

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6099552号
(P6099552)

(45) 発行日 平成29年3月22日 (2017.3.22)

(24) 登録日 平成29年3月3日 (2017.3.3)

(51) Int. Cl. F I
H05K 1/18 (2006.01) H05K 1/18 G
H05K 3/34 (2006.01) H05K 3/34 504B

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-259280 (P2013-259280)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成25年12月16日 (2013.12.16)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(65) 公開番号	特開2015-115593 (P2015-115593A)	(72) 発明者	尾屋 隼一郎 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
(43) 公開日	平成27年6月22日 (2015.6.22)	(72) 発明者	坂廻邊 和憲 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
審査請求日	平成27年12月21日 (2015.12.21)	(72) 発明者	山本 峰雄 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動機の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固定子の内側に回転子が配置されモールド樹脂で前記固定子と一体に封止される電動機の製造方法であって、

前記電動機は、

前記回転子の駆動に必要な回路部品と、

前記回路部品に接続された端子が面実装で半田付けされモールド樹脂で前記回路部品と一体に封止される基板と、

を備え、

前記回路部品は、前記回路部品の基板側面の外郭側領域を取り囲むようにスポット状に連続して塗布され、塗布厚が前記端子を前記基板に面実装するときの前記基板から前記回路部品までの間の隙間よりも厚くなるように塗布される接着剤によって前記基板に固定されることを特徴とする電動機の製造方法。

【請求項2】

前記回路部品は、前記基板側面の前記外郭側領域よりも内側の中央側領域においてスポット状に連続して塗布され、塗布厚が前記隙間よりも厚くなるように塗布される接着剤によって前記基板に固定されることを特徴とする請求項1に記載の電動機の製造方法。

【請求項3】

前記接着剤は、硬化時の硬度が前記モールド樹脂の硬化時の硬度よりも低いことを特徴とする請求項2に記載の電動機の製造方法。

【請求項 4】

前記接着剤の塗布厚は、前記隙間の 1.5 倍に相当する幅であることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の電動機の製造方法。

【請求項 5】

前記接着剤は、前記基板にリフロー半田で面実装される前記回路部品の基板側面の外郭側領域に塗布されることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の電動機の製造方法。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の電動機の製造方法であって、
 前記接着剤を回転子の駆動に必要な回路部品に塗布する工程と、
 接着剤が塗布された回路部品を基板に設置する工程と、
 回路部品に塗布された接着剤を熱硬化させる工程と、
 回路部品に接続された端子を面実装で基板に半田付けする工程と、
 を含むことを特徴とする電動機の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動機の製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

20

空気調和機の室内機や室外機などに搭載される送風機を駆動する従来の電動機は、固定子鉄心を収容する成形金型内に B M C (Bulk Molding Compound) 等のモールド樹脂を射出することにより、固定子鉄心や基板などをモールド樹脂で被覆するように構成されている。例えば下記特許文献 1 に示される従来技術では、電力変換回路等の半導体モジュールに接続される外部接続入出力端子（以下「端子」）が面実装で基板にリフロー実装されている。一方、下記特許文献 2 に示される従来技術では、基板に面実装された半導体モジュールの複数の端子に応力緩和樹脂が塗布され、その後モールド樹脂で一体成形される。応力緩和樹脂を塗布することによって端子の間へのモールド樹脂の浸入が防止され、モータ損失等に起因した熱によって端子および半田部に応力が発生した場合でも端子の変形が許容され半田部の歪が緩和される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 333099 号公報

【特許文献 2】特許第 4698621 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、上記特許文献 1 に示される従来技術では、面実装された回路部品（面実装回路部品）ではスルーホール実装の場合に比べて半田強度が弱く、モールド樹脂で一体成形される際に半田割れが生じる場合がある。すなわち一般的な面実装回路部品では端子の端部（端子の基板側の底面）が面実装回路部品の基板側面の延長線上よりも基板側に位置するため、面実装回路部品を基板へ設置した際、面実装回路部品の基板側面と基板との間に隙間が生じる。従ってモールド樹脂で面実装回路部品と基板が一体成形される際、この隙間にモールド樹脂が入り込むため、この隙間に入り込んだモールド樹脂の熱膨張や収縮に起因した応力が端子の半田に加わり、半田割れが生じる場合がある。

40

【0005】

また、上記特許文献 1 に示される従来技術では、端子に応力緩和樹脂が塗布されるが、応力緩和樹脂の塗布や硬化などの工程が必要なため加工費の増大が懸念される。また、応力緩和樹脂を塗布する際、応力緩和樹脂への空気泡の混入を防止すると共に応力緩和樹脂

50

の塗布厚の管理などが課題となる。例えば、流動性の高い応力緩和樹脂を用いた場合、空気泡の混入を防止することができるものの応力緩和樹脂の塗布厚が薄くなり応力緩和が不十分となる場合がある。流動性の低い応力緩和樹脂を用いた場合、塗布厚を確保することができるものの、空気泡が混入し易くなり、モールド樹脂で基板をモールドする際に空気泡の膨張により応力緩和樹脂が破壊されて応力緩和が不十分となる場合がある。

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、加工費の増加を抑えながら更なる品質の向上を図ることができる電動機の製造方法を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、固定子の内側に回転子が配置されモールド樹脂で前記固定子と一体に封止される電動機の製造方法であって、前記回転子の駆動に必要な回路部品と、前記回路部品に接続された端子が面実装で半田付けされモールド樹脂で前記回路部品と一体に封止される基板と、を備え、前記回路部品は、前記回路部品の基板側面の外郭側領域を取り囲むようにスポット状に連続して塗布され、塗布厚が前記端子を前記基板に面実装するときの前記基板から前記回路部品までの間の隙間よりも厚くなるように塗布される接着剤によって前記基板に固定されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

この発明によれば、面実装回路部品に接続された端子に応力緩和樹脂を塗布することなく基板と面実装回路部品との間へのモールドの浸入を防ぐようにしたので、半田割れが抑制され、加工費の増加を抑えながら更なる品質の向上を図ることができる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、本発明の実施の形態に係る電動機の側面断面図である。

【図2】図2は、図1に示される基板に実装される部品を模式的に表す図である。

【図3】図3は、面実装回路部品の基板側面と端子の底面との位置関係を表す図である。

【図4】図4は、面実装回路部品の基板側面の外郭側領域に接着剤を塗布した状態を表す図である。

【図5】図5は、図4に示される面実装回路部品を基板に設置した状態を表す図である。

【図6】図6は、面実装回路部品の基板側面の外郭側領域と中央側領域の一部とに接着剤を塗布した状態を表す図である。

【図7】図7は、図6に示される面実装回路部品を基板に設置した状態を表す図である。

【図8】図8は、面実装回路部品の基板側面の外郭側領域と中央側領域の全体とに接着剤を塗布した状態を表す図である。

【図9】図9は、図8に示される面実装回路部品を基板に設置した状態を表す図である。

【図10】図10は、図5、図7、および図9に示されるA-A矢視断面図である。

【図11】図11は、面実装回路部品にスポット状に塗布された接着剤の塗布量と厚さの関係を表す図である。

【図12】図12は、図11(b)に示される接着剤が塗布された面実装回路部品を基板に設置したときの断面図である。

【図13】図13は、面実装回路部品の基板側面の外郭側領域に図11(a)の接着剤を塗布した状態を表す図である。

【図14】図14は、面実装回路部品の基板側面の外郭側領域と中央側領域の一部とに図11(a)の接着剤を塗布した状態を表す図である。

【図15】図15は、面実装回路部品の基板側面の外郭側領域と中央側領域の全体とに図11(a)の接着剤を塗布した状態を表す図である。

【図16】図16は、図2に示される基板におけるフロー半田工程を説明するためのフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 17】図 17 は、従来の方法で面実装回路部品に接着剤を塗布した状態を表す図である。

【図 18】図 18 は、図 17 に示されるように接着剤が塗布された面実装回路部品を設置した基板がモールド樹脂で一体成形されたときの状態を表す図である。

【図 19】図 19 は、本発明の実施の形態に係る電動機の変形例を説明するための側面断面図である。

【図 20】図 20 は、図 19 に示される基板と基板に実装される部品とを模式的に表す図である。

【図 21】図 21 は、図 20 に示される基板におけるリフロー半田工程を説明するためのフローチャートである。

【図 22】図 22 は、本発明の実施の形態に係る空気調和機の構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本発明に係る電動機の製造方法の実施の形態を図面に基いて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0011】

実施の形態 .

図 1 は、本発明の実施の形態に係る電動機 100 の側面断面図、図 2 は、図 1 に示される基板 4 に実装される部品を模式的に表す図、図 3 は、面実装回路部品（例えば制御 IC 22）の基板側面 22a と端子 27 の底面との位置関係を表す図、図 4 は、面実装回路部品の基板側面 22a の外郭側領域 S1 に接着剤 29 を塗布した状態を表す図、図 5 は、図 4 に示される面実装回路部品を基板 4 に設置した状態を表す図、図 6 は、面実装回路部品の基板側面 22a の外郭側領域 S1 と中央側領域 S2 の一部とに接着剤 29 を塗布した状態を表す図、図 7 は、図 6 に示される面実装回路部品を基板 4 に設置した状態を表す図、図 8 は、面実装回路部品の基板側面 22a の外郭側領域 S1 と中央側領域 S2 の全体とに接着剤 29 を塗布した状態を表す図、図 9 は、図 8 に示される面実装回路部品を基板 4 に設置した状態を表す図、図 10 は、図 5、図 7、および図 9 に示される A - A 矢視断面図、図 11 は、面実装回路部品にスポット状に塗布された接着剤 29a、29b の塗布量と厚さの関係を模式的に表す図、図 12 は、図 11 (b) に示される接着剤 29b が塗布された面実装回路部品を基板 4 に設置したときの断面図、図 13 は、図 11 (a) に示される接着剤 29a を面実装回路部品の基板側面 22a の外郭側領域 S1 に塗布した状態を表す図、図 14 は、面実装回路部品の基板側面 22a の外郭側領域 S1 と中央側領域 S2 の一部とに図 11 (a) の接着剤 29a を塗布した状態を表す図、図 15 は、面実装回路部品の基板側面 22a の外郭側領域 S1 と中央側領域 S2 の全体とに図 11 (a) の接着剤 29a を塗布した状態を表す図である。

【0012】

図 1 に示される電動機 100 は、主たる構成としてモールド固定子 1 と、回転子組立 18 と、ブラケット 25 とを有して構成され、例えばインバータで駆動されるブラシレス DC モータである。モールド固定子 1 は、回転軸 10 を中心とする円筒状に形成され、固定子組立 3 とモールド樹脂 2 とから構成されている。

【0013】

固定子組立 3 は、電動機 100 の構成要素の内、固定子 5 と、基板 4 と、制御 IC 22 に接続されるリード線（図示せず）を有するコネクタ 6 とが一体的に成形されたものである。基板 4 および固定子 5 はモールド樹脂 2 により機械的に結合されて一体的に成形されている。

【0014】

基板 4 等は強度的に弱い構造であるため低圧成形が望ましく、基板 4 等を一体に成形するには、例えば不飽和ポリエステル樹脂等の熱硬化性樹脂（モールド樹脂 2）が用いられる。モールド樹脂 2 は、電動機 100 の外郭を構成すると共に、モールド固定子 1 の基板 4 側の端部にハウジング 19 を構成する。ハウジング 19 は基板側軸受 16 の外輪を取り

10

20

30

40

50

囲んで支持する。

【 0 0 1 5 】

また、モールド樹脂 2 には、負荷が配置される負荷側面とは反対側の反負荷側面（図 1 の右側）にすり鉢状の凹部 2 6 が設けられている。負荷は、例えば後述する空気調和機 3 0 0 の室内機 3 1 0 に内蔵される送風機や室外機 3 2 0 に内蔵される送風機である。凹部 2 6 は、モールド樹脂 2 の反負荷側面に設けられた開口部からモールド固定子 1 の内部へ回転子組立 1 8 を収容可能に形成されている。開口部は図 1 においてブラケット 2 5 が設けられている部分である。ブラケット 2 5 は例えば導電性の金属をプレス加工して製造される。

【 0 0 1 6 】

固定子 5 は巻線 7、固定子鉄心 8、およびインシュレータ 9 で構成される。固定子鉄心 8 は厚さが 0 . 1 ~ 0 . 7 mm 程度の電磁鋼板が帯状に打ち抜かれ、かしめ、溶接、および接着等で積層され製作される。この帯状の固定子鉄心 8 は複数個のティース（図示せず）を備え、ティースにはインシュレータ 9 が施される。インシュレータ 9 は例えば、P B T（ポリブチレンテレフタレート）等の熱可塑性樹脂を用いて固定子鉄心 8 と一体に又は別体で成形される。ティースには集中巻の巻線 7 が巻回され、複数個の集中巻の巻線 7 を接続して、例えば三相のシングル Y 結線の巻線が形成される。ただし、巻線 7 は集中巻に限定されず分布巻でもよい。パワー I C 2 3（または後述するインバータ I C 3 0）と巻線 7 は、巻線端子 2 4（図 1 参照）を介して接続されている。

【 0 0 1 7 】

回転子組立 1 8 は、電動機 1 0 0 の構成要素の内、回転子 1 5、基板側軸受 1 6、および反基板側軸受 1 7 が組み合わされたものである。回転子 1 5 は、回転軸 1 0 と、回転軸 1 0 の外周部に設けられた円環状の回転子絶縁部 1 2 と、回転子絶縁部 1 2 の外周側に周設され固定子鉄心 8 と対向して配設された永久磁石である回転子磁石 1 3 と、位置検出用磁石 1 1 とを有して構成されている。位置検出用磁石 1 1 は回転軸 1 0 の軸線方向においてホール素子 2 1 の近傍かつ回転子磁石 1 3 と基板 4 との間に設けられる。

【 0 0 1 8 】

回転子 1 5 は、回転軸 1 0 を中心に回転自在であり、固定子鉄心 8 からの回転磁界によって回転力を得て回転軸 1 0 にトルクを伝達し、回転軸 1 0 に直接または間接的に接続された負荷を駆動する。回転子絶縁部 1 2 は、回転軸 1 0 と回転子磁石 1 3 とを絶縁すると共に、回転軸 1 0 と固定子鉄心 8 とを絶縁するために設けられる。回転子磁石 1 3、回転軸 1 0、および位置検出用磁石 1 1 は、縦型成形機により射出された回転子絶縁部 1 2 で一体的に成形される。回転子絶縁部 1 2 には、P B T、P P S（ポリフェニレンサルファイド）等の熱可塑性樹脂が用いられるが、これらの樹脂にガラス充填剤を配合したのも好適である。回転子絶縁部 1 2 は誘電体層を構成する。回転子磁石 1 3 には、熱可塑性樹脂に磁性材を混合して成形された樹脂磁石、希土類磁石（ネオジム、サマリウム鉄）、またはフェライト焼結磁石等が使用される。回転軸 1 0 は、負荷側に取り付けられる基板側軸受 1 6 と反負荷側に取り付けられる反基板側軸受 1 7 によって回転自在に支持される。基板側軸受 1 6 および反基板側軸受 1 7 は例えば玉軸受けである。

【 0 0 1 9 】

制御 I C 2 2 は、制御 I C 2 2 の外部から与えられる目標回転数指令（回転子 1 5 の回転速度を指令する速度指令信号）やホール素子 2 1 で検出された位置情報に基づいて、駆動対象である負荷の仕様に対応した最適（高効率、低騒音）なパワー I C 2 3 の出力電圧を演算し、演算された出力電圧となるような P W M（Pulse Width Modulation）信号を生成する。

【 0 0 2 0 】

パワー I C 2 3 は、例えば三相の各巻線を駆動する上下アームトランジスタと、上下アームトランジスタのゲートを駆動する回路とを 1 パッケージ内に含むように構成されている。パワー I C 2 3 では、商用交流電源の交流電圧が整流回路（図示せず）で直流電圧に変換され、直流電圧が上下アームトランジスタに印加され、制御 I C 2 2 からの P W M 信

10

20

30

40

50

号により上下アームトランジスタがON/OFF制御される。このことにより直流電圧が可変周波数の交流電圧に変換される。変換された交流電圧は、巻線端子24および巻線7を介してパワーIC23に供給され、この交流電圧により回転子15が駆動される。

【0021】

回転子組立18がモールド固定子1の開口部から凹部26へ挿入された際、回転軸10に取り付けられた基板側軸受16がハウジング19に組み込まれる。そして、基板側軸受16側の回転軸10はハウジング19を貫通し、この回転軸10には上述した送風機等が取り付けられる。回転軸10の反負荷側に反基板側軸受17が取り付けられた後、ブラケット25がモールド樹脂2の内周部へ圧入されて開口部を塞ぐようにして嵌め込まれる。このときブラケット25の内側に反基板側軸受17が組み込まれる。

10

【0022】

基板4の中心には穴14が設けられており、基板4は、この穴14が基板側軸受16の外径側に位置するように、モールド固定子1に内蔵されている。具体的には、基板4は、回転軸10の軸線方向において基板側軸受16と巻線7との間に配設され、軸線方向に対して垂直に配置されている。なお、基板4には、基板4と電動機100の外部の回路とを電氣的に接続する接続リードなどが実装されているが、図1では省略されている。

【0023】

図2(b)には基板4の固定子鉄心8側の面(ステータ側面4a)が示され、図2(a)には基板4のステータ側面4aとは反対側の面(反ステータ側面4b)が示されている。基板4の反ステータ側面4bにはリードタイプのパワーICであるパワーIC23がスルーホール実装されている。基板4のステータ側面4aには、ホール素子21および制御IC22や図示しないチップコンデンサなどが面実装されている。

20

【0024】

図2に示される各基板面(4a, 4b)に設置される各部品は一括して基板4にフロー半田される。例えば制御IC22をフロー半田層で半田付けする際、制御IC22を基板4へ固定しておく必要があるため、基板4に設置される前の制御IC22には、図4に示されるように部品固定用の接着剤29が塗布される。

【0025】

図3には基板4に設置された制御IC22の側面が示されている。図3に示されるように面実装回路部品である制御IC22では端子27の底面27a(基板4側の端部)が制御IC22の基板側面22aの延長線a上よりも基板4側に位置するため、基板側面22aと基板4との間には隙間G1が生じる。

30

【0026】

制御IC22の基板側面22aには接着剤29が塗布される(図4参照)。具体的に説明すると、図4において、制御IC22の基板側面22aの外郭22b側の領域を外郭側領域S1(外郭22bよりも内側に点線で囲まれる部分から外郭22bまでの領域)とし、基板側面22aの中央側の領域を中央側領域S2(外郭22bよりも内側に点線で囲まれる部分よりも内側の領域)としたとき、接着剤29は、基板側面22aの外郭側領域S1において、基板側面22aの外郭を取り囲むようにスポット状に連続して塗布され、かつ、その塗布厚が基板側面22aから端子27の底面27aまでの隙間G1よりも厚くなるように塗布される。すなわち円状または楕円状の複数の接着剤29が基板側面22aの外周付近(外郭側領域S1と中央側領域S2との境界を示す点線より外側)に連続して塗布される。なお、接着剤29には、硬化時の硬度がモールド樹脂2の硬化時の硬度よりも低い材料のものが用いられる。

40

【0027】

このように接着剤29を塗布した制御IC22が基板4に設置されたとき、接着剤29が押しつぶされるため隙間G1(図3)の外郭側領域S1と対向する部分には、図5および図10に示されるように接着剤29が隙間なく配置される。隙間G1(図3)の外郭側領域S1には隙間無く接着剤29が配設されているため、制御IC22と基板4がモールド樹脂2で一体成形される際、基板側面22aと基板4との間へのモールド樹脂2の浸入

50

が防止される。

【0028】

なお、外郭側領域S1に塗布した接着剤29に隙間が生じた場合の対策として、図6に示されるように中央側領域S2の一部（外郭側の領域）にもスポット状に連続して接着剤29を塗布してもよい。この塗布厚は外郭側領域S1に塗布された接着剤29と同様に、基板側面22aから端子27の底面27aまでの隙間G1よりも厚くなるように塗布される。このように接着剤29を塗布した制御IC22が基板4に設置されたとき、接着剤29が押しつぶされるため、隙間G1の外郭側領域S1と対向する部分と、中央側領域S2の一部と対向する部分には、図7に示されるように接着剤29が隙間なく配置される。その結果、基板側面22aと基板4との間へのモールド樹脂2の浸入がより効果的に防止される。

10

【0029】

図8には中央側領域S2の全体にもスポット状に連続して接着剤29を塗布した例が示されている。前述したように接着剤29は硬化時の硬度がモールド樹脂2の硬化時の硬度よりも低い材料のものが用いられるため、接着剤29の熱膨張や収縮に起因した応力はモールド樹脂2の熱膨張や収縮に起因した応力に比べて小さく、半田割れが生じる可能性が低い。従って、図8に示されるように接着剤29を塗布することにより、図4および図6のように塗布した接着剤29に隙間が生じた場合でも、中央側領域S2と対向する部分へのモールド樹脂2の浸入が防止され、半田割れを防ぐことができる。

【0030】

スポット状に塗布される接着剤29の塗布量に関して補足すると、図11に示されるように制御IC22においてスポット状に塗布された接着剤29は個々の形状が円状または楕円状である。図11(a)には例えば隙間Gよりも僅かに厚くなるように比較的少量に塗布された接着剤29aが示され、図11(b)には厚みT2が接着剤29aの厚みT1よりも厚くなるように比較的多量に塗布された接着剤29bが示されている。このように接着剤29(29a, 29b)の塗布量と厚みは正相関となる。

20

【0031】

図11(b)のように接着剤29bが塗布された制御IC22が図12に示されるように基板4に面実装され、かつ、モールド樹脂2で一体成形された場合、接着剤29bの厚みT2によって以下のような問題を引き起こす可能性がある。(1)図12に示されるように制御IC22と基板4との間には図3の隙間G1よりも広い隙間G2が発生するため、端子27の底面27aと基板4との間の隙間G3によって半田28の強度が低下する。(2)接着剤29bを押しつぶしながら制御IC22を基板4に設置する必要があるため、制御IC22の位置ずれが発生する。

30

【0032】

このような問題を解決するためには、厚みT1を例えば隙間G1の1.5倍程度にした接着剤29aを制御IC22に多数塗布することが望ましい。図13から図15にはこのような接着剤29aを塗布した例が示されている。隙間G1の1.5倍程度の厚みT1で接着剤29を塗布することによって、接着剤29aを塗布する際に多少の誤差が生じても上記のような問題を引き起こす虞がなく、かつ、半田割れを防ぐことができる。接着剤29aが塗布される領域に関しては図4、図6、図8と同様であるため説明を割愛する。

40

【0033】

図16は、図2に示される基板4におけるフロー半田工程を説明するためのフローチャートである。部品固定用の接着剤29, 29aを面実装部品である制御IC22の基板側面22aに塗布し(ステップS11)、面実装部品を基板4に設置する(ステップS12)。その後、接着剤29, 29aを熱硬化させ(ステップS13)、リードタイプ部品(例えばパワーIC23)の端子が基板4に形成された端子穴(図示せず)に手挿入される(ステップS14)。基板4のステータ側面4aにフラックスが塗布され(ステップS15)、基板4のステータ側面4aをフロー半田層に浸すことで半田28が塗布される(ステップS16)。

50

【0034】

図17は、従来の方法で面実装回路部品に接着剤29を塗布した状態を表す図、図18は、図17に示されるように接着剤29が塗布された面実装回路部品を設置した基板4がモールド樹脂2で一体成形されたときの状態を表す図である。図18には図17のB-B矢視から見た制御IC22、端子27、基板4などが示されている。制御IC22の基板側面22aの外郭側領域S1に接着剤29が塗布されず、制御IC22の基板側面22aの中央側領域S2の一部のみに接着剤29が塗布された場合(図17参照)、制御IC22と基板4がモールド樹脂2で一体成形される際、基板側面22aと基板4との間の隙間G1にモールド樹脂2が浸入する(図18参照)。この場合、隙間G1に入り込んだモールド樹脂2の熱膨張や収縮に起因した応力が端子27の半田28に加わり、半田割れが生じる場合がある。

10

【0035】

本実施の形態に係る電動機100では、隙間G1の外郭側領域S1には隙間無く接着剤29が配設されているため、基板4と面実装部品との間へのモールド樹脂2の浸入が防止される。従ってモールド樹脂2の熱膨張や収縮に起因した応力が端子27の半田28に加わることがなく、半田割れを防ぐことができる。

【0036】

図19は、本発明の実施の形態に係る電動機100の変形例を説明するための側面断面図、図20は、図19に示される基板4と基板4に実装される部品とを模式的に表す図である。図19に示される電動機100では基板4に実装される部品が異なり、基板4の反ステータ側面4bには実装部品がなく(図20(a)参照)、基板4の反ステータ側面4bには図2に示されるパワーICであるパワーIC23と制御IC22とを1チップ化したインバータIC30、ホール素子21、図示しないチップ抵抗、図示しないチップコンデンサなどが面実装されている。これらの部品は基板4にリフロー半田で実装される。

20

【0037】

一般に片面のリフロー半田では部品固定用の接着剤29を用いないが、モールド樹脂2の熱膨張や収縮に起因した応力に対する耐力を上げたい部品(例えばインバータIC30)に関しては図4、図6、図8、図13、図14、または図15に示される接着剤29、29aの塗布方法と同様に、当該部品の基板側面に接着剤29が塗布される。

【0038】

図21は、図20に示される基板4におけるリフロー半田工程を説明するためのフローチャートである。まず基板4のステータ側面4aの部品が実装される箇所にクリーム半田を印刷する(ステップS21)。次に、モールド樹脂2の熱膨張や収縮に起因した応力に対する耐力を上げたい面実装部品(例えばインバータIC30)の基板側面に部品固定用の接着剤29、29aを塗布し(ステップS22)、この面実装部品を基板4に設置する(ステップS23)。その後、接着剤29、29aを熱硬化させ(ステップS24)、接着剤29、29aが熱硬化した後にリフロー炉に基板4を投入して半田付けを行う(ステップS25)。

30

【0039】

図22は、本発明の実施の形態に係る空気調和機300の構成図である。空気調和機300は、室内機310と、室内機310と接続される室外機320とを備える。室内機310には室内機用送風機(図示せず)が搭載され、室外機320には室外機用送風機330が搭載されている。そして、室外機用送風機330および室内機用送風機には、その駆動源として本実施の形態の電動機100が使用されている。空気調和機300の主用部品である室外機用送風機330および室内機用送風機に電動機100を用いることにより、空気調和機300の加工費の増加を抑えながら更なる品質の向上を図ることができる。

40

【0040】

また、本実施の形態では電動機100を空気調和機300に搭載した構成例を説明したが、電動機100は空気調和機300の他にも例えば換気扇、家電機器、工作機などの機器に搭載して利用することができ、これらの機器に搭載することによって高効率化、低騒

50

音化を図ることができる。

【0041】

以上に説明したように、本実施の形態にかかる電動機100は、回転子15の駆動に必要な回路部品と、この回路部品に接続された端子27が面実装で半田付けされモールド樹脂2で回路部品と一体に封止される基板4と、を備え、回路部品は、回路部品の基板側面22aの外郭側領域S1を取り囲むようにスポット状に連続して塗布され、塗布厚が端子27を基板4に面実装するときの基板4から回路部品までの間の隙間G1よりも厚くなるように塗布される接着剤29、29aによって基板4に固定される。この構成により、隙間G1の外郭側領域S1には隙間無く接着剤29が配設され、基板4と前記回路との間へのモールド樹脂2の浸入が防止される。従って、モールド樹脂2の熱膨張や収縮に起因した応力が端子27の半田28に加わることがなく、半田割れを防ぐことができる。その結果、従来技術で用いられた応力緩和樹脂の塗布に伴う加工費などが不要となり、また応力緩和樹脂への空気泡の混入による品質の低下を招くこともないため、加工費の増加を抑えながら更なる品質の向上を図ることができる。また、応力緩和樹脂が不要になるため材料の減量化を図ることができ、半田割れが抑制され歩留まりを向上させることができる共に製品の長寿命化を図ることができる。また、面実装部品であるホール素子21、チップ抵抗、チップコンデンサに関しては外形寸法が小さいため、モールド樹脂2の熱膨張や収縮に起因した半田割れが生じる可能性は低い。従って、これらの部品よりも外形寸法が大きい制御IC22やインバータIC30を面実装する場合に特に効果的である。

10

【0042】

なお、本願発明は、本実施の形態に限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。また、本実施の形態には、種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組み合わせにより、種々の発明が抽出されうる。例えば、本実施の形態に示される全構成要件からいくつかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題が解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出されうる。更に、異なる実施の形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

20

【産業上の利用可能性】

【0043】

以上のように、本発明は、電動機、空気調和機、および電動機の製造方法に適用可能であり、特に、加工費の増加を抑えながら更なる品質の向上を図ることができる発明として有用である。

30

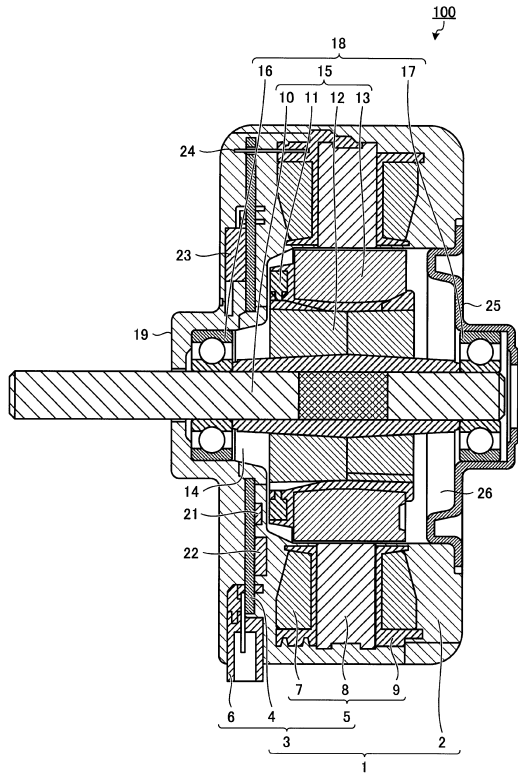
【符号の説明】

【0044】

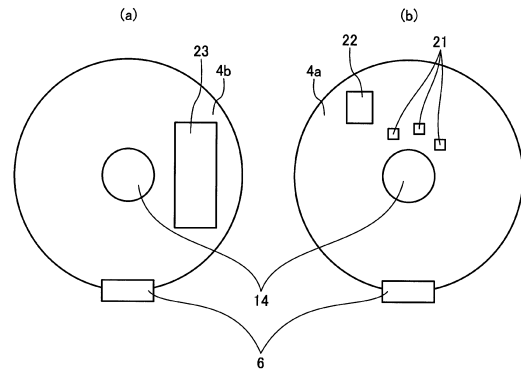
1 モールド固定子、2 モールド樹脂、3 固定子組立、4 基板、4a ステータ側面、4b 反ステータ側面、5 固定子、6 コネクタ、7 巻線、8 固定子鉄心、9 インシュレータ、10 回転軸、11 位置検出用磁石、12 回転子絶縁部、13 回転子磁石、14 穴、15 回転子、16 基板側軸受、17 反基板側軸受、18 回転子組立、19ハウジング、21 ホール素子、22 制御IC、22a 基板側面、22b 外郭、23 パワーIC、24 巻線端子、25 ブラケット、26 凹部、27 端子、27a 底面、28 半田、29、29a、29b 接着剤、30 インバータIC、100 電動機、300 空気調和機、310 室内機、320 室外機、330 室外機用送風機、a 延長線、G1、G2、G3 隙間、S1 外郭側領域、S2 中央側領域。

40

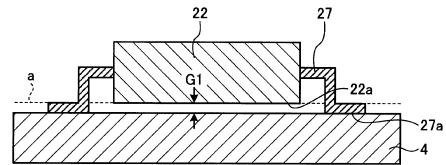
【図1】



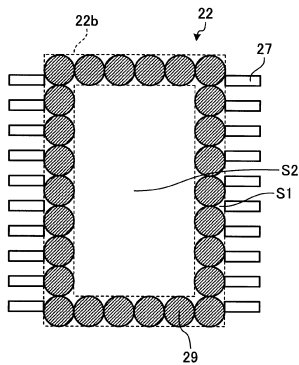
【図2】



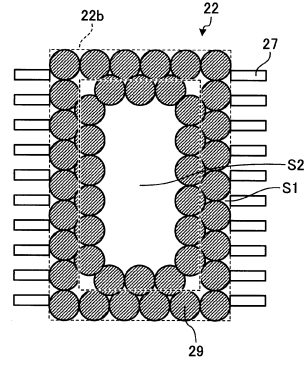
【図3】



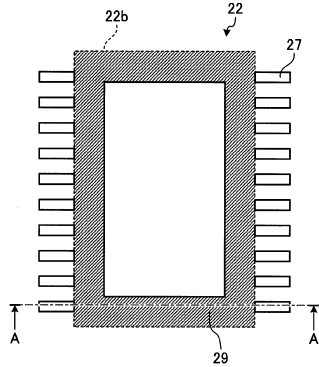
【図4】



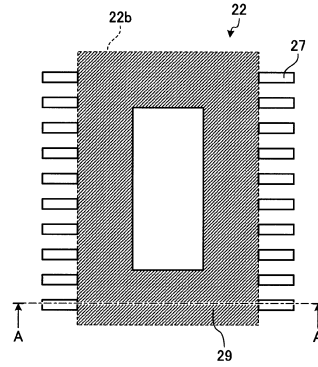
【図6】



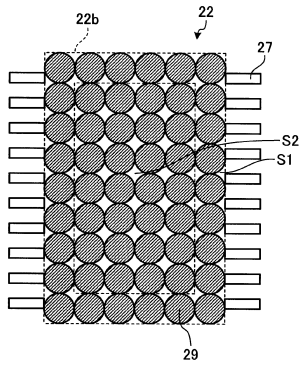
【図5】



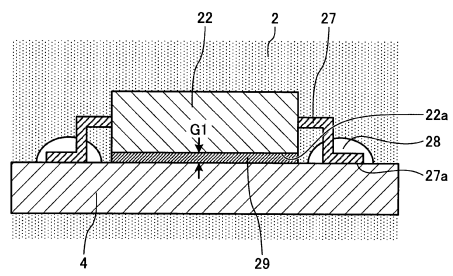
【図7】



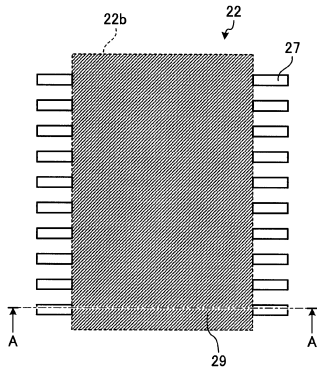
【 図 8 】



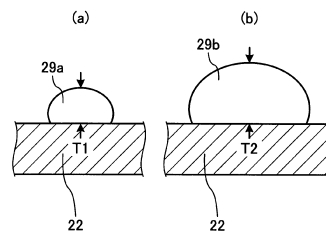
【 図 10 】



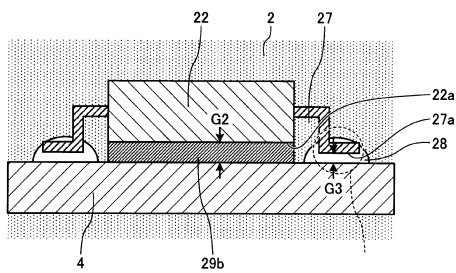
【 図 9 】



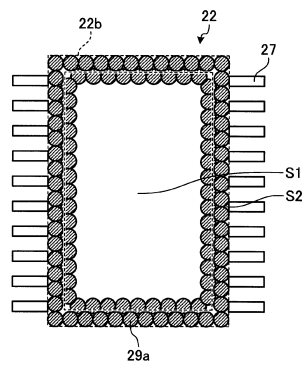
【 図 11 】



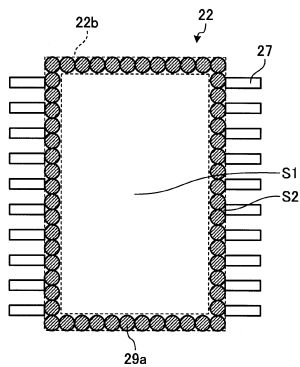
【 図 12 】



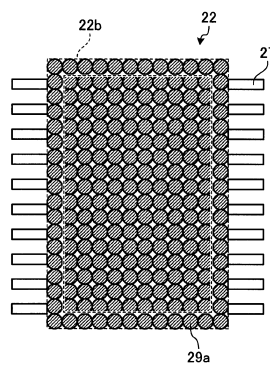
【 図 14 】



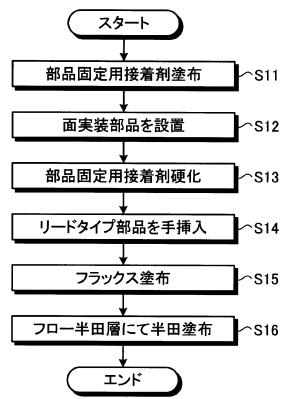
【 図 13 】



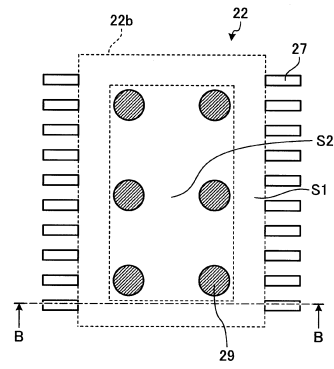
【 図 15 】



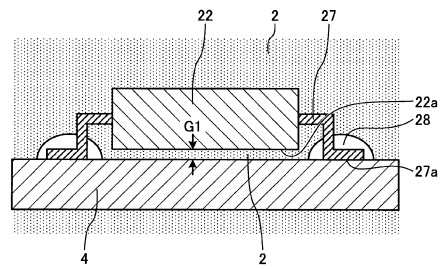
【図16】



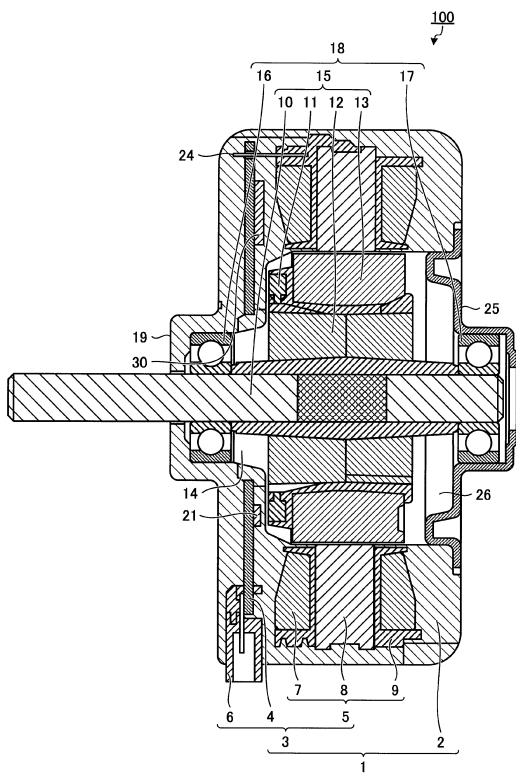
【図17】



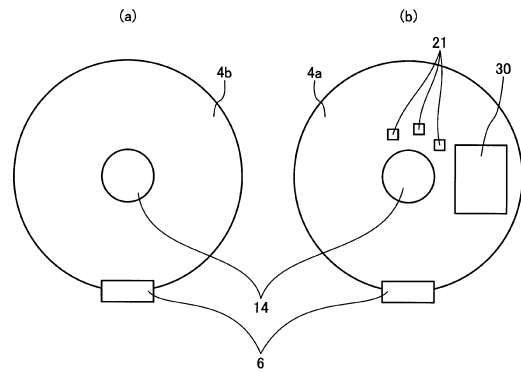
【図18】



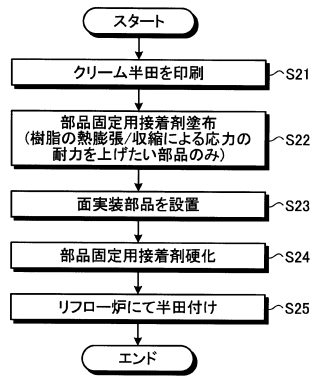
【図19】



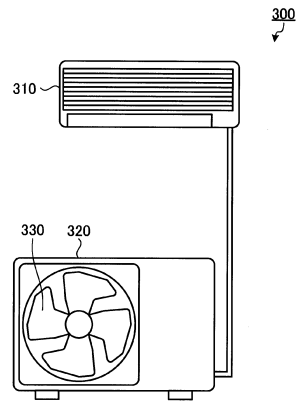
【図20】



【図 2 1】



【図 2 2】



フロントページの続き

- (72)発明者 石井 博幸
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 麻生 洋樹
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 浦辺 優人
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 小林 大介

- (56)参考文献 特開2012-120248(JP,A)
特開平05-075230(JP,A)
特開平06-085449(JP,A)
特開平02-187098(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------|
| H05K | 1/18 |
| H05K | 3/34 |