

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5437659号
(P5437659)

(45) 発行日 平成26年3月12日 (2014. 3. 12)

(24) 登録日 平成25年12月20日 (2013. 12. 20)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 9 C 33/02 (2006. 01)

B 2 9 C 33/02

B 2 9 C 45/73 (2006. 01)

B 2 9 C 45/73

請求項の数 5 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2009-36484 (P2009-36484)
 (22) 出願日 平成21年2月19日 (2009. 2. 19)
 (65) 公開番号 特開2009-220563 (P2009-220563A)
 (43) 公開日 平成21年10月1日 (2009. 10. 1)
 審査請求日 平成23年12月6日 (2011. 12. 6)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-39071 (P2008-39071)
 (32) 優先日 平成20年2月20日 (2008. 2. 20)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000002093
 住友化学株式会社
 東京都中央区新川二丁目2 7 番 1 号
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100128381
 弁理士 清水 義憲
 (74) 代理人 100124062
 弁理士 三上 敬史
 (72) 発明者 前田 光男
 茨城県つくば市北原 6 住友化学株式会社
 内
 (72) 発明者 松見 泰夫
 茨城県つくば市北原 6 住友化学株式会社
 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒータ及び樹脂成形装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属製の天板と、
 前記天板に設けられた金属製の柱材と、
 前記柱材の軸の周囲を囲むコイルと、
 を備え、
 前記柱材は、その内部に冷却通路を有し、

前記柱材は、
 第 1 金属からなる筒体と、
 第 2 金属からなり、前記筒体内に設けられた柱部と、
 を有しており、

前記第 2 金属の熱伝導率は、前記第 1 金属の熱伝導率よりも高い、
 ことを特徴とするヒータ。

【請求項 2】

前記天板の熱伝導率は、前記柱材の前記コイルに隣接する領域の熱伝導率よりも高いこ
 とを特徴とする請求項 1 に記載のヒータ。

【請求項 3】

前記柱部内に前記冷却通路を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のヒータ。

【請求項 4】

前記第 1 金属の熱伝導率は 6 0 W / m ・ K 以下であり、且つ、

10

20

前記第2金属の熱伝導率は70W/m・K以上である、
ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載のヒータ。

【請求項5】

請求項1乃至4のいずれか1項に記載のヒータの前記天板に樹脂成形用の凹凸パターンを設けてなる樹脂成形装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高速に加熱、冷却を行うことで、製造のスループットを向上可能なヒータ、樹脂成形装置、樹脂成形方法、及び樹脂成形体に関する。 10

【背景技術】

【0002】

従来の樹脂成形においては、金型の温度を上昇させて、樹脂を金型内に注入し、金型を冷却した後、固化した樹脂を金型内から取り出している。このような技術として、例えば、下記特許文献1に記載されるものが知られている。この技術では、金型内にコイルを埋設しており、このコイルに通電を行うことで、金型を加熱している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

20

【特許文献1】特開平07-125057号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来のヒータでは、高速に加熱及び/又は冷却を行うことができず、製造のスループットが低いという問題があった。本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、製造のスループットを向上可能なヒータ及び樹脂成形装置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】

30

【0005】

上述の課題を解決するため、本発明に係るヒータは、金属製の天板と、天板に設けられた金属製の柱材と、柱材の軸の周囲を囲むコイルと、を備え、柱材は、その内部に冷却通路を有し、柱材は、第1金属からなる筒体と、第2金属からなり、筒体内に設けられた柱部と、を有しており、第2金属の熱伝導率は、前記第1金属の熱伝導率よりも高いことを特徴とする。

【0006】

コイルに通電を行うと、柱材の表面に電流が流れ、高周波誘導加熱が行われ、この熱は柱材に熱的に接続されている天板に伝達される。この加熱は高周波誘導加熱であるため、高速に天板の温度を上昇させることができる。その一方で、柱材は、その内部に冷却通路を有している。冷却通路内には、空気、水、ミストエアー、氷結エアーなどの冷却媒体を流すことができる。これにより、柱材を自然冷却時よりも高速に冷却することができるため、加熱及び冷却のサイクルを有する製造工程において、そのスループットを向上させることができる。 40

【0007】

天板の熱伝導率は、柱材のコイルに隣接する領域の熱伝導率よりも高いことが好ましい。

【0008】

柱材のコイルに隣接する領域は、高周波誘導加熱を行うため、ある程度の高い抵抗が必 50

要であるが、高抵抗の材料は、一般に熱伝導率が低くなるため、効率的に天板の温度を上昇させ難い。そこで、本発明では、天板の熱伝導率を相対的に高くすることとしたので、天板の昇温速度が向上し、天板によって加熱処理される物質の製造のスループットが高くなる。この物質とは、好ましくは樹脂である。

【0009】

また、柱材は、第1金属からなる筒体と、第2金属からなり、筒体内に設けられた柱部とを有しており、第2金属の熱伝導率は、第1金属の熱伝導率よりも高いことが好ましい。なお、ここでいう熱伝導率とは、特に限定のない限り、測定温度20における熱伝導率を指す。このような柱材を用いると、筒体内の柱部は熱伝導率が高いため、筒体内で発生した熱が、柱部を介して、天板に有効に伝達されることとなる。また、天板の熱を柱部を介して放熱するのにも有効となる。

10

【0010】

柱材或いは柱部が冷却通路を備える場合において、筒体と柱部とを異種金属から構成し、筒体内に柱部を圧入している場合、これらの熱膨張係数の差によって柱材、柱材に固定された天板に歪が生じることとなるが、冷却通路は、これらの金属の熱膨張係数の差による歪を吸収することができる。特に、天板を樹脂成形用の金型に用いる場合には、熱膨張係数の差による歪が生じにくくなるため、精密な樹脂成形が可能となる。

【0011】

また、第1金属の熱伝導率が60W/m・K以下であり、第2金属の熱伝導率が70W/m・K以上であることが好ましく、この場合には、十分に高速な天板の加熱及び/又は冷却を行うことができる。

20

【0012】

本発明に係る樹脂成形装置は、上述のヒータの天板に樹脂成形用の凹凸パターンを設けてなる。この場合、凹凸パターンに沿って樹脂成形が行われる。天板は高速に加熱及び/又は冷却されるため、樹脂成形時のスループットを向上させることができる。

【0013】

本発明に係る樹脂成形方法は、上述の樹脂成形装置の凹凸パターンを含む金型内に樹脂を注入する工程と、金型を冷却する工程と、を備え、この樹脂は熱可塑性樹脂であり、コイルに通電が行われ、金型への樹脂注入時の金型の温度を T_1 ()、樹脂の流動開始温度を T_2 ()とした場合、以下の関係式： T_1 () T_2 () - 70 を満たすことを特徴とする。

30

【0014】

このような温度で、樹脂が注入されると、金型内で十分に樹脂が流動し、外観の整った樹脂成形体を形成することができる。

【0015】

特に、本発明に係る樹脂成形方法は、上述の樹脂成形装置の凹凸パターンを含む金型内にインサート部品を挿入する工程と、この金型内に樹脂を注入する工程と、金型を冷却する工程と、を備え、この樹脂は熱可塑性樹脂であり、コイルに通電が行われ、金型への樹脂注入時の金型の温度を T_1 ()、樹脂の流動開始温度を T_2 ()とした場合、以下の関係式： T_1 () T_2 () - 70 を満たすことを特徴とする。

40

【0016】

すなわち、樹脂の注入前にリードフレーム等のインサート部品を挿入した後に、このような温度で、樹脂が注入された場合においても、金型内で十分に樹脂が流動し、外観の整った樹脂成形体を形成することができる。

【0017】

特に、熱可塑性樹脂は、液晶性ポリマーであることが好ましく、液晶性ポリマーは、金型内で十分に流動することができる。このような樹脂成形方法によって製造された樹脂成形体は、従来の方法で製造された樹脂成形体と比較して、その構造において、樹脂流がぶつかることによって生じるウエルドがほとんど観察されず、また、フローマークが極めて小さい等の優れた外観を有しているという差異がある。また、リードフレームを挟んだ

50

リードフレームをインサートした)金型内に、比較的高温で樹脂を注入した場合には、リードフレームと樹脂との間の密着性が向上するという利点もある。

【0018】

このようにリードフレーム等をインサート部品として用い、該インサート部品と樹脂とが一体化された樹脂成形体を得る場合、このインサート部品は、その表面が黒化処理又は粗化处理されていると好ましい。このような処理がなされたインサート部品を用いると、該インサート部品と樹脂との間の密着性が一層向上する傾向がある。

【発明の効果】

【0019】

本発明のヒータによれば、製造のスループットが向上し、これを用いた樹脂成形装置によれば、高いスループットで樹脂成形を行うことができる。また、高温で注入された樹脂から成形された樹脂成形体は、外観が優れることとなる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】樹脂成形装置主要部の斜視図である。

【図2】ヒータの斜視図である。

【図3】図2に示したヒータのIII-III矢印断面図である。

【図4】図2に示したヒータを矢印IVの方向から観察したヒータの底面図である。

【図5】ヒータの底面図である。

【図6】ヒータの断面図である。

【図7】柱材の縦断面図である。

【図8】上下の金型を含む樹脂成形装置の縦断面図である。

【図9】樹脂成形時のタイミングチャートである。

【図10】温度サイクルのグラフである。

【図11】製造された樹脂成形体を有する電子部品の斜視図である。

【図12】別実施形態の温度サイクルのグラフである。

【図13】気密性検査装置101を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、実施の形態に係るヒータ、樹脂成形装置、樹脂成形方法、及び樹脂成形体について説明する。以下の説明において、同一要素には同一符号を用いることとし、重複する説明は省略する。

【0022】

図1は、樹脂成形装置主要部の斜視図である。

【0023】

以下、図1の樹脂成形装置を用い、インサート部品としてリードフレーム、特に金属製のリードフレームを用いる場合の樹脂成形に関し説明する。

【0024】

樹脂成形においては、まず、リードフレーム20を用意する。1つのリードフレーム20は複数のケースを形成するための複数の領域を有している。下金型M4はリードフレーム20を搬送するための凹溝MGを備えており、下金型M4の凹溝MG内に下金型主要部(天板)M41が固定されている。下金型M4の上部には、上金型M3が配置されており、下金型主要部M41に対向する位置に上金型主要部M31が位置する。これらの金型主要部M31、M41の間のキャビティ内に樹脂が注入され、樹脂成形が行われる。

【0025】

リードフレーム20の搬送方向Tの排出側の凹溝MGの深さは、リードフレーム20の導入側の深さよりも深く、成形後の樹脂であっても凹溝MG内に収まるように設定されている。なお、上金型M3にも、上金型主要部M31よりもリードフレーム排出側には凹溝MG'が形成されている。

【0026】

10

20

30

40

50

詳説すれば、リードフレーム 20 における 1 つの樹脂成形用の領域が金型主要部 M 3 1 , M 4 1 間に位置した後、金型主要部 M 3 1 , M 4 1 が金型 M 3 , M 4 と共に閉じる。しかる後、上金型主要部 M 3 1 に設けられた樹脂注入口 (ゲート) G を介して金型に挟まれた空間内に溶融した樹脂が充填され、成形が行われる。ゲート G の数は複数であってもよい。なお、樹脂の注入の直前から注入終了の直後まで、上金型主要部 M 3 1 及び / 又は下金型主要部 M 4 1 に設けられた排気口 V C を介して、金型主要部 M 3 1 , M 4 1 間のキャビティ内に存在する空気を外部に排気する。すなわち、凹凸パターン 2 A と排気口 V C とは、金型が閉じた状態においても、連通している。ただし、前記溶融した樹脂 (溶融樹脂) は比較的高粘度であることから、金型間の連通した領域の隙間から溶融樹脂が排気口 V C に吸い込まれることはなく、このときの隙間の寸法は溶融樹脂の粘度を勘案して定めればよい。

10

【 0 0 2 7 】

それぞれの金型主要部 M 3 1 , M 4 1 の表面には、樹脂成形用の凹凸パターン 2 A が形成されているが、凹凸パターン 2 A の形状と、成形される樹脂のケース本体の形状とは同一であるため、ここでは単数又は複数の樹脂ケース本体 (2 A) として示すこととする。

【 0 0 2 8 】

樹脂成形の後、上下の金型 M 3 , M 4 が開いて、成形されたケース本体 (2 A) は、凹溝 M G の深さの大きな側に移動し、リードフレームの次の成形用の領域が再び金型主要部 M 3 1 , M 4 1 間に位置する。

【 0 0 2 9 】

20

すなわち、この樹脂ケースの製造方法は、リードフレーム 20 を用意する工程と、対向する 2 つの金型 (主要部) M 3 1 , M 4 1 で挟まれた空間内にリードフレーム 20 を配置する工程と、この空間内に樹脂材料を注入する工程とを備えている。

【 0 0 3 0 】

ここで、下金型主要部 M 4 1 は、図 2 に示すヒータ I H M の天板 (M 4 1) を構成している。X Y Z 直交座標系を設定すると、天板 M 4 1 の表面は X Y 平面に一致し、排気口 V C は Z 軸方向に沿って延びている。

【 0 0 3 1 】

図 2 は、ヒータ I H M の斜視図である。図 3 は、図 2 に示したヒータの I I I - I I I 矢印断面図である。また、図 4 は、図 2 に示したヒータ I H M を矢印 I V の方向から観察したヒータ I H M の底面図である。

30

【 0 0 3 2 】

ヒータ I H M は、高周波誘導加熱を行うものであり、金属製の天板 M 4 1 と、天板 M 4 1 に固定された金属製の柱材 M 4 2 , M 4 3 (図 3 参照) と、柱材 M 4 2 , M 4 3 の軸 (Z 軸) の周囲を囲むコイル W R とを備えている。天板 M 4 1 には、複数のボルト N 1 ~ N 4 が貫通しており、ボルト N 1 ~ N 4 によって、天板 M 4 1 が本体側の金型に固定されている。

【 0 0 3 3 】

コイル W R は、導線 C L と、導線 C L の外周を被覆する絶縁コーティング層 C T とからなり、導線 C L の材料としては C u を用いることができ、絶縁コーティング層 C T の材料としてはエナメルやシリコンを用いることができるが、これらの材料は特に限定されるものではない。

40

【 0 0 3 4 】

円筒形を構成するように巻かれたコイル W R の両端子 W R E 1 , W R E 2 間に通電を行うと、コイル W R の軸に沿う方向に磁力線が発生する。この磁力線が通るように柱材 (M 4 2) は配置されている。柱材 (M 4 2) の表面を通った磁力線の影響を受けて、柱材 (M 4 2) の表面において渦電流が発生し、高周波誘導加熱が行われる。

【 0 0 3 5 】

すなわち、柱材のコイル W R に隣接する領域 (筒体 M 4 2) は、高周波誘導加熱が行われるため、ある程度の高い抵抗が必要であるが、高抵抗の材料は、一般に熱伝導率が低く

50

なるため、効率的に天板 M 4 1 の温度を上昇させることができない。天板 M 4 1 の熱伝導率は、柱材のコイル W R に隣接する領域 (筒体 M 4 2) の熱伝導率よりも高い。したがって、天板 M 4 1 の昇温速度が向上し、天板 M 4 1 によって加熱処理される物質の製造のスループットが高くなる。この物質とは、本例では樹脂である。

【 0 0 3 6 】

また、本例の柱材は、第 1 金属からなる筒体 M 4 2 と、第 2 金属からなり、筒体 M 4 2 内に設けられ、これに熱的に接続され、その外周面が筒体内周面に接触した柱部 (コア材) M 4 3 とを有している。ここで、第 2 金属の抵抗率 R_2 は、第 1 金属の抵抗率 R_1 よりも低い ($R_2 < R_1$)。すなわち、筒体 M 4 2 を構成する第 1 金属は、高抵抗 ($= R_1$) であるため、高周波誘導加熱が有効に行われるが、筒体 M 4 2 内の柱部 M 4 3 は、低抵抗 ($= R_2$) であるため、すなわち、熱伝導率が高いため、筒体 M 4 2 内で発生した熱が、柱部 M 4 3 を介して、天板 M 4 1 に有効に伝達されることとなる。また、天板の熱を、柱部を介して放熱するのにも有効となる。

10

【 0 0 3 7 】

天板 M 4 1、筒体 M 4 2、柱部 M 4 3 のそれぞれの材料 (α 、 β 、 γ) の好適な組み合わせの一例としては、以下のものを用いることができる。

【 0 0 3 8 】

(α 、 β 、 γ) = (合金工具鋼鋼材、ステンレス鋼鋼材、アルミ合金材)、(合金工具鋼鋼材、ステンレス鋼鋼材、銅合金材)、(合金工具鋼鋼材、ステンレス鋼鋼材、亜鉛合金材)、(合金工具鋼鋼材、高速度工具鋼材、アルミ合金材)、(合金工具鋼鋼材、高速度工具鋼材、銅合金材)、(合金工具鋼鋼材、高速度工具鋼材、亜鉛合金材)、(機械構造用炭素鋼材、ステンレス鋼鋼材、アルミ合金材)、(機械構造用炭素鋼材、ステンレス鋼鋼材、銅合金材)、(機械構造用炭素鋼材、ステンレス鋼鋼材、亜鉛合金材)、(機械構造用炭素鋼材、高速度工具鋼材、アルミ合金材)、(機械構造用炭素鋼材、高速度工具鋼材、銅合金材)、(機械構造用炭素鋼材、高速度工具鋼材、亜鉛合金材)、(合金工具鋼鋼材、合金工具鋼鋼材、アルミ合金材)、(合金工具鋼鋼材、合金工具鋼鋼材、銅合金材)、(合金工具鋼鋼材、合金工具鋼鋼材、亜鉛合金材) 等。

20

【 0 0 3 9 】

この柱材は、その内部に冷却通路 P 1、P 2 を有している。冷却通路 P 1、P 2 内には、空気、水、ミストエアー、氷結エアーなどの冷却媒体を流すことができる。各冷却通路 P 1、P 2 は、Z 軸に平行に延びており、天板 M 4 1 内に形成された連絡通路 P 3 を介して接続されている。一方の冷却通路 P 2 から冷却媒体を矢印 A_{IN} の方向に導入すると、冷却媒体は、連絡通路 P 3 を介して、冷却通路 P 1 に至り、矢印 A_{OUT} の方向へ排出される。

30

【 0 0 4 0 】

これにより、柱材を自然冷却時よりも高速に冷却することができるため、スループットを更に向上させることができる。特に、筒体 M 4 2 と柱部 M 4 3 とを異種金属から構成し、筒体 M 4 2 内に柱部 M 4 3 を圧入している場合、これらの熱膨張係数の差によって柱材 M 4 2、M 4 3、及び柱材 M 4 2、M 4 3 に固定された天板 M 4 1 に歪が生じることとなるが、冷却通路 P 1、P 2 は、これらの金属の熱膨張係数の差による歪を吸収することができる。

40

【 0 0 4 1 】

特に、天板 M 4 1 を樹脂成形用の金型に用いる場合には、熱膨張係数の差による歪が生じにくくなるため、精密な樹脂成形が可能となる。

【 0 0 4 2 】

柱材 M 4 2、M 4 3 の軸方向に垂直な一方の面は、天板 M 4 1 の裏面に溶接やボルトなどを用いて固定され、熱的に接続され接触している。天板 M 4 1 の裏面と、柱材 M 4 2、M 4 3 との間には、熱電対などの温度センサ T M が設けられており、温度センサ T M は、天板 M 4 1 の温度を測定することができるようになっている。

【 0 0 4 3 】

50

なお、冷却通路 P 1 , P 2 は、天板 M 4 1 に到達している。これにより、冷却通路 P 1 , P 2 内を流れる冷却媒体が天板 M 4 1 に直接当ることとなるため、冷却効率が向上する。

【 0 0 4 4 】

なお、凹凸パターン 2 A は、同図では 4 つの樹脂パッケージを一度の成形工程で製造するように形成されている。すなわち、本例の凹凸パターン 2 A は、4 つの凹領域 2 A 1 , 2 A 2 , 2 A 3 , 2 A 4 を有している。樹脂成形時には、リードフレーム 2 0 を、上下の金型主要部 M 4 1 , M 3 1 で挟んだ状態で、上下の凹凸パターン 2 A によって形成されるキャビティ内に溶融した樹脂を注入し、しかる後、冷却媒体を通路 P 2 , P 3 , P 1 内に流し、導電性の高い柱部 M 4 3 及び天板 M 4 1 を介して、樹脂を急速に冷却する。

10

【 0 0 4 5 】

この樹脂成形装置は、ヒータ I H M の天板 M 4 1 に樹脂成形用の凹凸パターン 2 A を設けているので、凹凸パターン 2 A に沿って樹脂成形が行われる。天板 M 4 1 は高速に加熱及び / 又は冷却されるため、樹脂成形時のスループットを向上させることができる。

【 0 0 4 6 】

図 4 では、Z 軸方向に延びる一組の冷却通路 P 1 , P 2 を示したが、これは、図 5 に示すように、2 組以上の冷却通路 P 1 , P 2 としてもよい。それぞれの冷却通路 P 1 , P 2 は、連通通路 P 3 によって接続されている。

【 0 0 4 7 】

また、図 3 においては、連絡通路 P 3 は、天板 M 4 1 内に形成されることとしたが、これは、図 6 に示すように、柱材の柱部 M 4 3 内に形成することとしてもよい。この場合においても、冷却通路及び連絡通路の組数は、図 5 に示すように、複数組とすることができる。

20

【 0 0 4 8 】

なお、第 1 金属の熱伝導率が $60 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ 以下であり、第 2 金属の熱伝導率が $70 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ 以上であること好ましく、この場合には、十分に高速な天板の加熱及び / 又は冷却を行うことができる。更に、高速加熱の観点からは、高抵抗の材料からなる第 1 金属の抵抗率 ($= R 1$) は $5 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ 以上であることが好ましい。

【 0 0 4 9 】

熱伝導率が $60 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ 以下の材料としては、以下のものが知られている。S 5 0 C や S 5 5 C 等の機械構造用炭素鋼材及びそれらの改良鋼材、S C M 4 4 0、S C M 4 4 5 等の機械構造用合金鋼材及びそれらの改良鋼材、S U S 4 2 0、S U S 6 3 0 等のステンレス鋼材及びそれらの改良鋼材、S K 3 等の炭素工具鋼材及びそれらの改良鋼材、S K S 3、S K D 4、S K D 7、S K D 1 1、S K D 1 2、S K D 6 1、S K T 4 等の合金工具鋼材及びそれらの改良鋼材、S K H 5、S K H 9、S K H 5 1、S K H 5 5、S K H 5 7、S K H 5 9 等の高速度工具鋼材、及び粉末ハイス鋼材、マルエージング鋼材等の改良鋼材が挙げられる。

30

【 0 0 5 0 】

一方、熱伝導率が $70 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ 以上の材料としては、以下のものが知られている。アルミニウム銅合金、アルミニウムマグネシウム合金等のアルミ合金材、銅ベリリウム合金、銅タングステン合金、銅モリブテン合金、銅ニッケル錫合金等の銅合金材、亜鉛アルミニウム銅合金等の亜鉛合金材等が挙げられる。

40

【 0 0 5 1 】

なお、冷却動作による冷却効果のみ着目すると、筒体 M 4 2 と柱部 M 4 3 とは同種の材料から構成され、また、一体的に構成されることとしてもよい。

【 0 0 5 2 】

図 7 は、柱材の全てが前述の筒体 M 4 3 と同一の材料からなる場合の柱材の縦断面図である。説明の便宜上、柱材を筒体 M 4 3 と同一の符号で示すこととする。

【 0 0 5 3 】

柱材 (M 4 3) には、上述の筒体 M 4 3 と同一の材料を用いることができ、内部には冷

50

却通路 P 1 , P 2 が形成されている。この場合も、コイル W R に通電を行うことによって柱材 (M 4 3) を高周波誘導加熱し、柱材 (M 4 3) を介してこれに熱的に接続されている天板 M 4 1 を急速に加熱することができると共に、上述のように柱材 (M 4 3) が冷却通路 P 1 , P 2 を有することにより、柱材 (M 4 3) 及び天板 M 4 1 を急速に冷却することができる。したがって、製造のスループットを向上させることができる。

【 0 0 5 4 】

図 8 は、上下の金型を含む樹脂成形装置の縦断面図である。

【 0 0 5 5 】

台座 B 3 上に、基台 B 2 、 B 1 が載せられ、これらはボルト B L 1 で固定されている。上部の基台 B 1 上には下金型 M 4 、上金型 M 3 が載せられている。上金型 M 3 上内には、ゲート G に連続する樹脂供給通路 S L 3 が形成されている。また、上金型 M 3 上に配置される下部樹脂供給部材 (金型) M 2 及び上部樹脂供給部材 (金型) M 1 には、樹脂供給通路 S L 3 に連続する樹脂供給通路 S L 2 及び樹脂供給通路 S L 1 がそれぞれ形成されている。

10

【 0 0 5 6 】

まず、全ての金型 M 1 ~ M 4 が閉じた状態において、樹脂材料が樹脂供給通路 (スプールやランナー) S L 1 , S L 2 , S L 3 及びゲート G を介して、上金型 M 3 と下金型 M 4 との間の空間内に注入される。この樹脂は、溶融しており、また、上金型 M 3 と下金型 M 4 は、前述のヒータ I H M によって加熱されている。それぞれに、凹凸パターン 2 A の形成された天板 M 4 1 (図 2 参照) が設けられており、双方の天板 M 4 1 が向かい合っている。上下の金型 M 3 , M 4 が完全に閉じる直前に、上述の排気を開始され、樹脂の注入が完了すると、上記排気が終了し、冷却媒体がそれぞれの冷却通路 P 1 , P 2 に導入され、樹脂が固化することになる。

20

【 0 0 5 7 】

次に、ガイドピン F T と共に金型 M 1 及び金型 M 2 が、金型 M 3 から離隔し、ゲート G に連続していた固化樹脂 (スプールランナ) が、キャビティ内で成形された樹脂成形体 (ケース本体 2 A) から切断される。ガイドピン F T は、金型 M 1 、 M 2 、 M 3 、 M 4 、基台 B 1 , B 2 を厚み方向に貫通している。ガイドピン F T の貫通する孔内には、ガイドピン F T の金型に対するスライドを促進するためのスリーブが設けられており、ガイドピン F T はスリーブの内面をスライドしながら上下方向に移動することができる。ガイドピン F T の上端は金型 M 1 に固定されている。

30

【 0 0 5 8 】

次に、上金型 M 3 が下金型 M 4 から離隔し、金型間のキャビティ内で成形された樹脂成形体 (ケース本体 2 A) が下金型 M 4 上に残留する。

【 0 0 5 9 】

次に、金型 M 2 が金型 M 1 から離隔し、上記スプールランナが金型 M 1 から引っ張り出され、このスプールランナを容易に除去することができる。しかる後、成形機の突き出しピン P P を台座 B 3 に空けられた挿入孔の下方より突き出すことにより、突き出しピン P P の先端がエジェクタプレート S B の下面を上方に押し、エジェクタプレート S B が基台 B 2 の内面をスライドして上昇する。エジェクタプレート S B には上方に延びたリターンピン R T P が固定されている。リターンピン R T P は基台 B 1 の貫通孔及び金型 M 4 の貫通孔内を通過して、金型 M 3 の下面に到達している。エジェクタプレート S B を上方にスライドさせて、リターンピン R T P を突き上げると、リターンピン R T P に連結され、この動きに連動して上方に動くエジェクタピン (図示せず) が、樹脂成形体 (ケース本体 2 A) を上方に突き出す。

40

【 0 0 6 0 】

金型 M 1 ~ M 4 を閉じる場合、突き出たリターンピン R T P の先端が、上金型 M 3 の下面によって下方に押され、これに連動して上記エジェクタピン (図示せず) は元の位置に戻る。エジェクタピンの先端は、上金型 M 3 に接触した状態では押されないため、その表面の劣化を抑制することができる。なお、上述の樹脂成形装置は、上下方向の移動を水平

50

方向の移動にするように、横置きにすることもできる。

【 0 0 6 1 】

図 9 は、樹脂成形時のタイミングの一例を示すチャートである。

【 0 0 6 2 】

時刻 t_1 から、上下の金型が閉じる動作が始まる（型締めが行われている期間を信号 S_M のハイレベルで示す。上下の金型の開き量（離隔距離）は A_M で示されている。時刻 t_1 以降、開き量 A_M が減少し、徐々に金型が閉じてくる。時刻 t_1 以降、上記ヒータを用いて上下の金型の加熱が開始され、金型の温度 T_M が徐々に上昇する。時刻 t_2 において、開き量 A_M はゼロとなり、上下の金型が接触するが、時刻 t_2 以降時刻 t_4 までは、これらの金型（天板）の接触面に若干の圧力 F_M をかけておく。

10

【 0 0 6 3 】

時刻 t_2 において、排気量 V_P を正の値とし、上述の排気を開始し、その後の時刻 t_6 において、上記排気を停止する。時刻 t_3 以降、冷却媒体の冷却通路内への導入速度 C_P を正の値とし、上述の冷却媒体の導入を開始し、その後の時刻 t_8 において、上記導入を停止する。

【 0 0 6 4 】

時刻 t_4 において、所望の温度に上下の金型の温度 T_M が到達した時点で、型締めの圧力 F_M を増加させ、時刻 t_4 から時刻 t_5 の期間、正の射出速度 V_R で樹脂を金型間のキャビティ内に注入する。樹脂の射出圧力 P_R は時刻 t_4 から時刻 t_5 の間において急激に増加し、以後時刻 t_7 までは、圧力 P_R は若干低下し、時刻 t_7 においてゼロとなる。

20

【 0 0 6 5 】

金型の温度 T_M が十分に低下した時点で、時刻 t_8 において、型締め期間を終了し、金型の開き量 A_M を増加させ、金型間の圧力 F_M をゼロとする。その後、時刻 t_9 において、金型が完全に開き、一度の成形工程が終了する。

【 0 0 6 6 】

なお、冷却媒体の導入は、所望の温度に上下の金型の温度 T_M が到達した時刻 t_7 より開始してもよく、時刻 t_3 から時刻 t_7 の期間に開始してもよい。これらの開始時刻において、スループットを向上させるためには、時刻 t_3 から開始した方が好ましい。また、冷却媒体の停止は、次の成形工程が始まる時刻までに停止すればよいが、スループットを向上させるためには、時刻 t_8 で停止した方が好ましい。

30

【 0 0 6 7 】

次に、図 3 に示した構造のヒータを用いて幾つかの実験を行った。

（共通条件）

【 0 0 6 8 】

共通条件として、ヒータはステンレス（S45C：JIS規格）からなる周囲の金型の本体に固定した。この周囲の金型の温度は 100 に維持されている。これは金型を開いた状態での温度測定に相当する。天板、筒体、柱部の材料を、それぞれ実施例 1 のものから、実施例 5 のものに変更して、ヒータによる加熱を開始して、天板温度が 250 から 300 までに要する昇温時間を測定した。天板の寸法は縦 60 mm、横 100 mm、厚み 4.5 mm の板状の直方体とし、円筒形の筒体の直径は 44 mm、内径は 34 mm、高さは 30 mm、円柱形の柱部の直径は 34 mm、高さは 30 mm、円筒形の冷却通路の柱部内の長さは 34 mm、内径は 5 mm とした。

40

【 0 0 6 9 】

なお、ACD37 は、日立金属株式会社製の合金工具製鋼材、モールドマックス HH は、ブラッシュウエルマンジャパン株式会社の取り扱う銅ベリリウム合金（Cu：98.2%、Be：1.8%）、S-S-T-A-R は大同特殊鋼株式会社製のステンレス合金である。

（実施例 1）

- ・天板 = ACD37（熱伝導率：42 W/m・K）
- ・筒体 = ACD37（熱伝導率：42 W/m・K）
- ・柱部 = ACD37（熱伝導率：42 W/m・K）

50

(実施例 2)

- ・天板 = A C D 3 7 (熱伝導率: $42 \text{ W/m} \cdot \text{K}$)
- ・筒体 = A C D 3 7 (熱伝導率: $42 \text{ W/m} \cdot \text{K}$)
- ・柱部 = モールドマックス H H (熱伝導率: $105 \text{ W/m} \cdot \text{K}$)

(実施例 3)

- ・天板 = S - S T A R (熱伝導率: $23 \text{ W/m} \cdot \text{K}$)
- ・筒体 = S - S T A R (熱伝導率: $23 \text{ W/m} \cdot \text{K}$)
- ・柱部 = S - S T A R (熱伝導率: $23 \text{ W/m} \cdot \text{K}$)

(実施例 4)

- ・天板 = A C D 3 7 (熱伝導率: $42 \text{ W/m} \cdot \text{K}$)
- ・筒体 = S - S T A R (熱伝導率: $23 \text{ W/m} \cdot \text{K}$)
- ・柱部 = S - S T A R (熱伝導率: $23 \text{ W/m} \cdot \text{K}$)

10

(実施例 5)

- ・天板 = A C D 3 7 (熱伝導率: $42 \text{ W/m} \cdot \text{K}$)
- ・筒体 = S - S T A R (熱伝導率: $23 \text{ W/m} \cdot \text{K}$)
- ・柱部 = モールドマックス H H (熱伝導率: $105 \text{ W/m} \cdot \text{K}$)

【0070】

250 から 300 までの加熱に要した昇温時間は、以下の通りであった。

- ・実施例 1 . . . 30 秒
- ・実施例 2 . . . 15 秒
- ・実施例 3 . . . 45 秒
- ・実施例 4 . . . 37 秒
- ・実施例 5 . . . 17 秒

20

(比較例 1)

【0071】

比較例 1 として、冷却通路を有さず、S - S T A R からなる寸法 $250 \text{ mm} \times 60 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$ の直方体ブロックをヒータ (出力 3 kW) で加熱した場合、250 から 300 までの加熱に要した昇温時間は、以下の通りであった。

- ・比較例 1 . . . 80 秒

30

【0072】

上記の実施例 1 ~ 5 のヒータは、昇温特性が比較例 1 のものよりも優れている。

(実施例 6)

【0073】

図 1 における天板 M 4 1, M 3 1 が熱的に接続された周囲の金型 M 4, M 3 の温度を 100 に維持し、実施例 3 のヒータをそれぞれの金型 M 4, M 3 に設置した。

【0074】

双方のヒータのコイルに高周波電流を供給し、天板温度を 252 に維持した。黒化処理を行った銅製のリードフレームを金型間のキャビティ内に配置した後 ($t_1 = 0$ 秒)、金型を締めながら、高周波誘導加熱により天板温度を昇温した。次に、真空ポンプにてキャビティ内の排気を開始した後 ($t_2 = 2$ 秒)、冷却媒体として空気を冷却通路内に導入した ($t_3 = 22$ 秒)。天板温度が 300 に到達した時点で溶融した液晶ポリマー (住友化学株式会社製: E 6008、流動開始温度: 320) をキャビティ内に充填した ($t_4 = 23$ 秒)。天板温度が 252 に到達した時点で、冷却媒体の供給を停止し、金型から成形された樹脂成形体を取り出した。この場合、リードフレームを配置してから、成形体を取り出すまでの時間は 57 秒であった。

40

【0075】

図 10 は、本例の温度サイクルのグラフである。

【0076】

ヒータによる加熱を開始して、23 秒で天板の温度を 252 から 300 にすることができ、また、冷却媒体導入により 29 秒で天板の温度を一定値 252 にすることがで

50

きた。すなわち、昇温速度 T_{up} (/ s) は、約 2 (/ s) であり、降温速度 T_{down} (/ s) は約 - 2 (/ s) という優れた特性であった。これは抵抗加熱や自然冷却によって実現できる昇温速度、降温速度よりも優れている。

(比較例 2)

【0077】

冷却媒体を供給しないで、実施例 6 と同じ樹脂成形を行った場合、リードフレームを配置してから、成形品を取り出すまでの時間は 82 秒であった。

(実施例 7)

【0078】

図 1 における天板 M41, M31 が熱的に接続された周囲の金型 M4, M3 の温度を 100 に維持し、実施例 2 のヒータをそれぞれの金型 M4, M3 に設置した。双方のヒータのコイルに高周波電流を供給し、天板温度を 253 に維持した。黒化処理を行った銅製のリードフレームを金型間のキャビティ内に配置した後 ($t_1 = 0$ 秒)、金型を締めながら、高周波誘導加熱により天板温度を昇温した。次に、真空ポンプにてキャビティ内の排気を開始した後 ($t_2 = 2$ 秒)、冷却媒体として空気を冷却通路内に導入した ($t_3 = 20$ 秒)。天板温度が 300 に到達した時点で溶融した液晶性ポリマー (住友化学株式会社製: E6008、流動開始温度: 320) をキャビティ内に充填した ($t_4 = 21$ 秒)。冷却媒体の供給を停止した後 ($t_5 = 28$ 秒)、天板温度が 253 に到達した時点で、金型から成形された樹脂成形体を取り出した。この場合、リードフレームを配置してから、成形体を取り出すまでの時間は 32 秒であった。

【0079】

図 12 は、本例の温度サイクルのグラフである。

ヒータによる加熱を開始して、21 秒で天板の温度を 253 から 300 にすることができ、また、冷却媒体導入により 9 秒で天板の温度を一定値 253 にすることができた。すなわち、昇温速度 T_{up} (/ s) は、約 2 (/ s) であり、降温速度 T_{down} (/ s) は約 - 5 (/ s) という優れた特性であった。これは抵抗加熱や自然冷却によって実現できる昇温速度、降温速度よりも優れている。

(比較例 3)

【0080】

冷却媒体を供給しないで、実施例 7 と同じ樹脂成形を行った場合、リードフレームを配置してから、成形品を取り出すまでの時間は 48 秒であった。

【0081】

以上のように、上述の構造のヒータを用いれば、天板を早く昇温することができ、また、冷却通路を用いれば、冷却時間を十分に短縮して、スループットを向上させることができることが判明した。特に、実施例 2、実施例 4、実施例 5 のように、天板の熱伝導率が筒体よりも大きくするか、柱部を熱伝導率が 70 W / m · K 以上の材料から構成すれば、その昇温時間を著しく改善することができることが判明した。また、筒体を構成する第 1 金属の熱伝導率が 60 W / m · K 以下である場合には、その抵抗率を大きくすることができ、十分に高速な高周波誘導加熱が可能となる。

【0082】

なお、上述の樹脂としては、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂が挙げられる。熱硬化性樹脂としては、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、ジアリルフタレート樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリイミド樹脂および不飽和ポリエステル樹脂等が例示でき、フェノール樹脂、エポキシ樹脂が好ましく使用される。

【0083】

また熱可塑性樹脂としては、ポリスチレン樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、ポリアセタール樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂、フッ素樹脂、ポリフェニレンスルフィド樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリエーテルケトン樹脂、液晶ポリエステル樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリイミド樹脂等が例示でき、ポリエステ

ル樹脂、ポリアミド樹脂、ポリフェニレンスルフィド樹脂、液晶ポリエステル樹脂が好ましく使用され、流動性、耐熱性、剛性に優れているという観点からは液晶ポリエステル樹脂（液晶性ポリマー）がもっとも好ましく使用される。これらの樹脂は単独で用いても複数を同時に用いてもよい。

【0084】

また、上述の樹脂成形方法は、上述の樹脂成形装置の金型内に樹脂を注入する工程と、金型を冷却する工程と、を備え、この樹脂は熱可塑性樹脂であり、コイルに通電が行われ、金型への樹脂注入時の金型の温度を $T1$ （ ）、樹脂の流動開始温度を $T2$ （ ）とした場合、以下の関係式を満たしている。

$$\cdot T1() \quad T2() - 70$$

10

【0085】

このような温度で、樹脂が注入されると、金型内で十分に樹脂が流動し、外観の整った樹脂成形体を形成することができる。

【0086】

また、金型を冷却し、樹脂成形体を金型から離す時の、金型の温度を $T3$ （ ）とした場合、以下の関係式を満たすことが更に好ましい。

$$\cdot T3() \quad T2() - 100$$

【0087】

これにより、樹脂成形体が容易に金型から離れるため、製造のスループットを更に向上させることができる。なお、インサート部品としてのリードフレームを挿入した場合、挿入しない場合の双方の場合において、上述の温度範囲の条件を満たした場合の効果が得られる。

20

【0088】

図11は、製造された樹脂成形体を有する電子部品の斜視図である。

【0089】

電子部品1は、樹脂ケース2と、蓋部材4とを備えている。樹脂ケース2は、上述の樹脂成形体である樹脂ケース本体2Aを備えており、樹脂ケース本体2Aは中央に凹部2Cを有している。リードフレームからは、ダイパッド2G及びリード端子2Bが切り出される。すなわち、上述の工程では、インサート部品として、リードフレーム（2G, 2B）が金型（M31, M41：図1参照）間に挿入され、この状態で樹脂が金型間に注入され、この樹脂が固化している。樹脂ケース本体2Aの凹部2C内には、ダイパッド2Gが配置され、ダイパッド2G上に電子素子3が固定されている。電子素子3は、リード端子2Bのインナーリードとボンディングワイヤ5を介して接続されている。リード端子2Bはケース本体2Aの裏面において露出しており、フリップチップボンディングが可能となっている。樹脂ケース本体2Aの凹部開口端には、蓋部材4が固定され、凹部2C内は気密状態とされる。

30

【0090】

なお、上述の樹脂は熱可塑性樹脂であって、液晶性ポリマーであることが好ましい。液晶性ポリマーは、金型内で十分に流動することができる。このような樹脂成形方法によって製造された樹脂成形体は、従来の方法で製造された樹脂成形体と比較して、その構造において、樹脂流がぶつかることによって生じるウエルドがほとんど観察されず、また、フローマークが極めて小さい等の優れた外観を有しているという差異がある。

40

【0091】

また、インサート部品として、銅、鉄、ニッケル、コバルト、アルミニウム、亜鉛、あるいはこれらの合金等のリードフレームや金属部品、セラミックを挟んだ金型内に、比較的高温で樹脂を注入した場合には、リードフレーム、金属部品、セラミックと樹脂との間の密着性が向上するという利点もある。

【0092】

樹脂との密着性が更に向上するために、インサート部品の表面を黒化処理又は粗化処理することが好ましい。黒化処理の方法としては、アルカリ水溶液（例えば、亜塩素酸ナト

50

リウム、水酸化ナトリウム及びリン酸三ナトリウムを水に溶解した水溶液)中にインサート部品を浸す方法、アルカリ水溶液中(例えば、亜塩素酸ナトリウム、水酸化ナトリウム及びリン酸三ナトリウムを水に溶解した水溶液)にインサート部品を浸してリードフレームを陽極酸化する方法、第2銅イオンを含む電着液(例えば、硫酸銅、乳酸及び水酸化ナトリウムを水に溶解した水溶液)内にインサート部品を浸して且つインサート部品に通電を行う方法が挙げられる。また、表面粗化の方法としては、乾式又は湿式のサンドブラスト法、ウォータージェット法、プレス法、レーザー照射法、酸性又はアルカリ性のエッチング液(たとえば、アトテックジャパン株式会社製Mold Prep LFが挙げられる)でエッチングする方法等が挙げられる。

【0093】

10

(気密性試験)

(実施例8)

上述の実施例6にて製造された樹脂ケース本体2Aを用いて気密性の試験を行った。

【0094】

図13は、本気密性試験に用いられた気密性検査装置101を示す概略図である。図13に示すように、気密性検査装置101は、チャンバ102と、チャンバ102内に不活性Heガスを供給するガス供給部103と、チャンバ102の底面からチャンバ102内の空気を排気するガス排気部104とを備えている。

【0095】

まず、上記の樹脂ケース本体2Aを逆にして、樹脂ケース本体2Aの側壁がチャンバ102の底面のガス排気部104を囲むようにチャンバ102の底面に樹脂ケース本体2Aを設置した。その後、樹脂ケース本体2Aの側壁とチャンバ102とによって形成された空間Sの空気をガス排気部104で引き、樹脂ケース本体2Aをチャンバ102の底面に固定した。次に、ガス供給部103を介してチャンバ102内にHeを供給し、ガス排気部104でHeを検出することで樹脂ケース本体2Aの気密性を調べた。

20

【0096】

測定した樹脂ケース本体2Aの個数を α_0 、 $1 \times 10^{-8} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{sec}$ 未満のHeリーク値を示した樹脂ケース本体2Aの個数を α とすると、気密性は $\alpha / \alpha_0 \times 100\%$ で与えられる。気密性の値が高いほど気密性に優れていることを意味する。測定した結果、気密性は100%であった。

30

【0097】

(実施例9)

天板温度を281に変更した以外は実施例6と同様に樹脂ケース本体2Aの成形を行った。この樹脂ケース本体2Aの気密性は、92%であった。

【0098】

(実施例10)

天板温度を269に変更した以外は実施例6と同様に樹脂ケース本体2Aの成形を行った。この樹脂ケース本体2Aの気密性は、73%であった。

【0099】

(比較例4)

40

天板温度を240に変更した以外は実施例6と同様に樹脂ケース本体2Aの成形を行った。この樹脂ケース本体2Aの気密性は、0%であった。

【0100】

(実施例11)

アトテックジャパン株式会社製Mold Prep LFを用いて粗化処理を行ったリードフレームを用いた以外は、実施例6と同様に樹脂ケース本体2Aの成形を行った。この樹脂ケース本体2Aの気密性は、87%であった。

【産業上の利用可能性】

【0101】

本発明は、高速に加熱、冷却を行うことで、製造のスループットを向上可能なヒータ、

50

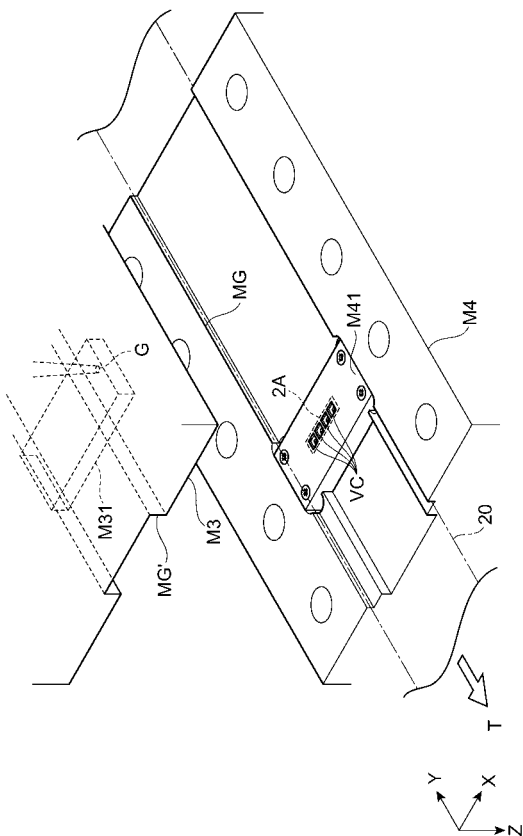
樹脂成形装置、樹脂成形方法、及び樹脂成形体を利用することができる。

【符号の説明】

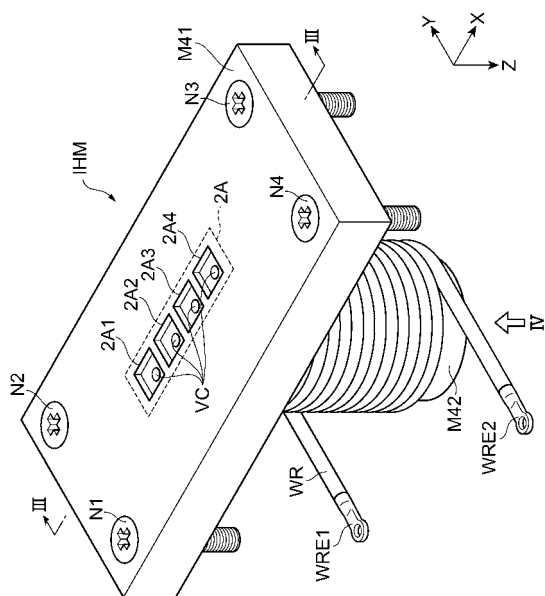
【 0 1 0 2 】

M 4 1 . . . 天板、M 4 2 . . . 筒体（柱材）、M 4 3 . . . 柱部（柱材）、W R . .
・ コイル、P 1 , P 2 . . . 冷却通路。

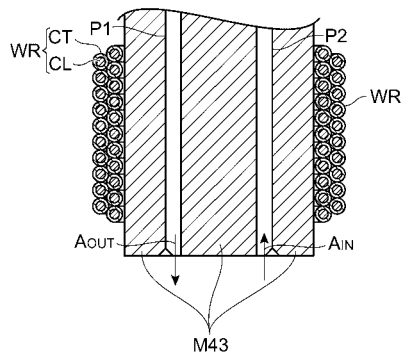
【 図 1 】



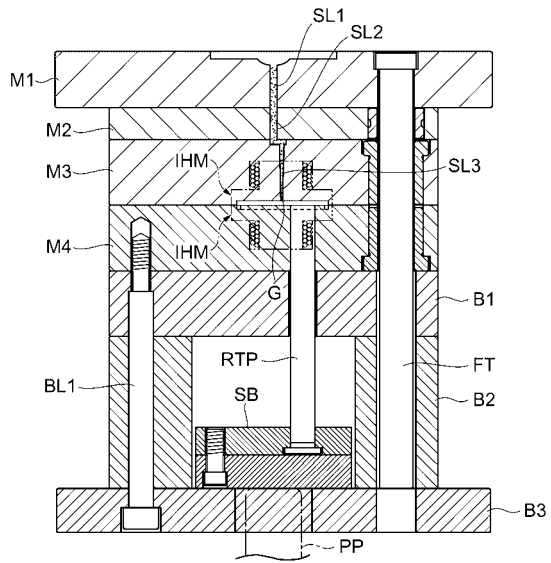
【 図 2 】



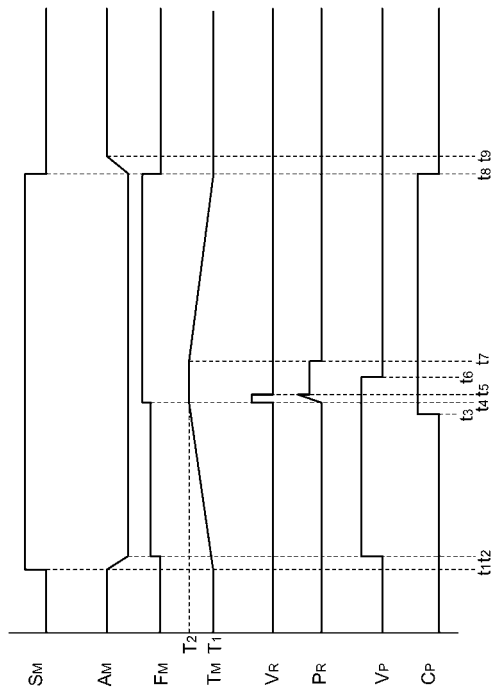
【図 7】



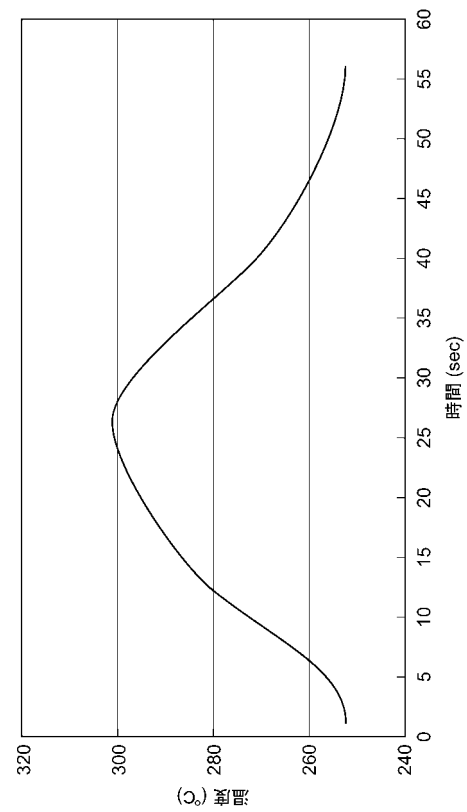
【図 8】



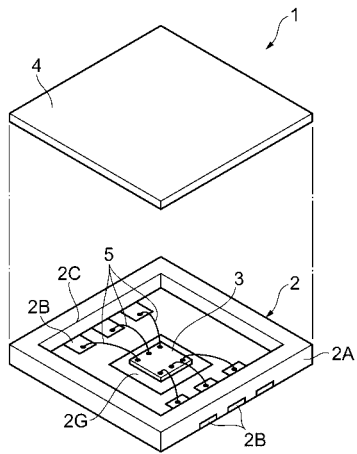
【図 9】



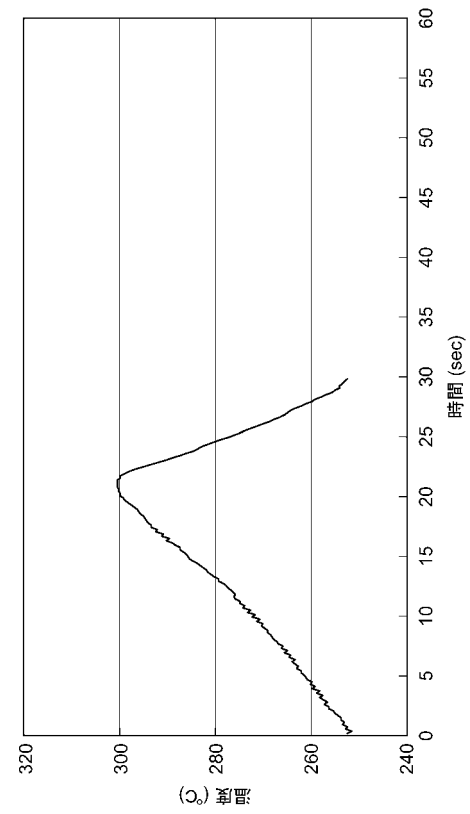
【図 10】



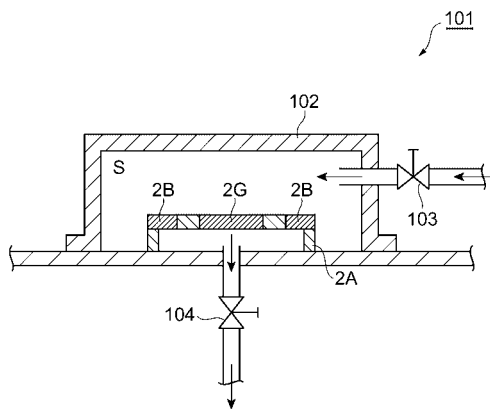
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

審査官 星 功介

(56)参考文献 特開平02-182433(JP,A)
特開平06-155506(JP,A)
特開平04-006124(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C	33/00 - 33/76
B29C	45/00 - 45/84
B29C	59/00 - 59/18
H05B	6/00 - 6/10
H05B	6/14 - 6/44