

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3987486号

(P3987486)

(45) 発行日 平成19年10月10日(2007.10.10)

(24) 登録日 平成19年7月20日(2007.7.20)

(51) Int. Cl.		F I	
B29C 59/02	(2006.01)	B29C 59/02	Z
B29C 45/00	(2006.01)	B29C 45/00	
C08J 7/00	(2006.01)	C08J 7/00	A
C08L 101/00	(2006.01)	C08L 101/00	

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2003-431708 (P2003-431708)	(73) 特許権者	591061769
(22) 出願日	平成15年12月26日(2003.12.26)		ムネカタ株式会社
(65) 公開番号	特開2005-186490 (P2005-186490A)		福島県福島市蓬萊町1丁目11番1号
(43) 公開日	平成17年7月14日(2005.7.14)	(74) 代理人	100067091
審査請求日	平成17年4月14日(2005.4.14)		弁理士 大橋 弘
		(72) 発明者	大場 和也
			福島県福島市蓬萊町一丁目11番1号
			ムネカタ株式会社内
		(72) 発明者	舘山 弘文
			福島県福島市蓬萊町3丁目6-25
		(72) 発明者	土屋 淳志
			福島県福島市早稲町4-16 ラヴィバレ
			一番丁405
		審査官	山本 晋也
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱可塑性樹脂の成形方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱可塑性樹脂からなる予備成形体を、この予備成形体を構成する熱可塑性樹脂の固化温度付近まで加熱した後、これを熱可塑性樹脂の固化温度以下の温度に保った金型の間にはめ込み、金型を低圧で閉じ、次に、金型表面と予備成形体表面の間に樹脂溶解性ガスを注入して予備成形体表面に溶解させることにより、予備成形体表面の粘度を下げ、次に、金型のプレス力を高め、表面の粘度が低下した予備成形体と金型表面を高圧で密着させ、次に、残存する前記樹脂溶解性ガスを金型内から排出した後、成形品を取り出すことで微細な凹凸表面の転写性に優れ、かつ、寸法精度の良好な製品を短い成形サイクルタイムで得る熱可塑性樹脂の成形方法。

【請求項2】

熱可塑性樹脂からなる予備成形体を、この予備成形体を構成する熱可塑性樹脂の固化温度以上まで加熱した後、これを熱可塑性樹脂の固化温度以上に加熱した金型の間にはめ込み、金型を低圧で閉じ、次に、金型表面と予備成形体表面の間に樹脂溶解性ガスを注入して予備成形体表面に溶解させることにより、予備成形体表面の粘度を下げ、次に、金型のプレス力を高め、表面の粘度が低下した予備成形体と金型表面を高圧で密着させ、次に、残存する前記樹脂溶解性ガスを金型内から排出し、金型および樹脂を熱可塑性樹脂の固化温度以下まで冷却した後、成形品を取り出すことで微細な凹凸表面の転写性が飛躍的に優れ、かつ、複屈折率の低い製品を短い成形サイクルタイムで得る熱可塑性樹脂の成形方法。

10

20

【請求項 3】

金型キャビティ表面と予備成形体表面の間に注入する樹脂溶解性ガスの圧力、温度、および予備成形体と樹脂溶解性ガスの接触時間を変えることにより、予備成形体表面の粘度の降下量、および粘度が降下する層の厚さを厳密に制御することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の熱可塑性樹脂の成形方法。

【請求項 4】

熱可塑性樹脂からなる予備成形体を、熱可塑性樹脂の固化温度以下の温度に保ったスタンパーと熱可塑性樹脂の固化温度以下の温度に保った金型との間にはめ込み、金型を低圧で閉じ、次に、スタンパー表面と予備成形体表面の間に樹脂溶解性ガスを注入して予備成形体表面に溶解させることにより、予備成形体表面の粘度を下げ、次に、プレス力を高め、表面の粘度が低下した予備成形体とスタンパー表面を高圧で密着させ、次に、残存する前記樹脂溶解性ガスを金型内から排出した後、成形品を取り出すことで微細な凹凸表面の転写性に優れ、高品質な成形体を短い成形サイクルタイムで得る熱可塑性樹脂の成形方法。

10

【請求項 5】

熱可塑性樹脂からなる予備成形体を、熱可塑性樹脂の固化温度以上に加熱したスタンパーと、熱可塑性樹脂の固化温度以下の温度に保った金型の間にはめ込み、金型を低圧で閉じ、次に、スタンパー表面と予備成形体表面の間に樹脂溶解性ガスを注入して予備成形体表面に溶解させることにより、予備成形体表面の粘度を下げ、次に、プレス力を高め、表面の粘度が低下した予備成形体とスタンパー表面を高圧で密着させ、次に、残存する前記樹脂溶解性ガスを排出し、スタンパーおよび樹脂を熱可塑性樹脂の固化温度以下まで冷却した後、成形品を取り出すことで微細な凹凸表面の転写性が飛躍的に優れた、高品質な成形体を得る熱可塑性樹脂の成形方法。

20

【請求項 6】

スタンパー表面と予備成形体表面の間に注入する樹脂溶解性ガスの圧力、温度、および予備成形体と樹脂溶解性ガスの接触時間を変えることにより、予備成形体表面の粘度の降下量、および粘度が降下する層の厚さを厳密に制御することを特徴とする請求項4又は請求項5記載の熱可塑性樹脂の成形方法。

【請求項 7】

樹脂溶解性ガスとして、二酸化炭素又は、窒素又は、メタン又は、エタン又は、プロパン又は、これらの炭化水素の一部の水素をフッ素で置換したフロンを単体で用いる又は、これらを複数種混合した状態で用いることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の熱可塑性樹脂の成形方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱可塑性樹脂からなる予備成形体の表面に、二酸化炭素のような樹脂溶解性ガスを溶解させて行う成形方法であって、更に詳しくは、予備成形体及び金型に温度条件を付与して行う熱可塑性樹脂の成形方法に関する。

【背景技術】

40

【0002】

光情報記録媒体や、導光板など、表面に微細形状を有し、これら表面形状の高転写性が要求される製品、または、カメラやプリンタ用の光学レンズのように、低複屈折性が要求される製品の製造は、従来、ポリカーボネート（以下、PC）やアクリル樹脂（以下、PMMA）などの熱可塑性樹脂を射出成形することにより得られている。

【0003】

近年、低複屈折性や、更なる微細転写性が要求されるようになり、こうした製品を製造するには従来の射出成形では限界があることから、プレスモールド成形方法や、エンボス加工方法などの特殊成形方法、加工方法が提案されている。

プレスモールド成形方法とは、予備成形体を金型のキャビティ内に置いた後、キャビテ

50

ィ容積を縮小し、キャビティ内に高い内圧を均一に発生させて等圧圧縮を行う方法であり、その結果、保圧のかかりかたが射出成形と異なり均一になるので、成形品の残留ひずみが低減される。また、金型の転写性が著しく向上する。

エンボス加工方法とは、通常、ロールや金型を用いて模様、図案等の意匠形状を転写する加工方法をいうが、本発明においてはプレス金型を用いて意匠形状を転写する（形状は形成しない）ことを意味する。

【0004】

熱可塑性樹脂からなる予備成形体のプレスモールド成形方法及びエンボス加工方法においては、従来、前記の様に成形前に金型、および、予備成形体を熱可塑性樹脂の固化温度以上に加熱した後、金型を昇圧してプレスし、その後、金型を熱可塑性樹脂の固化温度以下に冷却してから製品を取り出している。しかし、これらの方法では、予備成形体を再度溶融させて

10

からプレスするため、微細形状の転写性、低複屈折性は向上するものの、金型内における樹脂の予熱時間を長く要し、サイクルタイムも長くなるという問題が発生している。また、予備成形体の溶融冷却の繰り返しが行われていることから、冷却時における収縮率が一定せず、寸法精度が低下するという問題も発生している。

また、成形品への転写性を向上する目的で、射出前のキャビティ内にガス体を充填する次のような成形方法が公知である。

【0005】

【特許文献1】特開平10-128783号公報 この発明は、熱可塑性樹脂の射出成形において、樹脂充填工程中の樹脂の固化や粘度上昇を防止し、金型表面状態を高度に成形品に転写する方法を、複雑な装置や金型を使用せず経済的に提供するために、成形する熱可塑性樹脂に0.1重量%以上溶解する圧力で二酸化炭素を充填した冷却金型内に上記熱可塑性樹脂を溶融して充填し、該熱可塑性樹脂の表面の固化温度を低下させて成形する方法である。しかし、この発明は、プレスモールド成形方法及びエンボス加工方法ではないことと、あらかじめ金型内に二酸化炭素を充填して樹脂の固化温度を低下させる成形方法であることから、プレスモールド成形方法には適用できない。

20

【0006】

【特許文献2】特開2002-052583号公報 この発明は、転写性と光沢性に優れた成形品を得るために、射出成形において、キャビティ1内に一旦樹脂を充填した直後、キャビティ1と樹脂とが接している成形品のスキン層に二酸化炭素ガスを注入してスキン層を後退させてキャビティとスキン層間に空隙13を形成することにより、スキン層の成長を止め、併せてスキン層内に二酸化炭素ガスを溶解させて、スキン層を軟化させ、次に樹脂圧を高めてスキン層を再度キャビティ1内に密着させ、保圧をかけながら冷却して固化させるものである。しかし、この発明は、成形原理が異なるために、予備成形体をプレスモールドする成形方法及びエンボス加工方法には適用できない。

30

【0007】

【特許文献3】特開2003-320556号公報 この発明は、予め改質材を混合した樹脂を用いることなく、表面部分のみを必要な性状に改質した成形品を効率よく安価に製造できるようにするために、射出する溶融樹脂に対して溶解性を有する加圧ガスに改質材を溶解又は分散させ、該加圧ガスを金型キャビティ内に注入し、次いで該金型キャビティ内に溶融樹脂を射出すると云う成形方法である。しかし、この発明は、溶解性を有するガスを用いてはいるが、あらかじめ加圧ガスを金型内に注入しておく方法であることから、プレスモールド成形方法又はエンボス加工方法には適用できない。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の第1の目的は、熱可塑性樹脂の成形方法において、成形サイクルタイムの短縮化を図ることにより生産性を高めることである。

更に、第2の目的は、熱可塑性樹脂の成形方法において、微細形状の転写性及び複屈折

50

性をさらに改善された成形品を得る成形方法及び加工方法を提供することである。

更に、第3の目的は、熱可塑性樹脂の成形方法において、寸法精度の高い成形品を得る成形方法及び加工方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明においては、熱可塑性樹脂の成形方法において、熱可塑性樹脂からなる予備成形体を、この予備成形体を構成する熱可塑性樹脂の固化温度付近まで加熱した後、これを熱可塑性樹脂の固化温度以下の温度に保った金型の間にはめ込み、金型を低圧で閉じ、次に、金型表面と予備成形体表面の間に樹脂溶解性ガスを注入して予備成形体表面に溶解させることにより、予備成形体表面の粘度を下げ、次に、金型のプレス力を高め、表面の粘度が低下した予備成形体と金型表面を高圧で密着させ、次に、残存する前記樹脂溶解性ガスを金型内から排出した後、成形品を取り出すことで微細な凹凸表面の転写性に優れ、かつ、寸法精度の良好な製品を短い成形サイクルタイムで得ることを特徴とするものである。

10

【0010】

更に、請求項2に記載の発明においては、熱可塑性樹脂の成形方法において、熱可塑性樹脂からなる予備成形体を、この予備成形体を構成する熱可塑性樹脂の固化温度以上まで加熱した後、これを熱可塑性樹脂の固化温度以上に加熱した金型の間にはめ込み、金型を低圧で閉じ、次に、金型表面と予備成形体表面の間に樹脂溶解性ガスを注入して予備成形体表面に溶解させることにより、予備成形体表面の粘度を下げ、次に、金型のプレス力を高め、表面の粘度が低下した予備成形体と金型表面を高圧で密着させ、次に、残存する前記樹脂溶解性ガスを金型内から排出し、金型および樹脂を熱可塑性樹脂の固化温度以下まで冷却した後、成形品を取り出すことで微細な凹凸表面の転写性が飛躍的に優れ、かつ、複屈折率の低い製品を短い成形サイクルタイムで得ることを特徴とするものである。

20

【0011】

更に、請求項3に記載の発明においては、請求項1又は請求項2記載の発明において、金型キャビティ表面と予備成形体表面の間に注入する樹脂溶解性ガスの圧力、温度、および予備成形体と樹脂溶解性ガスの接触時間を変えることにより、予備成形体表面の粘度の降下量、および粘度が降下する層の厚さを厳密に制御することを特徴とするものである。

【0012】

30

更に、請求項4に記載の発明においては、熱可塑性樹脂の成形方法において、熱可塑性樹脂からなる予備成形体を、熱可塑性樹脂の固化温度以下の温度に保ったスタンパーと熱可塑性樹脂の固化温度以下の温度に保った金型との間にはめ込み、金型を低圧で閉じ、次に、スタンパー表面と予備成形体表面の間に樹脂溶解性ガスを注入して予備成形体表面に溶解させることにより、予備成形体表面の粘度を下げ、次に、プレス力を高めて表面の粘度が低下した予備成形体とスタンパー表面を高圧で密着させ、次に、残存する前記樹脂溶解性ガスを金型内から排出した後、成形品を取り出すことで微細な凹凸表面の転写性に優れ、高品質な成形体を短い成形サイクルタイムで得ることを特徴とするものである。

【0013】

更に、請求項5に記載の発明においては、熱可塑性樹脂の成形方法において、熱可塑性樹脂からなる予備成形体を、熱可塑性樹脂の固化温度以上に加熱したスタンパーと、熱可塑性樹脂の固化温度以下の温度に保った金型の間にはめ込み、金型を低圧で閉じ、次に、スタンパー表面と予備成形体表面の間に樹脂溶解性ガスを注入して予備成形体表面に溶解させることにより、予備成形体表面の粘度を下げ、次に、プレス力を高め、表面の粘度が低下した予備成形体とスタンパー表面を高圧で密着させ、次に、残存する前記樹脂溶解性ガスを排出し、スタンパーおよび樹脂を熱可塑性樹脂の固化温度以下まで冷却した後、成形品を取り出すことで微細な凹凸表面の転写性が飛躍的に優れた、高品質な成形体を得ることを特徴とするものである。

40

【0014】

更に、請求項6に記載の発明においては、請求項4又は請求項5記載の発明において、ス

50

タンパー表面と予備成形体表面の間に注入する樹脂溶解性ガスの圧力、温度、および予備成形体と樹脂溶解性ガスの接触時間を変えることにより、予備成形体表面の粘度の降下量、および粘度が降下する層の厚さを厳密に制御することを特徴とするものである。

【0015】

更に、請求項7に記載の発明においては、請求項1～6のいずれか1項に記載の発明において、樹脂溶解性ガスとして、二酸化炭素又は、窒素又は、メタン又は、エタン又は、プロパン又は、これらの炭化水素の一部の水素をフッ素で置換したフロンを単体で用いる又は、これらを複数種混合した状態で用いることを特徴とするものである。

金型内に注入した二酸化炭素は、プレス工程後、金型が開くと同時に排出される。ただし、二酸化炭素の圧力が高い場合は、金型が開く直前に、別回路から排出しておくのが望ましい。

10

ところで、上記した請求項1、2、4、5において、金型温度は、金型温度を T_t 、樹脂の固化温度を T_f 、二酸化炭素の溶解により低下する樹脂の固化温度を ΔT_{co2} と定義すると、金型温度は $T_f - \Delta T_{co2} \leq T_t \leq T_f$ の範囲で設定するのが望ましい。

また、 $T_t - (T_f - \Delta T_{co2})$ が大きいほど製品の転写性が向上する。

【発明の効果】

20

【0016】

請求項1、4、7に記載の発明では、予備成形体の表面に、二酸化炭素等を溶解させることで、予備成形体表面の粘度を低下させる。このため、金型温度を熱可塑性樹脂の固化温度以下の一定温度に保持したまま、プレスモールド成形、または、エンボス加工を可能にする。これにより、プレス工程前に金型温度を上昇させ、冷却工程中に金型温度を降下させる必要があった従来法と比較して、成形サイクルタイムが大幅に改善され、生産性が向上する。また、固化する際に樹脂温度が変化しないため、樹脂の収縮による寸法精度の低下もほとんど起きない製品を得られる。

【0017】

請求項2、5、7に記載の発明では、従来のプレスモールド成形、または、エンボス加工と同様に、プレス工程前に金型温度を上昇させ、冷却工程中に金型温度を降下させる必要があるため、成形サイクルタイムの改善は少ないものの、予備成形体表面の粘度は大幅に低下し、微細な凹凸表面の転写性が大幅に向上し、ひずみ緩和により、複屈折率が大幅に改善される。また、請求項3、6、7記載のように、金型表面と予備成形体表面の間に注入する二酸化炭素等の圧力、温度、および、予備成形体と二酸化炭素の接触時間を変えることにより、予備成形体表面の粘度の降下量、および、粘度降下する層の厚さを厳密に制御可能で、この粘度降下層が、予備成形体より厚くなるように条件を設定した場合、予備成形体全体の粘度が低下するため、内部ひずみが緩和され、複屈折率の低い製品を得られる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0018】

本発明に用いられる熱可塑性樹脂は、例えばスチレン系樹脂、（例えば、ポリスチレン、ブタジエン・スチレン共重合体、アクリロニトリル・スチレン共重合体、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン共重合体等）、ABS樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレンープロピレン樹脂、エチレンーエチルアクリレート樹脂、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリブテン、ポリカーボネート、ポリアセタール、ポリフェニレンオキシド、ポリビニルアルコール、ポリメチルメタクリレート、飽和ポリエステル樹脂（例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等）、生分解性ポリエステル樹脂（例えば、ポリ乳酸のようなヒドロキシカルボン酸縮合物、ポリブチレンサクシネートのようなジオールとジカルボン酸の縮合物等）ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂

50

、フッ素樹脂、ポリサルフォン、ポリエーテルサルフォン、ポリアリレート、ポリエーテルエーテルケトン、液晶ポリマー等の1種または2種以上の混合物、さらに無機物や有機物の各種充填材が混合された樹脂が挙げられる。これらの熱可塑性樹脂中では、非晶性樹脂が特に好ましい。

【0019】

本発明で用いる樹脂溶解性ガスとしては、予備成形体の表面を効率的に溶解するガスが好ましく、具体的には、二酸化炭素、メタン、エタン、プロパンなどの炭化水素及びその一部の水素をフッ素などで置換したフロン的一种又は複数種の混合が考えられる。そして、これらのガスは、単独で、又は、混合して用いることが可能であるが、二酸化炭素は安全性、価格、取り扱い易さ、環境に対する影響の点で最も良好である。

10

【実施例1】

【0020】

本実施例は、請求項1に記載した発明に対応するもので、この詳細を図面を用いて詳しく説明する。図1は成形装置全体を示し、図2(a)は予備成形体X-1の平面図、(b)はA-A'線断面図、図3(a)は成形品X-2の平面図、(b)はB-B'線断面図、を示し、図4(a)は成形フローを示し、(b)は成形フローに対応する樹脂の固化温度の変化と金型温度を示す。

【0021】

各図において、符号の8a、8bはプレスモールド成形用の金型で、この金型8a、8b内には熱水が循環して金型8a、8bを加熱するために熱交換器9a、9bが組み込まれていると共に金型8b側には、金型8aと8bを密閉したときにシールを担保するシール材10が取り付けられている。金型温度の調整は、温度調整機6により、温度調整ライン7a、7bを通り行われる。温度調整機6は自社製で、ポンプ2a、2b、加熱機3、冷却機5、電磁弁4a、4b、4c、4d、4e、4fで構成される。装置の動作は、水源1の水を、ポンプ2aで流し加熱機3で熱水にし、または、ポンプ2bで流し冷却機5で冷水にし、これらを電磁弁4a、4b、4c、4d、4e、4fにより切り替えながら、金型8a、8bの熱交換器9a、9b内を循環させる。金型8a、8bに熱水を流す際は、電磁弁4a、4cを開き、金型8a、8bに冷水を流す際は、電磁弁4b、4dを開く。金型8a、8b内への二酸化炭素の注入は、二酸化炭素発生注入装置21により、二酸化炭素供給ライン11を通り行われる。二酸化炭素発生注入装置21は自社製で、電磁弁12a、12b、圧力センサー13、背圧弁14、安全弁15、温度センサー16、蓄圧タンク17、加温機18、減圧弁19、逆止弁20で構成される。装置の動作は、二酸化炭素発生源22より発生した二酸化炭素を、減圧弁19で圧力の調整を行い、加温機18で温度調整を行い、蓄圧タンク17に蓄圧する。次に背圧弁14で圧力の微調整を行い、電磁弁12a、12bにより、二酸化炭素の注入排出を行う。二酸化炭素の注入時には電磁弁12bが開き、二酸化炭素排出時には電磁弁12aが開く。成形動作中、金型8a、8bが閉じている場合、金型8a、8b内に注入された二酸化炭素はシール材10により圧力を保持することが出来る。

20

30

【0022】

図4または図5に基づいて、請求項1、2、3、7に記載した本発明に係るプレスモールド成形方法を説明する。樹脂にはPMMA（住友化学株式会社、商品名MGSS）を用いた。この樹脂の固化温度は約100℃である。予備成形体X-1を図2に示し、成形品の形状を図3に示す。予備成形体X-1の形状は、長さ28mm、幅28mm、肉厚3mmの板形状で、成形品X-2の形状は、長さ32mm、幅32mm、高さ4mm、肉厚1.5mmの箱形状で、成形品X-2の中央部分には幅20μm、深さ5.7μmの微細連続V溝23を有している。

40

【0023】

請求項1に記載した成形工程を図4に基づいて説明する。始めに、(A)に示すように、80℃に加熱したPMMA予備成形体X-1を、温度調整機6および温度調整ライン7a、7bにより80℃に保った金型8a、8bの間に置く。次に、(B)に示すように、金型8aを予備成形体X-1の表面に接触する寸前の状態まで閉じ、二酸化炭素発生注入装置21より、二酸化炭素注入ライン11を通して、金型8aと予備成形体X-1の間に、圧力8MPa、温度40℃の二酸化炭素を1sec注入する。これにより、樹脂における表面の固化温度は、PMMAの約100℃から約60℃低

50

下して、約40℃になる。次に、(C)に示すように、金型8aを50MPaの圧力で締め、5秒間保持する。次に、(D)に示すように、二酸化炭素注入ライン11中の二酸化炭素を排出する。次に、(E)に示すように、金型8aを開き、成形品X-2を取り出す。成形の条件を表1に、これにより得られた成形品の評価を表2に示す。

【実施例2】

【0024】

二酸化炭素の注入圧力を15MPaとした以外は、実施例1と同様である。成形の条件を表1に、これにより得られた成形品の評価を表2に示す。

【実施例3】

【0025】

二酸化炭素の温度を60℃とした以外は、実施例1と同様である。成形の条件を表1に、これにより得られた成形品の評価を表2に示す。

【実施例4】

【0026】

二酸化炭素の接触時間を5secとした以外は、実施例1と同様である。成形の条件を表1に、これにより得られた成形品の評価を表2に示す。

【実施例5】

【0027】

実施例1と同様の装置、および、樹脂を用い、図5に示す工程で実施した。始めに、(A)に示すように、140℃に加熱したPMMA予備成形体X-1を、温度調整機6および温度調整ライン7a、7bにより140℃に加熱した金型8a、8bの間に置く。次に、(B)に示すように、金型8aを予備成形体X-1の表面に接触する寸前の状態まで閉じ、二酸化炭素発生注入装置21より、二酸化炭素注入ライン11を通して、金型8aと予備成形体X-1の間に、圧力8MPa、温度40℃の二酸化炭素を1sec注入する。これにより、樹脂における表面の固化温度は、PMMAの約100℃から、約60℃低下して、約40℃になる。次に、(C)に示すように、金型8aを50MPaの圧力で締め、5秒間保持する。次に、(D)に示すように、二酸化炭素注入ライン11中の二酸化炭素を排出し、温度調整機6および温度調整ライン7a、7bにより、金型8aを80℃まで冷却する。次に、(E)に示すように、金型8aを開き、成形品X-2を取り出す。成形の条件を表1に、これにより得られた成形品の評価を表2に示す。

【実施例6】

【0028】

樹脂溶解性ガスを、二酸化炭素と窒素の比率3：1の混合体とした以外は、実施例2と同様である。これにより得られた成形品の評価を表2に示す。二酸化炭素と窒素の比率を変えることで、成形品の転写性のみをコントロールすることが出来る。

【0029】

〔比較例1〕

二酸化炭素の注入を行わなかった以外は、実施例1と同様である。成形の条件を表1に、これにより得られた成形品の評価を表2に示す。

【表1】

	樹脂溶解性 ガスの種類	最高金型 温度[℃]	取り出し時の 金型温度[℃]	樹脂溶解性 ガスの圧力[MPa]	樹脂溶解性 ガスの温度[℃]	樹脂溶解性 ガスの接触[sec]
実施例1	CO ₂	80	80	8	40	1
実施例2	CO ₂	80	80	15	40	1
実施例3	CO ₂	80	80	8	60	1
実施例4	CO ₂	80	80	8	40	5
実施例5	CO ₂	140	80	8	40	1
実施例6	CO ₂ +N ₂	80	80	15	40	1
比較例1	—	140	80	—	—	—

10

20

30

40

50

【表 2】

	転写性	複屈折率	寸法精度	生産性
実施例1	△	○	◎	◎
実施例2	○	○	◎	◎
実施例3	△	○	○	◎
実施例4	○	◎	◎	○
実施例5	◎	◎	△	△
実施例6	△～○	○	◎	◎
比較例1	△	○	△	△

10

評価基準 ◎＝非常に良い ○＝良い △＝やや劣る

【実施例 7】

【0030】

本実施例は、請求項 4 に対応するもので、この実施例の装置を図 6 に示し、予備成形体 X-1 を図 7 (a) (b) に、成形品 X-2 を図 8 (a) (b) に示し、工程を図 9 (a) に、樹脂の固化温度とスタンパー温度の変化を (b) に示す。符号の 8a、8b がエンボス加工用の金型、8c がスタンパーで、スタンパー温度の調整は、温度調整機 6 により、温度調整ライン 7a、7b を介してスタンパー 8c 内の熱交換器 9a 内に熱媒を循環させることにより行われる。温度調整機 6 は自社製で、ポンプ 2a、2b、加熱機 3、冷却機 5、電磁弁 4a、4b、4c、4d、4e、4f で構成される。装置の動作は、水源 1 の水を、ポンプ 2a で流し加熱機 3 で熱水にし、または、ポンプ 2b で流し冷却機 5 で冷水にし、これらを電磁弁 4a、4b、4c、4d、4e、4f により切り替えながら、スタンパー 8c の熱交換器 9a 内を循環させる。スタンパー 8c に熱水を流す際は、電磁弁 4a、4c、4e を開き、スタンパー 8c に冷水を流す際は電磁弁 4b、4d、4f を開く。金型内への二酸化炭素の注入は、二酸化炭素発生注入装置 21 により、二酸化炭素供給ライン 11 を通り行われる。二酸化炭素発生注入装置 21 は自社製で、電磁弁 12a、12b、圧力センサー 13、背圧弁 14、安全弁 15、温度センサー 16、蓄圧タンク 17、加温機 18、減圧弁 19、逆止弁 20 で構成される。装置の動作は、二酸化炭素発生源 22 より発生した二酸化炭素を、減圧弁 19 で圧力の調整を行い、加温機 18 で温度調整を行い、蓄圧タンク 17 に蓄圧する。次に背圧弁 14 で圧力の微調整を行い、電磁弁 12a、12b により、二酸化炭素の注入排出を行う。二酸化炭素の注入時には電磁弁 12b が開き、二酸化炭素排出時には電磁弁 12a が開く。成形動作中、金型 8a、8b が閉じている場合、金型内に注入された二酸化炭素はシール材 10 により圧力を保持することが出来る。

20

30

【0031】

図 9 (a) (b) または図 10 (a) (b) に基づいて、請求項 4、5、6、7 に記載した本発明に係るプレスモールド成形方法を説明する。樹脂には PMMA (住友化学株式会社 商品名 MGSS) を用いた。この樹脂の固化温度は約 100℃ である。予備成形体 X-1 及び成形品 X-2 の形状は、図 7、8 に示すように、長さ 32mm、幅 32mm、厚さ 1.5mm の平板形状で、成形品 X-2 の中央部分には幅 20 μm、深さ 5.7 μm の微細連続 V 溝 23 を有している。

40

【0032】

次に、成形工程を図 9 (a) (b) に基づいて説明する。始めに、(A) に示すように、常温の PMMA 予備成形体 X-1 を、温度調整機 6 および温度調整ライン 7a、7b により 80℃ に保ったスタンパー 8c と、80℃ に保った金型 8b の間に置く。次に、(B) に示すように、スタンパー 8c を予備成形体 X-1 の表面に接触する寸前の状態まで閉じ、二酸化炭素発生注入装置 21 より、二酸化炭素注入ライン 11 を通して、スタンパー 8c と予備成形体 X-1 の間に、圧力 15 MPa、温度 40℃ の二酸化炭素を 1sec 注入する。これにより、樹脂の固化温度は、PMMA の約 100℃ から、約 60℃ 低下して、約 40℃ になる。次に、(C) に示すように、金型 8a を 50 MPa の圧力で締め、5 秒間保持する。次に、(D) に示すように、二酸化炭素注入ライン 11 中の二酸化炭素を排出する。次に、(E) に示すように、金型 8a を開き、成形品 X-2 を取り出す。

50

成形の条件を表3に、これにより得られた成形品の評価を表4に示す。

【実施例8】

【0033】

実施例7と同様の装置、および、樹脂を用い、図10(a)(b)に示す工程で実施した。始めに、(A)に示すように、常温のPMMA予備成形体X-1を、温度調整機6および温度調整ライン7a、7bにより120℃に加熱したスタンパー8cと、80℃に保った金型8bの間に置く。次に、(B)に示すように、スタンパー8cを予備成形体X-1の表面に接触する寸前の状態まで閉じ、二酸化炭素発生注入装置21より、二酸化炭素注入ライン11を通して、スタンパー8cと予備成形体X-1の間に、圧力8MPa、温度40℃の二酸化炭素を1sec注入する。これにより、樹脂の固化温度は、PMMAの約100℃から、約60℃低下して、約40℃になる。次に、(C)に示すように、金型8aを50MPaの圧力で締め、5秒間保持する。次に、(D)に示すように、二酸化炭素注入ライン11中の二酸化炭素を排出し、温度調整機6および温度調整ライン7a、7bにより、スタンパー8cを80℃まで冷却する。次に、(E)に示すように、金型8aを開き、成形品X-2を取り出す。成形の条件を表3に、これにより得られた成形品の評価を表4に示す。

【0034】

【比較例2】

二酸化炭素の注入を行わなかった以外は、実施例8と同様である。成形の条件を表3に、これにより得られた成形品の評価を表4に示す。

【表3】

	樹脂溶解性 ガスの種類	最高金型 温度[℃]	取り出し時の 金型温度[℃]	樹脂溶解性 ガスの圧力[MPa]	樹脂溶解性 ガスの温度[℃]	樹脂溶解性 ガスの接触[sec]
実施例7	CO ₂	80	80	15	40	1
実施例8	CO ₂	120	80	8	40	1
比較例2	—	120	80	—	—	—

【表4】

	転写性	複屈折率	寸法精度	生産性
実施例7	○	○	◎	◎
実施例8	◎	◎	△	△
比較例2	△	○	△	△

評価基準 ◎＝非常に良い ○＝良い △＝やや劣る

なお、請求項6に関する実施例は、実施例2、実施例3、実施例4、実施例5に記載されている結果と同一であるため、説明文については省略する。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明を実施するためのプレスモールド成形装置の説明図。

【図2】予備成形体の説明図であって、(a)は平面図、(b)はA-A'線断面図。

【図3】成形体の説明図であって、(a)は平面図、(b)はB-B'線断面図。

【図4】(a)(b) 本発明の請求項1に基づくプレスモールド成形工程の説明図。

【図5】(a)(b) 本発明の請求項2に基づくプレスモールド成形工程の説明図。

【図6】本発明を実施するためのエンボス加工装置の説明図。

【図7】予備成形体の説明図であって、(a)は平面図、(b)はC-C'線断面図。

【図8】成形体の説明図であって、(a)は平面図、(b)はD-D'線断面図。

【図9】(a)(b) 本発明の請求項4に基づくエンボス加工工程の説明図。

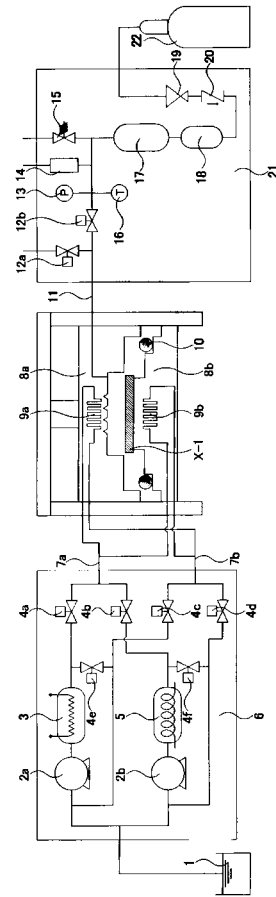
【図10】(a)(b) 本発明の請求項5に基づくエンボス加工工程の説明図。

【符号の説明】

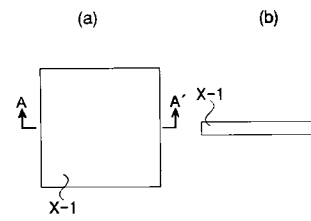
【0036】

1	水源	
2a、2b	ポンプ	
3	加熱機	
4a、4b、4c、4d、4e、4f	電磁弁	
5	冷却機	
6	温度調整機	
7a、7b	温度調整ライン	
8a、8b	金型	10
8c	スタンパー	
9a、9b	熱交換器	
10	シール材	
11	二酸化炭素注入ライン	
12a、12b	電磁弁	
13	圧力センサー	
14	背圧弁	
15	安全弁	
16	温度センサー	
17	蓄圧タンク	20
18	加温機	
19	減圧弁	
20	逆止弁	
21	二酸化炭素発生注入装置	
22	二酸化炭素発生源	
23	微細連続V溝	
X-1	予備成形体	
X-2	成形品	

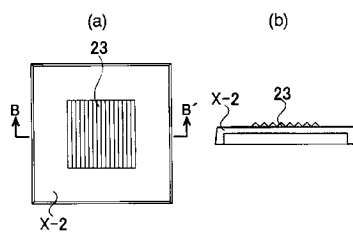
【図 1】



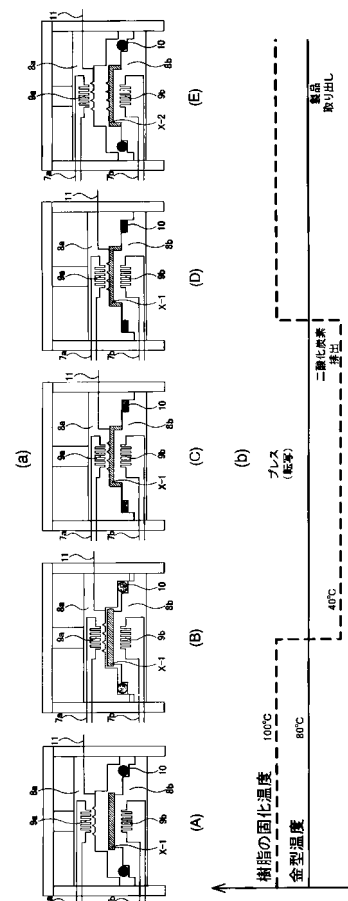
【図 2】



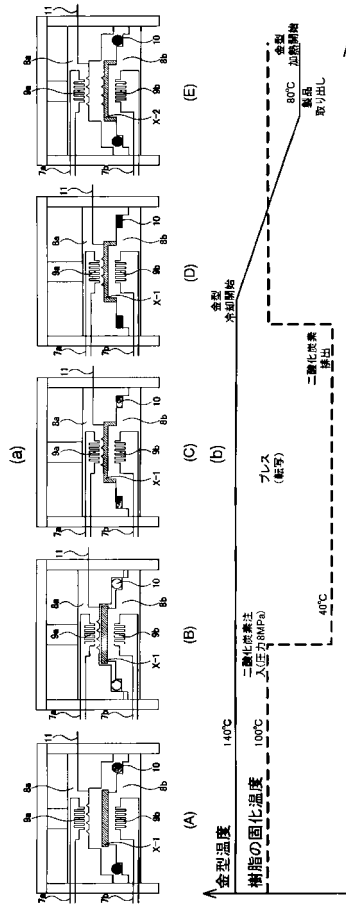
【図 3】



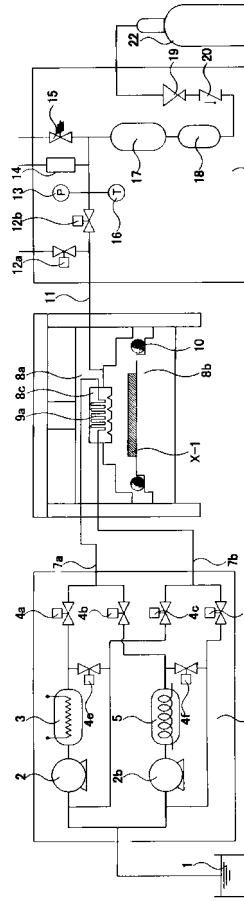
【図 4】



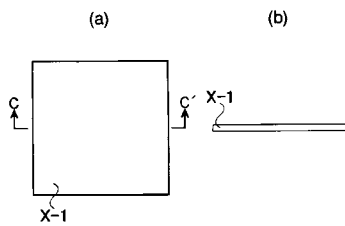
【図 5】



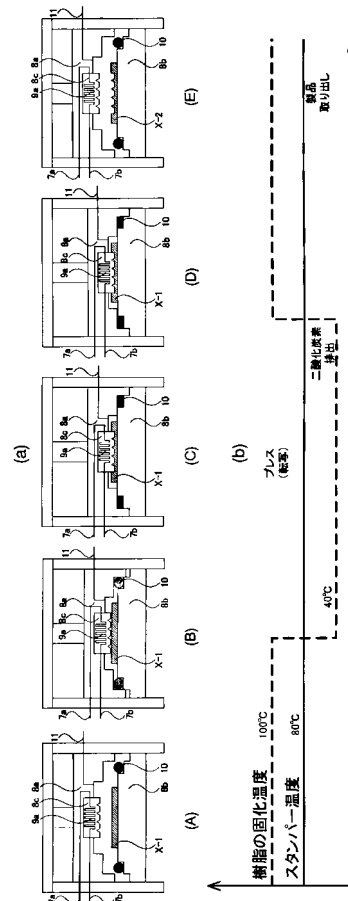
【図 6】



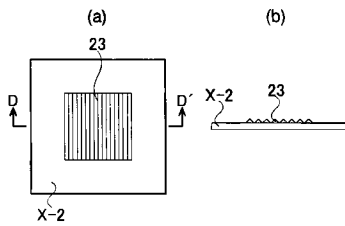
【図 7】



【図 9】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-216174 (JP, A)
特開平04-016315 (JP, A)
特開平10-016049 (JP, A)
特開2002-067148 (JP, A)
特開2002-052583 (JP, A)
特開2005-178069 (JP, A)
国際公開第02/094532 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 59/00 - 59/18
B29C 33/00 - 33/76
B29C 45/00 - 45/84
B29C 39/00 - 39/44
B29C 43/00 - 43/58
C08J 7/00 - 7/18