

(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2017-177694

(P2017-177694A)

(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 2 9 C 45/27 (2006.01)	B 2 9 C 45/27	4 F 2 0 2
B 2 9 C 45/73 (2006.01)	B 2 9 C 45/73	4 F 2 0 6
B 2 9 C 45/00 (2006.01)	B 2 9 C 45/00	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2016-71638 (P2016-71638)	(71) 出願人	300041192 宇部興産機械株式会社 山口県宇部市大字小串字沖ノ山1980番地
(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

最終頁に続く

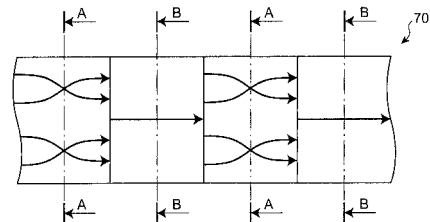
(54) 【発明の名称】 射出成形装置および射出成形方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 導電性材料を用いて射出成形する場合に、射出成形サイクルの長期化及び成形品の外観不具合の発生を抑制し、かつ成形品に対する均一な導電性付与を可能とする射出成形装置及び射出成形方法の提供。

【解決手段】 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、加熱射出手段の先端部から導電性材料流路にわたる領域内にスタティックミキサー70が設けられている射出成形装置。

【選択図】 図2



【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、

前記加熱射出手段の先端部から導電性材料流路にわたる領域内にスタティックミキサーが設けられている

ことを特徴とする射出成形装置。

10

【請求項 2】

前記導電性材料が導電性物質を含有する樹脂材料であって、

前記スタティックミキサーが、前記導電性材料中に前記導電性物質を分散させるためのミキサーである

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】

前記導電性材料流路の下流側領域に前記スタティックミキサーが設けられている

ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の射出成形装置。

【請求項 4】

前記スタティックミキサーがスプールブッシュに取り付けられている

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】

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、

前記キャビティへの前記導電性材料の導入に先立って、前記加熱射出手段の先端部から導電性材料流路にわたる領域内に設けられたスタティックミキサーによって前記導電性材料を混合する

ことを特徴とする射出成形方法。

30

【請求項 6】

前記導電性材料が導電性物質を含有する樹脂材料であって、

前記混合により、前記導電性物質を前記導電性材料中に分散させる

ことを特徴とする請求項 5 記載の射出成形方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

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。

40

【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

50

、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。

【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。

10

【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电加熱させる旨が開示されている。

20

【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。

30

【0009】

特許文献2では、ノズルからキャビティ内に注入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。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発生し得る。

【0010】

また、溶融樹脂材料として、導電性フィラ等の導電性物質を含む導電性材料を用いる場合、導電性物質が導電性材料中にて均一に分散しないおそれがある。そのため、かかる導電性物質の不均一な分散により、最終的に得られる成形品に対して均一な導電性を付与することができないおそれがある。

40

【0011】

そこで、本発明は、導電性材料を用い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し、かつ成形品に対する均一な導電性付与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】

50

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、

加熱射出手段の先端部から導電性材料流路にわたる領域内にスタティックミキサーが設けられている

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、

キャビティへの導電性材料の導入に先立って、加熱射出手段の先端部から導電性材料流路にわたる領域内に設けられたスタティックミキサーによって導電性材料を混合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、導電性材料を用い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可能とし、かつ成形品に対する均一な導電性付与を可能とする。

【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】スタティックミキサーを流れる導電性材料の流体流れを模式的に示した断面図である。

【図3】(a)図2に示すスタティックミキサーの断面A-A間における断面図である。

(b)図2に示すスタティックミキサーの断面B-B間における断面図である。

【図4】スタティックミキサーの外観を模式的に示した斜視図である。

【図5】スプールとスプールから分岐したランナーとを有する金型装置を模式的に示した断面図である。

【図6】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7】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8】射出成形サイクルを示すフローチャートである。

【図9】図8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10】図8内の通電工程を示すフローチャートである。

【図11】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。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

(加熱射出装置)

加熱射出装置 2 は射出シリンダ 2 1 を備えている。射出シリンダ 2 1 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 2 1 内に供給するためのホッパ 2 2 が取り付けられている。射出シリンダ 2 1 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 2 3 が巻かれている。射出シリンダ 2 1 内には、スクリュ 2 4 が回転可能かつ進退可能に設けられている。

【 0 0 1 9 】

スクリュ 2 4 の後方(図 1 の左方)には、スクリュ 2 4 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 2 5 が設けられている。射出用シリンダ装置 2 5 では、作動油を用いて射出用シリンダ装置 2 5 内に設けられた射出用ピストン 2 5 a を前進または後退させる。

10

【 0 0 2 0 】

射出用ピストン 2 5 a はスクリュ 2 4 の後端と接続されており、射出用ピストン 2 5 a を射出用シリンダ装置 2 5 内にて前進又は後退させることにより、スクリュ 2 4 を射出シリンダ 2 1 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 2 5 a 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 2 4 のスクリュ位置が検出される。

【 0 0 2 1 】

射出用シリンダ装置 2 5 の後方には、スクリュ 2 4 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 2 6 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 2 1、スクリュ 2 4、射出用シリンダ装置 2 5 および計量モータ 2 6 は、同一軸上に設けられている。

20

【 0 0 2 2 】

(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 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 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 4 1 と固定金型 4 2 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 4 1 および固定金型 4 2 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 4 1 が取り付けられる可動側取付板 3 1 と、固定金型 4 2 が取り付けられる固定側取付板 3 2 と、可動側取付板 3 1 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 3 3 と、を備えている。

30

【 0 0 2 3 】

型締用シリンダ装置 3 3 内には、直線的に移動可能な型締用ピストン 3 3 a が設けられている。型締用ピストン 3 3 a は、型締用シリンダ装置 3 3 内に供給される作動油により、型締用シリンダ装置 3 3 内を前進または後退する。型締用ピストン 3 3 a の前端(図 1 の左端)には、可動側取付板 3 1 が接続されており、型締用ピストン 3 3 a が型締用シリンダ装置 3 3 内を前進または後退することにより、可動側取付板 3 1 に取り付けられた可動金型 4 1 が前進または後退する。以上により、型締用ピストン 3 3 a を前進(図 1 の左方)させると、可動側取付板 3 1 に取り付けられた可動金型 4 1 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 3 3 a を後退(図 1 の右方に移動)させると、可動側取付板 3 1 に取り付けられた可動金型 4 1 が後退し、それにより型開が行われる。

40

【 0 0 2 4 】

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る。

50

【0025】

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51を有しており、冷却ポンプ51は冷却液の供給配管52と排出配管53を介して可動金型41および固定金型42にそれぞれ接続されている。供給配管52および排出配管53には、冷却液の流れを遮断するための遮断弁54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54を開いた状態で冷却ポンプ51を駆動させて、可動金型41および固定金型42の各流路Fに冷却液を環流させることで、可動金型41および固定金型42を冷却可能とする。なお、可動金型41と固定金型42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

【0026】

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51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

【0027】

< 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。

【0028】

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。

【0029】

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41は、型外形部43と、絶縁部材45を介して型外形部43の内部に設けられる導電部47とを有する。また、固定金型42は、型外形部44と、絶縁部材46を介して型外形部44の内部に設けられる導電部48とを有する。導電部47および導電部48は、可動金型41と固定金型42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47および導電部48は、可動金型41と固定金型42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47と導電部48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

【0030】

絶縁部材45、46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45、46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45、46は、型外形部43、44と導電部47、48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て設けることができる。

40

【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

50

定金型 4 2 の導電部 4 8 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ればよい。

【 0 0 3 2 】

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。

10

【 0 0 3 3 】

また、射出成形装置 1 は以下の特徴を有する。

【 0 0 3 4 】

(導電性材料の通電加熱)

射出成形装置 1 は、上述の導電部 4 7 と導電部 4 8 との間に電圧を印加するための通電装置 6 1 を備えている。通電装置 6 1 は、定電圧を印加可能な直流電源である。なお、通電装置 6 1 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 2 1 内でバンドヒータ 2 3 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 6 2 が設けられている。抵抗センサ 6 2 から出力されるセンサ信号は、後述する通電制御部 1 4 0 に入力されるように構成されている。

20

【 0 0 3 5 】

導電部 4 7 および導電部 4 8 は、導電部 4 7、4 8 間の電気抵抗値を検知するための型内抵抗値センサ 6 3 と接続されている。本実施形態では、型内抵抗値センサ 6 3 は、キャビティ C 内に導電性材料 P が充填される前の状態で、導電部 4 8 から導電部 4 7 に絶縁層 2 9 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。

【 0 0 3 6 】

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 1 0 0 により制御されている。制御ユニット 1 0 0 は、加熱射出制御部 1 1 0 と、型締制御部 1 2 0 と、冷却制御部 1 3 0 と、通電制御部 1 4 0 とを備えている。加熱射出制御部 1 1 0 は、加熱射出装置 2 のバンドヒータ 2 3、射出用シリンダ装置 2 5、および計量モータ 2 6 を制御するためのものである。型締制御部 1 2 0 は、型締装置 3 の型締用シリンダ装置 3 3 を制御するためのものである。冷却制御部 1 3 0 は、冷却装置 5 の冷却ポンプ 5 1 および各遮断弁 5 4 を制御するためのものである。

30

【 0 0 3 7 】

電圧制御部 1 4 0 は、通電装置 6 1 を制御するためのものであって、通電装置 6 1 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 6 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 1 4 0 は、加熱射出装置 2 から射出された導電性材料 P が導電部 4 7、4 8 に接触した際に通電加熱されるように、通電装置 6 1 により導電部 4 7、4 8 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 4 7、4 8 に接触した際に通電加熱されるように、通電装置 6 1 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 1 4 0 により制御されている。

40

【 0 0 3 8 】

なお、上述の「導電性材料 P の通電加熱」の原理について図 6 を参照しながら説明する。なお、図 6 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 6 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 6 のキャビティ C の上側に相当) に向か

50

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 140 の制御下で、通電装置 61 によって導電部 47、48 間に電圧が印加される。具体的には、通電制御部 140 の制御下で、通電装置 61 によって導電部 48 が導電部 47 よりも高電位となるように導電部 47、48 間に電圧が印加される。かかる電圧印加により、導電部 47、48 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 48 側から導電部 47 側（図 6 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 48 側からキャビティ C 内の導電性材料 P を介して導電部 47 へと流れる。なお、上述のように、導電部 47 と導電部 48 とは型合わせ面にて絶縁部材 49 により相互に絶縁されているため、導電部 48 から導電部 47 への直接の通電が回避されると共に、導電部 47 と導電部 48 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。

【0040】

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。

【0041】

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。

【0042】

また、本実施形態によれば、通電制御部 140 は、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 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。

【0043】

射出成形装置 1 に係る金型装置 4 は以下の特徴も有する。

【0044】

(スタティックミキサーの設置)

図 1 に示すように、金型装置 4 が直線状のスプール S を有するダイレクトゲート方式の金型装置である場合、加熱射出装置 2 から射出された樹脂材料は、スプール S を介してキャビティ C へと進む。上述のように、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 が用いられる場合、導電性材料 P が導電性物質を含む樹脂材料であることに起因して、導電性物質が導電性材料 P 中にて均一に分散しないおそれがある。そのため、かかる導電性物質の不均一な分散により、導電性材料を均一通電加熱することができないおそれがある。そこで、図 1 の点線丸括弧に示すように、本実施形態では、加熱射出装置 2 の

先端部 20 からスプール S (導電性材料流路に相当) にわたる領域内に全体的に又は部分的にスタティックミキサー 70 が設けられている。なお、ここで言う「スプール S」とは、加熱射出装置 2 から射出された導電性材料 P が流れる流路を指す。ここで言う「加熱射出装置 2 の先端部 20」とは、導電性材料 P が射出される射出口および当該射出口の近接領域 (周縁領域) を指す (図 1 参照)。また、ここで言う「スタティックミキサー 70」とは、駆動部を用いなくとも流体混合を可能とする「静止型混合器」に相当する。

【0045】

スタティックミキサー 70 は、以下のような構造を有している。具体的には、図 2 ~ 4 に示すように、スタティックミキサー 70 は、断面 A - A ラインにて内部の空間領域を上下に 2 分割するように配置された壁 71、および断面 B - B ラインにて内部の空間領域を左右に 2 分割するように配置された壁 72 を備えている。なお、これに限定されることなく、壁 71 は断面 A - A ラインにて内部の空間領域を左右に 2 分割するように配置されていてもよい。また、壁 72 は、断面 B - B ラインにて内部の空間領域に上下に 2 分割するように配置されていてもよい。スタティックミキサー 70 が設けられている場合、加熱射出装置 2 から射出される導電性材料 P はスタティックミキサー 70 を介してキャビティ C へと進むことになる。加熱射出装置 2 から射出される導電性材料 P が上記構造を有したスタティックミキサー 70 を一方向に通じる場合、導電性材料 P の流体流れは以下ようになる。具体的には、図 2 および図 3 (a) に示すように、まず、スタティックミキサー 70 を通じる導電性材料 P の流体流れは、スタティックミキサー 70 の断面 A - A ラインにて内部に配置された壁 71 を介して上下に 2 分割される。次いで、図 2 および図 3 (b) に示すように、上下に 2 分割された導電性材料 P の流体流れは、スタティックミキサー 70 の断面 B - B ラインにて内部に配置された壁 72 を介して左右に 2 分割される。次いで、図 2 および図 3 (a) に示すように、左右に 2 分割された導電性材料 P の流体流れは、スタティックミキサー 70 の断面 A - A ラインにて内部に配置された壁 71 を介して上下に 2 分割される。次いで、図 2 および図 3 (b) に示すように、上下に 2 分割された導電性材料 P の流体流れは、スタティックミキサー 70 の断面 B - B ラインにて内部に配置された壁 72 を介して左右に 2 分割される。

【0046】

以上のように、加熱射出装置 2 から射出される導電性材料 P がスタティックミキサー 70 を通じる場合、導電性材料 P の流体流れを上下に 2 分割する工程と、上下に 2 分割した導電性材料 P の流体流れを左右に 2 分割する工程とが繰り返される。これにより、スタティックミキサー 70 において導電性材料 P の流体流れが「上下」と「左右」に“交互”に繰り返し分割されることに起因して、導電性材料 P を混合するための駆動部を用いなくとも導電性材料 P を混合するための力を作用させることができる。これにより、導電性材料 P がスタティックミキサー 70 により混合され、それに起因して、導電性材料 P に含まれる導電性物質を均一に分散させることが可能となる。具体的には、導電性物質を樹脂材料中に均一に分散させることが可能となる。

【0047】

上述のように、加熱射出装置 2 から射出される導電性材料 P はスタティックミキサー 70 を介してキャビティ C へと進む。換言すれば、導電性材料 P は「キャビティ C への注入前」にスタティックミキサー 70 を通ずることになる。これにより、「キャビティ C への注入前」において、導電性物質が均一に分散した導電性材料 P を形成することができる。従って、キャビティ C には、導電性物質が均一に分散した導電性材料 P を注入することができる。これにより、キャビティ C 内にて導電性材料 P に含まれる導電性物質が均一に分散していることで、最終的に得られる成形品に対して均一な導電性を付与することができる。それ故、得られる成形品に均一な導電性が付与されていることに起因して、静電塗装等を好適に実施することができる。

【0048】

また、導電性材料 P に含まれる導電性物質が均一に分散した状態で、通電装置 61 により導電部 47、48 間に電圧を印加して導電性材料 P を通電させると、以下の効果を奏す

ることができる。具体的には、均一な分散状態の導電性物質が有する電気抵抗によりキャビティC内にてジュール熱が局所的に発生することなく、「全体的に」発生する。これにより、キャビティC内にて導電性材料Pを均一に通電加熱することができる。

【0049】

かかる均一な通電加熱は、導電性材料PがキャビティC内を移動中も行われる。そのため、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、熔融した導電性材料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。

10

【0050】

なお、金型装置4は直線状スプールSを有するダイレクトゲート方式の金型装置に限定されない。例えば、図5に示すように、金型装置4がスプールSとスプールSから分岐したランナーRとを有するピンゲート方式等の金型装置であってもよい。この場合、分岐前のスプールSの領域にスタティックミキサーを設けて、スタティックミキサーを介して導電性材料Pを混合してよい。これにより、「分岐前」において、導電性材料Pに含まれる導電性物質を均一に分散させることが可能である。それ故、「分岐後」において、均一な分散状態の導電性物質を含む導電性材料Pを各ランナーを介してキャビティにそれぞれ注入することができる。なお、これに限定されず、分岐後のランナーRの領域にスタティックミキサーを設け、かかるスタティックミキサーを介して導電性材料Pを混合してよい。これにより、「分岐後」において、導電性材料Pに含まれる導電性物質を均一に分散させた上で、分散状態の導電性物質を含む導電性材料Pを各ランナーを介してキャビティにそれぞれ注入することができる。

20

【0051】

また、図1では、直線状のスプールSが示されているが、これに限定されることなく、例えば、らせん状等の非直線形状のスプールSであってもよい。非直線形状のスプールSを用いる場合、直線状のスプールSに比べてスプール長をより長くすることができるため、キャビティCへの導電性材料Pの注入前に、スプールS領域に設けられたスタティックミキサーによる導電性材料Pの混合をより十分に行うことができる。

【0052】

スタティックミキサー70は下記態様を採ることが好ましい。

30

【0053】

スタティックミキサー70はスプールS（導電性材料流路に相当）の下流側に設けられていることが好ましい。スタティックミキサー70がスプールSの下流側に設けられていると、スタティックミキサー70と導電性材料Pが充填されるキャビティCとの間の距離が短くなる。そのため、かかる距離が短いことに起因して、導電性材料Pに含まれる導電性物質の均一な分散状態が維持され易くなる。そのため、均一な分散状態の導電性物質を含む導電性材料PをキャビティCに充填し易くすることができる。これにより、均一な分散状態が維持された導電性物質が有する電気抵抗によりキャビティC内にて「全体的に」より発生させ易くなる。これにより、キャビティC内における導電性材料Pの均一な通電加熱をより好適に行うことができる。

40

【0054】

また、スタティックミキサー70は、スプールブッシュに設けられていることが好ましい。スプールブッシュは、射出時に金型装置4（固定金型42）に直接接触することによる加熱射出装置2の射出口の摩耗および損傷を防ぐために、外部から金型装置4に対して供されるものである。かかるスプールブッシュにスタティックミキサー7に設ける場合、金型装置4の内部構造を変えずに導電性材料Pの混合を行うことができるため、スタティックミキサー70の設置の作業効率の面で利点がある。

【0055】

なお、本実施形態では、スタティックミキサー70として、ミキシングノズルが用いら

50

れてよい。ミキシングノズルは一般的に成形品の着色ムラ防止のために用いられる。この点、本実施形態では、着色ムラ防止のために一般的に用いられるミキシングノズルを取えて導電性材料 P に含まれる導電性物質の分散のために用いる点に特徴がある。

【0056】

(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 7 を参照しながら説明しておく。

【0057】

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 7 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。

10

【0058】

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。

20

【0059】

そのため、上述の通電制御部 140 には、絶縁部材 49 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 I1、警告値 I2、および危険値 I3 が、内蔵されたメモリ等に記憶されている。正常値 I1 としては、使用前の絶縁部材 49 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 I1 より大きく、警告値 I2 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 I2 より大きく、危険値 I3 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 I3 以上である場合、生産を停止すべきと判定される。

30

【0060】

< 射出成形装置の制御動作の流れ >

以下、制御ユニット 100 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 8 ~ 図 10 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 11 のタイムチャートと、を参照しながら説明する。

【0061】

ステップ S1

まず、時刻 t0 において、型締制御部 120 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 33 を駆動させて可動金型 41 を固定金型 42 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 130 は、冷却ポンプ 51 の駆動を停止する (ON から OFF に切り替える)。

40

【0062】

ステップ S2

次に、可動金型 41 と固定金型 42 の型間絶縁性チェックを実行する。

【0063】

以下、ステップ S2 における型間絶縁性チェック工程について、図 9 を参照しながら具体的に説明する。

【0064】

まず、型内抵抗値センサ 63 により導電部 47、48 間を流れる漏洩電流の電流ピーク

50

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 5 】

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 6 】

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 7 】

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 8 】

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 9 】

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 7 0 】

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、射出する導電性材料 P を、加熱射出装置 2 の先端部 2 0 から金型装置 4 のスプール S（導電性材料流路に相当）にわたる領域内に全体的に又は部分的に設けたスタティックミキサー 7 0 に通す（図 1 ~ 図 3 参照）。その後、スタティックミキサー 7 0 に通した導電性材料 P をキャピティ C 内へと進め、導電性材料 P の充填を開始する。

【 0 0 7 1 】

ステップ S 4

時刻 t 1 において、射出信号に基づき通電制御部 1 4 0 は通電装置 6 1 を制御する。通電制御部 1 4 0 の制御下で、通電装置 6 1 により導電部 4 7、4 8 間に所定の電圧を印加する。かかる電圧印加により、キャピティ C に注入される導電性材料 P を、導電部 4 8 側から導電部 4 7 側へと向かって通電させる（図 6 参照）。つまり、電流が導電部 4 8 側からキャピティ C 内の導電性材料 P を介して導電部 4 7 へと流れる。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 7 2 】

以下、ステップ S 4 における通電工程について、図 1 0 を参照しながら具体的に説明する。

【 0 0 7 3 】

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 4 】

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、通電装置 6 1 に通電を開始させる（ステップ S 4 2）。

【 0 0 7 5 】

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 が導電部 4

10

20

30

40

50

7、48に接触した際に通電加熱されるように、通電制御部140は、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。本実施形態では、通電装置61により導電部47、48間に予め設定された定電圧が印加される。

【0076】

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か否かを判定する(ステップS43)。

【0077】

ステップS43において保圧信号がONと判定されると、通電装置61の通電を終了し、ステップ5に進む(ステップS44)。

【0078】

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を制御することができる。

【0079】

ステップS5

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P1よりも低圧である保圧力P2が付与される。

【0080】

ステップS6

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。

【0081】

ステップS7

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。

【0082】

ステップS8

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。

【0083】

ステップS9

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。

【0084】

上述のように、ステップS3では、射出する導電性材料Pを、加熱射出装置2の先端部20からスプールS(導電性材料流路に相当)にわたる領域内に全体的に又は部分的に設けたスタティックミキサー70に通している。導電性材料Pをスタティックミキサー70に通すと、導電性材料Pの流体流れを上下に2分割する工程(図2および図3(a)参照)と、上下に2分割した導電性材料Pの流体流れを左右に2分割する工程(図2および図3(b)参照)とが繰り返されることになる。これにより、スタティックミキサー70において導電性材料Pの流体流れが「上下」と「左右」に“交互”に繰り返し分割されることに起因して、導電性材料Pを混合するための駆動部を用いなくとも導電性材料Pを混合するための力を作用させることができる。これにより、導電性材料Pがスタティックミキサー70により混合され、それに起因して、導電性材料Pに含まれる導電性物質を均一に分散させることが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 5 】

ステップ 3 を経て導電性材料 P に含まれる導電性物質は均一に分散されているため、導電部 4 7、4 8 間に電圧を印加して導電性材料 P を通電させると、以下の効果を奏することができる。具体的には、均一な分散状態の導電性物質が有する電気抵抗によりキャピティ C 内にてジュール熱が局所的に発生することなく「全体的」に発生する。これにより、キャピティ C 内にて導電性材料 P を均一通電加熱することができる。

【 0 0 8 6 】

かかる均一通電加熱は、導電性材料 P がキャピティ C 内を移動中に行われるため、キャピティ 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 をキャピティ 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、キャピティ 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。

10

【 0 0 8 7 】

また、キャピティ C 内にて導電性材料 P に含まれる導電性物質が均一に分散されていることで、最終的に得られる成形品に対して均一な導電性を付与することができる。それ故、得られる成形品に均一な導電性が付与されていることに起因して、静電塗装等を好適に実施することができる。

【 0 0 8 8 】

更に、上述のように、ステップ 4 では、導電部 4 7、4 8 間における電圧印加により、導電部 4 7、4 8 間に位置するキャピティ C 内の導電性材料 P を通電加熱している。つまり、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。

20

【 0 0 8 9 】

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。

【 産業上の利用可能性 】

30

【 0 0 9 0 】

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。

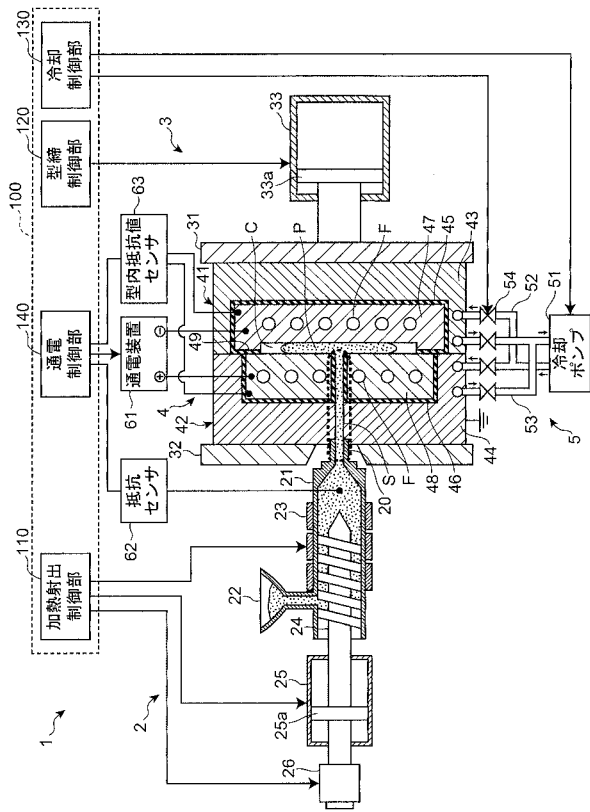
【 符号の説明 】

【 0 0 9 1 】

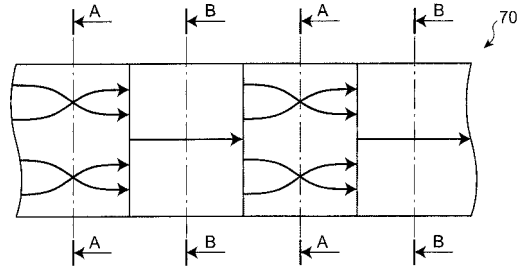
1	射出成形装置
2	加熱射出装置（加熱射出手段）
2 0	加熱射出装置（加熱射出手段）の先端部
4	金型装置（成型型）
4 7、4 8	導電部
4 9	絶縁部材
6 1	通電装置（通電手段）
7 0	スタティックミキサー
C	キャピティ
P	導電性材料
S	スプール（導電性材料流路）

40

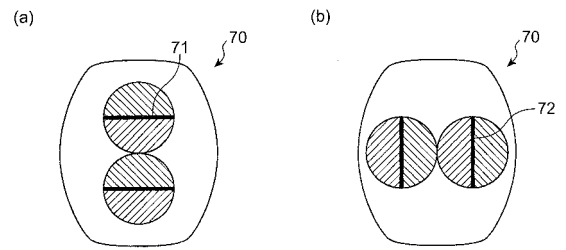
【 図 1 】



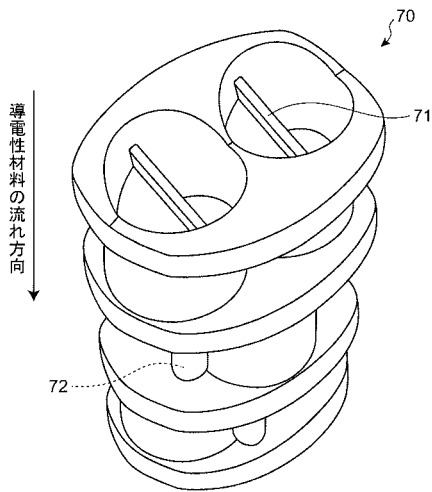
【 図 2 】



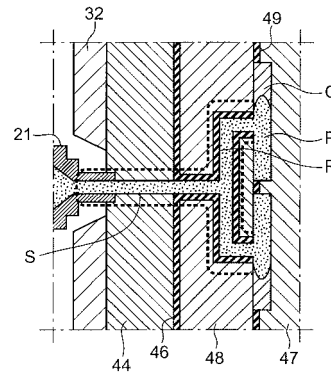
【 図 3 】



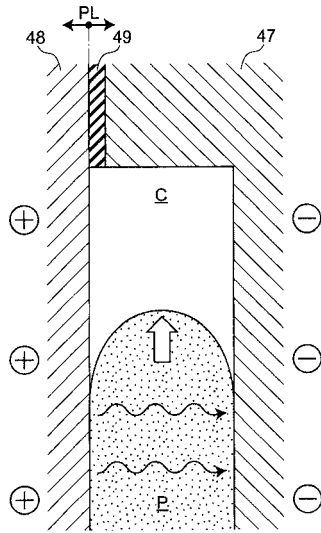
【 図 4 】



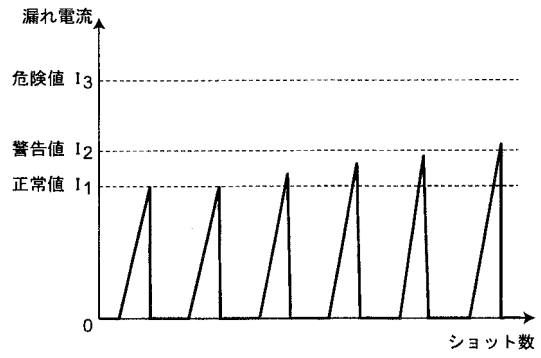
【 図 5 】



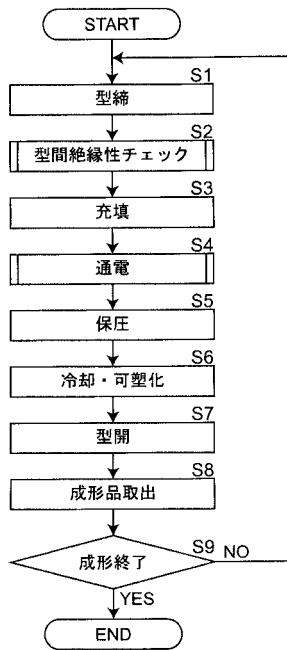
【 図 6 】



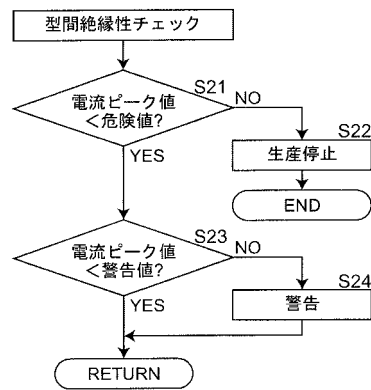
【 図 7 】



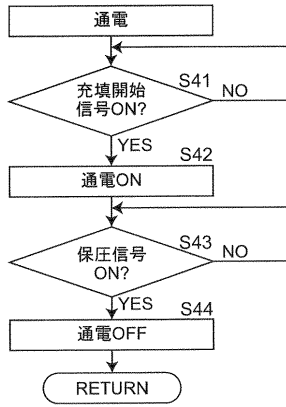
【 図 8 】



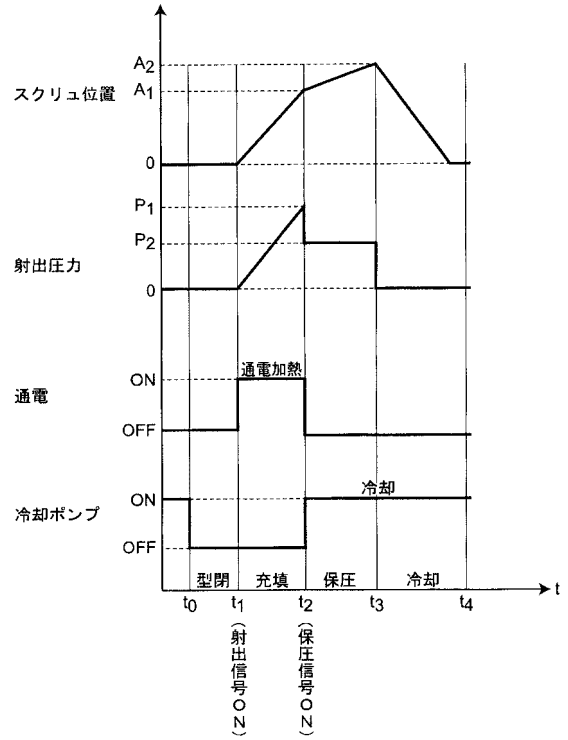
【 図 9 】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 高取 宏幸
山口県宇部市大字小串字沖ノ山 1 9 8 0 番地 宇部興産機械株式会社内
- (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
- (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
- Fターム(参考) 4F202 AB13 CA11 CB01 CK02 CK09 CN01 CN17 CN22 CN30
4F206 AB13 JA07 JM04 JM05 JN16 JN43 JQ81