本発明では、断熱性るつぼ内の溶湯金属中に冷却部材が浸漬されるとともに、この冷却部材の内部に冷却媒体が供給された状態で、前記溶融金属が撹拌される。このため、溶融金属の冷却に指向性が発生することがなく、前記溶融金属を迅速かつ確実にスラリー化することができる。しかも、冷却媒体の温

度管理を行うことにより、所望の半凝固金属を効率的かつ高精度に得ることが可能になる。

また、本発明では、分割型の断熱性るつぼ内の溶融金属が冷却部材を介して冷却および撹拌されて半凝固金属が製造された後、前記断熱性るつぼが開閉機構を介して開閉駆動されることにより、該断熱性るつぼ内の前記半凝固金属がその自重で該断熱性るつぼ内から落下して排出される。このため、冷却の指向性を可及的に阻止して全体的に均一かつ確実にスラリー化した所望の半凝固金属を得ることができるとともに、簡単な構成で、前記半凝固金属を断熱性るつぼ内から円滑かつ確実に排出することが可能になる。

請求の範囲

1．所定量の溶融金属を断熱性るつぼに供給する工程と、

前記断熱性るつぼ内の前記溶融金属を、該溶融金属の温度以下の所定温度に冷却された冷却部材を介して冷却するとともに、該溶融金属を撹拌する工程と、

前記溶融金属が所定のスラリー状態に撹拌された後、前記撹拌工程を終了しかつ前記冷却部材を前記断熱性るつぼ内から離脱させる工程と、

を有することを特徴とする半凝固金属の製造方法。

2．所定量の溶融金属を断熱性るつぼに供給する工程と、

前記断熱性るつぼ内の前記溶融金属を、該溶融金属の温度以下の所定温度に冷却された冷却部材を介して冷却するとともに、前記冷却部材を回転させながら該冷却部材を水平方向および／または上下方向に移動させて該溶融金属を撹拌する工程と、

前記溶融金属が所定のスラリー状態に撹拌された後、前記撹拌工程を終了しかつ前記冷却部材を前記断熱性るつぼ内から離脱させる工程と、

を有することを特徴とする半凝固金属の製造方法。

3．請求項1または2記載の製造方法において、前記冷却部材を前記断熱性るつぼ内で回転させることにより前記断熱性るつぼ内の前記溶融金属を撹拌する工程と、

前記冷却部材を前記断熱性るつぼから離脱させた後、該冷却部材の表面に付着する凝固物を除去する工程と、

前記凝固物徐去後の前記冷却部材に乾燥処理を施す工程と、

を有することを特徴とする半凝固金属の製造方法。

4．請求項3記載の製造方法において、前記凝固物徐去後の前記冷却部材にセラミック材をコーティングすることを特徴とする半凝固金属の製造方法。

5．請求項１乃至４のいずれか１項に記載の製造方法において、前記冷却部材の外形が円柱形状に設定されるとともに、下方に向かって抜き勾配を有することを特徴とする半凝固金属の製造方法。

6．請求項１乃至４のいずれか１項に記載の製造方法において、前記冷却部材の外形は、非円柱形状に設定されるとともに、下方に向かって抜き勾配を有することを特徴とする半凝固金属の製造方法。

7．請求項１または２記載の製造方法において、前記冷却部材を前記断熱性るつぼ内に挿入するとともに、前記断熱性るつぼの開放端を蓋部材で閉塞することを特徴とする半凝固金属の製造方法。

8．請求項１または２記載の製造方法において、複数の前記冷却部材が設けることを特徴とする半凝固金属の製造方法。

9．所定の溶融金属を保持する断熱性るつぼと、
前記断熱性るつぼ内の前記溶融金属を所定温度に冷却する冷却部材と、
前記冷却部材を回転させて該溶融金属を撹拌する駆動機構と、
を備えることを特徴とする半凝固金属の製造装置。

１０．請求項９記載の製造装置において、前記冷却部材の外形が円柱形状に設定されるとともに、下方に向かって抜き勾配を有することを特徴とする半凝固金属の製造装置。

１１．所定量の溶融金属を保持する断熱性るつぼと、
前記断熱性るつぼ内の前記溶融金属を所定温度に冷却する冷却部材と、
前記冷却部材を回転させながら該冷却部材を水平方向および／または上下方向に移動させて該溶融金属を撹拌する駆動機構と、
を備えることを特徴とする半凝固金属の製造装置。

１２．請求項１１記載の製造装置において、前記駆動機構は、前記冷却部材を水平方向に往復移動させる水平移動手段を備えることを特徴とする半凝固金属の製造装置。

１３．請求項１１記載の製造装置において、前記駆動機構は、前記冷却部材を水平方向に渦巻き状に移動させる渦巻き状移動手段を備えることを特徴とする半凝固金属の製造装置。

１４．請求項１１記載の製造装置において、前記駆動機構は、前記冷却部材を上下方向に往復移動させる上下移動手段を備えることを特徴とする半凝固金属の製造装置。

１５．請求項１１記載の製造装置において、前記冷却部材の外形は、非円柱形状に設定されるとともに、下方に向かって抜き勾配を有することを特徴とする半凝固金属の製造装置。

１６．所定量の溶融金属を保持する断熱性るつぼと、

前記断熱性るつぼ内の前記溶融金属を所定温度に冷却するための複数の冷却部材と、

前記複数の冷却部材を該溶融金属中で一体的に撹拌駆動するとともに、該複数の冷却部材を着脱可能な駆動機構と、

を備えることを特徴とする半凝固金属の製造装置。

１７．請求項１６記載の製造装置において、前記複数の冷却部材は、任意の数だけ互いに積層された状態で、前記駆動機構に対し固定手段を介して一体的に保持可能に構成されることを特徴とする半凝固金属の製造装置。

１８．請求項１７記載の製造装置において、前記固定手段は、前記積層された複

数の冷却部材に一体的に挿通される軸部材と、

前記軸部材の端部に螺合する固定具と、

を備えることを特徴とする半凝固金属の製造装置。

１９．請求項１６記載の製造装置において、前記複数の冷却部材は、連結部で一体化されるとともに、前記連結部がカプラを介して前記駆動機構に連結自在に構成されることを特徴とする半凝固金属の製造装置。

２０．所定量の溶融金属を保持する断熱性るつぼと、

前記断熱性るつぼ内の前記溶融金属を所定温度に冷却する冷却部材と、

前記冷却部材の内部に、該溶融金属の温度以下に維持された冷却媒体を供給する冷却機構と、

前記冷却部材を介して前記溶融金属を撹拌させるために、該冷却部材と該溶融金属を相対的に移動させる駆動機構と、

を備えることを特徴とする半凝固金属の製造装置。

２１．請求項２０記載の製造装置において、前記断熱性るつぼ内の前記溶融金属の温度を検出する第１検出手段と、

前記冷却媒体の温度を検出する第２検出手段と、

を備えることを特徴とする半凝固金属の製造装置。

２２．請求項２０記載の製造装置において、前記冷却機構は、前記冷却媒体を前記冷却部材内に供給する第１供給手段と、

前記冷却部材の表面に付着する凝固物を除去するために、前記凝固物の液化温度よりも高温の加熱媒体を前記冷却部材内に供給する第２供給手段と、

を備えることを特徴とする半凝固金属の製造装置。

２３．請求項２２記載の製造装置において、前記加熱媒体の温度を検出する第３検出手段を備えることを特徴とする半凝固金属の製造装置。

２４．請求項２２記載の製造装置において、前記第１供給手段は、前記冷却媒体が貯留される第１貯留槽と、

前記第１貯留槽内の前記冷却媒体を保温する第１加熱部と、

前記冷却媒体との間で熱交換を行うことにより該冷却媒体を冷却するための熱交換機と、

前記冷却媒体を前記冷却部材の内部を通って前記第１貯留槽内に循環させる第１循環路と、

を備えることを特徴とする半凝固金属の製造装置。

２５．請求項２２記載の製造装置において、前記第２供給手段は、前記加熱媒体が貯留される第２貯留槽と、

前記第２貯留槽内の前記加熱媒体を加熱する第２加熱部と、

前記加熱媒体を前記冷却部材の内部を通って前記第２貯留槽内に循環させる第２循環路と、

を備えることを特徴とする半凝固金属の製造装置。

２６．請求項２２記載の製造装置において、前記冷却媒体および前記加熱媒体は、溶融金属であることを特徴とする半凝固金属の製造装置。

２７．所定量の溶融金属を保持する分割型の断熱性るつぼと、

前記断熱性るつぼ内の前記溶融金属を所定温度に冷却する冷却部材と、

前記冷却部材を該溶融金属中で撹拌駆動する駆動機構と、

前記断熱性るつぼ内で前記溶融金属が冷却および撹拌されて半凝固金属が得られた後、該断熱性るつぼを開閉駆動して前記半凝固金属を落下排出するための開閉機構と、

を備えることを特徴とする半凝固金属の製造装置。

２８．請求項２７記載の製造装置において、前記開閉機構は、前記それぞれの断

熱性るつぼの側面に設けられた係止手段に着脱自在に係合する複数のアーム部材と、

前記複数のアーム部材を互いに近接および離間する方向に進退させる進退手段と、

を備えることを特徴とする半凝固金属の製造装置。

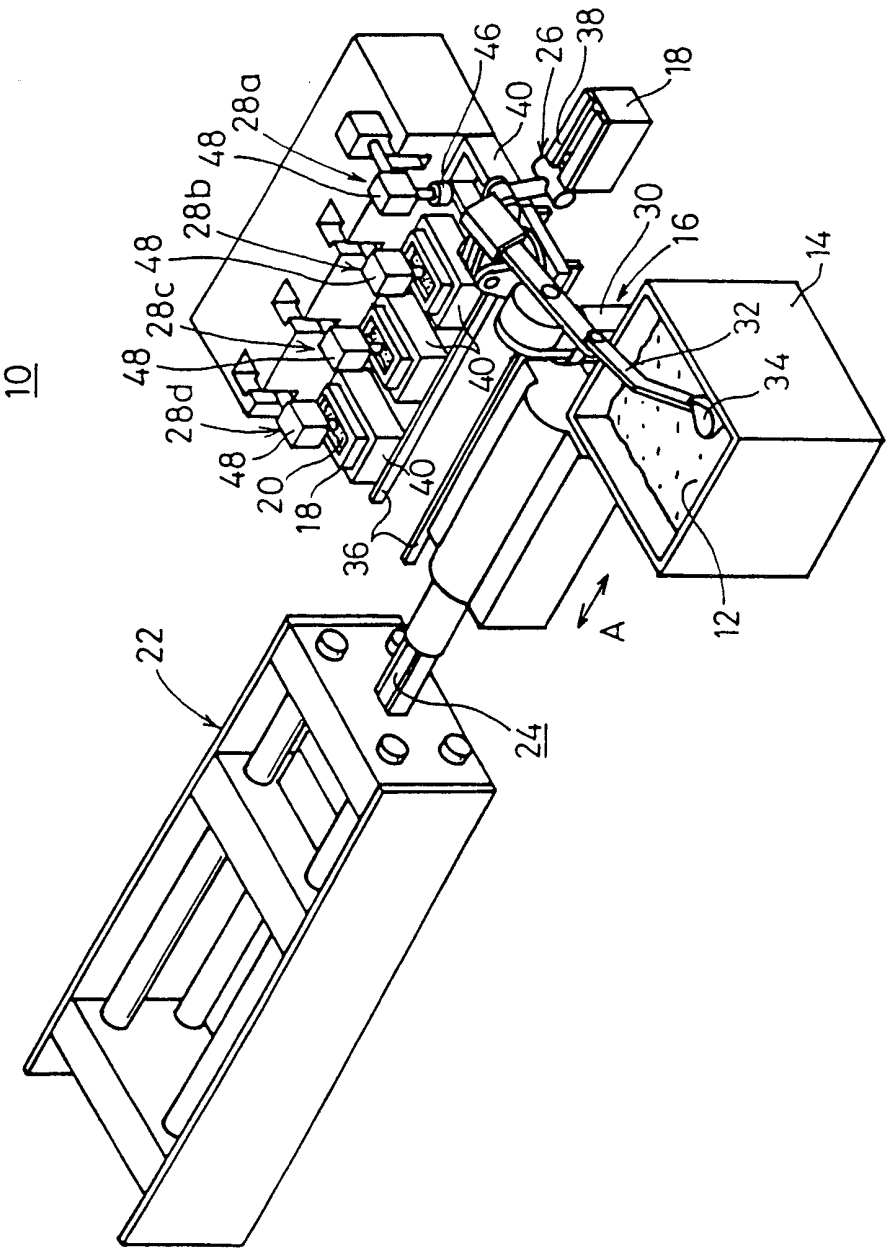
２９．請求項２７記載の製造装置において、前記開閉機構は、前記それぞれの断熱性るつぼの側面に設けられた係止手段に着脱自在に係合する複数のアーム部材と、

前記複数のアーム部材を互いに近接および離間する方向に揺動させる揺動手段と、

を備えることを特徴とする半凝固金属の製造装置。

３０．請求項２７記載の製造装置において、前記断熱性るつぼを互いに密着した状態で収容するとともに、該断熱性るつぼ内を保温するためのヒータが設けられた分割型のるつぼ受台を備えることを特徴とする半凝固金属の製造装置。

FIG. 1


10
46
26
38
18
40
28a
48
28b
48
28c
48
28d
48
20
18
36
40
40
30
16
14
32
34
12
A
22
24

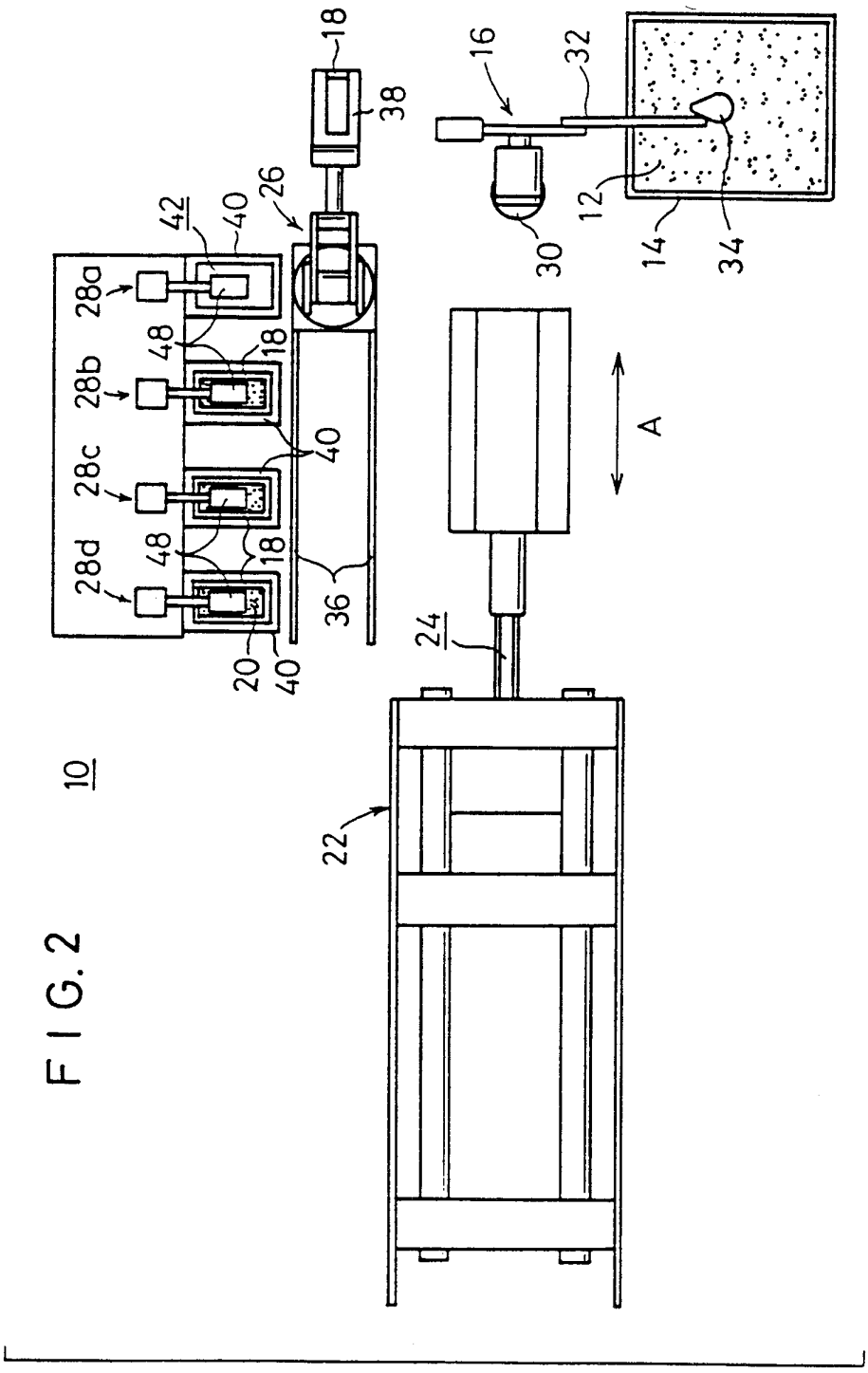

10
18
38
16
32
12
14
34
30
26
42
40
28a
48
18
28b
40
28c
48
18
28d
36
20
40
24
A
22

FIG. 2

FIG. 3

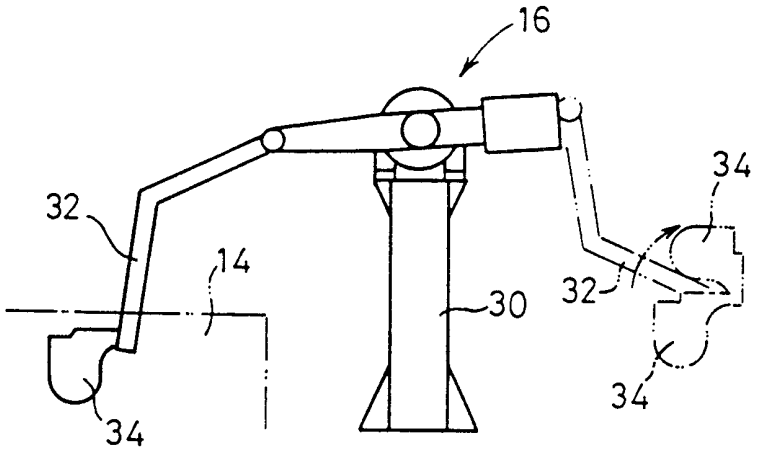
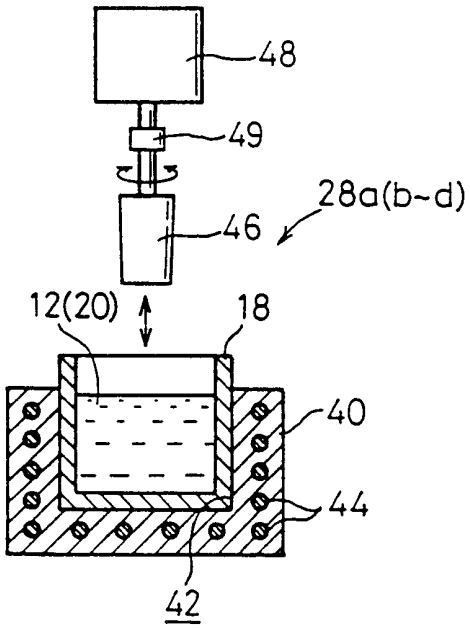


FIG. 4



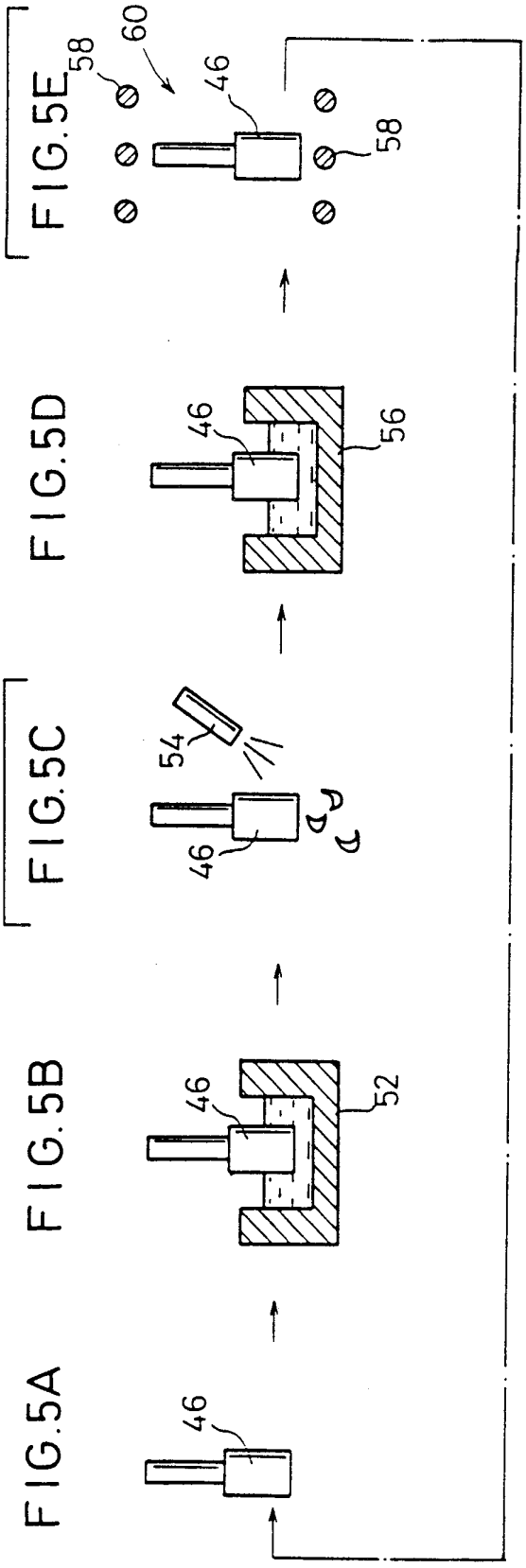


FIG.5A
46
FIG.5B
46
52
FIG.5C
54
46
FIG.5D
46
56
FIG.5E
58
60
46
58

FIG. 6 量産システムタイムテーブル

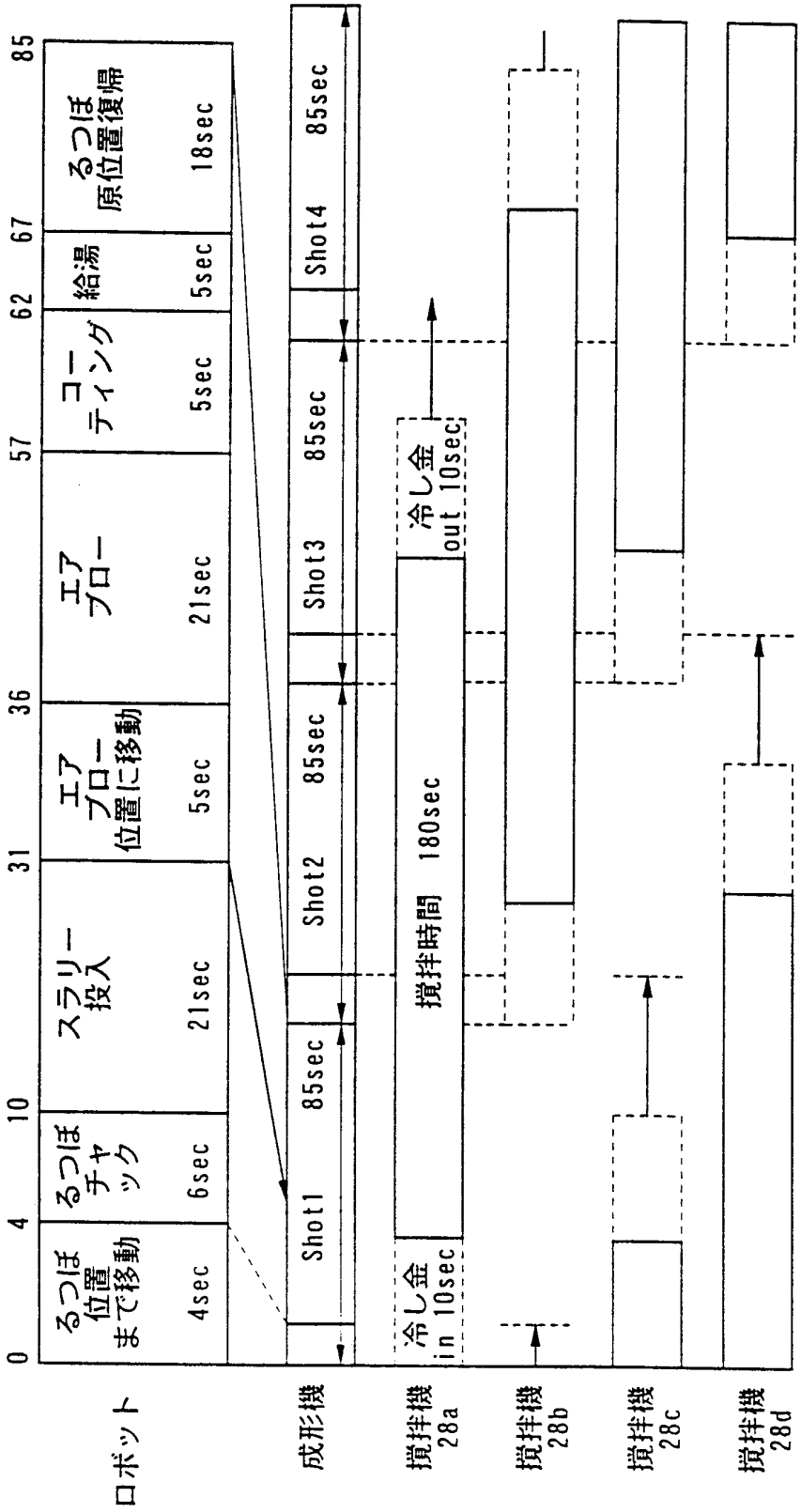


FIG.7

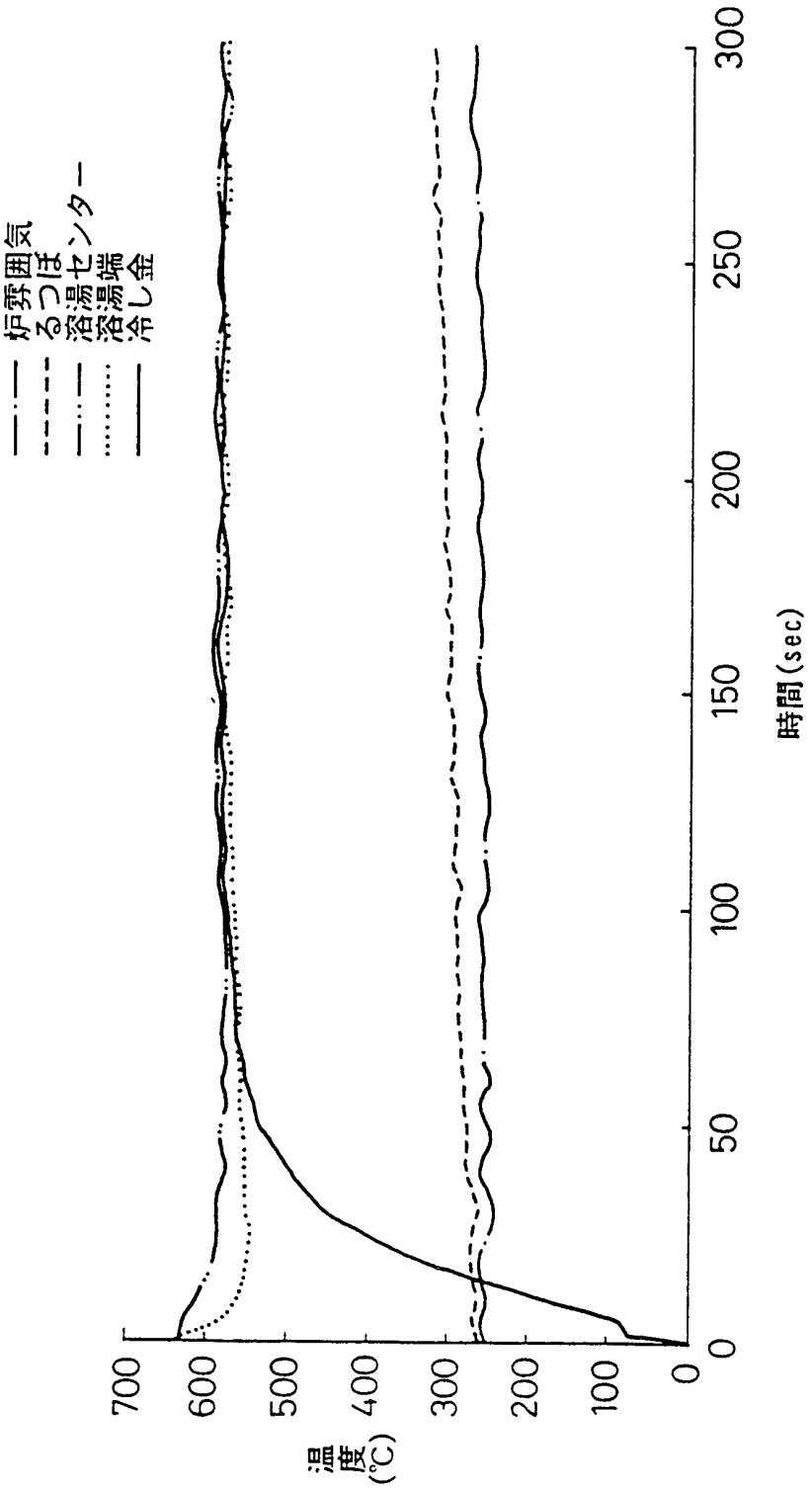

炉雰囲気
るつぼ
浴湯センター
浴湯端
冷し金
温度(℃)
時間(sec)
700
600
500
400
300
200
100
0
0
50
100
150
200
250
300

FIG. 8

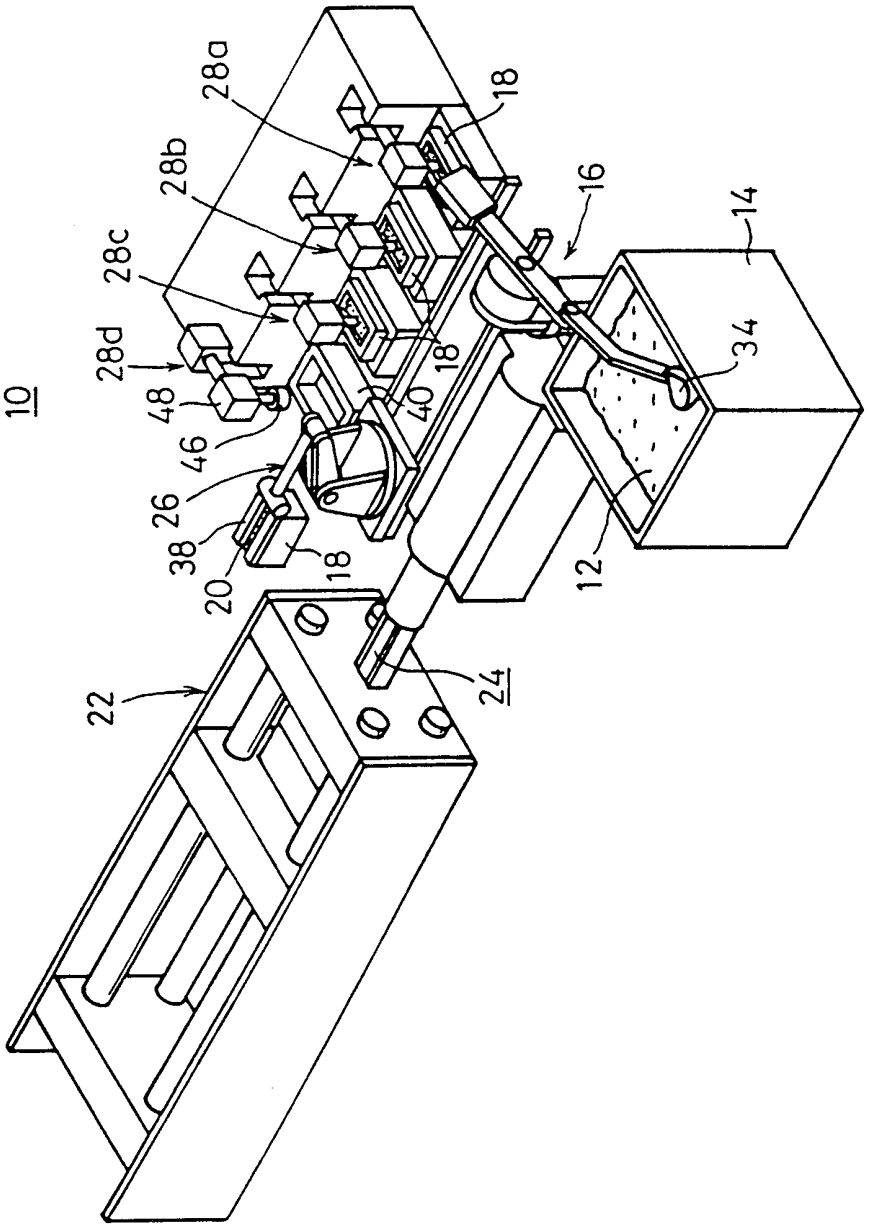


FIG. 9

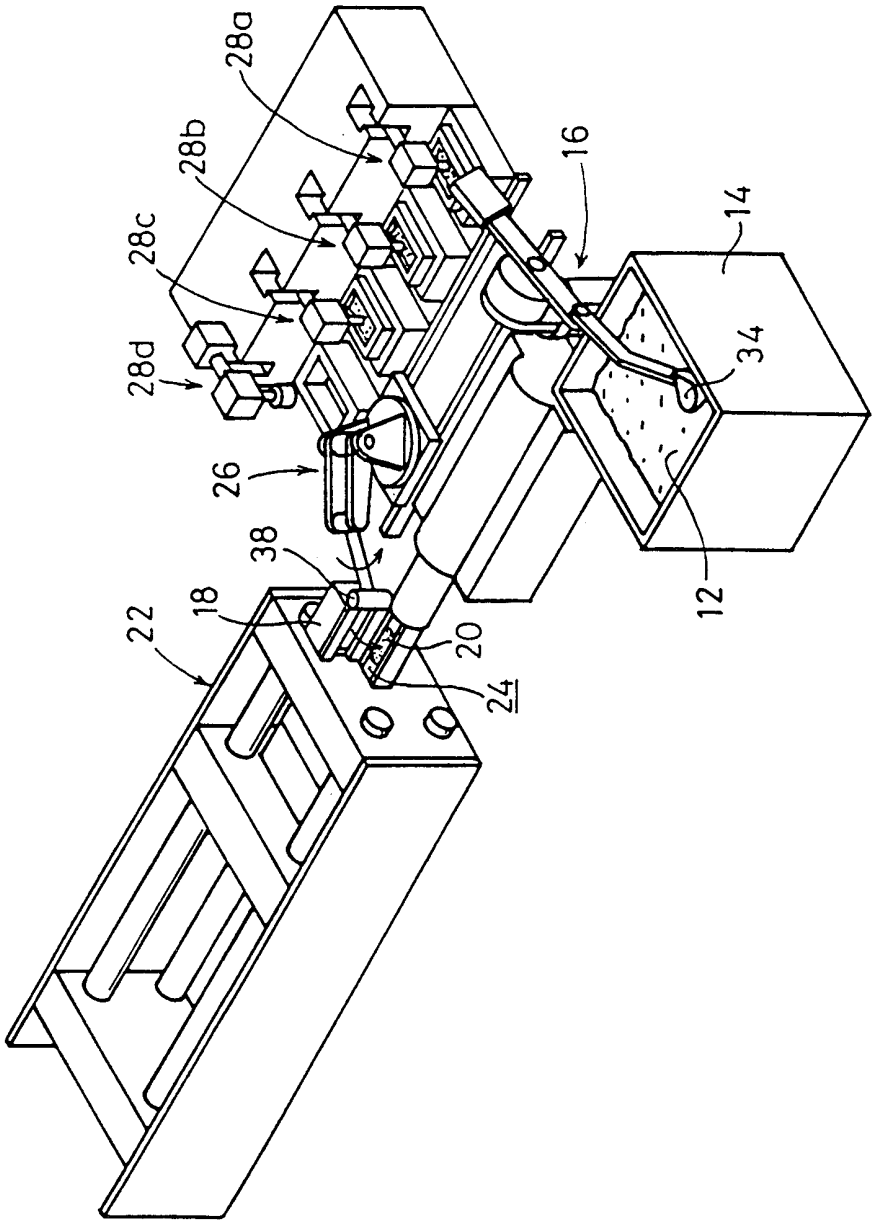
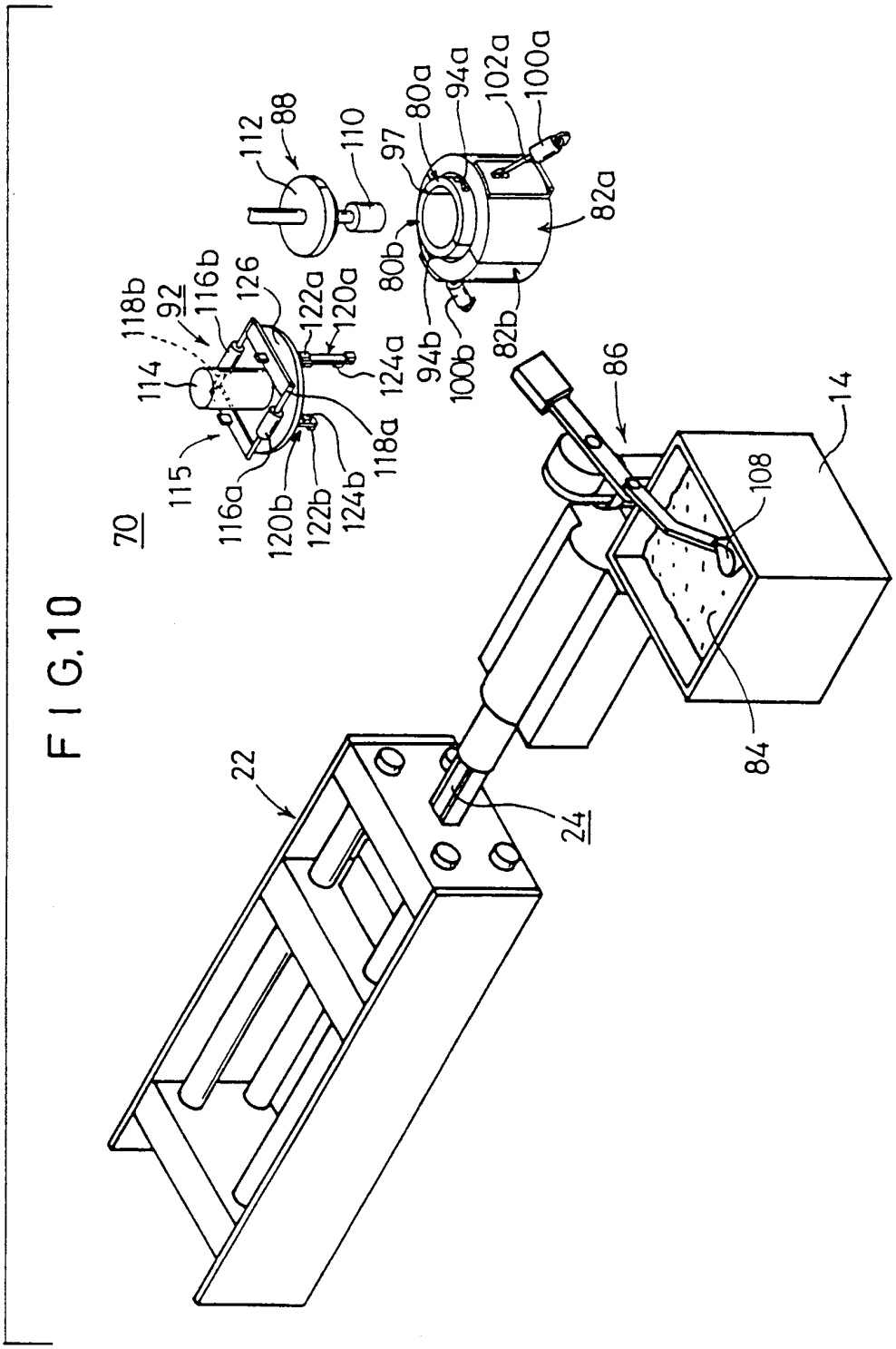


FIG.10


70
22
24
14
84
108
86
82a
82b
80a
80b
97
94a
94b
102a
100a
100b
88
112
110
92
114
115
116a
116b
118a
118b
120a
120b
122a
122b
124a
124b
126

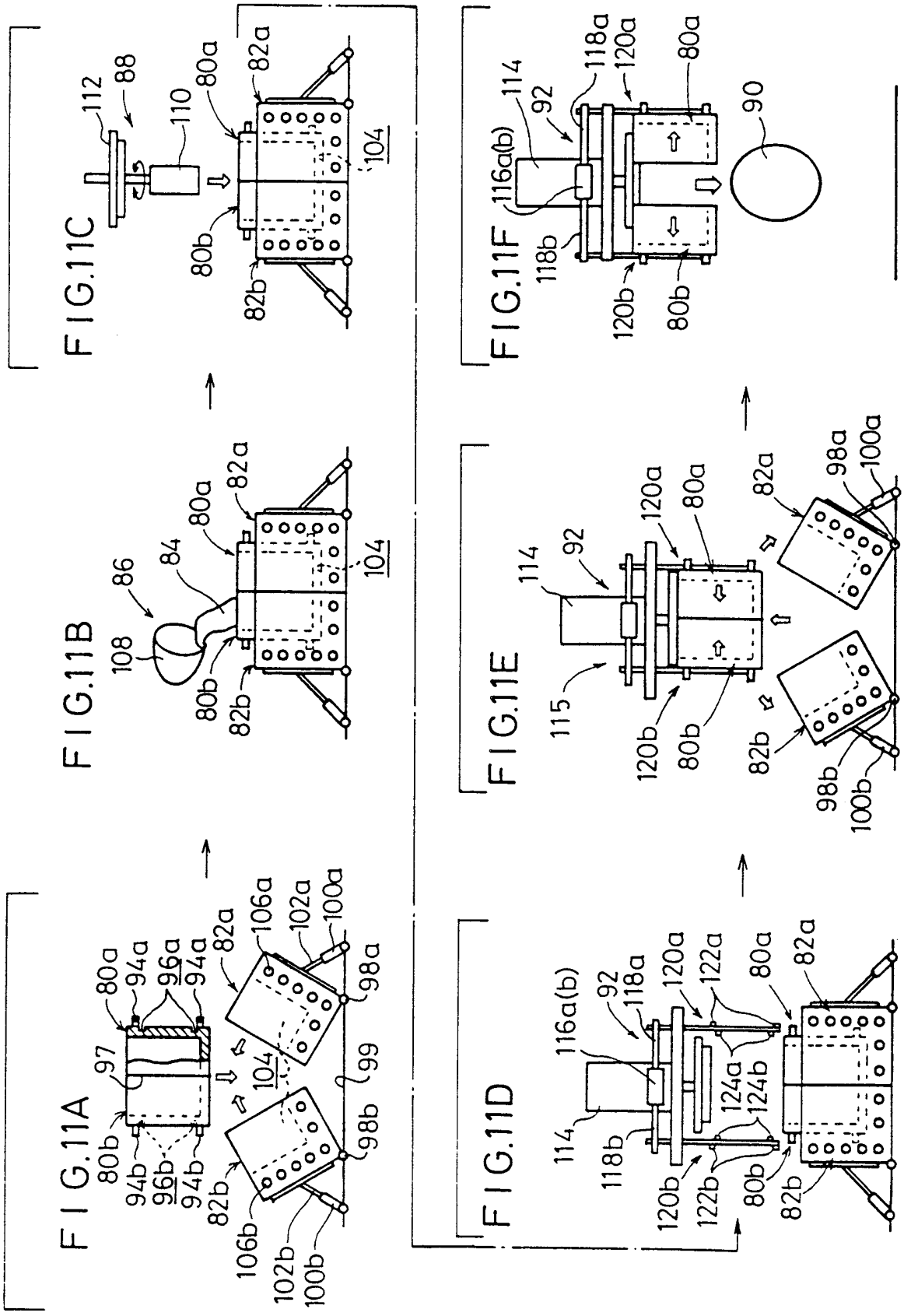


FIG.11A
FIG.11B
FIG.11C
FIG.11D
FIG.11E
FIG.11F

FIG.12

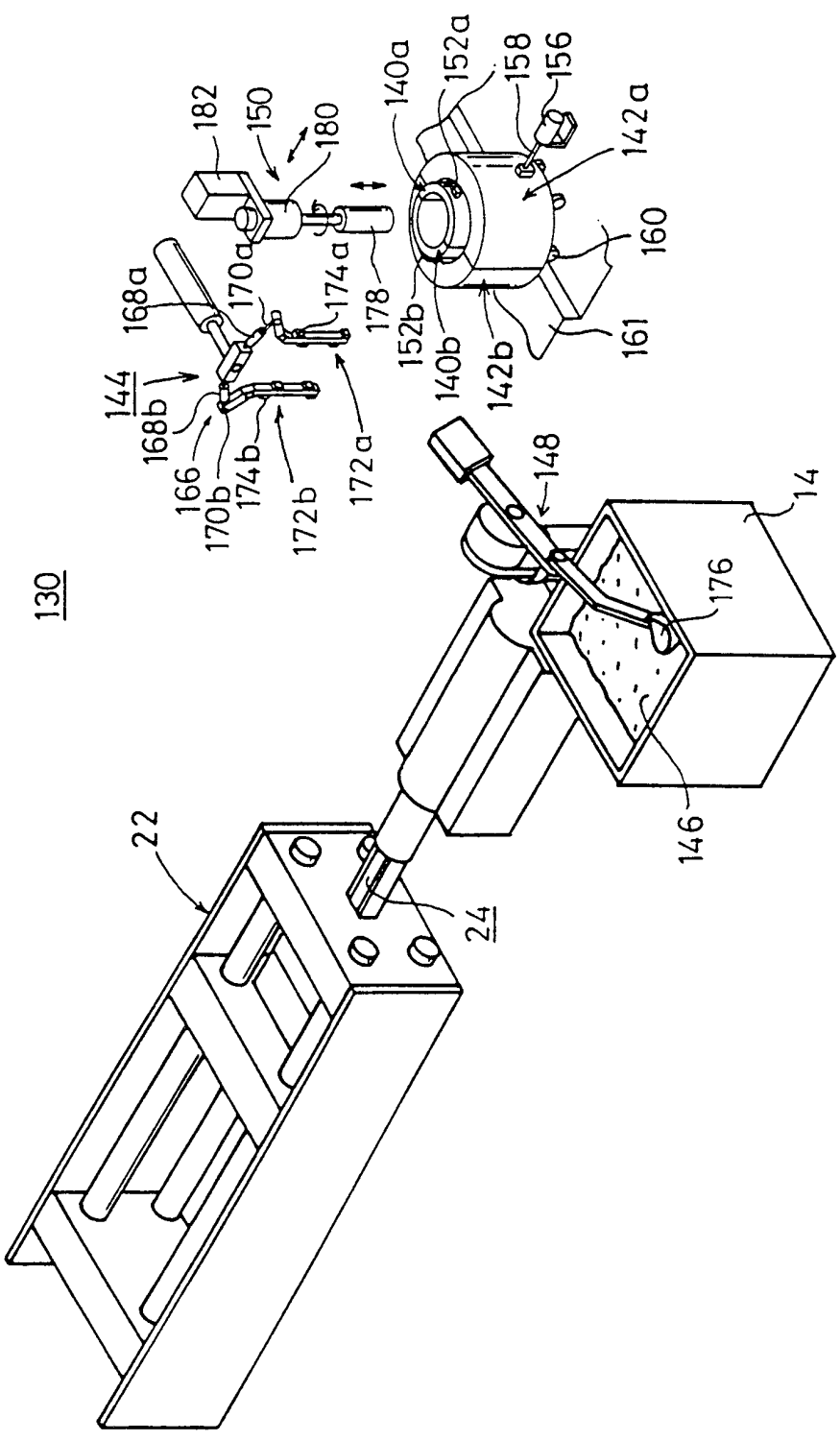

130
22
24
14
146
176
148
182
150
180
140a
152a
158
156
142a
160
161
152b
140b
142b
178
174a
170a
168a
144
168b
166
170b
174b
172b
172a

FIG.13A

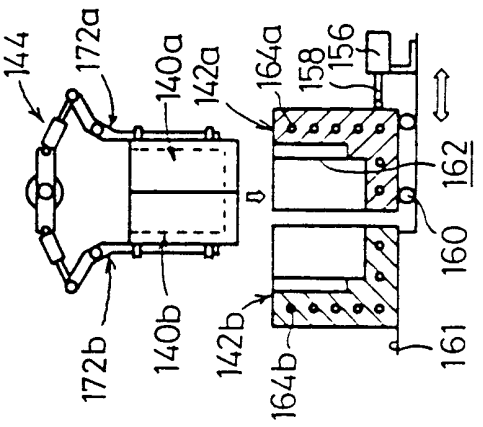


FIG.13B

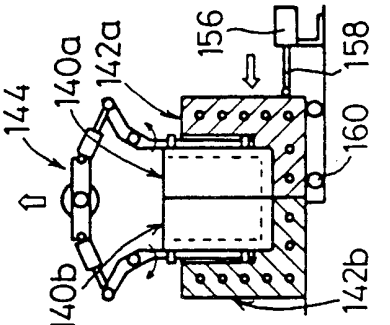


FIG.13C

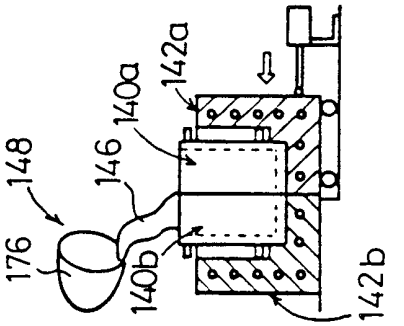


FIG.13D

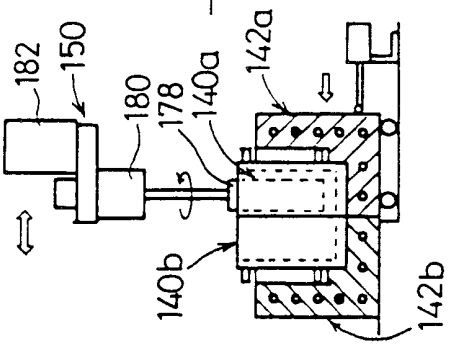


FIG.13E

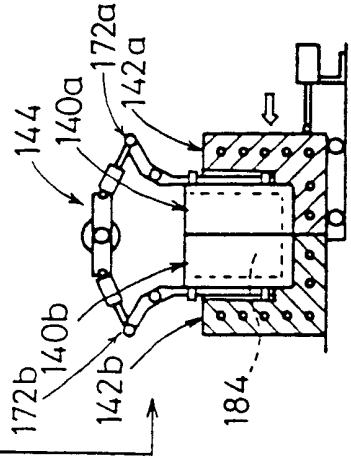


FIG.13F

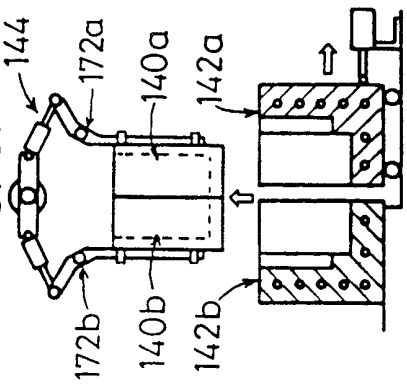


FIG.13G

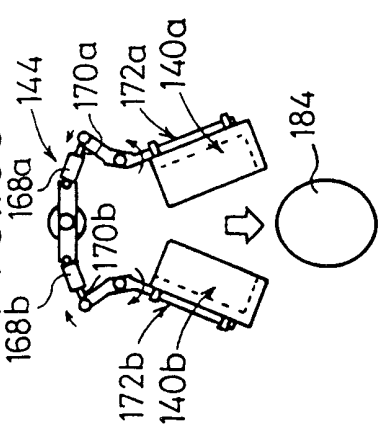


FIG.14

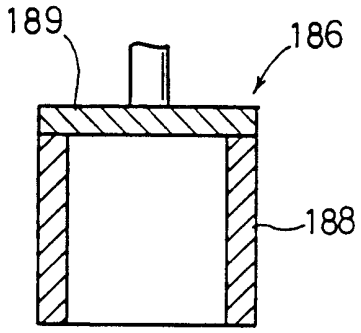


FIG.15

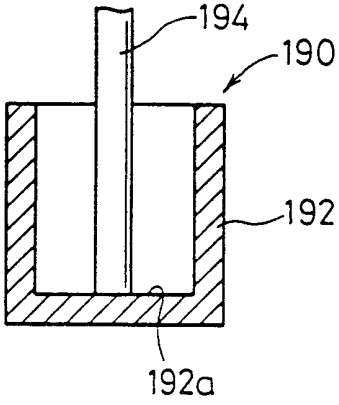


FIG.16

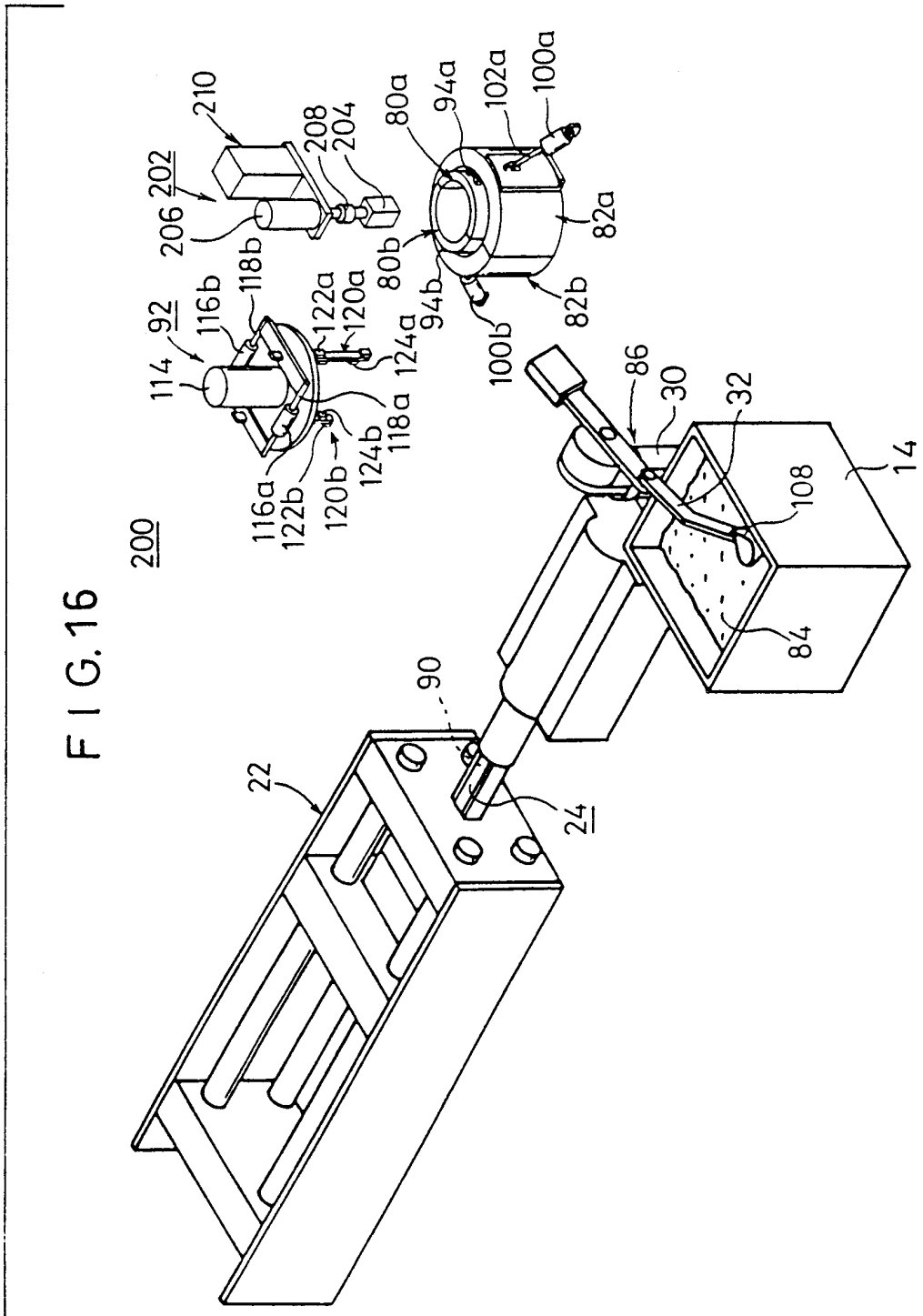

200
210
208
204
202
206
118b
116b
92
114
80a
94a
102a
100a
82a
80b
94b
82b
100b
122a
120a
124a
118a
124b
120b
116a
122b
86
30
32
108
14
84
90
22
24

FIG.17

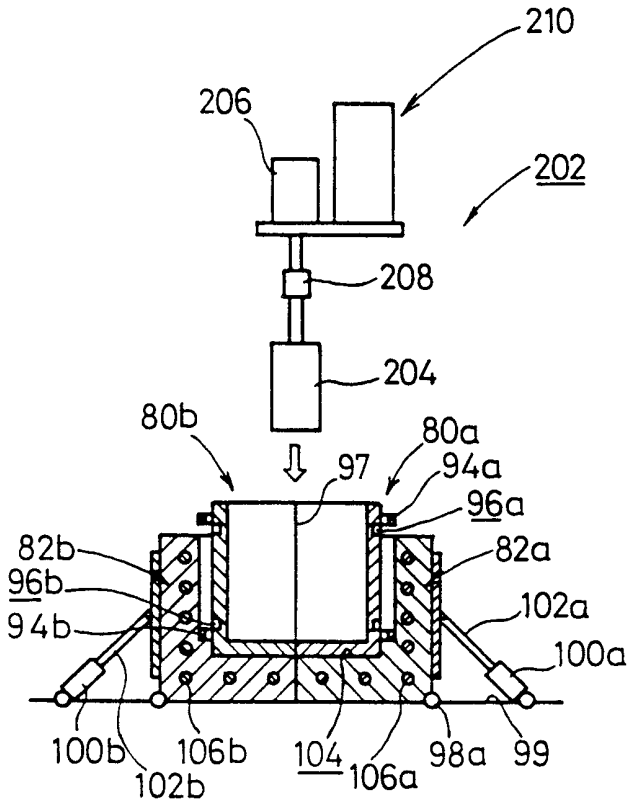

210
206
202
208
204
80b
80a
97
94a
96a
82b
96b
94b
82a
102a
100a
100b
102b
106b
104
106a
98a
99

FIG.18

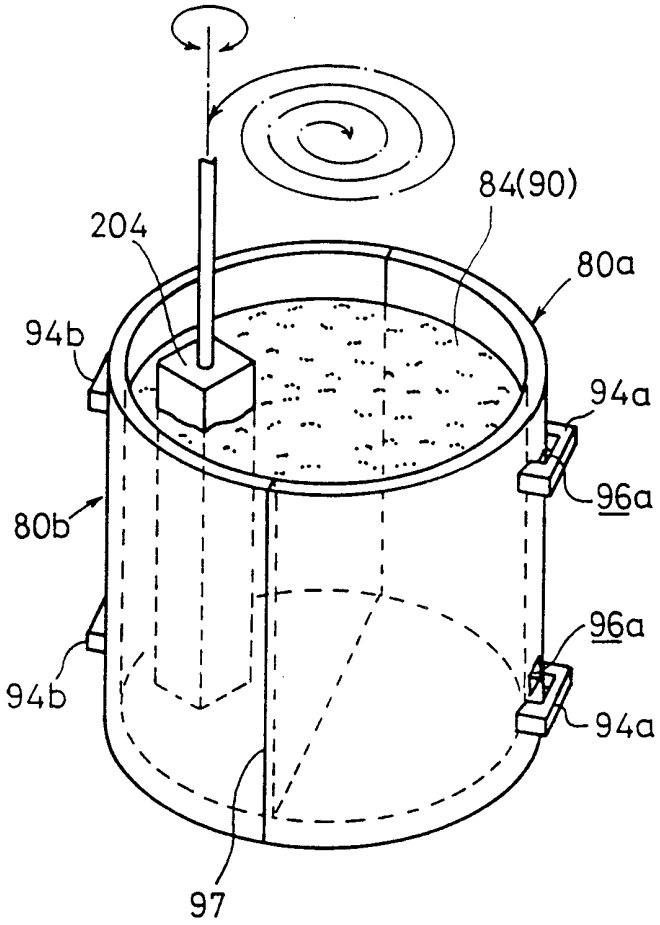


FIG.19

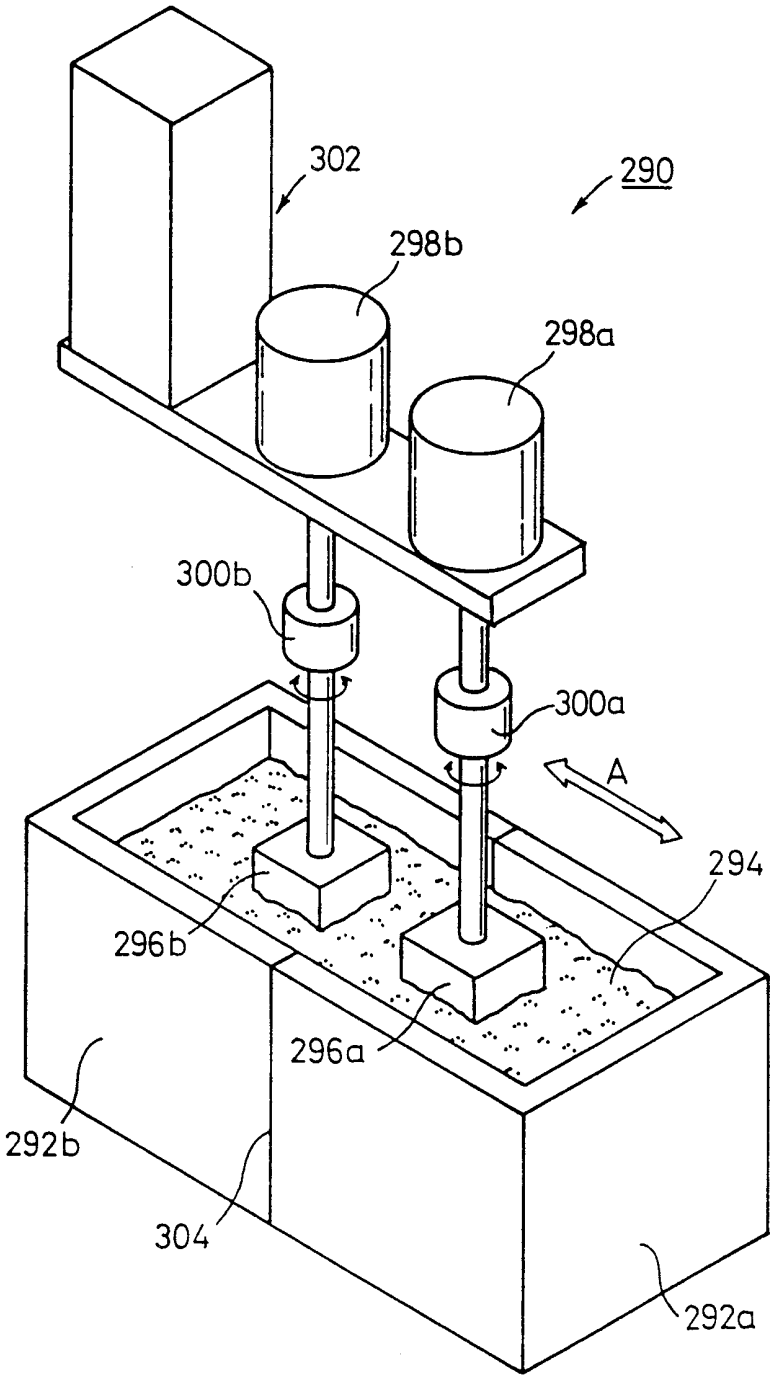


FIG.20

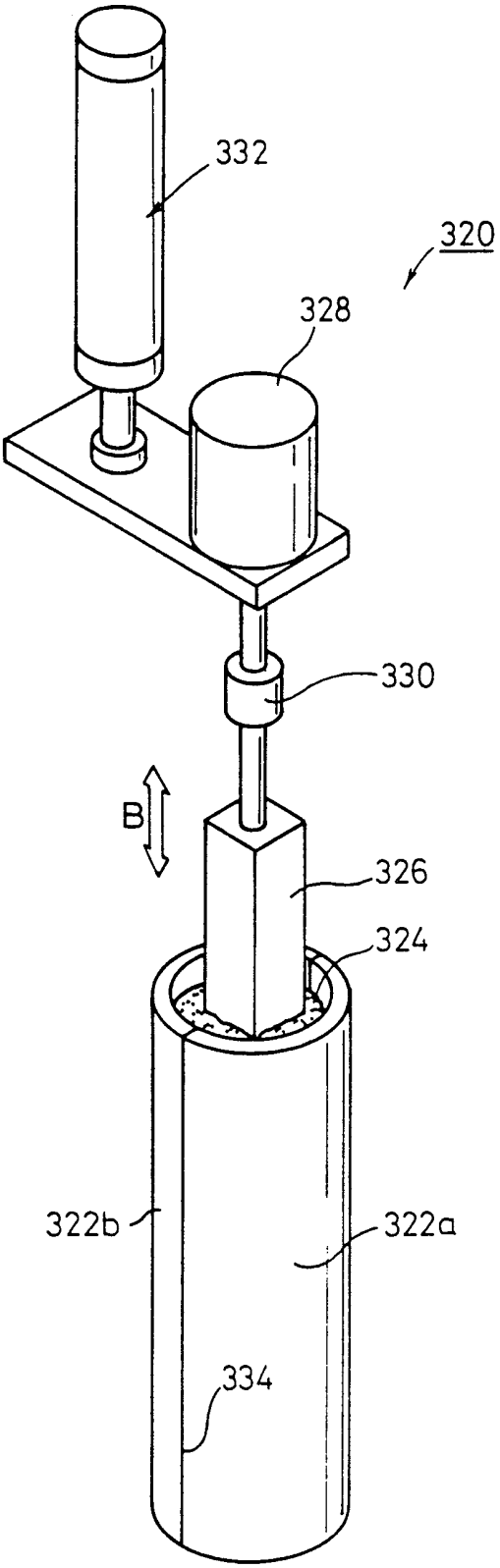


FIG. 21

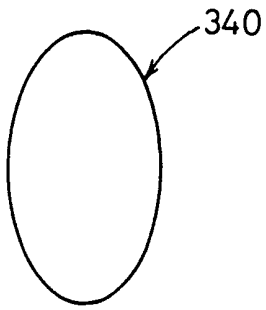


FIG. 22

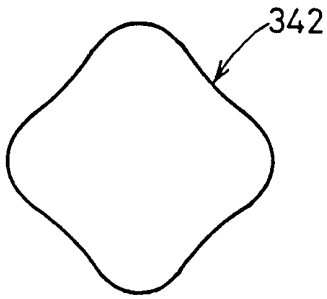


FIG. 23

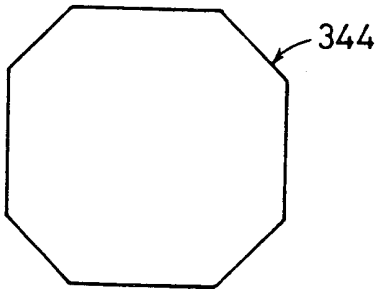


FIG. 24

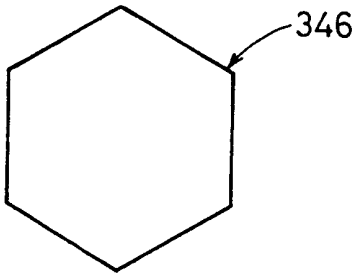


FIG. 25

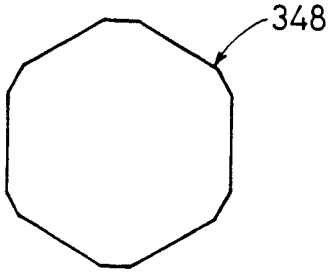


FIG.26

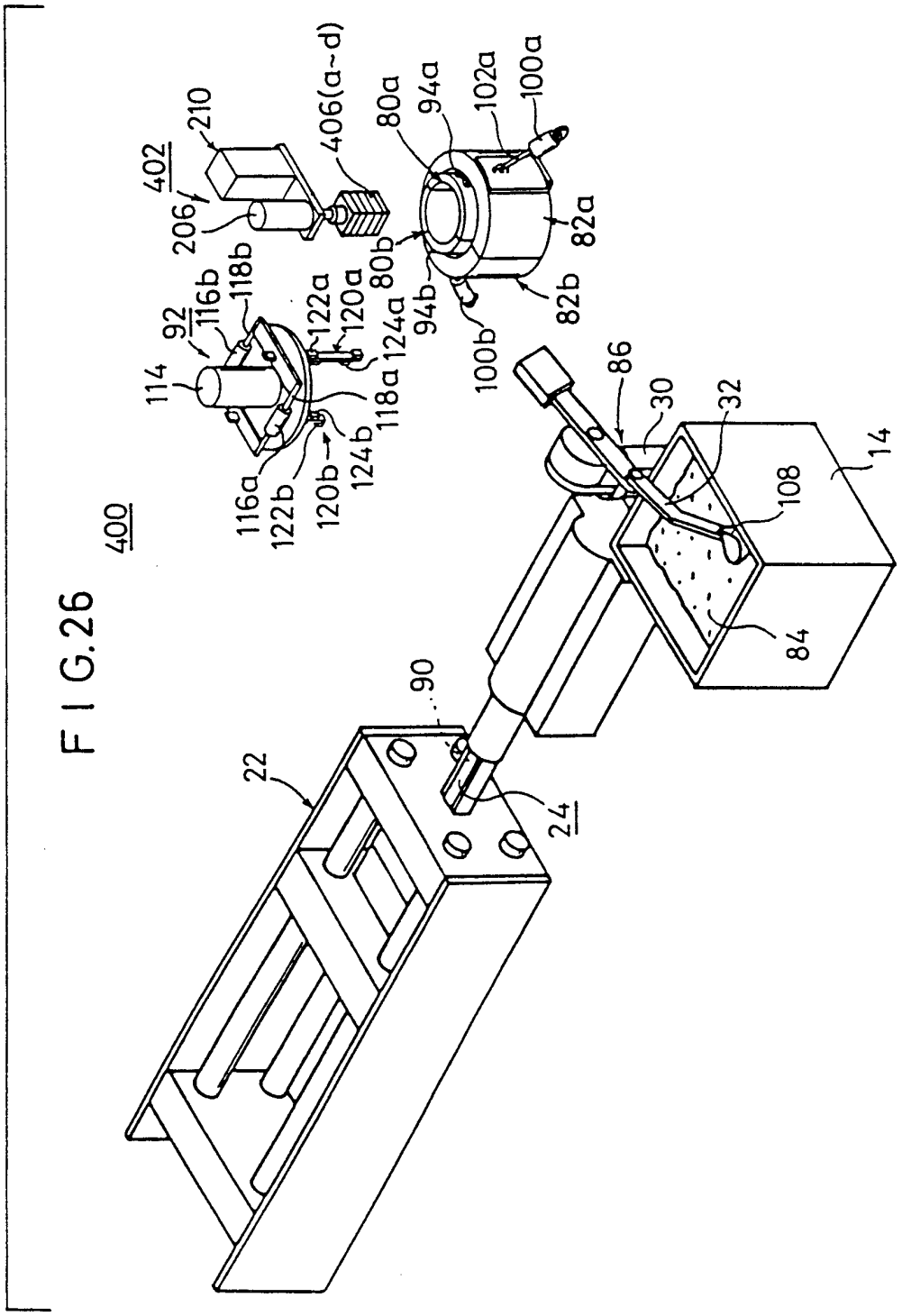

400
402
210
206
406(a-d)
80a
94a
102a
100a
82a
80b
94b
82b
100b
92
116b
118b
122a
120a
124a
118a
114
116a
122b
120b
124b
86
30
32
108
14
84
90
22
24

FIG.27

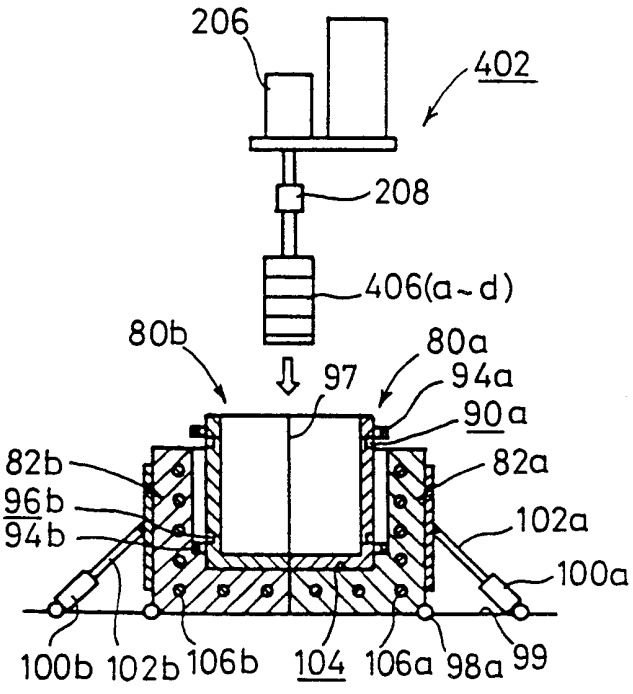

206
402
208
406(a~d)
80b
80a
97
94a
90a
82b
82a
96b
94b
102a
100a
100b
102b
106b
104
106a
98a
99

FIG.28

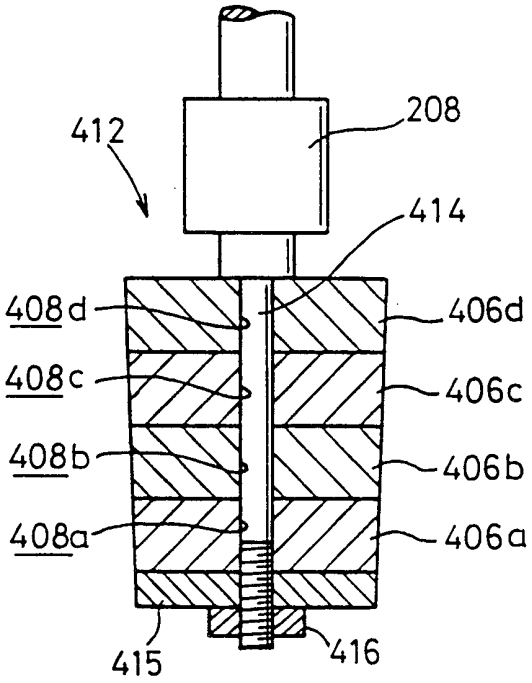


FIG. 29

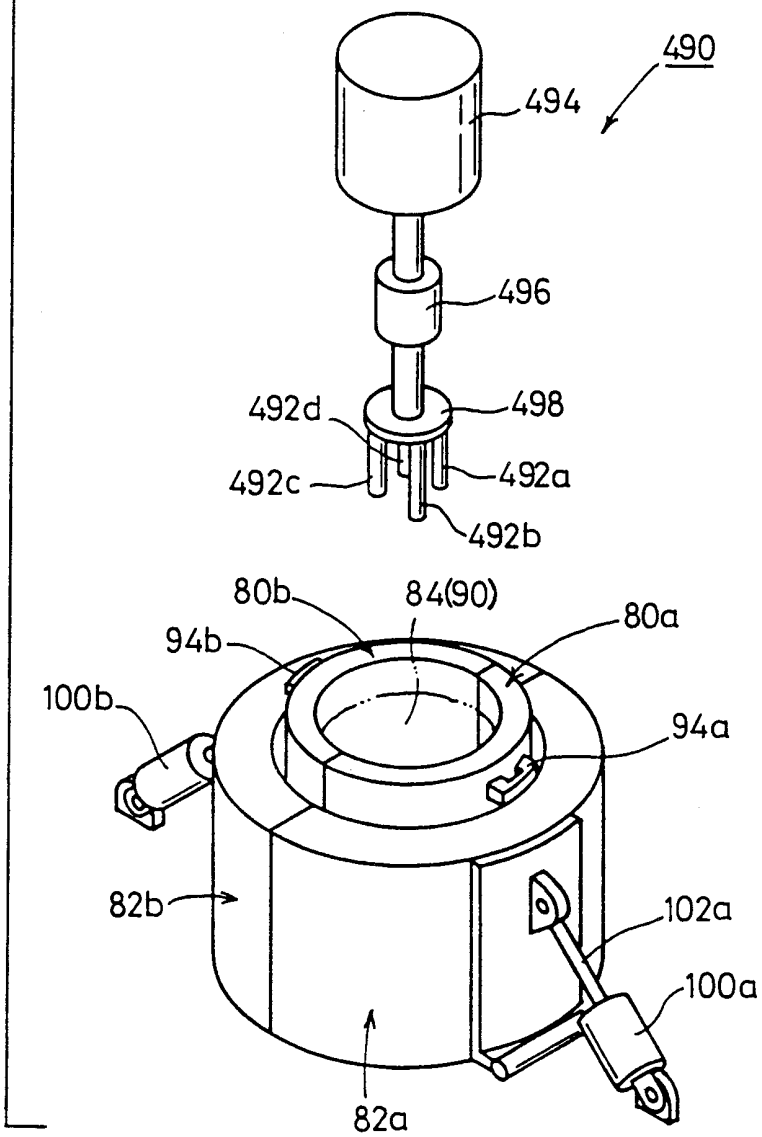

490
494
496
498
492d
492c
492a
492b
80b
84(90)
80a
94b
100b
94a
82b
102a
100a
82a

FIG.30

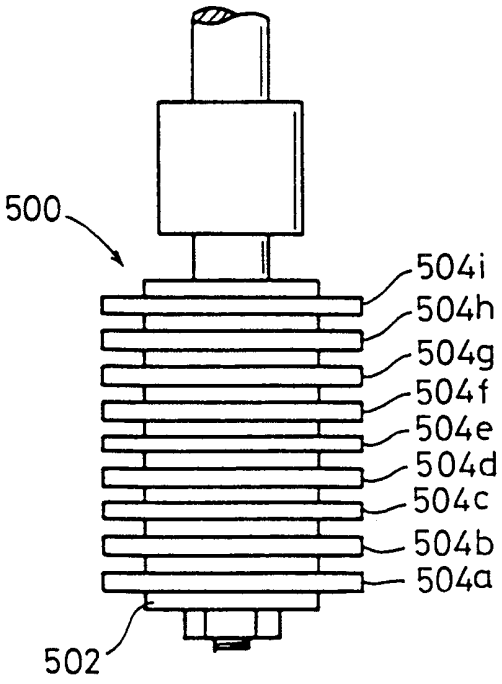


FIG.31

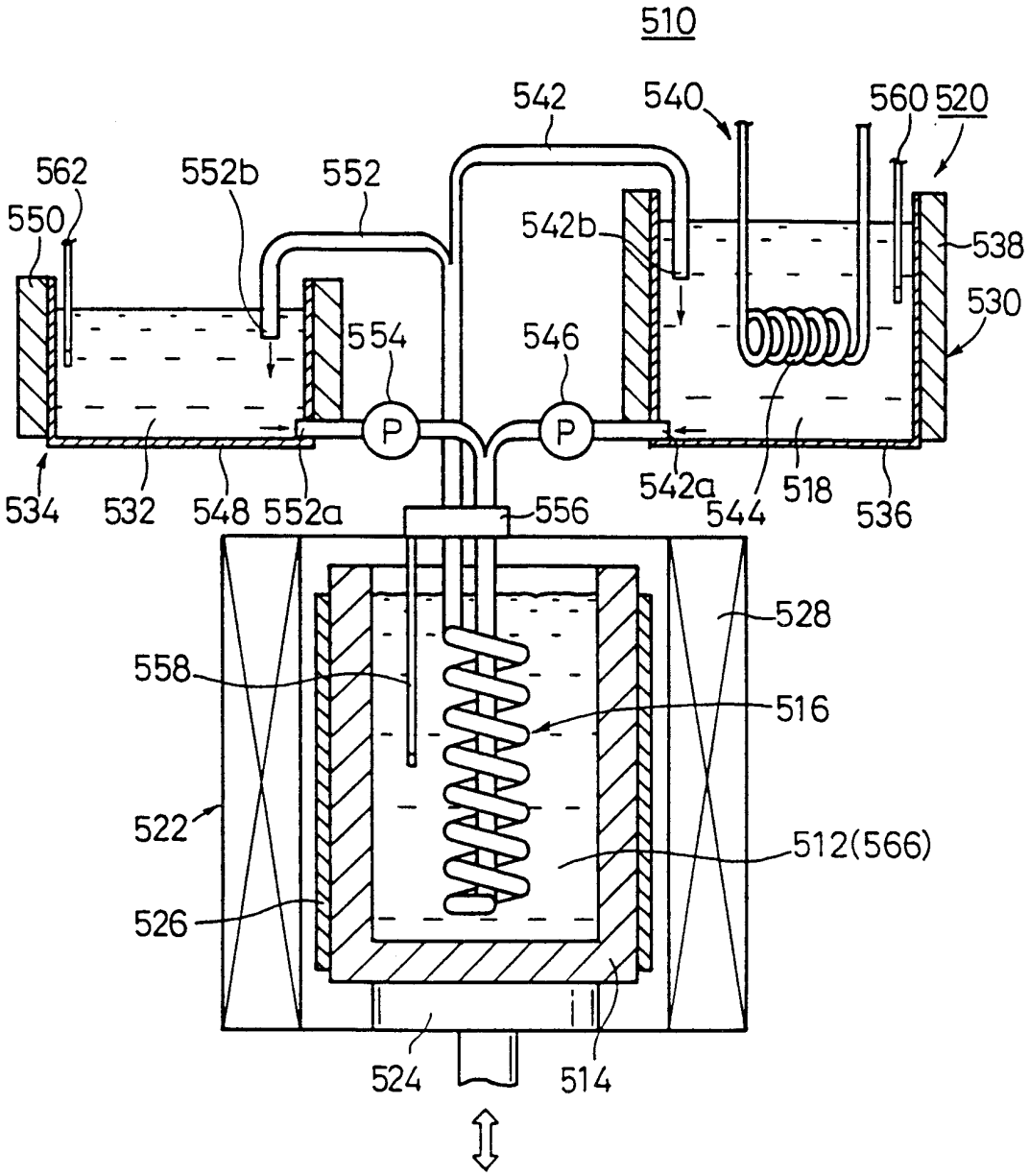

510
542
540
560
520
562
552b
552
550
542b
538
530
554
546
P
P
534
532
548
552a
556
542a
544
518
536
528
558
516
522
512(566)
526
524
514

FIG.32

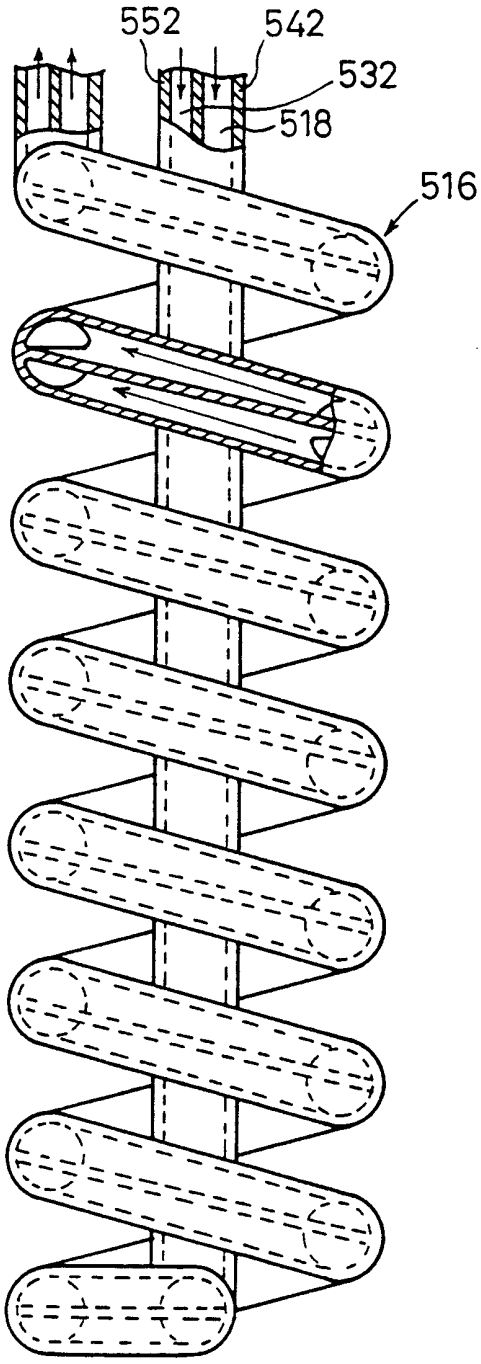


FIG.33A

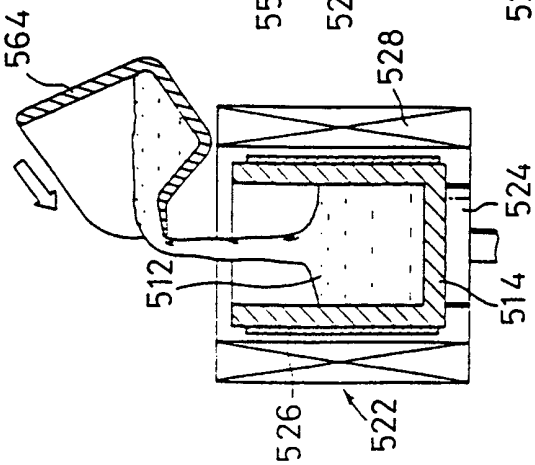


FIG.33B

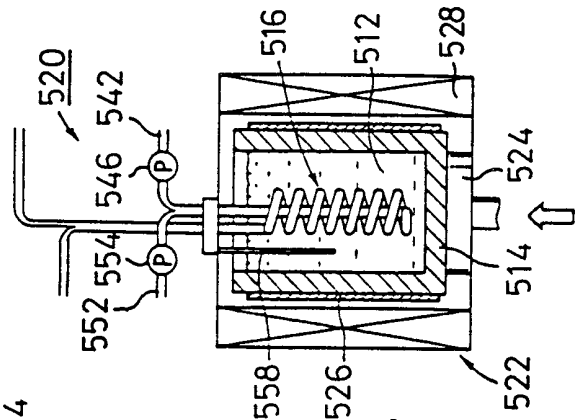


FIG.33C

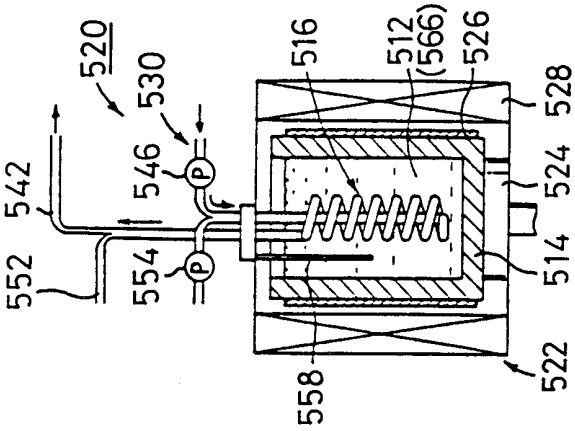
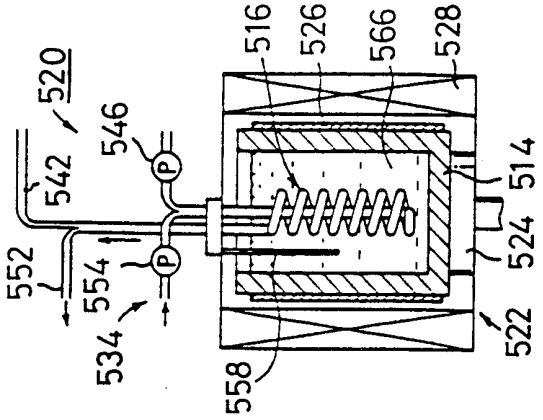


FIG.33D



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP99/00163

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[6] B22D1/00, 17/30, C22C1/02

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)
Int.Cl[6] B22D1/00, 17/30, C22C1/02, C22B9/02, F27B14/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

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 A	JP, 3-162533, A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 12 July, 1991 (12. 07. 91), Page 1, left column, lines 5 to 14 ; page 2, lower left column, line 3 to lower right column, line 13 ; Fig. 1 (Family: none)	1, 2, 5-16, 19, 20, 27 3, 4, 17, 18, 21-26, 28-30
Y A	JP, 2-290931, A (Suzuki Motor Co., Ltd.), 30 November, 1990 (30. 11. 90), Page 2, upper right column, line 8 to lower right column, line 7 ; Fig. 2 (Family: none)	1, 2, 5-16, 19, 20, 27 3, 4, 17, 18, 21-26
Y	JP, 62-130234, A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 12 June, 1987 (12. 06. 87), Page 3, upper left column, lines 6 to 12 ; Fig. 1 (Family: none)	5, 6 10, 15
Y	JP, 7-223047, A (Hitachi Cable,Ltd.), 22 August, 1995 (22. 08. 95), Column 1, lines 2 to 10 ; Fig. 1 (Family: none)	2, 11-14

[X] 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 document 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
10 March, 1999 (10. 03. 99)	23 March, 1999 (23. 03. 99)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP99/00163

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, 4-88135, A (Rheo-Technology Ltd.), 23 March, 1992 (23. 03. 92),	8, 16, 19
A	Page 2, lower left column, line 6 to lower right column, line 14 ; Figs. 1 to 3 (Family: none)	18
Y	JP, 7-185778, A (Sanja Denki Seisakusho K.K.),	27
A	25 July, 1995 (25. 07. 95), Column 1, lines 2 to 9 ; Fig. 1 (Family: none)	28-30

国際調査報告

国際出願番号　PCT／JP99／00163

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. Cl[6]　B22D1／00，17／30，C22C1／02

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[6]　B22D1／00，17／30，C22C1／02，C22B9／02，
F27B14／10

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	1926－1996年
日本国公開実用新案公報	1971－1999年
日本国登録実用新案公報	1994－1999年
日本国実用新案登録公報	1996－1999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	関連する請求の範囲の番号
Y A	JP，3－162533，A（古河電気工業株式会社），12．7月．1991（12．07．91），第1頁左欄第5行－第14行，第2頁左下欄第3行－右下欄第13行，第1図（ファミリーなし）	1，2，5－16，19，20，27 3，4，17，18，21－26，28－30

☒ 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 10．03．99	国際調査報告の発送日 23.03.99
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） 後藤政博　印　4K　8926 電話番号　03－3581－1101　内線　3436

様式PCT／ISA／210（第2ページ）（1998年7月）

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ９９／００１６３

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	関連する請求の範囲の番号
Ｙ Ａ	ＪＰ，２－２９０９３１，Ａ（鈴木自動車工業株式会社）， ３０．１１月．１９９０（３０．１１．９０）， 第２頁右上欄第８行－右下欄第７行，第２図（ファミリーなし）	１，２，５－１６，１９，２０，２７ ３，４，１７，１８，２１－２６
Ｙ	ＪＰ，６２－１３０２３４，Ａ（工業技術院長）， １２．６月．１９８７（１２．０６．８７）， 第３頁左上欄第６行－第１２行，第１図（ファミリーなし）	５，６ １０，１５
Ｙ	ＪＰ，７－２２３０４７，Ａ（日立電線株式会社）， ２２．８月．１９９５（２２．０８．９５）， 第１欄第２行－第１０行，図１（ファミリーなし）	２， １１－１４
Ｙ Ａ	ＪＰ，４－８８１３５，Ａ（株式会社レオテック）， ２３．３月．１９９２（２３．０３．９２）， 第２頁左下欄第６行－右下欄第１４行，第１－３図 （ファミリーなし）	８，１６，１９ １８
Ｙ Ａ	ＪＰ，７－１８５７７８，Ａ（株式会社三社電機製作所）， ２５．７月．１９９５（２５．０７．９５）， 第１欄第２行－第９行，図１（ファミリーなし）	２７ ２８－３０