

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7189396号
(P7189396)

(45)発行日 令和4年12月13日(2022.12.13)

(24)登録日 令和4年12月5日(2022.12.5)

(51)国際特許分類	F I				
H 0 2 K 3/04 (2006.01)	H 0 2 K	3/04	J		
H 0 2 K 3/38 (2006.01)	H 0 2 K	3/38	A		
H 0 2 K 15/04 (2006.01)	H 0 2 K	15/04	Z		

請求項の数 7 (全24頁)

(21)出願番号	特願2022-558249(P2022-558249)	(73)特許権者	599161580 株式会社デンソートリム 三重県三重郡菟野町大字大強原赤坂2 4 6 0 番地
(86)(22)出願日	令和4年2月14日(2022.2.14)	(74)代理人	100096998 弁理士 碓氷 裕彦
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/005572	(74)代理人	100170689 弁理士 金 順姫
審査請求日	令和4年9月26日(2022.9.26)	(72)発明者	安藤 朗義 三重県三重郡菟野町大強原赤坂2 4 6 0 株式会社デンソートリム内
(31)優先権主張番号	特願2021-49232(P2021-49232)	(72)発明者	道明 正尚 三重県三重郡菟野町大強原赤坂2 4 6 0 株式会社デンソートリム内
(32)優先日	令和3年3月23日(2021.3.23)	審査官	津久井 道夫
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回転電機、回転電機用の電気端子、及び回転電機の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

周方向に永久磁石(114)を複数配置し、シャフトと共に回転するロータ(110)と、

複数のティース部(142)、及びこのティース部に配置される複数のコイル(170)を備え、前記ティース部の径方向外方端部が前記永久磁石と対向するステータ(140)と、

前記コイルへの通電するワイヤハーネス(180)とを備える回転電機(100)であって、

前記コイルをアルミニウム製として、コイル端子を前記ステータの一方の面に配置すると共に、前記ワイヤハーネスを銅製として、ワイヤハーネス端子を前記ステータの他方の面に配置し、

前記コイル端子と溶接接合されると共に、前記ワイヤハーネス端子とはんだ付けされる鉄製の電気端子(130)を前記ステータの前記一方の面から前記他方の面に貫通する収容部(147)に配置し、

前記電気端子と前記コイル端子との溶接接合部分を囲むポッティング部を設け、

前記電気端子を前記収容部に収納した状態で、前記ポッティング部及び前記収容部に充填される保護樹脂(190)を有し、

前記電気端子の前記コイル端子との溶接接合面(137)および前記ワイヤハーネス端子とのはんだ付け面(139)には、溶接接合の前の状態及びはんだ付けの前の状態で錫

製の被膜部（ 1 3 7 2、 1 3 9 2 ）が構成され、かつ、前記電気端子の前記ワイヤハーネス端子とのはんだ付け面には、はんだ付けの後の状態でも被膜部（ 1 3 9 2 ）が構成され、

前記電気端子の前記コイル端子との溶接接合面および前記ワイヤハーネス端子とのはんだ付け面以外の部位であって、前記ワイヤハーネス端子のはんだ付け面より前記コイル端子の溶接接合面側の部位には、被膜不存在の基材露出部（ 1 3 8 ）が構成されており、

前記電気端子を前記収容部に収納した状態では、前記保護樹脂が前記基材露出部に直接接して、前記ワイヤハーネス端子とのはんだ付け面の前記被膜部（ 1 3 9 2 ）に割れや剥離が生じても腐食性物質が前記コイル端子との溶接接合面側に浸入するのを防止する

ことを特徴とする回転電機。

【請求項 2】

前記電気端子の前記コイル端子との溶接接合面は、溶接接合の後の状態では、錫製の被膜部の不存在部が生じるように構成されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の回転電機。

【請求項 3】

前記電気端子の前記ワイヤハーネス端子とのはんだ付け面にはんだ付けの後の状態でも構成される錫製の被膜部は、前記保護樹脂と直接接する

ことを特徴とする請求項 1 若しくは 2 に記載の回転電機。

【請求項 4】

前記回転電機に用いられる電気端子（ 1 3 0 ）であって、

前記電気端子の前記コイル端子との溶接接合面（ 1 3 7 ）および前記ワイヤハーネス端子とのはんだ付け面（ 1 3 9 ）には、溶接接合の前の状態及びはんだ付けの前の状態で錫製の被膜部（ 1 3 7 2、 1 3 9 2 ）が構成され、

前記電気端子の前記コイル端子との溶接接合面および前記ワイヤハーネス端子とのはんだ付け面以外の部位には、溶接接合の前の状態及びはんだ付けの前の状態で錫製の被膜部が存在しない基材露出部（ 1 3 8 ）が構成されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の回転電機用の電気端子。

【請求項 5】

周方向に永久磁石を複数配置し、シャフトと共に回転するロータと、

複数のティース部、及びこのティース部に配置される複数のコイルを備え、前記ティース部の径方向外方端部が前記永久磁石と対向するステータと、

前記コイルへの通電するワイヤハーネスとを備え、

前記コイルをアルミニウム製として、コイル端子を前記ステータの一方側の面に配置すると共に、前記ワイヤハーネスを銅製として、ワイヤハーネス端子を前記ステータの他方側の面に配置して、

前記コイル端子と前記ワイヤハーネス端子とを鉄製の電気端子で電気接続し、

前記電気端子と前記コイル端子との接合面をポッティング部で囲んで保護樹脂で充填する回転電機の製造方法であって、

前記電気端子の前記コイル端子との接合面および前記ワイヤハーネス端子との接合面に被膜部を構成し、前記電気端子の前記コイル端子との接合面および前記ワイヤハーネス端子との接合面以外の部位には被膜部が存在しない基材露出部を構成するように、錫製の被膜部を前記電気端子に部分メッキした後に、

前記電気端子の前記ステータの前記一方側の面から前記他方側の面に貫通する収容部への収納、

前記電気端子の前記コイル端子との接合面の溶接接合、

前記ポッティング部及び前記収容部への保護樹脂の充填、

前記電気端子の前記ワイヤハーネス端子との接合面に前記被膜部が残るようにはんだ付けを行い、

前記電気端子の前記ワイヤハーネス端子のはんだ付け面より前記コイル端子の溶接接合面側の部位に前記保護樹脂が前記基材露出部に直接接する部位を設け、前記ワイヤハーネス端子とのはんだ付け面の前記被膜部に割れや剥離が生じても腐食性物質が前記コイル端

10

20

30

40

50

子との溶接接合面側に浸入するのを防止することを特徴とする回転電機の製造方法。

【請求項 6】

前記部分メッキは、

まず、前記電気端子の前記コイル端子との接合面および前記ワイヤハーネス端子との接合面のいずれか一方に前記被膜部をメッキし、

次いで、前記電気端子の前記コイル端子との接合面および前記ワイヤハーネス端子との接合面のいずれか他方に前記被膜部をメッキする

ことを特徴とする請求項 5 に記載の回転電機の製造方法。

【請求項 7】

前記部分メッキは、

まず、前記電気端子の前記コイル端子との接合面および前記ワイヤハーネス端子との接合面以外の部位をテープでマスキングし、

次いで、前記電気端子をメッキ槽に浸漬して、前記電気端子の前記コイル端子との接合面および前記ワイヤハーネス端子との接合面に前記被膜部をメッキし、

次いで、前記テープを剥がす

ことを特徴とする請求項 5 に記載の回転電機の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

【0001】

この出願は、2021年3月23日に日本に出願された特許出願第2021-049232号を基礎としており、基礎の出願の内容を、全体的に、参照により援用している。

【技術分野】

【0002】

本明細書の記載は、回転電機、回転電機用の電気端子、及び回転電機の製造方法に関し、本開示の回転電機は、二輪車の発電機や始動機として使用して好適である。

【背景技術】

【0003】

二輪車の発電機や始動機として使用可能な回転電機として、三相のブラシレスモータを用いることは知られている。この種の回転電機にコイルとワイヤハーネスとを用い、このコイルとワイヤハーネスとを電気端子で電気接続すること、及び、電気端子を金属製被膜で覆うことは、特許文献 1 に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2017-99223 号公報

【発明の概要】

【0005】

特許文献 1 に記載の回転電機は、電気端子のうちコイルとの接合面のみを金属製被膜で覆わず、それ以外の全ての部位を金属製被膜で覆っていた。電気端子のうちコイルとの接合面はコイル端子と溶接するので、その接合面を金属製被膜で覆うのは適切ではないと考えたためである。また、電気端子のそれ以外の部分を金属製被膜で覆うのは、電気端子の耐腐食性が高まると考えたためである。

【0006】

しかしながら、電気端子のうちコイルとの接合面は、コイル端子と接合する重要な位置であるので、その接合面を被覆していないのでは腐食が問題となる。そのため、電気端子を回転電機のステータに組付ける前の状態では、接合面に防錆油を塗布し、かつ、防錆紙で覆うようにして接合面が錆びるのを防止する必要があった。

【0007】

また、電気端子のうちコイルとの接合面以外の部位は、回転電機の組み立てられた状態では、ステータの収容部に配置され、周囲には保護樹脂が充填されている。ここで、保護

10

20

30

40

50

樹脂は、外部温度の変化を受けて収容部内で膨張と収縮を繰り返すこととなる。そのため、この保護樹脂の膨張と収縮が長期間継続すると、金属製被膜に割れが生じたり、電気端子の表面から金属製被膜が剥がれたりする可能性が無視できなくなる。そして、一旦金属製被膜が割れたり電気端子の表面から剥がれたりすると、この金属製被膜と電気端子の表面との隙間に水等の異物が浸入する恐れがある。そのため、水等の腐食性物質により電気端子が腐食する可能性も生じる。電気端子の腐食がコイルとの接合面まで進むと、性能低下を引き起こし、回転電機の信頼性が損なわれる。

【0008】

本開示は、上記点に鑑み、電気端子を回転電機のステータに組付ける前の状態でのコイルとの接合面を、防錆紙等を用いなくとも確実に保護できるようにすることを課題とする。また、本開示は、電気端子を回転電機のステータに組付けた後の状態で、コイルとの接合面を腐食しにくくすることを課題とする。

10

【0009】

本開示の第1は、周方向に永久磁石を複数配置しシャフトと共に回転するロータと、複数のティース部及びこのティース部に配置される複数のコイルを備えティース部の径方向外方端部が磁石と対向するステータと、コイルへの通電するワイヤハーネスとを備える回転電機である。

【0010】

そして、本開示の第1は、コイルをアルミニウム製としてコイル端子をステータの一方の面に配置すると共に、ワイヤハーネスを銅製としてワイヤハーネス端子をステータの他方の面に配置している。かつ、コイル端子と溶接接合されると共にワイヤハーネス端子とはんだ付けされる鉄製の電気端子をステータの一方の面から他方の面に貫通する収容部に配置し、電気端子を収容部に収納した状態で収容部に充填される保護樹脂を有している。

20

【0011】

また、本開示の第1では、電気端子のコイル端子との溶接接合面およびワイヤハーネス端子とのはんだ付け面には、溶接接合の前の状態及びはんだ付けの前の状態で錫製の被膜部が構成され、かつ、電気端子のワイヤハーネス端子とのはんだ付け面には、はんだ付けの後の状態でも被膜部が構成され、電気端子のコイル端子との溶接接合面およびワイヤハーネス端子とのはんだ付け面以外の部位であって、ワイヤハーネス端子のはんだ付け面よりコイル端子の溶接接合面側の部位には、被膜不存在の基材露出部が構成されている。かつ、電気端子を収容部に収納した状態では、保護樹脂が基材露出部に直接接して、ワイヤハーネス端子とのはんだ付け面の被膜部に割れや剥離が生じても腐食性物質がコイル端子との溶接接合面側に浸入するのを防止している。

30

【0012】

本開示の第1では、電気端子のコイル端子との溶接接合面およびワイヤハーネス端子とのはんだ付け面には、溶接接合の前の状態及びはんだ付けの前の状態で錫製の被膜部が構成されているので、溶接接合面やはんだ付け面といった重要な部位は錫製の被膜部で守られている。溶接接合の前の状態及びはんだ付けの前の状態で、防錆油を塗布したり防錆紙にくるんだりすることなく長時間放置されても、重要な接合面での錆等の発生が抑えられる。

40

【0013】

かつ、本開示の第1では、電気端子を収容部に収納した状態では、保護樹脂が基材露出部に直接に接しているため、電気端子のうちコイル端子との溶接接合面およびワイヤハーネス端子とのはんだ付け面以外の部位には、基材と保護樹脂との間に錫製の被膜部が介在していない。そのため、錫製の被膜部の割れや剥離に伴う隙間も発生しなく、その割れや剥離により生じる隙間に起因する水等の腐食性物質の浸入もない。その結果、水等の腐食性物質の浸入によりコイル端子との溶接接合面が腐食することもなくなって、溶接接合面の信頼性が向上する。

【0014】

本開示の第2では、電気端子のコイル端子との溶接接合面は、溶接接合の後の状態では

50

、錫製の被膜部の不存在部が生じるように構成されている。錫製の被膜部は溶接接合する前の溶接接合面を錆から防ぐものである。そのため、アルミニウム製コイルとの溶接により一部が溶融して流出しても、溶接前に防錆効果が維持されていればよい。

【0015】

本開示の第3は、電気端子のワイヤハーネス端子とのはんだ付け面は、はんだ付けの後の状態も錫製の被膜部が構成されている。そして、このはんだ付け面にはんだ付けの後の状態でも構成される錫製の被膜部は、保護樹脂と直接に接している。

【0016】

本開示の第3は、電気端子のワイヤハーネス端子とのはんだ付け面は、はんだ付けの後の状態も錫製の被膜部が構成されているので、はんだ付けの前の防錆効果に加え、はんだ付け時の作業性向上効果も得られる。加えて、はんだ付け後の防錆効果も維持できる。

10

【0017】

なお、本開示の第3は、電気端子のワイヤハーネス端子とのはんだ付け面にはんだ付けの後の状態でも構成される錫製の被膜部は、保護樹脂と直接に接しているため、長期間の経過により錫製の被膜部が電気端子から割れや剥離する恐れは否定できない。ただ、仮に錫製の被膜部が割れや剥離して隙間が生じたとしても、電気端子のうちコイル端子との溶接接合面およびワイヤハーネス端子とのはんだ付け面以外の部位には、基材と保護樹脂との間に錫製の被膜部が介在していないので、錫製の被膜部の割れや剥離に伴う隙間もコイル端子との溶接接合面およびワイヤハーネス端子とのはんだ付け面以外の部位まで進むことはない。そのため、水等の腐食性物質の浸入によりコイル端子との溶接接合面が腐食することもなく、溶接接合面の信頼性は維持できる。

20

【0018】

本開示の第1は、コイル端子はステータの一方側の面に配置され、ワイヤハーネス端子はステータの他方の面に配置されている。ステータを挟んで反対側でコイル端子の溶接と、ワイヤハーネス端子のはんだ付けを行うことができる。

【0019】

本開示の第4は、回転電機に用いられる電気端子である。そして、本開示の第4の電気端子は、電気端子のコイル端子との溶接接合面およびワイヤハーネス端子とのはんだ付け面には、溶接接合の前の状態及びはんだ付けの前の状態で錫製の被膜部が構成され、電気端子のコイル端子との溶接接合面およびワイヤハーネス端子とのはんだ付け面以外の部位には、溶接接合の前の状態及びはんだ付けの後の状態で錫製の被膜部が不存在的の基材露出部が構成されている。

30

【0020】

本開示の第4によれば、本開示の第1の回転電機の効果を発揮する電気端子を提供することができる。

【0021】

本開示の第5は、周方向に永久磁石を複数配置しシャフトと共に回転するロータと、複数のティース部及びこのティース部に配置される複数のコイルを備えティース部の径方向外方端部が磁石と対向するステータと、コイルへの通電するワイヤハーネスとを備える回転電機の製造方法である。また、本開示の第5は、コイルをアルミニウム製としてコイル端子をステータの一方側の面に配置すると共に、ワイヤハーネスを銅製としてワイヤハーネス端子をステータの他方側の面に配置し、かつ、コイル端子とワイヤハーネス端子とを鉄製の電気端子で電気接続し、電気端子とコイル端子との接合面をポッティング部で囲んで保護樹脂で充填する回転電機の製造方法でもある。

40

【0022】

本開示の第5の回転電機の製造方法は、まず、電気端子のコイル端子との接合面およびワイヤハーネス端子との接合面に被膜部を構成し、電気端子のコイル端子との接合面およびワイヤハーネス端子との接合面以外の部位には被膜部が不存在的の基材露出部を構成するように、錫製の被膜部を電気端子に部分メッキする。

【0023】

50

本開示の第5の回転電機の製造方法は、部分メッキをした後で、電気端子をステータの一方側の面から他方側の面に貫通する収容部に収納し、電気端子のコイル端子との接合面を溶接接合し、ポッティング部及び収容部に保護樹脂を充填し、電気端子のワイヤハーネス端子との接合面に被膜部が残るようにはんだ付けする工程を採用する。かつ、本開示の第5の回転電機の製造方法は、電気端子のワイヤハーネス端子のはんだ付け面よりコイル端子の溶接接合面側の部位に保護樹脂が基材露出部に直接接する部位を設け、ワイヤハーネス端子とののはんだ付け面の被膜部に割れや剥離が生じても腐食性物質がコイル端子との溶接接合面側に浸入するのを防止している。

【0024】

本開示の第5の回転電機の製造方法では、まず、電気端子のコイル端子との接合面およびワイヤハーネス端子との接合面に被膜部を構成するように、錫製の被膜部を部分メッキしているため、溶接前のコイル端子との接合面およびはんだ付け前のワイヤハーネス端子との接合面を確実に保護することができる。部分メッキ後溶接やはんだ付けまで長時間が経過しても、接合面を腐食から守ることができる。

10

【0025】

本開示の第5の回転電機の製造方法では、電気端子のコイル端子との接合面およびワイヤハーネス端子との接合面以外の部位には被膜部が存在しない基材露出部を構成するように、錫製の被膜部を部分メッキして、その後、収容部に保護樹脂を充填している。そのため、保護樹脂と基材露出部の間には、錫製の被膜部は介在していない。従って、基材露出部では錫製の被膜部の割れや剥離も生じず、割れや剥離に伴う隙間の発生もない。これにより、本開示の第5の製造方法で製造された回転電機の信頼性を高めることができる。

20

【0026】

本開示の第6は、まず、電気端子のコイル端子との接合面およびワイヤハーネス端子との接合面のいずれか一方をメッキし、次いで、電気端子のコイル端子との接合面およびワイヤハーネス端子との接合面のいずれか他方をメッキすることで、部分メッキを行っている。

【0027】

本開示の第6では、電気端子のコイル端子との接合面およびワイヤハーネス端子との接合面に錫製の被膜部をメッキしているため、電気端子のコイル端子との接合面およびワイヤハーネス端子との接合面以外の部位には被膜部が存在しない基材露出部を構成することができる。

30

【0028】

本開示の第7は、まず、電気端子のコイル端子との接合面およびワイヤハーネス端子との接合面以外の部位をテープでマスキングし、次いで、電気端子をメッキ槽に浸漬して、電気端子のコイル端子との接合面およびワイヤハーネス端子との接合面に被膜部をメッキし、次いで、テープを剥がすことで、部分メッキを行う。

【0029】

本開示の第7では、電気端子のコイル端子との接合面およびワイヤハーネス端子との接合面以外の部位をテープでマスキングしているため、被膜部が存在しない基材露出部を正確に構成することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】図1は、回転電機がクランクシャフト及びエンジンカバーに組み合わされた状態の斜視図である。

【図2】図2は、回転電機を示す側面図である。

【図3】図3は、回転電機を示す正面図である。

【図4】図4は、ステータ素材を示す正面図である。

【図5】図5は、電極を模式的に示す断面図である。

【図6】図6は、保護樹脂で封止する前のステータを示す正面図である。

【図7】図7は、保護樹脂で封止した後ステータを示す正面図である。

50

【図 8】図 8 は、電気端子を示す正面図である。

【図 9】図 9 は、電気端子を示す側面図である。

【図 10】図 10 は、電気端子をステータの収容部に配置した状態を示す断面図である。

【図 11】図 11 は、図 10 の X I - X I 線に沿う断面図である。

【図 12】図 12 は、部分メッキの工程の一例を示す説明図である。

【図 13】図 13 は、部分メッキの工程の他の例を示す説明図である。

【図 14】図 14 は、図 13 図示の部分メッキの工程を示す説明図である。

【図 15】図 15 は、電気端子の成形工程を示す説明図である。

【図 16】図 16 は、回転電機をエンジンに組付けた状態を示す断面図である。

【図 17】図 17 は、電気端子の被覆部の他の例を示す正面図である。

10

【図 18】図 18 は、電気端子に被覆部と被膜部保護材を配置した例を示す正面図である。

【図 19】図 19 は、電気端子に被覆部と被膜部保護材を配置した例を示す断面図である。

【図 20】図 20 は、図 19 の X X - X X 線に沿う断面図である。

【図 21】図 21 は、被膜部保護材の挙動を示す断面図である。

【図 22】図 22 は、被膜部保護材の他の挙動を示す断面図である。

【図 23】図 23 は、被膜部保護材の更に他の挙動を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下、本開示の一例を図に基づいて説明する。図 1 は、回転電機 100 がクランクシャフト 200 及びエンジンカバー 201 に組み合わされた状態の斜視図である。図 16 は、回転電機がエンジンに組付けられた状態を示す断面図である。202 は、ウェブであり、図示しないピストンが図示しないシリンダ内を往復動する動きを、図示しないコンロッドを介して受けて、クランクシャフト 200 を回転させる。クランクシャフト 200 は、直径 20 ミリメートル程度の鉄材からなり、シリンダブロック 210 に回転支持されている。

20

【0032】

図 1 に示すエンジンカバー 201 は、シリンダブロック 210 の開口部を覆い、ボルト通し穴 203 により、シリンダブロックにボルト固定される。エンジンカバー 201 は、アルミニウム若しくはアルミニウム合金のダイキャスト製であり、肉厚は 4 ミリメートル程度である。エンジンカバー 201 は、シリンダブロックの開口部に連続するので、内部環境はシリンダブロックと同様である。一方、図 16 に示すエンジンカバー 220 は、樹脂製で、グリル 221 より外気を導入可能としている。そのため、内部環境は外気に近く、水等の飛散を受けやすい環境である。

30

【0033】

クランクシャフト 200 には、回転電機 100 のロータ 110 が、基部 111 (図 2、図 16 図示) で固定されている。従って、ロータ 110 はクランクシャフト 200 と一体に回転する。ロータ 110 は、鉄材料製で、基部 111 より径方向外方に延びる円盤部 112 と、この円盤部 112 の径方向外方に形成される円筒部 113 を備えている。図 3 に示すように、円筒部 113 の内方には、永久磁石 114 が 12 個、周方向に並んで配置されている。この永久磁石 114 の厚みは、4 ~ 5 ミリメートル程度である。なお、永久磁石 114 の数は、12 個に限らず、20 個や 24 個等要求性能に応じて適宜設定できる。

40

【0034】

ロータ 110 の内部には、ステータ 140 が配置されている。ステータ 140 は、磁性鋼板製の複数のステータ素材 1401 (図 4 図示) を積層してなり、エンジンカバー 201 に取り付けられる基盤部 141、この基盤部 141 より径方向外方に延びる複数のティース部 142 を一体に形成している。図 4 は、ステータ 140 を構成するステータ素材 1401 の内の一枚を示している。

【0035】

ティース部 142 の数は永久磁石 114 の数と同等で、図 3 の例では 18 個としている。ただ、12 個や 24 個等要求性能に応じて数に変更されるのは、上記の通りである。

【0036】

50

ステータ140の外径は、90～130ミリメートル程度となっており、従って、ロータ110の内径は、ステータ140の外径と永久磁石114との間に微小間隙が形成される大きさとなっている。

【0037】

基盤部141には、エンジンカバー201にステータ140を固定するためのステータボルト通し穴143が3か所形成されている。また、基盤部141には、センサケース160が固定されている。図4の符号144は、センサケース160を基盤部に固定するためのセンサケースボルト通し穴である。また、基盤部141には、後述する電気端子130を収納する収納穴145が3か所形成されている。

【0038】

ティース部142はポリアミド等の絶縁樹脂からなるインシュレータ146（図5、図10、図11図示）で電気絶縁され、インシュレータ146の上に直径2ミリメートル程度のアルミニウム線からなるコイル170が巻装されている。なお、本開示においてアルミニウムとは、純アルミニウムとアルミニウム合金とを含んでいる。アルミニウム線はポリイミドやポリエステルイミド等の樹脂で絶縁被覆されている。

【0039】

センサケース160内には、隣接するコイル170間にコイル170とは接触しないように4つのホールセンサが配置される。そのうち3つのホールセンサの検出位置は、V相、W相、U相の通電時期に対応している。そのため、回転電機100が始動機としてモータ使用されるときには、U相、V相、W相に対応するコイル170への電圧の供給を制御する。回転電機100が発電機として使用される際にもU相、V相、W相に対応するコイル170からの出力電流を制御するためのタイミング信号として用いられる。残りの1つのホールセンサは、エンジンの点火制御のための基準位置を検出する。

【0040】

上述のように、コイル170はU相、V相、W相に対応している。図5及び図6では、U相に対応するコイル170を符号171で示し、V相に対応するコイル170を符号172で示し、W相に対応するコイル170を符号173で示している。図5及び図6に示すように、U相對応コイル171、V相對応コイル172、及びW相對応コイル173は中性点でバスバー120によって電気接続されている。バスバー120は鉄材料製である。本開示において、鉄は純鉄の他に鉄を主成分とする鉄合金を含んでいる。鉄合金としては、冷間圧延鋼のような比較的低碳素の鋼板が含まれる。バスバー120はインシュレータ146にインサート成形されている。但し、後の工程でバスバー120をインシュレータ146に圧入しても良い。

【0041】

また、U相對応コイル171、V相對応コイル172、及びW相對応コイル173はそれぞれのコイル端子で電気端子130と電気接続されている。従って、電気端子130も、U相對応端子131、V相對応端子132、及びW相對応端子133の3本がある。ただ、U相對応端子131、V相對応端子132、及びW相對応端子133はいずれも同一材料の同一形状である。材料は、バスバー120と同様鉄製である。形状は、図8及び図9に示すように、長さ30ミリメートル程度、幅5ミリメートル程度、厚さが1ミリメートル程度の板状である。

【0042】

インシュレータ146は、基盤部141の収納穴145に収容部147を形成している。従って、収容部147はステータ140に設けられている。電気端子130はこの収容部147に収納されている。電気端子130の両側面には、電気端子130が収容部147に収納された際に移動しにくくするための係止肩部134が2か所形成されている。係止肩部は134、電気端子130の長さ方向の一端側に設けられており、本例では後述するコイル接合面140a側に寄って形成されている。また、電気端子130の中間部分にはリブ136が膨出形成されている。

【0043】

10

20

30

40

50

バスバー 120 と電気接続するコイル 170 のコイル端子、及び電気端子 130 と電気接続するコイル 170 のコイル端子は、いずれもステータ 140 の一方側の面 140 a に配置されている。この一方側の面 140 a は、エンジンカバー 201 が配置されない側の面である。なお、コイル端子は U 相対応コイル 171、V 相対応コイル 172、及び W 相対応コイル 173 のそれぞれの巻き始めと巻き終わりが対応する。従って、図 5 において符号 171、172、及び 173 は、U 相対応コイル 171、V 相対応コイル 172、及び W 相対応コイル 173 のコイル端子部分を示している。

【0044】

電気端子 130 は収容部 147 を貫通して、ステータ 140 の他方側の面 140 b に突き出ている。U 相対応端子 131、V 相対応端子 132、及び W 相対応端子 133 は、この他方側の面 140 b でワイヤハーネス 180 に電気接続している。ワイヤハーネス 180 は、多数の銅製細線の束からなる線材 181 を樹脂製の被覆部 182 で覆った被覆導線である。また、ワイヤハーネス 180 の線材 181 も、U 相対応端子 131、V 相対応端子 132、及び W 相対応端子 133 に対応して、U 相対応線材 185、V 相対応線材 186、及び W 相対応線材 187 となっている。本開示において、銅は純銅のみでなく、銅を主成分とする銅合金を含んでいる。

10

【0045】

電気端子 130 のコイル側接合面 137 には、コイル 170 のコイル端子が当接するコイル接続部 1371 が凸状に形成されている。反対側のワイヤハーネス側接合面 139 には、ワイヤハーネス 180 の端部が嵌り込むワイヤハーネス接続溝 1391 が形成されている。後に詳述するが、コイル側接合面 137 でコイル 170 のコイル端子と溶接接合するので、コイル側接合面 137 は溶接接合面となる。また、ワイヤハーネス側接合面 139 はワイヤハーネス 180 のワイヤハーネス端子とはんだ付けされるので、ワイヤハーネス側接合面 139 ははんだ付け面となる。

20

【0046】

また、電気端子 130 のコイル側接合面 137 には、コイル 170 が接続される前の状態で錫製の被膜部 1372 が形成されている。反対側のワイヤハーネス側接合面 139 にも、ワイヤハーネス 180 が接続される前の状態で錫製の被膜部 1392 が形成されている。本開示において、錫は純錫のみでなく、錫を主成分とする錫合金を含んでいる。

【0047】

電気端子 130 のコイル側接合面 137 に被膜部 1372 が形成され、ワイヤハーネス側接合面 139 に被膜部 1392 が形成されるが、電気端子 130 の中間部は被膜部が存在しない基材露出部 138 となっている。この基材露出部 138 では、鉄の素材がそのまま露出するが、電気端子 130 の素材が表面処理されている場合には、表面処理された素材面が露出することとなる。なお、バスバー 120 にも錫製の被膜がメッキされている。そして、バスバー 120 では、コイル端子との溶接面のみでなく、全面に被膜がメッキされている。

30

【0048】

図 5 及び図 6 に示すように、ステータ 140 の一方側の面 140 a には、バスバー 120 とコイル 170 との接続部分を囲むように第 1 ポッティング部 148 が形成されている。そして、第 1 ポッティング部 148 内には、エポキシ樹脂製の保護樹脂 190 がポッティングされ、バスバー 120 とコイル 170 との接続部分を封止している。従って、バスバー 120 とコイル 170 のコイル端子との接続部分が外気に露出することはない。なお、上述の通りコイル端子はコイル 170 の巻き始め及び巻き終わりの個所であるので、バスバー 120 に溶接接合されるコイル端子も、図 5 で符号 171、172、及び 173 で示す位置である。

40

【0049】

ステータ 140 の一方側の面 140 a には、また、電気端子 130 とコイル 170 との接続部分を囲むように第 2 ポッティング部 149 も形成されている。第 2 ポッティング部 149 内にも、エポキシ樹脂製の保護樹脂 190 がポッティングされ、電気端子 130 と

50

コイル 170 との接続部分を封止している。従って、この第 2 ポット部 149 で電気端子 130 とコイル 170 との接続部分は外気に露出しない。第 2 ポット部 149 からコイル 170 は外部に引き出されるが、引き出し部分でコイル 170 は絶縁被覆されている。

【0050】

図 7 は、第 1 ポット部 148 及び第 2 ポット部 149 に保護樹脂 190 が充填された状態を示す。図 10 に示すように、保護樹脂 190 は第 2 ポット部 149 から収容部 147 まで流入している。換言すれば、保護樹脂 190 はステータ 140 の一方側の面 140a から他方側の面 140b まで全長に亘って配置されている。保護樹脂 190 が第 2 ポット部 149 及び収容部 147 に充填されることで、水等の腐食性物質が電気端子 130 のコイル側接合面 137 とコイル 170 の絶縁被膜をはがしたコイル端子に浸入するのを防いでいる。

10

【0051】

収容部 147 は、基盤部 141 に設けられているので大きくすることはできず、狭い貫通穴とも言える。そのため、電気端子 130 との距離は精々数ミリメートル程度である。従って、この狭い空間に充填される保護樹脂 190 の厚みも数ミリメートル程度の薄さである。保護樹脂 190 の厚みは、図 11 に示すように、電気端子 130 の厚みと同じか、電気端子 130 より 2 - 3 ミリメートル厚い程度である。

【0052】

図 11 に示すように、収容部 147 の形状は、十字形状をしており、上述した電気端子 130 の係止肩部 134 が収容部 147 に係合している。また、電気端子 130 のリップ 136 も収容部 147 に係合している。そのため、電気端子 130 の位置は、収容部 147 内で係止肩部 134 とリップ 136 により定まり、その状態で、保護樹脂 190 により位置が固定される。

20

【0053】

次に、上記構成よりなる回転電機 100 の製造方法を説明する。まず、ステータ 140 の製造方法を説明する。ステータ素材 1401 を磁性鋼板製板材から打ち抜き成形し、複数のステータ素材 1401 を基盤部 141 及びティース部 142 に形成された連結部 1402 (図 4 図示) を用いて接合する。この接合はプレス成形で行う。

【0054】

30

次いで、予め成形されたインシュレータ 146 をステータ素材 1401 の外周に組み付ける。このインシュレータ 146 の組付けにより、ステータ素材 1401 の絶縁がなされる。また、インシュレータ 146 の成形時には、バスバー 120 もインサート成形される。但し、上述の通り、バスバー 120 はインシュレータ 146 の組付け後に圧入することも可能である。インシュレータ 146 の成形時に、収納穴 145 内にインシュレータ 146 によって収容部 147 が形成される。より具体的には、予め収容部 147 を成形したインシュレータ 146 を、ステータ素材 1401 の外周に組み付けて、収容部 147 を形成する。次いで、インシュレータ 146 の上に絶縁被膜されたアルミニウムの線材を巻線してコイル 170 を巻装する。

【0055】

40

ステータ素材 1401 の成形、インシュレータ 146 の成形、及びコイル 170 の巻装とは別工程で、電気端子 130 を形成する。電気端子 130 の形成は、図 12 に示すように、部分メッキから始める。まず、帯状の鉄製素材板 1301 を巻いているフープ材 1302 から、鉄製素材板 1301 を巻き戻す巻き戻し工程 1310 を行う。

【0056】

次いで、鉄製素材板 1301 を洗浄する洗浄工程 CLN1311 を経て、第 1 回部分メッキ工程 PLT1312 を行う。この第 1 回部分メッキ工程 PLT1312 は、鉄製素材板 1301 の下方部分のみを溶融した錫のメッキ槽に浸漬させることで、鉄製素材板 1301 の下方に錫製の被膜 1304 を形成する。第 1 回部分メッキ工程 PLT1312 において、破線 LQS1318 で示すのは溶融した錫の表面である。

50

【 0 0 5 7 】

その後、鉄製素材板 1 3 0 1 を冷却する冷却工程 C O L 1 3 1 4 を経て、鉄製素材板 1 3 0 1 を再度円筒状に巻き締める。この巻き締め工程 1 3 1 5 により、中間フープ材 1 3 0 3 を形成する。次いで、反転工程 1 3 1 6 において、中間フープ材 1 3 0 3 の上下を反転させる。反転後は、第 1 回部分メッキ工程 P L T 1 3 1 2 で形成された被膜 1 3 0 4 は中間フープ材 1 3 0 3 の上部に位置する。

【 0 0 5 8 】

巻き戻し工程 1 3 1 0 と洗浄工程 C L N 1 3 1 1 を経て、第 2 回部分メッキ工程 P L T 1 3 1 3 を行う。この第 2 回部分メッキ工程 P L T 1 3 1 3 は、第 1 回部分メッキ工程 P L T 1 3 1 2 で用いたのと同じメッキ槽を用いて、鉄製素材板 1 3 0 1 の下方部分のみを溶解した錫に浸漬させる。破線 L Q S で示す溶解した錫の表面 1 3 1 8 も第 1 回部分メッキ工程 P L T 1 3 1 2 と同じである。

10

【 0 0 5 9 】

次いで、第 1 回部分メッキ工程 P L T 1 3 1 2 と同様に、冷却工程 C O L 1 3 1 4 で鉄製素材板 1 3 0 1 の冷却を行い、その後、巻き締め工程 1 3 1 5 で円筒状に巻き締めて最終フープ材 1 3 0 6 とする。この状態では、最終フープ材 1 3 0 6 の上方部には第 1 回部分メッキ工程 1 3 1 2 で塗布された被膜 1 3 0 4 が存在し、下方部には第 2 回部分メッキ工程 P L T 1 3 1 3 で塗布された被膜 1 3 0 5 が存在する。

【 0 0 6 0 】

以上のメッキ工程は、第 1 回部分メッキ工程 P L T 1 3 1 2 と第 2 回部分メッキ工程 P L T 1 3 1 3 との 2 度鉄製素材板 1 3 0 1 をメッキ槽に浸漬したが、図 1 3 及び図 1 4 に示すように、テープを用いてマスキングを行っても良い。鉄製素材板 1 3 0 1 をロール状に巻いたフープ材 1 3 0 2 を巻き戻し工程 1 3 1 0 で平板に巻き戻すこと、次いで、鉄製素材板 1 3 0 1 の表面を洗浄工程 C L N 1 3 1 1 で洗浄することは、上記の部分メッキの工程と同じである。

20

【 0 0 6 1 】

図 1 3 及び図 1 4 のメッキ工程ではテープローラー 1 3 2 0 からマスキング用のテープ 1 3 2 1 を取り出して、テープ 1 3 2 1 を鉄製素材板 1 3 0 1 の中央部分に貼着する。次いで、メッキ工程 P L T 1 3 3 0 でテープ 1 3 2 1 によりマスキングされた鉄製素材板 1 3 0 1 を溶解した錫のメッキ槽に浸漬する。破線 L Q S で示す溶解した錫の表面 1 3 1 9 は、部分メッキに比べて上方にあり、鉄製素材板 1 3 0 1 はメッキ槽に深く浸漬される。

30

【 0 0 6 2 】

次いで、冷却工程 C O L 1 3 1 4 により、鉄製素材板 1 3 0 1 とテープ 1 3 2 1 の冷却を行い、テープリリーバ 1 3 2 2 によってテープ 1 3 2 1 を巻き戻す。その後、巻き締め工程 1 3 1 5 で鉄製素材板 1 3 0 1 を巻いて、ロール状の最終フープ材 1 3 0 6 とする。この状態で、テープ 1 3 2 1 によってマスキングされた中央部分は被膜が形成されず、上方部と下方部にそれぞれ被膜 1 3 0 4 と被膜 1 3 0 5 が形成される。

【 0 0 6 3 】

なお、部分メッキの方法としては、上記の例以外にも、他のメッキ方法がある。例えば、鉄製素材板 1 3 0 1 の全面に錫製の被膜を施し、中間部位の錫製被膜を溶解させて基材露出部 1 3 8 としても良い。また、中間部位の錫製被膜を機械的に除去して基材露出部 1 3 8 としても良い。

40

【 0 0 6 4 】

図 1 5 は、被膜 1 3 0 4 及び被膜 1 3 0 5 を形成した最終フープ材 1 3 0 6 から電気端子 1 3 0 を成形する工程を示している。巻き戻し工程 1 3 1 0 で巻き戻された平板状の鉄製素材板 1 3 0 1 を、成形工程 1 3 1 7 でプレス成形して電気端子 1 3 0 を成形する。この成形工程 1 3 1 7 で、コイル接続部 1 3 7 1、ワイヤハーネス接続溝 1 3 9 1、係止肩部 1 3 4、及びリブ 1 3 6 を形成する。また、成形工程 1 3 1 7 により、被膜 1 3 0 4 及び被膜 1 3 0 5 が電気端子 1 3 0 の被膜部 1 3 7 2 及び被膜部 1 3 9 2 となる。また、被膜部 1 3 7 2 及び被膜部 1 3 9 2 以外の中間部が基材露出部 1 3 8 となる。なお、成形工

50

程 1 3 1 7 では、複数の電気端子 1 3 0 を連結するフレーム 1 3 0 9 も形成している。最後に、電気端子 1 3 0 をフレーム 1 3 0 9 から切り離す分離工程 1 3 3 1 を行う。

【 0 0 6 5 】

本開示の製造方法では、このようにして電気端子 1 3 0 を成形して、その後に次の製造工程に進む。まず、上記のコイル 1 7 0 が巻装されたステータ 1 4 0 の収容部 1 4 7 に配置する。収容部 1 4 7 に配置された状態では、電気端子 1 3 0 のうち被膜部 1 3 7 2 及び被膜部 1 3 9 2 は、それぞれ反対側の面（一方側の面 1 4 0 a と他方の面 1 4 0 b ）から突出している。そして、中間の基材露出部 1 3 8 は収容部 1 4 7 に配置されている。そして、ステータ 1 4 0 の一方側の面 1 4 0 a で、コイル 1 7 0 のコイル端子の絶縁被膜をはがしてバスバー 1 2 0 と溶接する。溶接は、コイル 1 7 0 の絶縁被膜をはがしたコイル端子とバスバー 1 2 0 とを電極で挟持し、電極間に通電することで行う。この際の溶接は、V 相対応コイル 1 7 2、及び W 相対応コイル 1 7 3 の 3 か所で行う。

10

【 0 0 6 6 】

また、ステータ 1 4 0 の一方側の面 1 4 0 a では、コイル 1 7 0 のコイル端子と電気端子 1 3 0 との溶接も行う。この電気端子 1 3 0 の溶接も、コイル 1 7 0 の絶縁被膜をはがしたコイル端子を電気端子 1 3 0 のコイル接続部 1 3 7 1 に当接させ、その状態でコイル端子と電気端子 1 3 0 とを電極で挟持し、電極間に通電することで行う。かつ、この際の溶接も、V 相対応コイル 1 7 2、及び W 相対応コイル 1 7 3 と U 相対応端子 1 3 1、V 相対応端子 1 3 2、及び W 相対応端子 1 3 3 との間の 3 か所で行う。

【 0 0 6 7 】

コイル 1 7 0 の端子とバスバー 1 2 0 との溶接、及び、コイル 1 7 0 の端子と電気端子 1 3 0 との溶接はいずれを先におこなってもよく、同時に行ってもよい。いずれもステータ 1 4 0 の一方側の面 1 4 0 a で行われるので、同じ溶接環境で溶接することができる。

20

【 0 0 6 8 】

この溶接時にコイル側接合面 1 3 7 を被覆していた被膜部 1 3 7 2 は溶融して流出する。従って、鉄製の電気端子 1 3 0 とアルミニウム製のコイル 1 7 0 とは直接溶着される。この直接溶着される部位では、被覆部の不existence部となる。

【 0 0 6 9 】

錫製の被膜部 1 3 7 2 は、溶接される前のコイル側接合面 1 3 7 を保護するのが主な機能である。何故なら、コイル 1 7 0 の端子との間で良好な溶接を行うためには、コイル側接合面 1 3 7 は清浄であることが求められるからである。本開示によれば、コイル側接合面 1 3 7 は、溶接の直前まで被膜部 1 3 7 2 によって覆われているので、コイル側接合面 1 3 7 に錆等が発生することは効果的に防止できている。

30

【 0 0 7 0 】

溶接の後、第 1 ポット部 1 4 8 及び第 2 ポット部 1 4 9 をインシュレータ 1 4 6 に組付ける。そして、第 1 ポット部 1 4 8 及び第 2 ポット部 1 4 9 内に保護樹脂 1 9 0 を充填する。第 1 ポット部 1 4 8 は閉じた空間であるので、保護樹脂 1 9 0 は第 1 ポット部 1 4 8 内に留まる。一方、第 2 ポット部 1 4 9 には収容部 1 4 7 が開口しているので、保護樹脂 1 9 0 は第 2 ポット部 1 4 9 から収容部 1 4 7 に流入する。そのため、収容部 1 4 7 は一方の面 1 4 0 a から他方の面 1 4 0 b まで全長に亘って保護樹脂 1 9 0 によって充填される。

40

【 0 0 7 1 】

このようにして、バスバー 1 2 0 とコイル端子との溶接面、及び電気端子 1 3 0 とコイル端子との溶接面を保護樹脂 1 9 0 で覆った後に、ステータ 1 4 0 の他方側の面 1 4 0 b で、電気端子 1 3 0 のワイヤハーネス側接合面 1 3 9 にワイヤハーネス 1 8 0 の銅製の線材 1 8 1 をはんだ付けする。ワイヤハーネス端子は被覆部 1 8 2 をはがして線材 1 8 1 がむき出しとなっているので、図 5 における符号 1 8 1 はワイヤハーネス端子を指示している。

【 0 0 7 2 】

はんだ付けは、ワイヤハーネス端子（線材 1 8 1）をワイヤハーネス側接合面 1 3 9 に

50

当接させて、ワイヤハーネス端子（線材 1 8 1）とワイヤハーネス側接合面 1 3 9 との境界面を中心に、糸はんだを溶融させて行う。はんだ付け温度は 2 5 0 度程度であるので、錫製の被膜部 1 3 9 2 が流出することは無い。はんだは、錫の合金であるので、ワイヤハーネス側接合面 1 3 9 にメッキされた錫製の被膜部 1 3 9 2 との親和性が高く、はんだと互いに溶けて混ざり合う。ワイヤハーネス側接合面 1 3 9 の錫製の被膜部 1 3 9 2 は、従って、はんだ付けの後でも残っている。

【 0 0 7 3 】

ステータ 1 4 0 の一方側の面 1 4 0 a でのコイル 1 7 0 のコイル端子と電気端子 1 3 0 との溶接と、ステータ 1 4 0 の他方側の面 1 4 0 b での電気端子 1 3 0 のワイヤハーネス側接合面 1 3 9 とワイヤハーネス端子とのはんだ付けは、先にコイル 1 7 0 の端子と電気端子 1 3 0 との溶接を行う。何故なら、溶接時の高温がはんだ付け部に影響を及ぼすのを防ぐためである。ただ、工程上の要請があれば、先にはんだ付けを行うことは可能である。

10

【 0 0 7 4 】

なお、ワイヤハーネス 1 8 0 はステータの基盤部 1 4 1 に設けられた図示しないワイヤハーネスクランパに保持されている。従って、ステータ 1 4 0 の基盤部 1 4 1 にセンサケース 1 6 0 及びワイヤハーネスクランパを組付けることで、ステータ 1 4 0 の製造工程は終了する。ロータ 1 1 0 は、ステータ 1 4 0 とは別の工程で、基部 1 1 1、円盤部 1 1 2、円筒部 1 1 3 を備える有底円筒状に成形し、永久磁石 1 1 4 を着磁する。より具体的には、磁石素材をロータ 1 1 0 の円筒部 1 1 3 内周に接着等により固定した状態で着磁する。そして、基盤部 1 4 1 を用いて、ステータ 1 4 0 をエンジンカバー 2 0 1 に取り付け、基部 1 1 1 を用いて、ロータ 1 1 0 をクランクシャフト 2 0 0 に取り付ける。

20

【 0 0 7 5 】

回転電機 1 0 0 は、エンジンに直接取り付けられるため、エンジンからの熱を受けやすい環境にある。図 1 6 に示すように、グリル 2 2 1 より外気を受ける環境でも、エンジンの高回転時にはエンジンより熱を受けて回転電機 1 0 0 の雰囲気温度も 1 0 0 度以上に高くなる。特に、図 1 に示すように、エンジンオイルのシリンダブロック 2 1 0 からのエンジンオイルが飛散する環境で使用される場合には更に高温となる。一方で、寒冷地での駐車時には、雰囲気温度も氷点下となる。この冷熱サイクルの影響は、電気端子 1 3 0 の錫製の被膜部 1 3 9 2 と保護樹脂 1 9 0 との間にも加わることとなる。

【 0 0 7 6 】

上述のように、コイル側接合面 1 3 7 に設けられた被膜部 1 3 7 2 は、コイル 1 7 0 のコイル端子との溶接時に一部流出しており、回転電機 1 0 0 の使用時には存在していない部分もある。一方、ワイヤハーネス側接合面 1 3 9 に設けられた被膜部 1 3 9 2 はワイヤハーネス端子のはんだ付け後にも存在している。そのため、図 1 0 において、このワイヤハーネス側接合面 1 3 9 に設けられた被膜部 1 3 9 2 の上方の部分が、収容部 1 4 7 の下方の部分に嵌り込んでいる可能性もある。

30

【 0 0 7 7 】

図 1 7 は、被膜部 1 3 9 2 を図 8 の例より多く形成した例を示している。この図 1 7 の例のように、被膜部 1 3 9 2 をワイヤハーネス側接合面 1 3 9 側から電気端子 1 3 0 の半分程度まで形成することも可能である。

40

【 0 0 7 8 】

そのような状況では、冷熱サイクルの影響をうけて保護樹脂 1 9 0 が膨張収縮を繰り返す結果、電気端子 1 3 0 の表面より、被膜部 1 3 9 2 が割れや剥離する可能性も否定できない。特に保護樹脂 1 9 0 の端部であって、電気端子 1 3 0 が外方に突出する収容部 1 4 7 の出口部では、応力が集中し易く被膜部 1 3 9 2 が割れや剥離が生ずる懸念が大きくなる。そして、被膜部 1 3 9 2 での割れや剥離が少しでも生じると、応力はその部位に集中する。そのため、割れや剥離は、冷熱サイクルの数と共に次々に進展しながら内部に向かって伸びていく。この被膜部 1 3 9 2 割れや剥離に伴い、被膜部 1 3 9 2 と電気端子 1 3 0 の表面との間に微小間隙が生じ、この微小間隙に水等の腐食性物質が浸入すると電気端子 1 3 0 の表面が錆びる恐れもある。

50

【 0 0 7 9 】

電気端子 1 3 0 の表面の腐食が、コイル側接合面 1 3 7 にまで進むとコイル 1 7 0 との導通不良につながり、回転電機 1 0 0 の信頼性を損ねることになりかねない。上記の被膜部 1 3 9 2 の割れや剥離による微小間隙発生、及びこの微小間隙による水等の侵入は、特許文献 1 に記載のように、被膜部 1 3 9 2 がコイル側接合面 1 3 7 の近くまで連続していると問題が顕著となる。

【 0 0 8 0 】

しかしながら、本開示では、被膜部 1 3 9 2 はワイヤハーネス側接合面 1 3 9 近傍に配置されているので、仮に、被膜部 1 3 9 2 が割れや剥離したとしても微小間隙がコイル側接合面 1 3 7 まで伸びることは無い。換言すれば、ワイヤハーネス側接合面 1 3 9 とコイル側接合面 1 3 7 との間には、基材露出部 1 3 8 が介在しており、この基材露出部 1 3 8 は保護樹脂 1 9 0 と密着している。そもそも、基材露出部 1 3 8 では被膜部 1 3 9 2 が存在しないので、基材露出部 1 3 8 では割れや剥離は生じない。そのため、被膜部 1 3 9 2 で割れや剥離が生じたとしても、その進展は基材露出部 1 3 8 で止まる。即ち、水等の腐食性物質が浸入する経路も伸びることが無く、コイル端子との溶接面まで腐食性物質が浸入することは効果的に防がれる。

【 0 0 8 1 】

被膜部 1 3 9 2 の割れや剥離により生じる微小間隙が基材露出部 1 3 8 に達すると、水等が基材露出部 1 3 8 まで浸入する可能性は否定できない。但し、基材露出部 1 3 8 は保護樹脂 1 9 0 によって直接覆われて密着しているので、被膜部 1 3 9 2 の割れや剥離が基材露出部 1 3 8 まで伸展しても、錆の発生は抑制される。ゆえに回転電機の信頼性に影響を与えない。電気端子 1 3 0 の中で通電性能に大きな影響を与えるのは、コイル側接合面 1 3 7 とコイル 1 7 0 のコイル端子との接合部である。この接合部は、基材露出部 1 3 8 の更に奥に位置するので、回転電機 1 0 0 の信頼性は維持される。

【 0 0 8 2 】

これは、鉄製素材板 1 3 0 1 に被膜 1 3 0 4 及び被膜 1 3 0 5 が形成されてから、電気端子 1 3 0 に成形され、電気端子 1 3 0 のコイル側接合面 1 3 7 にコイル 1 7 0 のコイル端子が溶接されるまで、及び、ワイヤハーネス側接合面 1 3 9 にワイヤハーネス端子がはんだ付け迄の期間でも同様である。被膜 1 3 0 4 及び被膜 1 3 0 5 が形成されてから長時間放置されると、錆が発生する可能性も否定できない。しかし、錆の発生が問題となるのは、コイル 1 7 0 のコイル端子が溶接される電気端子 1 3 0 のコイル側接合面 1 3 7、及び、ワイヤハーネス 1 8 0 のワイヤハーネス端子がはんだ付けされるワイヤハーネス側接合面 1 3 9 である。そして、これらのコイル側接合面 1 3 7、及び、ワイヤハーネス側接合面 1 3 9 は、それぞれ被膜部 1 3 7 2 及び被膜部 1 3 9 2 によって覆われているので、錆が発生することは無い。一方、基材露出部 1 3 8 は、多少の錆が発生しても、回転電機 1 0 0 の性能低下に直結することは無い。

【 0 0 8 3 】

何故なら、上記の通り、基材露出部 1 3 8 は保護樹脂 1 9 0 によって直接覆われて密着しているので、錆が進展することが無いためである。錆の進展には、水等の腐食性物質が浸入する経路が必要である。コイル側接合面 1 3 7 では、被膜部 1 3 7 2 は流出している。また、被膜部 1 3 7 2 が残っていて、保護樹脂 1 9 0 の冷熱サイクルにより割れや剥離が生じたとしても、保護樹脂 1 9 0 によって覆われているので、水等の浸入経路はできない。一方、ワイヤハーネス側接合面 1 3 9 では、被膜部 1 3 9 2 が保護樹脂 1 9 0 で覆われた個所は冷熱サイクルによって被膜部 1 3 9 2 に割れが生じる可能性がある。ただ、このワイヤハーネス側接合面 1 3 9 の浸入経路も、前述の基材露出部 1 3 8 が保護樹脂 1 9 0 で覆われる結果、水の浸入を防ぐことができる。

【 0 0 8 4 】

なお、上述のように、バスバー 1 2 0 はその全面に被膜がメッキされている。そのため、保護樹脂 1 9 0 の膨張、収縮を受けて被膜に割れや剥離が生じる可能性がある。しかし、バスバー 1 2 0 とコイル端子とは保護樹脂 1 9 0 に全面的に埋め込まれているので、仮

10

20

30

40

50

に割れや剥離が発生したとしても、水等が浸入することは無い。

【 0 0 8 5 】

以上説明したのは、本開示の望ましい態様であるが、本開示は上記例に限定されるものではない。各構成部品の材料や大きさは、要求される性能に応じて適宜設定すればよい。

【 0 0 8 6 】

また、図 8 及び図 9 の例では、電気端子 1 3 0 の側面に係止肩部 1 3 4 を 2 対形成したが、3 対以上としても良く、逆に係止肩部 1 3 4 を廃止しても良い。同様に、電気端子 1 3 0 のリブ 1 3 6 を廃止することも可能である。

【 0 0 8 7 】

また、電気端子 1 3 0 のコイル側接合面 1 3 7 にコイル接続部 1 3 7 1 を形成することは、コイル 1 7 0 の端子との接合を行う上で望ましいが、必要に応じ廃止することも可能である。ワイヤハーネス側接合面 1 3 9 のワイヤハーネス接続溝 1 3 9 1 も同様である。

10

【 0 0 8 8 】

また、上述の例では、本開示が使用される回転電機 1 0 0 を、3 相の交流のモータや発電機としていたが、本開示は、単相のモータとして使用される回転電機にも用いることができる。

【 0 0 8 9 】

また、上述の例では、コイル側接合面 1 3 7 をステータ 1 4 0 の一方の面 1 4 0 a に配置し、ワイヤハーネス側接合面 1 3 9 をステータ 1 4 0 の他方の面 1 4 0 b に配置していた。この配置が、回転電機 1 0 0 のステータ 1 4 0 を形成する上で最も望ましい配置である。

20

【 0 0 9 0 】

ただ、本開示において重要なことは、コイル 1 7 0 がアルミニウム製、ワイヤハーネス 1 8 0 が銅製、電気端子 1 3 0 が鉄製で、電気端子 1 3 0 のコイル側接合面 1 3 7 とワイヤハーネス側接合面 1 3 9 にそれぞれ錫製の被膜部 1 3 7 2、1 3 9 2 がメッキされ、中間部は基材露出部 1 3 8 となっていることである。

【 0 0 9 1 】

上述の通り、ワイヤハーネス側接合面 1 3 9 側の錫製の被膜部 1 3 9 2 が、保護樹脂 1 9 0 の膨張、収縮を受けて割れや剥離が生じる可能性が否定できない。この被膜部 1 3 9 2 に生じた割れや剥離が、コイル側接合面 1 3 7 まで進展するのを中間に基材露出部 1 3 8 を介在させることで抑制している。

30

【 0 0 9 2 】

従って、コイル側接合面 1 3 7 とワイヤハーネス側接合面 1 3 9 とを、ステータ 1 4 0 の同じ面に配置しても、本開示の作用効果が失われるものではない。即ち、コイル側接合面 1 3 7 とワイヤハーネス側接合面 1 3 9 とを、ステータ 1 4 0 の同じ面に配置しても、ワイヤハーネス側接合面 1 3 9 の被膜部 1 3 9 2 に割れや剥離が生じる可能性はある。そして、その被膜部 1 3 9 2 に生じた割れや剥離の進展を、基材露出部 1 3 8 が保護樹脂 1 9 0 と密着することで、抑制することは可能である。

【 0 0 9 3 】

本開示の基材露出部 1 3 8 を廃止して、電気端子 1 3 0 の全体に被膜部 1 3 9 2 を錫メッキする場合を想定する。電気端子 1 3 0 の全面に錫メッキするには、図 1 3 及び図 1 4 のメッキ工程からテープローラー 1 3 2 0、マスキング用のテープ 1 3 2 1 及びテープリーバ 1 3 2 2 を取り外せばよい。即ち、メッキ工程 P L T 1 3 3 0 で鉄製素材板 1 3 0 1 を溶融した錫のメッキ槽に浸漬する。次いで、冷却工程 C O L 1 3 1 4 により、鉄製素材板 1 3 0 1 の冷却を行う。その後、巻き締め工程 1 3 1 5 で鉄製素材板 1 3 0 1 を巻いて、ロール状の最終フープ材 1 3 0 6 とする。

40

【 0 0 9 4 】

図 1 8 に示すように、被膜部 1 3 9 2 は、ワイヤハーネス側接合面 1 3 9 側の被膜部 1 3 9 2 とコイル側接合面 1 3 7 の被膜部 1 3 7 2 とを含んでいる。この場合には、被膜部 1 3 9 2 の表面に被膜部保護材 1 3 5 0 を配置して、被膜部 1 3 9 2 の割れや剥離を防ぐ

50

ようにする。被膜保護材 1350 は、ワイヤハーネス側接合面 139 とコイル側接合面 137 との間に形成されている。

【0095】

被膜部保護材 1350 は、水等の浸入経路の入り口側となるワイヤハーネス側接合面 139 に近い位置に配置するのが望ましい。ただ、製造が容易となる等の要因があれば、電気端子 130 のうちワイヤハーネス側接合面 139 及びコイル側接合面 137 を除いたいずれの個所に配置しても良い。また、被膜部保護材 1350 は、1か所でなく複数個所に配置することも可能である。

【0096】

図 19 では、被膜部保護材 1350 を電気端子 130 の中央辺りのリブ 136 が形成される位置（図 20 図示）に配置している。図 19 及び図 20 は、被膜部保護材 1350 としてシリコンゴム等の高弾性部材 1352 を配置した例である。高弾性部材 1352 は電気端子 130 を全周で覆い、厚い部分で厚さが 3 ミリメートル程度であり、薄い部分の厚さは 1 ミリメートル程度である。そして、高弾性部材 1352 は、シリコンゴムを電気端子 130 の被膜部 1392（図 21 図示）表面に塗布して自然硬化させることで、シリコン自身の弾性力により被膜部 1392 に接合している。ただ、接着剤を用いて高弾性部材 1352 を被膜部 1392 に接着しても良い。

10

【0097】

保護樹脂 190 が膨張した状態では、図 21 の上部に示すように高弾性部材 1352 は圧縮される。この状態では、保護樹脂 190 は被膜部 1392 を電気端子 130 側に押圧するので、被膜部 1392 が剥離することは無い。

20

【0098】

被膜部 1392 の剥離の原因となるのは、図 21 の下部に示すように保護樹脂 190 が収縮する状態である。しかし、この状態では、高弾性部材 1352 が膨らんで、保護樹脂 190 の収縮の影響が被膜部 1392 に及ぶのを抑制できる。即ち、被膜部 1392 のうち高弾性部材 1352 が配置されていない部位では、割れや剥離の恐れがあるものの、高弾性部材 1352 が配置されている部位で割れや剥離が進むのを抑制できている。その為、被膜部 1392 のうち高弾性部材 1352 が配置されていない部位で割れや剥離が生じて水等が浸入したとしても、その水等の浸入は、高弾性部材 1352 が配置されている部位で阻止することができる。

30

【0099】

図 22 は、被膜部保護材 1350 としてナイロン等の成形樹脂 1353 を用い、この成形樹脂 1353 により被膜部 1392 表面を覆った例である。成形樹脂 1353 の断面形状は、図 20 と同様で、成形樹脂 1353 も電気端子 130 の全周を覆っている。成形樹脂 1353 は予め別で成形しておき、被膜部 1392 をメッキした後で、電気端子 130 の表面に嵌め込んで固定されている。

【0100】

図 22 も図 21 と同様、上部に保護樹脂 190 が膨張した状態を示し、下部に保護樹脂 190 が収縮した状態を示している。被膜部 1392 は、成形樹脂 1353 により保護樹脂 190 の膨張収縮から守られている。これにより、図 21 と同様に被膜部 1392 が保護される。即ち、被膜部 1392 のうち成形樹脂 1353 が配置されていない部位では、割れや剥離の恐れがあるものの、成形樹脂 1353 が配置されている部位で割れや剥離が進むのを抑制できている。その為、成形樹脂 1353 が配置されている部位で水等の浸入が阻止できる。

40

【0101】

図 23 は、被膜部保護材 1350 として被膜部保護テープ 1354 を貼付した例である。被膜部保護テープ 1354 も電気端子 130 の全周を覆っている。被膜部保護テープ 1354 は、例えばフッ素樹脂製で、その幅は 5 ミリメートル程度で、厚さは 0.3 ミリメートル程度である。

【0102】

50

保護樹脂 190 が膨張した状態では、図 23 の上部に示すように被膜部保護膜 1354 及び被膜部 1392 は共に電気端子 130 側に押圧される。この状態では、被膜部保護膜 1355 が剥離することは無い。

【0103】

被膜部 1392 の剥離の原因となる保護樹脂 190 が収縮時には、図 23 の下部に示すように保護樹脂 190 が被膜部保護テープ 1354 より剥離する。これは、保護樹脂 190 が被膜部保護テープ 1354 に対して剥がれやすくなっているためである。一方、被膜部保護テープ 1354 は被膜部 1392 に接着して剥離することはない。図 23 の例では、保護樹脂 190 が被膜部保護テープ 1354 より剥離することにより、被膜部 1392 が電気端子 130 から剥離するのを抑制できる。即ち、上述の例と同様、被膜部 1392 のうち被膜部保護テープ 1354 が形成されていない部位では、割れや剥離の恐れがあるものの、被膜部保護テープ 1354 が形成されている部位で割れや剥離が進むのを抑制できている。その結果、被膜部保護テープ 1354 が配置されている部位で水等の浸入が阻止できる。

10

【0104】

図 18 ないし図 23 は、被膜部保護材 1350 を用いる例を開示している。そこには下記の技術的思想が開示されていると解されるべきである。「周方向に永久磁石 (114) を複数配置し、シャフトと共に回転するロータ (110) と、複数のティース部 (142)、及びこのティース部に配置される複数のコイル (170) を備え、前記ティース部の径方向外方端部が前記永久磁石と対向するステータ (140) と、前記コイルへの通電するワイヤハーネス (180) とを備える回転電機 (100) であって、前記コイルをアルミニウム製として、コイル端子を前記ステータに配置すると共に、前記ワイヤハーネスを銅製として、ワイヤハーネス端子を前記ステータに配置し、前記コイル端子と溶接接合されると共に、前記ワイヤハーネス端子とはんだ付けされる鉄製の電気端子 (130) を前記ステータの収容部 (147) に配置し、前記電気端子を前記収容部に収納した状態で、前記収容部に充填される保護樹脂 (190) を有し、前記電気端子には、溶接接合の前の状態及びはんだ付けの前の状態で錫製の被膜部 (1392) が構成され、前記電気端子の前記コイル端子との溶接接合面および前記ワイヤハーネス端子とのはんだ付け面の間の部位には、被膜部保護材 (1350) が配置されており、前記電気端子を前記収容部に収納した状態では、前記保護樹脂と前記被膜部との間に前記被膜部保護材が介在している回転電機。」

20

30

【0105】

図 21 には下記の技術的思想が開示されていると解されるべきである。「前記被膜部保護材は、前記保護樹脂の膨張収縮に応じて変形する高弾性部材 (1352) である回転電機。」

【0106】

図 22 には下記の技術的思想が開示されていると解されるべきである。「前記被膜部保護材は、前記被覆部を覆う成形樹脂 (1353) である回転電機。」

【0107】

図 23 には下記の技術的思想が開示されていると解されるべきである。「前記被膜部保護材は、前記保護樹脂が接着しにくい被膜部保護テープ (1354) である回転電機。」

40

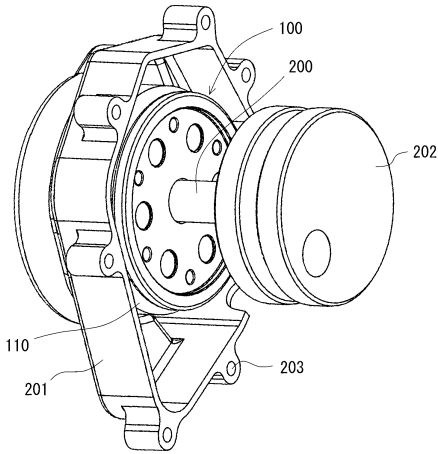
【要約】

アルミニウム製コイルのコイル端子をステータの一方側の面に配置し、銅製のワイヤハーネスの端子を他方側の面に配置し、コイル端子と溶接接合されワイヤハーネス端子とはんだ付けされる鉄製の電気端子をステータの収容部に配置する。電気端子の接合面には溶接及びはんだ付けの前の状態で錫製の被膜部を設け、重要な接合面を錫製の被膜部で守る。接合面以外の部位は基材露出部とし、被膜部の割れや剥離により生じる隙間に水等の腐食性物質が浸入することを無くし、溶接接合面の信頼性を向上させる。

【図面】

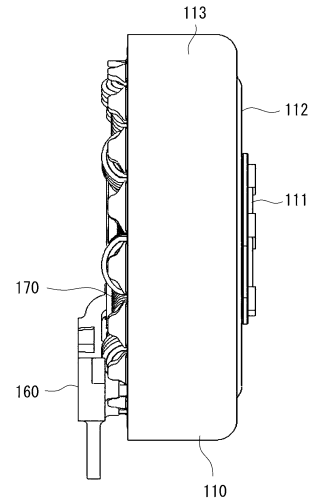
【図 1】

図1



【図 2】

図2

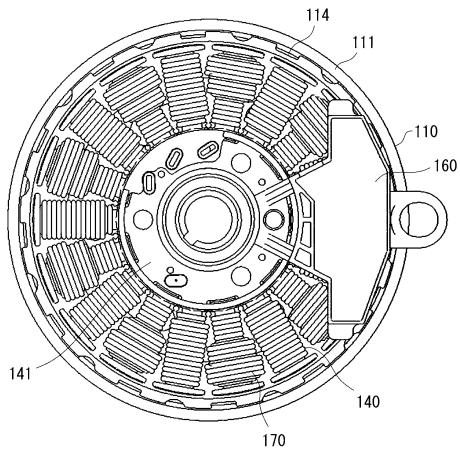


10

20

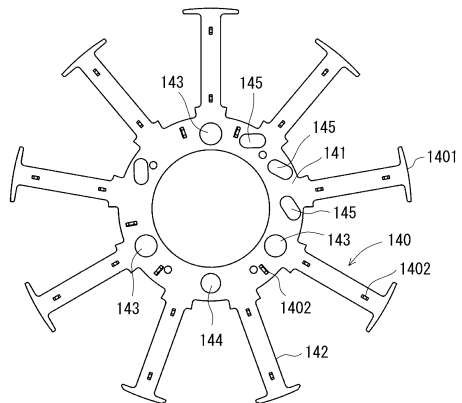
【図 3】

図3



【図 4】

図4

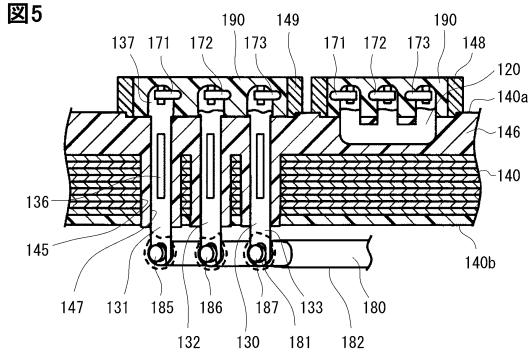


30

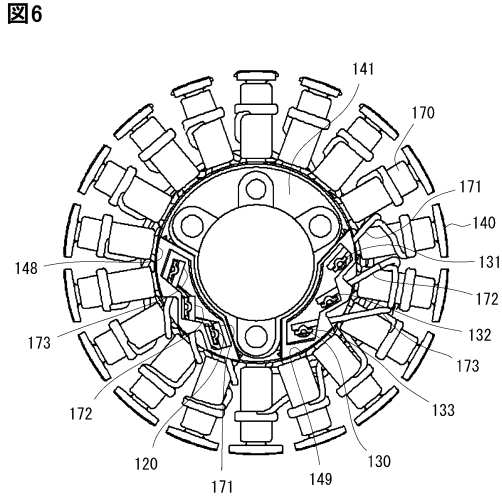
40

50

【 図 5 】

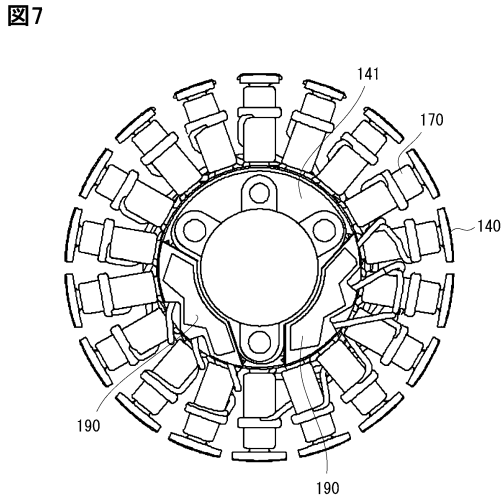


【 図 6 】

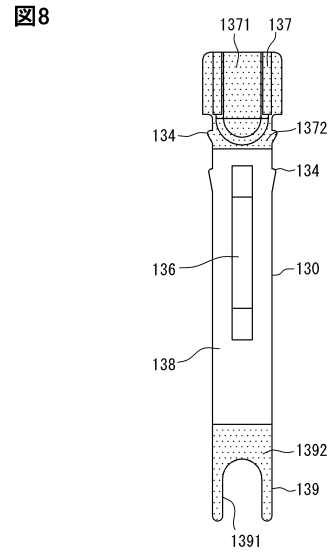


10

【 図 7 】



【 図 8 】



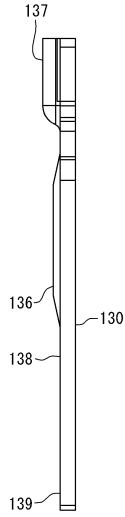
20

30

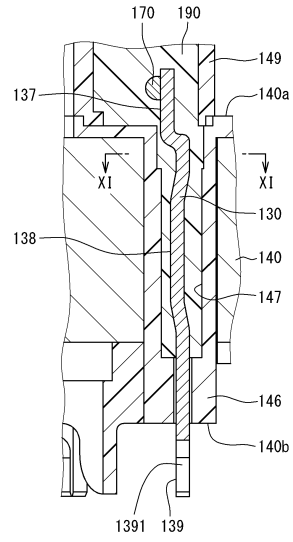
40

50

【図9】
図9

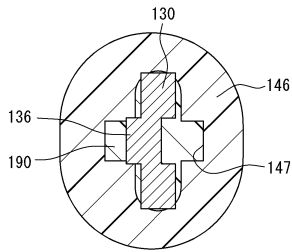


【図10】
図10

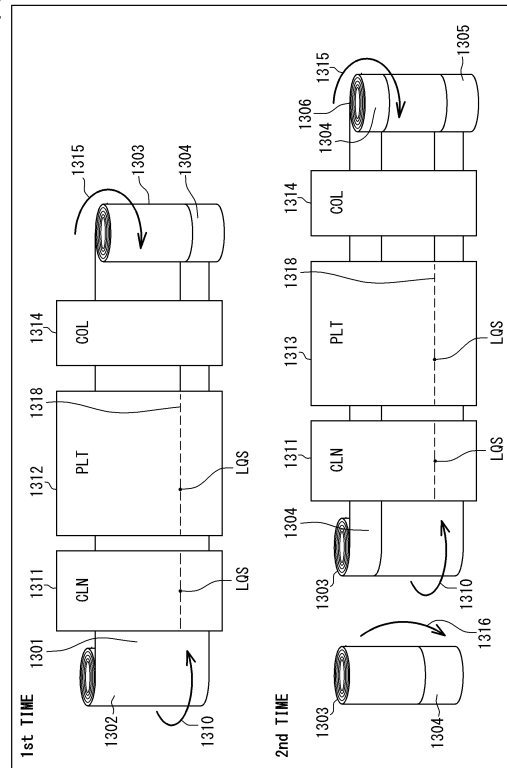


10

【図11】
図11



【図12】
図12

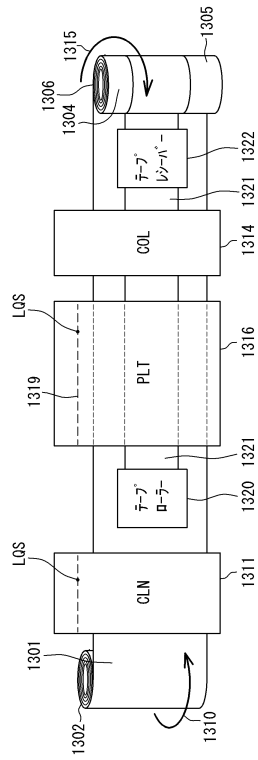


20

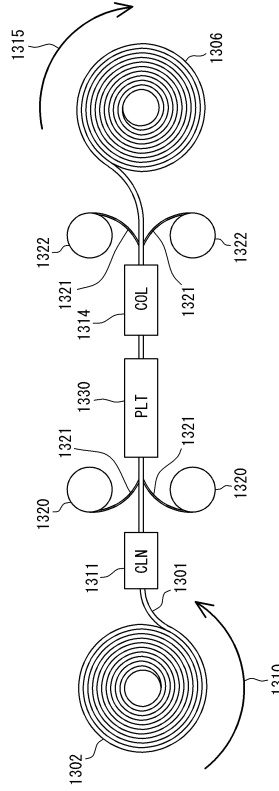
30

40

【 図 13 】



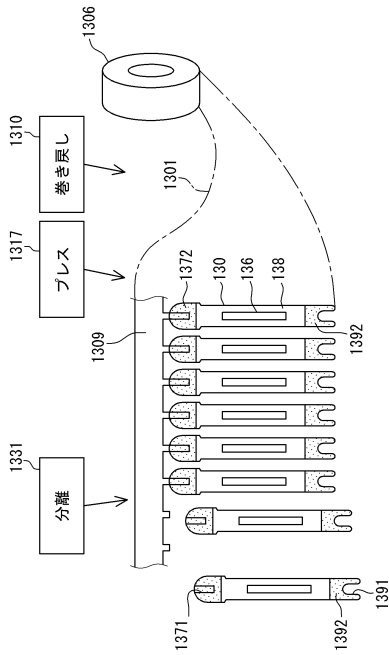
【 図 14 】



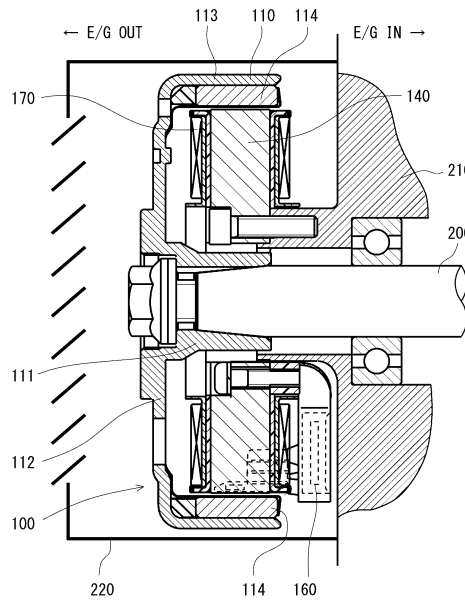
10

20

【 図 15 】



【 図 16 】

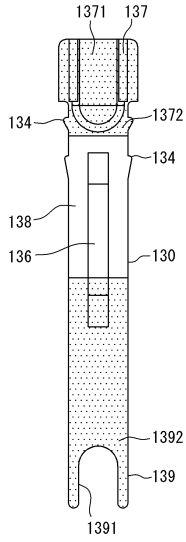


30

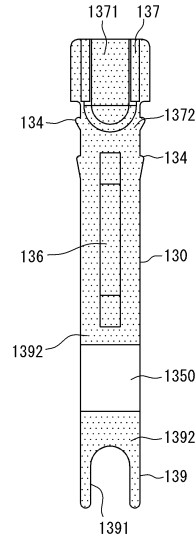
40

50

【 17 】
17

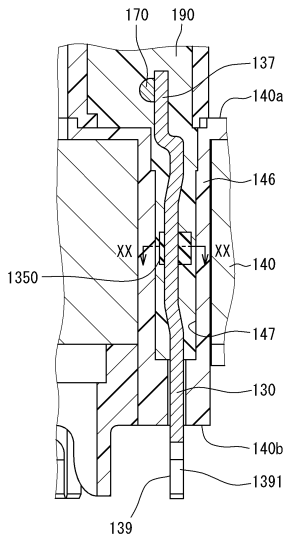


【 18 】
18

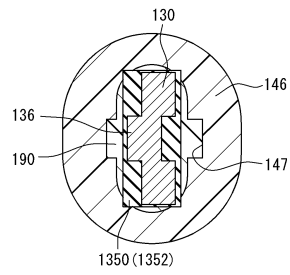


10

【 19 】
19



【 20 】
20



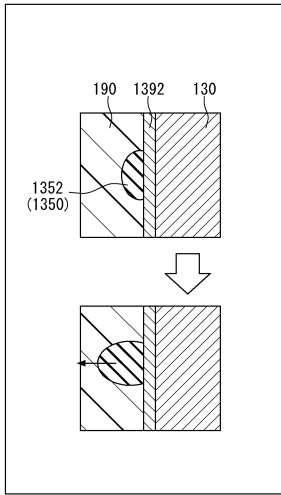
20

30

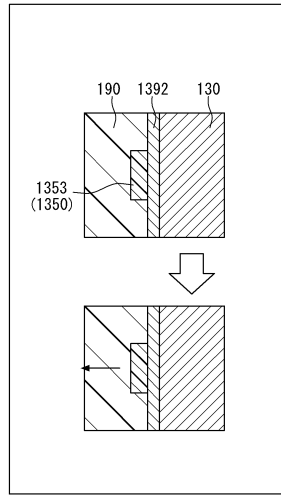
40

50

【 2 1 】
21

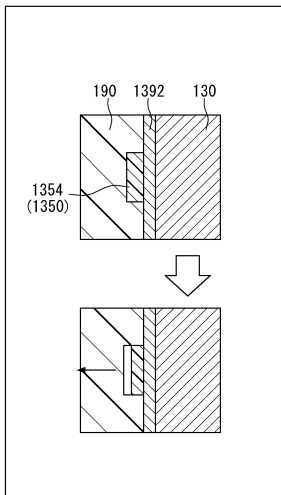


【 2 2 】
22



10

【 2 3 】
23



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2017/154466(WO, A1)
特開2014-22082(JP, A)
実開昭53-95135(JP, U)
特開2020-35778(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02K3/04
H02K3/38
H02K15/04