

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-177696  
(P2017-177696A)

(43) 公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B29C 45/73 (2006.01)</b>	B29C 45/73	4F202
<b>B29C 33/02 (2006.01)</b>	B29C 33/02	4F206
<b>B29C 45/78 (2006.01)</b>	B29C 45/78	
<b>B29C 45/72 (2006.01)</b>	B29C 45/72	

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2016-71640 (P2016-71640)  
(22) 出願日 平成28年3月31日 (2016. 3. 31)

(71) 出願人 000003137  
マツダ株式会社  
広島県安芸郡府中町新地3番1号  
(74) 代理人 100101454  
弁理士 山田 卓二  
(74) 代理人 100081422  
弁理士 田中 光雄  
(74) 代理人 100083013  
弁理士 福岡 正明  
(72) 発明者 岩本 道尚  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内  
(72) 発明者 田中 高廣  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内

最終頁に続く

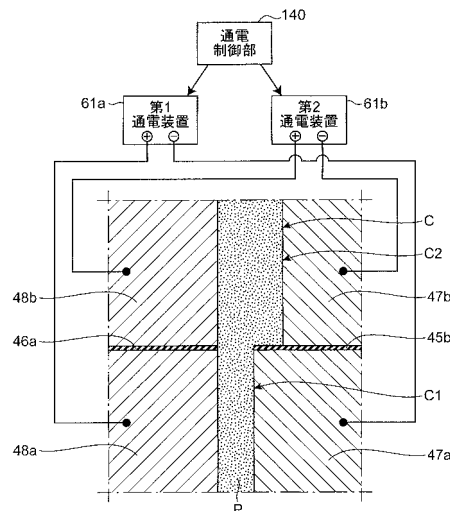
(54) 【発明の名称】 射出成形装置および射出成形方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】少なくとも2つの異なる厚み寸法を有するキャビティに導電性材料を注入して射出成形する場合に、射出成形サイクルの長期化および成形品の外観不具合の発生の抑制を可能とする射出成形装置および射出成形方法の提供。

【解決手段】導電性材料Pを流動可能温度に加熱溶融させ、成型型C内に射出する加熱射出手段を備えた射出成形装置であって、成型型は、キャビティCの形成面の少なくとも一部に互いに絶縁された複数の導電部47a, b, 48a, bを有して成り、導電部間に所定の電圧を印加する通電手段61a, bを備え、キャビティCが少なくとも2つの異なる厚み寸法を有し、異なる厚み寸法の領域ごとC1, 2に独立した通電回路がそれぞれ形成されている射出成形装置。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

導電性材料を流動可能温度に加熱溶融させ、成形型内に射出する加熱射出手段を備えた射出成形装置であって、

前記成形型は、キャビティの形成面の少なくとも一部に互いに絶縁された複数の導電部を有して成り、

前記導電部間に所定の電圧を印加する通電手段を備え、

前記キャビティが少なくとも2つの異なる厚み寸法を有し、該異なる厚み寸法の領域ごとに独立した通電回路がそれぞれ形成されている

ことを特徴とする射出成形装置。

10

**【請求項 2】**

前記厚み寸法に応じて前記導電部間に印加する電圧がそれぞれ制御されていることを特徴とする請求項 1 記載の射出成形装置。

**【請求項 3】**

前記厚み寸法に比例した前記電圧が前記導電部間に印加されることを特徴とする請求項 2 記載の射出成形装置。

**【請求項 4】**

隣り合う前記通電回路間に該通電回路間における漏電を防止するための絶縁層が設けられている

ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の射出成形装置。

20

**【請求項 5】**

前記絶縁層の厚さは、前記成形型のパーティングライン面に設けられた前記導電部間を互いに絶縁する絶縁層の厚さよりも小さい

ことを特徴とする請求項 4 記載の射出成形装置。

**【請求項 6】**

導電性材料を成形型内に射出して射出成形品を得るための射出成形方法であって、

加熱射出手段を用いて、前記導電性材料を流動可能温度に加熱溶融させ、前記成形型内に射出する加熱射出ステップと、

射出された前記導電性材料が前記成形型のキャビティの形成面の少なくとも一部に互いに絶縁して設けられた複数の導電部に接触したときに通電加熱されるように、前記導電部間に電圧を印加する通電ステップと、を含み、

前記キャビティが少なくとも2つの異なる厚み寸法を有する際において、該異なる厚み寸法の領域ごとに独立した通電回路をそれぞれ形成する

ことを特徴とする射出成形方法。

30

**【請求項 7】**

前記厚み寸法に応じて前記導電部間に印加する電圧を変化させることを特徴とする請求項 6 記載の射出成形方法。

**【請求項 8】**

前記厚み寸法に比例した前記電圧を前記導電部間に印加することを特徴とする請求項 7 記載の射出成形方法。

40

**【請求項 9】**

隣り合う前記通電回路間に該通電回路間における漏電を防止するための絶縁層を設けることを特徴とする請求項 6 ~ 8 のいずれかに記載の射出成形方法。

**【請求項 10】**

前記絶縁層の厚さを、前記成形型のパーティングライン面に設けられた前記導電部間を互いに絶縁する絶縁層の厚さよりも小さくする

ことを特徴とする請求項 9 記載の射出成形方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

50

本発明は、射出成形装置および射出成形方法に関し、特に、本発明は、導電性材料を用いて射出成形するための射出成形装置および射出成形方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、射出成形装置を用いて成形品を射出成形する方法は知られている。具体的には、かかる方法は、射出成形装置を用いて樹脂材料を流動可能温度に加熱溶融させる工程、予め型締めされた金型のキャビティ内に溶融樹脂材料を充填する工程、充填した溶融樹脂材料を保圧・冷却させる工程、金型を開いて成形品を取り出す工程から構成される。

【0003】

射出成形装置を用いて射出成形される成形品として、例えばバンパー等の自動車部品が挙げられる。近年、当該バンパー等の自動車部品の更なる軽量化等のニーズに応えるため、大型かつ薄肉の成形品を射出成形する技術が求められている。大型かつ薄肉の成形品を射出成形する場合、射出圧力が不足すると、キャビティの末端部まで溶融樹脂材料が充填されないおそれがある。

10

【0004】

射出圧力不足の解消のため射出圧力を高めることが考えられる。しかしながら、射出圧力の大きさに応じた型締圧力による金型の型締めを要するため、高い型締圧力を有する大型の射出成形装置と、射出圧力と型締圧力に耐えうる大型の金型とが必要となる。また、射出圧力不足の解消のためゲート数を増やす方法や成形品の肉厚を厚くする方法も考えられる。しかしながら、ウェルドマークの発生し得る箇所が増加し、材料コストも増加し得る。

20

【0005】

これにつき、特許文献1には、金型の加熱と冷却を繰り返す、所謂ヒートアンドクール成形について開示されている。これによれば、射出時に金型を加熱することで、キャビティ内に射出された樹脂材料が間接的に加熱され、樹脂材料の温度低下が抑制されるので、射出圧力を高め、かつゲート数や成形品の肉厚を変更することなくその樹脂材料の流動性低下を抑制することができる。

【0006】

また、近年、樹脂成形品に対して静電塗装に必要な導電性を付与するために、絶縁性樹脂材料に導電性フィラを混合させて得られる導電性材料が射出成形にて用いられている。これにつき、特許文献2には、射出成形装置のノズルにて、キャビティへの充填前にノズル流路内の導電性材料を通電加熱させる旨が開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2008-055894号公報

【特許文献2】特開2003-340896号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1では、充填される溶融樹脂材料に比べ熱容量が大きな金型が加熱されるため金型温度が高くなる。金型温度が高くなると、それに起因して金型を冷却して成形品を冷却するための時間が長くなってしまふ。そのため、射出工程から成形品の取出工程までの射出成形サイクルが長期化するおそれがある。

40

【0009】

特許文献2では、ノズルからキャビティ内に射出される溶融樹脂材料は、キャビティの形成面に触れる表面側から冷却されていく。かかる冷却により溶融樹脂材料が固化状態へと向かうため溶融樹脂材料の流動性が低下する。かかる流動性低下により、キャビティの末端部まで溶融樹脂材料を充填できないおそれがある。

【0010】

50

特に、少なくとも2つの異なる厚み寸法を有するキャビティを用いて射出成形する場合、溶融樹脂材料の流動性低下によるキャビティ末端部までの溶融樹脂材料の充填不足は、顕著となるおそれがある。そのため、溶融樹脂材料の充填不足に起因した成形品の外観不具合が目立つおそれがある。

【0011】

そこで、本発明は、少なくとも2つの異なる厚み寸法を有するキャビティに導電性材料を注入して射出成形する場合に、射出成形サイクルの長期化および成形品の外観不具合の発生を抑制を可能とする射出成形装置および射出成形方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するために、本発明の一実施形態では、導電性材料を流動可能温度に加熱溶融させ、成形型内に射出する加熱射出手段を備えた射出成形装置であって、

成形型は、キャビティの形成面の少なくとも一部に互いに絶縁された複数の導電部を有して成り、

導電部間に所定の電圧を印加する通電手段を備え、

キャビティが少なくとも2つの異なる厚み寸法を有し、異なる厚み寸法の領域ごとに独立した通電回路がそれぞれ形成されている

ことを特徴とする射出成形装置が提供される。

【0013】

上記目的を達成するために、本発明の一実施形態では、導電性材料を成形型内に射出して射出成形品を得るための射出成形方法であって、加熱射出手段を用いて、導電性材料を流動可能温度に加熱溶融させ、成形型内に射出する加熱射出ステップと、

射出された導電性材料が成形型のキャビティの形成面の少なくとも一部に互いに絶縁して設けられた複数の導電部に接触したときに通電加熱されるように、導電部間に電圧を印加する通電ステップと、を含み、

キャビティが少なくとも2つの異なる厚み寸法を有する際において、異なる厚み寸法の領域ごとに独立した通電回路をそれぞれ形成する

ことを特徴とする射出成形方法が提供される。

【発明の効果】

【0014】

本発明に従えば、少なくとも2つの異なる厚み寸法を有するキャビティに導電性材料を注入して射出成形する場合に、射出成形サイクルの長期化および成形品の外観不具合の発生抑制を好適に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の一実施形態に係る射出成形装置の構成を模式的に示した図である。

【図2】導電性材料が通電加熱される状態を模式的に示した拡大断面図である。

【図3】少なくとも2つの異なる厚み寸法を有するキャビティ内の導電性材料が通電加熱される状態を模式的に示した拡大断面図である。

【図4】ショット毎の導電部間の漏洩電流の変化を示すグラフである。

【図5】射出成形サイクルを示すフローチャートである。

【図6】図5内の型間絶縁性チェック工程を示すフローチャートである。

【図7】図5内の通電工程を示すフローチャートである。

【図8】射出成形装置の動作を示すタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

< 射出成形装置の一般的構成 >

まず、本実施形態の射出成形装置における特徴的構成について説明する前に、本実施形

10

20

30

40

50

態の射出成形装置の一般的構成について図面を参照しながら説明する。

【0017】

図1に示すように、本実施形態の射出成形装置1は、加熱射出装置2と、加熱射出装置2と対向するように設けられた型締装置3と、を有して成る。加熱射出装置2と型締装置3は基台フレーム(図示せず)上に設けられている。

【0018】

(加熱射出装置)

加熱射出装置2は射出シリンダ21を備えている。射出シリンダ21の上部には、成形品の原料となるペレット状の熱可塑性樹脂を射出シリンダ21内に供給するためのホッパ22が取り付けられている。射出シリンダ21の周囲には、熱可塑性樹脂を流動可能温度に加熱溶融するためのバンドヒータ23が巻かれている。射出シリンダ21内には、スクリュ24が回転可能かつ進退可能に設けられている。

10

【0019】

スクリュ24の後方(図1の左方)には、スクリュ24を前進および後退させるための駆動源として用いられる射出用シリンダ装置25が設けられている。射出用シリンダ装置25では、作動油を用いて射出用シリンダ装置25内に設けられた射出用ピストン25aを前進または後退させる。

【0020】

射出用ピストン25aはスクリュ24の後端と接続されており、射出用ピストン25aを射出用シリンダ装置25内にて前進又は後退させることにより、スクリュ24を射出シリンダ21内にて前進または後退可能としている。なお、射出用ピストン25aには、位置検出器が接続されており、かかる位置検出器によってスクリュ24のスクリュ位置が検出される。

20

【0021】

射出用シリンダ装置25の後方には、スクリュ24を回転させるための駆動源として用いられる計量モータ26が設けられている。加熱射出装置2の構成要素である射出シリンダ21、スクリュ24、射出用シリンダ装置25および計量モータ26は、同一軸上に設けられている。

【0022】

(型締装置)

型締装置3には、金型装置4が設けられる。かかる金型装置4は、可動金型41と固定金型42とから成り、可動金型41と固定金型42は型締め時に相互に対向する型合わせ面を形成するように構成される。型締め時には可動金型41と固定金型42とにより、加熱射出装置2より射出された溶融樹脂材料を注入するためのキャビティCが形成される。また、可動金型41および固定金型42の内部には、冷却水等の冷却液を流すための流路Fがそれぞれ形成されている。型締装置3は、可動金型41が取り付けられる可動側取付板31と、固定金型42が取り付けられる固定側取付板32と、可動側取付板31を前進、後退させるための駆動源として用いられる型締用シリンダ装置33と、を備えている。

30

【0023】

型締用シリンダ装置33内には、直線的に移動可能な型締用ピストン33aが設けられている。型締用ピストン33aは、型締用シリンダ装置33内に供給される作動油により、型締用シリンダ装置33内を前進または後退する。型締用ピストン33aの前端(図1の左端)には、可動側取付板31が接続されており、型締用ピストン33aが型締用シリンダ装置33内を前進または後退することにより、可動側取付板31に取り付けられた可動金型41が前進または後退する。以上により、型締用ピストン33aを前進(図1の左方)させると、可動側取付板31に取り付けられた可動金型41が前進し、それにより型閉および型締が行われる。また、型締用ピストン33aを後退(図1の右方に移動)させると、可動側取付板31に取り付けられた可動金型41が後退し、それにより型開が行われる。

40

【0024】

50

なお、可動側取付板 3 1 の背面（図 1 の右面）には、エジェクタ装置が設けられている。かかるエジェクタ装置は、金型装置 4 が型開きした際にキャビティ内から成形品を押し出して取り出すことができるように構成されている。また、図 1 では、直動方式の型締装置 3 を示しているが、型締用シリンダ装置 3 3 と可動側取付板 3 1 の間にトグル機構を設けたトグル方式の型締装置が用いられてよい。

#### 【 0 0 2 5 】

本実施形態の射出成形装置 1 は、金型装置 4 を冷却するための冷却装置 5 を更に有して成る。冷却装置 5 は冷却ポンプ 5 1 を有しており、冷却ポンプ 5 1 は冷却液の供給配管 5 2 と排出配管 5 3 を介して可動金型 4 1 および固定金型 4 2 にそれぞれ接続されている。供給配管 5 2 および排出配管 5 3 には、冷却液の流れを遮断するための遮断弁 5 4 がそれぞれ設けられている。かかる冷却装置 5 によれば、全ての遮断弁 5 4 を開いた状態で冷却ポンプ 5 1 を駆動させて、可動金型 4 1 および固定金型 4 2 の各流路 F に冷却液を環流させることで、可動金型 4 1 および固定金型 4 2 を冷却可能とする。なお、可動金型 4 1 と固定金型 4 2 を別々に冷却するために、可動金型冷却用の冷却ポンプと固定金型冷却用の冷却ポンプとがそれぞれ供されてもよい。

10

#### 【 0 0 2 6 】

冷却液としては、絶縁性液体が用いられてよい。絶縁性液体は、絶縁性液体の冷却性能、金型装置の使用温度（金型装置の最高温度）、耐圧性能（下述の通電装置による最大印加電圧）等に基づいて選定することができる。絶縁性液体としては、例えば、日本工業規格（JIS C 2320）に規格が示された電気絶縁油、フッ素系不活性液体等を用いることができる。絶縁性液体を用いると、下述の通電加熱時における冷却液を介した冷却ポンプ 5 1 への漏電を回避することができる。なお、これに限定されることなく、金型装置 4 の冷却は、冷却手段を用いることなく自然放熱させて行われてもよい。また、金型装置 4 の冷却は、例えばペルチェ素子等の冷却手段を用いて行われてもよい。

20

#### 【 0 0 2 7 】

< 射出成形装置の特徴的構成 >

次に、本実施形態の射出成形装置の特徴的構成について説明する。

#### 【 0 0 2 8 】

まず、射出成形装置 1 に係る金型装置 4 は以下の特徴を有する。

#### 【 0 0 2 9 】

図 1 に示すように、かかる金型装置 4 は可動金型 4 1 と固定金型 4 2 とから成り、可動金型 4 1 と固定金型 4 2 とから形成されるキャビティ C は、少なくとも 2 つの異なる厚み寸法を有するように構成されている。また、可動金型 4 1 と固定金型 4 2 とはそれぞれ入れ子式の構造を有している。具体的には、可動金型 4 1 は、型外形部 4 3 と、絶縁部材 4 5 を介して型外形部 4 3 の内部に設けられる導電部 4 7 とを有する。また、固定金型 4 2 は、型外形部 4 4 と、絶縁部材 4 6 を介して型外形部 4 4 の内部に設けられる導電部 4 8 とを有する。導電部 4 7 および導電部 4 8 は、可動金型 4 1 と固定金型 4 2 とにより形成されるキャビティ C の形成面に設けられている。具体的には、導電部 4 7 および導電部 4 8 は、可動金型 4 1 と固定金型 4 2 とにより形成されるキャビティ C の形成面の少なくとも一部を形作るように設けられている。また、図 1 に示すように、導電部 4 7 と導電部 4 8 とは、キャビティ C を挟んで相互に対向するように設けられている。

30

40

#### 【 0 0 3 0 】

絶縁部材 4 5、4 6 は、例えば、アルミナ、ジルコニア、窒化ケイ素、炭化ケイ素、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、パーフルオロアルコキシアルカン（PFA）、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、石英、酸化チタン、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリイミド、ポリアミドイミド等から成る群から少なくとも 1 つ選択される。かかる絶縁部材 4 5、4 6 は、所望の耐圧性能（下述の通電装置による最大印加電圧）、金型装置 4 の使用温度（金型装置 4 の最高温度）等に基づいて選定することができる。また、絶縁部材 4 5、4 6 は、型外形部 4 2、4 3 と導電部 4 7、4 8 間に、例えば、塗布、溶射、スプレー、転写、嵌め込み、インモールド成形、貼り合せ等の方法によっ

50

て設けることができる。

【0031】

可動金型41と固定金型42との型合わせ面には、導電部47と導電部48との間を電氣的に絶縁する絶縁部材49が設けられている。具体的には、絶縁部材49は、型合わせ面において、可動金型41の導電部47の表面領域を覆うように層状に設けられている。なお、絶縁部材49は、これに限定されることなく、可動金型41の導電部47および固定金型42の導電部48の表面領域の少なくとも一方を覆うように層状に設けられてい

【0032】

本実施形態にて、加熱成形装置から射出される樹脂材料として、導電性材料Pが用いられる。導電性材料Pは、樹脂材料に導電性フィラ等の導電性物質を所望の特性に応じて混合したものである。樹脂材料としては、例えば熱可塑性樹脂材料が挙げられる。熱可塑性樹脂材料は、例えば、ポリプロピレン、ポリアミド、ポリスルフェンサルファイド、ポリイミド、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン、ABS、ASAおよびポリカーボネイト等から成る群から少なくとも1つ選択される。導電性物質は、例えば、金属繊維、金属粉末、金属フレーク等の金属系導電性物質、炭素繊維、炭素複合繊維、カーボンブラック、黒鉛等の炭素系導電性物質等から成る群から少なくとも1つ選択される。

【0033】

また、射出成形装置1は以下の特徴を有する。

【0034】

(導電性材料の通電加熱)

射出成形装置1は、上述の導電部47と導電部48との間に電圧を印加するための通電装置61を備えている。通電装置61は、定電圧を印加可能な直流電源である。なお、通電装置61は、交流電源であってもよい。射出成形装置1の構成要素である加熱射出装置2には、射出シリンダ21内でバンドヒータ23により溶融された導電性材料Pの電気抵抗値を検知するための抵抗センサ62が設けられている。抵抗センサ62から出力されるセンサ信号は、後述する通電制御部140に入力されるように構成されている。

【0035】

導電部47および導電部48は、導電部47、48間の電気抵抗値を検知するための型内抵抗値センサ63と接続されている。本実施形態では、型内抵抗値センサ63は、キャピティC内に導電性材料Pが充填される前の状態で、導電部48から導電部47に絶縁部材49を介して流れる漏洩電流を検出するためのセンサとして作用する。

【0036】

また、本実施形態の射出成形装置1は、図1に示すように制御ユニット100により制御されている。制御ユニット100は、加熱射出制御部110と、型締制御部120と、冷却制御部130と、通電制御部140とを備えている。加熱射出制御部110は、加熱射出装置2のバンドヒータ23、射出用シリンダ装置25、および計量モータ26を制御するためのものである。型締制御部120は、型締装置3の型締用シリンダ装置33を制御するためのものである。冷却制御部130は、冷却装置5の冷却ポンプ51および各遮断弁54を制御するためのものである。

【0037】

電圧制御部140は、通電装置61を制御するためのものであって、通電装置61が出力する所定の電圧をオン/オフ制御し、および、通電装置61が出力する電圧値を制御できるように構成されている。具体的には、本実施形態では、下記の射出成形装置1の制御動作の流れにおいても述べるが、通電制御部140は、加熱射出装置2から射出された導電性材料Pが導電部47、48に接触した際に通電加熱されるように、通電装置61により導電部47、48間に印加される電圧を制御する。つまり、導電性材料Pが導電部47、48に接触した際に通電加熱されるように、通電装置61は、導電性材料Pの射出開始にあわせて通電を開始するように通電制御部140により制御されている。

【0038】

10

20

30

40

50

なお、上述の「導電性材料 P の通電加熱」の原理について図 2 を参照しながら説明する。なお、図 2 等において、符号 P L は、可動金型と固定金型とのパーティングラインを示している。

#### 【 0 0 3 9 】

図 2 に示すように、加熱射出装置 2 からスプール S を介してキャビティ C 内に注入される導電性材料 P は、キャビティ C の末端部側（図 2 のキャビティ C の上側に相当）に向かって移動しつつ、キャビティの形成面に触れた表面部分から冷却される。ここで、本実施形態では、上述のように通電制御部 1 4 0 の制御下で、通電装置 6 1 によって導電部 4 7、4 8 間に電圧が印加される。具体的には、通電制御部 1 4 0 の制御下で、通電装置 6 1 によって導電部 4 8 が導電部 4 7 よりも高電位となるように導電部 4 7、4 8 間に電圧が印加される。かかる電圧印加により、導電部 4 7、4 8 間に位置するキャビティ C 内の導電性材料 P が、キャビティ C の厚み方向にて導電部 4 8 側から導電部 4 7 側（図 2 のキャビティ内の波形矢印を参照）へと向かって通電される。つまり、電流が導電部 4 8 側からキャビティ C 内の導電性材料 P を介して導電部 4 7 へと流れる。なお、上述のように、導電部 4 7 と導電部 4 8 とは型合わせ面にて絶縁部材 4 9 により相互に絶縁されているため、導電部 4 8 から導電部 4 7 への直接の通電が回避されると共に、導電部 4 7 と導電部 4 8 との間にある導電性材料 P に確実に通電することができる。

10

#### 【 0 0 4 0 】

かかる通電により、導電性材料 P に含まれる導電性物質が有する電気抵抗によりジュール熱が発生し、それにより導電性材料 P が通電加熱される。ここで言う「通電加熱」とは、広義には電流を通じさせることで被加熱媒体を加熱させることを指す。ここで言う「通電加熱」とは、狭義には金型装置全体を加熱して間接的に被加熱媒体を加熱させるのではなく、被加熱媒体に電流を通じさせて直接的に加熱させることを指す。かかる通電加熱は、導電性材料 P がキャビティ C 内を移動中に行われることになるため、キャビティ C の形成面に触れた導電性材料 P の表面部分からの冷却が抑制される。これにより、キャビティ C 内を移動する導電性材料 P の温度低下が抑制され、導電性材料 P の流動性低下が抑制される。これにより、溶融した導電性材料 P をキャビティ C の末端部まで充填することができる。つまり、キャビティ C 内における導電性材料 P の充填不足を解消することができる。その結果、キャビティ C 内にて導電性材料 P の充填不足に起因したウェルド等の成形品の外観不具合の発生を回避することができる。

20

30

#### 【 0 0 4 1 】

本実施形態では、導電性材料 P と比べ熱容量が大きな金型装置全体を加熱して間接的に導電性材料 P を加熱させるのではなく、導電性材料 P その物を通電加熱する。そのため、金型装置の温度が必要以上に高くならず、それにより金型装置を冷却して成形品を冷却するための時間の長期化を回避することができる。つまり、射出工程から成形品の取出工程までの射出成形サイクルの長期化を回避することができる。また、本実施形態では、導電性材料の流動性低下によりキャビティ C 末端部まで導電性材料を十分に充填することができないという問題回避のために、成形品の肉厚を敢えて厚くする必要もない。それ故、肉厚成形品の形成のために導電性材料を不必要に使用することを要しないため、材料コストの増大を回避することができる。

40

#### 【 0 0 4 2 】

また、本実施形態によれば、通電制御部 1 4 0 は、加熱射出制御部 1 1 0 から出力される制御信号が示す導電性材料 P の射出状態に基づき通電装置 6 1 を作動制御する。そのため、導電性材料 P が射出されるタイミングに合わせて通電が開始されるので、導電性材料 P を効率的に通電加熱することができる。

#### 【 0 0 4 3 】

特に、本実施形態では、少なくとも 2 つの異なる厚み寸法を有するキャビティ C 内に注入される導電性材料 P の通電加熱の態様に特徴がある。以下、かかる通電加熱を行うための具体的態様について説明する。

#### 【 0 0 4 4 】

50

図3に示すように、少なくとも2つの異なる厚み寸法を有するキャビティCは相対的に小さな厚み寸法を有するキャビティ領域C1と相対的に大きな厚み寸法を有するキャビティ領域C2とを有して成る。キャビティCの形成面に設けられる導電部47は、絶縁層45aを介して隣り合う第1サブ導電部47aと第2サブ導電部47bとを有して成る。キャビティCの形成面に設けられる導電部48は、絶縁層46aを介して相互に隣り合う第1サブ導電部48aと第2サブ導電部48bとを有して成る。なお、絶縁層45aは、隣り合う第1サブ導電部47aと第2サブ導電部47bとの間で電圧印加時に生じ得る漏電を防止するために設けられる。同様に、絶縁層46aは、隣り合う第2サブ導電部48aと第2サブ導電部48bとの間で電圧印加時に生じ得る漏電を防止するために設けられる。絶縁層45a、46aは共に、漏電を防止するためのみに設けられる。一方、パーティン  
10  
グライン面に設けられる導電部47、48間を互いに絶縁する絶縁部材49は、漏電防止に加えて型閉じ・型締め起因した摩耗等の防止のために設けられる。従って、絶縁層45a、46aは漏電防止のためのみに機能すればよいので、絶縁層45a、46aの厚さは絶縁部材49よりも小さくてよい。

#### 【0045】

ここで、一実施形態では、図3に示すように、通電制御部140の制御下で、2つの通電装置(第1通電装置61a、第2通電装置61b)を用いて、各キャビティ領域(C1、C2)の厚み寸法に応じて、各キャビティ領域を挟むように配置された導電部間に異なる電圧が印加される。なお、これに限定されることなく、通電制御部140の制御下で、  
20  
1つの通電装置を用いて、各キャビティ領域(C1、C2)の厚み寸法に応じて、各キャビティ領域を挟むように配置された導電部間に異なる電圧が印加されてもよい。

#### 【0046】

具体的には、通電制御部140により、第1通電装置61aは、キャビティ領域C1の相対的に小さな厚み寸法に対応させて、第1サブ導電部47aと第1サブ導電部48aとの間に相対的に低い電圧を印加するように制御される。かかる相対的に低い電圧印加により、キャビティ領域C1内の導電性材料Pが、キャビティ領域C1の厚み方向にて第1サブ導電部48a側から第1サブ導電部47a側へと向かって通電される。つまり、相対的に低い電流が第1サブ導電部48a側からキャビティ領域C1内の導電性材料Pを介して第1サブ導電部47aへと流れる。

#### 【0047】

相対的に低い電流が第1サブ導電部48a側からキャビティ領域C1内の導電性材料Pを介して第1サブ導電部47aへと流れると、キャビティ領域C1内の導電性材料Pに含まれる導電性物質が有する電気抵抗により相対的に小さなジュール熱が発生する。これにより、キャビティ領域C1内では、かかる相対的に小さなジュール熱によって導電性材料Pの通電加熱が行われることになる。当該通電加熱は、導電性材料Pがキャビティ領域C1内を移動中に行われることになるため、キャビティ領域C1の形成面に触れた導電性材料Pの表面部分からの冷却が抑制される。これにより、キャビティ領域C1内を移動する導電性材料Pの温度低下が抑制され、キャビティC1内の導電性材料Pの流動性低下が抑制される。

#### 【0048】

一方、通電制御部140により、第2通電装置61bは、キャビティ領域C2の相対的に大きな厚み寸法に対応させて、第2サブ導電部47bと第2サブ導電部48bとの間に相対的に高い電圧を印加するように制御される。かかる相対的に高い電圧印加により、キャビティ領域C2内の導電性材料Pが、キャビティ領域C2の厚み方向にて第2サブ導電部48b側から第2サブ導電部47b側へと向かって通電される。つまり、相対的に高い電流が第2サブ導電部48b側からキャビティ領域C2内の導電性材料Pを介して第2サブ導電部47bへと流れる。

#### 【0049】

相対的に高い電流が第2サブ導電部48b側からキャビティ領域C2内の導電性材料Pを介して第2サブ導電部47bへと流れると、キャビティ領域C2内の導電性材料Pに含  
40  
50

まれる導電性物質が有する電気抵抗により相対的に大きなジュール熱が発生する。これにより、キャビティ領域C2内では、かかる相対的に大きなジュール熱によって導電性材料Pの通電加熱が行われることになる。当該通電加熱は、導電性材料Pがキャビティ領域C2内を移動中に行われることになるため、キャビティ領域C2の形成面に触れた導電性材料Pの表面部分からの冷却が抑制される。これにより、キャビティ領域C2内を移動する導電性材料Pの温度低下が抑制され、キャビティC2内の導電性材料Pの流動性低下が抑制される。

#### 【0050】

以上のように、本実施形態では、通電装置は、各キャビティ領域の厚み寸法に応じて、各キャビティ領域を挟むように配置された導電部間に異なる電圧を印加するように制御されている。具体的には、通電装置は、各キャビティ領域の厚み寸法に比例した所定電圧を、各キャビティ領域を挟むように配置された導電部間に印加するように制御されている。つまり、本実施形態では、少なくとも2つの異なる厚み寸法のキャビティ領域ごとに独立した通電回路がそれぞれ形成されている。通常、少なくとも2つの異なる厚み寸法を有するキャビティC内の導電性材料に、厚み寸法の違いにかかわらず全体として同じ定電圧を印加すると、相対的に大きな厚み寸法を有するキャビティの所定領域内の導電性材料は、相対的に小さな厚み寸法を有するキャビティの所定領域内の導電性材料よりもその厚み寸法に反比例して通電加熱しにくくなる。つまり、相対的に大きな厚み寸法を有するキャビティの所定領域内の導電性材料の通電加熱量と、相対的に小さな厚み寸法を有するキャビティの所定領域内の導電性材料の通電加熱量との間に違いが生じる。これにつき、本実施形態では、各キャビティ領域の厚み寸法に比例した所定電圧を、各キャビティ領域を挟むように配置された導電部間に印加するので、相対的に大きな厚み寸法を有するキャビティの所定領域内の導電性材料の通電加熱量と、相対的に小さな厚み寸法を有するキャビティの所定領域内の導電性材料の通電加熱量との間の違いを無くすることができる。つまり、少なくとも2つの異なる厚み寸法を有するキャビティC内に注入される導電性材料Pの通電加熱を、厚み寸法の違いにかかわらず均一に行うことができる。

#### 【0051】

かかる均一な通電加熱により、厚み寸法の違いにかかわらずキャビティC内を移動する導電性材料Pの温度低下をより好適に抑制することができる。これにより、導電性材料Pの流動性低下がより好適に抑制され、溶融した導電性材料PをキャビティCの末端部までより好適に充填することができる。その結果、キャビティC内にて導電性材料Pの充填不足に起因したウェルド等の成形品の外観不具合の発生をより好適に回避することができる。

#### 【0052】

(導電部間の絶縁部材における漏洩電流)

以下、導電部47、48間の絶縁部材49における漏洩電流について図4を参照しながら説明しておく。

#### 【0053】

上述の導電部47、48間を相互に絶縁するための絶縁部材49は、射出成形装置1のショット数の増加に従い劣化が進行する。具体的には、絶縁部材49は、例えば、絶縁部材の摩耗、使用温度および使用圧力、並びに通電電圧等によって劣化が進行する。かかる絶縁部材49の劣化の進行により、絶縁部材の絶縁性能が徐々に低下する。図4に示すように、絶縁性能の低下に伴い、通電加熱時に絶縁部材49を介して導電部47、48間を流れる漏洩電流の電流ピーク値が徐々に大きくなる。

#### 【0054】

絶縁部材49は、例えば、打痕、擦り傷、変形、過熱、過圧力、過電圧等の突発的な事象により絶縁性能が急激に低下する場合がある。しかしながら、かかる事象による絶縁性能の急激な低下を事前予測することは困難である。したがって、絶縁部材49の絶縁性能を監視する観点から、ショット毎に絶縁部材49の漏洩電流の電流ピーク値を測定することが好ましい。

## 【 0 0 5 5 】

そのため、上述の通電制御部 1 4 0 には、絶縁部材 4 9 の絶縁状態を判定するための閾値として予め設定された正常値 I 1、警告値 I 2、および危険値 I 3 が、内蔵されたメモリ等に記憶されている。正常値 I 1 としては、使用前の絶縁部材 4 9 の漏洩電流の電流ピーク値が設定される。所定のショット数において、測定された漏洩電流の電流ピーク値が正常値 I 1 より大きく、警告値 I 2 以下である場合、射出成形装置 1 による成形品の生産を続行可能であると判定される。電流ピーク値が警告値 I 2 より大きく、危険値 I 3 以下である場合、射出成形装置 1 の操作者に対して警告を行う必要があると判定される。電流ピーク値が危険値 I 3 以上である場合、生産を停止すべきと判定される。

## 【 0 0 5 6 】

< 射出成形装置の制御動作の流れ >

以下、制御ユニット 1 0 0 により制御される射出成形装置 1 の制御動作の流れについて説明しておく。具体的には、かかる射出成形装置 1 の制御動作の流れについて、図 5 ~ 図 7 のフローチャートと、スクリュ位置、射出圧力、通電 ON / OFF、冷却ポンプの ON / OFF の変化を示す図 8 のタイムチャートと、を参照しながら説明する。なお、以下では、少なくとも 2 つの異なる厚み寸法を有するキャビティを用いて射出成形する場合を前提とすることを付言しておく。

## 【 0 0 5 7 】

ステップ S 1

まず、時刻 t 0 において、型締制御部 1 2 0 から出力された型締信号に基づいて型締用シリンダ装置 3 3 を駆動させて可動金型 4 1 を固定金型 4 2 に向かって移動させ、金型装置 4 を型閉および型締する。この時の型締圧力は、射出時に金型装置 4 が開かない程度の高い圧力に設定されている。また、型締信号に基づき冷却制御部 1 3 0 は、冷却ポンプ 5 1 の駆動を停止する (ON から OFF に切り替える)。

## 【 0 0 5 8 】

ステップ S 2

次に、可動金型 4 1 と固定金型 4 2 の型間絶縁性チェックを実行する。

## 【 0 0 5 9 】

以下、ステップ S 2 における型間絶縁性チェック工程について、図 6 を参照しながら具体的に説明する。

## 【 0 0 6 0 】

まず、型内抵抗値センサ 6 3 により導電部 4 7、4 8 間を流れる漏洩電流の電流ピーク値を測定する。かかる漏洩電流の電流ピーク値に基づき、電流ピーク値が予め設定された危険値 I 3 より小さいか否かを判定する (ステップ S 2 1)。

## 【 0 0 6 1 】

ステップ S 2 1 にて電流ピーク値が危険値 I 3 以上であると判定されると、射出成形装置 1 による成形品の生産を停止する (ステップ S 2 2)。なお、成形品の生産停止後、新たな金型装置 4 に取り換えて生産を再開してもよい。

## 【 0 0 6 2 】

ステップ S 2 1 で電流ピーク値が危険値 I 3 より小さいと判定されると、電流ピーク値が予め設定された警告値 I 2 より小さいか否かを判定する (ステップ S 2 3)。

## 【 0 0 6 3 】

ステップ S 2 3 で電流ピーク値が警告値 I 2 以上であると判定されると、例えば、射出成形装置 1 に設けられたブザー (図示しない) によりアラーム音を発したり、警告灯を点灯、点滅させることで射出成形装置 1 の操作者に対して警告を行う (ステップ S 2 4)。射出成形装置 1 の操作者に対して警告を行った上で、下記のステップ 3 に進む。

## 【 0 0 6 4 】

ステップ S 2 3 で電流ピーク値が警告値 I 2 より小さいと判定されると、下記のステップ 3 に進む。

## 【 0 0 6 5 】

10

20

30

40

50

以上により、可動金型 4 1 と固定金型 4 2 との間の絶縁性をチェックすることができる。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 3

次に、時刻  $t_1$  において、加熱射出制御部 1 1 0 が射出信号を出力する。かかる射出信号の出力により、加熱射出装置 2 の射出用シリンダ装置 2 5 により予め設定した射出速度でスクリュ 2 4 を前進させ、それにより射出シリンダ 2 1 から加熱溶融させた導電性材料 P を射出する。次いで、射出した導電性材料 P をスプール S を介して少なくとも 2 つの異なる厚み寸法を有するキャピティ C 内へと進め、導電性材料 P の充填を開始する。

【 0 0 6 7 】

ステップ S 4

時刻  $t_1$  において、通電制御部 1 4 0 は、射出信号に基づき第 1 通電装置 6 1 a および第 2 通電装置 6 1 b を制御する（図 3 参照）。通電制御部 1 4 0 の制御下で、第 1 通電装置 6 1 a により第 1 サブ導電部 4 8 a と第 1 サブ導電部 4 7 a 間にキャピティ領域 C 1 の厚み寸法に比例した所定電圧を印加する。かかる電圧印加により、キャピティ領域 C 1 に位置する導電性材料 P を、第 1 サブ導電部 4 8 a 側から第 1 サブ導電部 4 7 a 側へと向かって通電させる（図 3 参照）。つまり、電流が第 1 サブ導電部 4 8 a 側からキャピティ領域 C 1 内の導電性材料 P を介して第 1 サブ導電部 4 7 a へと流れる。かかる通電により、キャピティ領域 C 1 内の導電性材料 P に含まれる導電性物質が有する電気抵抗によりジュール熱を発生させ、それにより導電性材料 P を通電加熱する。

【 0 0 6 8 】

また、これと同時に、通電制御部 1 4 0 の制御下で、第 2 通電装置 6 1 b により第 2 サブ導電部 4 8 b と第 2 サブ導電部 4 7 b 間にキャピティ領域 C 2 の厚み寸法（C 2 の厚み寸法：C 1 の厚み寸法よりも大）に比例した所定電圧を印加する。かかる電圧印加により、キャピティ領域 C 2 に位置する導電性材料 P を、第 2 サブ導電部 4 8 b 側から第 2 サブ導電部 4 7 b 側へと向かって通電させる（図 3 参照）。つまり、電流が第 2 サブ導電部 4 8 b 側からキャピティ領域 C 2 内の導電性材料 P を介して第 2 サブ導電部 4 7 b へと流れる。かかる通電により、キャピティ領域 C 2 内の導電性材料 P に含まれる導電性物質が有する電気抵抗によりジュール熱を発生させ、それにより導電性材料 P を通電加熱する。

【 0 0 6 9 】

以下、ステップ S 4 における通電工程について、図 7 を参照しながら具体的に説明する。

【 0 0 7 0 】

まず、加熱射出制御部 1 1 0 から加熱射出装置 2 に対して出力される射出信号が ON か否かを判定する（ステップ S 4 1）。

【 0 0 7 1 】

ステップ S 4 1 において射出信号が ON と判定されると、通電制御部 1 4 0 は、第 1 通電装置 6 1 a と第 2 通電装置 6 1 b に通電をそれぞれ開始させる（ステップ S 4 2）。

【 0 0 7 2 】

この際、通電制御部 1 4 0 は、加熱射出装置 2 から射出された導電性材料 P が第 1 サブ導電部 4 7 a、第 1 サブ導電部 4 8 a に接触した際に通電加熱されるように、通電制御部 1 4 0 は、第 1 通電装置 6 1 a により第 1 サブ導電部 4 7 a、4 8 a 間に印加される電圧を制御する。また、かかる制御と同時に、通電制御部 1 4 0 は、加熱射出装置 2 から射出された導電性材料 P が第 2 サブ導電部 4 7 b、第 1 サブ導電部 4 8 b に接触した際に通電加熱されるように、通電制御部 1 4 0 は、第 2 通電装置 6 1 b により第 2 サブ導電部 4 7 b、4 8 b 間に印加される電圧を制御する。本実施形態では、第 1 通電装置 6 1 a により第 1 サブ導電部 4 7 a、4 8 a 間に予め設定された定電圧が印加される。また、第 2 通電装置 6 1 b により第 2 サブ導電部 4 7 b、4 8 b 間に予め設定された定電圧が印加される。

【 0 0 7 3 】

10

20

30

40

50

次に、加熱射出制御部 110 から加熱射出装置 2 に対して出力される保圧信号が ON かどうかを判定する（ステップ S 43）。

【0074】

ステップ S 43 において保圧信号が ON と判定されると、通電装置 61（第 1 通電装置 61a および第 2 通電装置 61b）の通電を終了し、ステップ 5 に進む（ステップ S 44）。

【0075】

以上により、加熱射出制御部 110 から出力される制御信号が示す導電性材料 P の射出状態に基づき通電装置 61（第 1 通電装置 61a および第 2 通電装置 61b）を制御することができる。

10

【0076】

ステップ S 5

次に、スクリュ 24 がキャビティ C 内に導電性材料 P が完全充填されるスクリュ位置 A1 まで前進した時刻 t2 において、加熱射出制御部 110 は保圧信号を出力する。かかる保圧信号に基づき加熱射出装置 2 が制御され、キャビティ C に充填した導電性材料 P に対して、予め設定した保圧時間が経過するまで射出充填時の最大圧力よりも低圧である保圧力が付与される。

【0077】

ステップ S 6

次に、保圧時間が経過し、スクリュ 24 のスクリュ位置が A2 まで前進した時刻 t3 において、予め設定した冷却時間分保圧した導電性材料 P を冷却させる。同時に、加熱射出装置 2 では、次なるショットのためにバンドヒータ 23 により導電性材料 P を流動可能温度に加熱溶解すると共に、スクリュ 24 を回転させ、所定の位置まで後退させる。この際、ホッパ 22 から供給された導電性材料 P は、射出シリンダ 21 内において加熱溶解させられ、スクリュ 24 の後退に伴いスクリュ 24 の前方に保持される。

20

【0078】

ステップ S 7

次に、冷却完了の時刻 t4 において、型締制御部 120 により型締装置 3 を制御し、型締用シリンダ装置 33 の型締用ピストン 33a を後退させて金型装置 4 の型開きを行う。

【0079】

ステップ S 8

次に、エジェクタ装置によりキャビティ C 内から成形品を突き出して取り出す。

30

【0080】

ステップ S 9

最後に、成形終了の是非を判定し、成形終了である判定すれば、かかる射出成形サイクルを終了する。

【0081】

上述のように、ステップ S 4 では、各キャビティ領域の厚み寸法に応じて、各キャビティ領域を挟むように配置された導電部間に異なる電圧を印加するように制御されている。具体的には、通電装置は、各キャビティ領域の厚み寸法に比例した所定電圧を、各キャビティ領域を挟むように配置された導電部間に印加するように制御されている。つまり、少なくとも 2 つの異なる厚み寸法のキャビティ領域ごとに独立した通電回路がそれぞれ形成されている。通常、少なくとも 2 つの異なる厚み寸法を有するキャビティ C 内の導電性材料に、厚み寸法の違いにかかわらず全体として同じ定電圧を印加すると、相対的に大きな厚み寸法を有するキャビティの所定領域内の導電性材料は、相対的に小さな厚み寸法を有するキャビティの所定領域内の導電性材料よりもその厚み寸法に反比例して通電加熱しにくくなる。つまり、相対的に大きな厚み寸法を有するキャビティの所定領域内の導電性材料の通電加熱量と、相対的に小さな厚み寸法を有するキャビティの所定領域内の導電性材料の通電加熱量との間に違いが生じる。これにつき、本実施形態では、各キャビティ領域の厚み寸法に比例した所定電圧を、各キャビティ領域を挟むように配置された導電部間に

40

50

印加するので、相対的に大きな厚み寸法を有するキャビティの所定領域内の導電性材料の通電加熱量と、相対的に小さな厚み寸法を有するキャビティの所定領域内の導電性材料の通電加熱量との間の違いを無くすることができる。つまり、少なくとも2つの異なる厚み寸法を有するキャビティC内に注入される導電性材料Pの通電加熱を、厚み寸法の違いにかかわらず均一に行うことができる。

【0082】

かかる均一な通電加熱は、導電性材料PがキャビティC内を移動中に行われるため、キャビティC内を移動する導電性材料Pの温度低下を好適に抑制することができる。これにより、導電性材料Pの流動性低下が好適に抑制され、溶融した導電性材料PをキャビティCの末端部まで好適に充填することができる。その結果、キャビティC内にて導電性材料Pの充填不足に起因したウェルド等の成形品の外観不具合の発生を好適に回避することができる。

10

【0083】

更に、上述のように、ステップ4では、導電性材料Pそれ自体を通電加熱している。そのため、金型装置の温度が必要以上に高くならず、それにより金型装置を冷却して成形品を冷却するための時間の長期化を回避することができる。つまり、射出工程から成形品の取出工程までの射出成形サイクルの長期化を回避することができる。

【0084】

なお、本発明は、例示された実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々の改良および設計上の変更が可能である。

20

【産業上の利用可能性】

【0085】

以上のように、本発明の一実施形態に係る射出成形装置は、バンパー等の自動車部品の製造、液晶ディスプレイ枠等の製造にて好適に利用することができる。

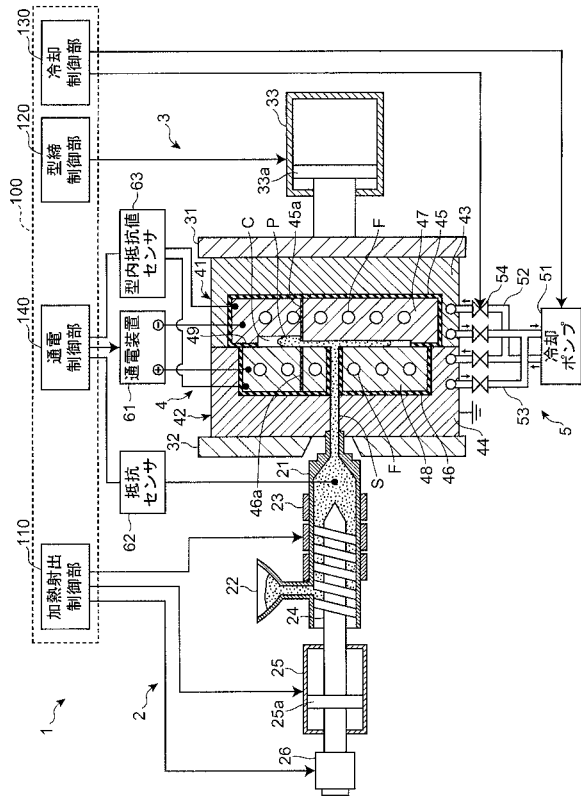
【符号の説明】

【0086】

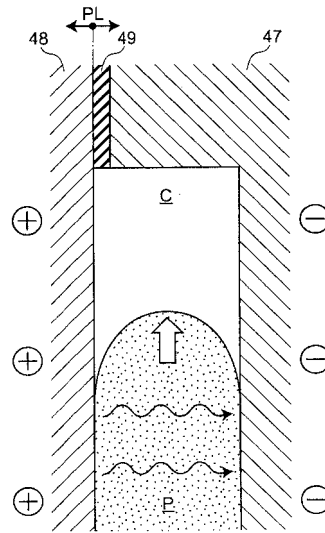
1	射出成形装置
2	加熱射出装置（加熱射出手段）
4	金型装置（成型型）
45 a	絶縁層
46 a	絶縁層
47、48	導電部
49	絶縁部材（絶縁層）
61	通電装置（通電手段）
C	キャビティ
C1	キャビティ領域
C2	キャビティ領域
P	導電性材料

30

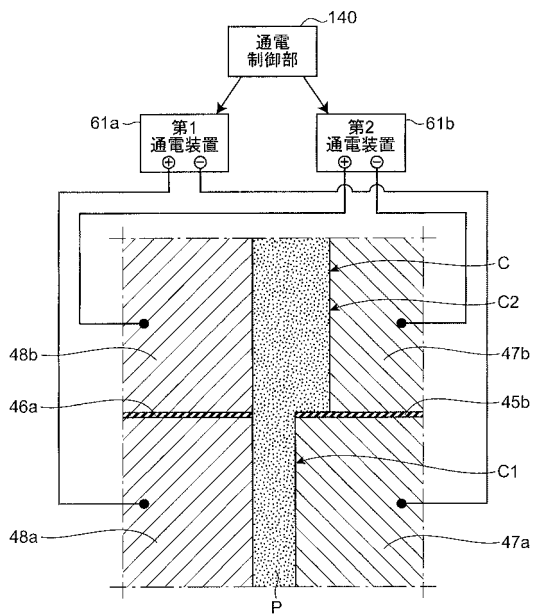
【 図 1 】



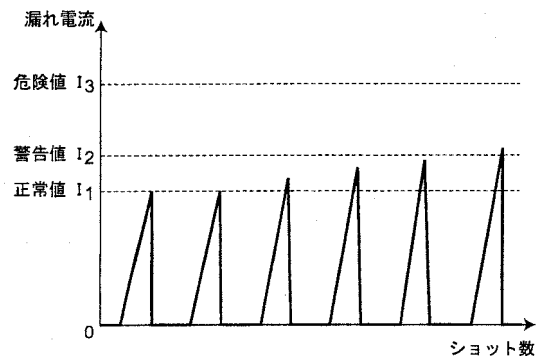
【 図 2 】



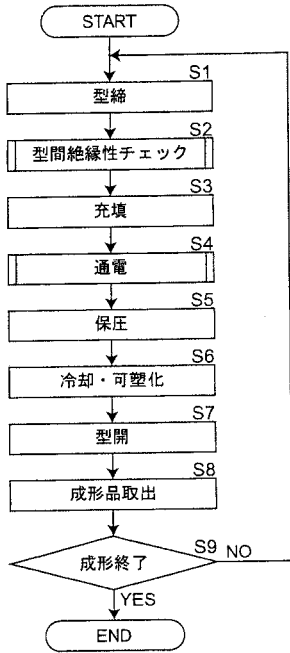
【 図 3 】



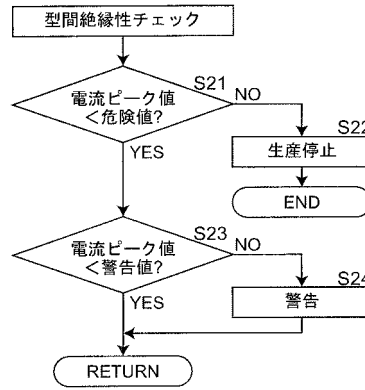
【 図 4 】



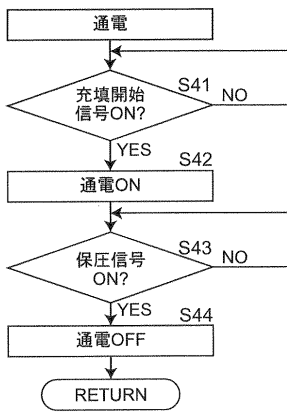
【 図 5 】



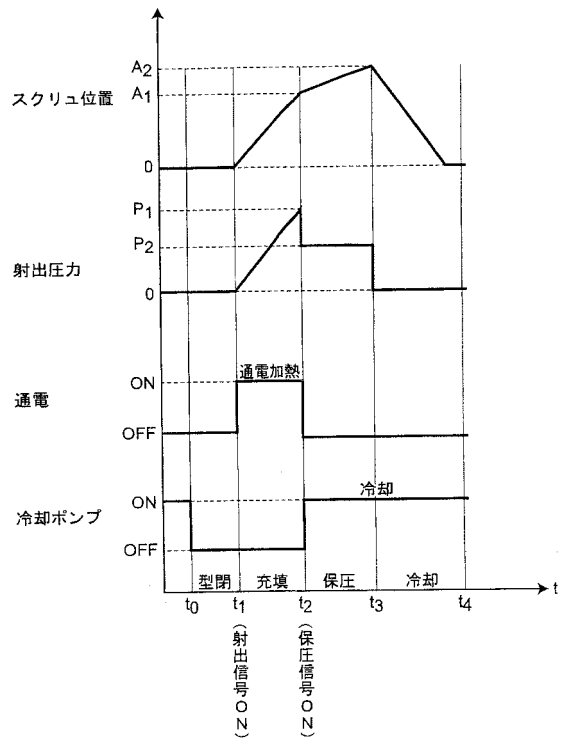
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 西村 健治

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72)発明者 廣渡 守

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72)発明者 富永 泰裕

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

Fターム(参考) 4F202 AB13 AK08 AM32 AR12 AR16 CA11 CB01 CK90 CN01 CN17  
CN21

4F206 AB13 AK08 AM32 AR12 AR16 JA07 JL02 JM04 JN14 JN43  
JQ81