

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2012 年 8 月 16 日(16.08.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/108341 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02K 15/03 (2006.01) H02K 1/27 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/052458
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 3 日(03.02.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2011-024550 2011 年 2 月 8 日(08.02.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): アイシン・エイ・ダブリュ株式会社(AISIN AW CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 加藤 進(KATO Susumu) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP). 前田 秀(MAEDA Shigeru) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10

番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP). 横山 剛(YOKOYAMA Takeshi) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP). 大浦 卓也(OOURA Takuya) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP). 郡 智基(KOORI Motoki) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人あいち国際特許事務所(AI-CHI, Takahashi, Iwakura & Associates); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅 3 丁目 2 6 番 1 9 号名駅永田ビル Aichi (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

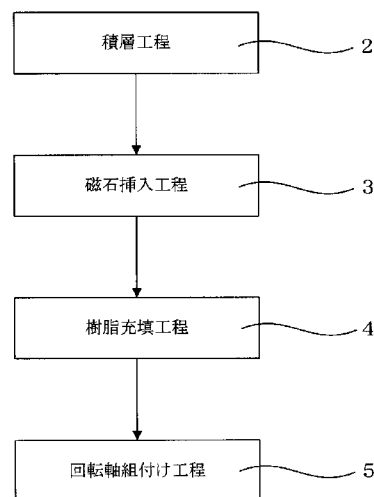
[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING ROTOR FOR ELECTRIC MOTOR

(54) 発明の名称: 電動機用ロータの製造方法

[図1]

(図1)



- 2 Stacking step  
3 Magnet insertion step  
4 Resin filling step  
5 Rotation shaft assembly step

(57) Abstract: A method for producing a rotor for an electric motor, the method involving a stacking step (2) for forming a stacked iron core (10) by stacking a plurality of iron core pieces (11), a magnet insertion step (3) for inserting a permanent magnet (16) into a magnet insertion hole (13) disposed on the stacked iron core (10), a resin filling step (4) for heating the stacked iron core (10) and for filling the magnet insertion hole (13) with a molten resin (14) for securing the magnet, and a rotation shaft assembly step (5) for warm fitting a rotation shaft (15) into the rotation shaft insertion hole (12) of the stacked iron core (10) by using the residual heat from heating the stacked iron core (10) during the resin filling step (4).

(57) 要約: 鉄心片 11 を複数積層して積層鉄心 10 を形成する積層工程 2 と、積層鉄心 10 に設けられた磁石挿入穴 13 に永久磁石 16 を挿入する磁石挿入工程 3 と、積層鉄心 10 を加熱し磁石挿入穴 13 に磁石固定用の熔融樹脂 14 を充填してする樹脂充填工程 4 と、該樹脂充填工程 4 における積層鉄心 10 の加熱による余熱を利用し、積層鉄心 10 の回転軸挿入穴 12 に回転軸 15 を温間嵌めする回転軸組付け工程 5 とを有する電動機用ロータの製造方法。



MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨー

ロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

発明の名称：電動機用ロータの製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、積層鉄心と回転軸とからなる電動機用ロータの製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 電動機に用いる電動機用ロータにおいて、積層鉄心に回転軸を固定する方法としては、積層鉄心を加熱して回転軸挿入穴の内径を拡径し、回転軸を回転軸挿入穴に挿入した後、冷却して回転軸挿入穴の内径を縮径するという温間嵌めが多く用いられている。温間嵌めを行う際の積層鉄心を加熱する方法としては、例えば、特許文献1及び特許文献2に示された加熱コイルによる電磁誘導加熱を用いる方法や、特許文献3に示された加熱された油中に積層鉄心を浸す方法が知られている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開平3－82349号公報

特許文献2：特開2007－152517号公報

特許文献3：特開2001－87949号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1～特許文献3に記載された方法は、いずれの方法においても、温間嵌め専用の加熱装置が必要となり、電動機用ロータを製造する生産ライン内に温間嵌め専用の加熱装置を追加する必要がある。また、電動機用ロータの製造方法においては、温間嵌め以外の工程でも積層鉄心の加熱が行われる場合がある。例えば、積層鉄心に永久磁石を固定する樹脂充填工程と、上述の温間嵌め工程が行われる場合があり、この場合には、樹脂充填工程及び温間嵌め工程にそれぞれ加熱工程が設けられる。昨今の省エネルギー化及び

コスト低減志向が高まる中においては、複数回の加熱と冷却が行われる場合の、加熱と冷却にかかる時間や、電力等のエネルギー消費量等に着目し、これらを低減して生産効率向上と省エネルギー化を図るための技術開発が必要である。

[0005] 本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであり、生産効率を向上すると共に省エネルギー化に貢献することができる電動機用ロータの製造方法を提供しようとするものである。

### 課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様は、所望形状に成形した鉄心片を複数積層して積層鉄心を形成する積層工程と、

上記積層鉄心に設けられた磁石挿入穴に磁石を挿入する磁石挿入工程と、

上記積層鉄心を加熱し、上記磁石挿入穴に磁石固定用の溶融樹脂を充填する樹脂充填工程と、

該樹脂充填工程における上記積層鉄心の加熱による余熱を利用し、上記積層鉄心の回転軸挿入穴に回転軸を温間嵌めする回転軸組付け工程とを有することを特徴とする電動機用ロータの製造方法にある。

### 発明の効果

[0007] 上記電動機用ロータの製造方法においては、上記樹脂充填工程における上記積層鉄心の加熱による余熱を利用し、上記積層鉄心の回転軸挿入穴に回転軸を温間嵌めする回転軸組付け工程を有している。そのため、上記電動機用ロータの製造方法を実施する生産ラインにおいては、温間嵌めを行うために上記積層鉄心を加熱する装置を配する必要がない。そして、本来、上記樹脂充填工程及び回転軸組付け工程の2つの工程それぞれに専用の加熱工程を設ける必要があるところを、加熱工程としては上記樹脂充填工程の中の1工程とすることができる。これにより、加熱装置にかかる設備費用の低減だけでなく、電動機用ロータを生産する際の加熱及び冷却時間の短縮及び電力等のエネルギーの低減を図る事ができる。それゆえ、上記電動機用ロータの生産効率をさらに向上させるとともに、省エネルギー化を行うことができる。

[0008] このように、上記電動機用ロータの製造方法によれば、生産効率を向上すると共に省エネルギー化に貢献することができる。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施例1における、電動機用ロータの製造方法を実行する生産ラインを示す説明図。

[図2]実施例1における、積層鉄心を示す平面図。

[図3]実施例1における、ゲートプレートの平面図。

[図4]実施例1において、積層鉄心をゲートプレート上に載置した状態における図3のA-A線矢視相当の断面図。

[図5]実施例1において、積層鉄心をゲートプレート上に載置した状態における図3のB-B線矢視相当の部分拡大断面図。

[図6]実施例1における、ゲートプレートと連結した樹脂充填装置を示す説明図。

[図7]実施例1における、回転軸組付け工程を示す断面図。

[図8]比較例1における、実施例の樹脂充填工程及び回転軸組付け工程の加熱及び冷却条件を示す時間-温度グラフ。

[図9]比較例1における、比較例の樹脂充填工程の加熱及び冷却条件を示す時間-温度グラフ。

[図10]比較例1における、比較例の回転軸組付け工程の加熱及び冷却条件を示す時間-温度グラフ。

### 発明を実施するための形態

[0010] 上記電動機用ロータの製造方法において、上記樹脂充填工程は、積層鉄心を150℃～200℃の温度範囲に加熱した状態で行い、上記回転軸組付け工程は、上記積層鉄心が上記樹脂充填工程の余熱によって140℃～180℃の温度範囲にある間に行うことが好ましい。この場合には、上記樹脂充填工程における樹脂充填作業及び上記回転軸組付け工程における温間嵌め作業を確実に行うことができる。

[0011] 上記樹脂充填工程における加熱温度が150℃以下の場合には、樹脂充填

作業において溶融樹脂の流れ不良や成形不良等が生じるおそれがある。また、上記積層鉄心の加熱温度が200℃超の温度領域においては、樹脂の耐熱温度を超えるおそれがある。

上記回転軸組付け工程における上記積層鉄心の温度が140℃以下の場合には、回転軸挿入穴の内径が十分に拡張せず、組付けができないおそれがある。また、上記積層鉄心の温度が180℃超の温度領域においては、上記樹脂充填工程の余熱では対応することが難しく、再加熱を行う必要が生じる。

## 実施例

### [0012] (実施例1)

上記電動機用ロータの製造方法の実施例につき、図1～図7を用いて説明する。

本例の電動機用ロータの製造方法は、図1に示すごとく、所望形状に形成した鉄心片11を複数積層して積層鉄心10を形成する積層工程2と、積層鉄心10に設けられた磁石挿入穴13に永久磁石16を挿入する磁石挿入工程3と、積層鉄心10を加熱し磁石挿入穴13に磁石固定用の溶融樹脂14を充填する樹脂充填工程4と、該樹脂充填工程4における積層鉄心10の加熱による余熱を利用し、積層鉄心10の回転軸挿入穴12に回転軸15を温間嵌めする回転軸組付け工程5とを有している。

### [0013] 以下詳説する。

本例に示す電動機用ロータの製造方法を実行する生産ラインは、順次連続して配された積層工程2を実施する装置、磁石挿入工程3を実施する装置、樹脂充填工程4を実施する装置及び回転軸組付け工程5を実施する装置とを有している。上記生産ラインにおいて、少なくとも積層工程2の末端部から回転軸組付け工程5の起端部の間には図示しない搬送レールが配されており、該搬送レール上を後述のゲートプレート6が移動可能に構成されている。

### [0014] 積層工程2は、図2に示す形状の鉄心片11を帯状鋼板から連続的に打ち抜き、複数積層してかしめ固定することにより、積層鉄心10を形成する工程であり、図示しないプレス装置を用いて行う。積層鉄心10は、図2に示

すごとく、回転軸 15（図 7）を挿入する 1 つの回転軸挿入穴 12 と永久磁石 16（図 7）を挿入する 16 個の磁石挿入穴 13 とが軸線方向に貫通して形成してある。回転軸挿入穴 12 の内周面には、凸部 121 が互いに対向する位置に形成してある。該凸部 121 は、回転軸 15 のキー溝（図示略）との嵌め合いのために設けられたものであり、後述のゲートプレート 6 との位置決めに流用される。

磁石挿入工程 3 を実施する装置は、積層鉄心 10 の磁石挿入穴 13 に永久磁石 16 を挿入する作業を自動で行う図示しない磁石挿入口ボットを備えている。

[0015] 樹脂充填工程 4 には、積層鉄心 10 を予備加熱する加熱装置（図示略）と、磁石挿入穴 13 に磁石固定用の溶融樹脂 14 を充填して熱硬化させる樹脂充填装置 40（図 6）とを備えている。尚、本例の溶融樹脂 14 は、熱硬化性樹脂を加熱して液状に状態変化させたものである。該熱硬化性樹脂は、液状状態において、加熱することにより硬化し、硬化した後は加熱しても液状にならない。

本例において用いる加熱装置は、トンネル型をなしており、その内側には電熱ヒータが設けられている。また、加熱装置内部においても、搬送レールが配してあり、積層鉄心 10 を載置した後述するゲートプレート 6 を移動可能に構成してある。

[0016] 樹脂充填装置 40 は、図 6 に示すごとく、積層鉄心 10 の下方に配置され磁石挿入穴 13 に溶融樹脂 14 を送出する樹脂送外型 41 と、積層鉄心 10 の上方に配置され上下方向に移動可能に構成された対向型 42 とを有している。

[0017] 樹脂送外型 41 は、図 6 に示すごとく、上述したように積層鉄心 10 を載置するパレットの役割をも果たすゲートプレート 6 を、型本体部 410 と一体化することにより構成され、ゲートプレート 6 は、その下面を型本体部 410 の上面と当接させるように連結される。同図に示すごとく、型本体部 410 において、ゲートプレート 6 が有する吐出口 62 と対応する位置には、

該吐出口 6 2 に向けて溶融樹脂 1 4 を送り出す送出機構部 4 1 1 が設けてある。送出機構部 4 1 1 は、上下方向に配された円筒上の内筒部 4 1 2 と、該内筒部 4 1 2 内をその軸線方向に進退可能に構成されたプランジャ 4 1 3 とからなる。内筒部 4 1 2 には、図示しない溶融樹脂供給装置により、溶融樹脂を供給するように構成されており、プランジャ 4 1 3 を上昇させることにより、内筒部 4 1 2 から吐出口 6 2 に向かって溶融樹脂を送出するように構成されている。

[0018] 対向型 4 2 は、図 6 に示すごとく、樹脂送出型を支持するベース部 4 4 から立設させたガイドポール 4 5 を介して、積層鉄心 1 0 の上方に昇降可能に配設されている。該対向型 4 2 は、図示しない押圧機構部によって、ガイドポール 4 5 に沿って昇降可能であると共に、樹脂送出型 4 1 との間に積層鉄心 1 0 を挟持した状態で圧縮力を付与可能に構成されている。

[0019] ゲートプレート 6 は、図 3 及び図 4 に示すごとく、矩形形状の平板からなり、該ゲートプレート 6 の上面に鉄心位置決め部 6 4 を有している。鉄心位置決め部 6 4 を積層鉄心 1 0 における回転軸挿入穴 1 2 の内側に収容する状態で、ゲートプレート 6 の上面に積層鉄心 1 0 を載置可能に構成されている。また、ゲートプレート 6 の下面には、装置位置決め部 6 5 を有し、樹脂送出型 4 1 の型本体部 4 1 0 の上面の所定位置に連結可能に構成されている。

[0020] 図 3 及び図 4 に示すごとく、ゲートプレート 6 には、その上面に載置した積層鉄心 1 0 の磁石挿入穴 1 3 の開口部 1 3 1 に対面するように配置された吐出口 6 2 を設けてある。本例においては、図 3 に示すごとく、1 つの磁石挿入穴 1 3 の開口部 1 3 1 に対して 2 つの吐出口 6 2 を設けた。図 4 及び図 5 に示すごとく、吐出口 6 2 は、ゲートプレート 6 の下面から上面に貫通して形成されており、その内周面には、吐出方向に沿って徐々に内径が縮径された縮径部 6 2 1 を有している。該縮径部 6 2 1 と、吐出口 6 2 の軸線とがなす内角の角度は、 $15^{\circ} \sim 60^{\circ}$  の範囲内にあることが好ましい。この場合には、縮径部 6 2 1 において、吐出口 6 2 内に残留し硬化した樹脂を容易に分割することができる。 $15^{\circ}$  未満の場合には縮径部 6 2 1 の効果が得ら

れにくい。また、 $60^\circ$  を超える場合には、吐出口 62 の先端部における強度が低下し、吐出口 62 が破損するおそれがある。

[0021] 図 5 に示すごとく、ゲートプレート 6 の上面には、吐出口 62 の周囲を突出させた突出部 622 が設けられている。吐出口 62 の内周面に設けられた縮径部 621 は、突出部 622 先端の内部において内径が最小となるように形成してある。また、突出部 622 の外周面は、先端に行くほど縮径するテーパ面よりなる。尚、本例では、吐出口 62 先端の開口径は、 $\phi 1\text{ mm}$  とし、突出部 622 の突出高さは、 $0.5\text{ mm}$  とした。また、縮径部 621 と、吐出口 62 の軸線とがなす内角の角度は、 $30^\circ$  とし、ゲートプレート 6 の上面と、テーパ面とがなす内角の角度は、 $45^\circ$  とした。

[0022] 図 5 に示すごとく、ゲートプレート 6 の下面には、型本体部 410 (図 6) と連結した際に、型本体部 410 が有する送出機構部 411 と対応する位置に、送出機構部 411 と吐出口 62 との間の流路となる樹脂流路 63 を形成してある。該樹脂流路 63 は、図 3 に示すごとく、略円筒形の凹部からなる流入部 631 と、該流入部 631 に流入した溶融樹脂 14 を隣接する 2 つの磁石挿入穴 13 の開口部 131 に対応して形成された吐出口 62 に分岐する 2 本の凹溝である分岐部 632 によって構成されている。

[0023] 図 3 及び図 4 に示すごとく、ゲートプレート 6 の上面に設けられた鉄心位置決め部 64 は、略円筒形状をなしており、積層鉄心 10 が有する回転軸挿入穴 12 に挿通することにより、ゲートプレート 6 に載置した積層鉄心 10 の位置決めが行われるように構成されている。鉄心位置決め部 64 の外周面には、積層鉄心 10 の回転軸挿入穴 12 の内周面に形成された凸部 121 と対応した位置に、位置決め凹溝部 641 が形成してある。

[0024] 図 3 及び図 4 に示すごとく、ゲートプレート 6 の下面に設けられた装置位置決め部 65 は、4 つの略長方形の平板からなり、型本体部 410 におけるゲートプレート 6 と当接する面の輪郭に沿って形成された 4 つの段部 414 に対応する位置にそれぞれ設けてある。

ゲートプレート 6 と型本体部 410 との連結は、ゲートプレート 6 を相対

的に上昇させた状態で、型本体部410の上方へと移動する。そして、ゲートプレート6を相対的に下降させることにより、ゲートプレート6の下面に設けた装置位置決め部65を、型本体部410の上面に設けた段部414に嵌合させることで実施できるよう構成されている。逆に、ゲートプレート6と型本体部410との連結を解除するには、ゲートプレート6を相対的に上昇させて、装置位置決め部65と段部414との嵌合を解除することで実施できる。

[0025] 回転軸組付け工程5を実施する装置は、図7に示すごとく、積層鉄心10を把持し、回転軸15に自動で組付ける鉄心組付けロボットと、回転軸15を起立させた状態で保持する回転軸保持治具51とが配してある。

[0026] 次に、本例における電動機用ロータの製造方法を説明する。

積層工程2においては、図2に示す形状の鉄心片11を帯状鋼板から連続的に打ち抜き、複数積層してかしめ固定することにより、積層鉄心10が形成される。該積層鉄心10は、積層工程2の末端部に位置する搬送始点において、ゲートプレート6上に載置される。このとき、積層鉄心10は、ゲートプレート6の上面に配された鉄心位置決め部64を回転軸挿入穴12の内周に収容した状態で載置されており、回転軸挿入穴12の内周面に設けた凸部121と鉄心位置決め部64の外面に設けた位置決め凹溝部641とを嵌め合わせることで積層鉄心10の磁石挿入穴13とゲートプレート6の吐出口62との位置合わせが行われる。次いで、積層鉄心10を載置したゲートプレート6は、搬送ルール上を移動し、磁石挿入工程3へと搬送される。尚、積層鉄心10は、樹脂充填工程4の末端部に位置する搬送終点までの間、ゲートプレート6上に載置された状態で搬送ルール上を移動する。

[0027] 積層鉄心10は、図1に示す磁石挿入工程3において、上記磁石挿入ロボットにより各磁石挿入穴13に永久磁石16を挿入された後、樹脂充填工程4へと移動する。

樹脂充填工程4に配されたトンネル型の加熱装置内を通過することによって、積層鉄心10及びゲートプレート6は、150℃～200℃の加熱温度

の温度範囲に加熱され、樹脂充填装置 40 内へと搬送される。樹脂充填装置 40 内において、積層鉄心 10 を載置したゲートプレート 6 は、図 6 に示すごとく、型本体部 410 と連結される。

[0028] 積層鉄心 10 を載置したゲートプレート 6 が型本体部 410 上に配され、ゲートプレート 6 と送外型との連結が完了した後、対向型 42 が下降し、積層鉄心 10 の上面に圧縮力を付与する。これにより、積み重なるように順次配された対向型 42、積層鉄心 10、ゲートプレート 6 及び樹脂送外型 41 における、それぞれ当接する面を密着させる。

[0029] 次いで、図 6 に示す送出機構部 411 のプランジャ 413 を上昇させることにより、内筒部 412 において溶融した溶融樹脂 14 を、ゲートプレート 6 の樹脂流路 63 の流入部 631 へ向けて送出する。樹脂流路 63 に流入した溶融樹脂 14 は、分岐部 632 を介して 2 つの吐出口 62 へと送出され、積層鉄心 10 の磁石挿入穴 13 へと吐出される。このとき、プランジャ 413 は、磁石挿入穴 13 の内部に溶融樹脂 14 が満たされるまで上昇し続ける。そして、磁石挿入穴 13 の内部に溶融樹脂 14 が満たされた後、プランジャ 413 の上昇は停止するが、溶融樹脂 14 に対して圧力を与え続け保圧状態とする。該保圧状態を所定の時間、維持する間に溶融樹脂 14 が加熱され硬化する。樹脂が硬化した後、プランジャ 413 の位置を初期位置へ戻し樹脂充填工程 4 における作業が完了する。次いで、積層鉄心 10 は、樹脂充填工程 4 から回転軸組付け工程 5 へと搬送される。

[0030] 積層鉄心 10 は、回転軸組付け工程 5 の起端部に配された搬送終点において、鉄心組付けロボットによってゲートプレート 6 と分離される。このとき、吐出口 62 に設けた縮径部 621 において、硬化した樹脂が分割されるため、吐出口 62 にはバリが生じない。

回転軸組付け工程 5 においては、回転軸 15 を回転軸保持治具 51 上に起立して配置しており、鉄心組付けロボットによって、積層鉄心 10 を回転軸 15 へと取り付ける。このとき、積層鉄心 10 は、樹脂充填工程 4 に配した樹脂充填装置 40 から回転軸保持治具 51 上に移動する間に 140℃～18

0℃の余熱温度の温度範囲に自然冷却される。この温度範囲においても、積層鉄心10の回転軸挿入穴12の内径は拡径されており、回転軸15の外径よりも大きい状態にある。そして、積層鉄心10を冷却することで回転軸挿入穴12の内径が縮径し、積層鉄心10と回転軸15とが温間嵌めにより固定される。

[0031] 次に、本例における作用効果について説明する。

本例においては、樹脂充填工程4における積層鉄心10の加熱による余熱を利用し、積層鉄心10の回転軸挿入穴12に回転軸15を温間嵌めする回転軸組付け工程5を有している。そのため、上記電動機用ロータの製造方法を実施する生産ラインにおいては、温間嵌めを行うために積層鉄心10を加熱する装置を配する必要がない。そして、本来、樹脂充填工程4及び回転軸組付け工程5の2つの工程それぞれに専用の加熱工程を設ける必要があるところを樹脂充填工程4の1工程とすることができる。これにより、加熱装置にかかる設備費用の低減だけでなく、電動機用ロータを生産する際の加熱及び冷却時間の短縮及び電力等のエネルギーの低減を図る事ができる。それゆえ、上記電動機用ロータの生産効率をさらに向上させるとともに、省エネルギー化を行うことができる。

[0032] また樹脂充填工程4は、積層鉄心10を上述した加熱温度の温度範囲に加熱した状態で行い、回転軸組付け工程5は、積層鉄心10が樹脂充填工程4の余熱によって上述した予熱温度の温度範囲にある間に行われる。そのため、樹脂充填工程4における樹脂充填作業及び回転軸組付け工程5における温間嵌め作業を確実に行うことができる。

[0033] このように、本例によれば、生産効率を向上すると共に省エネルギー化に貢献することができる電動機用ロータの製造方法を提供することができる。

[0034] さらに、本例においては、樹脂充填工程40の吐出口62の内周面に、熔融樹脂14の吐出方向に沿って徐々に内径が縮径された縮径部621を有しており、縮径部621の最小径部は、吐出口62の先端に配されている。そのため、吐出口62の内側に残留し、硬化した樹脂を縮径部621で容易に

分割することができ、積層鉄心 10 の端面にバリが発生することを抑制することができる。

また、ゲートプレート 6 の上面には、吐出口 62 の周囲を突出させた突出部 622 が設けられており、該突出部 622 の内部に縮径部 621 が設けられている。そのため、吐出口 62 の内側に残留した樹脂が積層鉄心 10 側に残り、たとえ若干のバリが生じたとしても積層鉄心の端面よりも内側の範囲に収まるため、バリによる悪影響を生じない。

[0035] このように、バリの発生を確実に防止することができるため、電動機用ロータの生産ラインにバリ除去工程を設ける必要がない。これにより、樹脂充填工程 4 の直後の工程に回転軸組付け工程 5 を配することができる。それゆえ、樹脂充填工程 4 の余熱を利用して、積層鉄心 10 と回転軸 15 とを温間嵌めを行う回転軸組付け工程 5 を比較的容易に実現することができる。

[0036] (比較例 1)

本例においては、実施例 1 に示す電動機用ロータの製造方法を実施例とし、樹脂充填工程 4 及び回転軸組付け工程 5 にそれぞれ専用の加熱装置を設けた場合を比較例として、加熱及び冷却に係る時間と消費されるエネルギーについて比較を行った。

図 8 には、実施例の樹脂充填工程 4 及び回転軸組付け工程 5 における、積層鉄心 10 の温度及び時間の変移を実線 A によって示す。尚、図 8 は縦軸に積層鉄心 10 の温度を示し、横軸に時間を示したグラフである。また、図 9 には、比較例の樹脂充填工程 4 における、積層鉄心 10 の温度及び時間の変移を実線 X によって示し、図 10 には、比較例の回転軸組付け工程 5 における積層鉄心 10 の温度及び時間の変移を実線 Y によって示す。

[0037] 実施例においては、図 8 に示すごとく、樹脂充填工程 4 及び回転軸組付け工程 5 の 2 つの工程に対して、加熱及び冷却の回数が 1 回である。そのため、加熱時間 A1 及び冷却時間 A2 がかかることとなる。また、実施例においては、樹脂充填温度 a に加熱するエネルギーが消費されることとなる。尚、冷却時間 A2 は、同図中に示す A2' から、回転軸組付け工程 5 における温

間嵌めの作業時間  $t$  を除いた時間である。

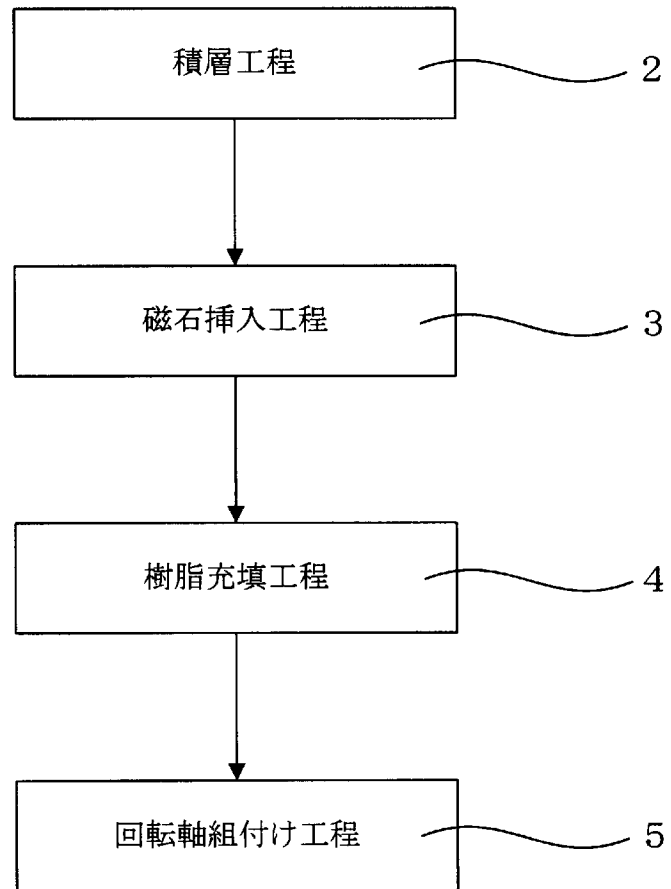
- [0038] 一方、比較例は、樹脂充填工程 4 及び回転軸組付け工程 5 において、それぞれ加熱及び冷却が行われる。そのため、図 9 に示すごとく、樹脂充填工程 4 において、加熱時間  $X_1$  及び冷却時間  $X_2$  がかかり、さらに図 10 に示すごとく、回転軸組付け工程 5 において、加熱時間  $Y_1$  及び冷却時間  $Y_2$  がかかる。また、比較例においては、実施例と同様の樹脂充填温度  $a$  に加熱するエネルギーが消費され、さらに温間嵌め温度  $b$  に加熱するエネルギーが消費される。尚、実施例における加熱時間  $A_1$  と、比較例における樹脂充填工程 4 の加熱時間  $X_1$  とは、略同一の時間を示し、実施例における冷却時間  $A_2$  と、比較例における樹脂充填工程 4 の冷却時間  $X_2$  とは、略同一の時間を示すものである。
- [0039] したがって、実施例においては、比較例に対して、回転軸組付け工程 5 における加熱時間  $Y_1$  及び冷却時間  $Y_2$  を短縮すると共に、温間嵌め温度  $b$  に加熱するために必要なエネルギー消費を低減することができる。

## 請求の範囲

- [請求項1]            所望形状に形成した鉄心片を複数積層して積層鉄心を形成する積層工程と、
- 上記積層鉄心に設けられた磁石挿入穴に磁石を挿入する磁石挿入工程と、
- 上記積層鉄心を加熱し、上記磁石挿入穴に磁石固定用の溶融樹脂を充填する樹脂充填工程と、
- 該樹脂充填工程における上記積層鉄心の加熱による余熱を利用し、上記積層鉄心の回転軸挿入穴に回転軸を温間嵌めする回転軸組付け工程とを有することを特徴とする電動機用ロータの製造方法。
- [請求項2]            請求項1に記載の電動機用ロータの製造方法において、上記樹脂充填工程は、積層鉄心を150℃～200℃の温度範囲に加熱した状態で行い、上記回転軸組付け工程は、上記積層鉄心が上記樹脂充填工程の余熱によって140℃～180℃の温度範囲にある間に行うことを特徴とする電動機用ロータの製造方法。

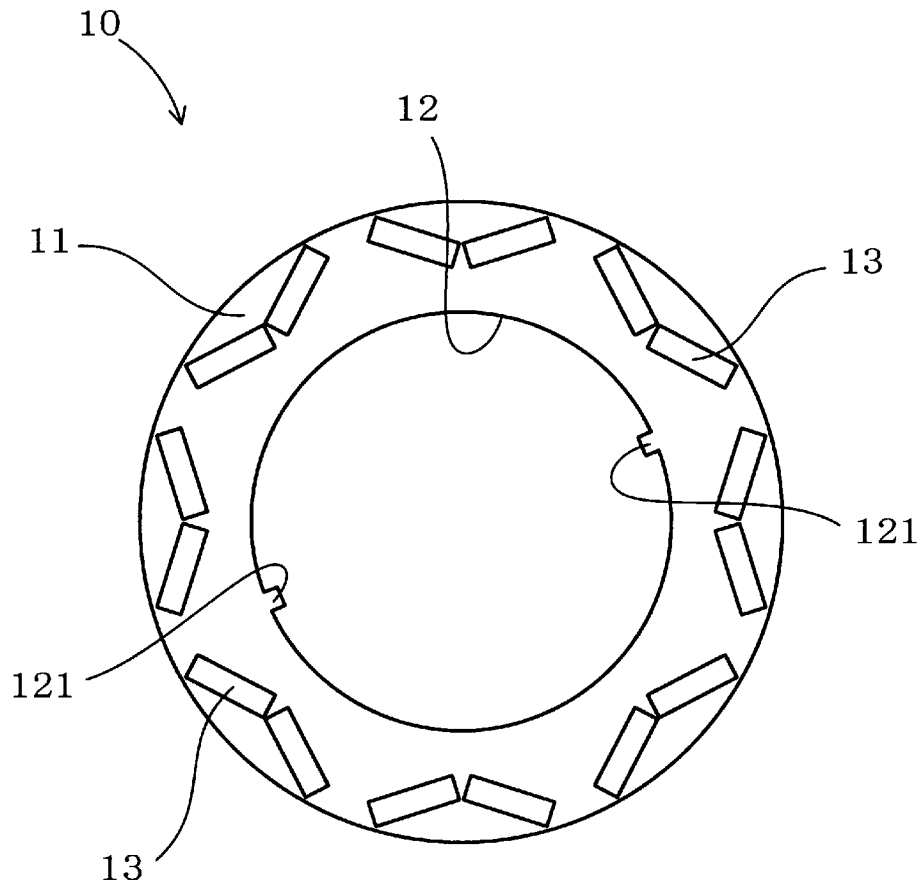
[図1]

(図 1)



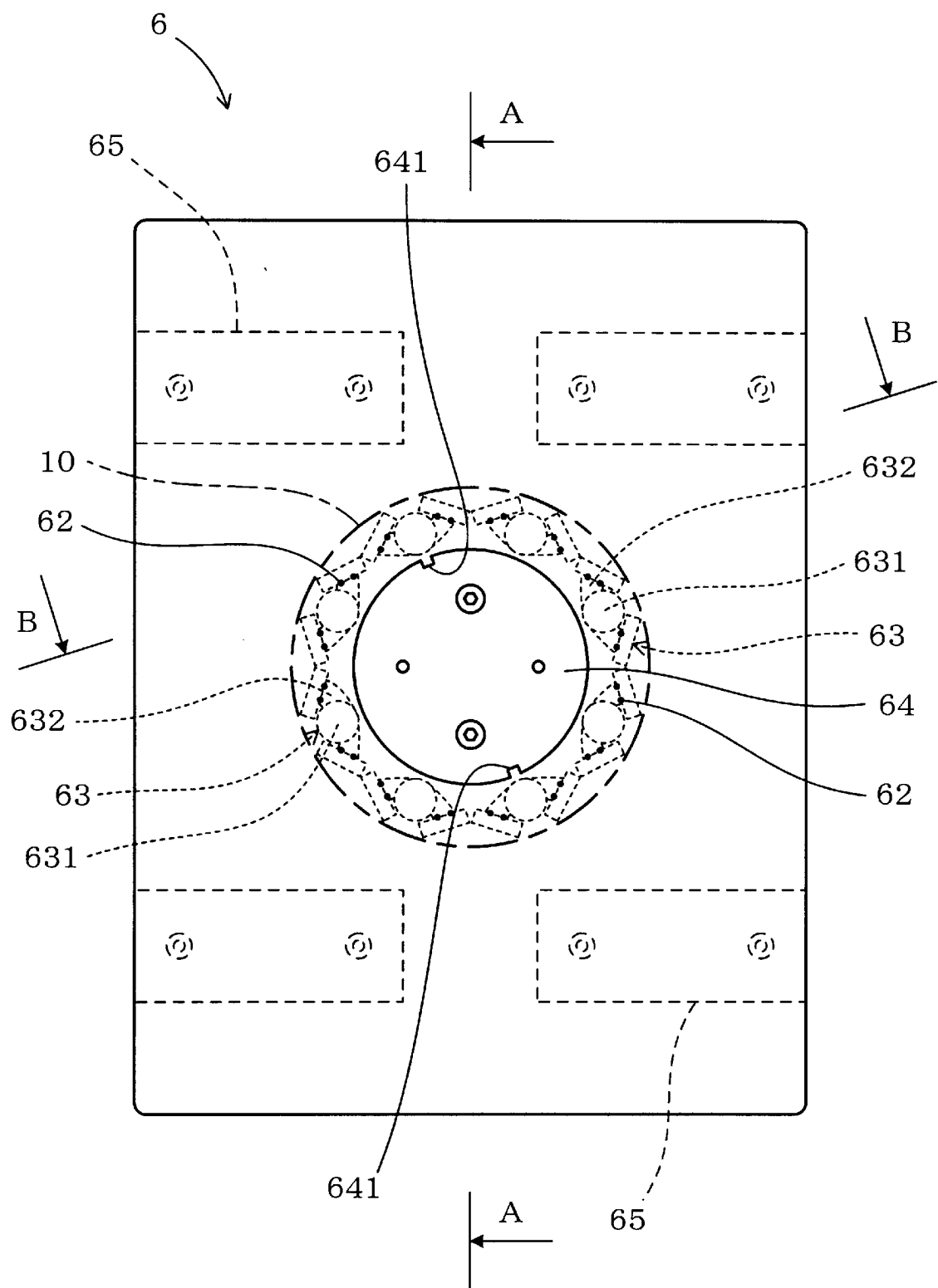
[図2]

(図 2)



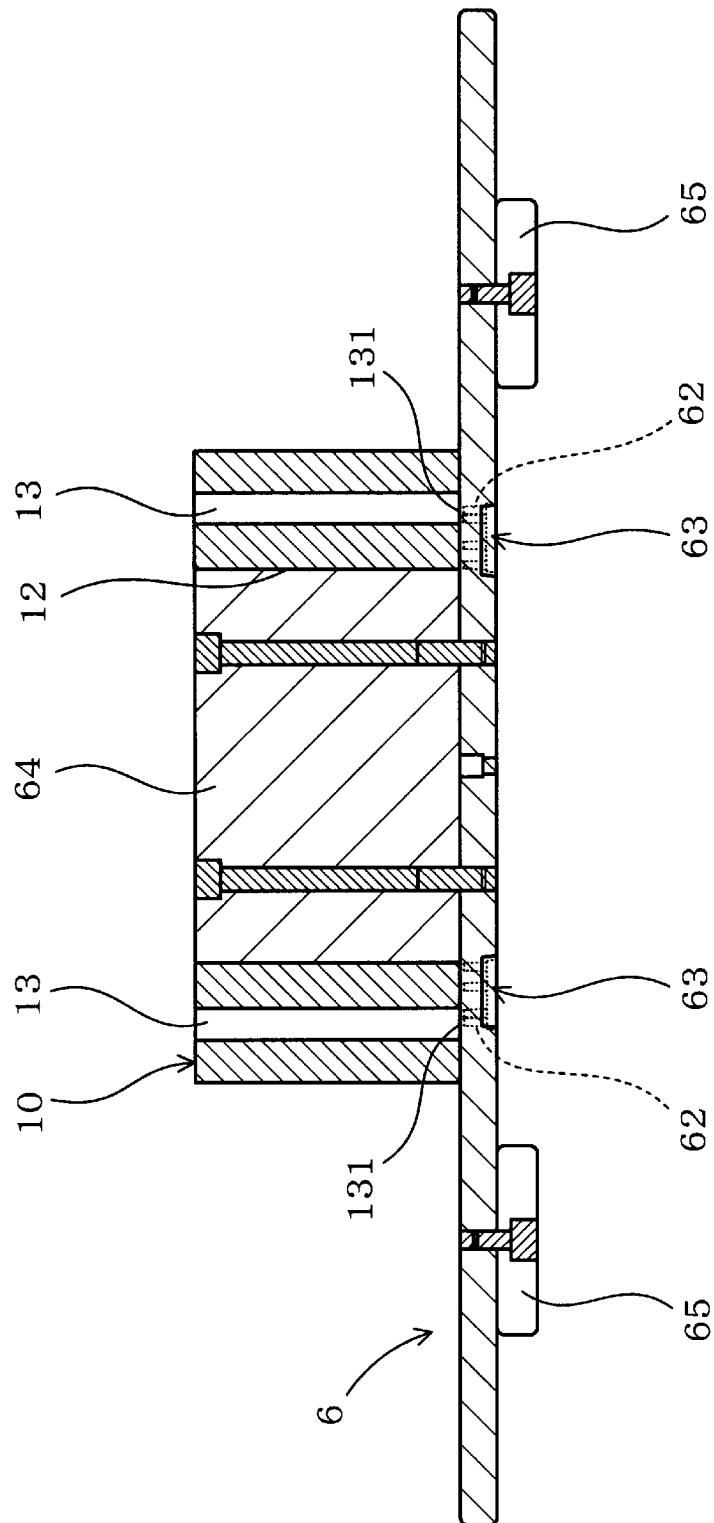
[図3]

(図 3)



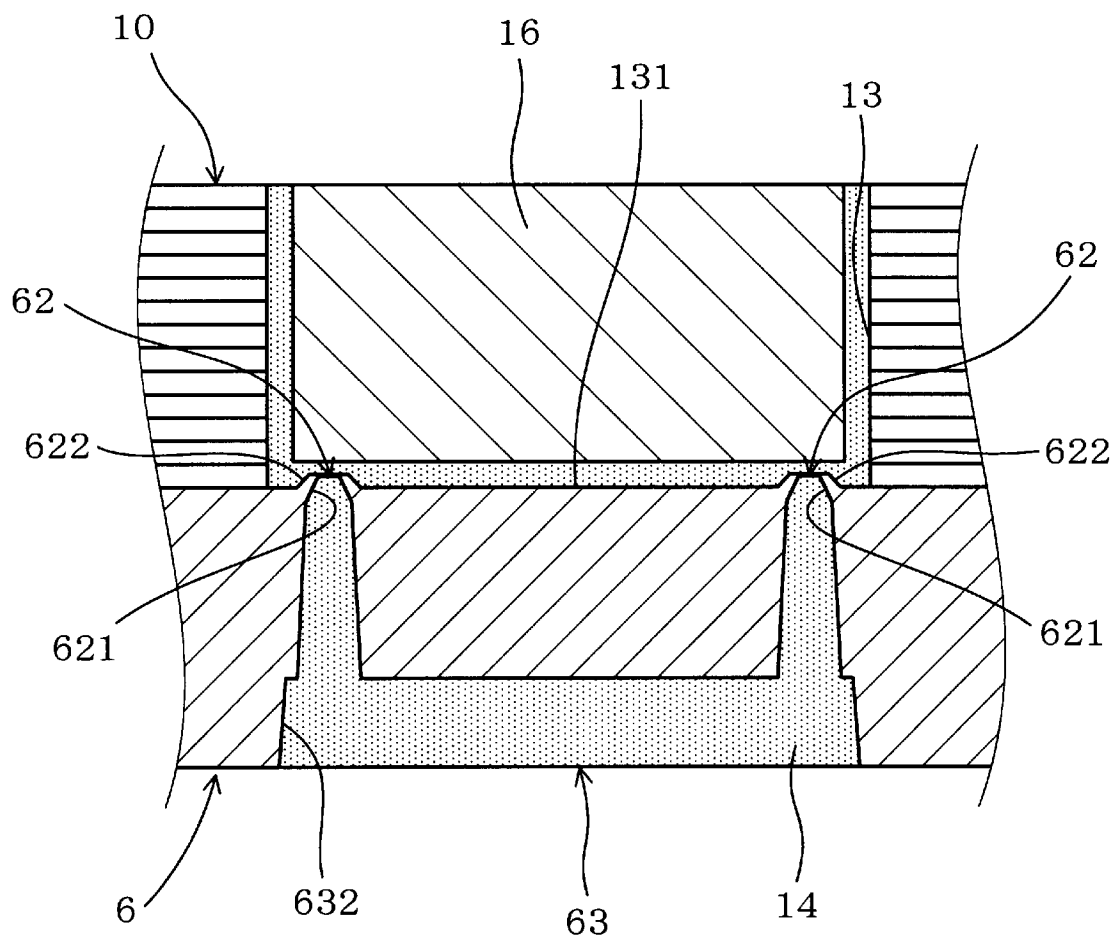
[図4]

(図4)



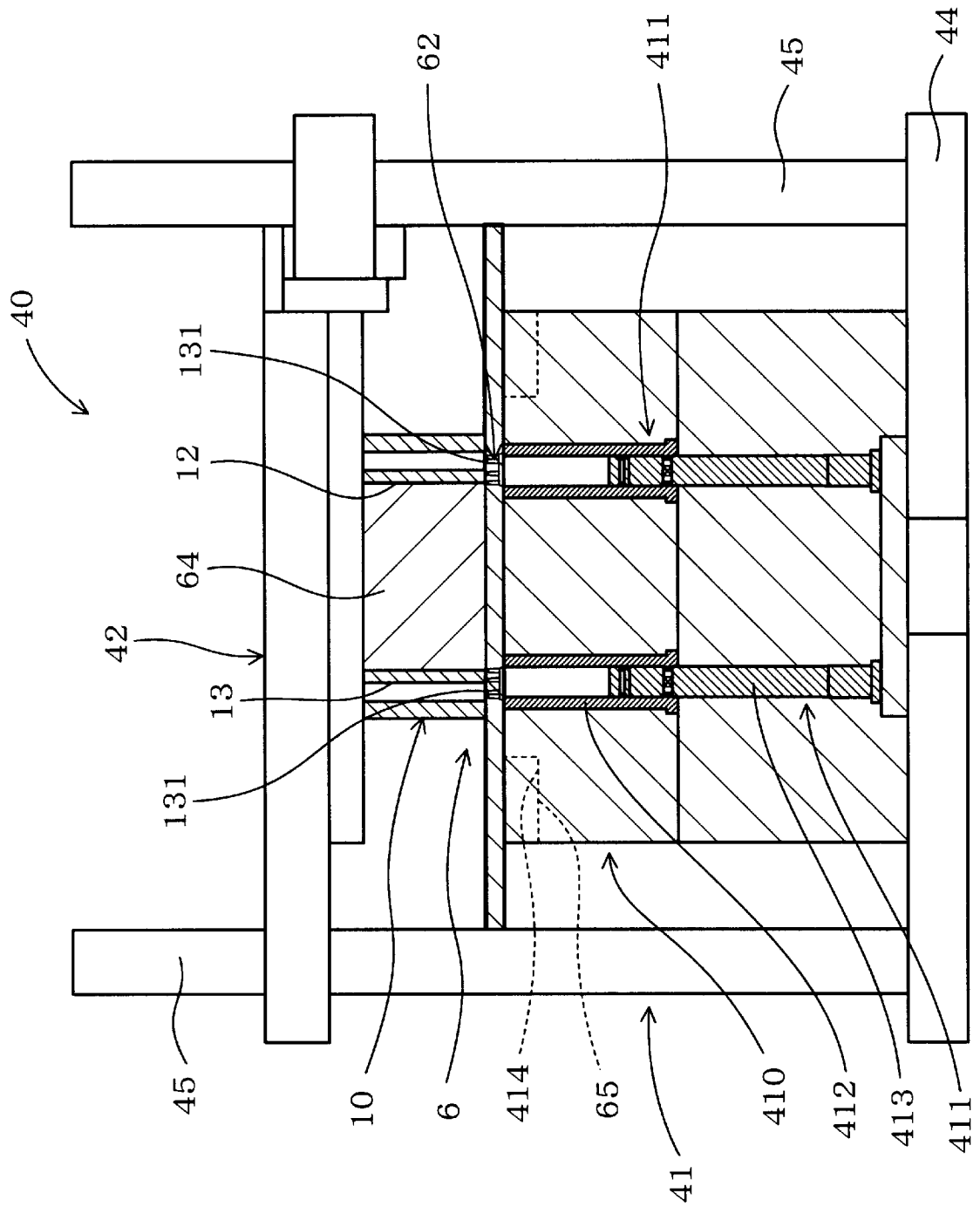
[図5]

(図5)



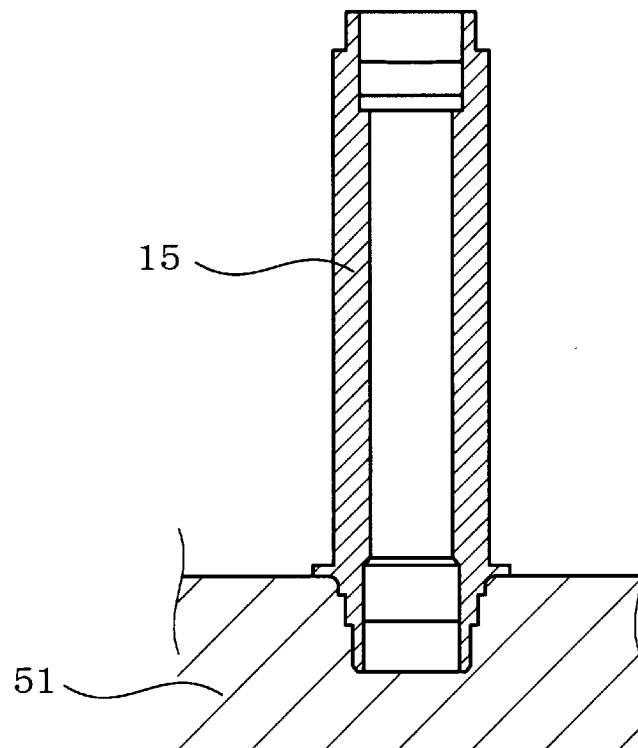
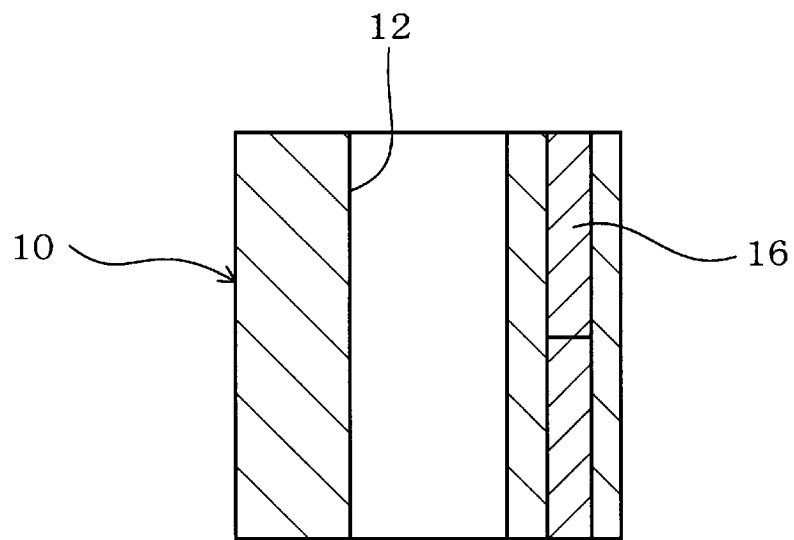
[図6]

(図 6)



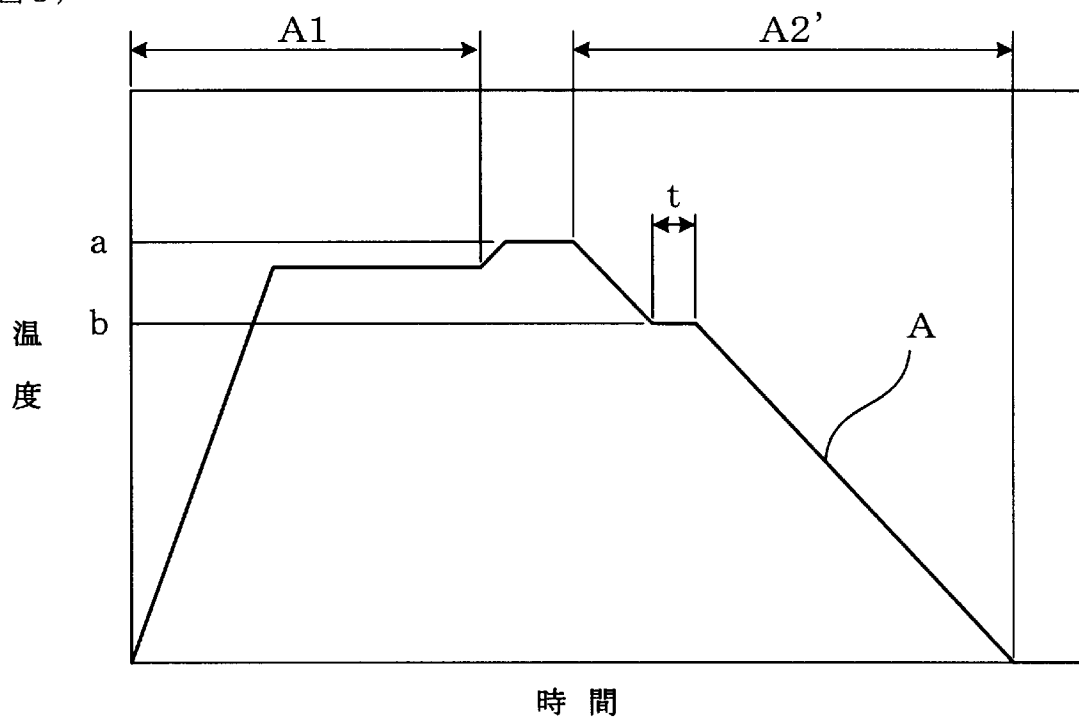
[図7]

(図7)



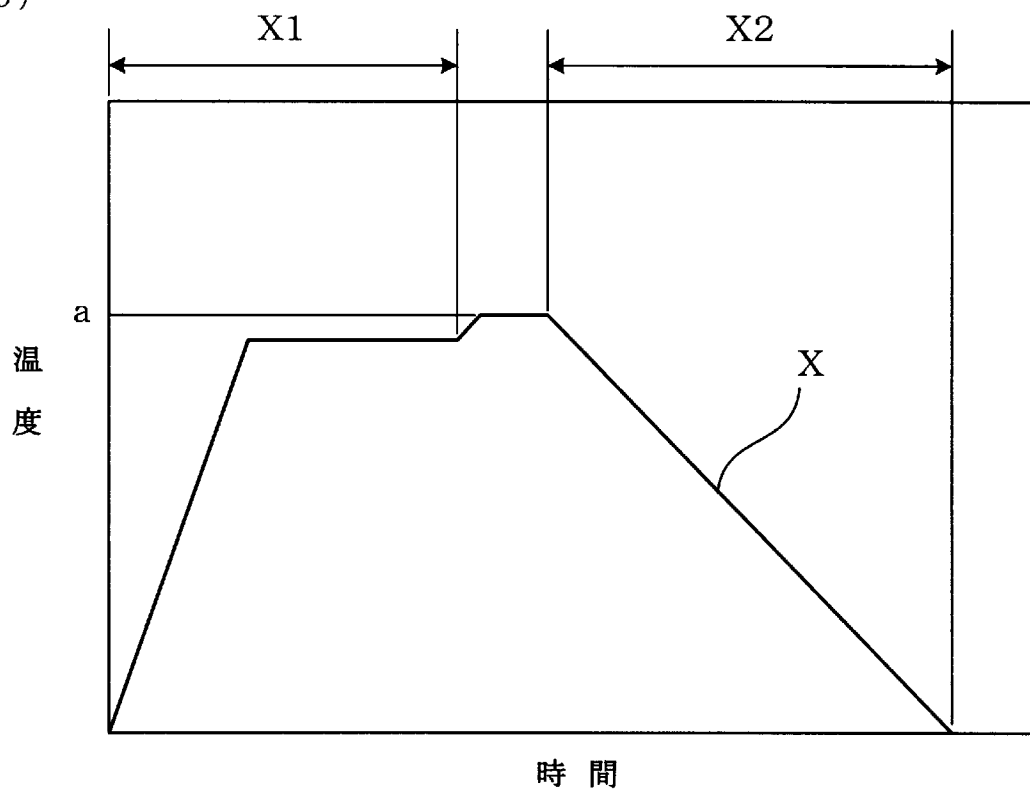
[図8]

(図8)



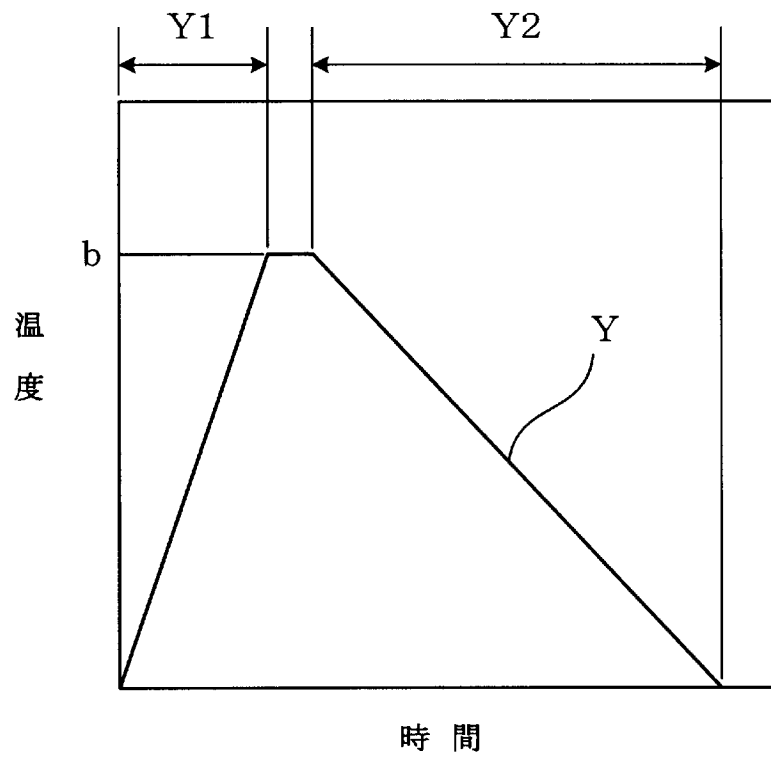
[図9]

(図9)



[図10]

(図 10)



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/052458

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K15/03 (2006.01) i, H02K1/27 (2006.01) i

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)

H02K15/03, H02K1/27

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                          | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2010-158164 A (Mitsui High-Tec Inc.),<br>15 July 2010 (15.07.2010),<br>entire text<br>(Family: none)     | 1-2                   |
| A         | JP 2010-119260 A (Mitsubishi Electric Corp.),<br>27 May 2010 (27.05.2010),<br>entire text<br>(Family: none) | 1-2                   |
| A         | JP 2001-178086 A (Honda Motor Co., Ltd.),<br>29 June 2001 (29.06.2001),<br>entire text<br>(Family: none)    | 1-2                   |

☒ 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
12 April, 2012 (12.04.12)Date of mailing of the international search report  
24 April, 2012 (24.04.12)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/052458

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                          | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2003-189560 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.),<br>04 July 2003 (04.07.2003),<br>entire text<br>(Family: none) | 1-2                   |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02K15/03(2006.01)i, H02K1/27(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02K15/03, H02K1/27

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |            |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2012年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2012年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2012年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                    | 関連する<br>請求項の番号 |
|-----------------|------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 2010-158164 A（株式会社三井ハイテック）2010.07.15, 全文（ファミリーなし） | 1-2            |
| A               | JP 2010-119260 A（三菱電機株式会社）2010.05.27, 全文（ファミリーなし）    | 1-2            |
| A               | JP 2001-178086 A（本田技研工業株式会社）2001.06.29, 全文（ファミリーなし）  | 1-2            |
| A               | JP 2003-189560 A（松下電器産業株式会社）2003.07.04, 全文（ファミリーなし）  | 1-2            |

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12.04.2012

国際調査報告の発送日

24.04.2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

武市 匡紘

3V

4414

電話番号 03-3581-1101 内線 3358