

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号
特表2017-502856
(P2017-502856A)

(43) 公表日 平成29年1月26日(2017.1.26)

(51) Int.Cl.
B29C 45/14 (2006.01)

F I
B29C 45/14

テーマコード (参考)
4F206

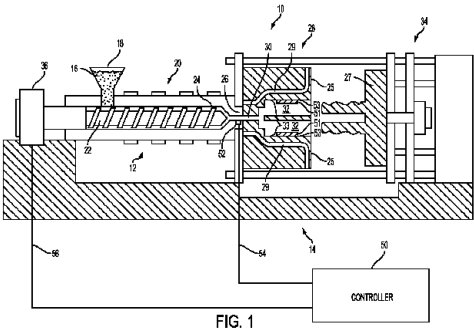
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 43 頁)

(21) 出願番号	特願2016-537436 (P2016-537436)	(71) 出願人	514159601 アイエムフラックス インコーポレイテッド アメリカ合衆国 45015 オハイオ州 ハミルトン シムズ ロード 3550
(86) (22) 出願日	平成26年12月19日 (2014.12.19)	(74) 代理人	110001243 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
(85) 翻訳文提出日	平成28年6月8日 (2016.6.8)	(72) 発明者	マシュー ロイド ニューマン アメリカ合衆国 45202 オハイオ州 シンシナティ ワン プロクター アンド ギャンブル プラザ (番地なし)
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/071450	(72) 発明者	ジョン モンクリフ レイマン アメリカ合衆国 45202 オハイオ州 シンシナティ ワン プロクター アンド ギャンブル プラザ (番地なし)
(87) 国際公開番号	W02015/095680		最終頁に続く
(87) 国際公開日	平成27年6月25日 (2015.6.25)		
(31) 優先権主張番号	61/918, 438		
(32) 優先日	平成25年12月19日 (2013.12.19)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 オーバーモールド物品を形成する方法

(57) 【要約】

オーバーモールド物品を射出成形するための方法は、熱可塑性材料を射出成形装置（10）の中で所定の温度まで加熱する工程を含む。射出成形装置は、金型キャビティ（32）を含む金型（28）を有する。射出成形装置（10）は、約100万の射出成形サイクルを超えかつ約2,000万の射出成形サイクル未満である耐用年数を有する。上記方法は、予め製造された物品（51）を金型キャビティ内に位置付ける工程と、加熱された熱可塑性材料を、射出成形装置（10）の融液保持容器（20）から金型キャビティ（32）の中に進入させる工程と、射出要素（30）付近の実質的に一定の溶融圧力を、少なくとも約2MPa（400ポンド／平方インチ）及び最大約69MPa（10,000ポンド／平方インチ）に維持する工程と、を更に含む。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

オーバーモールド物品を射出成形するための方法であって、
熱可塑性材料を射出成形装置（＃１０）の中で所定の温度まで加熱する工程であって、
前記射出成形装置は、金型（＃２８）と、プラスチック溶融体射出システム（＃１２）と、センサ（＃５２）と、コントローラ（＃５０）と、を備え、
前記金型は、金型キャビティ（＃３２）を含み、
前記プラスチック溶融体射出システムは、融液保持容器（＃２０）と射出要素（＃３０）とを含み、
前記射出成形装置は、１００万の射出成形サイクルを超えかつ２，０００万の射出成形サイクル未満である耐用年数を有する、工程と、
予め製造された物品（＃５１）を前記金型キャビティ内に位置付ける工程と、
加熱された熱可塑性材料（＃２４）を、前記射出要素を使用して、前記射出成形装置の前記融液保持容器から前記金型キャビティの中に進入させる工程と、
前記加熱された熱可塑性材料が前記金型キャビティの中に進入するときに、前記センサを使用して、前記加熱された熱可塑性材料の溶融圧力を判定する工程と、
前記センサからの、前記加熱された熱可塑性材料の前記溶融圧力を示す信号を、前記コントローラに送信する工程と、
前記コントローラ及び前記プラスチック溶融体射出システムを使用して、前記金型キャビティに入る前記熱可塑性材料の実質的に一定の溶融圧力を維持する工程であって、前記射出要素付近の前記溶融圧力は、約２ＭＰａ（約４００ポンド／平方インチ）～約６９ＭＰａ（約１０，０００ポンド／平方インチ）である、工程と、
前記予め製造された物品が前記熱可塑性材料と接触するように、前記金型キャビティを熱可塑性材料で実質的に充填する工程と、を含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記熱可塑性材料が実質的に凝固してオーバーモールド物品を形成するように、前記熱可塑性材料の温度を低下させる工程と、
前記オーバーモールド物品を前記金型キャビティから取り出し、それによって、１回のオーバーモールド射出成形サイクルを完了する工程と、を更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記溶融圧力が実質的に一定であるように、前記金型キャビティに入る前記熱可塑性材料の最大溶融圧力が、少なくとも２個の前記金型キャビティに入る前記熱可塑性材料の最低溶融圧力の約３０％以内である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記熱可塑性材料が、メーカーが推奨する射出温度範囲を有し、
前記所定の温度が、前記メーカーが推奨する最低射出温度を下回る、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記所定の温度が、前記メーカーが推奨する最低射出温度よりも少なくとも約４０℃低い、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記所定の温度が、前記メーカーが推奨する最低射出温度よりも少なくとも約５０℃低い、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

前記熱可塑性材料が、メーカーが推奨する射出圧力範囲を有し、
前記金型キャビティに入る前記熱可塑性材料の前記溶融圧力が、メーカーが推奨する最低射出圧力よりも低い、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記熱可塑性材料が加熱される前記所定の温度が、もし前記予め製造された物品の構成

要素があるならば、加熱撓み温度よりも少なくとも約 30℃低い、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記予め製造された物品が温度感受性構成要素を含み、それにより前記予め製造された物品が、予め製造された物品の変形温度において塑性変形又は弾性変形し、

前記所定の温度が、前記予め製造された物品の変形温度を下回る、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記予め製造された物品が、電子部品、はんだ付け部品、流体を含む構成要素、インクを含む構成要素、引火点が前記所定の温度未満である可燃材料を含む構成要素、及び溶融温度又は変形温度が前記所定の温度未満である構成要素であって、前記熱可塑性材料の熱質量よりも実質的に低い熱質量を有する、構成要素、からなる群から選択される、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記予め製造された物品が剪断圧力感受性構成要素を含み、それにより前記予め製造された物品が、予め製造された物品の上限剪断圧力において変形し、

前記熱可塑性材料が、前記金型キャビティ内の、前記熱可塑性材料と前記予め製造された物品との間に、前記予め製造された物品の上限剪断圧力より低い剪断圧力を生じさせる溶融圧力で射出される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

前記予め製造された物品が、ラベル、装飾品、標識、バリア、把持要素、非平坦要素、及び触覚要素からなる群から選択される、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 13】

前記予め製造された物品が射出圧力感受性構成要素を含み、それにより前記予め製造された物品が、予め製造された物品の最大射出圧力において変形し、

前記金型キャビティに入る前記熱可塑性材料の前記溶融圧力が、前記予め製造された物品の最大射出圧力よりも低い、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

前記予め製造された物品が、ボトル、容器、ハンドル、飾り、装飾品、浮輪、ビーズ、工具、及び台所用品からなる群から選択される、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記予め製造された物品が、金属ねじ、マグネット、電子サブアセンブリ、無線自動識別 (RFID) タグ、電子部品、はんだ付け部品、物品流体を含む構成要素、インクを含む構成要素、引火点が前記所定の温度未満である可燃材料を含む構成要素、セラミック物品、中空又は部分的に中空の物品、医療機器の部品、ブラシ用剛毛、鏡、スポンジ、ゴム製品、鉛系はんだ、鉛フリーはんだ、発光ダイオード、バッテリー、電池、抵抗器、コンデンサ、誘導子、マイクロコントローラ、演算増幅器、電子機器、2 元系又は 3 元系共晶合金、ラベル、装飾品、標識、バリア、把持要素、非平坦要素、触覚要素、ボトル、容器、ハンドル、飾り、装飾品、浮輪、ビーズ、工具、又は台所用品のうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、射出成形品を形成する方法に関し、より詳細には、実質的に一定の低射出圧力でオーバーモールド物品を形成する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

消費財、電子機器、容器等といった射出成形品は、射出成形物品の要件に応じて、多くの技術を用いて作製可能である。射出成形品は、例えば、最終射出成形物品で異なる材料を使用する場合、又は異なる機能が必要とされる場合には、複数の技術を用いて形成され

10

20

30

40

50

てもよい。例えば、電子機器構成要素（例えば、キーパッド及び手持ち式スキャナなど）は、オーバーモールド射出成形プロセス、又は別の製造プロセスを用いて製造され得る。こうしたプロセスのいくつかにおいて、最終射出成形品又は最終製品は、ベース部品をオーバーモールドすることによって形成され得る。例えば、ベース部品は予め製造されていてもよい。しかしながら、ベース部品は、ベース部品をオーバーモールドする際に考慮する必要がある特定の温度、圧力、又は剪断感受性を有する場合がある。したがって、オーバーモールド物品を形成するための改善された方法が望まれる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

一実施形態では、オーバーモールド物品を射出成形するための方法。方法は、熱可塑性材料を射出成形装置の中で所定の温度まで加熱する工程を含み、射出成形装置は、金型と、プラスチック溶融体射出システムと、センサと、コントローラーと、を備え、金型は金型キャビティを含み、プラスチック溶融体射出システムは、融液保持容器と射出要素とを含み、射出成形装置は、約100万の射出成形サイクルを超えかつ2,000万の射出成形サイクル未満である耐用年数を有する。上記方法は、予め製造された物品を金型キャビティ内に位置付ける工程と、加熱された熱可塑性材料を、射出要素を使用して、射出成形装置の融液保持容器から金型キャビティの中に進入させる工程と、加熱された熱可塑性材料が金型キャビティの中に進入するときに、センサを使用して、加熱された熱可塑性材料の溶融圧力を判定する工程と、センサからの、加熱された熱可塑性材料の溶融圧力を示す信号を、コントローラーに送信する工程と、コントローラー及びプラスチック溶融体射出システムを使用して、金型キャビティに入る熱可塑性材料の実質的に一定の溶融圧力を維持する工程あって、射出要素付近の溶融圧力は、約2MPa（約400ポンド／平方インチ）～約69MPa（約10,000ポンド／平方インチ）である、工程と、予め製造された物品が熱可塑性材料と接触するように、金型キャビティを熱可塑性材料で実質的充填する工程と、を更に含む。

【0004】

別の実施形態では、中空本体を備えたオーバーモールド物品を射出成形する方法は、熱可塑性材料を射出成形装置の中で所定の温度まで加熱する工程を含み、射出成形装置は、金型と、プラスチック溶融体射出システムと、センサと、コントローラーと、を備え、金型は金型キャビティを含み、金型は、約8ワット／メートルケルビン（約5BTU／（hr-ft²・°F））～約385ワット／メートルケルビン（約223BTU／（hr-ft²・°F））の熱伝導率を有する材料からなり、プラスチック溶融体射出システムは、融液保持容器と射出要素とを含み、射出成形装置は、100万の射出成形サイクルを超える耐用年数を有する。上記方法は、部分的に中空の物品を金型キャビティ内に位置付ける工程であって、部分的に中空の物品は少なくとも部分的にプラスチックから形成される、工程と、熱可塑性材料が部分的に中空の物品と接触するように、加熱された熱可塑性材料を、射出要素を使用して、射出成形装置の融液保持容器から金型キャビティの中に進入させる工程と、加熱された熱可塑性材料が金型キャビティの中に進入するときに、センサを使用して、加熱された熱可塑性材料の溶融圧力を判定する工程と、センサからの、加熱された熱可塑性材料の溶融圧力を示す信号を、コントローラーに送信する工程と、コントローラー及びプラスチック溶融体射出システムを使用して、金型キャビティに入る熱可塑性材料の実質的に一定の溶融圧力を維持する工程あって、溶融圧力は、約2MPa（約400ポンド／平方インチ）～約69MPa（約10,000ポンド／平方インチ）である、工程と、部分的に中空の物品が熱可塑性材料と接触するように、金型キャビティを熱可塑性材料で実質的充填する工程と、を更に含む。

【0005】

別の実施形態では、オーバーモールド物品を射出成形するための方法は、第1の熱可塑性材料を射出成形装置の中で第1の温度まで加熱する工程と、第2の熱可塑性材料を射出成形装置の中で第2の温度まで加熱する工程と、を含み、射出成形装置は、金型と、プラ

10

20

30

40

50

スチック溶融体射出システムと、センサと、コントローラーと、を備え、金型は金型キャビティを含み、金型は、約 8 ワット／メートルケルビン（約 5 B T U／（h r－f t－° F））～約 3 8 5 ワット／メートルケルビン（約 2 2 3 B T U／（h r－f t－° F））の熱伝導率を有する材料からなり、プラスチック溶融体射出システムは、融液保持容器と射出要素とを含み、射出成形装置は、1 0 0 万の射出成形サイクル～約 2 , 0 0 0 万の射出成形サイクルの耐用年数を有する。上記方法は、第 1 の加熱された熱可塑性材料を、射出要素を使用して、射出成形装置の融液保持容器から金型キャビティの中に進入させる工程と、第 1 の加熱された熱可塑性材料が前進した後に、第 2 の加熱された熱可塑性材料を、射出要素を使用して、射出成形装置の融液保持容器から金型キャビティの中に進入させる工程と、第 2 の加熱された熱可塑性材料が金型キャビティの中に進入するときに、センサを使用して、第 2 の加熱された熱可塑性材料の溶融圧力を判定する工程と、センサからの、第 2 の加熱された熱可塑性材料の溶融圧力を示す信号を、コントローラーに送信する工程と、コントローラー及びプラスチック溶融体射出システムを使用して、金型キャビティに入る第 2 の熱可塑性材料の実質的に一定の溶融圧力を維持する工程と、を更に含み、溶融圧力は、約 2 M P a（約 4 0 0 ポンド／平方インチ）～約 6 9 M P a（約 1 0 , 0 0 0 ポンド／平方インチ）であり、第 1 の熱可塑性材料は、第 2 の熱可塑性材料の溶融温度よりも低い溶融温度を有する。

【図面の簡単な説明】

【0 0 0 6】

図面に示される実施形態は、例示的な性質のものであり、特許請求の範囲によって規定される発明の主題を限定することを意図したものではない。例示的な実施形態の以下の詳細な説明は、以下の図面と共に読むと理解することができ、図面中、同様の構造は同様の参照番号によって示される。

【図 1】本開示に従って構成された実質的に一定の低圧力射出成形機の一実施形態の概略図を示す。

【図 2】従来の圧力変動の大きい射出成形機のキャビティ圧力と時間とを対比するグラフと重なり合った、図 1 の実質的に一定の低圧力射出成形機のキャビティ圧力と時間とを対比するグラフである。

【図 3】従来の圧力変動の大きい射出成形機のキャビティ圧力と時間とを対比するグラフと重なり合った、図 1 の実質的に一定の低圧力射出成形機の別のキャビティ圧力と時間とを対比するグラフであり、グラフは、特定の充填工程に当てられた充填時間の百分率を示している。

【図 4 A】従来の圧力変動の大きい射出成形機による様々な充填段階における金型キャビティの一部の垂直断面図である。

【図 4 B】従来の圧力変動の大きい射出成形機による様々な充填段階における金型キャビティの一部の垂直断面図である。

【図 4 C】従来の圧力変動の大きい射出成形機による様々な充填段階における金型キャビティの一部の垂直断面図である。

【図 4 D】従来の圧力変動の大きい射出成形機による様々な充填段階における金型キャビティの一部の垂直断面図である。

【図 5 A】図 1 の実質的に一定の低圧力射出成形機による様々な充填段階における金型キャビティ内に固定された予め製造された物品の一部の垂直断面図である。

【図 5 B】図 1 の実質的に一定の低圧力射出成形機による様々な充填段階における金型キャビティ内に固定された予め製造された物品の一部の垂直断面図である。

【図 5 C】図 1 の実質的に一定の低圧力射出成形機による様々な充填段階における金型キャビティ内に固定された予め製造された物品の一部の垂直断面図である。

【図 5 D】図 1 の実質的に一定の低圧力射出成形機による様々な充填段階における金型キャビティ内に固定された予め製造された物品の一部の垂直断面図である。

【図 6 A】本明細書に記載する実質的に一定の低圧力射出成形機で行うことができる逆オーバーモールドサイクルの概略断面説明図である。

【図 6 B】本明細書に記載する実質的に一定の低圧力射出成形機で行うことができる逆オーバーモールドサイクルの概略断面説明図である。

【図 6 C】本明細書に記載する実質的に一定の低圧力射出成形機で行うことができる逆オーバーモールドサイクルの概略断面説明図である。

【図 6 D】本明細書に記載する実質的に一定の低圧力射出成形機で行うことができる逆オーバーモールドサイクルの概略断面説明図である。

【図 7 A】本明細書に記載する実質的に一定の低圧力射出成形機を使用して形成されるオーバーモールド物品の一実施形態の概略断面説明図である。

【図 7 B】本明細書に記載する実質的に一定の低圧力射出成形機を使用して形成されるオーバーモールド物品の一実施形態の概略断面説明図である。

【図 7 C】本明細書に記載する実質的に一定の低圧力射出成形機を使用して形成されるオーバーモールド物品の一実施形態の概略断面説明図である。

【図 7 D】本明細書に記載する実質的に一定の低圧力射出成形機を使用して形成されるオーバーモールド物品の一実施形態の概略断面説明図である。

【図 7 E】本明細書に記載する実質的に一定の低圧力射出成形機を使用して形成されるオーバーモールド物品の一実施形態の概略断面説明図である。

【図 7 F】本明細書に記載する実質的に一定の低圧力射出成形機を使用して形成されるオーバーモールド物品の一実施形態の概略断面説明図である。

【図 7 G】本明細書に記載する実質的に一定の低圧力射出成形機を使用して形成されるオーバーモールド物品の一実施形態の概略断面説明図である。

【図 8 A】本明細書に記載する実質的に一定の低圧力射出成形機を使用して形成される部分的に中空のオーバーモールド物品の概略説明図である。

【図 8 B】本明細書に記載する実質的に一定の低圧力射出成形機を使用して形成される部分的に中空のオーバーモールド物品の概略説明図である。

【図 8 C】本明細書に記載する実質的に一定の低圧力射出成形機を使用して形成される部分的に中空のオーバーモールド物品の概略説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

本開示は、オーバーモールド物品（例えば消費財、電子機器、容器等）を製造するための方法に関する。本開示は、例えば、ワンショット又はマルチショット射出成形プロセス及び装置と併用されてもよく、電子部品、プラスチック包装、装飾品、プラスチック物品等などの予め製造された物品と共に用いられてもよい。ワンショット射出成形プロセスは、金型キャビティの中に射出される単一の熱可塑性材料を含むことができ、一方、マルチショット射出成形プロセスは、同じ金型キャビティ又は2つの別個の金型キャビティの中に射出される、化学的に異なり得る又は化学的に同一であり得る2つの別個の材料を含むことができる。異なる材料は、同時に又は異なる時間に射出され得る。いくつかの実施形態では、最初に比較的柔らかい材料が射出された後に、逆オーバーモールド操作で、相対的に硬い材料の第2の射出が行われてもよい。例えば、いくつかの実施形態では、従来のオーバーモールド操作の逆となる順序で、最初に相対的に柔らかい材料が射出された後、相対的に硬い材料の第2の射出が行われてもよい。

【0008】

本明細書に開示される装置及び方法は、1つには、実質的に一定かつ低い射出圧力でオーバーモールド物品を形成することを含む、改善された射出成形技術を包含する。本明細書に開示される装置及び方法は、オーバーモールド物品の形成及び／又は射出中に予め製造された物品に加わる温度及び圧力（これらは、射出成形中に使用することができる予め製造された物品の種類に影響を与える場合がある）を低減することができる、より一貫性がありかつより均一なプロセスを作り出すことによって、オーバーモールド物品の品質を向上させることが可能である。射出成形プロセス中の温度及び圧力を低減させることによって、オーバーモールドすることができる予め製造された物品の種類を増やすことができる。例えば、変形温度が低いので従来の射出成形動作では損傷を受ける可能性がある電子

10

20

30

40

50

機器を、本明細書に開示する射出成形プロセス及び装置で使用するができる。

【0009】

本開示の実施形態は、概して、最終オーバーモールド部品を形成するために射出成形プロセスを用いて予め製造された物品をオーバーモールドすることによってオーバーモールド物品を製造するシステム、機械、製品、及び方法に関し、より詳細には、射出段階中に実質的に一定の低射出圧力で射出成形することによってオーバーモールド物品を製造するシステム、製品、及び方法に関する。

【0010】

熱可塑性材料の溶融圧力に関して本明細書で用いる用語「低圧力」は、約69メガパスカル(MPa)(10,000ポンド／平方インチ(psi))(例えば、約3MPa(400psi))以下である、射出成形機のノズル付近の溶融圧力を意味する。キャビティ壁の一定の位置に接する場所での溶融圧力、及び予め製造されたオーバーモールド物品に接する場所での溶融圧力を含む、キャビティ内での溶融圧力は、ゼロMPa(ゼロpsi)まで下がり、別の例では、大気圧となり得る。

10

【0011】

熱可塑性材料の溶融圧力に関して本明細書で用いる用語「実質的に一定の圧力」とは、基準溶融圧力からのずれが、熱可塑性材料の物理的特性において重要な変化を生じさせないことを意味する。例えば、「実質的に一定の圧力」としては、溶融熱可塑性材料の粘度が有意に変化しない圧力変化が挙げられるが、これに限定されない。この点に関して、用語「実質的に一定」は、基準溶融圧力から約30%のずれを含む。例えば、用語「約32MPa(約4,600psi)の実質的に一定圧」とは、約42MPa(約6,000psi)(32MPa(4,600psi)よりも30%高い)～約22MPa(約3,200psi)(32MPa(約4,600psi)よりも30%低い)の範囲内の圧力変動を含む。溶融圧力は、前述の圧力から約30%以下で変動する限りにおいて、実質的に一定であると考えられる。

20

【0012】

用語「融液保持容器」は、本明細書で使用するとき、機械ノズルと流体連通する溶融プラスチックを収容している射出成形機の一部を指す。融液保持容器は、ポリマーが所望の温度で調製されて保持され得るように、加熱される。融液保持容器は、中央制御装置又はコントローラーと連通した電源、例えば、油圧シリンダ又は電動サーボモータに接続され、機械ノズルを通して溶融プラスチックを押し進めるためにダイヤフラムを前進させるように制御され得る。次に、溶融材料は、ランナーシステムを通して金型キャビティの中に流れ込む。融液保持容器は、断面が円筒形であってもよく、又は0.7MPaという低い圧力から276MPa以上(100psiから40,000psi以上)の圧力の範囲にあり得る圧力で、ダイヤフラムがポリマーを機械ノズルを通して押し進めることを可能にする代替の断面を有してもよい。ダイヤフラムは、任意追加的に、射出前にポリマー材料を可塑化するように設計されたフライトを有する往復スクリューに一体的に接続されてもよい。

30

【0013】

用語「高L/T比」は、概して、100以上のL/T比(すなわち、長さ／厚さの比、又は長さ／厚さ比)、より詳細には、200以上で1,000未満のL/T比を指す。L/T比の計算は以下に定義される。

40

【0014】

用語「ピーク流量」は、一般に、機械ノズルで測定された最大体積流量を指す。

【0015】

用語「ピーク射出速度」は、一般に、ポリマーを供給システムの中に押し進めるプロセスにおいて射出ラムが移動する最大線速度を指す。ラムは、一段階射出システムの場合などでは往復スクリューであり得、二段階射出システムの場合などでは水圧ラムであり得る。

【0016】

50

用語「ラム速度」は、一般に、ポリマーを供給システムの中に押し進めるプロセスにおいて射出ラムが移動する線速度を指す。

【0017】

用語「流量」は、一般に、機械ノズルで測定されたポリマーの体積流量を指す。この流量は、ラム速度及びラム断面積に基づいて計算するか、又は機械ノズル内に位置する好適なセンサを用いて測定することができる。

【0018】

用語「キャビティ充填百分率」は、一般に、充填されたキャビティの容積積基準に対する百分率を指す。例えば、キャビティが95%充填された場合には、充填された金型キャビティの総容積は、金型キャビティの総容積の95%である。

10

【0019】

用語「溶融温度」は、一般に、融液保持容器の中に保持されているポリマーの温度、並びにポリマーを溶融状態に保つホットランナーシステムを使用する場合には、材料供給システムの中に保持されているポリマーの温度を指す。溶融温度は材料によって異なるが、望ましい溶融温度は、一般に、材料のメーカーが推奨する範囲内であると理解される。

【0020】

用語「ゲートサイズ」は、一般に、ランナーと金型キャビティの交差により形成されるゲートの断面積を指す。ホットランナーシステムでは、ゲートは、ゲートにおいて材料の流れのポジティブな遮断のない開放設計か、又はゲートを通して金型キャビティに入る材料の流れを機械的に遮断するために弁棒を使用する閉鎖設計（一般に弁ゲートと呼ばれる）のものであり得る。ゲートサイズは、断面積を指し、例えば、1ミリメートル（mm）のゲート径は、ゲートが金型キャビティと交わる地点において1mmの直径を有するゲートの断面積に等価であるゲートの断面積を指す。ゲートの断面は、任意の所望の形状であってもよい。

20

【0021】

用語「有効ゲート面積」は、一般的に、金型キャビティと、金型キャビティに熱可塑性材料を供給する供給システム（例えば、ランナー）の材料流路との交差部に対応するゲートの断面積を指す。ゲートは加熱しても、加熱しなくてもよい。ゲートは、熱可塑性材料の金型キャビティへの望ましい流れを達成するのに好適な、円形又は任意の断面形状であってよい。

30

【0022】

用語「増圧比」は、一般に、機械ノズルを通して溶融ポリマーを押し進める射出ラムに対して射出力供給源が有する機械的利益を指す。油圧源については、油圧ピストンは、射出ラムに対して10:1の機械的利益を有するのが一般的である。しかしながら、機械的利益は、2:1などの大幅に低い比から、50:1などの大幅に高い機械的利益比まで様々であり得る。

【0023】

用語「ピーク電力」は、一般に、金型キャビティを充填する際に生成される最大電力を指す。ピーク電力は、充填サイクルのどの時点であっても生じ得る。ピーク電力は、機械ノズルで測定されたプラスチック圧の積に、機械ノズルで測定された流量を乗じることによって決定される。電力は、式： $P = p * Q$ （式中、 p は圧力であり、 Q は体積流量である）で計算される。

40

【0024】

用語「体積流量」は、一般に、機械ノズルで測定された流量を指す。この流量は、ラム速度及びラム断面積に基づいて計算するか、又は機械ノズル内に位置する好適なセンサを用いて測定することができる。

【0025】

用語「充填された」及び「満タン状態」は、熱可塑性材料を含む金型キャビティに関して用いる場合、同じ意味で用いられ、共に、熱可塑性材料が金型キャビティに流れ込むのを中止したことを意味する。

50

【0026】

用語「射出能力 (shot size)」は、一般に、金型キャビティ (複数可) を完全に充填するために融液保持容器から射出されるポリマーの体積を指す。射出能力の体積は、射出直前の融液保持容器内のポリマーの温度及び圧力に基づいて決定される。言い換えると、射出能力は、所与の温度及び圧力において射出成形ラムの1ストロークで射出される溶融プラスチック材料の総体積である。射出能力は、溶融プラスチック材料を1つ以上のゲートを通じて1つ以上の射出キャビティの中に射出することを含み得る。溶融プラスチック材料のショットはまた、1つ以上の融液保持容器によって調整されて射出されてもよい。

【0027】

用語「ヘジテーション」は、一般に、ポリマーの一部がそのノーフロー温度未満に低下して凝固し始めるのに十分なだけ、流頭の速度が最小化される時点を指す。

10

【0028】

用語「電動モータ」及び「電動プレス」は、本明細書において使用される場合、電動サーボモータ及び電動のリニアモータの両方を包含する。

【0029】

用語「ピーク電力流動係数」は、1回の射出成形サイクル中に射出成形システムが必要とするピーク電力の正規化測定値を指し、このピーク電力流動係数を使用して、異なる射出成形システムの所要電力を直接比較することができる。ピーク電力流動係数は、最大成形圧力積に (本明細書において定義される) 充填サイクル中の流量を乗じたものと一致するピーク電力を最初に決定し、次に、充填される金型キャビティの射出能力を決定することによって計算される。続いて、ピーク電力を射出能力で除してピーク電力流動係数を計算する。

20

【0030】

用語「実質的に一定の低圧力射出成形機」は、約69MPa (約10,000psi) 以下である実質的に一定の射出圧力を使用するクラス101、クラス401、又はクラス30の射出成形機として定義される。あるいは、用語「実質的に一定の低圧力射出成形機」は、約42MPa (約6,000psi) 以下である実質的に一定の射出圧力を使用する射出成形機として定義される。別の実施形態では、用語「実質的に一定の低圧力射出成形機」は、約69MPa (約10,000psi) 以下である実質的に一定の射出圧力を使用し、金型コア (金型キャビティがその間に形成されている第1の金型部品と第2の金型部品とからできている) がその耐用年数の終了に達する前に、約100,000サイクル超、あるいは約100万サイクル超、あるいは約125万サイクル超、あるいは約200万サイクル超、あるいは約500万サイクル超、あるいは約1,000万サイクル超、あるいは約100万サイクル超から約2,000万サイクル未満までを実行する能力を有する射出成形機として定義され得る。「実質的に一定の低圧力射出成形機」の特徴としては、例えば、100超の (好ましくは、200超の) L/T比を有する金型キャビティと、複数の金型キャビティ (一例として、4個の金型キャビティ、別の例として、16個の金型キャビティ、別の例として、32個の金型キャビティ、別の例として、64個の金型キャビティ、更に別の例として、128個の金型キャビティ、更に別の例として、256個の金型キャビティ、又は4個~512個の任意の数の金型キャビティ)、加熱又は冷却ランナー、及び/又は誘導押し出しメカニズムを挙げることができる。

30

40

【0031】

用語「耐用年数」は、故障又は予定の交換までの金型部品の予想寿命として定義される。金型部品若しくは金型コア (又は金型キャビティを画定する金型の任意の部品) と共に使用されるとき、用語「耐用年数」は、金型部品に品質問題が発生するまで、金型部品の一体性に問題が発生するまで (例えば、かじりきず、分割線の変形、遮断面の変形又は過度の摩耗)、あるいは金型部品に機械的故障 (例えば、疲労故障又は疲労亀裂) が発生するまで、金型部品又は金型コアが稼働すると予想される時間を意味する。典型的には、金型部品は、金型キャビティを画定する接触面が廃棄又は交換されなければならないときに、「耐用年数」の終了に到達する。金型部品は、金型部品の「耐用年数」までに随時、修

50

理又は改修を必要とすることがあり、この修理又は改修は、許容される成形部品品質及び成形効率を実現するために金型部品の完全な交換を必要としない。更に、部品が金型から正しく取り出されなかったり、金型が非押し出し部品上で無理に閉ざされたり、オペレータが間違った工具を使用して成形部品を取り出したり、金型構成要素を破損するなど、金型部品の通常の動作とは関係しない金型部品の損傷が発生する可能性がある。このため、金型部品がその耐用年数の終了に到達する前に、損傷した構成要素を交換するために予備の金型部品が使用されることが時々ある。損傷のために金型部品を交換しても、予想される耐用年数は変わらない。

【0032】

用語「誘導押し出しメカニズム」は、金型キャビティから成形部品を物理的に押し出すために起動する動的部品として定義される。

10

【0033】

用語「コーティング」は、金型キャビティを画定する金型部品の表面に配置された、厚さが0.13mm(0.005インチ)未満の材料の層であって、金型キャビティの形状を画定する以外の主要な機能(例えば、金型キャビティを画定する材料を保護する機能、成形部品と金型キャビティ壁との間の摩擦を低減して成形部品が金型キャビティから離れやすくする機能)を有する材料の層として定義される。

【0034】

用語「平均熱伝導率」は、金型キャビティ又は金型側方部若しくは金型部品を形成する任意の材料の熱伝導率として定義される。金型キャビティと一体であるか、金型キャビティから分離されているかに係らず、コーティング、積層板、支持板、ゲート、又はランナーを形成する材料は、平均熱伝導率の対象に含まれていない。平均熱伝導率は、加重容積単位で計算される。

20

【0035】

用語「有効冷却表面」は、熱が金型部品から除去される表面として定義される。有効冷却表面の1つの例は、能動冷却システムからの冷却流体の流路を画定する表面である。有効冷却表面の別の例は、熱が大気中に消散するときに通過する金型部品の外面である。金型部品は、2つ以上の有効冷却表面を有することがあり、したがって、金型キャビティ表面と各有効冷却表面との間に独特な平均熱伝導率を有し得る。

【0036】

用語「公称壁厚」は、金型キャビティが均一な厚さを有するように製作されている場合の、金型キャビティの理論的な厚さとして定義される。公称壁厚は、平均壁厚によって近似され得る。公称壁厚は、個別のゲートによって充填される金型キャビティの長さと同幅を積分することによって計算され得る。

30

【0037】

用語「平均硬度」は、望ましい容積の任意の材料又は材料の組み合わせのロックウェル硬度として定義される。2つ以上の材料が存在する場合、平均硬度は、各材料の加重容積パーセンテージに基づく。平均硬度の計算は、金型キャビティの任意の部分を構成する材料の硬度を含む。平均硬度の計算は、コーティング、積層板、金型キャビティと一体であるなしに関係のないゲート又はランナー、及び支持板を構成する材料を対象としない。一般的に、平均硬度は、金型冷却領域における材料の加重容積硬度を指す。

40

【0038】

用語「金型冷却領域」は、金型キャビティ表面と有効冷却表面との間に存在する材料の容積として定義される。

【0039】

用語「サイクル時間」は、射出成形部品を完全に成形するために要求される一回のみの射出成形プロセスを指す。サイクル時間は、溶融熱可塑性材料を金型キャビティの中に入らせる工程と、金型キャビティを熱可塑性材料で実質的充填する工程と、熱可塑性材料を冷却する工程と、第一の金型側方部と第二の金型側方部を分離して冷却された熱可塑性材料を露出させる工程と、熱可塑性材料を取り出す工程と、第1金型側方部及び第2の金

50

型側方部を閉じる工程と、を含む。

【0040】

実質的に一定の低圧力射出成形機は、高生産性射出成形機（例えば、クラス101、401、若しくはクラス30射出成形機、又は「超高生産性成形機」）、例えば、参照によって本明細書に組み込まれる2012年8月31に出願された米国特許出願第13/601,514号において開示されている高生産性射出成形機であり得、それは歯ブラシバンドル及び剃刀ハンドルなどの薄壁消費生活用品の製造に使用され得る。薄壁部品は、概して、100以上の高L/T比を有するものとして定義される。

【0041】

本明細書において図示及び説明される立方体成形（cube molding）の1つ以上の実施形態は、マルチショット工程を含み得るが、必須ではない。マルチショットを用いる場合、各ショットは、別個の予め製造された物品又は同一の予め製造された物品を封入してもよい。本明細書に開示される装置及び方法のシングルショット又はマルチショット射出を用いて予め製造された物品をオーバーモールドするために使用可能な材料としては、例えば、熱伝導性、非熱伝導性、又はこれらの組み合わせ、導電性、非導電性、又はこれらの組み合わせ、光学的に透明、光学的に半透明、又はこれらの組み合わせ、疎水性、疎油性、耐水性、及び／あるいは上述した全ての特性の組み合わせといった特性を有する材料が挙げられるが、これらに限定されない。

【0042】

本明細書において図示及び説明される装置及び方法の1つ以上の実施形態は、以下の製品のうちの1つ以上及び／又はかかる製品の1つ以上のサブコンポーネントをオーバーモールドするために使用され得る：航空宇宙製品；農産物；家庭用電化製品；自動車部品；建築製品及び建造品及び／又は材料；コンピュータ及び事務機；消費者製品、例えば、限定されるものではないが、ベビーケア製品、美容ケア製品、布地ケア製品、ホームケア製品、ファミリーケア製品、女性用ケア製品、ヘアケア製品、ペットケア製品、小型電化製品、携帯用電源（例えば、バッテリー、電池）など；電気装置／電子装置；政府製品／防衛製品；大型トラック；工業製品；医薬製品／化学薬品；事務用及びその他の家具；他の運送製品；包装製品；レクリエーション製品／スポーツ用品；並びに電気通信製品。

【0043】

射出成形オーバーモールド物品

マルチショット成形としても知られる多成分射出成形、ツーショット成形、又はオーバーモールドは、複合物品（例えば、荷重又はモーメント支持要件、並びに小さな力で大きくたわむ要件を有する物品）を形成するために使用され得る。典型的には、小さな力で大きくたわむことが必要な成形複合物品の構成要素は、約500MPa未満、又は具体的には約300MPa、又は更に具体的には約100MPa、場合によっては約5MPaと低い曲げ弾性率を有する材料から製造される。ショアAスケールで硬度範囲が20～100である多くの熱可塑性エラストマーは、これら要件を満たす。例えば、ショアAが42であるTPEは、曲げ弾性率が約7MPaであり得、ショアAが50であるTPEは、曲げ弾性率が約13MPaであり得る。比較的硬い又はより剛性の熱可塑性樹脂（例えば、ポリプロピレンなど）の例の曲げ弾性率は1,200MPaであり得、より硬くかつより剛性の熱可塑性樹脂（例えば、ABSなど）の曲げ弾性率は2,400MPaであり得る。

【0044】

従来の場合には、最も柔らかい材料は、最後の材料として成形される。例えば、柔らかい構成要素の弾性特性は、より硬い構成要素を射出成形するために典型的に必要とされる圧力で、柔らかい構成要素に後続構成要素をオーバーモールドすること、及び必要な品質要件を得ることを、困難にする。典型的には、42MPa（6,000psi）～140MPa（20,000psi）の範囲であるほとんどの熱可塑性樹脂に対する射出成形圧力は、これと同じか又はこれより低い曲げ弾性率を有する材料では、実質的な変形、つまり10%超の工学的歪、又は具体的には50%超の工学的歪、又は更に具体的には100%超の工学的歪を引き起こす。更に、多くの熱可塑性エラストマーの射出成形圧力は、そ

れらをオーバーモールドさせる相対的に硬い熱可塑性樹脂の射出成形圧力よりも実質的に低い。

【0045】

本明細書に記載される装置及び方法を用いると、ショートショット又は不完全なキャビティ充填が生じるおそれなく、より硬い熱可塑性樹脂よりもずっと低い圧力で、熱可塑性エラストマーを射出させることができる。約1.4MPa～約5.6MPa（約200psi～約800psi）の射出圧力が一般的である。熱可塑性エラストマーは、典型的には、より硬い熱可塑性材料の融解温度に近いがそれ未満の温度で射出されるが、典型的には1～3秒である射出時間と、より硬い熱可塑性樹脂の低い熱伝導率との組み合わせにより、温度の影響に起因する最も大きな変形が防止される。更に、熱可塑性樹脂の極めて高い剪断減粘特性が、低い射出圧力と組み合わせられるということは、熱可塑性樹脂が、より硬い熱可塑性樹脂が同様にキャビティ内で成形されるときと同じ量の剪断力を、熱可塑性樹脂が射出中に密着するキャビティ壁に伝達しないことを意味する。キャビティ壁がより硬い熱可塑性材料を含んでいる場合、より硬い熱可塑性材料が第2のショットとして射出される場合と比較して、熱可塑性エラストマーが射出されるときにキャビティ壁が変形又は浸食されるリスクは低い。

【0046】

図を全体的に参照すると、予め製造された物品は、本明細書に記載の通りに構成された射出成形装置の金型キャビティの中に位置付けられる（例えば、固定される）。熱可塑性材料は、射出成形装置の液保持容器の中又は射出成形ステーションにおいて、所定の温度まで加熱される。以下に述べるように、熱可塑性材料を加熱する所定の温度は、メーカーが推奨する射出温度より低くてもよく、特に、メーカーが推奨する最低射出温度未満であってもよい。例えば、ある熱可塑性材料に関してメーカーが推奨する最低射出温度が約200℃である場合、その熱可塑性材料は、本明細書に記載される装置及び方法を用いて、例えば約150℃で射出されてもよい。熱可塑性材料が低い温度で射出されるため、凝固に必要な時間が短くなり、それによって、全体的なサイクル時間も短くなる。従来の射出成形設備を使用して、同じ熱可塑性材料を約150℃で射出する場合、熱可塑性材料を射出するのに必要な圧力は大きくなり、多くの電力を必要とすることになるので、設備のサイズが極めて大きくなり、不経済となる。

【0047】

熱可塑性材料を加熱した後、プラスチック溶融体射出システム又は射出要素を使用して、射出成形装置の1つ以上の金型キャビティ（例えば、単一の金型キャビティ又は少なくとも2個の金型キャビティ）の中に熱可塑性材料を射出し、実質的に凝固させ、それによって、オーバーモールド物品を形成する。続いて、いくつかの実施形態では、オーバーモールド物品は冷却されてもよく及び／又は第2の射出工程に供されてもよい。以下に詳述するように、本明細書に記載される方法に従い、本明細書に記載される装置を使用して作製されるオーバーモールド物品のサイクル時間は短くなり、欠陥は減少し、かつ収率はより高くなり得る。加えて、射出温度が低く、溶融圧力が低く、かつ剪断圧力が低いため、温度、圧力、及び剪断圧力感受性を有する予め製造された物品を、本明細書に記載される装置及び方法を用いてオーバーモールドすることができる。

【0048】

図1を参照すると、実質的に一定の低圧力射出成形機10の一実施形態が示されている。実質的に一定の低圧力射出成形機10は、概して、プラスチック溶融体射出システム12と、型締システム14と、金型28と、を備える。熱可塑性材料は、熱可塑性ペレット16の形態でプラスチック溶融体射出システム12に導入され得る。熱可塑性材料は、最終プラスチック物品の、応力、結晶化度、及び冷却速度などのいくつかの品質、並びの他の品質に直接影響を及ぼし得る。したがって、熱可塑性材料については以下に十分に説明する。熱可塑性ペレット16は、ホッパ18の中に入れられてもよく、このホッパ18は、熱可塑性ペレット16をプラスチック溶融体射出システム12の加熱バレル20の中に供給する。熱可塑性ペレット16は、加熱バレル20の中に供給された後、往復スクリュ

ー 22 によって加熱バレル 20 の端部まで駆動され得る。加熱バレル 20 の加熱及び往復スクリュウ 22 による熱可塑性ペレット 16 の圧縮は、熱可塑性ペレット 16 を溶融させて、溶融熱可塑性材料 24 を形成する。溶融熱可塑性材料は、典型的には、約 130 セルシウス度 (°C) ~ 約 410 °C の温度で処理される。一実施形態では、射出成形機及び方法は低射出圧力を含む。別の実施形態では、射出成形機及び方法は、実質的に一定の低圧力射出成形機を含む。

【0049】

往復スクリュウ 22 は、溶融熱可塑性材料 24 を熱可塑性材料のショットを形成するノズル 26 に向かって押し進め、この溶融熱可塑性材料 24 は、溶融熱可塑性材料 24 の流れを複数の金型キャビティ 32 まで導く射出要素 (例えば、1 つ以上のゲート 30、好ましくは 3 個以下のゲートなど) を介して金型 28 の複数の金型キャビティ 32 の中に射出される。他の実施形態では、ノズル 26 は、供給システム (図示せず) によって 1 つ以上のゲート 30 から分離され得る。

【0050】

複数の金型キャビティ 32 は、金型 28 の第 1 の金型部分 25 と第 2 の金型部分 27 との間に形成される。第 1 の金型部分 25 及び第 2 の金型部分 27 は、熱伝導率の高い材料から形成され得る。例えば、第 1 の金型部分 25 及び第 2 の金型部分 27 は、約 6 ワット / メートルケルビン (約 4 BTU / (hr - ft - °F)) ~ 約 385 ワット / メートルケルビン (約 223 BTU / (hr - ft - °F))、又は約 8 ワット / メートルケルビン (約 5 BTU / (hr - ft - °F)) ~ 約 385 ワット / メートルケルビン (約 223 BTU / (hr - ft - °F))、又は約 52 (例えば、51.9) ワット / メートルケルビン (約 30 BTU / (hr - ft - °F)) ~ 約 385 ワット / メートルケルビン (約 223 BTU / (hr - ft - °F)) の熱伝導率を有する材料から形成され得る。更に他の実施例では、第 1 の金型部分 25 及び第 2 の金型部分 27 の 1 つ又は両方が、約 61 ワット / メートルケルビン ~ 約 346 ワット / メートルケルビン、又は約 69 ワット / メートルケルビン ~ 約 329 ワット / メートルケルビン、又は約 86 ワット / メートルケルビン ~ 約 311 ワット / メートルケルビン、又は約 130 ワット / メートルケルビン ~ 約 259 ワット / メートルケルビン (35 BTU / (hr - ft - °F)) ~ 約 200 BTU / (hr - ft - °F)、又は約 40 BTU / (hr - ft - °F) ~ 約 190 BTU / (hr - ft - °F)、又は約 50 BTU / (hr - ft - °F) ~ 約 180 BTU / (hr - ft - °F)、又は約 75 BTU / (hr - ft - °F) ~ 約 150 BTU / (hr - ft - °F) の熱伝導率を有する材料から形成され得る。

【0051】

第 1 の金型部分 25 及び / 又は第 2 の金型部分 27 の全て又は一部を製造するためのいくつかの例示的な材料としては [約 5 Rc で始まる硬化工具鋼を含むように拡大すると]、例えば、約 100 Rc 以下、約 60 Rc 以下、約 50 Rc 以下、約 35 Rc 以下、約 10 Rc 以下、約 5 Rc ~ 約 10 Rc、約 5 Rc ~ 約 35 Rc、約 5 Rc ~ 約 50 Rc、約 5 Rc ~ 約 100 Rc の Rc を有する硬化工具鋼のような硬化鋼が挙げられる。第 1 の金型部分 25 及び / 又は第 2 の金型部分 27 の全て又は一部を製造するためのいくつかの更なる例示的な材料としては、アルミニウム (例えば、2024 アルミニウム、2090 アルミニウム、2124 アルミニウム、2195 アルミニウム、2219 アルミニウム、2324 アルミニウム、2618 アルミニウム、5052 アルミニウム、5059 アルミニウム、航空機級アルミニウム、6000 シリーズアルミニウム、6013 アルミニウム、6056 アルミニウム、6061 アルミニウム、6063 アルミニウム、7000 シリーズアルミニウム、7050 アルミニウム、7055 アルミニウム、7068 アルミニウム、7075 アルミニウム、7076 アルミニウム、7150 アルミニウム、7475 アルミニウム、QC-10、Alumold (商標)、Hokotol (商標)、Duramold 2 (商標)、Duramold 5 (商標)、Alumec 99 (商標))、BeCu (例えば、C17200、C 18000、C61900、C62500、C64700、C82500、Moldmax LH (商標)、Moldmax HH (商標

）、Protherm（商標））、銅、及び任意のアルミニウム合金（例えば、ベリリウム、ビスマス、クロム、銅、ガリウム、鉄、鉛、マグネシウム、マンガン、ケイ素、チタン、バナジウム、亜鉛、ジルコニウム）、任意の銅の合金（例えば、マグネシウム、亜鉛、ニッケル、ケイ素、クロム、アルミニウム、青銅）が挙げられる。

【0052】

加えて、非均質材を使用することが可能であり、その場合、異種金属又は金属合金が、適合性のある金属間化合物合金を介して組み合わせられるか、又は合金で本質的に結合されて、片側が他方よりも選択的に硬い、又は特定の実施形態では、一方又は他方の体積要素がいくぶん熱伝導性である金型部品を形成する。上述した族の合金を、こうした非均質金型部品に含ませることができる。そのような金型構成要素の一実施例は、銅、鉄-ニッケル（Fe-Ni）、鉄-クロム（Fe-Cr）、鉄-クロム-バナジウム（Fe-Cr-V）の順序の金属間化合物合金を介して本質的に結合されたCuコアと非常に硬い表面コーティング中のFe-Cr-Vクラッドを含有する。これらの材料は、ロックウェルC（Rc）硬度0.5 Rc~20 Rc、具体的には2 Rc~20 Rc、より具体的には3 Rc~15 Rc、更により具体的には4 Rc~10 Rcを有し得る。第1の金型部分25及び／又は第2の金型部分27は、これら材料のいずれか1つのみから、又はこれら材料の任意の組み合わせからなってもよい。例えば、金型28は、アルミニウム及び／又はアルミニウム含有コアを含み得る。

【0053】

開示される実質的に一定の低圧力射出成形法及び機械は、より柔らかく熱伝導率がより高い材料で作製された金型が、約100,000サイクル超、約200,000サイクル超、約500,000サイクル超、約700,000サイクル超、約100万サイクル超、例えば100,000サイクル~2,000,000サイクル、約100,000サイクル~約1,500,000サイクル、約100万サイクル~約1,000万サイクル、具体的には約125万サイクル~約1,000万サイクル、より具体的には約200万サイクル~約500万サイクルの耐用年数を得られる成形条件下で動作する。

【0054】

金型28はまた、第1の金型部分25又は第2の金型部分27のいずれか又は両方に組み込まれた又はこれらに近接して位置付けられた冷却回路29を備えていてもよい。冷却回路29は、金型28の一方又は両方の部分を通ずる流体を冷却するための経路を提供することができる。冷却流体は、金型28、又は金型の部分25、27から熱を取り除き、それによって、金型28の温度を低下させ、場合によっては、金型キャビティ32内に収容されたオーバーモールド物品の温度を低下させることができる。冷却流体が金型28を通ずるときに、冷却流体の温度を測定してもよい。例えば、冷却流体温度は、冷却流体が金型キャビティ32に最も近い点にあるときに、金型28に入るときに、又は金型28を出るときに測定されてもよい。本明細書で述べるように、金型28に到達したときの冷却流体温度は、冷却装置によって測定され得る。いくつかの実施形態では、冷却回路29は螺旋流路を有してもよく、他の実施形態では、冷却回路29は、平坦状流路、湾曲状流路、直線状流路、又は他の流路を有してもよい。

【0055】

金型28（例えば、第1の金型部品25及び／又は第2の金型部品27）の熱伝導率が高いと、金型と周囲環境との間の温度差が低減され得るので、除湿装置の必要性も軽減され得る。更に、金型の熱伝導率が高いことにより、金型内の加熱遅れが低減され得る。このことにより、例えば、気化冷却流体及び／又は閉回路システムの使用が可能となり得る。

【0056】

金型28が複数の金型キャビティ32を有する実施形態では、全体的な生産速度を増加させることができる。上述のように、本明細書に記載される金型の実施形態のいずれに関しても、金型はいずれも、閉鎖位置において、2個の金型キャビティ~512個の金型キャビティ、2個の金型キャビティ~512個の金型キャビティの間の任意の整数値の数の

10

20

30

40

50

金型キャビティ、又はこれらの値のいずれかによって形成される任意の範囲内の任意の整数値の数の金型キャビティ、例えば、64～512個、128～512個、4～288個の金型キャビティ、16～256個の金型キャビティ、32～128個の金型キャビティ等を形成するように構成され得る。複数の金型キャビティのそれぞれのキャビティの形状は、互いに同一であっても、類似していても、又は異なってもよい。金型キャビティはまた、2つを超える金型部分から形成されてもよい。複数の金型キャビティの形状が互いに異なる実施形態では、複数の金型キャビティは一群の金型キャビティと見なすことができる。

【0057】

図1に示す実施形態では、予め製造された物品51は、複数の金型キャビティ32のうちの少なくとも1つに固定される。予め製造された物品51は、熱可塑性材料によって部分的に又は完全にオーバーモールドされることになる任意の物品であり得る。例えば、予め製造された物品51は、例えば、金属ねじ、マグネット、電子サブアセンブリ、無線自動識別(RFID)タグ、電子部品、はんだ付け部品、液体(例えば、スノーグローブ)、又は空気、窒素、若しくはアルゴンなどの気体のような流体を含む構成要素、インクを含む構成要素、引火点が所定の温度未満である可燃材料を含む構成要素、セラミック物品、中空又は部分的に中空の物品、医療機器の部品、ブラシ用剛毛、鏡、スポンジ、ゴム製品(例えばガasket)、鉛系はんだ、鉛フリーはんだ、発光ダイオード、バッテリー、抵抗器、コンデンサ、誘導子、マイクロコントローラ、演算増幅器、電子機器(例えば、携帯電話、スマートフォン)、2元系又は3元系共晶合金などの物品のうちの任意の1つ又は物品の組み合わせであり得る。

【0058】

予め製造された物品51の更なる例としては、ラベル、装飾品、標識、バリア、把持要素、非平坦要素、及び触覚要素が挙げられる。以下に述べるように、印刷面を有する化粧ラベルなどの感温性及び／又は感圧性を有する予め製造された物品は、本明細書に記載されるオーバーモールドするための装置及び方法で使用可能であり得る。物品は、異なる応力成分又は粘性剪断テンソル(viscous shear tensor)に対して、異なる程度感受性を有してもよい。例えば、物品は、静水圧力成分(応力又は粘性剪断テンソルの対角成分)に対して最も感受性が高く、剪断(非対角)成分に対して感受性が低い場合があり、逆もまた同様である。静水圧力にさらされたときに容積変化を起こす可能性がある中空物品、又は他の物品は、剪断テンソルの対角成分に対してより感受性がある。一方、平坦な物品、薄い物品、又はその他の高アスペクト比の物品は、更に大きな静水圧応力にさらされたときでも容積変形をほとんど起こさないが、溶融プラスチックが物品の1つの表面を横切って流れることによって生じる大きな滑り力又は剪断応力にさらされると、一部又は全体的のいずれかが壊れることになる。インモールドラベルは、剪断応力又は剪断ひずみに対する感受性が高く、静水圧に対する感受性が少ない物品の一例である。金型キャビティ内に定置され、静電気力若しくは真空(又は当業者に既知の何らかの他の方法)などの何らかの機構によって保持されたラベルは、移動するプラスチックの抵抗力(剪断応力と言い換えられる)にさらされ、こうした力の結果、ひずみ、変形、又は更にはバルク運動を受ける場合がある。これら剪断力、ひずみ、及び応力は、射出されたプラスチックの移動の割合つまり速度とほぼ比例することになる。

【0059】

予め製造された物品51は、取付部5によって位置付けられる(例えば、固定される)ことができ、この取付部53は各金型キャビティ32に組み込まれてもよい。他の実施形態では、予め製造された物品51は、接着剤、締め金、突出部、又は金型キャビティ32の内部に予め製造された物品51を固定するための他の固定機構及び／若しくは方法を用いて位置付けられても(例えば、固定されても)よい。予め製造された物品51は、例えば、接着剤を含有していてもよく、又は接着剤は金型表面33に塗布されてもよい。

【0060】

第1の金型部分25及び第2の金型部分27は、プレス又は型締ユニット34により圧

10

20

30

40

50

力が加えられて一緒に保持される。プレス又は型締ユニット 34 は、成形プロセス中、第 1 の金型部分 25 及び第 2 の金型部分 27 を分離させるように作用する射出圧力によってもたらされる力よりも大きい型締力を印加し、それによって、溶融熱可塑性材料 24 が複数の金型キャビティ 32 の中に射出される間、第 1 の金型部分 25 と第 2 の金型部分 27 とを一緒に保持する。こうした型締力を支持するために、型締システム 14 は、金型枠と金型ベースとを含み得る。以下に述べるように、溶融熱可塑性材料 24 は、少なくとも約 3 MPa 及び最大約 69 MPa (400 psi 及び最大約 10,000 psi) である実質的に一定の溶融圧力で、複数の金型キャビティ 32 内に射出される。一実施例では、型締システム 14 の型締力は、成形投影面積 1 平方センチメートル当たり約 281 キログラム (1 平方インチ当たり 2 トン) 未満であり得る。型締システム 14 は、上述の例示的な成形投影面積 1 平方センチメートル当たり 281.1 キログラム (1 平方インチ当たり 2 トン) よりも高い及び低いその他の型締力を有し得ることが理解される。

10

【0061】

熱可塑性材料 24 は所定の温度まで加熱される。熱可塑性材料 24 は、特定の熱可塑性材料に関してメーカーが推奨する最低射出温度よりも低い所定の温度まで加熱され得る。一般に、メーカーは、特定の材料に関する溶融又は射出温度を、熱可塑性材料が容易に射出される範囲として提供する。本明細書に記載される装置及び方法を用いる場合、熱可塑性材料は、メーカーが推奨する最低温度を下回る所定の温度 (例えば、最低推奨温度より約 100 °C 下回る、又は最低推奨温度より約 75 °C 下回る、最低推奨温度より約 50 °C 下回る、又は最低推奨温度より約 40 °C 下回る、又は最低推奨温度より約 25 °C 下回る温度) まで加熱され得る。別の測定により、熱可塑性材料が加熱される所定の温度は、予め製造された物品の加熱撓み温度又は塑性若しくは弾性変形温度を約 30 °C 下回る場合がある。加熱された熱可塑性材料 24 は、複数の金型キャビティ 32 が実質的に充填されるまで、複数の金型キャビティ 32 に進入する。溶融熱可塑性材料 24 は、熱可塑性材料 24 が射出要素から出て、複数の金型キャビティ 32 のうちの少なくとも 1 つに入るときに測定される溶融温度で前進してもよい。複数の金型キャビティ 32 は、複数の金型キャビティ 32 が 90 % を超えて充填されたとき、別の例では 95 % を超えて充填されたとき、別の例では 99 % を超えて充填されたときに、実質的に充填され得る。一旦溶融熱可塑性材料 24 のショットが複数の金型キャビティ 32 の中に射出されると、往復スクリュウ 22 は前方への移動を停止する。

20

30

【0062】

コントローラー 50 は、ノズル 26 付近に位置するセンサ 52、射出要素又はゲート 30、及びスクリュウ制御部 36 と連通可能に接続されている。コントローラー 50 は、マイクロプロセッサ、メモリ、及び 1 つ以上の通信リンクを含んでもよい。熱可塑性材料の溶融圧力及び／又は溶融温度がセンサ 52 によって測定される場合、充填が完了したときに複数の金型キャビティ 32 の中 (又はノズル 26 の中) に維持するための目標圧力をコントローラー 50 に提供するために、このセンサ 52 は、圧力又は温度を示す信号をコントローラー 50 に送信してもよい。この信号は、一般に、材料の粘度、金型温度、溶融温度の変動、及び充填速度に影響を与える他の変動が、制御装置 50 によって調節されるように、成形プロセスを制御するために使用され得る。こうした調節は成形サイクルの最中にすぐに行われてもよく、又は修正は以降のサイクルにおいて行われてもよい。更に、いくつかの信号を多くのサイクルにわたって平均化した後、制御装置 50 が成形プロセスに調節を加えるためにこれら信号を使用してもよい。コントローラー 50 は、それぞれワイヤ接続 54、56 を介して、センサ 52 及びスクリュウコントロール 36 に接続されてもよい。他の実施形態では、コントローラー 50 は、無線接続、機械的な接続、水圧式接続、空気の接続、又はコントローラー 50 がセンサ 52 及びスクリュウコントロール 36 の双方と通信することを可能にする当業者に既知である任意の他のタイプの通信接続 (例えば、フィードバックループ) を介して、センサ 52 及びスクリュウコントロール 36 に接続されてもよい。

40

【0063】

50

図 1 の実施形態では、センサ 5 2 は、ノズル 2 6 付近の溶融熱可塑性材料 2 4 の溶融圧力を（直接又は間接的に）測定する圧力センサである。熱可塑性材料 2 4 は、少なくとも 2 個の金型キャビティに入る熱可塑性材料の最低溶融圧力の 3 0 % 以内である最大溶融圧力で射出されてもよく、これにより溶融圧力は実質的に一定となる。メーカーが推奨する射出温度と同様に、メーカーは、一般に、推奨射出又は溶融圧力範囲を提供し、そのサンプルについては後述する。本明細書に記載される装置及び方法を用いる場合、少なくとも 2 個の金型キャビティに入る熱可塑性材料の溶融圧力は、メーカーが推奨する最低射出圧力を下回り得る。

【0064】

センサ 5 2 は、コントローラ 5 0 に送信される電気信号を発生する。次いで、コントローラ 5 0 は、スクリー制御装置 3 6 に対して、ノズル 2 6 の中の溶融熱可塑性材料 2 4 の望ましい溶融圧力を維持する速度で、スクリー 2 2 を前進させるように指示する。センサ 5 2 が溶融圧力を直接的に測定する間、センサ 5 2 はまた、溶融熱可塑性材料の他の特性（溶融圧力のしるしとなる温度、粘土、流量など）を測定することによって溶融圧力を間接的に測定してもよい。同様に、センサ 5 2 は、ノズル 2 6 内に直接的に配置される必要はなく、むしろセンサ 5 2 は、ノズル 2 6 と流動的に接続されるプラスチック溶融体射出システム 1 2 又は金型 2 8 内の任意の場所に配置されてもよい。センサ 5 2 がノズル 2 6 内部に位置決めされない場合、ノズル 2 6 内の溶融圧力の推定値を計算するために、測定された特性に適切な補正係数が適用されてもよい。センサ 5 2 は、射出された材料と必ずしも直接接触する必要はなく、別の方法で材料と動的に連通して、材料の圧力及び／又は他の流体特性を感知することができてよい。センサ 5 2 がノズル 2 6 内に配置されない場合は、適切な補正因子を測定された特性に適用して、ノズル 2 6 内の溶融圧力を計算してもよい。更に他の実施形態では、センサ 5 2 は、必ずしもノズル 2 6 と流動的に接続される場所に配設されなくともよい。むしろ、センサ 5 2 は、第 1 の金型部品 2 5 と第 2 の金型部品 2 7 との間の金型分割線において型締システム 1 4 が生じさせた型締力を測定することができる。一態様では、コントローラ 5 0 は、センサ 5 2 からの入力に従って、圧力を維持してもよい。あるいは、センサ 5 2 は、電動プレスによる電力需要を測定することができるが、これは、ノズル 2 6 の中の圧力の推定値を計算するために用いられ得る。

【0065】

稼働中の閉ループコントローラ 5 0 が図 1 に示されているが、他の圧力調整装置が閉ループコントローラ 5 0 の代わりに使用されてもよい。例えば、圧力調整弁（図示せず）又は圧力安全弁（図示せず）が、溶融熱可塑性材料 2 4 の溶融圧力を調整するためのコントローラ 5 0 に置き換わってもよい。より具体的には、圧力調整弁及び圧力安全弁は、金型 2 8 の過加圧を防止することができる。金型 2 8 の過加圧を防止するための別の代替機構は、過加圧状態が検出されると作動する警報である。

【0066】

実質的に一定の低圧力射出成形機 1 0 は、更に、材料粘度の変化、材料温度の変化、及び他の材料特性の変化をモニタするために、流れの端部の位置の近く（すなわち、金型キャビティの端部近く）に配置される（上記図 1 のセンサ 5 2 などの）別のセンサを使用してもよい。溶融前部が複数の金型キャビティ 3 2 の端部に達する（これは金型 2 8 のフラッシング、及び別の圧力及び電力ピークを引き起こし得る）前に溶融前部の圧力が解放されるのを確実にするように、コントローラ 5 0 がプロセスをリアルタイムで修正できるように、このセンサからの測定値がコントローラ 5 0 に伝達され得る。更に、コントローラ 5 0 は、プロセスにおけるピーク電力点及びピーク流量点を調節し、それにより一貫した加工条件を得るために、センサ測定値を用いてもよい。センサ測定値を用いてプロセスをリアルタイムで、進行中の射出サイクルの間に微調整するのに加えて、コントローラ 5 0 はまた、プロセスを経時的に（例えば、複数の射出サイクルにわたって）調節してもよい。このようにして、進行中の射出サイクルを、1 つ以上のサイクルの間に生じる測定値に基づいて、できるだけ早期に修正することができる。一実施形態では、センサ測

定値は、プロセスの一貫性を達成するよう、多くのサイクルにわたって平均化され得る。

【0067】

溶融熱可塑性材料24は、複数の金型キャビティ32の中に射出されると、各金型キャビティ32の金型接触面33に接触して複数の金型キャビティ32の形状になり、溶融熱可塑性材料24は、熱可塑性材料24が固化する又は実質的に凝固するまで、金型28の内側で冷たくなる。溶融熱可塑性材料24は、以下で説明するように、第1の金型部分25及び第2の金型部分27のうちの少なくとも1つを通して流れる冷却流体を含む能動冷却装置で能動的に冷却されるか、又は大気中への対流及び伝導により受動的に冷却され得る。熱可塑性材料24が固化したら、プレス34は、第1の金型部分25及び第2の金型部分27を解放する。この時点で、第1の金型部分25及び第2の金型部分27は互いに分離され、完成部品（この実施形態では、オーバーモールド物品）が金型28から押し出されてもよい。熱オーバーモールドされた物品は、例えば、押し出し、ダンピング、（手動、又はロボットによる動作を含む自動プロセスによる）拔出、引っ張り、押し、重力、又は冷却したオーバーモールド物品を第1の金型部分25及び第2の金型部分27から分離させる任意の他の方法によって押し出される又は取り出されることができる。冷却されたオーバーモールド物品が第1の金型部分25及び第2の金型部分27から取り除かれた後、第1の金型部分25と第2の金型部分27とが閉じられて、複数の金型キャビティ32が再形成される。複数の金型キャビティ32が再形成されることにより、第1の金型部分25及び第2の金型部分27が溶融熱可塑性材料の新しいショットを受容する準備が整い、それによって1回の成形サイクルが完了する。サイクル時間は、1回のみの成形サイクルとして定義される。

【0068】

射出成形プロセスの間、溶融熱可塑性材料24からの熱が金型28に移動することが可能であり、それによって金型の温度が上昇する。冷却システム又は冷却回路は、金型28及び／又は複数の金型キャビティ32の一部又は全体を、熱可塑性材料24の非流動温度を下回る温度に維持するのを支援することができる。例えば、溶融熱可塑性材料24を含むショットに接触する複数の金型キャビティ32の表面であっても、より低い温度を維持するよう冷却することができる。約10℃といった任意の好適な冷却温度を用いることができる。例えば、金型28は、実質的に室温で維持され得る。かかる冷却システムの組込みは、形成されたままの射出成形部品が冷却されて、金型からの押し出しの準備が整う速度を有利に向上させる。加えて、本明細書に記載される金型は熱伝導率が高いため、金型に移動した熱は続いて、短時間で冷却流体へと移動し得るので、金型は熱の全て又は大部分を保持することができない。例えば、金型28は、溶融熱可塑性材料の射出段階の間、約90℃以上の温度を有する又は維持することができ、それにより金型28に又は金型28の周囲に結露が生じるのを避けることができるので、除湿装置の必要性が排除される。いくつかの実施例では、金型の温度は露点よりわずかに高く設定されてもよく、他の実施例では、金型の一部（例えば、ゲート付近）における金型の温度は、材料押出温度、又は材料結晶化温度、又は材料固化温度と同じであってもよく、かつそれをわずかに上回ってもよい。

【0069】

冷却回路は、複数の金型キャビティ32から熱を除去し、複数の金型キャビティ32内に形成されるオーバーモールド物品の温度を低下させることができる。冷却回路は、例えば、第1の金型部分25及び第2の金型部分27の両方に位置付けられる螺旋状の冷却回路であってもよい。他の実施形態では、冷却回路は、直線状の管を含んでもよい。冷却回路は、複数の金型キャビティ32（したがって、熱可塑性材料及び／又は形成されたオーバーモールド物品）から熱が除去され、水などの冷却流体を第1の金型部分25及び第2の金型部分27に向けて及びこれらから離れる方向に方向付け、冷却流体に転送されるように構成され得る。冷却流体は、冷却流体の保有熱を除去する冷却装置システム（図示せず）に流体的に結合される。金型28の熱伝導率に起因して、金型28全体の温度は実質的に同様に維持されるという点で、金型28から冷却流体に移動する熱は、かなり均一か

つ効率的でなければならない。金型 28 から除去された熱は、更に、オーバーモールド物品から熱を除去することができ、オーバーモールド物品の実質的にバランスのとれた冷却及びより効率的な冷却がもたらされ、それによってオーバーモールド物品の成形応力を低減することができ、更に、オーバーモールド物品の成形応力を実質的に均衡させる、ないしは別の方法でより均一にすることが可能となる。

【0070】

ここで図 2 を参照すると、従来の圧力変動の大きい射出成形プロセスについての典型的な圧力-時間曲線が点線 60 で示されている。一方、開示された実質的に一定の低圧力射出成形機についての圧力-時間曲線は実線 62 で示されている。

【0071】

従来の場合、溶融圧力は、103 MPa (15,000 psi) をはるかに上回るまで急速に増加し、次いで、第 1 の期間 64 にわたって、約 103 MPa (15,000 psi) を上回る比較的高い圧力で保持される。第 1 の期間 64 は、溶融プラスチック材料が金型キャビティの中に流れ込む充填時間である。その後、溶融圧力は低下し、第 2 の期間 66 にわたって、低くはなったが依然として比較的高い圧力 (典型的には約 69 MPa (10,000 psi) 以上) に保たれる。第 2 の期間 66 は、金型キャビティの中の全ての空隙が充填し戻されることを確実にするように溶融圧力が維持される填塞時間である。填塞が完了した後、圧力は、必要に応じて、冷却時間である第 3 の期間 68 の間、再度低下されてもよい。従来の高変動の圧力の射出成形システムの金型キャビティは、流路の端部からゲートまで戻って填塞される。金型の中の材料は、典型的には、キャビティの端部の近くで凝固し、その後、材料の完全に凝固した領域は、1 つ乃至複数のゲートの位置に向かって次第に移動する。結果として、金型キャビティの端部の近くのプラスチックは、1 つ乃至複数のゲートの位置により近いプラスチック材料よりも、より短い期間にかつより低い圧力で填塞される。ゲートと金型キャビティの端部との中間の非常に薄い断面のような部品形状もまた、金型キャビティの領域の填塞圧力のレベルに影響を与え得る。非一貫性填塞圧力は、最終製品に不整合 (壁厚のむら、アンバランスな応力、及び高レベルの結晶化度など) を生じさせる可能性がある。更に、固化の様々な段階におけるプラスチックの従来の填塞は、いくつかの理想的でない材料特性、例えば、残留成形応力、ヒケ、及び最適でない光学特性をもたらす。

【0072】

一方、実質的に一定の低圧力射出成形機 10 は、充填期間 70 の間、実質的に一定の圧力で金型キャビティの中に溶融プラスチック材料を射出する。図 2 の実施例の射出圧力は、約 69 MPa (約 10,000 psi) 未満である。別の実施形態では、射出圧力は、約 42 MPa (約 6,000 psi) 未満である。他の実施形態は、より低い圧力を使用し得る。別の実施例では、射出圧力は約 2 MPa (約 400 psi) ~ 約 69 MPa (約 10,000 psi) である。金型キャビティが充填された後、実質的に一定の低圧力射出成形機 10 は、成形部品が冷却される第 2 の期間 72 にわたって徐々に圧力を低減する。実質的に一定の圧力を用いることによって、溶融熱可塑性材料は、流路を通してゲートから流路の末端に向かって進む連続的な溶融物の流頭を維持する。言い換えると、溶融熱可塑性材料は、金型キャビティを通してずっと移動し続け、それにより、早期凝固を防止する。したがって、プラスチック材料は、流路に沿ったあらゆる場所で比較的均一に維持され、その結果、より均一で一貫した最終製品が得られる。金型を比較的均一な圧力で充填することによって、最終成形部品は、従来の成形部品よりも良好な機械的及び光学的特性を有し得る結晶構造を形成する。更に、一定圧力で成形された部品は、従来の成形部品のスキン層と異なる特性を呈する。結果的に、一定圧力で成形された部品は、従来の成形部品の部品よりも良好な光学特性を有し得る。

【0073】

ここで図 3 を参照すると、充填の様々な段階が、全充填時間の百分率として分割されている。例えば、従来の圧力変動の大きい射出成形プロセスでは、充填期間 64 は全充填時間の約 10 % を占め、填塞期間 66 は全充填時間の約 50 % を占め、冷却期間 68 は全充

10

20

30

40

50

填時間の約40%を占める。一方、本明細書に記載するほぼ一定圧力の射出成形プロセスのいくつかの実施例では、充填期間70は全充填時間の約90%を占め、冷却期間72は全充填時間の約10%のみを占める。本明細書に記載するほぼ一定圧力の射出成形プロセスのいくつかの他の実施例では、冷却期間72は、充填時間の約50%又は全充填時間の約25%を占める。ほぼ一定圧力の射出成形プロセスでは、溶融プラスチック材料は金型キャビティに流れ込むときに冷えるので、冷却時間が短くて済む。このようにして、金型キャビティが充填されるまでには、溶融プラスチック材料はかなり冷却されており（金型キャビティの断面中心が固化するのに十分ではないが）、凝固過程を完了するために除去しなければならない全熱量は少なく済む。更に、溶融プラスチック材料は充填を通じて液体のままであり、填塞圧力はこの溶融断面中心を通して伝えられるので、溶融プラスチック材料は金型キャビティの壁と接触し続ける（凝固して縮まるのとは反対に）。結果として、本明細書に記載されるほぼ一定圧力の射出成形プロセスは、従来の圧力変動の大きい射出成形プロセスより短い合計時間で、成形部品を充填及び冷却することができる。

10

【0074】

従来の圧力変動の大きいプロセス60及び実質的に一定圧力のプロセス62に関するピーク電力及びピーク流量と金型キャビティ充填百分率との比較を、図3に示す。実質的に一定圧力のプロセス62では、ピーク電力負荷はピーク流量が生じる時間とほぼ同時に生じ、その後、充填サイクルを通して着実に低下する。より具体的には、ピーク電力及びピーク流量は、充填の最初の30%以内、別の実施例では、充填の最初の20%以内、更に別の実施例では、充填の最初の10%以内に生じる。ピーク電力及びピーク流量が充填の始まりの間に生じるようにすることで、熱可塑性材料は、凝固に近づいたときに極限状態に曝されることがない。このことが成形部品の優れた物理的性質をもたらすと考えられる。

20

【0075】

電力レベルは、一般に、ピーク電力負荷の後に、充填サイクルを通じてゆっくりと下降する。更に、充填圧力は実質的に一定に維持されるので、流量は、一般に、ピーク流量の後に、充填サイクルを通じてゆっくりと減少する。先に例示したように、ピーク電力レベルは、従来のプロセスのピーク電力レベルより低く（概ね約30～約50%低い）、ピーク流量は、従来のプロセスのピーク流量より低い（概ね約30～約50%低い）。

【0076】

同様に、従来の圧力変動の大きいプロセスのピーク電力負荷は、ピーク流量が生じる時間とほぼ同時に生じる。しかしながら、実質的に一定のプロセスと異なり、従来の圧力変動の大きいプロセスのピーク電力及び流量は、充填の最後の10%～30%で生じ、これにより熱可塑性材料は、凝固プロセスの間に極限状態にさらされる。更に実質的に一定圧力のプロセスと異なり、従来の圧力変動の大きいプロセスの電力レベルは、一般に、ピーク電力負荷の後に、充填サイクルを通して急激に下降する。同様に、従来の圧力変動の大きいプロセスの流量は、一般に、ピーク流量に続く充填サイクルを通じて急激に減少する。

30

【0077】

あるいは、本明細書において図示及び説明される1つ以上の実施形態では、ピーク電力は、実質的に一定の射出圧力を維持するように調節され得る。より具体的には、充填圧力プロファイルは、ピーク電力が、キャビティ充填の最初の30%以内、別の実施例では、キャビティ充填の最初の20%以内、更に別の実施例では、キャビティ充填の最初の10%以内に生じるように調節されてもよい。ピーク電力をこの特定の範囲内に生じさせた後、キャビティ充填の残りを通して低下した電力を有するようにプロセスを調節することにより、ピーク流量の調節に関して上述した成形部品と同じ利益がもたらされる。更に、ほぼ一定圧力の射出成形法及び／又は機械の1つ以上の実施形態では、上述の方法でのプロセスの調節が、薄壁部品（例えば、L/T比>100）をオーバーモールドするとき及び大きな射出能力（例えば、50cc超過、特に100cc超過）のために使用されてもよい。

40

50

【0078】

ここで図4A～図4D及び図5A～図5Dを参照すると、従来の圧力変動の大きい射出成形機（図4A～図4D）によって充填されている金型キャビティの一部と、本開示の予め製造された物品51（図5A～図5D）を有するほぼ一定圧力の射出成形機（図5A～図5D）によって充填されている金型キャビティの一部が示されている。

【0079】

図4A～図4Dに示すように、従来の圧力変動の大きい射出成形機が、溶融熱可塑性材料24をゲート30を通して複数の金型キャビティ32の中に射出し始めると、高い射出圧力は、溶融熱可塑性材料24を高速で複数の金型キャビティ32の中に射出する傾向があり、それにより溶融熱可塑性材料24は積層物31の状態（最も一般的に、層流と呼ばれる）で流れる（図4A）。これら最も外側の積層物31は、オーバーモールド物品接触面33にぴったり合うように付着し、続いて、冷却及び凝固して、複数の金型キャビティ32が完全に満たされる前に、凝固した境界層37を形成する（図4B）。しかしながら、熱可塑性材料が凝固すると、凝固した熱可塑性材料はまた、複数の金型キャビティ32の壁から離れる方向に縮み、金型キャビティ壁と境界層37との間に間隙35が残される。この間隙35は、金型の冷却効率を低下させる。溶融熱可塑性材料24はまた、ゲート30付近で冷却及び凝固し始め、ゲート30の有効断面積を減少させる。一定の体積流量を維持するため、従来の圧力変動の大きい射出成形機は、狭いゲート30に溶融熱可塑性材料を押し通すために圧力を増大さなければならない。熱可塑性材料24が複数の金型キャビティ32の中に流入し続けるにつれて、境界層37は厚くなる（図4C）。最終的に、複数の金型キャビティ32全体は、凝固した熱可塑性材料で実質的に充填される（図4D）。この時点で、従来の高圧射出成形機は、後退した境界層37を金型キャビティ32の壁に押し付け返して更に冷却するために、填塞圧力を維持しなければならない。

【0080】

一方、ここで図5A～図5Dを参照すると、実質的に一定の低圧力射出成形機10は、常に動いている流頭39を用いて、溶融熱可塑性材料を複数の金型キャビティ32に流し込む。流頭39の後方の熱可塑性材料24は、凝固する前に金型キャビティ32がほぼ充填されるまで（すなわち、99%以上充填されるまで）溶融状態を維持する。その結果、ゲート30の有効断面積の低減はなく、一定した射出圧力が維持される。更に、流頭39の後方の熱可塑性材料24は溶融状態にあるので、熱可塑性材料24は複数の金型キャビティ32の壁と接触し続ける。その結果、熱可塑性材料24は、成形プロセスの充填部分の間に冷却される（凝固せずに）。したがって、射出成形プロセスの冷却部分は、従来のプロセスと同じように長い必要はない。

【0081】

熱可塑性材料は溶融したまま、複数の金型キャビティ32の中へと移動し続けるので、必要となる射出圧力は従来の金型の場合よりも少なくてもよい。一実施形態では、射出圧力は約42MPa（約6,000psi）以下であってもよい。結果的に、射出システム及び型締システムは、それほど強力である必要はない。例えば、開示の実質的に一定射出圧力の装置は、低型締力及び対応する低型締用電源を必要とする型締具を使用してもよい。更に、開示の射出成形機は、所要電力が小さいので、従来の圧力変動の大きい射出成形法及び／又は機械（例えば、クラス101及び102の射出成形機）で使用するほどに強力でない電動プレスを使用することができる。電動プレスが、ごく少数の金型キャビティを有する一部の単純な金型で使用するのに十分である場合でさえも、小さくて安価な電動モータを使用することができる開示の実質的に一定射出圧力の方法及び装置を使用して、そのプロセスを改善することができる。開示の実質的に一定の射出圧力成形機は、次のタイプの電動プレス、すなわち、直流サーボ駆動モータプレス、デュアルモータベルト駆動式プレス、デュアルモータ遊星歯車式プレス、及び／又は電力定格が200HP以下であるデュアルモータボール駆動式プレスのうちの1つ以上を含んでもよい。

【0082】

本明細書に記載される方法で用いる溶融温度及び射出圧力は低いため、高圧力で射出さ

れる熱可塑性材料と比べて、熱可塑性材料 24 が充填される際に熱可塑性材料 24 が予め製造された物品 51 に加える剪断力は、低減する。したがって、予め製造された物品の上限剪断圧力で変形する、剪断圧力に感受性のある構成要素を有する予め製造された物品は、本明細書において図示及び説明される実質的に一定の射出圧力を用いる方法及び／又は機械の 1 つ以上を使用してオーバーモールドすることができる。具体的には、熱可塑性材料は、少なくとも 2 個の金型キャビティ内の熱可塑性材料と予め製造された物品との間に、予め製造された物品の上限剪断圧力を下回る剪断圧力を生成する溶融圧力で射出されるが、これは、本明細書に開示される実質的に一定の射出圧力を用いる方法及び／又は機械によって可能となる。

【0083】

10

実質的に一定の圧力で充填する場合には、従来の充填方法と比べて充填速度を低減する必要があると従来から考えられていた。このことは、金型が完全に充填される前に、ポリマーがより長い時間にわたって冷えた金型表面と接触する状態にあることを意味する。したがって、より多くの熱が充填前に除去されることになり、このことは、金型が充填される前に材料の凝固をもたらすことが予想される。

【0084】

しかしながら、これとは反対に、本明細書において図示及び説明される実質的に一定の射出圧力成形機及び方法を用いる場合、金型キャビティの一部が熱可塑性材料の非流動温度を下回るにもかかわらず、熱可塑性材料は、実質的に一定の圧力条件にさらされたときに流動する。かかる条件は、熱可塑性材料が流れて金型キャビティを充填し続けるよりむしろ、熱可塑性材料が凝固して金型キャビティを塞ぐことを引き起こすと、当業者であれば一般的に予想するであろう。何ら理論に拘束されることを意図するものではないが、開示の方法及び機械の実施形態の実質的に一定の圧力条件は、充填中に金型キャビティ全体を通る動的流れ条件（すなわち、常に動いている溶融前部）を可能にすると考えられる。溶融熱可塑性材料が流れて金型キャビティを充填するときには、溶融熱可塑性材料の流れの滞留はなく、したがって、金型キャビティの少なくとも一部分が熱可塑性材料の流動停止温度未満であるにも関わらず、流動が凝固することはない。

20

【0085】

更に、動的流動状態の結果として、溶融熱可塑性材料は、金型キャビティの中にかかる温度に曝されるにもかかわらず、剪断発熱の結果として、流動停止温度よりも高い温度を維持することができると考えられる。この動的流動状態は、熱可塑性材料が凝固プロセスを開始すると、熱可塑性材料の中における結晶構造の形成を抑制することが更に考えられる。結晶構造形成は、熱可塑性材料の粘度を増加させて、キャビティを充填するための好適な流動を妨げ得る。結晶構造形成及び／又は結晶構造サイズの低減は、熱可塑性材料がキャビティの中に流入して、材料の流動停止温度未満の金型の低い温度に曝されると、熱可塑性材料の粘度を低下させることが可能である。

30

【0086】

熱可塑性材料が射出されたら、オーバーモールド物品、及び任意にキャビティは冷却される。オーバーモールド物品及びキャビティを、受動的又は能動的に冷却してもよい。受動的冷却は、金型内で自然に冷却するように、オーバーモールド物品を単に放置することを含む。能動的冷却は、冷却を支援しかつ促進するための更なる装置を使用することを含む。能動的冷却は、金型の近くに冷却剤（典型的には水）を通すことによって、又は冷却剤の別の例としての冷たい空気をキャビティ及び／又は製品に吹き付けることによって、達成されてもよい。冷却剤は、金型からの熱を吸収し、金型を好適な温度に維持し、最も効率的な速度で材料を固化させる。金型（例えば、金型 28）は、部品がその形状を保持するのに十分なだけ固化し、材料を損傷なく金型キャビティから脱型させることができるようになったら、開くことができる。しかしながら、オーバーモールド物品を金型ユニットから押し出すことはできない。より好ましくは、オーバーモールド物品は、金型ユニットの近くを通るが、金型ユニットとは分離している冷却剤を使用して冷却させる。冷却には、約 1 秒～約 60 秒、又は約 1 秒～約 30 秒、又は約 1 秒～約 15 秒、又は約 2 秒～約

40

50

10秒、又は約3秒～約8秒かかる場合がある。必須ではないが、能動的冷却は、製造プロセスのサイクル時間を短くするのに有効である。

【0087】

逆オーバーモールド

ここで図6A～図6Dを参照すると、更なる段階が、本開示の実質的に一定の射出圧力成形機及び方法の1つ以上の実施形態に組み込まれ得る。一実施形態では、本開示の実質的に一定の射出圧力成形機及び方法は、複数の射出段階又は共射出段階を含み得る。この実施形態では、第1の材料を金型キャビティ内に射出して、オーバーモールド物品の第1の部分を作製することができる。次に、オーバーモールド物品の第1の部分は、オーバーモールド物品に損傷を与えることなく更なる成形作業を行い得るのに十分な程度に低い温度まで冷却され得る。オーバーモールド物品の第1の部分が冷却しかつ十分に固化した後、金型キャビティの形状を変更する。次に、第2の材料を新たなキャビティ形状の中に射出して、オーバーモールド物品の第2の部分を作製することができる。オーバーモールド物品は、第1及び第2の射出からの材料が互いに直接接触して、材料がその直接接触位置で結合できるような方法で製造される。したがって、オーバーモールド物品の両方の部分の温度は、この実施形態では、結合を実現するのに十分な温度である。射出される第2の材料は、第1の材料と同じ材料であってもよく、又は異なってもよい。あるいは、共射出技術の間に2つの材料を第1のキャビティ内に同時に射出してもよい。第1及び第2の材料が同じ又は化学的に類似している場合、それらの間の熱接着は改善される。異なる熱可塑性材料を射出することもまた可能であり、製品が異なる透明性、不透明度、又は可撓性などの数の特性を有することを可能にする。

【0088】

いくつかの実施形態では、オーバーモールド物品は、第1の成形部分に加えられた後、第2の成形部分でオーバーモールドされてもよい（すなわち、オーバーモールド物品を封入する）。これは、1箇所以上（例えば、1箇所、2箇所、3箇所など）で行われてもよい。更に、いくつかの他の実施形態では、オーバーモールド物品は1つの材料（例えば、導電性若しくは非導電性材料、又は非常に軟質若しくは硬質の材料、又は高熱伝導若しくは低熱伝導材料、防水材料、及び／あるいは疎水性材料等）によって封入されてもよい。材料の第1の層は、オーバーモールド物品が無損傷又は最適性能であることを確実にするように設計され得る（物品は、熱（高温又は低温）感受性、伝導感受性、剪断感受性、圧力感受性、液体感受性等であり得る）。本明細書において図示及び説明される装置及び方法のこれら又はその他の実施形態は、1つ以上のオーバーモールド物品を含むことができ、これら物品は、オーバーモールド物品に要求される適切な性能要件を付与するために、1つ以上の異なる材料で封入されてもよい。更に、本明細書において図示及び説明される装置及び方法の実施形態の1つ以上において、使用される材料のショットの全てが低い一定の圧力である必要はない。低い一定圧力でのショットに先行又は後続する材料ショットのうちの1つ以上は、中圧、高圧、又はこれらの組み合わせを含み得る。例えば、第1のオーバーモールドショットは、（例えば、予め製造された）物品の壊れやすい部分を覆うように、低い一定の圧力で射出されてもよく、したがって、より高い圧力による後続ショット（第2のショット）の間、オーバーモールド物品を保護する役割を果たし、逆も同様である。

【0089】

例えば、図6A～図6Dを参照すると、本明細書に記載される装置及び方法を用いてブラシヘッド200を製造することができ、ブラシヘッド200は、複数のブラシ用剛毛204を支持するヘッドキャリア202を含み、ブラシ用剛毛204は、ヘッドキャリア202及びブラシヘッド200よりも相対的に柔らかい材料からなる。いくつかの実施形態では、ブラシ用剛毛204は、ヘッドキャリア202及び／又はブラシヘッド200よりも有意に柔らかい場合があり、ブラシヘッド200又はヘッドキャリア202の加熱撓み温度、溶融温度、又は塑性若しくは弾性変形温度よりも有意に低い（例えば、約20℃低い、約30℃低い、約40℃低い、約50℃低い、約60℃低い、約70℃低い、又は約

100℃低い)加熱撓み温度、溶融温度、又は塑性若しくは弾性変形温度を有する場合がある。

【0090】

本明細書に記載される1つの方法によると、図6Aにおいて、複数のブラシ用剛毛204の一端210は、金型209の金型キャビティ208内に固定され得、ブラシ用剛毛204の自由端212は、金型キャビティ面214から離れる方向に、金型キャビティ208内まで延びる。図6Bにおいて、金型209が閉じられ、第1の相対的に柔らかい熱可塑性材料220が、本明細書に記載される射出方法を用いて金型キャビティ208内に射出され、それによって、金型キャビティ208内に固定されたブラシ用剛毛204を取り囲むことができる。次に、第1の相対的に柔らかい熱可塑性材料220を実質的に凝固させ、それによって、図6Cに示すブラシヘッド200のヘッドキャリア202を画定することができる。次に、ヘッドキャリア202は、図6Cに示す第2の金型キャビティ211に移動又は移送され得る。いくつかの実施形態では、ヘッドキャリア202は固定されたままであってもよく、図6Cに示すように、金型の一部だけが替わってもよい。次に、第2の相対的に硬い熱可塑性材料224が第2の金型キャビティ222の中に射出され、その結果、ヘッドキャリア202は、第2の相対的に硬い熱可塑性材料224によって少なくとも部分的に覆われる又はオーバーモールドされる。第2の熱可塑性材料224は第1の熱可塑性材料220よりも相対的に硬いので、第2の熱可塑性材料224は第1の熱可塑性材料220よりも高い溶融又は熱変形温度を有し得る。したがって、第1の熱可塑性材料220は、射出中の第2の熱可塑性材料224に接触した際に、いくらか再溶融する場合がある。しかしながら、本明細書に記載される装置及び方法では、第2の熱可塑性材料224は、メーカーが勧める温度よりも有意に低い温度で射出され得るので、再溶融の量又は第1の熱可塑性材料220に対する他のダメージは限定的であり、従来のプロセスを用いた場合に生じ得るよりも有意に少ない。よって、この図ではブラシ用剛毛が使用されているが、用途として、他のプロセスを用いてオーバーモールドすることが普通では可能でない電気部品、電子機器、又は他の高度に温度感受性、圧力感受性、又は液体感受性である予め製造された物品を、本明細書に開示される方法を用いてオーバーモールドすることができる。

【0091】

本明細書に記載される装置及び方法を用いると、実質的により硬い熱可塑性材料を、オーバーモールド操作において、第1の相対的に柔らかい熱可塑性材料の上に射出することができる。いくつかの実施形態では、第2の熱可塑性材料は、第1の熱可塑性材料よりも約10倍つまり1000%硬くてもよく、他の実施形態では、第2の熱可塑性材料は、第1の熱可塑性材料よりも約100%硬くてもよく、又は第1の熱可塑性材料よりも約90%硬くてもよく、又は第1の熱可塑性材料よりも約75%硬くてもよく、又は第1の熱可塑性材料よりも約60%硬くてもよく、又は第1の熱可塑性材料よりも約50%硬くてもよく、又は第1の熱可塑性材料よりも約30%硬くてもよい。硬度は、弾性係数又は曲げ弾性率によって、線形目盛上で、又は当業者に良く知られた多くのスケール、例えば、ショアAスケール、ショアDスケール、ビッカーススケール、ブリネルスケール、又は任意のロックウェルスケールのうちの1つで定量化され得る。多くの場合、第1及び第2の熱可塑性材料の硬度を測定するのに一般的に使用されるスケールは、異なっているか、又は互換性がないか、又は非スケーリングであってもよい。その場合、硬度のパーセント差は、弾性係数又は曲げ弾性率のいずれかのパーセント差にほぼ比例することを意味するものとして理解されるべきである。他の実施形態では、第1の熱可塑性材料の変形応力は、第2の熱可塑性材料の変形応力より低くてもよい。他の実施形態では、第1の熱可塑性材料の曲げ弾性率は、第2の熱可塑性材料の曲げ弾性率よりも大幅に低い(例えば約90%低い、又は一桁低い)場合がある。更なる実施形態では、第1の熱可塑性材料の弾性率は、第2の熱可塑性材料よりも大幅に低い(例えば約90%低い、又は一桁低い)場合がある。

【0092】

設計クリティカルなオーバーモールド物品

図7A～図7Gを参照すると、別の実施形態では、本開示の実質的に一定の射出圧力成形機及び方法の1つ以上は、例えば、平坦な封止部が所望される用途において使用され得る。本明細書に記載される装置及び方法を用いることによって、射出ゲート又は跡形位置を巧みに操作することができる。まず図7Aを参照すると、シールガasket 302を備えた成形部品300が描かれている。シールガasket 302を成形するためには、シールガasket 302の表面上の射出ゲート位置にいくつかの跡形304（図7Dに示す）が存在することが必要になる。しかしながら、本明細書に記載される方法を用いると、跡形304を、シールガasket 302の内側表面306上に形成することができ、それによって、シールガasket 302を使用した平坦な封止のための滑らかな外側表面を残すことができる。具体的には、シールガasket 302は、成形部品300の残りの部分よりも柔らかい材料から形成され得るので、跡形を再配置するために、上で説明した逆オーバーモールド法を使用することができる。

10

【0093】

図7Bを参照すると、成形部品300の線A-Aに沿った断面図が描かれている。金型310は、図7Cに示すように金型310が閉鎖位置にあるときに形成される金型キャビティ312を含む。熱可塑性材料316は、射出ゲート318を通して金型キャビティ312の中に射出される。次に、図7Dに示すように、シールガasket 302、及びシールガasket 302の内側表面306上の跡形304を残して金型310を開く。跡形304は、金型310が開かれ、射出ゲート318からの残留物が後に残されたときに形成される。次に、シールガasket 302は、図7Eに示す成形部品300の本体を形成する第2の金型320に移動され得る。より硬い材料であってよい第2の熱可塑性材料324が、射出ゲート322を通して金型キャビティ326の中に射出されると、図7Fに示すように、金型キャビティ326が充填される。次に、金型310、320を開き、図7Gに示すように、成形部品300を取り出す。シールガasket 302の跡形304は、成形部品300の内面側に位置付けられ、跡形330は、成形部品300の下面332に現れる。しかしながら、シールガasket 302はこのとき、改善された封止のために使用することができる平坦な外側表面308を有する。複数のキャビティ金型の場合、キャビティの形状が同一又は実質的に同一でない場合も可能である。加えて、複数のキャビティ金型の全てのキャビティが、オーバーモールドされる予め製造された物品を収容していてもよい。例えば、携帯電話ケース用の金型群は、裏側ケース、前側ケース、及び内部シャーシを含み得、前記内部シャーシは、複数のキャビティ金型群の一部としてオーバーモールドされた、予め製造された電子プリント基板を含み、前記電子プリント基板は、はんだ付け部品の融解温度が低いため、温度に対して感受性がある。

20

30

【0094】

予め製造された物品としての部分的に中空の物品

ここで図8A～図8Cを参照すると、別の実施形態では、本開示の実質的に一定の射出圧力成形機及び方法の1つ以上を使用して、例えば、ボトル400、ガスアシスト射出成形又は押出ブロー成形を用いて製造される中空の熱可塑性歯ブラシバンドルなどの部分的に中空の又は完全に中空の物品上に、ハンドル410をオーバーモールドすることができる。他の実施形態では、予め製造された物品は、容器、ハンドル、飾り、装飾品、浮輪、ビーズ、工具、及び台所用品からなる群から選択される部分的に中空の物品であり得る。

40

【0095】

この方法では、図8Aに示すボトル400は、中空部分418を備えて少なくとも部分的に又は完全に中空であり得る。いくつかの実施形態では、部分的に中空の物品の本体は、壁厚を有する複数の壁を含み得、また、部分的に中空の物品の本体は、壁厚に依存する壁強度を有し得る。

【0096】

図8Bに断面で示すように、ボトル400は、金型414によって形成された金型キャビティ412の中に固定される。流体射出装置416は、ボトル400の中空部分418

50

又は他の部分的に中空の物品に挿入され得る。流体射出装置 416 は、ボトル 400 の中空部分 418 の中に流体（例えば、窒素、空気、アルゴン）を射出することができ、それによって、ボトル 400 の構造剛性及び／又は壁強度を増大させる。流体射出装置 416 は、流体が流体射出装置 416 から矢印 420 で示す全方向に流れるように流体を射出して、ボトル 400 の壁に加わるボトル 400 の内圧を増加させることができる。場合によっては、例えば、部分的に中空の物品を膨張させている間に、部分的に中空の物品の本体の壁強度は、約 15%～約 30% 増大し得る。

【0097】

第 2 の熱可塑性材料は、ゲート 424 を介して、金型キャビティ 412 の未充填部分 422 の中に射出され得る。例えば、第 2 の熱可塑性材料は、ボトル 400 の材料に対して化学的親和性を有し得、したがって、図 8C に示すように、結合して、ボトル 400 に接続されるハンドル 430 を形成することができる。

10

【0098】

本明細書に記載される実質的に一定の射出圧力成形機及び方法を用いることにより、オーバーモールドプロセスの大幅な改善をもたらすことができ、かつ、プロセスの順序が逆であることを除いて、PP の上に TPE を成型する従来のプロセスの多くの利点を提供することができる。第 1 に、第 2 の構成要素、つまりより硬い材料の射出圧力を低下させることにより、第 1 のより柔らかい構成要素が、第 1 の材料と第 2 の材料との間の任意の接点において著しく変形する可能性が低減する。射出圧力の高速フィードバック及び制御を用いることにより、相対的に硬い熱可塑性樹脂の射出圧力を有意に低下させることが可能となる。第 2 に、低い射出圧力は、より遅い射出速度に対応する。例えば、約 100 mm/秒で射出する代わりに、ゲートが凝固するリスクを低減させながら、約 10 mm/秒で、又は別の実施例では、約 5 mm/秒で射出することが可能となり得る。こうした低い射出圧力では、プラスチック剪断が減少し、したがって、プラスチックが密着する任意のキャビティ壁に対するプラスチックの剪断が減少する。射出された熱可塑性樹脂は、熱可塑性エラストマーを含むキャビティの壁に対して小さな剪断力を伝えるので、剪断の性質により、従来のオーバーモールドプロセスで射出された熱可塑性樹脂によるものよりも少ない程度に壁を変形させる傾向がある。

20

【0099】

ゆっくり射出された部品の部品密度の差は、従来方式で射出された部品でも実質的に同じであるので、所与の部品に関する射出速度が低下すると、射出時間はほぼ比例して長くなる必要がある。理論に制限されるものではないが、より硬い熱可塑性材料の射出中の射出時間のこの増加は、射出ゲート近くの熱可塑性エラストマーの望ましくない再溶融をもたらす可能性がある。このため、ここでも同様に理論に制限されるものではないが、いくつかの実施形態では、より硬い熱可塑性樹脂は、射出可能であり、なおかつ完成部品の好適な品質を維持することが可能な最低圧力よりも高い射出圧力で、射出されてもよい。この場合、射出圧力の下限は、部品形状及び熱可塑性エラストマーの材料特性によって決定され得る。

30

【0100】

本明細書に記載される実質的に一定の射出圧力成形機及び方法の 1 つ以上の実施形態は、オーバーモールド物品の内側及び外側表面からの、改善されたバランスのよい熱除去を可能にする。本明細書に記載される装置及び方法を用いて製造されたオーバーモールド物品は、熱可塑性材料と金型自体との間の温度勾配が低減するので、改善された冷却を更に可能にすることができる。射出成形の熱伝導率は、熱可塑性材料のより迅速な冷却を可能にしてサイクル時間を短くでき、より高品質のオーバーモールド物品をもたらすことができる。更に、金型の熱伝導率に起因して、あらゆる冷却回路又は冷却流体は高温に維持され、温度を維持するためにあらゆる冷却装置に加わる負荷が軽減され、それによって製造コストを低減することが可能となる。

40

【0101】

金型温度が増加し、したがって金型温度と溶融熱可塑性材料との間の温度勾配が低減す

50

ることにより、オーバーモールド物品内に生じる応力が低減しかつより均一になり得る。オーバーモールド物品の中心とオーバーモールド物品の壁との間の温度勾配も低減され得る。加えて、オーバーモールド物品の冷却が改善されることにより、オーバーモールド物品内に生じる内部応力及び外部応力がより均一になると共に、結晶化度が減少しかつより均一となり得る。更に、オーバーモールド物品を形成するために用いられる実質的に一定の低射出圧力の射出成形プロセスは、一群の金型にわたるオーバーモールド物品の一貫性を改善することができる。特に、高い射出圧力の射出成形プロセスと比較した場合に、例えば、第1のキャビティ内で形成されたオーバーモールド物品は、64番目のキャビティ内で形成されたオーバーモールド物品と実質的に同様であり得る。

【0102】

本明細書に記載される実質的に一定の射出圧力成形機及び方法の1つ以上の実施形態は、金型の一貫した充填を可能にし得、それにより、充填領域の末端部における射出圧力は、充填領域の前部における射出圧力と同様となる。これにより、金型を過剰に充填するリスクの低減、及びオーバーモールド物品内の残留成形応力の低減がもたらされ得る。加えて、部品の重量を低減することができ、それによりオーバーモールド物品の形成に伴うコストを低減することができる。

【0103】

より硬い材料でより柔らかくて弾性の材料をオーバーモールドすることの更なる利点は、特に壁の厚い（例えば、約3mm～約15mm）物品に関し、柔らかい材料がオーバーモールド中に可逆的に収縮する能力であり、これにより、より硬い材料の固化及び冷却中に自然に生じる縮みは、収縮した熱可塑性エラストマーの弾性力によってより硬い材料を内側から金型キャビティ壁に向かって「充填」することによって、少なくとも部分的に緩和され得る。

【0104】

熱可塑性材料、添加剤、及びメーカーが推奨する射出圧力範囲

本明細書で論じるオーバーモールド物品は、熱可塑性材料を用いて製造される。任意の好適な熱可塑性材料が本明細書で有用であり得る。そのような熱可塑性材料は、通常は固体ポリマー及び樹脂を含んでもよい。広くは、脂肪族モノ-1-オレフィンの任意の固体ポリマーをこの開示の範囲内で使用することができる。そのような材料の例としては、エチレン、プロピレン、ブテン-1、ヘキセン-1、オクテン-1などの脂肪族モノ-1-オレフィン (aliphatic mono-1-olefins) のポリマー及びコポリマー、並びにこれらのポリマー及びコポリマーのブレンドが挙げられる。1分子あたり最大8個の炭素原子を有し、4位よりも近い二重結合で分岐しない脂肪族モノ-1-オレフィンのポリマーは、特に望ましい特性を有する製品を提供する。本開示の実施において使用することができる他の熱可塑性材料としては、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン樹脂、セルロース誘導体、メタクリル酸などの酸基を有するエチレン及びビニルモノマーのコポリマー、フェノキシポリマー、ポリアミド-イミド (PAI) を含むポリアミド、ポリカーボネート、ビニルコポリマー及びホモポリマー、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ジエチレングリコールビスアリルカーボネート、ポリエチレンナフタレート、ポリ塩化ビニル、ポリウレタン、エポキシ樹脂、ポリアミド系樹脂、低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、低密度ポリプロピレン、高密度ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、スチレンブタジエンコポリマー、アクリロニトリル、アクリロニトリル-ブタジエンコポリマー、酢酸酪酸セルロース及びこれらの混合物、ポリアリールエーテルケトン (PAEK又はケトン)、ポリブタジエン (PBD)、ポリブチレン (PB、ポリブチレンテレフタレート (PBT)、ポリエチルエチルケトン (PEEK)、ポリエーテルイミド (PEI)、ポリエーテルスルホン (PES)、ポリエチレンクロリネート (PEC)、ポリイミド (PI)、ポリ乳酸 (PLA)、ポリメチルペンテン (PMP)、ポリフェニレンオキシド (PPO)、ポリフェニレンスルフィド (PPS)、ポリフタルアミド (PPA)、ポリスチレン (PS)、ポリスルホン (PSU)、ポリ塩化ビニル (PVC)、ポリ塩化ビニリデン (PVDC)、及び Spectralon が挙げられる。更に好ましい材料

10

20

30

40

50

として、アイオノマー、Kydexという商標登録されたアクリル／PVC合金、液晶ポリマー（LCP）、ポリアセタール（POM又はアセタール）、ポリアクリレート（アクリル）、ポリアクリロニトリル（PAN又はアクリロニトリル）、ポリアミド（PA又はナイロン）、ポリアミドイミド（PAI）、ポリアリールエーテルケトン（PAEK又はケトン）、ポリブタジエン（PBD）、ポリブチレン（PB）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリエチレンフラノエート（PEF）、改質ポリエチレンテレフタレートグリコール（PETG）、ポリ（シクロヘキサジメチレンテレフタレート）（PCT）、改質ポリ（シクロヘキサジメチレンテレフタレート）グリコール（PCTG）、ポリ（シクロヘキシレンジメチレンテレフタレート）酸性改質物（PCTA）、及びポリトリメチレンテレフタレート（PTT）、及びこれらの混合物が挙げられる。

10

【0105】

本開示の実施において使用することができる他の熱可塑性材料には、TPEとして周知の熱可塑性エラストマーの群が挙げられ、これにはスチレンブロックコポリマー、ポリオレフィンプレンド、エラストマー合金（TPE-v及びTPV）、熱可塑性ポリウレタン（TPU）、熱可塑性コポリエステル、及び熱可塑性ポリアミドが挙げられる。

【0106】

更に例示的な熱可塑性材料は、ポリオレフィン及びそれらの誘導体からなる群から選択されるものである。他の実施例では、熱可塑性材料は、ポリエチレン、ポリプロピレン（低密度を含むが特に高密度のポリエチレン及びポリプロピレン）、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンフラノエート（PEF）、ポリオレフィンプレンドからの熱可塑性エラストマー、及びこれらの混合物からなる群から選択される。

20

【0107】

更に例示的なポリオレフィンとしては、ポリメチルペンテン及びポリブテンー1が挙げられるが、これらに限定されない。前述のポリオレフィンのいずれもが、バイオポリプロピレン又はバイオポリエチレンを生成するために、サトウキビ又は他の農産物などのバイオベースの原料から供給され得る。ポリオレフィンは、溶融状態にあるとき、剪断減粘を示し得る。ずり減粘は、流体が圧縮応力下に置かれたときの粘度の減少である。剪断減粘は、熱可塑性材料の流動を射出成形プロセス全体にわたって有利に維持させることができる。何ら理論に拘束されることを意図するものではないが、熱可塑性材料、特にポリオレフィンの剪断減粘特性により、材料が一定圧力で処理される場合に、材料粘度の変動が小さくなると考えられる。その結果、本開示の実質的に一定の射出圧力成形機及び方法の1つ以上の実施形態は、例えば、着色剤及び他の添加剤、並びに処理条件がもたらす熱可塑性材料の変動に対する感受性が低くなり得る。熱可塑性材料特性のバッチ間での変動に対するこの感受性の低下により、産業使用後及び消費者使用後の再生プラスチックを、本開示の装置及び方法の実施形態を用いて有利に処理することがまた可能である。産業使用後、消費者使用後の再生プラスチックは、消費財としてそれらのライフサイクルを完了した最終生産物及び固体老廃物として別途廃棄された最終生産物に由来するものである。かかる再生プラスチック、及び熱可塑性材料のブレンドは、それらの材料特性の著しいバッチ間の変動を本来的に有する。

30

【0108】

本開示の実質的に一定の射出圧力成形機及び方法の1つ以上の実施形態を用いるオーバーモールド物品及び射出成形品は、未使用の樹脂製、粉碎再生された又は再利用された樹脂製、石油由来の樹脂製、植物性素材からの生物由来の樹脂製、及びそのような樹脂を組み合わせた材料製であってよい。当該容器は、基本となる樹脂素材の他に、充填剤及び添加材を含んでもよい。充填剤及び添加材の例としては、当該分野において知られている、着色剤、架橋ポリマー、炭酸カルシウムのような無機及び有機充填剤、乳白剤、並びに加工助剤等がある。

40

【0109】

熱可塑性材料は、また、例えば、ポリエステルであり得る例示的なポリエステルとしては、ポリエチレンテレフタレート（PET）が挙げられるが、これに限定されない。PE

50

Tポリマーは、バイオPETポリマーを部分的又は全体的に製造するために、サトウキビ又は他の農産物などのバイオベースの原料から供給され得る。他の好適な熱可塑性材料としては、ポリプロピレン及びポリエチレンのコポリマー、並びに熱可塑性エラストマーのポリマー及びコポリマー、ポリエステル、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリ（アクリロニトリルブタジエンスチレン）、ポリ（乳酸）、ポリ（エチレンフラネート）ポリヒドロキシアルカノエート、ポリ（エチレンフラノエート）（PET代替、又はPETに置き換えて使用されると考えられる）、ポリヒドロキシアルカノエート等のバイオベースのポリエチレン、ポリアミド、ポリアセタール、エチレン- α オレフィンゴム、及びスチレンブタジエンスチレンブロックコポリマーが挙げられる。熱可塑性材料は、複数の高分子及び非高分子材料のブレンドでもあり得る。熱可塑性材料は、例えば、多モード又は2モードのブレンドを産生する高中低の分子量のポリマーのブレンドであり得る。多モード材料は、優れた流動特性を有し、その上、満足すべき化学的／物理的特性を有する熱可塑性材料をもたらし態様で設計され得る。熱可塑性材料は、また、ポリマーと1つ以上の小分子添加剤とのブレンドであり得る。この小分子は、例えば、熱可塑性材料に添加されると、ポリマー材料の流動性を改善するシロキサン又は他の潤滑分子であり得る。

10

【0110】

他の添加剤としては、炭酸カルシウム、硫酸カルシウム、タルク、粘土（例えば、ナノクレイ）、水酸化アルミニウム、 CaSiO_3 、繊維又はミクロスフィアに形成されたガラス、結晶性シリカ（例えば、石英、石英粉末、クリスタロバイト）、水酸化マグネシウム、雲母、硫酸ナトリウム、リトポン、炭酸マグネシウム、酸化鉄等の無機充填剤；若しくはもみ殻、藁、麻すさ、木粉、又は木材、竹若しくはサトウキビ繊維等の有機充填剤を挙げることができる。

20

【0111】

更なる審美的又は機能性添加剤としては、芳香剤、着色剤、パールエッセンス剤、抗菌剤、紫外線遮断剤、蛍光又はリン光剤、サーモクロミック材料、起泡剤、感触剤、又はスリップ剤が挙げられる。射出の前に起泡剤を樹脂と混合する実施形態では、熱可塑性材料が射出されるときに、樹脂の内部に気泡が形成され得る。これは射出要素内に高圧を生じさせる場合があり、この高圧は金型キャビティ内に放出される。熱可塑性材料が金型キャビティ面と接触すると、複数の空所が内部に残った状態で、熱可塑性材料の外皮は固化する。この実施は、成形部品の重量及び材料使用量を、起泡剤を有さない場合よりも約10%～約50%の範囲内で低減させ得る。このことから、予め製造された物品は、封鎖された若しくは封鎖されていない空所、又は複数の空所を含み得、空所は、容積測定的に、予め製造された物品の合計排出容積の中実部分の5%超であり得る。

30

【0112】

他の好適な熱可塑性材料としては、ポリヒドロキシアルカノエート（例えば、ポリ（ β -ヒドロキシアルカノエート）、ポリ（3-ヒドロキシブチレート- α -3-ヒドロキシバレート、NODAX（登録商標））、及び細菌セルロース等の生物体から直接的に製造されたポリマーの非限定的な例などの再生可能ポリマー；多糖類及びこれらの誘導体（例えば、ガム、セルロース、セルロースエステル、キチン、キトサン、デンプン、化学修飾したデンプン、セルロースアセテートの粒子）、タンパク質（例えば、ゼイン、乳清、グルテン、コラーゲン）、脂質、リグニン、及び天然ゴム等の植物、農林産物、及びバイオマスから抽出されたポリマー；デンプン又は化学修飾されたデンプンから製造された熱可塑性デンプン並びにバイオポリエチレン、バイオポリプロピレン、ポリトリメチレンテレフタレート、ポリ乳酸、ナイロン11、アルキド樹脂、コハク酸系ポリエステル、及びバイオポリエチレンテレフタレート等の天然に供給されるモノマー由来の最近のポリマー及び誘導体が挙げられる。

40

【0113】

好適な熱可塑性材料は、前述の例におけるような異なる熱可塑性材料のうちの1つ又は複数のブレンドを含んでもよい。なお、その異なる材料は、未使用のバイオ由来材料若しくは石油由来材料から誘導された材料、又はバイオ由来材料若しくは石油由来材料の再生

50

材料の組み合わせであってもよい。ブレンド中の熱可塑性材料のうちの1つ以上は、生分解性であってもよい。更に、非ブレンド熱可塑性材料については、この熱可塑性材料は生分解性であってもよい。

【0114】

本明細書に記載される溶融熱可塑性材料は、ASTM D1238に準拠して温度約230℃、2.16kg重で測定した場合、約0.1g/10分～約500g/10分のメルトフローインデックス(MFI)で定義された粘度を有し得る。例えば、ポリプロピレンに対して、メルトフローインデックスは、約0.5g/10分～約200g/10分の範囲にあり得る。別の好適なメルトフローインデックスは、約1g/10分～約400g/10分、約10g/10分～約300g/10分、約20g/10分～約200g/10分、約30g/20分～約100g/10分、約50g/10分～約75g/10分、約0.1g/10分～約1g/10分、又は約1g/10分～約25g/10分を含む。材料のMFIは、成形品の用途及び使用方法に基づいて選択される。例えば、約0.1g/10分～約5g/10分のMFIを有する熱可塑性材料は、ISBM用途用のオーバーモールド物品としての使用に好適であり得る。約5g/10分～約50g/10分のMFIを有する熱可塑性材料は、物品を包装するためのキャップ及びクロージャとしての使用に好適であり得る。約50g/10分～約150g/10分のMFIを有する熱可塑性材料は、バケツ又はたらいの製造における使用に好適であり得る。約150g/10分～約500g/10分のMFIを有する熱可塑性材料は、薄板などの極めて高いL/T比を有する成形品に好適であり得る。そのような熱可塑性材料の製造者は、概して、その材料が約42MPa(約6,000psi)を超過する、そして、しばしば約42MPa(約6,000psi)を大きく超過する溶融圧力を使用して射出成形されるべきであることを教示する。そのような熱可塑性材料の射出成形に関する従来の教示に反して、本開示の實質的に一定の射出圧力成形機及び方法の実施形態は、かかる熱可塑性材料を使用し、約69MPa(約10,000psi)又は約42MPa(約6,000psi)未満の、場合によっては、約42MPa(約6,000psi)をはるかに下回る溶融圧力で処理して、良質の射出成形部品を形成するのを可能にする。

【0115】

代表的な熱可塑性樹脂を、メーカーが推奨する射出圧力範囲と共に下表に示す(表に示される全ての数値の前には「約」という用語が付く場合がある)。

【0116】

10

20

30

【表 1】

材料	正式名	射出圧力範囲 (MPa (PSI))	会社	材料ブランド名
Pp	ポリプロピレン	69~103 (10000~15000)	RTPイマジニアリング プラスチック	RTP 100シリーズ ポリプロピレン
ナイロン		69~124 (10000~18000)	RTPイマジニアリング プラスチック	RTP 200シリーズ ナイロン
ABS	アクリロニトリル ブタジエンスチレン	55~138 (8000~20000)	Marplex	Astalac ABS
PET	ポリエステル	40~100 (5800~14500)	アジア インターナショナル	AIE PET 401F
アセタール コポリマー		48~117 (7000~17000)	API Kolon	Kocetal
PC	ポリカーボネート	69~103 (10000~15000)	RTPイマジニアリング プラスチック	RTP 300シリーズ ポリカーボネート
PS	ポリスチレン	69~103 (10000~15000)	RTPイマジニアリング プラスチック	RTP 400シリーズ
SAN	スチレン アクリロニトリル	69~103 (10000~15000)	RTPイマジニアリング プラスチック	RTP 500シリーズ
PE	LDPE & HDPE	69~103 (10000~15000)	RTPイマジニアリング プラスチック	RTP 700シリーズ
TPE	熱可塑性エラストマー	69~103 (10000~15000)	RTPイマジニアリング プラスチック	RTP 1500シリーズ
PVDF	フッ化ビニリデン樹脂	69~103 (10000~15000)	RTPイマジニアリング プラスチック	RTP 3300シリーズ
PTI	ポリトリメチレン テレフタレート	69~103 (10000~15000)	RTPイマジニアリング プラスチック	RTP 4700シリーズ
PBT	ポリブチレン テレフタレート	69~103 (10000~15000)	RTPイマジニアリング プラスチック	RTP 1000シリーズ
PLA	ポリ乳酸	55~103 (8000~15000)	RTPイマジニアリング プラスチック	RTP 2099シリーズ

10

20

【0117】

実施形態の2つ以上は、溶融熱可塑性材料を含むショットの溶融圧力を実質的に一定圧力に維持しながら、溶融熱可塑性材料を含むショットで金型キャビティのほぼ全体を充填することを含むが、特定の熱可塑性材料は、異なる一定圧力において本開示の恩恵を受ける。具体的には次の通りである：PP、ナイロン、PC、PS、SAN、PE、TPE、PVDF、PTI、PBT、及びPLAは、約69MPa（約10,000psi）未満の実質的に一定の圧力；ABSは、約56MPa（約8,000psi）未満の実質的に一定の圧力；PETは、約40MPa（約5,800psi）未満の実質的に一定の圧力；アセタールコポリマーは、約49MPa（約7,000psi）未満の実質的に一定の圧力；ポリ（エチレンフラネート）ポリヒドロキシアルカノエート、ポリエチレンフラノエート（aka PEF）は、約69MPa（約10,000psi）、又は約56MPa（約8,000psi）、又は約49MPa（約7,000psi）又は約42MPa（約6,000psi）、又は約40MPa（約5,800psi）未満の実質的に一定の圧力。

30

【0118】

熱可塑性ポリマーは、既定の温度におけるより高い粘度及びより低いメルトフローレートに対応する、より高い分子量を一般的に有する。場合によっては、これらのより低いメルトフローレートは、より低い製造生産高をもたらす得、大規模な商業的製造を抑制的にすることがある。溶融流れを増大させるために、押出成形機温度及び／又は圧力を上昇させてもよいが、これは多くの場合、不均等な剪断応力、一貫性のない溶融流れ、気泡不安定性、材料の貼り付き若しくは滑り、及び／又は押出成形機の全体にわたる不均一な材料張力の原因となり、押出品が出るときに破断する原因にさえなり得る不規則性、変形、及び歪曲を有する、低品質の押出品をもたらす。更に、高温は熱可塑性溶融物を焼き焦がす可能性があり、過剰な圧力は押出成形機の構造的な一体性を突破し、破裂、漏れ、又は断裂の原因となることがある。これら問題点のいくつか又は全ては、IBMプロセスの射出段

40

50

階にとって問題となり得る。あるいは、溶融流れの増大、粘度の低減、及び／又は剪断応力の一定化を助けるために、例えば、希釈剤などの、粘度を修正する添加剤をその配合物に含んでもよい。これらの添加剤の多くはポリマーの表面に移染し、熱可塑性樹脂をその意図される用途のために許容不可能な状態にし得るブルームをもたらす傾向がある。例えば、希釈剤の移染は、熱射出成形品を脂っぽい外観又は感触にすること、それが接触する他の材料を汚染すること、接着に干渉すること、及び／又は熱密封若しくは表面印刷などの更なる加工を厄介にすることがある。影響は、組成物に含まれる種類及び割合に依存し得る。HCOなどの非移染性添加剤も使用可能である。

【0119】

添加剤は熱可塑性材料に含ませてもよい。例えば、粘度調整剤を含むブレンド添加剤を
10
含ませてもよい。例えば、樹脂組成物は、約25℃超の融点を有するワックスの混合物、ブレンド、又は均質混加物であって、組成物の総重量に基づき、約0.1重量%～約50重量%のワックス又は約5重量%～約40重量%のワックス、組成物の総重量に基づき、約8重量%～約30重量%のワックス、又は組成物の総重量に基づき、約10重量%～約20重量%のワックスを含む混合物、ブレンド、又は均質混加物、を含み得る。

【0120】

このワックスは脂質を含み、脂質の例は、モノグリセリド、ジグリセリド、トリグリセリド、脂肪酸、脂肪族アルコール、エステル化脂肪酸、エポキシ化脂質、マレエート化脂質、水素添加脂質、脂質から誘導されるアルキド樹脂、スクロースポリエステル、又はこれらの組み合わせであり得る。ワックスは鉱物ワックスを含み、鉱物ワックスの例は、直鎖アルカン、分枝状アルカン、又はこれらの組み合わせである。他の実施形態では、ワックスは、水素添加大豆油、部分水素添加大豆油、エポキシ化大豆油、マレイン化大豆油、トリストエアリン、トリパルミチン、1, 2-ジパルミトオレイン、1, 3-ジパルミトオレイン、1-パルミト-3-ステアロ-2-オレイン、1-パルミト-2-ステアロ-3-オレイン、2-パルミト-1-ステアロ-3-オレイン、1, 2-ジパルミトリノレイン、1, 2-ジステアロ-オレイン、1, 3-ジステアロ-オレイン、トリミリスチン、トリラウリン、カプリン酸、カプロン酸、カプリル酸、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、及びこれらの組み合わせからなる群から選択されるワックスを含み得る。ワックスは、水素添加植物油、部分水素添加植物油、エポキシ化植物油、マレエート化植物油、及びこれらの組み合わせからなる群から選択され、植物油は、大豆油、
20
30
トウモロコシ油、キャノーラ油、パーム核油、又はこれらの組み合わせであり得る。

【0121】

他の実施形態では、油又はワックスは、大豆油、エポキシ化大豆油、マレエート化大豆油、コーン油、綿実油、キャノーラ油、牛脂、ヒマシ油、ココナッツ油、ココナッツ種子油、コーン胚芽油、魚油、亜麻仁油、オリーブ油、オイチシカ油、パーム核油、パーム油、パーム種子油、ピーナッツ油、菜種油、ベニバナ油、マッコウクジラ油、ヒマワリ種子油、トール油、キリ油、鯨油、トリストエアリン、トリオレイン、トリパルミチン、1, 2-ジパルミトオレイン、1, 3-ジパルミトオレイン、1-パルミト-3-ステアロ-2-オレイン、1-パルミト-2-ステアロ-3-オレイン、2-パルミト-1-ステアロ-3-オレイン、トリリノレイン、1, 2-ジパルミトリノレイン、1-パルミト-ジリノレイン、1-ステアロ-ジリノレイン、1, 2-ジアセトパルミチン、1, 2-ジステアロ-オレイン、1, 3-ジステアロ-オレイン、トリミリスチン、トリラウリン、カプリン酸、カプロン酸、カプリル酸、ラウリン酸、ラウロレイン酸 (lauroleic acid)、リノール酸、リノレン酸、ミリスチン酸、ミリストレイン酸、オレイン酸、パルミチン酸、パルミトレイン酸、ステアリン酸、及びこれらの組み合わせからなる群から選択され得る。
40

【0122】

ワックス又は油は、熱可塑性ポリマー内で約10 µm未満の液滴直径を有するように、熱可塑性ポリマー内に分散され得るか、又は液滴直径は約5 µm未満であり、液滴直径は約1 µmであり、又は液滴直径は約500 nm未満である。

10

20

30

40

50

【0123】

組成物は、ワックス若しくは油溶解性、又はワックス若しくは油分散性である添加剤を更に含んでもよい。添加剤は、香料、染料、顔料、界面活性剤、ナノ粒子、帯電防止剤、充填剤、成核剤、又はこれらの組み合わせであり得る。こうした添加剤は、たとえワックス又は油が組成物に組み込まれないとしても含ませることができる。ワックス又は油は、再生可能又は環境を壊さず利用可能な材料であり得る。

【0124】

例えば、樹脂組成物は、約25℃超の融点を有する熱可塑性デンブンの混合物、ブレンド、又は均質混加物であって、組成物の総重量に基づき、約0.1重量%～約90重量%のTPS若しくはワックス、又は約10重量%～約80重量%の熱可塑性デンブン、あるいは約20重量%～約40重量%を含む混合物、ブレンド、又は均質混加物、を含み得る。熱可塑性デンブンは、デンブン又はデンブン誘導体と、可塑剤とを含み得る。可塑剤はポリオールを含み、ポリオールは、マンニトール、ソルビトール、グリセリン、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される。別の実施形態では、可塑剤は、グリセロール、エチレングリコール、プロピレングリコール、エチレンジグリコール、プロピレンジグリコール、エチレントリグリコール、プロピレントリグリコール、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、1,2-プロパンジオール、1,3-プロパンジオール、1,2-ブタンジオール、1,3-ブタンジオール、1,4-ブタンジオール、1,5-ペンタンジオール、1,6-ヘキサジオール、1,5-ヘキサジオール、1,2,6-ヘキサントリオール、1,3,5-ヘキサントリオール、ネオペンチルグリコール、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、ソルビトール、グリセロールエトキシレート、トリデシルアジペート、イソデシルベンゾエート、クエン酸トリブチル、リン酸トリブチル、セバシン酸ジメチル、尿素、ペンタエリスリトールエトキシレート、ソルビトールアセテート、ペンタエリスリトールアセテート、エチレンビスホルムアミド、ソルビトールジアセテート、ソルビトールモノエトキシレート、ソルビトールジエトキシレート、ソルビトールヘキサエトキシレート、ソルビトールジプロポキシレート、アミノソルビトール、トリヒドロキシメチルアミノメタン、グルコース/PEG、エチレンオキシドとブドウ糖の反応生成物、トリメチロールプロパンモノエトキシレート、マンニトールモノアセテート、マンニトールモノエトキシレート、ブチルグルコシド、グルコースモノエトキシレート、 α -メチルグルコシド、カルボキシメチルソルビトールナトリウム塩、乳酸ナトリウム、ポリグリセロールモノエトキシレート、エリスリトール (erythriol)、アラビトール、アドニトール、キシリトール、マンニトール、イジトール、ガラクトール、アリトール、マルチトール (malitol)、ホルムアミド (formalde)、N-メチルホルムアミド (N-methylformamide)、ジメチルスルホキシド、アルキルアミド、2～10個の繰り返し単位を有するポリグリセロール、及びこれらの組み合わせからなる群から選択され得る。

【0125】

デンブン又はデンブン誘導体は、デンブン、ヒドロキシエチルデンブン、ヒドロキシプロピルデンブン、カルボキシメチル化デンブン、リン酸デンブン、酢酸デンブン、カチオン性デンブン、(2-ヒドロキシ-3-トリメチル(アンモニウムプロピル)デンブクロリド、酸、塩基又は酵素加水分解により改質されたデンブン、酸化により改質されたデンブン、及びこれらの組み合わせからなる群から選択され得る。

【0126】

硬化ヒマシ油(カスターワックスとも呼ばれる)は、制御された水素化を通じて、トウゴマの生成物であるヒマシ油から調製されるトリアシルグリセロールである。HCOは、ほとんどの材料における乏しい不溶性、非常に狭い溶融範囲、潤滑性、並びに卓越した顔料及び染料分散性を特徴とする。HCOは植物系であるため、100%生物系及び再生可能な材料である。好適な市販の等級のHCOは、Alnor oil Company, Inc. (Valley Stream, NY) から入手可能な「硬化ヒマシ油」である。HCOの原理成分は、1,2-ヒドロキシステアリンである。HCOは、それぞれが二級ヒ

ドロキシシル基を有する18炭素脂肪酸鎖から主になっているため、脂肪質材料の中でも独特である。他のワックスは熱可塑性樹脂の表面に移染する傾向がある一方、HCOは移染しないため独特である。理論に限定されることを望むものではないが、それぞれの分子が複数（典型的には3つ）のヒドロキシ（-OH）基を含有し、HCO分子間の強固な分子間水素結合を可能にするため、HCOは非移染性であると考えられている。水素結合は、水素原子、及び酸素、窒素、又はフッ素などの電気陰性原子を伴う方向性の静電気引力である。-OH基において、酸素は、付着した水素よりも多く結合電子を誘引し、部分負電荷を有する酸素及び部分正電荷を有する水素を有する双極子を生じさせる。したがって、2つの-OH基は、一方の正端が他方の負端と相互作用するように、クーロン力で互いに誘引され得る。HCOの場合、任意の特定の脂肪酸鎖の-OH基の水素は、異なる分子上の別の-OH基と相互作用して分子間水素結合を形成することができる。HCOは複数のヒドロキシシル基を有し得るため、他のより低分子量の脂質よりも高い凝集力を有する、もつれた「超分子」構造を生じさせる、複数の分子間会合が可能である。他の非共有結合より強固である一方、この形態の分子間会合は依然として容易に破壊され、したがって組成物の熱可塑性性質を保持することができる。本組成物は、本組成物の総重量に基づき、5重量%～50重量%のHCO、又は10重量%～50重量%、又は15重量%～50重量%、又は20重量%～50重量%、又は30重量%～50重量%のHCOを含み得る。本発明での使用が意図されるHCOは、約65℃を超える融点を有する。

【0127】

HCOは、このHCOが熱可塑性ポリマー内で約10μm未満、約5μm未満、約1μm未満、又は500nm未満の液滴直径を有するように、熱可塑性ポリマー内に分散され得る。本明細書で使用する時、HCOが熱可塑性ポリマー内で10μm未満の液滴直径を有するとき、HCO及びポリマーは「均質混加物」を形成する。液滴直径を判定するための分析方法は本明細書に記載されている。

【0128】

未知のポリマー-HCO組成物内（例えば、第三者によって作製された生成物内）に存在するHCOの割合を判定したい場合、重量測定重量損失方法を介してHCOの量を判定することができる。固化した混合物を崩壊させ、1mmを超えない最狭寸法を有する（すなわち、最小寸法は1mmを超えられない）粒子の混合物を生成し、この混合物を秤量し、次に、還流フラスコシステムを使用して、100gのアセトン当たり1gの混合物の比率でアセトン中に配置する。このアセトン及び微粉碎した混合物を、60℃にて20時間にわたり加熱する。固体試料を除去して、60分にわたって空気乾燥させ、最終重量を測定する。HCOの重量パーセントを計算するための計算式は次の通りである。

【0129】

【数1】

$$\text{重量\% HCO} = \frac{[\text{混合物の当初重量} - \text{混合物の最終重量}]}{[\text{混合物の当初重量}]} \times 100\%$$

【0130】

水素添加大豆油、部分水素添加大豆油、部分水素添加パーム核油及びこれらの組み合わせなどの他のワックス又は油を任意選択的に含ませることができる。ナンヨウアブラギリ（*Jatropha*）からの非食用ワックス及び菜種油もまた使用することができる。更に、任意のワックスは、水素添加植物油、部分水素添加植物油、エポキシ化植物油、マレエート化植物油、及びこれらの組み合わせからなる群から選択され得る。かかる植物油の特定例としては、大豆油、トウモロコシ油、キャノーラ油、及びパーム核油が挙げられる。

【0131】

先に詳細に説明したように、開示される実質的に一定の低圧力射出成形法及び装置の実施形態は、従来の圧力変動の大きい射出成形プロセスに勝る1つ以上の利点を達成することができる。例えば、実施形態は、金型キャビティの射出前の圧力と熱可塑性材料とのバランスをとる必要性を排除した、より費用効率が高く有効なプロセス、金型キャビティ圧

力で大気圧を用いるのを可能とし、したがって、加圧手段の必要性を排除した単純な金型構造を可能とするプロセス、より費用効率が高くかつ機械加工しやすい、より低硬度で高熱伝導性の金型キャビティ材料を使用する能力、熱可塑性材料の温度、粘度、及び他の材料特性の変化に対する感受性が低い、よりロバストな加工方法、並びに金型キャビティ内の熱可塑性材料の早期硬化がなく、かつ金型キャビティを加熱して一定温度に維持する必要なく、実質的に一定圧力で良質の射出成形部品を製造する能力、を含む。

【0132】

開示のほぼ一定圧力の射出成形機は、部品の品質を向上させながら、成形プロセスの合計サイクル時間を有利に低減させる。更に、開示のほぼ一定圧力の射出成形機は、いくつかの実施形態では、一般にエネルギー効率がより高く、油圧プレスよりも保守の必要性が
10 少ない電動プレスを採用することができる。加えて、開示のほぼ一定圧力の射出成形機は、例えば、より幅広のプラテン幅、広いタイバー間隔、タイバーの除去、高速移動を容易にする軽量構造体、及び非自然的な平衡供給システムなどの、より柔軟性のある支持構造物及びより適合性のある送達構造物を採用することができる。したがって、開示のほぼ一定圧力の射出成形機は、送達ニーズに合わせて変更することができ、特定の成形部品に合わせてより容易にカスタマイズ可能である。

【0133】

更に、開示されたほぼ一定圧力の射出成形機及び方法によって、金型をより柔軟な材料（例えば、約30未満のRcを有する材料）で作製することが可能となり、そうした材料は、より高い熱伝導率（例えば、約35ワット／メートルケルビン（20BTU／HR
20 FT・F）超の熱伝導率）を有し得、それが、改善された冷却能力を有してより均一に冷却する金型をもたらす。冷却能力が改善されるので、開示された実質的に一定の低圧力射出成形が備える冷却システムは、簡略化されたものであってもよい。概して、簡略化された冷却システムは冷却通路の数がより少なく、含まれる冷却通路がより真っ直ぐで加工軸がより少ない。簡略化された冷却システムを有する射出金型の一実施例が、本明細書に参照によって組み込まれている、2012年2月24日に出願された米国特許出願第61／602,781号において開示されている。

【0134】

実質的に一定の低圧力射出成形機のより低い射出圧力は、上記のより軟らかい材料でできた金型が100万回以上の成形サイクルを得ることを可能にするが、こうした材料は、
30 高圧射出成形機においては100万回の成形サイクルに達する前に故障するであろうことから、従来の圧力変動の大きい射出成形機で100万回以上の成形サイクルを得るのは不可能であろう。

【0135】

「実質的に」、「約」、及び「およそ」という用語は、特に指定のない限り、本明細書において、任意の定量的な比較、値、測定値、又は他の表現に起因し得る不確実性の固有の度合いを表すために使用され得ることに留意すべきである。これらの用語はまた、問題となる対象物の基本的機能の変化をもたらすことなく、定量的表現が述べられた基準から変動する程度を表すためにも使用される。本明細書において別途定義しない限り、用語「
40 実質的に」、「約」、及び「およそ」は、定量的な比較、値、測定、又は他の表現が、述べられた基準の20%の範囲内に入り得ることを意味する。

【0136】

本明細書において例示及び記載された製品の様々な実施形態が、低くほぼ一定圧力の射出成形プロセスによって製造され得ることがここに明らかである。特定の参照が、本明細書において、消費財又は消費財それ自体を含むために生産品についてなされてきたが、本明細書で検討された成形法は、消費財工業、食品サービス工業、運輸工業、医療産業、玩具工業等における使用のための生産品と関連付けた使用に好適であり得ることは明白であるはずである。更に、本明細書において開示された教示が、金型内の装飾、インサート成形、金型内組立品などと組み合わせられて、スタック金型、回転及びコアバック金型を含む多数材料金型の構成において利用され得ることを、当業者であれば理解するであろう。
50

【0137】

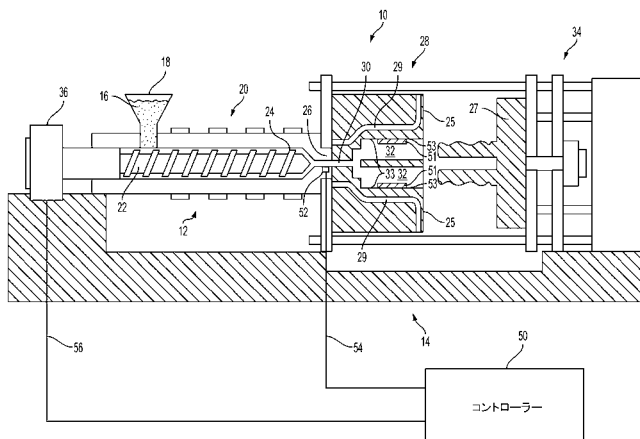
本開示の「発明を実施するための形態」で引用した全ての文献は、関連部分において、参照により本明細書に組み込まれるが、いかなる文献の引用も、それが本開示に対する先行技術であることを容認するものと解釈されるべきではない。本明細書における用語のいずれかの意味又は定義が、参照により組み込まれる文献における用語のいずれかの意味又は定義と対立する範囲においては、本明細書においてその用語に付与した意味又は定義を適用するものとする。

【0138】

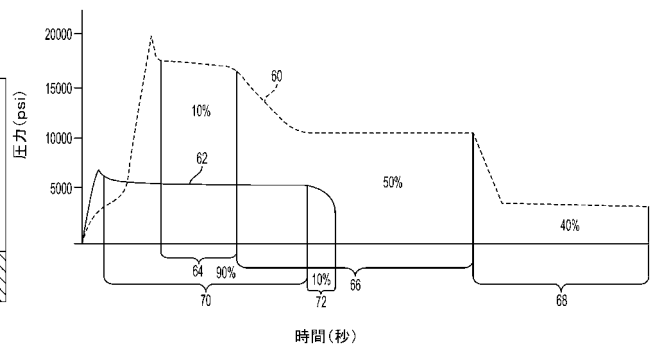
特定の実施形態が本明細書で図示及び説明されたが、請求される主題の趣旨及び範囲から逸脱することなく種々の他の変更及び修正がなされ得ることを理解されたい。更に、請求される主題の種々の態様が本明細書で説明されたが、このような態様は組み合わせて利用される必要はない。したがって、添付の「特許請求の範囲」は、請求される主題の範囲内の全てのそのような変更及び修正を網羅することが意図される。

10

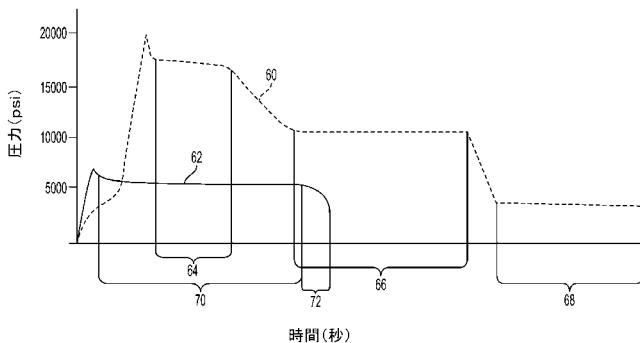
【図1】



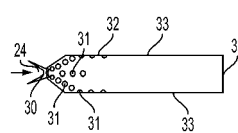
【図3】



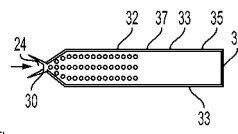
【図2】



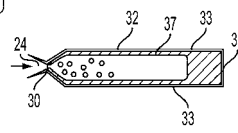
【図4A】



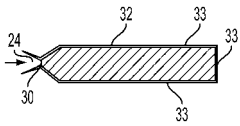
【図4B】



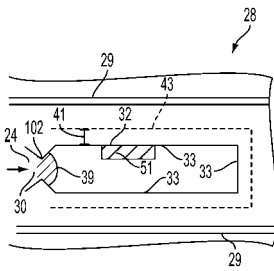
【図4C】



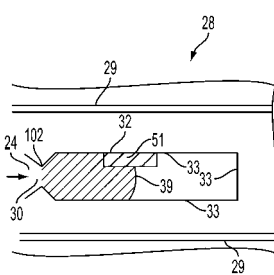
【図 4 D】



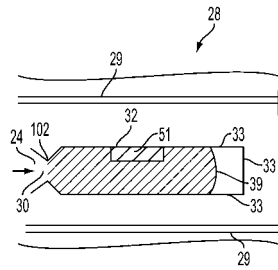
【図 5 A】



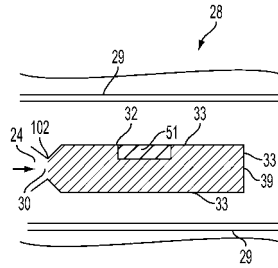
【図 5 B】



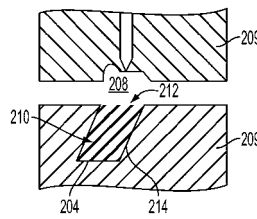
【図 5 C】



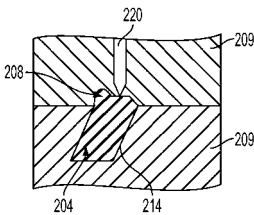
【図 5 D】



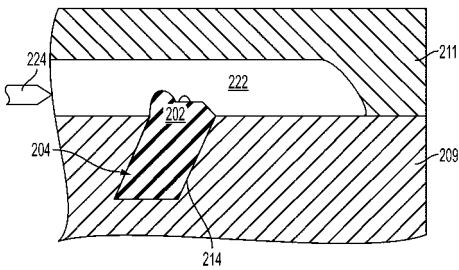
【図 6 A】



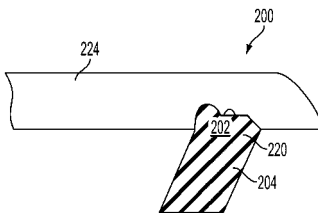
【図 6 B】



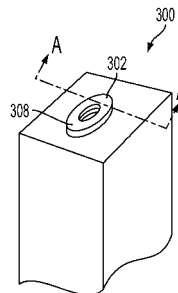
【図 6 C】



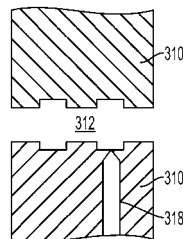
【図 6 D】



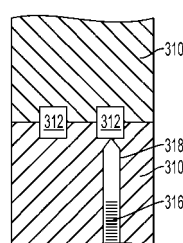
【図 7 A】



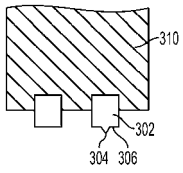
【図 7 B】



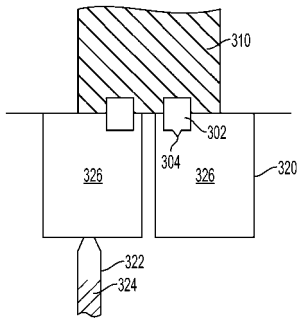
【図 7 C】



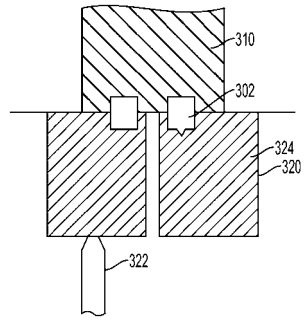
【図 7 D】



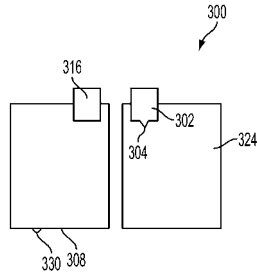
【図 7 E】



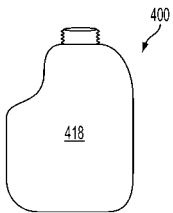
【図 7 F】



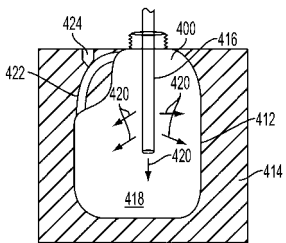
【図 7 G】



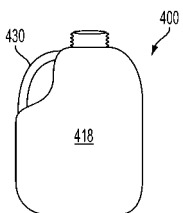
【図 8 A】



【図 8 B】



【図 8 C】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2014/071450

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B29C45/77 B29C45/14 B29C45/78
ADD.

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)
B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2012/329948 A1 (ALTONEN GENE MICHAEL [US] ET AL) 27 December 2012 (2012-12-27) whole document, in particular paragraphs [0031], [0034], [0039], [0054] and [0076] and Figure 1 ----- -/-	1-9, 11, 13 1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier application or patent but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 February 2015

Date of mailing of the international search report

02/03/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rüdiger, Patrick

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2014/071450

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Rena Ivory: "Why you need the SPI mold classifications when obtaining quotes for your next injection mold", 14 October 2013 (2013-10-14), XP055168484, archive.org Retrieved from the Internet: URL:https://web.archive.org/web/20131014073854/http://info.crescentind.com/blog/bid/37213/Why-you-need-the-SPI-mold-classifications-when-obtaining-quotes-for-your-next-injection-mold [retrieved on 2015-02-09] section "Clas 101 Injection Mold" -----	1-15
Y	US 2013/224327 A1 (ALTONEN GENE MICHAEL [US] ET AL) 29 August 2013 (2013-08-29) the whole document -----	1-15
Y	EP 2 490 203 A1 (YUPO CORP [JP]) 22 August 2012 (2012-08-22) paragraph [0010] -----	12,14,15
Y	US 5 942 169 A (NARAZAKI NORIO [JP] ET AL) 24 August 1999 (1999-08-24) column 3, lines 7 to 20, column 34, line 66 to column 35 line 2 and column 36, lines 15 to 32 -----	8,9,11
Y	WIKIPEDIA: "Low Pressure molding", INTERNET CITATION, 17 August 2012 (2012-08-17), pages 1-4, XP002681936, Retrieved from the Internet: URL:http://en.wikipedia.org/wiki/Low_pressure_molding [retrieved on 2012-08-06] first paragraph of the first page and bottom of the second page -----	8-10
Y	EP 0 837 640 A1 (SMITHKLINE BEECHAM CONSUMER [DE]) 29 April 1998 (1998-04-29) Figures and paragraph [0028] -----	10
A	DE 10 2013 009368 A1 (FANUC CORP [JP]) 12 December 2013 (2013-12-12) the whole document -----	1-15
A	US 2009/218710 A1 (HAKODA TAKASHI [JP] ET AL) 3 September 2009 (2009-09-03) the whole document -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2014/071450

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012329948 A1	27-12-2012	CA 2836786 A1 CN 103842148 A EP 2709816 A1 JP 2014518794 A KR 20140001250 A US 2012295049 A1 US 2012329948 A1 WO 2012162231 A1	29-11-2012 04-06-2014 26-03-2014 07-08-2014 06-01-2014 22-11-2012 27-12-2012 29-11-2012
US 2013224327 A1	29-08-2013	AU 2013222278 A1 CA 2865255 A1 CN 104144777 A EP 2817138 A1 KR 20140117591 A TW 201400268 A US 2013224327 A1 US 2014154351 A1 WO 2013126723 A1	11-09-2014 29-08-2013 12-11-2014 31-12-2014 07-10-2014 01-01-2014 29-08-2013 05-06-2014 29-08-2013
EP 2490203 A1	22-08-2012	CN 102576502 A EP 2490203 A1 JP 5514692 B2 JP 2011102973 A KR 20120099027 A US 2012315447 A1 WO 2011046126 A1	11-07-2012 22-08-2012 04-06-2014 26-05-2011 06-09-2012 13-12-2012 21-04-2011
US 5942169 A	24-08-1999	NONE	
EP 0837640 A1	29-04-1998	AT 218289 T AU 706811 B2 AU 6612396 A BR 9609605 A CA 2223482 A1 CN 1190338 A DE 69621616 D1 DE 69621616 T2 DK 0837640 T3 EP 0837640 A1 ES 2177794 T3 HK 1010822 A1 JP 2002503971 A NZ 313609 A PT 837640 E TW 402489 B US 6066282 A WO 9702770 A1 ZA 9605720 A	15-06-2002 24-06-1999 10-02-1997 25-05-1999 30-01-1997 12-08-1998 11-07-2002 02-01-2003 23-09-2002 29-04-1998 16-12-2002 11-04-2003 05-02-2002 29-07-1999 29-11-2002 21-08-2000 23-05-2000 30-01-1997 27-01-1997
DE 102013009368 A1	12-12-2013	CN 103481479 A DE 102013009368 A1 JP 5351307 B1 JP 2013256019 A	01-01-2014 12-12-2013 27-11-2013 26-12-2013
US 2009218710 A1	03-09-2009	CN 101518938 A JP 4588079 B2 JP 2009208252 A US 2009218710 A1	02-09-2009 24-11-2010 17-09-2009 03-09-2009

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

Information on patent family members

International application No

PCT/US2014/071450

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 アンドリュー エリック ネルトナー

アメリカ合衆国 4 5 2 0 2 オハイオ州 シンシナティ ワン プロクター アンド ギャンブル プラザ (番地なし)

(72)発明者 ランダル アラン ワトソン

アメリカ合衆国 4 5 2 0 2 オハイオ州 シンシナティ ワン プロクター アンド ギャンブル プラザ (番地なし)

(72)発明者 ジーン マイケル アルトネン

アメリカ合衆国 4 5 2 0 2 オハイオ州 シンシナティ ワン プロクター アンド ギャンブル プラザ (番地なし)

F ターム(参考) 4F206 AA05 AA07 AA11 AA13 AA14 AA23 AA24 AA25 AA28 AA29

AA45 AD02 AD03 AD05 AD09 AP02 AP03 AP05 AR02 AR03

AR06 JA07 JB12 JB19 JL02 JM04 JN11 JP11 JQ81