

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7694397号
(P7694397)

(45)発行日 令和7年6月18日(2025.6.18)

(24)登録日 令和7年6月10日(2025.6.10)

(51)国際特許分類 F I
H 0 2 K 15/023(2025.01) H 0 2 K 15/023

請求項の数 6 (全13頁)

(21)出願番号	特願2022-1728(P2022-1728)	(73)特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	令和4年1月7日(2022.1.7)	(74)代理人	110004370 弁理士法人片山特許事務所
(65)公開番号	特開2023-101232(P2023-101232 A)	(72)発明者	小川 典子 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(43)公開日	令和5年7月20日(2023.7.20)	(72)発明者	金原 宏 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	令和6年3月20日(2024.3.20)	審査官	跡部 裕紀

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回転子の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転子鉄心の回転軸に沿う方向の一端側に配置された第1短絡環と、前記回転子鉄心を隔てて前記第1短絡環と対向させて配置された第2短絡環と、前記回転子鉄心に挿通されて前記第1短絡環と前記第2短絡環とを接続する複数の棒状部と、を備えた回転子の製造方法であって、

導電性を有する材料塊を押圧し、前記第1短絡環と当該第1短絡環から延びる前記棒状部を成形する成形工程と、

前記棒状部に、当該棒状部の自由端部側から前記回転子鉄心を挿入する挿入工程と、

前記回転子鉄心が挿入された後の前記棒状部の前記自由端部に前記第2短絡環を設ける加工工程と、

を含み、

前記成形工程は、導電性を有する筒状の材料塊の側壁を押圧することにより、前記第1短絡環および前記棒状部を形成する、

回転子の製造方法。

【請求項2】

回転子鉄心の回転軸に沿う方向の一端側に配置された第1短絡環と、前記回転子鉄心を隔てて前記第1短絡環と対向させて配置された第2短絡環と、前記回転子鉄心に挿通されて前記第1短絡環と前記第2短絡環とを接続する複数の棒状部と、を備えた回転子の製造方法であって、

10

20

導電性を有する材料塊を押圧し、前記第 1 短絡環と当該第 1 短絡環から延びる前記棒状部を成形する成形工程と、

前記棒状部に、当該棒状部の自由端部側から前記回転子鉄心を挿入する挿入工程と、

前記回転子鉄心が挿入された後の前記棒状部の前記自由端部に前記第 2 短絡環を設ける加工工程と、

を含み、

前記成形工程は、導電性を有する中実柱状の材料塊を押圧し、底板部と環状壁部とを有する中間体を形成する第一工程と、

前記底板部を除去して前記第 1 短絡環を形成する第二工程と、

前記環状壁部を歯状に加工し、前記棒状部を形成する第三工程と、を有す回転子の製造方法。

10

【請求項 3】

前記第三工程は、

前記棒状部として形成される部分に隣接して設定された除去部分を除去する、請求項 2 に記載の回転子の製造方法。

【請求項 4】

前記除去部分は、切削工具によって切削除去する、

請求項 3 に記載の回転子の製造方法。

【請求項 5】

前記加工工程は、

前記回転子鉄心から突出した前記自由端部を周方向に折り曲げ、周方向に隣接する前記自由端部同士を接触状態として前記第 2 短絡環を設ける、

請求項 1 又は 2 に記載の回転子の製造方法。

20

【請求項 6】

前記加工工程は、

前記回転子鉄心から突出した前記自由端部に接触させて導電性を有する板体を載置し、前記自由端部と前記板体との接触箇所を溶接する、

請求項 1 又は 2 に記載の回転子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、回転子の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、回転子鉄心の両端に配置した短絡環と、この短絡環を接続する棒状部とをかご状に組み合わせた回転子を有するかご形誘導電動機が知られている。このようなかご形誘導電動機における回転子として、鑄造によって成形された短絡環や棒状部を有する態様が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0003】

【文献】特開 2009 - 124879 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、棒状部と短絡環とを鑄造によって成形する場合、棒状部や短絡環に鑄巣と称される空洞が形成される場合がある。鑄巣は電気抵抗を高めることから、棒状部や短絡環の電気抵抗を高める。このため、棒状部と短絡環を鑄造によって成形した回転子を備えたかご形誘導電動機を稼働させた場合、回転子が鑄巣に起因して発熱することが考えられる。

50

【 0 0 0 5 】

そこで、本明細書開示の発明は、かご形誘導電動機の稼働時の発熱を抑制可能な回転子を得ることができる製造方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本明細書開示の回転子の製造方法は、回転子鉄心の回転軸に沿う方向の一端側に配置された第1短絡環と、前記回転子鉄心を隔てて前記第1短絡環と対向させて配置された第2短絡環と、前記回転子鉄心に挿通されて前記第1短絡環と前記第2短絡環とを接続する複数の棒状部と、を備えた回転子の製造方法であって、導電性を有する材料塊を押圧し、前記第1短絡環と当該第1短絡環から延びる前記棒状部を成形する成形工程と、前記棒状部に、当該棒状部の自由端部側から前記回転子鉄心を挿入する挿入工程と、前記回転子鉄心が挿入された後の前記棒状部の前記自由端部に前記第2短絡環を設ける加工工程と、を含む。

10

【 0 0 0 7 】

上記の回転子の製造方法において、導電性を有する筒状の材料塊の側壁を押圧することにより、前記第1短絡環および前記棒状部を形成する、態様とすることができる。

【 0 0 0 8 】

また、上記の回転子の製造方法において、前記成形工程は、導電性を有する中実柱状の材料塊を押圧し、底板部と環状壁部とを有する中間体を形成する第一工程と、前記底板部を除去して前記第1短絡環を形成する第二工程と、前記環状壁部を歯状に加工し、前記棒状部を形成する第三工程と、を有する態様とすることができる。

20

【 0 0 0 9 】

上記の回転子の製造方法において、前記第三工程は、前記棒状部として形成される部分に隣接して設定された除去部分を除去する、態様とすることができる。

【 0 0 1 0 】

前記除去部分は、切削工具によって切削除去する、態様とすることができる。

【 0 0 1 1 】

上記の回転子の製造方法において、前記第2短絡環を設ける工程は、前記回転子鉄心から突出した前記自由端部を周方向に折り曲げ、周方向に隣接する前記自由端部同士を接触状態として前記第2短絡環を設ける、態様とすることができる。

30

【 0 0 1 2 】

さらに、上記の回転子の製造方法において、前記第2短絡環を設ける工程は、前記回転子鉄心から突出した前記自由端部に接触させて導電性を有する板体を載置し、前記自由端部と前記板体との接触箇所を溶接する、態様とすることもできる。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本明細書開示の発明は、かご形誘導電動機の稼働時の発熱を抑制可能な回転子を得ることができる製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図1】図1は第1実施形態の回転子の製造方法によって製造された回転子が組み込まれたかご形誘導電動機の一部を切断して内部を示す説明図である。

【図2】図2は第1実施形態の回転子の製造方法に用いられるパンチの斜視図である。

【図3】図3(A)から図3(I)は第1実施形態の回転子の製造方法の工程の一部を示す説明図であり、図3(A)はダイに材料塊をセットした状態を示す図、図3(B)はダイにセットされた材料塊の平面図、図3(C)は図3(B)におけるX1-X1線断面図である。図3(D)はパンチによって材料塊を押圧する様子を示す図、図3(E)は変形する材料塊の平面図、図3(F)は図3(E)におけるX2-X2線断面図である。図3(G)はパンチの押し込みが完了した状態を示す図、図3(H)は第1短絡環と棒状部とが形成された状態を示す図、図3(I)は図3(H)におけるX3-X3線断面図である。

40

50

【図 4】図 4 は回転子鉄心を形成する電磁鋼板の平面図である。

【図 5】図 5 (A) から図 5 (C) は棒状部に回転子鉄心が挿通された状態の 3 面図であり、図 5 (A) は平面図、図 5 (B) は正面図、図 5 (C) は底面図である。

【図 6】図 6 は棒状部の自由端部を折り曲げる様子を模式的に示す説明図である。

【図 7】図 7 (A) から図 7 (C) は第 1 実施形態の回転子の製造方法によって製造された回転子の 3 面図であり、図 7 (A) は平面図、図 7 (B) は正面図、図 7 (C) は底面図である。

【図 8】図 8 は第 2 実施形態の回転子の製造方法に用いられるパンチの斜視図である。

【図 9】図 9 (A) から図 9 (F) は第 2 実施形態の回転子の製造方法の工程の一部を示す説明図であり、図 9 (A) はダイに材料塊をセットした状態を示す図、図 9 (B) はダイにセットされた材料塊の平面図、図 9 (C) は図 9 (B) における X 4 - X 4 線断面図である。図 9 (D) はパンチによって中間体が形成された様子を示す図、図 9 (E) は中間体の平面図、図 9 (F) は図 9 (E) における X 5 - X 5 線断面図である。

10

【図 10】図 10 (A) から図 10 (E) は第 2 実施形態の回転子の製造法の工程の一部を示す説明図であり、図 10 (A) は中間体の底板部に合わせて打ち抜きパンチをセットした状態を示す図、図 10 (B) は底板部を打ち抜く様子を示す図、図 10 (C) は、底板部が打ち抜かれた中間体の平面図、図 10 (D) は環状壁部から除去部分を除去し、棒状部を形成した状態の平面図、図 10 (E) は図 10 (D) における X 6 - X 6 線断面図である。

【図 11】図 11 (A) は中間体に設定された除去部分を示す正面図、図 11 (B) は中間体に設定された除去部分を示す平面図である。

20

【図 12】図 12 (A) 及び図 12 (B) は第 3 実施形態の回転子の製造方法によって製造した回転子の 2 面図であり、図 12 (A) は平面図、図 12 (B) は正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照しつつ説明する。ただし、図面中、各部の寸法、比率等は、実際のものとは完全に一致するようには図示されていない場合がある。また、図面によっては細部が省略されて描かれている場合もある。さらに、各図に描かれている各要素の縮尺が異なっている場合がある。

【0016】

30

(第 1 実施形態)

[かご形誘導電動機の構成]

まず、図 1 を参照して、本実施形態の製造方法によって製造された回転子 4 が組み込まれたかご形誘導電動機 1 の概略構成について説明する。かご形誘導電動機 1 は、例えば、エンジンと走行用モータとを車両の駆動源として搭載したハイブリッド車両や、電気自動車、燃料電池車等の電動車両の走行モータや、ポンプやファンの駆動源として用いられる。

【0017】

かご形誘導電動機 1 は、ケース 2 内に設けられた環状の固定子 3 と、固定子 3 内に固定子 3 と径方向に対向配置された回転子 4 を備える。回転子 4 は、固定子 3 内で回転軸 A X 回りに回転可能に設けられている。回転子 4 は、回転子鉄心 5 の回転軸 A X 方向に沿う方向の一端側に配置された第 1 短絡環 6 と、回転子鉄心 5 を隔てて第 1 短絡環 6 と対向させて配置された第 2 短絡環 7 を備える。また、回転子 4 は、第 1 短絡環 6 と第 2 短絡環 7 とを接続する複数の棒状部 8 を備える。回転子鉄心 5 の中央部には、回転軸部材 9 が設けられており、この回転軸部材 9 は、回転子 4 の一端側に設けられた第 1 軸受部材 10 a と、回転子 4 の他端側に設けられた第 2 軸受部材 10 b とによってケース 2 に支持されている。これにより、回転子 4 は、回転することができる。なお、本実施形態では、図 3 (H) に示すように、棒状部 8 は、周方向に配列され、その数は、12 本とされているが、棒状部 8 の数は、これに限定されるものではなく、その他の本数であってもよい。

40

【0018】

[製造方法]

50

以下、回転子 4 の製造方法について説明する。

< 押出成形工程 >

回転子 4 の製造方法は、押出成形工程を含む。図 2 は、押出成形工程で用いられるパンチ 20 を示している。パンチ 20 は、ピン形状の工具であり、その先端部に、円柱状のガイド部 21 を備えている。また、パンチ 20 は、ガイド部 21 よりも基端側にガイド部 21 よりも直径が大きい段差部 22 を備えている。段差部 22 の高さは、第 1 短絡環 6 の厚さに対応させて設定されている。パンチ 20 は、段差部 22 よりも基端側に径方向に突出している複数の突状部 23 と、周方向に隣接する突状部 23 の間に形成されている溝状部 24 とを備えている。突状部 23 と溝状部 24 とは、周方向に沿って交互に設けられており、いずれもパンチ 20 の長手方向に沿って延びている。後に詳細に説明するように、溝状部 24 に材料塊 40 (図 3 (A) 等参照) の一部が流動して入り込むことで、棒状部 8 (図 1 参照) が形成される。

10

【0019】

つぎに、図 3 (A) を参照すると、押出成形は、パンチ 20 とダイ 30 とを用いて実施される。ダイ 30 は、パンチ 20 が備えるガイド部 21 が挿し込まれる第 1 収納凹部 31 と、パンチ 20 の段差部 22、突状部 23 及び溝状部 24 が形成されている部分が挿し込まれる第 2 収納凹部 32 を備えている。第 2 収納凹部 32 の内周径は、第 1 収納凹部 31 の内周径よりも大きく、パンチ 20 の突状部 23 が摺接することができる寸法に設定されている。

【0020】

20

作業者は、まず、このようなダイ 30 の第 2 収納凹部 32 内に導電性を有する筒状の材料塊 40 をセットする。材料塊 40 は、図 3 (B) や図 3 (C) に示すように、筒状とされている。本実施形態における材料塊 40 は、純銅 (タフピッチ銅) によって形成されているが、僅かに不純物を含んでいてもよい。また、材料塊 40 は、導電性を有するとともに、塑性変形をすることができる加工性を備えた材料の中から適宜選定することができる。銅以外に、例えば、アルミニウム、金、銀、銅合金、アルミニウム合金等の中から適宜選定することができる。

【0021】

作業者は、図 3 (A) に示すように、ダイ 30 の第 2 収納凹部 32 に材料塊 40 をセットし、その後、パンチ 20 をダイ 30 内に挿入する。そして、作業者は、図 3 (D) に示す矢示 15 a のように、パンチ 20 を移動させて材料塊 40 を押圧する。これにより、材料塊 40 は、図 3 (F) における矢示 15 b のように、パンチ 20 の押圧方向とは逆方向に押し広げられ、第 2 収納凹部 32 内において、パンチ 20 とダイ 30 との間に形成されている空間内に流れ込む。この結果、材料塊 40 は、図 3 (E) や図 3 (F) に示すように徐々にその形状を変化させる。なお、材料塊 40 を押出成形する際、材料塊 40 の体積は成形の前後において変化することはない。

30

【0022】

図 3 (D) に示す状態から、作業者が図 3 (G) に示す矢示 15 c のようにパンチ 20 をさらに押し込むと、材料塊 40 は、図 3 (I) における矢示 15 d のように、パンチ 20 の押圧方向とは逆方向にさらに押し広げられる。そして、パンチ 20 の段差部 22 がダイ 30 の第 1 収納凹部 31 と第 2 収納凹部 32 との境界部分にまで到達すると、図 3 (H) や図 3 (I) に示すように、環状の第 1 短絡環 6 と、第 1 短絡環 6 と連設部 8 a において連設された状態で延びる複数の棒状部 8 とが一度に形成される。棒状部 8 の連設部 8 a と反対側の端部は、自由端部 8 b とされている。第 1 短絡環 6 や棒状部 8 は、押出成形によって形成されているため、これを鋳造によって形成する場合と異なり、これらの部分に鋳巣が生じることがない。

40

【0023】

本実施形態では、鋳巣の発生を回避するために塑性変形を利用した加工を採用しており、塑性変形を利用した加工の中でも、押出成形を採用している。塑性変形を利用した加工としては、例えば、プレス加工が知られているが、プレス加工であると、棒状部 8 に必要

50

な長さ寸法を確保することが困難となる。つまり、プレス加工であると、材料に対する引っ張り工程が含まれるが、引っ張り工程では、長尺部分の形成が困難である。これに対し、押出成形であれば、棒状部 8 の必要な長さ寸法を確保することができる。

【 0 0 2 4 】

< 挿入工程 >

押出成形工程が終了した後は、挿入工程に移行する。挿入工程は、押出成形工程によって形成された棒状部 8 の自由端部 8 b 側から回転子鉄心 5 を挿入する工程である。作業者は、複数枚の板状の電磁鋼板 5 a を積層することによって回転子鉄心 5 を形成する。図 4 に電磁鋼板 5 a の平面図を示す。1 枚の電磁鋼板 5 a は、ケイ素鋼板によって円盤状に形成されており、その中心部に回転軸部材 9 (図 1 参照) を挿通させるための第 1 挿通孔 5 a 1 が設けられている。また、第 1 挿通孔 5 a 1 の周囲に、周方向に所定の間隔を空けて第 2 挿通孔 5 a 2 が設けられている。第 2 挿通孔 5 a 2 には、それぞれ棒状部 8 が挿通される。このため、第 2 挿通孔 5 a 2 の配置は、棒状部 8 の配置に応じて設定されている。なお、電磁鋼板 5 a 自体は、従来周知のものであり、その製造方法についても、従来知られている方法を採用することができるので、ここでは、その詳細な説明は省略する。

10

【 0 0 2 5 】

本実施形態では、棒状部 8 を挿通させるために、第 2 挿通孔 5 a 2 が設けられているが、第 2 挿通孔 5 a 2 に代えて、電磁鋼板 5 a の外周縁側が開放された切欠きを設けるようにしてもよい。

【 0 0 2 6 】

挿入工程では、図 5 (A) から図 5 (C) に示すように、棒状部 8 が、その自由端部 8 b、つまり、第 1 短絡環 6 が設けられている側とは反対側から第 2 挿通孔 5 a 2 に挿し込まれる。挿し込まれた電磁鋼板 5 a は、第 1 短絡環 6 上に順次積層される。すべての電磁鋼板 5 a が挿し込まれた後、最上部の電磁鋼板 5 a の上方には、図 5 (B) に示すように棒状部 8 の自由端部 8 b が突出した状態となっている。なお、図 5 (B) には描画の都合上、6 枚の電磁鋼板 5 a が積層された状態が描かれているが、これは、実際の積層数を示すものではない。

20

【 0 0 2 7 】

< 短絡環形成工程 >

つぎに、第 2 短絡環 7 を形成する短絡環形成工程について説明する。図 5 (B) に示したように、すべての電磁鋼板 5 a が挿し込まれた後、最上部の電磁鋼板 5 a の上方には、棒状部 8 の自由端部 8 b が突出している。短絡環形成工程では、作業者は、この自由端部 8 b に折り曲げ加工を施す。具体的に、図 6 において矢示 1 5 e で示すように、作業者は、自由端部 8 b に横方向から力を加えて自由端部 8 b を周方向に折り曲げ、周方向に隣接する自由端部 8 b 同士を接触状態とさせる。これにより、自由端部 8 b が周状に折り重なった状態となり、第 2 短絡環 7 が形成される。なお、自由端部 8 b 同士が接触している部分には、口ウ付けを施して強度を向上させてもよい。

30

【 0 0 2 8 】

自由端部 8 b は、元々材料塊 4 0 (図 3 (B) 等参照) から押出成形されて形成されているため、自由端部 8 b にも鑄巣が生じることはなく、第 2 短絡環 7 においても発熱が抑制される。

40

【 0 0 2 9 】

以上により、回転子 4 が形成される。形成された回転子 4 には、圧入によって回転軸部材 9 が装着され、図 1 に示すように、固定子 3 内に組み込まれる。なお、回転軸部材 9 の装着は、焼き嵌めや接着剤による固定、溶接等、従来公知の方法を採用することができる。

【 0 0 3 0 】

第 1 実施形態の回転子 4 の製造方法によれば、第 1 短絡環 6、第 2 短絡環 7 及び棒状部 8 が押出成形によって形成されているため、例えば、これらを鑄造によって形成した場合と異なり、鑄巣が生じることがない。この結果、かご形誘導電動機 1 の稼働時の発熱が抑制される。

50

【 0 0 3 1 】

なお、本実施形態では、各工程は、作業者が行うものとして説明したが、各工程は、作業機を用いて自動で実施されるようにしてもよい。この点は、以下に説明する第2実施形態及び第3実施形態においても共通する。

【 0 0 3 2 】

(第2実施形態)

つぎに、図8から図11(B)を参照して、第2実施形態の製造方法について、説明する。第2実施形態の製造方法によって製造される回転子は、細部を除いて、第1実施形態の製造法によって製造された回転子4と共通するため、共通する構成要素について、同一の参照番号を用いて説明する。

10

【 0 0 3 3 】

< 中間体形成工程 >

第2実施形態における回転子4の製造方法は、中間体形成工程を含む。作業者は、中間体形成工程において、図9(F)に示すような中間体71を形成する。中間体71とは、第1短絡環6と棒状部8とを備えた形態に至る以前に形成される態様を指す。中間体の形成にも押出成形が採用される。図8は、中間体形成工程における押出成形で用いられるパンチ50を示している。パンチ50は、円柱形状の工具であり、円柱状部51とその基端部に形成されたテーパ部52を備えている。

【 0 0 3 4 】

つぎに、図9(A)を参照すると、押出成形は、パンチ50とダイ60とを用いて実施される。ダイ60は、収納凹部61と、この収納凹部61の開口部上縁端に設けられたストッパ部62を備えている。収納凹部61の内周径は、パンチ50の円柱状部51の直径よりも大きい寸法を備えている。収納凹部61と円柱状部51との間の隙間の距離は、後に説明する中間体71の環状壁部71bの厚さ、ひいては、棒状部8の径方向の寸法に相当する。ストッパ部62は、パンチ50が押し込まれたときに、テーパ部52が当接することで、パンチ50の押し込み量を規定する。パンチ50の押し込み量は、後に説明する中間体71の底板部71aの厚さに応じて設定されている。

20

【 0 0 3 5 】

まず、このようなダイ60の収納凹部61内に導電性を有する中実柱状の材料塊70をセットする。材料塊70は、図9(B)や図9(C)に示すように、中実柱状とされている。本実施形態における材料塊70は、第1実施形態の材料塊40と同様の材料で形成されている。

30

【 0 0 3 6 】

図9(A)に示すように、作業者は、ダイ60の収納凹部61に材料塊70をセットし、その後、パンチ50をダイ60内に挿入する。そして、作業者は、図9(D)に示す矢示15fのように、パンチ50を移動させて材料塊70を押圧する。これにより、材料塊70は、パンチ50の押圧方向とは逆方向に押し広げられ、収納凹部61内において、パンチ50とダイ60との間に形成されている空間内に流れ込む。これにより、材料塊70は、徐々にその形状を変化させ、最終的に、図9(E)や図9(F)に示すような中間体71に変化する。

40

【 0 0 3 7 】

中間体71は、コップ形状を有しており、底板部71aと底板部71aの縁部から延設されて立ち上がった環状壁部71bを備えている。

< 打ち抜き工程 >

つぎに、図10(A)から図10(E)を参照して、打ち抜き工程について説明する。打ち抜き工程は、中間体71の底板部71aから打ち抜き片71a1を打ち抜き、第1短絡環6を形成する工程である。作業者は、まず、図10(A)に示す矢示15gのように、底板部71aに対向させて配置した打ち抜きパンチ80を底板部71aに接近させる。そして、作業者は、図10(B)における矢示15hのように打ち抜きパンチ80を底板部71aに押し当てて、打ち抜き片71a1を打ち抜く。これにより、開口部71a2が

50

形成され、環状の第1短絡環6が形成される。なお、打ち抜き工程によって打ち抜き片71a1を打ち抜くことで、第1短絡環6には鐳状部6aが形成されるが、この鐳状部6aは、切削加工等で除去してもよいし、そのまま、残置した状態としておいてもよい。第2実施形態は、この鐳状部6aが形成される点で第1実施形態と異なる。

【0038】

なお、本実施形態では、底板部71aの加工に打ち抜き加工を採用しているが、切削加工や、切り抜き加工等の加工方法を採用してもよい。

【0039】

<機械加工工程>

つぎに、機械加工工程について、説明する。機械加工工程は、中間体71の環状壁部71bを歯状に加工し、棒状部8を形成する工程である。図11(A)及び図11(B)を参照すると、棒状部8として形成される部分に隣接して設定された除去部分71b1が網掛けを付して示されている。本実施形態では、この除去部分71b1を図11(B)に示す切削工具81によって、切削し、除去する。これにより、図10(D)や図10(E)に示すように第1短絡環6と棒状部8を備えた状態とすることができる。つまり、機械加工を施すことで、第1実施形態において、図3(H)や図3(I)に示す状態と同等の状態を実現することができる。

10

【0040】

なお、本実施形態では、機械加工として切削加工を採用しているが、打ち抜き加工や、切り抜き加工等、従来公知の他の加工方法を採用してもよい。また、本実施形態では、打ち抜き加工の後に機械加工工程を実施しているが、これらの順番は問わず、順番を入れ替えてもよいし、同時に両方の加工を実施するようにしてもよい。

20

【0041】

<挿入工程>

作業者は、打ち抜き工程及び機械加工工程の後、挿入工程を実施する。挿入工程については、第1実施形態と同様であるので、ここでは、その詳細な説明は省略する。

【0042】

<短絡環形成工程>

作業者は、挿入工程の後、短絡環形成工程を実施する。短絡環形成工程については、第1実施形態と同様であるので、ここでは、その詳細な説明は省略する。

30

【0043】

第2実施形態の製造方法であっても、第1短絡環6及び棒状部8が押出成形によって形成されているため、例えば、これらを鋳造によって形成した場合と異なり、鋳巣が生じることがない。この結果、かご形誘導電動機1の稼働時の発熱が抑制される。

【0044】

(第3実施形態)

つぎに、第3実施形態について図12(A)及び図12(B)を参照して説明する。第3実施形態の製造方法は、第1実施形態や第2実施形態と比較して、短絡環形成工程が異なる。

【0045】

第1実施形態や第2実施形態では、棒状部8の自由端部8bを折り曲げることで第2短絡環7を形成した。これに対し、第3実施形態の製造方法によって製造される回転子90は、導電性を有する板体、本実施形態にあっては銅板によって形成された第2短絡環91を備えている。第2短絡環91は、回転子鉄心5から突出した棒状部8の自由端部8bに接触させて銅板を載置し、接触箇所を溶接することで形成される。

40

【0046】

このような回転子90であっても、第1短絡環6と棒状部8は、第1実施形態や第2実施形態における工程と同様の工程を経ることによって形成される。このため、第1短絡環6及び棒状部8が押出成形によって形成されているため、例えば、これらを鋳造によって形成した場合と異なり、鋳巣が生じることがない。この結果、かご形誘導電動機1の稼働

50

時の発熱が抑制される。

【0047】

上記実施形態は本発明を実施するための例にすぎず、本発明はこれらに限定されるものではなく、これらの実施例を種々変形することは本発明の範囲内であり、更に本発明の範囲内において、他の様々な実施例が可能であることは上記記載から自明である。

【符号の説明】

【0048】

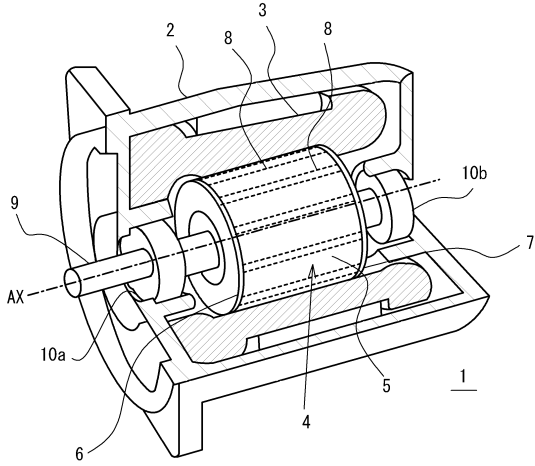
1	かご形誘導電動機	2	ケース	
3	固定子	4	回転子	
5	回転子鉄心	5 a	電磁鋼板	10
5 a 1	第1挿通孔	5 a 2	第2挿通孔	
6	第1短絡環	6 a	鏢状部	
7	第2短絡環	8	棒状部	
8 a	連設部	8 b	自由端部	
9	回転軸部材	10 a	第1軸受部材	
10 b	第2軸受部材	20、50	パンチ	
21	ガイド部	22	段差部	
23	突状部	24	溝状部	
30、60	ダイ	31	第1収納凹部	
32	第2収納凹部	40、70	材料塊	20
51	円柱状部	52	テーパ部	
61	収納凹部	62	ストッパ部	
71	中間体	71 a	底板部	
71 a 1	打ち抜き片	71 a 2	開口部	
71 b	環状壁部	71 b 1	除去部分	
80	打ち抜きパンチ	81	切削工具	

30

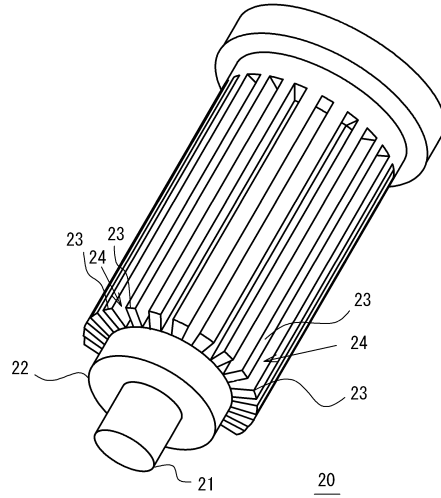
40

50

【図面】
【図 1】



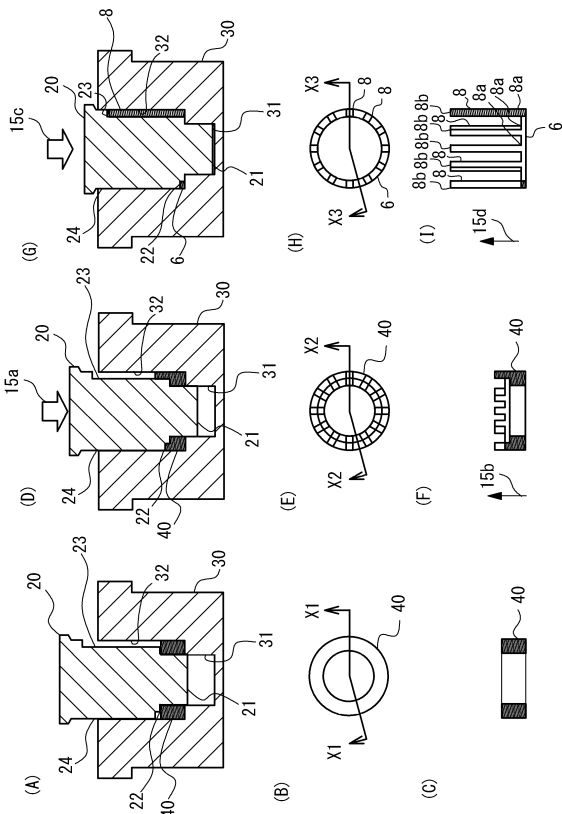
【図 2】



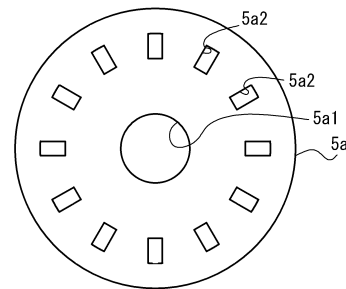
10

20

【図 3】



【図 4】

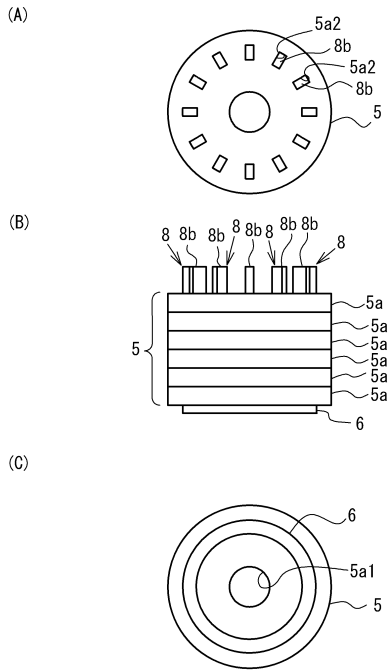


30

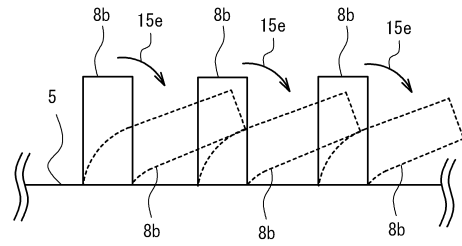
40

50

【 図 5 】



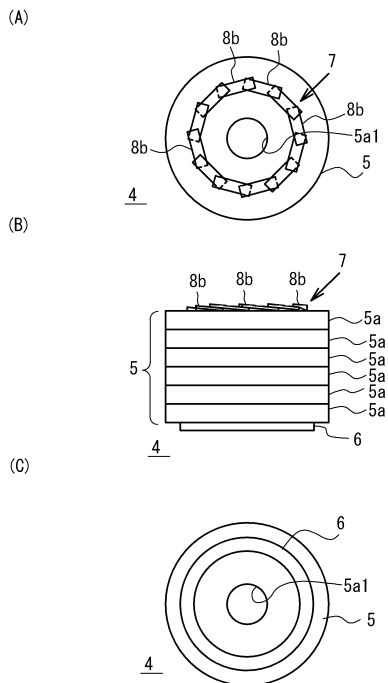
【 図 6 】



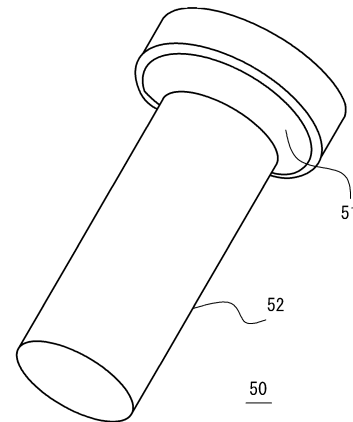
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

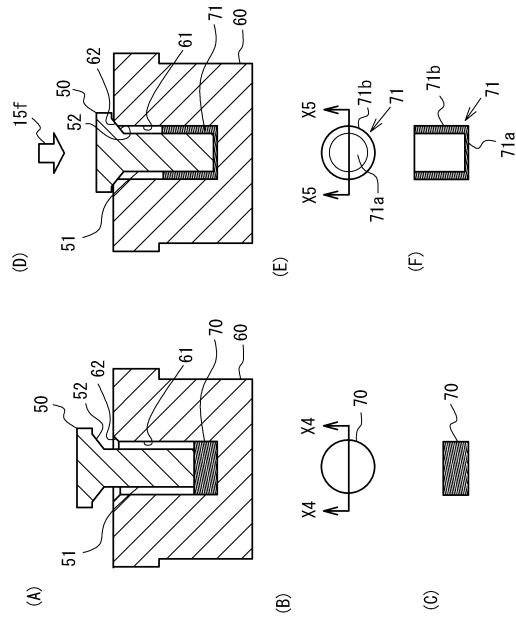


30

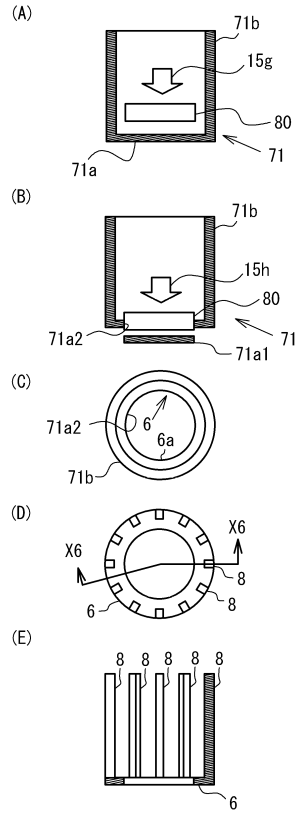
40

50

【図 9】



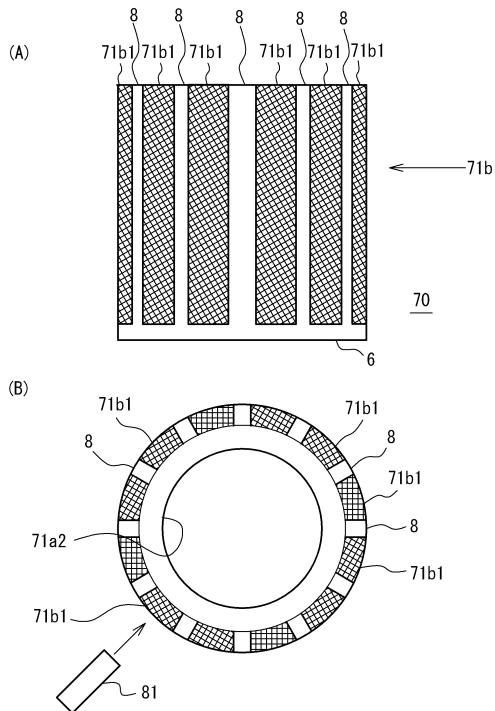
【図 10】



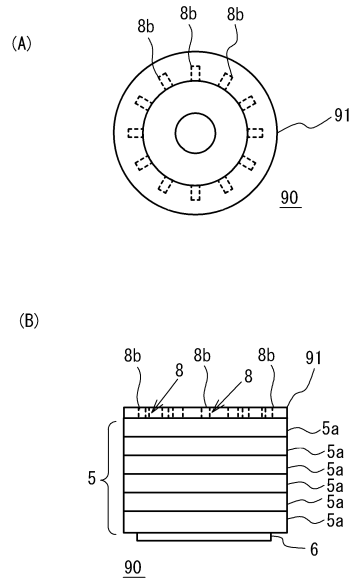
10

20

【図 11】



【図 12】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 0 7 5 3 3 0 (J P , A)
特開平 0 8 - 2 1 4 5 1 6 (J P , A)
特開平 1 0 - 0 3 2 9 6 6 (J P , A)
特公昭 4 4 - 0 0 6 2 8 4 (J P , B 1)
実開昭 5 8 - 0 2 5 5 3 7 (J P , U)
特開 2 0 0 1 - 1 8 6 7 3 4 (J P , A)
特開平 0 6 - 0 9 8 5 1 0 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 2 2 2 8 6 3 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 2 K 1 5 / 0 2 3