

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3746458号

(P3746458)

(45) 発行日 平成18年2月15日(2006.2.15)

(24) 登録日 平成17年12月2日(2005.12.2)

(51) Int. Cl.	F I
B29C 51/10 (2006.01)	B29C 51/10
B29C 51/36 (2006.01)	B29C 51/36
B29C 51/42 (2006.01)	B29C 51/42

請求項の数 22 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2002-91099 (P2002-91099)	(73) 特許権者	502111259
(22) 出願日	平成14年3月28日(2002.3.28)		ソロック・プロダクツ・インコーポレーテッド
(65) 公開番号	特開2003-103619 (P2003-103619A)		アメリカ合衆国ミシガン州48529, バートン, サウス・ドート・ハイウェイ 4349
(43) 公開日	平成15年4月9日(2003.4.9)		
審査請求日	平成14年3月28日(2002.3.28)	(74) 代理人	100089705
(31) 優先権主張番号	09/951176		弁理士 社本 一夫
(32) 優先日	平成13年9月13日(2001.9.13)	(74) 代理人	100076691
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 増井 忠式
		(74) 代理人	100075270
			弁理士 小林 泰
		(74) 代理人	100080137
			弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱成形方法及び熱成形モールドの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱成形方法において、

内部真空室を有する真空モールドを提供するステップと、

リザーバ及び急冷流体を含む急冷部であって、前記リザーバは、熱可塑性材料が前記モールド上に保持されている間、前記モールドを収容するのに十分な寸法を有している急冷部を提供するステップと、

前記熱可塑性材料を加熱するステップと、

前記内部真空室において部分真空状態を生じさせることを含めて、前記真空モールド上に加熱された前記熱可塑性材料を引き付けるステップと、

該熱可塑性材料が該真空モールド上にとどまっている間、該熱可塑性材料を前記急冷部により急冷することにより、成形された該熱可塑性材料を冷却するステップとを具備することを特徴とする熱成形方法。

【請求項2】

請求項1記載の熱成形方法において、前記急冷を略一定の温度に保持するステップを具備する熱成形方法。

【請求項3】

請求項2記載の熱成形方法において、前記熱可塑性材料は、水、油、冷却剤及びセラミック・ビーズからなる一群から選択された材料中で急冷される熱成形方法。

【請求項4】

10

20

請求項 3 記載の熱成形方法において、前記真空状態を解除させかつ前記熱可塑性材料に対してガスを吹きつけることによって、前記真空モールドから該熱可塑性材料を取り外すステップを具備する熱成型方法。

【請求項 5】

熱成形装置において、表面及び内部真空室を有する真空モールドであって、前記表面及び前記真空室の間を伸びる複数の真空孔を画成する前記真空モールドと、急冷部と、熱可塑性材料が前記モールド上に保持されている間、前記急冷部の中へ前記モールドを移動させる作動手段と、を具備し、

前記急冷部は、リザーバ及び急冷流体を含み、前記リザーバは、熱可塑性材料が前記モールド上に保持されている間、前記モールドを収容するのに十分な寸法を有していることを特徴とする熱成形装置。

10

【請求項 6】

請求項 5 記載の熱成形装置において、前記急冷流体を略一定温度に保持するための温度制御手段を更に具備する熱成形装置。

【請求項 7】

請求項 5 記載の熱成形装置において、前記作動手段は、前記真空モールドを支持する運び台を含む熱成形装置。

【請求項 8】

請求項 7 記載の熱成形装置において、前記熱可塑性材料からなる少なくとも 1 つのシートを、支持位置に保持するためのラックを具備する熱成形装置。

20

【請求項 9】

請求項 8 記載の熱成形装置において、前記運び台は、前記真空モールドが前記支持位置にて前記シートに接触しかつ該シートを引き付ける第一の位置と、前記運び台が前記急冷部内で前記シートが前記真空モールド上に保持されている状態で該モールドを配置する第二の位置と、の間で移動可能である熱成形装置。

【請求項 10】

請求項 9 記載の熱成形装置において、前記第一の位置において前記モールドが前記シートに対面し又前記第二の位置において該モールドが前記急冷部に対面するように、前記運び台を軸線の回りを回転させる駆動組立体を具備する熱成形装置。

【請求項 11】

請求項 9 記載の熱成形装置において、前記第一の位置及び前記第二の位置間の移動は、前記運び台を略 180 度回転させることを要する熱成形装置。

30

【請求項 12】

請求項 5 記載の熱成形装置において、前記内部真空室は、真空キャビネット及び真空ラインのネットワークのうち少なくとも一方である熱成形装置。

【請求項 13】

熱成形システムにおいて、ヒーターを含む第一のステーションと、真空モールド及び急冷リザーバを含む第二のステーションであって、前記真空モールドは該真空モールドが部分真空により前記真空モールドに対して熱可塑性シートを引き付ける引き付け位置と前記真空モールドが前記急冷リザーバ内に配置される急冷位置との間で作動可能である、前記第二のステーションと、複数のシート受取開口部を含みかつ熱可塑性シートを支持するラックであって、前記熱可塑性シートを前記第一のステーション及び前記第二のステーションへ移動させる前記ラックと、を具備する、ことを特徴とする熱成形システム。

40

【請求項 14】

請求項 13 記載の熱成形装置において、前記ラックは、回転装置である熱成形装置。

【請求項 15】

請求項 13 記載の熱成形装置において、前記真空モールドは表面及び内部真空室を含み、該真空モールドは前記内部真空室及び周囲部間を流体が連通することを可能にする複数の真空孔を画成する熱成形装置。

【請求項 16】

50

熱成形装置において、急冷タンクと、モールドによって画成された複数の真空孔を通して周囲部と流体的連通する真空キャビネット及び真空ラインネットワークの少なくとも1つを含む前記モールドと、前記モールドを支持する作動システムであって、前記作動システムは該モールドが部分真空により該モールドに対して熱形成可能シートを引き付ける引き付け位置と該モールドが前記急冷タンク内に配置される急冷位置との間で作動可能である前記作動システムと、を具備する、ことを特徴とする熱成形装置。

【請求項17】

請求項16記載の熱成形装置において、前記モールドは複数の最大及び最小の厚さの領域を有し、前記真空ラインネットワークがその最小厚さの領域に隣接して該モールド内に形成されている熱成形装置。

10

【請求項18】

請求項16記載の熱成形装置において、少なくとも1つの熱可塑性シートを保持するためのラックを具備する熱成形装置。

【請求項19】

請求項18記載の熱成形装置において、前記作動システムは、前記モールドを、前記ラックを介して駆動して前記シートと接触させ、該シートを該モールドとともに前記急冷タンク内へ移動させ、前記急冷位置へ移動させる熱成形装置。

【請求項20】

請求項16記載の熱成形装置において、前記作動システムは、前記モールドを前記引き付け位置へ移動させ、その後前記引き付け位置において前記モールドが前記シートに対面し又前記急冷位置において該モールドが前記急冷部に対面するように、前記運び台を軸線の回りを回転させる、熱成形装置。

20

【請求項21】

請求項16記載の熱成形装置において、前記作動システムは、複数の空気圧シリンダーによって操作され、該空気圧シリンダーは前記モールドを第一方向の前記引き付け位置へ移動させ、その後該空気圧シリンダーは該モールドを該引き付け位置から該モールドが前記急冷位置に配置されるまでの第二方向へ引っ込める熱成形装置。

【請求項22】

請求項16記載の熱成形装置において、前記熱形成可能シートはラック内に保持され、前記作動システムは前記モールドを第一方向へ駆動させて前記熱形成可能シートに接触させ、その後該作動システムは、熱形成可能シートが該モールドに対して引き付けられた後に該モールドが前記急冷位置に達するまで、前記第一方向とは反対の第二方向へ該モールドを引っ込める熱成形装置。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の背景】

本発明は、熱成形に関し、特に、真空成形熱可塑性プラスチックのための方法と装置に関する。

【0002】

熱成形は、例えば高密度ポリエチレン(“HDPE”)のような熱可塑性材料から製品を製造するような製造工業の一形態において、広く使われている。現在、多くの異なる熱成形プロセスは、真空成形、ブロー成形などを含む広い用途に用いられている。代表的な熱成形プロセスは、そのガラス-転移温度より高い温度に熱可塑性材料を加熱することと、モールドの上に材料を引き付けることによって被加熱熱可塑性を成形することと、その形状を保持するのに十分低い温度まで熱可塑性材料を冷却することと、モールドから成形された熱可塑性材料を取り外すことと、からなる一般的なステップを含む。

40

【0003】

真空成形は、広くさまざまな用途に使用されるのによく適している点で、おそらく広い用途に使用される熱成形プロセスの一つである。真空成形においては、部分的な真空状態が、モールドに対して熱可塑性材料を引張るために用いられる。従来型の真空成形装置を

50

図1に示す。この装置は、熱可塑性シート18を熱成形するよう設計されている。図示される如く、この従来型の装置10は、一般的に、真空ヘッド16上に配置されるモールド14と同様に、シート18を留め具11に運ぶ移動可能なラック12を含む。モールド14の下面は、真空室22を画成する真空ヘッド16と協動するよう形成されている。複数の真空孔20は、モールド14を貫いており、モールド14の上面から真空室22まで達している。その結果、真空ヘッド16の操作により、空気を真空孔20経由で真空室22内へ抜き取ることにより真空室22内に部分的な真空状態をつくる。この操作中、ラック12は、モールド14上であって、モールド14に対して平行に位置決めされる。それから、ラック12は、真空ヘッド16によって真空室22内に部分的な真空状態が形成される間に、モールド14の上へ熱可塑性シート18を降ろす。この真空状態により、始終一貫して同一形状の製品を提供するようモールド14上へ熱可塑性シート18が降ろされる。この真空状態は、熱可塑性シート18がその形状を維持するのに十分に冷却されるまで、保持される。

10

【0004】

製造効率を向上させるために、熱成形プロセスの一連の時間を減らすような努力が進行中である。今までのところ、熱成形プロセスの一連の時間を減らす努力は、主に、そのガラス-転移温度以上に熱可塑性シートを加熱するのに必要な時間を低減することに集中していた。例えば、この分野における研究は、様々なより速く加熱する装置の発展につながってきた。製造業において加熱時間に焦点が絞られていたにもかかわらず、特に加熱時間の減少の重要性に鑑みても、冷却時間もまた全体のサイクル時間においては重要なファクターである。多くの従来型の応用においては、モールド14は冷却ラインの内部ネットワーク26を含み、このネットワークが水のような冷却剤を循環させ、モールド14の温度を低下させ、その結果としてシート18の温度を低下させる。

20

【0005】

従来型の冷却剤ライン(coolant line)の配置は、いくつかの重大な障害に悩まされる。第一に、冷却剤ラインは、モールド14内の真空孔20の形成に関係した障害を呈する。従来型のモールド14は、冷却ラインの周囲を所々鑄造することによって製作される。真空孔は、その後適切な場所においてそのモールドをドリルにより貫通穴開けされる。冷却剤ラインがモールド内に配されている(entrapped)ので、真空孔は冷却剤ラインを貫通、若しくは、破ったりしないように注意深く位置決めされなければならない。これにより、真空孔がその他の所望の位置に配置されることを妨げられる。第二に、冷却剤ラインは、典型的にはモールドの端から端までを一定温度にすることができない。そのかわり、冷却剤ラインは、一般的にモールド14に沿って異なる温度幅を生じさせる。例えば、冷却剤ラインにより近い領域においては、より離れた領域と比較して温度が低くなるであろう。このことにより、シート18は一定冷却されない。第三に、複雑なモールドにおいては、モールドの確かな部分に冷却剤ラインを配置することが困難、若しくは、不可能になりうる。これにより、それらの部分において冷却剤ラインの冷却効果が減ぜられる。

30

【0006】

冷却時間を減少させるために使用されてきた他の技術は、水及び窒素を霧状に吹き付ける装置によりシートを冷却することを含む。これらの装置は、シートがモールドから取り外された後、そのシート表面に水若しくは窒素の霧を吹き付ける。いくつかの改善があったが、これらの技術には障害がないわけではなかった。第一に、関連する冷却時間は外気の温度及び湿度に応じたこれらの装置により劇的に変化しうる。第二に、噴霧器、特に窒素噴霧器は据え付け操作するのに費用がかかることがあり得る。

40

【0007】

【発明の要約】

上述した問題は、熱形成装置に熱形成されたシートを冷却する急冷部を備える本発明により克服される。モールドは、シートがモールド上にとどまっている間にシートを冷却する急冷部の中へモールドを運搬するための作動システムだけでなく、シートを保持するため

50

の内部真空室を含む。

【0008】

好ましい具体例においては、真空室は、モールド内にカプセル状に包まれた (e n c a p s u l a t e d) キャビネットを含む。モールドは、モールド面から真空室まで伸長する複数の真空孔を画成する。キャビネットは、モールドと略同一の広がりを持ち、そのためにモールド内の実質的にどんな場所においても真空孔を配置することを可能にする。

【0009】

他の好ましい実施例においては、真空室は、モールド内にカプセル状に包まれた真空ラインのネットワークを含む。モールドは、モールド面から真空ラインまで伸長する複数の真空孔を画成する。

10

【0010】

本発明は、シートがモールド上にとどまっている間、急冷部内で熱可塑性シートが冷却される熱形成方法も提供する。この方法は、通常 (a) ガラス - 転移温度以上に熱可塑性シートを加熱するステップと、 (b) 内部真空室を有するモールド上にある加熱されたシートを引き付けるステップと、 (c) 真空室内に部分真空を作ることによりモールド上のシートを保持するステップと、 (d) 熱可塑性シートがモールド上にとどまっている間に急冷部内でそのシートを冷却するステップと、を含む。

【0011】

本発明は更に内部真空室を有する熱形成モールドを製作するための方法を提供する。この方法は、通常 (a) モールド若しくはモールド面の3次元表面に合わせてモールドの一部を鋳造するステップと、 (b) モールド面に向かい合って (o p p o s i t e t h e m o l d f a c e) の反対側に真空ライン若しくは真空キャビネットを配置するステップと、 (c) 真空ライン若しくは真空キャビネットの周りを囲んでモールドの残部を鋳造するステップと、を含む。真空孔は、モールド面を貫通して真空ライン若しくはキャビネットの内方へドリルで穴開けされてもよい。

20

【0012】

本発明は簡易且つ効果的な熱形成方法及び装置を提供し、この方法及び装置は、サイクルタイムを減じるとともに、従来型のモールド製作技術にただ単に限られた変更を加えることによって製作される。熱成形装置はシートを冷却するための急冷部を含んでいるので、従来型の冷却剤ラインの必要はない。このことは、製作されたモールド内に真空孔をつ

30

【0013】

本発明のこれらの、又は、他の目的、長所、又は特徴は、好ましい具体例の詳細な説明及び図面を参照することにより理解され認識される。

【0014】

【好ましい実施例の詳細な説明】

I. 概要

本発明の好ましい実施例に係る熱成形システムは、図2中、通常符号100で示される。この熱成形装置は、通常、熱成形プロセスの様々な段階、すなわち、装填ステーション (l o a d i n g s t a t i o n) 200が熱可塑性シート104を移動可能なラック102の上へ装填する (l o a d) 段階、ヒーター107が熱可塑性シート104を加熱する段階、移動可能な真空モールド108及び急冷部 (q u e n c h) 110が、熱可塑性シート104がモールド108上に保持されている間、熱可塑性シート104を冷却する段階、を通じて熱可塑性シート104を運ぶ移動可能なラック102を含む。操作中、熱可塑性シート104は、装填ステーション200にあるラック102上へ装填され、その後、ラック102により、熱可塑性シート104がヒーター107により加熱される場所である加熱ステーションへ運ばれる。その後、ラック102は、加熱された熱可塑性シート104をモールド108に隣接すべく移動させ、その後、熱可塑性シート104は、モ

40

50

ルド108の内部の真空室内で、部分真空状態がつくられることにより、モールドの上方に引き付けられる。その後、モールド108は、フレーム109と関連して(*inconjunction*)移動し、熱可塑性シート104がモールド108に保持されている間、急冷部110内において熱可塑性シート104を冷却する。本発明の開示のために、本発明は、高密度ポリエチレン(HDPE)から部品を形成することと関連して説明されている。本発明は、他の熱可塑性材料を含むさまざまな熱形成可能な材料を使用して、広くさまざまな製品を製造することによく適している。

II. 構造

上述の如く、ラック102は熱成形プロセスのさまざまなステップを通じて熱可塑性シート104を運ぶべく機能する。好ましい実施例において、ラック102は、通常、垂直方向軸の回りを水平面上で回転する従来型の回転装置である。ラック102は、多くの放射状に離間したラック・アーム102a-cを設けられており、回転ファンに少し近似した形状に設計され、多くの作業工程が同時に多くの熱可塑性シート104に実行されることができる。要約して言えば、多くのラック・アーム102a-cは、夫々の熱可塑性シート104を同時に装填、加熱、及び成形することができる。より具体的には、コンベヤ103に到着した熱可塑性シート104は、装填ステーション200にあるラック102の上へ装填される。同時に、一の先に装填された熱可塑性シート104は、加熱ステーション202において、ヒーター107によって、加熱され、他の先に装填された熱可塑性シート104は、モールドステーション204において、モールド108及び急冷タンク110によって、成形及び急冷される。

【0015】

ラック102は、矩形状に配置された複数のクランプ112を含む。クランプ112は、熱可塑性シート104の周辺の余白上で、選択的に閉じるように位置決めされる。クランプ112の数及び配置は、熱可塑性シート104を十分保持するのに必要な適用に応じて変更される。装填ステーション200は、通例、従来型と同様であり、ここでは詳細には説明しない。簡単に言えば、シート104はコンベヤ103から供給され、装填ステーション200において、ラックアーム102a-cの上へ順次装填される。好ましい実施例においては、シート104は夫々、対応するラックアーム102a-cの上に手で配置され、シート104の周辺端部は開いた状態のクランプ112内に配置される。上述した如く、シート104は、その代わりに、従来型の「取上げ及び配置(*pick-and-place*)」マシンを使用してラックの上に位置決めされてもよい。クランプ112は、シート104の周辺部の辺りで閉じられ、ラック上でシート104をしっかりと保持する。ラック102は、様々なステーションの間でラックアーム102a-cを回転させる従来型の駆動制御組立体(図示せず)を含んでもよい。このように、ラック102は、装填されたシート104を装填ステーション200から加熱ステーション202へと、又、加熱ステーション202からモールドステーション204へと回転させるよう機能する。他の通常例のラックの配置が、回転ラック102を代替してもよいが、従来と同様ゆえ、ここでは、詳細に説明しない。

【0016】

ヒーター107は、通例公知であり、従ってここでは詳細に説明しない。簡潔に言えば、具体例として説明されているヒーター107は、放射、対流、赤外線若しくは他の通常型のヒーターでもよく、好ましくは標準的な制御装置が装備されている。

【0017】

図2乃至4中、モールド108は、三次元の表面116を含み、この表面116は通例希望製品に相応して形作られる。このモールドは、内部真空室114、及び、真空室114から表面116に亘ってモールド108を貫通する複数の真空孔117を含む。内部真空室114は、好ましくは、モールド108の全幅及び全奥行きに亘って略伸びるキャビネット118によって画成される。キャビネット118は、勿論真空孔117によって容易に交叉された大きな真空マニホールドとして機能する。キャビネット118は、好ましくは、真空入口(*vacuum inlet*)120を含んでおり、この真空入口120は、

10

20

30

40

50

モールド108から伸長し、又、キャビネット118を通常型の真空装置（図示せず）に接続するための部品122において終端する。

【0018】

図5中、内部真空部屋は、その代替として、モールド108'の内部に設けられた（entrapped）ラインのネットワーク118'により画成されてもよい。ネットワーク（network）118'は、好ましくは、真空入口120'に相互接続された複数の平行ラインを含む。ライン118'の的確な配置は、好ましくは、一般的なものであり、例えば、単一平面に沿って規則正しく6インチ毎の間隔があげられている。その代替として、これらのラインの配置は、特別の応用が可能であり、例えば、真空孔の所望領域にのみこれらのラインが配置されてもよい。真空ライン118'を組み込んだ応用においては、真空孔117'が真空ライン118'を貫通することを確保することが必要とされる。

10

【0019】

更に図3及び4を参照すれば、モールド108は、作動装置160によって運ばれ、この作動装置160は、モールド108をラックアーム102a-cの内方へ又は外方へ択一的に移動させ、又、急冷部110の内方へ又は外方へ択一的に移動させる。一般的に、作動装置160は、モールド108の垂直移動を可能にさせる4つの垂直方向配置のシリンダー164a-dと、垂直シリンダー164a-dの頂部に据え付けられた運び台166と、運び台166内の据え付けられた回転可能なプラテン172と、及びプラテン172を回転させることによりモールド108を回転移動させる駆動組立体180と、を含む。

20

【0020】

4つの垂直方向配置の空気圧（pneumatic）若しくは液圧（hydraulic）シリンダー164a-dは、好ましくはフロア、又は、フロア内若しくはフロア上に配置されたフレーム（図示せず）に直接取り付けられる。シリンダー164a-dは、好ましくは従来例の制御システム（図示せず）によって操作され、シリンダー164a-dを一斉に（in unison）伸縮させる。運び台166は、シリンダー164a-dとともに垂直方向に移動できるように空気圧シリンダー164a-dの頂部に据え付けられる。運び台166は、略矩形の枠組みであり、一对のモーター支持台（motor supports）168a-bを有する。モーター支持台168a-bは、運び台166の両側の側面端部中央に配置される。

30

【0021】

プラテン172は、通常略矩形の構造物であり、モールド108を支持するとともに運び台166内にはめ込まれる（is fitted）。プラテン172は、プラテン172の両側の側面端部から伸長する1対の回転軸174a-bを含む。回転軸174a-bは、中央に配置され、運び台166にある対応するベアリング若しくはプッシュ組立部品（図示せず）内にはめ込まれる。プラテンギア185a-bは夫々、回転軸174a-bの上に取り付けられる。

【0022】

駆動組立体180は、モーター支持台168a-bの上に据え付けられる1対の電気駆動モーター182a-bを含む。駆動ギア184a-bは夫々、モーター183a-bのシャフトに取り付けられる。駆動チェーン186a-bは、モーター182a-bとプラテン172とを動的に（operatively）連結する。更に詳述すると、駆動チェーン186a-bは夫々、駆動ギア184a-b/プラテンギア185a-bの組み合わせに適合しており、これによりモーター185a-bを操作することによりプラテン172を結果的に回転させることになる。駆動ギア及びプラテンギアの夫々の大きさは、所望の（回転）伝導レシオ（driver ratio）を提供するよう選択される。典型的には、このレシオは、駆動モーター182a-bの特徴及びモールドの所望回転速度に鑑みて選択される。前記作動装置160は、単なる例示であり、モールド108を急冷部110の内方及び外方へ移動させることを可能にする広く多様な作動装置の中のいかなる作動

40

50

装置によって取って代わられてもよい。

【0023】

急冷部110は、図3及び6乃至11に示す如く、通常大量の急冷流体114を収容するリザーバ113を含む。急冷部110は、好ましくはモールド108の直下に配置されており、モールド108及び熱形成されたシート104は形成の後すぐに急冷部110の中に沈められることが可能である。前記実施例においては、リザーバ113は、モールド108がその上に保持される成形部105を収容するのに十分な大きさのタブ(桶型の容器)である。急冷流体114は、好ましくは水であるが、オイル、冷却剤若しくは他の液体でもよい。要望があれば、急冷流体114は、概ね流体のような特徴を有する液体でない物質に代替できる。例えば、急冷流体114は、セラミックビーズの振動する集合体(vibrating mass)(図示せず)でもよい。

10

【0024】

急冷流体114若しくは他の冷却媒体の温度は、好ましくは従来型の温度制御システム(図示せず)により保持される。温度制御システムは、所望の温度に冷却媒体を保持する必要に応じて、冷却装置、及び/若しくは、ヒーターを含んでもよい。冷却媒体を所望の温度に保持することを可能にする冷却装置及びヒーターは、よく知られている。略一定温度に冷却流体を保持することによって、成形における冷却時間の部分も、略一定に維持することが可能である。モールド108及び熱可塑性シート104が、急冷流体114に沈められ、冷却されるたびに、流体114の温度が任意に検査され、所望の温度に保持すべく冷却されてもよい。

20

III. 作用

本発明の作用は、特に図2及び6乃至11を参照して説明する。作用において、シート104は、装填ステーション200においてラック102の中に装填される。更に詳述すれば、ラックアーム102a-cのうち1つのラックアームが、装填ステーション200に隣接するよう位置決めされる。クランプ112は開いており、ラック102がシート104を受け止めるべく用意されている。シート104は、その後、その周辺端部が対応クランプ112の開いた状態の押さえ部分(jaws)間に位置決めされて、ラック102上に配置される。シート104は、手動、若しくは、従来型の「取上げ及び配置(pick and place)」機械装置の使用を通じて配置されてもよい。一旦シート104が配置されたならば、クランプ112はシート104の周辺端部を掴むべく閉じられる。

30

【0025】

ラック102は、その後、シート104を加熱ステーション202の方へ進めるべく回転し、この加熱ステーション202においてシート104がヒーター107により加熱される。ラック102は、典型的には、例えばギア若しくはチェーンによって駆動する回転及び移動(translation)により(図示せず)、オートメーション化されている。ラック102は、代替としてシート104を異なる位置に移動させる従来型の経路供給(track-feed)システムとしてセットアップされてもよい。要望があれば、ラック102は、手動で動かされてもよい。加熱ステーション202において、ヒーター107は、シート104に所望の量の熱エネルギーを供給する。典型的には、シート104は、そのガラス転移温度以上の所定の温度に加熱される。

40

【0026】

図2中、加熱されたシート104を運ぶラックアーム102a、b若しくはcは、その後モールドステーション204の方へ回転され、この回転されたラックアームは図6にもっともよく示される。そのモールドステーションにおいて、ラック102bは、モールド108の上に来るようにシート104を位置調整する。次に、図7に示される如く、モールド108は、垂直シリンダー164a-dが伸びることによって上昇し、シート104に接触する。同時に、真空源(vacuum source)のスイッチが入れられ、真空室(vacuum chamber)114内に部分真空(partial vacuum)がつくられ、真空孔116を経由して空気が吸引される(図3及び5)。モールド108は、シートがそのモールドの3次元表面上に十分引き付けられるまで上昇する。シート

50

104が、一旦モールド108上に十分引き付けられたならば、クランプ112は、形成されたシート104が自由にモールド108とともに移動できるように、(シート104を)開放する。図8に示す如く、モールド108は、その後シリンダー164a-dとともにアーム102から引き離される。代替実施例においては、ラック102は、適切なラックアーム102a-cを、シートを運搬しモールド108の表面に接触するようにする下降させることと、それからシート104がモールド108上で開放された後に上昇させることとを可能にする垂直駆動機構とともに提供されてもよい。

【0027】

次に、作動装置160は、急冷部110内にモールド108及びシート104を下降させる。図9及び10中、駆動組立体180は、最初にプラテン172を約180度回転させ、モールド108は上下逆になった状態で運び台166下につり下げられる。プラテン172は、モーター182a-bの動作により回転させられる。モーター182a-bは、駆動ギア184a-bを回転させ、次に駆動ギア184a-bが駆動チェーン186a-bを駆動させる。駆動チェーン186a-bの動作は、プラテンギア185a-bの回転動作、又、ついにはプラテン172の回転動作を生じさせる。

【0028】

図10に示す如く、一旦プラテン172が回転させられると、運び台166は、垂直シリンダー164a-dの操作によって下降させられる。図11に示す如く、垂直シリンダー164a-dは一斉に縮められ、それにより運び台166を下降させ、モールド108及びシート104を急冷部110の中に沈める。モールド108及びシート104は、シート104がモールド108から取り外されたときに変形しないように十分冷却されるべく選択された所定時間の間、急冷部110内に沈められた状態のままとどまる。モールド108は、その後急冷部110から引き上げられる。垂直シリンダー164a-dは一斉に伸ばされ、運び台166、プラテン172、モールド108及びシート104を急冷流体114から引き上げる。一旦垂直シリンダー164a-dが十分に伸ばされたならば、プラテン172は、駆動モーター182a-bによって180度回転させられ、モールド108を直立位置(upright position)に戻す。真空状態は、好ましくは周囲部(environment)に真空室114を開放することによって(図3及び5)、解除される。シート104は、真空状態を反転させかつモールド108から(それまでに十分に形成されている)シート104に吹き付けられることによって、モールド108から取り外されてもよい。シートが、手若しくは従来技術の取上げ及び配置機構によって取り外され、コンベア105上に置かれ更に次の工程において処理される(図2)のは随意である。この工程処理は、シートの所望の数に合わせて繰り返される。

IV モールドの製作

モールド108は、好ましくは図12A-Dに示される工程において製作される。一般的には、この工程は、モールド108を作るための、モールド媒体454にモールド型(impression)455を画成することと、真空キャビネット118若しくは真空ライン118'(真空室114として総称している)を配置することと、モールド型455の中に、真空室114の上から被うか真空室114を囲むように、融解材料を流し込むことと、を含む。モールド108が、鑄造ボックス(casting box)450から取り外された後、真空孔は、真空室114及び周囲部間の流体的連通を可能にすべく予め選択された位置においてモールドの表面を貫いてドリル加工され(drill)てもよい。

【0029】

更に図12A-Dを参照すれば、モールド媒体454は、好ましくは砂若しくは他の従来からある鑄造媒体(casting media)である。この媒体は、鑄造ボックス450内に配される。図12Aに示す如く、鑄造ツール452は、媒体454に押しつけられ、その媒体の中にそのツールの型を形成する。ツール452は、通常従来型のものであり、好ましくは所望のモールド及び熱形成製品の形状に彫られた木製のものである。他の通常型のモールドツール若しくは技術が、媒体454に型を作るべく使用されてもよい。

【0030】

10

20

30

40

50

図12Bに示す如く、モールドツール452がボックス450から取り外された後は、媒体454にモールド型455が残る。図12Cに示す如く、(真空キャビネット118若しくは真空ライン118'によって定義される)真空室114は、モールド型455内で懸垂された状態にある。真空室114は、好ましくはワイア若しくは他の従来技術により所望の位置に保持される。上述した如く、真空室114は、好ましくは、中空キャビネット118であり、この中空キャビネット118はモールド108を鑄造するために使用される融解材料と接触したときに概ね変形しない実際上のどんな材料でできていてもよい。好ましくは、真空キャビネット118は、アルミ合金であるが、鑄造材料及びそのキャビネットの許容変形量に応じて、他の材料が使用されてもよい。真空室114は、真空ラインのネットワーク118'によって画成されるよう代替されてもよい。このような応用においては、真空ライン118'は、図に示す如く、コイル形状にアレンジされてもよい。このラインは、モールド面480の外形に合わせて真空源の能力を最大限に発揮させるような任意のどんなパターンであってもよい。例えば、真空ライン118'は、格子状のような(grid-like)パターン、若しくは、モールド面480の3次元の谷部若しくは亀裂(crevices)のようにモールド面480の領域に近接するようアレンジされたラインによって画成されてもよく、真空ライン118'は、熱成形操作の間に、熱可塑性材料をもっともよく引き付けるものであることが要求される。更に、キャビネット118及び真空ライン118'が、所望のいくつかの応用においては、モールド108内に位置決め鑄造されてもよい。

10

【0031】

20

次のステップを、図12Dにより説明する。このステップにおいては、鑄造材料が、モールド型455の中に注ぎ込まれ、その外形に合わせて型どられる。鑄造材料は、好ましくはアルミであるが、いかなる市販の金属、合金、若しくは、化学合成物(synthetic)材料も、応用技術として、モールドを形成するのに使用されてもよい。好ましくは、鑄造材料は、モールド型455を満たすように注ぎ込まれ、真空室114上で延在し(extend over)、真空室114を閉じこめる(entrap)。鑄造材料は、モールド型455の外形を埋め(fill)、隆起部(ridge)及び谷部からなる3次元表面、すなわち“モールド面”480を形成する。一方、真空室114は、モールド108が鑄造された後、モールド108の下面に固定されてもよい。

【0032】

30

別個に説明していないが、融解材料は硬化可能であり、形成されたモールド108はその凹部から取り外される。一旦(モールド108が)その凹部から取り外されたならば、複数の真空孔が、ドリルにより開けられ(drill)、パンチにより開けられ(punch)、さもなければ、真空室114及び真空表面480間の流体連通を可能ならしめるようにモールド面を貫通されることにより形成されてもよい。このモールドは、従来型の冷却ラインを含んでいないため、真空孔は、このようなラインの1つを傷めてしまう心配なしにドリルにより開けられ得る。その結果、もっとたくさんの位置において、真空孔がドリルで開けられ得る。

V 第1の代替実施例

本発明の第1の代替実施例を図13及び14に示す。この実施例は、駆動部品を除いて、好ましい実施例と同じコンポーネントの大多数を含む。液圧シリンダー264a-dは、ラム(rams)265a-dが好ましくは入れ子式(telescoping)であることと、運び台272が支持部278a-dの頂部の下に距離をおいてある運び台支持部品273a-dに固着されていることと、を除けば、好ましい実施例に近似している。操作において、モールド208は、液圧入れ子式シリンダー264a-dによって一斉に持ち上げられ、好ましい実施例と同じ方法でラック202b上に支持されているシート104に係合(engage)する。モールド208は、図13中、持ち上げられた位置が想像線(2点鎖線)で示される。モールド208が、真空により吸引されたシート104とともに引き下げられるとき、運搬プラテン272は、回転するのではなく、図14において想像線で示される如く、運び台272が急冷タンク213内に配置されるまで液圧シ

40

50

リング 264 a - d により一斉に引き下げられる。そこで、シート 104 は、好ましい実施例に関連して説明した如く、冷却及び形成される。シート 104 が、十分に冷却された後、液圧シリンダーラム 265 a - d は一斉に伸びて、運び台 272，モールド 108 及びシート 104 を、急冷タンク 213 から持ち上げる。シート 104 は、好ましい実施例に関連して述べたいかなる技術、若しくは、他の従来型の取り外し技術によって、モールドから取り外されてもよい。このプロセスは、上述したように多量のシートを鑄造するために繰り返されてもよい。

VI 第 2 の代替実施例

本発明の第 2 の代替実施例を図 15 に示す。図 15 に示された成形装置は、通常、運び台 372 に取り付けられた上下逆さのモールド 308 を含み、運び台 372 には更に上下逆さにされた液圧シリンダー 364 a - d に取り付けらる。操作において、液圧シリンダーは運び台 372 及びモールド 308 を、ラックアーム 302 b を通り抜けて下降させ、シート 104 が、好ましい実施例において述べたようにモールド 308 に当接して引き付けられてもよい。運び台 372 は、更に液圧シリンダー 364 a - d によって一斉に下降させられ、運び台 372 に結合されたモールド 308 及びシート 104 は急冷タンク 313 内に配置され、液体 314 がシート 104 を冷却することを可能にする。図 15 中、モールド 308 が目一杯下降させられた位置を想像線で示す。一旦シート 104 が、十分に冷却されたならば、シート 104 は液圧シリンダー 364 a - d によってモールド 308 上に保持されたまま引き上げられてもよい。シート 104 は、好ましい実施例に関連して述べたいかなる技術、若しくは、他の従来型の取り外し技術によって、モールドから取り外されてもよい。このプロセスは、上述したように多量のシートを鑄造するために繰り返されてもよい。

【0033】

以上、本発明の好ましい実施例を述べた。さまざまな代替や変更は、添付の特許請求の範囲によって確定される本発明の趣旨及び広範な解釈から離れることなく、することができ、この特許請求の範囲は、均等論を含む特許法の原理・原則に一致して解釈される。特許請求の範囲において、例えば、冠詞“a,” “an,” “the”若しくは“said,” を使用して、構成要素をいかに単数として言及していたとしても、この構成要素を単数に限定して解釈されるべきではない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】従来技術の熱成形装置の側面図である。

【図 2】本発明に係る熱成形装置を上面から見た図である。

【図 3】本発明に係る熱成形装置の側面図である。

【図 4】本発明に係る熱成形装置を上面から見た図である。

【図 5】本発明に係る熱成形装置の真空ラインネットワークの側面図である。

【図 6】熱可塑性シートを真空鑄造する前の本発明に係る熱成形装置の正面図である。

【図 7】熱可塑性シートが真空形成されるときの本発明に係る熱成形装置の正面図である。

【図 8】熱可塑性シートが真空モールド上で引き付けられた状態の本発明に係る熱成形装置の正面図である。

【図 9】真空モールドがある程度回転した位置にある本発明に係る熱成形装置の正面図である。

【図 10】急冷タンク上に配置された本発明に係る熱成形装置の正面図である。

【図 11】真空モールド及び熱可塑性シートが急冷タンク内に沈められたときの本発明に係る熱成形装置の正面図である。

【図 12】図 12 中、A - D は本発明の熱形成モールドを製作するためのプロセスの様々なステップである。

【図 13】本発明に係る熱成形装置の第一の代替実施例である。

【図 14】本発明に係る熱成形装置の第一の代替実施例において真空モールドが急冷タンクの中に沈められた図である。

10

20

30

40

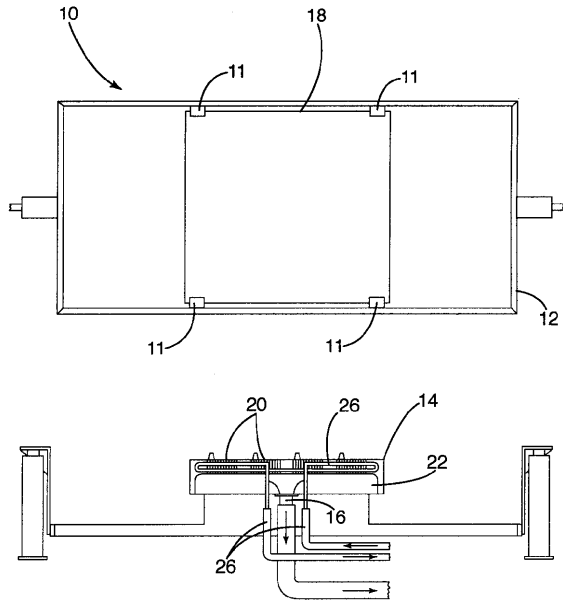
50

【図15】本発明に係る熱成形装置の第二の代替実施例である。

【符号の説明】

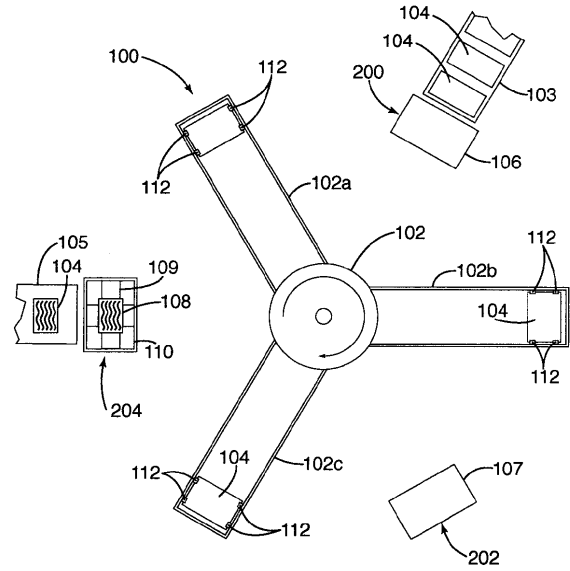
100	...熱成形システム	
102	...ラック	
104	...熱可塑性シート	
107	...ヒーター	
108	...モールド	
110	...急冷部	
112	...クランプ	
113	...リザーバ	10
114	...内部真空室	
116	...モールド3次元表面	
117	...真空孔	
118	...キャビネット	
118'	...真空ライン	
160	...作動システム	
164	...垂直シリンダー	
166	...キャリッジ	
180	...駆動組立体	
182	...駆動モーター	20
200	...装填ステーション	
202	...加熱ステーション	
204	...モールドステーション	
208	...モールド	
213	...急冷タンク	
264	...液圧シリンダー	
308	...モールド	
313	...急冷タンク	
364	...液圧シリンダー	
454	...モールド媒体	30
455	...モールド型	
480	...モールド面	

【 図 1 】

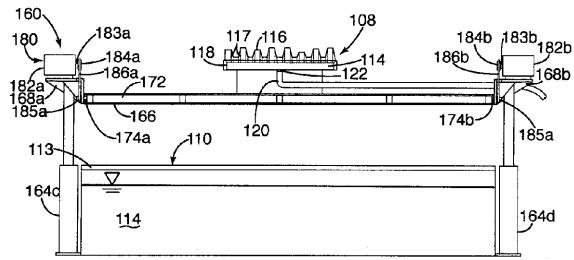


(従来技術)

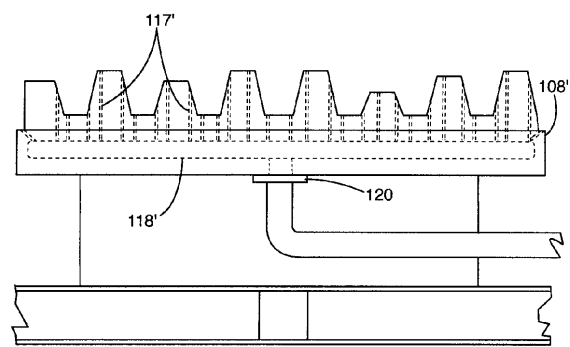
【 図 2 】



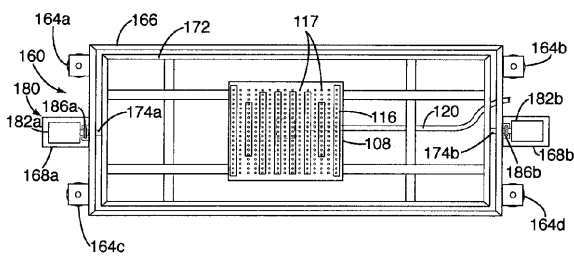
【 図 3 】



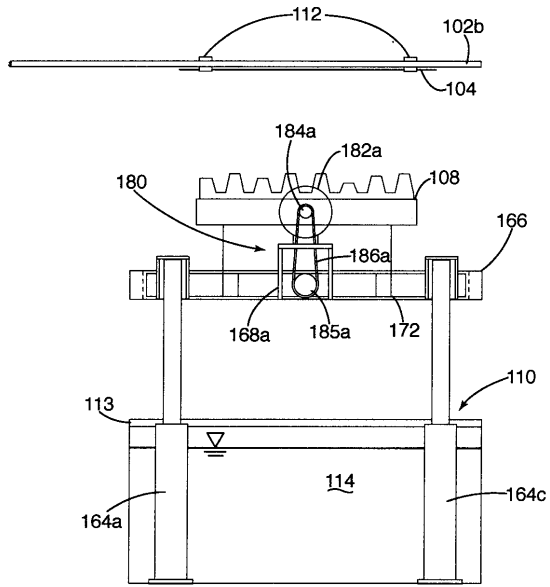
【 図 5 】



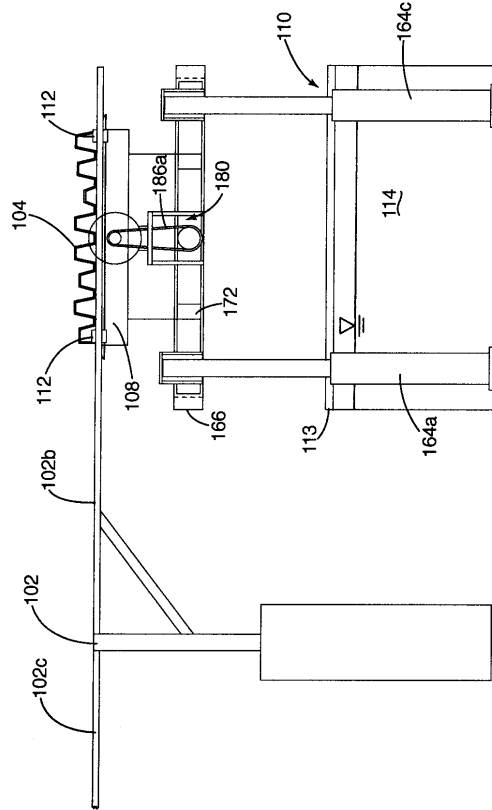
【 図 4 】



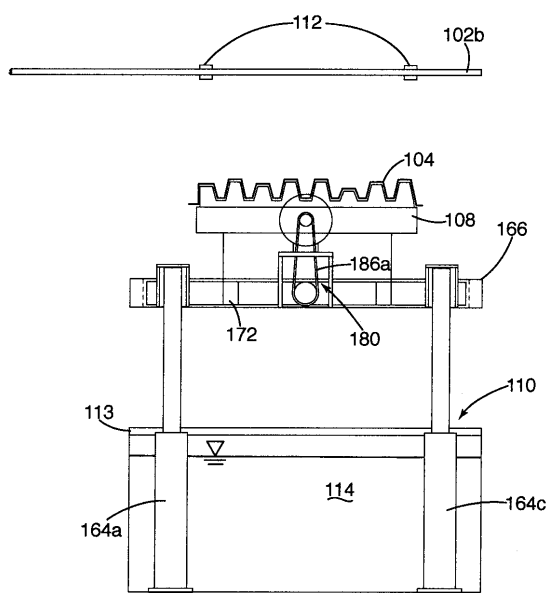
【 図 6 】



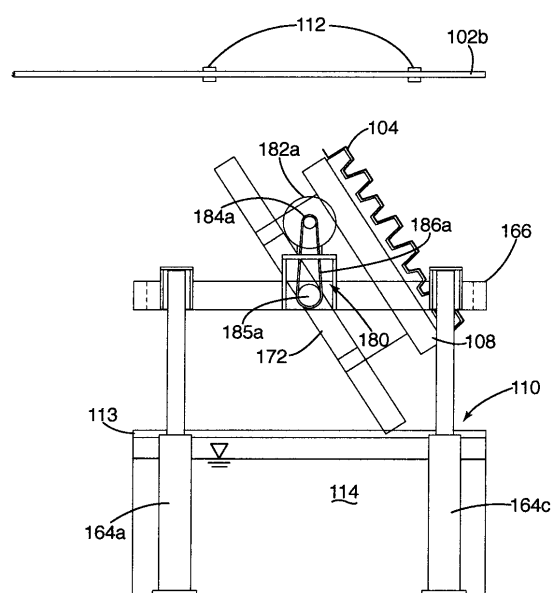
【 図 7 】



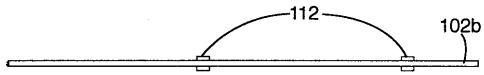
【 図 8 】



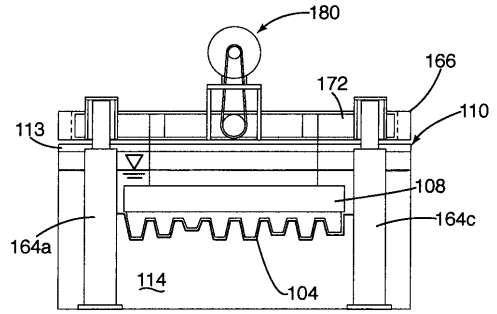
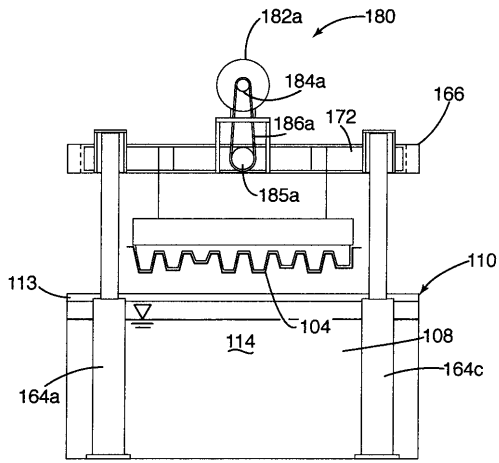
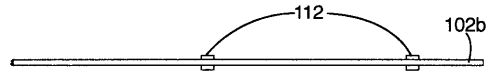
【 図 9 】



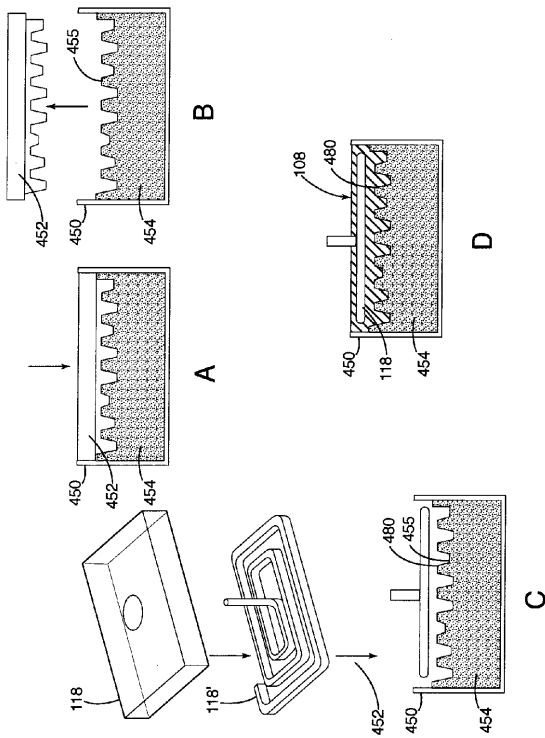
【 図 1 0 】



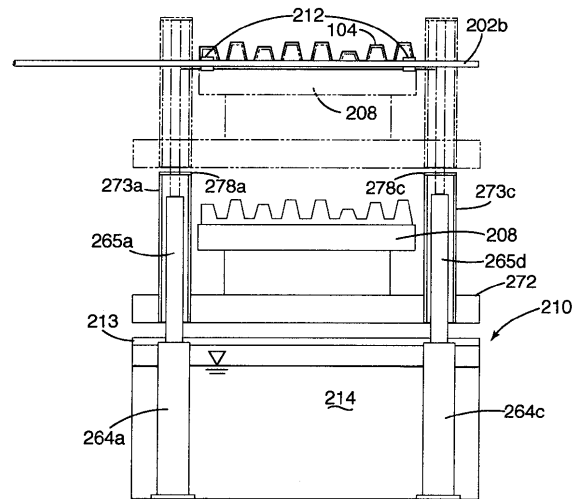
【 図 1 1 】



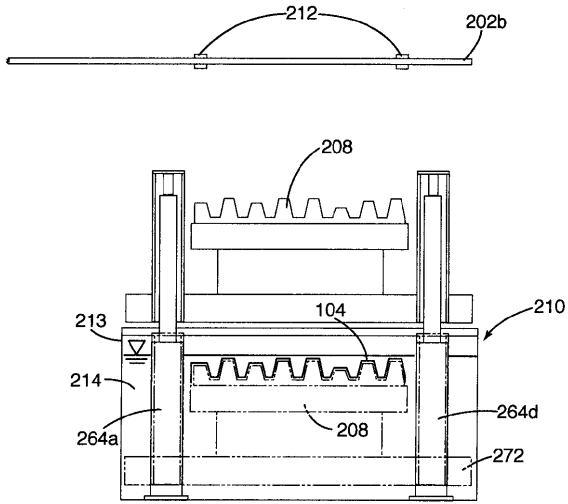
【 図 1 2 】



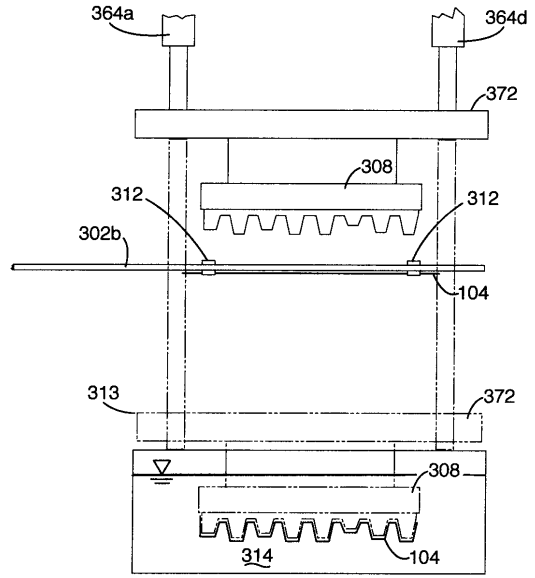
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100093089

弁理士 佐久間 滋

(72)発明者 ジェームス・リチャード・フィッツェル, ジュニア

アメリカ合衆国ミシガン州48503, フリント, ウッドサイド・ドライブ 1143

審査官 斎藤 克也

(56)参考文献 特開平05-212781(JP, A)

特開平07-088949(JP, A)

米国特許第06161354(US, A)

特開平04-131223(JP, A)

特開平11-207811(JP, A)

特開昭50-009666(JP, A)

特公昭47-011917(JP, B1)

特公昭58-047336(JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 49/00 - 49/80

B29C 51/00 - 51/46