

(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2009-125809

(P2009-125809A)

(43) 公開日 平成21年6月11日(2009.6.11)

(51) Int.Cl.
B22D 27/04 (2006.01)F1
B22D 27/04

テーマコード (参考)

A

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2008-293970 (P2008-293970)
(22) 出願日 平成20年11月18日(2008.11.18)
(31) 優先権主張番号 11/942, 196
(32) 優先日 平成19年11月19日(2007.11.19)
(33) 優先権主張国 米国 (US)
(31) 優先権主張番号 11/942, 198
(32) 優先日 平成19年11月19日(2007.11.19)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390041542
ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
GENERAL ELECTRIC CO
MPANY
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
クタデイ、リバーロード、1 番
(74) 代理人 100093908
弁理士 松本 研一
(74) 代理人 100105588
弁理士 小倉 博
(74) 代理人 100129779
弁理士 黒川 俊久
(74) 代理人 100137545
弁理士 荒川 聡志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体金属方向性鑄造装置及び方法

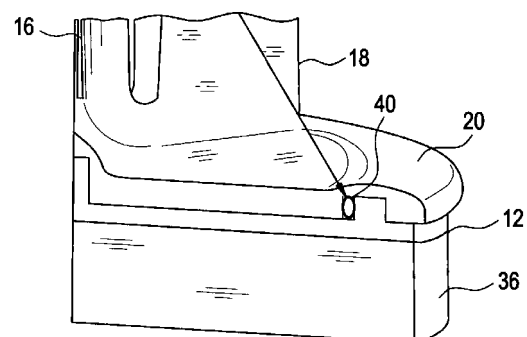
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 信頼性の高い液体金属の方向性鑄造プロセスによって物品を形成する装置及び方法を提供する。

【解決手段】 鑄型アセンブリ中のシェルモールド18を取り巻くシール部材40を鑄型チルプレート12と鑄型アセンブリとの間で圧縮する段階、鑄型アセンブリ中のシェルモールド18を溶融金属で満たす段階、鑄型アセンブリを液体金属冷却浴36中に浸漬する段階、及び鑄型アセンブリから液体金属冷却浴36に熱を伝導することで鑄型アセンブリの底部から頂部まで溶融金属を凝固させる段階を含んでなる液体金属の方向性鑄造によって物品を形成するための装置。

【選択図】 図2

FIG. 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物品の方向性鑄造を行うための方法であって、

鑄型アセンブリ（10）中のシェルモールド（18）を取り巻くシール部材（40）を鑄型チルプレート（12）と鑄型アセンブリ（10）との間で圧縮する段階、

鑄型アセンブリ（10）中のシェルモールド（18）を溶融金属で満たす段階、

鑄型アセンブリ（10）の第1の位置から第2の位置まで制御された速度で鑄型アセンブリ（10）を液体金属冷却浴（36）中に浸漬する段階、及び

溶融金属アセンブリが鑄型アセンブリの第1の位置から第2の位置まで浸漬されるのに伴い、鑄型アセンブリ（10）から液体金属冷却浴（36）に熱を伝導することで溶融金属の方向性凝固を行わせる段階を含んでなる方法。

10

【請求項 2】

鑄型アセンブリ（10）が複数のシェルモールド（18）を含むクラスタモールドアセンブリであり、シール部材（40）がクラスタモールドアセンブリ中の各々のシェルモールド（18）の回りに配設される、請求項1記載の方法。

【請求項 3】

シール部材（40）が、シール部材（40）が暴露される運転温度より高い融解温度を有するように選択される、請求項1記載の方法。

【請求項 4】

シール部材（40）が、本質的に円形、本質的に楕円形、又は本質的に多角形からなる形状を有する、請求項1記載の方法。

20

【請求項 5】

シール部材（40）を圧縮する段階が鑄型アセンブリ（10）の底面に形成された溝（22）の中にシール部材（40）を着座させることを含み、シール部材（40）は溝（22）の高さ寸法より大きい直径を有する、請求項1記載の方法。

【請求項 6】

物品の方向性鑄造を行うための装置であって、

溶融金属を受け入れるための開口（14）、開口（14）と流体流通可能な1以上のシェルモールド（18）、及び1以上のシェルモールド（18）から横方向に延在するスカート（20）を含む鑄型アセンブリ（10）であって、スカート（20）は1以上のシェルモールドを取り巻くようにして底面に配設された溝（22）及びボス（26）の選択された一方を含む鑄型アセンブリ（10）、並びに

30

相補的な形状を有する溝（22）及びボス（26）の選択された一方と異なる他方を含むチルプレート（12）であって、鑄型アセンブリをチルプレートに結合した場合にはボス（26）が溝（22）の中に着座して1以上のシェルモールドの回りにシールを画成するチルプレート（12）

を含んでなる装置。

【請求項 7】

さらに、チルプレート（12）及び鑄型アセンブリ（10）を互いに結合した場合にボス（26）の内面に接触しかつ溝の中に着座するリングを含む、請求項6記載の装置。

40

【請求項 8】

さらに、チルプレート（12）及び鑄型アセンブリ（10）を互いに結合した場合にボス（26）の外面に接触しかつ溝の中に着座するリングを含む、請求項6記載の装置。

【請求項 9】

さらに、チルプレート（12）及び鑄型アセンブリ（10）を互いに結合した場合にボス（26）の各側壁に接触しかつ溝の中に着座する2つのリングを含む、請求項6記載の装置。

【請求項 10】

リングの寸法が、鑄型アセンブリ（10）及びチルプレート（12）の結合後にリングが

50

圧縮されるように決定される、請求項 7 記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的には物品を鑄造するための装置及び方法に関し、さらに詳しくは物品の方向性鑄造を行うための装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンエンジン用のタービンブレード及びステータベーンのような若干の部品は、しばしば方向性凝固鑄造法を用いて製造される。この方法では、鑄造すべき特定の部品（例えば、タービンエンジンのブレード又はベーン）用のシェルモールドが特別に形成される。

【0003】

方向性凝固鑄造法は、単結晶部品を得ることでこれらの部品の強度を高めることができる。この場合、鑄型アセンブリは一般にシェルモールド（キャビティ）及びチルプレートを含み、チルプレートは鑄型アセンブリの最下部に位置している。鑄型アセンブリ全体を加熱室内に上昇させることで、鑄型アセンブリは予熱され、次いで過熱溶湯状態にある所望の超合金で満たされる。その後、鑄型アセンブリの底部を溶融スズ又はアルミニウムのような液体金属冷却浴中に浸漬して選択的冷却を施すことで、鑄造物中に大きな温度勾配を生み出し、所望の結晶形成のために必要な一方向凝固プロセスを開始させる。かかる一方向凝固プロセスは鑄型アセンブリ内を上方に向かって進行する。換言すれば、鑄型を溶融金属で満たした後、制御された速度で鑄型を液体金属冷却浴中に降下させることで、部品を横切る温度勾配を生み出し、かくして方向性凝固をもたらす。シェルモールド内での溶湯凝固の完了後、鑄型アセンブリを浴、炉及びハウジングから取り出す。

【0004】

鉛直方向に沿って上方に向かう一方向結晶成長を得るため、軸方向（鉛直方向）に沿って一様な大きい温度勾配が確立される。その結果、シェルモールド内には水平方向の液体－固体界面が存在し、かかる界面は金属の冷却に伴い鉛直方向に沿って上方に移動する。冷却は鉛直方向（軸方向）に沿って一方向的に起こる。何らかの熱損失又は半径方向の温度勾配（即ち、半径方向に沿って鑄型アセンブリの外方に向かう温度勾配）が生じれば、制御されない結晶成長をもたらすことがある。これは、シェルモールドの内側部分に先立ってシェルモールドの外側部分が冷却して平坦でない液体－固体界面を生み出す場合に起こる。

【0005】

上述の通り、典型的な鑄型アセンブリは、シェルモールドから液体金属浴に熱を伝導することでシェルモールドの冷却を行うことができるチルプレートをその底部に有している。しかし、現行のデザインに関する問題の 1 つは、チルプレートとシェルモールドとのシールの有効性である。現行のデザインは、漏れ（即ち、鑄型アセンブリ内への液体金属の流入及び鑄型アセンブリから冷却浴中への鑄造金属の流出）を生じやすい。有効なシールがなければ、鑄造金属は溶融浴からの液体金属による表面攻撃（例えば、酸化、高温腐食及び熱疲労）を受けることが多い。加えて、液体金属が漏れ出た鑄造金属で汚染されることもある。したがって、有効なシールがなければ、鑄造プロセスの信頼性が損なわれる。

【特許文献 1】米国特許第 6 0 3 5 9 2 4 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 5 0 7 2 7 7 1 号明細書

【特許文献 3】米国特許第 4 9 0 5 7 5 2 号明細書

【発明の開示】

【0006】

本明細書中には、溶融金属を用いて物品の方向性鑄造を行うための方法及び鑄型アセンブリ中のシェルモールドを封止するための方法が開示される。一実施形態では、物品の方向性鑄造を行うための方法は、鑄型アセンブリ中のシェルモールドを取り巻くシール部材

を鋳型チルプレートと鋳型アセンブリとの間で圧縮する段階、鋳型アセンブリ中のシェルモールドを溶融金属で満たす段階、鋳型アセンブリの第1の位置から第2の位置まで制御された速度で鋳型アセンブリを液体金属冷却浴中に浸漬する段階、及び溶融金属アセンブリが鋳型アセンブリの第1の位置から第2の位置まで浸漬されるのに伴い、鋳型アセンブリから液体金属冷却浴に熱を伝導することで溶融金属の方向性凝固を行わせる段階を含んでなる。

【0007】

別の実施形態では、鋳型アセンブリ中のシェルモールドを封止するための方法は、シェルモールドを取り巻く溝を鋳型アセンブリの底面に形成する段階、溝の中に第1のリングを配置する段階、並びに鋳型アセンブリを鋳型チルプレートに結合することで第1のリングを鋳型チルプレート及び鋳型アセンブリに対して圧縮する段階を含んでなる。

10

【0008】

さらに別の実施形態では、物品の方向性鋳造を行うための方法は、溶融金属を受け入れるための開口、開口と流体流通可能な1以上のシェルモールド、及び1以上のシェルモールドから横方向に延在するスカートを含む鋳型アセンブリをチルプレートに結合する段階であって、スカートは底面に配設されかつ1以上のシェルモールドを取り巻くように形成された溝を含み、溝はさらに圧縮可能な材料から形成されかつ溝の中に配設されたリングを含み、チルプレートは鋳型アセンブリの溝と相補的な形状を有するボスを含む段階、鋳型アセンブリを加熱する段階、鋳型アセンブリ中の1以上のシェルモールドを溶融金属で満たす段階、鋳型アセンブリの第1の位置から第2の位置まで制御された速度でチルプレート及び鋳型アセンブリを液体金属冷却浴中に降下させる段階、並びに鋳型アセンブリが第1の位置から第2の位置まで移行するに伴い、鋳型アセンブリから液体金属冷却浴に熱を伝導することで溶融金属を凝固させる段階を含んでなる。

20

【0009】

さらに別の実施形態では、物品の方向性鋳造を行うための装置が開示される。かかる装置は、溶融金属を受け入れるための開口、開口と流体流通可能な1以上のシェルモールド、及び1以上のシェルモールドから横方向に延在するスカートを含む鋳型アセンブリであって、スカートは1以上のシェルモールドを取り巻くようにして底面に配設された溝及びボスの選択された一方を含む鋳型アセンブリ、並びに相補的な形状を有する溝及びボスの選択された一方と異なる他方を含むチルプレートであって、鋳型アセンブリをチルプレートに結合した場合にはボスが溝の中に着座して1以上のシェルモールドの回りにシールを画成するチルプレートを含んでなる。

30

【0010】

上記その他の特徴は、添付の図面及び以下の詳しい説明によって例示される。

【0011】

以下、例示的な実施形態を示す図面を参照しながら説明するが、図面中では類似の構成要素に同一の番号が付けてある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本明細書中には、鋳造用鋳型アセンブリ中のシェルモールド及びチルプレートの間の界面を効果的に封止するための装置及び方法が開示される。図1は、チルプレート12上に着座している鋳型アセンブリ10の破断斜視図を示している。鋳型アセンブリ10は、一般に開口14（例えば、1以上のシェルモールド18と流体流通可能なランナ16と流体流通可能な漏斗）を含んでいる。シェルモールド（即ち、キャビティ）は、鋳造すべき部品の形状を定義している。2以上のシェルモールドを有する鋳型アセンブリは、しばしばクラスタモールドアセンブリといわれる。鋳型アセンブリの最低部分を横切ってスカート20が横方向に延在している。スカートの底面には溝（即ち、チャネル）22が形成されていて、シェルモールド18は溝によって定義される境界線の内部に収容されている（即ち、溝はシェルモールドを取り巻いている）。

40

【0013】

50

一実施形態では、チルプレート 12 は、実質的に平らな表面 24 及び半径方向に沿って表面 24 の外周を取り巻くボス 26 を含んでいる。ボス 26 は溝 22 に対して相補的な形状を有している結果、例えば（特に限定されないが、タイロッド、コード、クランプ、又は炉及び溶湯の高温を維持しながら所要の締付け機能を機械的に遂行できるその他任意の固定具のような）機械的コネクタによる機械的結合に先立ってボスは溝の中に着座する。ボス 26 又は溝 22 の形状は特に限定されるものではなく、一般にクラスタモールドアセンブリの場合にはシェルモールド 18 又は 1 以上のシェルモールドを取り巻くように形成される。表面 24 もまた、（図 7 に一層明確に示されるような）チルプレートに対面する（即ち、鋳型アセンブリの底面にある）シェルモールドの開口を閉鎖するために役立つ。鋳型アセンブリ 10 を液体金属冷却浴中に降下させるため、チルプレート 12 には支持シャフト 28 が連結されている。

10

【0014】

任意には、この実施形態及び本明細書中に開示される他の実施形態において逆の構成を採用することもできる。例えば、チルプレートの上面に溝を形成すると共に、鋳型アセンブリの底面にボスを形成することができる。この場合、鋳型アセンブリ及びチルプレートを互いに結合する際にボスが溝の中に着座するように溝及びボスは相補的な形状を有する。さらに、複数の溝及びボスを互いに逆向きの関係で（例えば、ラビリンス型シールをなすように）形成することもできる。

【0015】

鋳型アセンブリは多種の物品を鋳造するために利用できるが、それはニッケル基、鉄基及び／又はコバルト基超合金からなるタービンエンジンのブレード（例えば、翼形）又はベーンを鋳造するため特に有利であると考えられる。しかし、本方法及び本装置はいかなる特定の物品又は金属の鋳造にも限定すべきでないことを理解すべきである。例えば、本装置及び本方法は、チタン及び／又は他の金属からなりかつ任意所望の形状を有する物品の鋳造に際して使用できる。図示されたもののようなクラスタモールドアセンブリでは、複数のシェルモールドを用いてブレード又はベーンのような複数の部品を同時に鋳造することができる。かかる部品は同一のものでも相異なるものでもよい。使用に先立ち、鋳型アセンブリ 10 はチルプレート 12 に機械的に結合される。

20

【0016】

炉 30 は鋳型アセンブリ 10 を封入しており、通常のデザインのものである。炉はいかなる特定のタイプにも限定されることはなく、図示した炉は例示的なものである。例えば、炉は、電圧を印加することで鋳型アセンブリが着座している炉の排気空間内に熱を供給するコイル 32 を含むことができる。鋳型アセンブリ 10 が所望の温度に加熱された後、漏斗 14 を通して鋳型内に液体金属を注入することで鋳型キャビティ 18 が満たされる。図示した炉は、漏斗 14 と同軸的に整列した追加の漏斗 34 又は開口を含むことができる。鋳型アセンブリ 10 内に溶融金属を注入する際にその汚染を防止するため、追加の漏斗又は開口の回りの空間はしばしば排気される。

30

【0017】

鋳型アセンブリ 10 及びチルプレート 12 の直下には液体金属冷却浴 36 が配設されている。液体金属冷却浴は、鋳型内の金属の固相線温度未満の温度に維持されている。したがって、鋳型アセンブリ 10 を液体金属冷却浴中に移動させるのに伴い、鋳型内の金属は鋳型の下端部から鋳型の上端部に向かう方向性をもって凝固する。チルプレート 12 は、鋳造物が冷却する際にその方向性凝固を確実にする。鋳型内の溶融金属の方向性凝固は、柱状結晶粒を有する金属物品を鋳造すること或いは金属物品を単結晶として鋳造することが所望される場合に特に有利である。鋳造材料はランナ 16 中で凝固することもある。若干の場合には、凝固したランナ鋳造物は最終鋳造部品の一部をなすことが想定されているが、残りの場合にはそれは廃棄又はリサイクルされる。

40

【0018】

一実施形態では、鋳型アセンブリ 10 及びチルプレート 12 はさらに、セラミック材料又は金属材料から形成されたリング 40（即ち、シール部材）を含んでいる。これらの実

50

施形態では、溝 22 はボス及びリングを収容するのに有効な長さ及び高さを有する。リングは、ボスの内面に接触するようにボスより小さい直径を有するように形成できる。別法として、リングはボスの外面に接触するようにボスより大きい直径を有することもできる。さらに、ボスの内側及び外側にリングを使用することもできる。図 2～4 はリング 40 の様々な配置を示している。リングに特定して述べているが、その形状は様々に変化してよく、特に限定されないことに注意すべきである。好適な形状には、円形、楕円形及び／又は任意の多角形がある。

【0019】

図 5 は、鋳型アセンブリ 10 とチルプレート 12 との間にシールを設けるための別の実施形態を示している。この実施形態では、チルプレート 12 はリング 40 を配設するための環状の溝 42 を含んでいる。この実施形態では、リング 40 の寸法は、鋳型アセンブリ 10 をチルプレート 12 に結合した後はリング 40 がチルプレートの平らな表面 24 から突出してスカート 20 の溝 22 の中に延在するように決定できる。即ち、リング 40 は鋳型アセンブリの環状溝の高さ寸法より大きい横断面直径を有している。任意には、若干の用途のために所望されることがあるように溝 22 の面取りを行うことができる。

【0020】

図 6 に示す別の実施形態では、チルプレート 12 の平らな表面 24 は上述したようなボス又は溝を含まない。リング 40 が鋳型アセンブリ 10 のスカート 20 の環状溝 22 の中に配設される結果、鋳型アセンブリ 10 をチルプレート 12 に結合した後は、リング 40 は平らな表面に対して圧縮されて効果的なシールを形成する。したがって、リングの直径は、鋳型アセンブリ及びチルプレート 12 を機械的に結合した場合に平らな表面に対して圧縮力を生じるように僅かに過大なサイズを有している。任意には、本実施形態又は他の該当する実施形態のいずれかで比較的小さな漏れ口を防止するのに有効な材料でリングを被覆することができる。例えば、リングをセラミック系ペーストで被覆することができる。

【0021】

前述の通り、リングはセラミック、金属などから形成できる。好適な材料には、特に限定されないが、炭化ケイ素、炭素、黒鉛、アルミナ、アルミニウム、銅などがある。リングは複数のフィラメントから形成できるが、かかるフィラメントは一緒に巻いて単一のユニットにしてもよいし、或いは別々のままで束ねてもよい。リングは中実の横断面を有するように形成してもよいし、或いは中空の横断面構造を有するように形成してもよい。例えば、セラミック繊維フィラメント（例えば、2200°F（1204℃）まで高い強度及び低い収縮率を有するアルミナーポリアーシリカ繊維）からロープを作ることができる。これらの繊維は、3M Ceramic Materials Department（3Mセンター、セントポール、米国ミネソタ州55144）の商標であるNextel 312、Nextel 440などとして市販されている。ロープ末端間では、ロープを互いに重ね合わせ又はより合わせてシームレス接合部を形成することで連続シールを確保することができる。

【0022】

さらに、セラミック繊維で作られた布を使用することもできる。かかる布用の若干の具体的な材料は、アルミナ、アルミナーシリカ繊維又はアルミナーポリアーシリカ繊維である。かかる布は、具体的には積層し、巻上げ、又はより合わせることができる。やはり3M社から販売されているセラミック布の具体例は、「Nextel」の商標が付けられた布である。

【0023】

別法としてリングは、若干の用途のために所望されることがあるように、鋳型とチルプレートとの間で圧縮した場合にコンフォーマリティを与えるように圧縮できる延性材料（例えば、アルミニウム、銅など）から形成できる。一実施形態では、金属は液体金属鋳造プロセス中に暴露される温度より高い融点を有するように選択される。

【0024】

10

20

30

40

50

鋳型を取り巻くシールを画成するために単一の環状溝、ボス及び／又はリングを記載してきたが、複数の部品を同時に鋳造するためのクラスタモールドアセンブリプロセスで有益となり得るような他の実施形態では、個々のシェルモールド 18 に関してシールアセンブリが形成される。図 7 は、4 つのシェルモールド 18 を含む例示的なクラスタモールドアセンブリの断面図を示している。図 1 ～ 6 に関連して示した実施形態に記載したようなシールが、シェルモールド 18 に設けられた鋳型開口の各々の回りに配設される。このようにすれば、個々のシェルモールドが封止され、シェルモールド内の金属の流出又は液体金属冷却浴からの金属の流入が防止される。別法として、クラスタモールドアセンブリ装置中の個々のシェルモールド 18 に設けられた鋳型開口の選択されたものをこのようにして封止することもできる。例えば、4 つのシェルモールドを含むクラスタモールドアセンブリ装置中の 2 つのシェルモールドを 1 つのシールで封止し、残りのシェルモールドは個別に又はまとめて封止することができる。シール配置の様々な組合せは、特に限定されないものとする。封止構造は、リング（存在する場合）を機械的に圧縮するか、或いは前述したようにチルプレートのボスを鋳型アセンブリの対応する形状の環状溝中に嵌合することで生み出される。

10

【0025】

鋳型アセンブリ 10 内で物品を鋳造する場合には、シェルモールド 18 を含む鋳型アセンブリをチルプレート 12 上に配置し、炉 30 内に移動させる。例示的な炉は、電圧を加えることで鋳型アセンブリ 10 を加熱できるコイル 32 を含んでいる。次に、公知の通り、開口 34 及び漏斗 14 を通して予熱された鋳型アセンブリ内に溶融金属を注入する。炉は、溶融金属を該金属の固相線温度より高い温度に維持する。次に、鋳型アセンブリを制御された速度で液体金属冷却浴中に降下させる。鋳型を炉から降下させるためには、チルプレート 12 に連結された支持シャフト 28 を下方に移動させる。その結果、チルプレートは液体金属冷却浴中に移動する。鋳型アセンブリの下端が冷却されると、溶融金属は鋳型アセンブリの下端部分から鋳型アセンブリの上端部分に向かって上向きに凝固する。

20

【0026】

有利には、本明細書中に記載したようなシール構成は、鋳造金属の凝固前におけるシェルモールドからの溶融金属の流出又はシェルモールド内への液体金属冷却剤の流入を防止する。例示的な実施形態は、シェルモールドとそれを支持するチルプレートとの間に緊密なシールをもたらしすることができる。緊密なシールは、凝固の完了前に溶融金属が鋳型から漏れ出るのを防止し、或いは逆に冷却媒質が鋳型に流入して鋳造物と反応するのを防止するために必要である。このようなシールの実施形態は、シェルモールド及びチルプレートの表面構造、ガスケット、及び鋳型開口の回りにおけるシール配置を含めたいくつかの特徴を有している。

30

【0027】

さらに、液体金属冷却式方向性凝固プロセスの生産性は有利に高くなる。一層良好な封止は、シェルモールド 18 及び液体金属冷却浴への不要金属の流入及び流出を減少させる結果、漏れの減少及び品質の悪い鋳造品の減少をもたらす。したがって、シェルモールドからの流出を最小限に抑えたと共に、冷却媒質による表面攻撃が非常に少ない鋳造品を製造することにより、液体金属冷却式鋳造プロセスの鋳造品歩留りは向上して一層効率的になる。上述の実施形態によって得られる歩留りの向上は液体金属鋳造コストを通常の鋳造プロセスに匹敵するものとし、これは液体金属鋳造プロセスの工業化における重要なステップとなる。その上、個別のシール配置及び可能な冗長性により、各シェルモールド開口の保護が向上する。

40

【0028】

本明細書中で使用する「を含む」という用語は、本発明で共同して使用できる各種の組成物、化合物、成分、層、段階などを意味している。したがって、「を含む」という用語は一層限定的な用語である「から実質的になる」及び「からなる」を包含している。

【0029】

特記しない限り、本明細書中で使用する技術的及び科学的用語は、本発明が属する技術

50

分野の当業者が通常理解するのと同じ意味を有する。単数形で記載した用語は数量の限定を意味するわけではなく、言及されたものが存在することを表している。

【0030】

本明細書全体を通じて記載される「一実施形態」、「別の実施形態」、「実施形態」などは、該実施形態に関連して記載された特定の構成要素（例えば、特徴、構造及び／又は特性）が本明細書中に記載される1以上の実施形態に含まれているが、他の実施形態には存在する場合も存在しない場合もあることを意味している。さらに、記載された構成要素は様々な実施形態において任意適宜のやり方で併用できることを理解すべきである。

【0031】

本明細書は、実施例を使用することにより、最良の実施形態を含めて本発明を開示すると共に、何らかの装置又はシステムの製造及び使用並びに何らかの組み込まれた方法の実行を含めて本発明の実施を可能にする。本発明の特許可能範囲は特許請求の範囲によって定義され、他の実施例を含むこともある。特許請求の範囲の字義通りの表現と変わらない構造要素を有するならば、或いは特許請求の範囲の字義通りの表現とわずかな違いしかない同等な構造要素を含むならば、かかる他の実施例は特許請求の範囲内にあるものとする。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】 クラストモールドアセンブリ装置の断面図である。

【図2】 一実施形態に係るクラスタモールドアセンブリ装置を示す部分斜視断面図である。

【図3】 別の実施形態に係るクラスタモールドアセンブリ装置を示す部分斜視断面図である。

【図4】 さらに別の実施形態に係るクラスタモールドアセンブリ装置を示す部分斜視断面図である。

【図5】 さらに別の実施形態に係るクラスタモールドアセンブリ装置を示す部分斜視断面図である。

【図6】 別の実施形態に係るクラスタモールドアセンブリ装置を示す部分斜視断面図である。

【図7】 図1の線7-7に関する断面図であって、各鋳型開口の回りにおける個々のシール配置を示している。

【符号の説明】

【0033】

- 10 鋳型アセンブリ
- 12 チルプレート
- 14 開口
- 18 シェルモールド
- 20 スカート
- 22 溝
- 26 ボス
- 36 液体金属冷却浴
- 40 シール部材

10

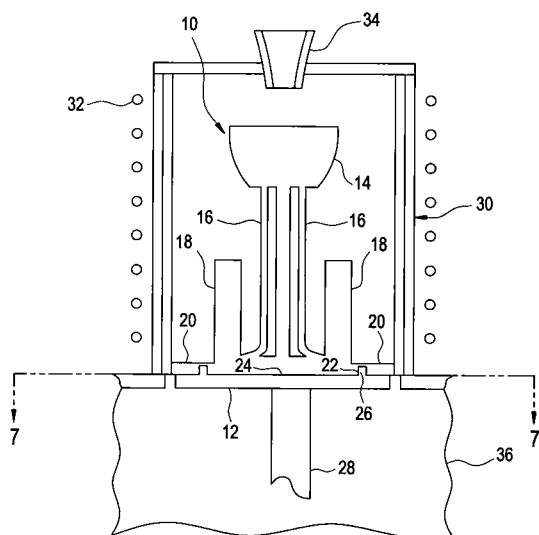
20

30

40

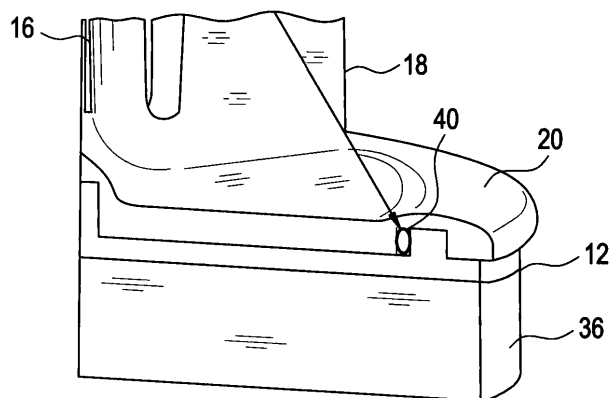
【図 1】

FIG. 1



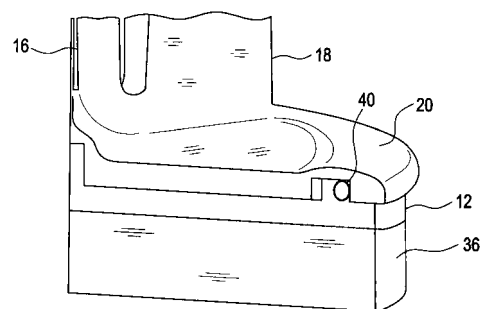
【図 2】

FIG. 2



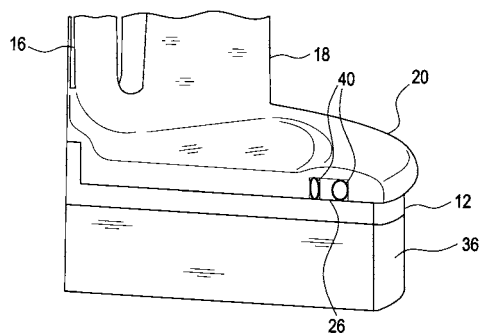
【図 3】

FIG. 3



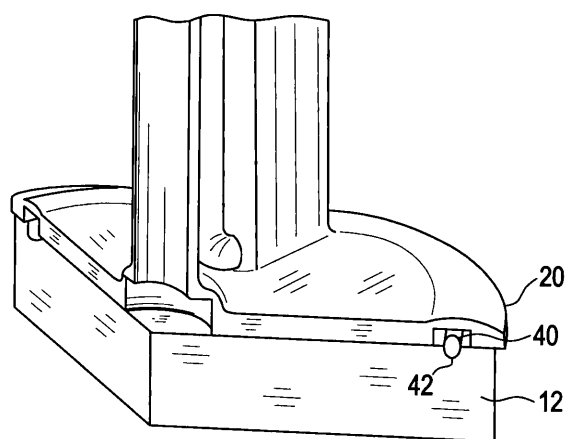
【図 4】

FIG. 4



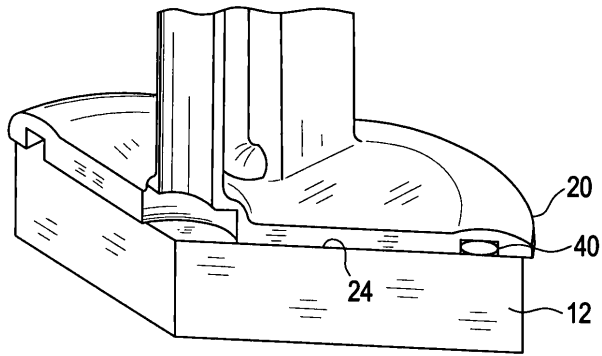
【図 5】

FIG. 5



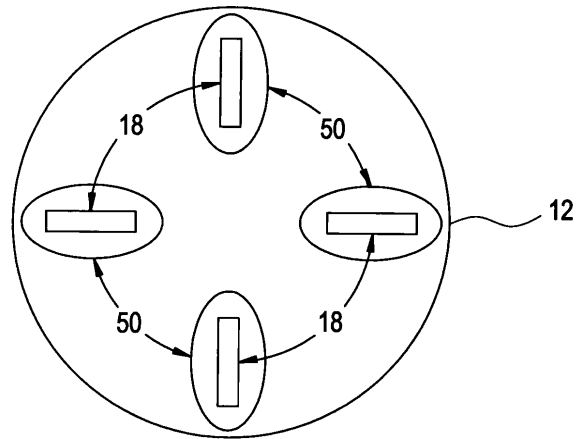
【図 6】

FIG. 6



【図 7】

FIG. 7



フロントページの続き

- (72)発明者 シー・チン・ホォァン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、レイサム、スターボード・ウェイ、6番
- (72)発明者 アンドリュー・ジョン・エリオット
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、ウエストミンスター、チッカソウ・ドライブ、327番
- (72)発明者 マイケル・フランシス・ザビエル・ジリオッティ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スコットリア、カイル・ドライブ、41番
- (72)発明者 アデグボイエガ・マスッド・マキンデ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、アレクシス・アベニュー、2115番
- (72)発明者 ロージャー・ジェイ・ペターソン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、フルトンヴィル、リバーサイド・ドライブ、20番
- (72)発明者 スティーブン・フランシス・ラットコウスキ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、デュアンズバーグ、ダロウ・ドライブ、1966番