

(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
2015 年 10 月 8 日(08.10.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/151202 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 3/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/059566
- (22) 国際出願日: 2014 年 3 月 31 日(31.03.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 矢部 浩二(YABE, Koji); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 馬場 和彦(BABA, Kazuhiko); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 堤貴弘(TSUTSUMI, Takahiro); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 及川 智明(OIKAWA, Tomoaki); 〒1008310 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 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1000013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 8 番 1 号 虎の門三

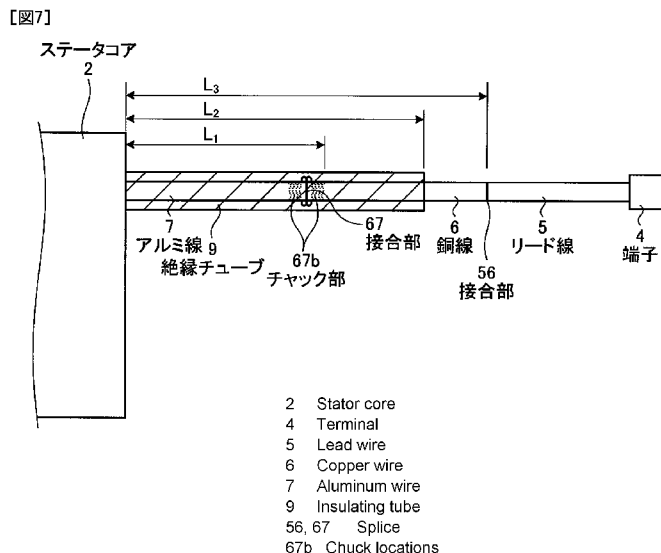
井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

- (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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), ユーロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: ELECTRIC MOTOR, FAN, AND COMPRESSOR

(54) 発明の名称: 電動機、送風機及び圧縮機



(57) Abstract: This invention provides an electric motor that maintains a high degree of reliability even if lightweight aluminum wires are used in coil windings. In said electric motor, which has a rotor and a stator (1) in which a plurality of windings are wound within slots, at least one of said windings comprises a single aluminum wire (7), a single copper wire (6) spliced to said aluminum wire (7), a twisted wire (a lead wire (5)) spliced to said copper wire (6), a cold weld (a splice (67)) where the aluminum wire (7) and the copper wire (6) are spliced together via cold welding, and a non-weld splice (a splice (56)) between the copper wire (6) and the twisted wire (lead wire (5)). A burr (67A) covered by an insulating member (an insulating tube (9)) is present on the cold weld (splice (67)), and the thickness of said insulating member (insulating tube (9)) is greater than the height of the burr (67A).

(57) 要約: 軽量であるアルミ線をコイルの巻線に用いても高い信頼性を維持できる電動機を提供する。回転子とスロットに複数の巻線が巻かれた固定子(1)とを備える電動機であって、前記複数の巻線のうち少なくとも1つは、

れか一つが、単線のアルミ線(7)と、アルミ線(7)に接合された単線の銅線(6)と、銅線(6)に接合された撚り線(リード線(5))と、アルミ線(7)と銅線(6)の間に冷間圧接により接合された冷間圧接部(接合部(67))と、銅線(6)と撚り線(リード線(5))の間に非圧接の接合部(接合部(56))と、を有し、冷間圧接部(接合部(67))には絶縁部材(絶縁チューブ(9))により覆われたバリ(67A)が存在し、絶縁部材(絶縁チューブ(9))の厚さは、バリ(67A)の高さよりも大きい。

WO 2015/151202 A1

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、送風機及び圧縮機

技術分野

[0001] 本発明は、電動機、送風機及び圧縮機に関する。

背景技術

[0002] 従来、電動機（モータ）の巻線の一部にアルミ線を採用し、電動機（モータ）の軽量化を図ることが検討されている。電動機（モータ）の巻線の一部にアルミ線を採用する場合には、銅線とアルミ線を接合する必要があるが、電食（電蝕）を生じるおそれがある。これを防止するため、銅線とアルミ線を接合する方法としては、双方の導体の端面同士を突き当てて常温で接合する方法（冷間圧接工法（以下、冷間圧接と記載する））が提案されている。冷間圧接は、線材同士を押し付けることで表出した双方の新生面（酸化していない金属面）における金属結合を利用した結線方法であり、信頼性の高い接合方法である。

[0003] 例えば、特許文献１には、「第１導体１０と第２導体２０は中継導体３０を介して接続され」、「第１導体１０と中継導体３０は、互いに異なる種類の金属であるが、圧接により金属結合して」おり、「第２導体２０と中継導体３０は、カシメ片３５を变形させることによって接続されているので、第２導体２０が座屈変形し易い撚り線からなる場合であっても、第２導体２０と中継導体３０を確実に接続させることができる」技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：国際公開第２００６／１０６９７１号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記従来の技術によれば、冷間圧接部にバリを生じ、このバリの部分に絶縁部材を配したとしても、バリの張りによって絶縁部材が破

壊されてしまい、また、冷間圧接時にチャックした部分の強度が低い。そのため、製造時または動作時に破損してしまう、という問題があった。

[0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、軽量であるアルミ線をコイルの巻線に用いても高い信頼性を維持することができる電動機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、回転子とスロットに複数の巻線が巻かれた固定子とを備える電動機であって、前記複数の巻線のうち少なくともいずれかが、単線のアルミ線と、前記アルミ線に接合された単線の銅線と、前記銅線に接合された撚り線と、前記アルミ線と前記銅線の上に冷間圧接により接合された冷間圧接部と、前記銅線と前記撚り線の上に非圧接の接合部と、を有し、前記冷間圧接部には絶縁部材により覆われたバリが存在し、前記絶縁部材の厚さは、前記バリの高さよりも大きいことを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明にかかる電動機は、軽量であるアルミ線をコイルの巻線に用いても高い信頼性を維持す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、実施の形態にかかる電動機（モータ）が有する固定子の側面を示す図である。

[図2]図2は、実施の形態にかかる電動機（モータ）が有する固定子の上面を示す図である。

[図3]図3は、実施の形態にかかる電動機（モータ）が有する固定子の縛り糸が除去された状態における側面を示す図である。

[図4]図4は、実施の形態にかかる電動機の作製方法を示す図であって、アルミ線と銅線を冷間圧接した直後の状態を示す図である。

[図5]図5は、実施の形態にかかる電動機の作製方法を示す図であって、アルミ線と銅線を冷間圧接した後、バリをカットした状態を示す図である。

[図6]図6は、実施の形態にかかる電動機の巻線に装着される絶縁部材の一例である絶縁チューブを示す図である。

[図7]図7は、実施の形態にかかる電動機の巻線の冷間圧接の接合部及びチャック部を円筒状（チューブ状）の絶縁チューブによって覆った形態を示す図である。

[図8]図8は、実施の形態にかかる電動機の巻線のすべての接合部及び冷間圧接のチャック部を絶縁チューブによって覆った形態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本発明にかかる電動機の実施の形態を図面に基づ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、本発明にかかる電動機（モータ）が有する固定子の実施の形態の側面を示す図である。電動機の固定子1（ステータ）は、ステータコア2と、ステータコア2のスロット（図示しない）に挿入された複数の巻線（コイル）を有する。ステータコア2には、電磁鋼板が積層されている。

[0012] ここで、複数の巻線の少なくとも1つ（1つの相または一種類の配線）に、皮膜により絶縁された単線のアルミ線が使用されている。これは、三相巻線の電動機においては、U相、V相、W相のうち少なくともいずれか1つの相の巻線がアルミ線であり、単相巻線の電動機においては、主巻線または補助巻線がアルミ線であり、2本以上の巻線が並列に繋がれることで1つのスロットに巻線が形成された複数本の巻線の電動機においては、少なくとも片方の線がアルミ線である、ということである。

[0013] 図1において、巻線はスロットの間に巻かれているため、ステータコア2の端部にコイルエンド3a、3bが形成されている。コイルエンド3aからは、先端に端子4を有するリード線5が引き出されている。

[0014] 図2は、本発明にかかる電動機（モータ）が有する固定子の実施の形態の上面（コイルエンド3a側）を示す図である。なお、図2の上面図では、説明のため、固定子1から電磁鋼板が除外されている。

[0015] 先端に端子 4 を有するリード線 5 は、接合部 5 6 を介して銅線 6 に接合されている。銅線 6 は、接合部 6 7 を介してアルミ線 7 に接合されている。端子 4 は、電源等の外部端子に接続される。リード線 5 は、撚り線である。銅線 6 は、単線の銅線である。リード線 5 と銅線 6 は、はんだ付けまたはろう付け等により接合されている。

[0016] なお、本明細書において、アルミ線とは、主成分としてアルミニウムまたはアルミニウム合金を含む金属線をいい、銅線とは、主成分として銅または銅合金を含む金属線をいう。

[0017] 固定子 1 のスロットに巻かれたアルミ線 7 は、巻き初めと巻き終わりの終端部分が銅線 6 に接合された単線のアルミ線である。アルミ線 7 は、表面に酸化皮膜を生成しやすく、また、熱によるクリープや応力緩和の影響が大きいため、加熱による接合はできない。そこで、冷間圧接による接合方法を用いて、接合対象となる線材を加熱することなく（常温で）線材同士を押し付けて金属の新生面（酸化していない金属面）における金属結合を利用することで、アルミ線 7 と銅線 6 においても信頼性の高い接合が可能である。他方、撚り線のリード線を冷間圧接のような方法により接合すると、接触荷重が経時的に減少しやすく、接触面積が減少して接触抵抗が増大するため、信頼性の高い接合ができない。

[0018] 図 2 においては、単線であるアルミ線 7 と単線である銅線 6 とを冷間圧接により接合させ、単線である銅線 6 と撚り線であるリード線 5 とを冷間圧接以外の方法（はんだ付け、ろう付けなど）により接合させている。銅線 6 とリード線 5 との接合を冷間圧接以外の方法により接合するのは、リード線 5 は、細い銅線を寄り合わせた撚り線構造であり、このような構造で冷間圧接を行うと、冷間圧接時に線材にかかる応力が分散されてしまい、接合が困難だからである。

[0019] 銅線 6 に接合されたリード線 5 は、コイルエンド 3 a, 3 b の上面または側面等を通り、電動機（モータ）のコイルエンド 3 a の上部に引き出されている。図 2 ではリード線 5 の引き出し部分の根元が、リード線をまとめる縛

り糸 8（引き出し線縛り糸）によって固定されている。なお、一般に、リード線 5 は複数本存在するものであるが、図 2 では簡略化のために 1 本のみ示している。

[0020] 図 3 は、縛り糸 8 が除去された状態における、電動機（モータ）が有する固定子の実施の形態の側面を示す図である。通常、リード線は、電源の投入または電動機の制御に用いる本数とされ、先端に端子 4 a～4 c をそれぞれ有するリード線 5 a～5 c が銅線 6 a～6 c にそれぞれ接合されており、銅線 6 a～6 c がアルミ線 7 a～7 c にそれぞれ接合されている。なお、図 3 においては、引き出し線のすべてにアルミ線を用いた構造を示しているがこれに限定されず、引き出し線の少なくとも 1 つがアルミ線を用いた構造であればよい。

[0021] 図 4 は、本発明にかかる電動機の作製方法の実施の形態を示す図であって、アルミ線 7 と銅線 6 を冷間圧接した直後の状態を示す図である。図 4 には、ステータコア 2、アルミ線 7 及び銅線 6 が示されており、リード線 5 などは省略されている。銅線 6 とアルミ線 7 の接合部 6 7 には冷間圧接により生じたバリが存在する。

[0022] 図 4 に示すように、冷間圧接においては、冷間圧接する 2 つの線材の端部を機械的にチャック固定し、端部同士を押し付けて接合するため、接合部 6 7 の周りにバリ 6 7 a が発生する。また、接合する線材をチャック固定して押し付けるため、接合する線材（ここでは、アルミ線 7 及び銅線 6）の接合部近傍にはチャックされた痕（チャック部 6 7 b）が残る。形成されたバリ 6 7 a は不要であるためカットされる。

[0023] 図 5 は、アルミ線 7 と銅線 6 を冷間圧接した後、バリ 6 7 a をカットした状態を示す図である。図 5 に示すように、カット後においても、高さ h のバリ 6 7 A が残存する。

[0024] アルミ線 7 と銅線 6 との接合部は、例えば、図 6 に示す絶縁チューブ 9 により覆われている。図 6 は、絶縁部材の一例である長さ L の絶縁チューブ 9 を示す図である。なお、図 5 に示すように冷間圧接された接合部にはカット

後においても残存したバリ 67A が存在することから、バリ 67A の高さ h よりも絶縁チューブ 9 の厚さ t が小さい場合（すなわち、絶縁チューブ 9 が薄い場合）には、バリ 67A によって絶縁チューブ 9 に穴が開き、絶縁不良を引き起こすおそれがある。そのため、絶縁チューブ 9 の厚さ t をバリ 67A の高さ h よりも大きくする（ $h < t$ ）ことで、カット後においても残存したバリ 67A が絶縁チューブ 9 を突き抜けてしまうことを防止し、絶縁チューブ 9 による絶縁の信頼性を維持することができる。

[0025] また、図 6 に示すように、絶縁チューブ 9 が内径 d である場合には、絶縁チューブ 9 の装着を容易なものとするため、（絶縁される線材の線径）+ $2h < d$ とすることが好ましい。また、上記の説明では、絶縁チューブ 9 の材料としてはゴムを例示することができるが、これに限定されない。絶縁チューブ 9 の材料としては、絶縁紙、樹脂及びテープを例示することができる。絶縁チューブ 9 の材料が、絶縁紙、樹脂またはテープである場合にも、絶縁チューブ 9 の厚さ t はバリの高さ h よりも大きくすると、バリ 67A が絶縁チューブ 9 を突き抜けてしまうことを防止することができる。なお、絶縁チューブ 9 の材料が絶縁紙などのように薄い場合には、複数枚重ね合わせられた構造であってもよく、このような構造である場合には、複数枚重ね合わせた厚さがバリの高さよりも大きければよい。なお、絶縁チューブ 9 の材料を樹脂材料とすると、接合部を外部の応力から保護することができる。また、絶縁チューブ 9 が加熱により収縮する絶縁性のチューブ（熱収縮性チューブ）である場合には、加熱により収縮する前の内径が内径 d である。

[0026] また、図 5 に示すように、冷間圧接部近傍のアルミ線 7 及び銅線 6 には、チャック固定された痕（チャック部 67b）が残る。チャック部 67b は、固定時に加えられた力により機械的な強度が低下しているので、冷間圧接では、このチャック部 67b の強度が低下する。冷間圧接後、チャック部 67b にかかる力になるべく抑えられるとよい。そこで、本実施の形態においては、絶縁チューブ 9 の材料として樹脂スリーブを用い、冷間圧接によりチャックされたチャック部分 67b を覆うことで、外部からの応力をスリーブに

より受けて、チャック部67bにかかる力が抑えられる構造とするとよい。樹脂スリーブの樹脂材料としては、FEP (Fluorinated Ethylene Propylene), PET (PolyEthylene Terephthalate), PEN (PolyEthylene Naphthalate), PPS (PolyPhenylene Sulfide) 等を例示することができる。また、絶縁チューブ9の材料としてはモールド樹脂等を用い、モールド樹脂でチャック部67bも覆うと、チャック部67bにかかる応力を低減することができる。冷間圧接部とチャック部とをモールド樹脂で覆うと、チャック部への応力による、線材の破断を防止することができる。このように、チャック部が樹脂材料の絶縁チューブにより覆われると、機械的な強度が低下しているチャック部が外部の応力から保護される。なお、機械的な強度とは、引っ張り応力や曲げ応力に対する強度をいう。

[0027] または、固定子1（ステータ）の全体をモールド樹脂により覆うことで、モールドステータとしてもよい。モールドステータは、固定子1（ステータ）を収容する成形金型にBMC (Bulk Molding Compound) 等の熱硬化性樹脂（モールド樹脂）を射出することにより得られる。固定子1（ステータ）をモールドステータとすると、固定子1（ステータ）と冷間圧接部との間を絶縁しつつ、チャック部への応力を緩和することができる。また、固定子1（ステータ）をモールドステータとする場合には、絶縁チューブ等で被覆された後に固定子1（ステータ）全体がモールド樹脂により覆われていてもよい。このように、冷間圧接による接合部と固定子がモールド樹脂により覆われると、接合部が動かず、また、接合部に応力がかかりにくいため、接合部の信頼性を維持して、電動機を運転させることができる。

[0028] なお、固定子1（ステータ）をモールドステータとする場合には、モールドステータを成形するときに圧力によって結線（リード線5，銅線6，アルミ線7が接合された配線）が動いてしまうおそれがある。そのため、上記説

明したように冷間圧接部を絶縁チューブ9などで絶縁しておく、電圧の異なる他の配線またはステータコア2の電磁鋼板との接触による短絡を防止することができる。

[0029] 図7は、冷間圧接の接合部67及びチャック部67bを円筒状（チューブ状）の絶縁チューブ9によって覆った形態を示す図である。冷間圧接された線材は、アルミ線7と銅線6である。

[0030] 図7において、ステータコア2の端面から銅線6のチャック部67bまでの距離が L_1 であり、絶縁チューブ9の長さが L_2 であり、ステータコア2の端面から銅線6とリード線5との接合部56までの距離が L_3 である。図7に示すように、 $L_1 < L_2$ とすると、絶縁チューブ9がステータコア2の方向に多少ずれた場合であっても、アルミ線7と銅線6の接合部67である冷間圧接部やチャック部が露出することを防止することができる。

[0031] また、本実施の形態においては、アルミ線7と銅線6を冷間圧接するため結線が長くなり、電圧が異なる他の相（例えば三相モータのU相であれば、V相若しくはW相、または、単相モータの主巻線であれば補助巻線）と接触して短絡が生じるおそれがある。図7に示すように、ステータコア2の端面から絶縁チューブ9で覆うことで、他の相の配線との接触を防止することができる。その結果、結線の取り回しがしやすく、作業性が向上し、生産性が改善する。

[0032] 図8は、すべての接合部及び冷間圧接のチャック部を絶縁チューブ9によって覆った形態を示す図である。図8に示すように、 $L_3 < L_2$ とすると、1つの絶縁チューブ9でアルミ線7と銅線6との接合部67及び銅線6とリード線5との接合部56の双方を絶縁することが可能であり、図7の構成が奏する効果に加えて、銅線6とリード線5との接合部56を保護することも可能である。また、アルミ線7と銅線6との接合部67のバリを除去する際に銅線6を傷つけてしまったとしても、銅線6の傷の場所によらず、銅線6の傷の部分の保護及び補強することができる。また、内径dの最大の大きさは端子4の最大辺に対し1.2倍以下とするとよい。これは、図8に示すよう

に、 $L_1 < L_3 < L_2$ の場合には、接合部56を接合した後に、端子4を通す必要があるが、必要以上に大きいと、作業中に絶縁チューブ9が抜け落ちるおそれがあるからである。内径dの最大の大きさを、端子4の最大辺に対して1.2倍より小さくすることで、作業中に絶縁チューブ9が抜け落ちてしまうことを防止することができる。なお、図7に示すように、 $L_1 < L_2 < L_3$ の場合には、絶縁チューブ9の内径dは、端子4が通過しない大きさとするのが好ましい。図7に示すように、 $L_1 < L_2 < L_3$ の場合には、絶縁チューブ9を装着した後に接合部56を接合することが可能であるため、端子4が絶縁チューブ9を通過する必要がなく、また、絶縁チューブ9の内径dを端子4が通過しない大きさとするすることで、作業中に絶縁チューブ9が抜け落ちてしまうことを防止することができる。

[0033] また、冷間圧接された巻線は、冷間圧接部近傍のチャック部が折れやすく、電動機の製造時にチャック部に予期しない応力がかかると、チャック部が破損するおそれがある。そこで、絶縁チューブ9としては透明なものを用いることが好ましい。絶縁チューブ9として透明なものを用いると、冷間圧接部近傍のチャック部の状態を目視により監視することが可能となり、破損しやすいチャック部に注意を払い、また、破損した場合に目視による確認が可能である。

[0034] また、2箇所以上が冷間圧接された結線においては、絶縁チューブ9を透明とし、2箇所の冷間圧接部のうち少なくとも一方にマーキングをすると、各相の判別などが容易となり、作業性が向上する。なお、このようなマーキングは、透明な絶縁チューブ9の一部にのみ付ければよく、リード線の色と同じ色にすることが好ましい。

[0035] ところで、図2に示す縛り糸8は、各リード線5をまとめるために強固に固定される。そのため、冷間圧接部が縛り糸8の下にあると、冷間圧接部に応力がかかり破断するおそれがある。冷間圧接部が縛り糸8の下以外に配置されると、冷間圧接部が縛り糸8からの応力を受けず、破断することを防止することができる。

- [0036] また、縛り糸8は、コイルエンド3 a, 3 bを固定している縛り糸（コイルエンド縛り糸）とは異なるものである。コイルエンド縛り糸はコイルエンド3 a, 3 b全体に施されているが、リード線縛り糸（縛り糸8）のように強固に固定しなくてもよく、冷間圧接部がコイルエンド縛り糸の下に配置されても問題はない。
- [0037] また、引き出し線縛り糸である縛り糸8は強固に固定することから、縛り糸8が固定する位置はリード線5の部分であることが好ましい。
- [0038] また、アルミ線7は銅線6に比べて機械的強度が低いため、縛り糸8が固定する位置にアルミ線7が誤って配置されると破断するおそれがある。そのため、アルミ線7と銅線6を冷間圧接により接合した後にアルミ線7の部分をコイルエンド3 a, 3 b内、または、ステータ1（固定子）のスロット内に収めると、縛り糸8が固定する位置にアルミ線7が配置されることを防止することができるため破断を防止することができ、作業性が向上する。さらには、このような構成とすると、例えば分布巻きのように、コイルエンド3 a, 3 bに外部から圧力をかけて形を整える成形作業を行う場合、圧力がアルミ線7にかからず、アルミ線7の変形及び破断を防止することができ、信頼性を向上させることができる。
- [0039] また、冷間圧接部近傍（接合部からチャック部まで）は応力に弱いため、コイルエンド3 a, 3 bの成形圧力が冷間圧接部近傍に直接かからないように、冷間圧接部近傍をコイルエンド3 a, 3 b内に收容させ、冷間圧接部近傍をコイルエンド3 a, 3 b上に配置しない構成とすると、コイルエンド3 a, 3 bの成形圧力が直接かかることを防止することができ、冷間圧接部近傍における変形及び破断を防止することができる。
- [0040] また、冷間圧接は、機械的にかしめる方法やはんだ付け等よりも作業に時間を要する。そのため、同相の巻線が2つ以上直列に接続されると、加工時間を短くすることができる。例えば、U相のコイルが二個存在する固定子では、直列接続では接合部は2箇所であり、並列接続では接合部は4箇所である。つまり、直列接続は並列接続に比べて接合部が少なく、冷間圧接をする

箇所が減り、加工時間を短くすることができる。

[0041] また、直列接続の同相のコイルは、一本の連続した巻線であり、はんだ付けや機械的にかしめて接合された部分を有しないことが好ましい。なお、これは、単相の電動機（単相誘導電動機）でも同様であり、例えば補助巻線は直列接続されているほうが接合部が少なく、加工時間を短くすることができる。このように補助巻線が2つ以上存在する巻線も同相と呼ぶ。

[0042] また、アルミ線は銅線に比べて軟らかいので、インバータを使用しない誘導電動機では起動時に大きな電流が流れ、コイルエンドの変形が生じうる。しかしながら、単相誘導電動機の補助巻線では起動時に流れる電流が小さく、コイルエンドにかかる力が小さいため、補助巻線にアルミ線を用いてもコイルエンドは変形しにくい。また、アルミ線と銅線が混在する巻線の電動機では、アルミ線を内側に配置すると、内側のアルミ線を外側の銅線によって支えつつ保護することが可能であるため、アルミ線が応力により変形することを防止することができる。

[0043] なお、冷間圧接部及びチャック部では機械的な強度が低く、この部分における振動は抑制されることが好ましい。例えば、コイルエンドにワニスを塗布してコイルを固着させると、振動を抑制することができ、長寿命で信頼性の高い電動機が得られる。

[0044] 従来は、アルミ線を用いた電動機は軽量化可能である一方で、接合部の機械的強度に問題を抱えていたが、本実施の形態によれば、このような問題を解決することが可能であるため、信頼性を維持しつつ、送風機や圧縮機を軽量化することができる。

[0045] また、送風機に多く用いられているモールドモータに上記構成を適用すると、冷間圧接の接合部を絶縁しつつ振動を抑制することもできるため、本実施の形態にかかる電動機は送風機に適用されることが特に好ましいといえる。

[0046] また、空調装置等に用いられる圧縮機内は、高温高圧であり、油、冷媒、微量の水分または金属等が含まれ、クリープ変形による破壊等を引き起こし

かねない。本実施の形態によれば、アルミ線と銅線との接合に信頼性の高い冷間圧接を用い、さらには絶縁を確実に行うことができる。空調装置等に用いられる圧縮機を駆動する電動機に上記説明した構成を適用すると、軽量化が可能であり、且つ信頼性を向上させることができる。

[0047] このように、本実施の形態にて説明した構成の電動機を送風機または圧縮機に適用することで、軽量であり、且つ信頼性の高い機器を提供することができる。

[0048] 以上本実施の形態にて説明した電動機は、回転子とスロットに複数の巻線が巻かれた固定子とを備える電動機であって、前記複数の巻線のうち少なくともいずれかが、単線のアルミ線と、前記アルミ線に接合された単線の銅線と、前記銅線に接合された撚り線と、前記アルミ線と前記銅線の間に冷間圧接により接合された冷間圧接部と、前記銅線と前記撚り線の間に非圧接の接合部と、を有し、前記冷間圧接部には絶縁部材により覆われたバリが存在し、前記絶縁部材の厚さは、前記バリの高さよりも大きいことを特徴とする。

[0049] 以上本実施の形態にて説明した電動機は、回転子とスロットに複数の巻線が巻かれた固定子とを備える電動機であって、前記複数の巻線のうち少なくともいずれかが、単線のアルミ線と、前記アルミ線に接合部を介して接合された単線の銅線と、前記銅線に接合された撚り線と、を有し、前記アルミ線及び前記銅線は、前記接合部に接して、前記銅線または前記アルミ線の他の部分よりも機械的強度が低い低強度部をそれぞれ含み、前記接合部には絶縁部材により覆われたバリが存在し、前記絶縁部材の厚さは、前記バリの高さよりも大きいことを特徴とする。前記低強度部は前記絶縁部材に覆われていることが好ましい。

[0050] 以上、本実施の形態にて説明したように、アルミ線と銅線を接合する場合には、アルミ線が酸化しやすいため、ハンダやろう付け等では接合が困難であり、信頼性を保つことができない。そこで、線材同士を押し付けて金属の新生面（酸化していない金属面）同士を金属結合させる冷間圧接を用いると

、アルミ線と銅線の接合の信頼性を高くすることができるため、信頼性の高いモータが得られる。しかしながら、冷間圧接では接合部にバリが発生し、このバリを完全に取り除くことは困難であるため、絶縁部材等により接合部を覆うと、接合部に残存したバリにより絶縁部材を突き破るおそれがある。そのため、冷間圧接部のバリの高さより絶縁部材の厚さを大きくすることでバリが絶縁部材を突き破ることがなく、巻線間の絶縁性を確保し、電動機を動作させることができる。

産業上の利用可能性

[0051] 以上のように、本発明にかかる電動機は、軽量化したい機器に有用であり、特に、送風機及び圧縮機に適している。

符号の説明

[0052] 1 固定子（ステータ）、2 ステータコア、3 a, 3 b コイルエンド、4, 4 a, 4 b, 4 c 端子、5, 5 a, 5 b, 5 c リード線、6, 6 a, 6 b, 6 c 銅線、7, 7 a, 7 b, 7 c アルミ線、8 縛り糸、9 絶縁チューブ、5 6, 6 7 接合部、6 7 a, 6 7 A バリ、6 7 b チャック部。

請求の範囲

- [請求項1] 回転子とスロットに複数の巻線が巻かれた固定子とを備える電動機であって、
前記複数の巻線のうち少なくともいずれかが、
単線のアルミ線と、
前記アルミ線に接合された単線の銅線と、
前記銅線に接合された撚り線と、
前記アルミ線と前記銅線の間冷間圧接により接合された冷間圧接部と、
前記銅線と前記撚り線の間非圧接の接合部と、を有し、
前記冷間圧接部には絶縁部材により覆われたバリが存在し、
前記絶縁部材の厚さは、前記バリの高さよりも大きいことを特徴とする電動機。
- [請求項2] 前記銅線は、前記冷間圧接部に接して、機械的強度の低いチャック部を有し、
前記固定子が有するステータコアの端面から前記銅線内の前記チャック部までの長さが円筒状の前記絶縁部材の長さよりも短いことを特徴とする請求項1に記載の電動機。
- [請求項3] 前記絶縁部材が透明であることを特徴とする請求項1または2に記載の電動機。
- [請求項4] 前記巻線には前記冷間圧接部を複数備え、前記冷間圧接部を覆う前記絶縁部材の少なくともいずれかにマーキングされていることを特徴とする請求項3に記載の電動機。
- [請求項5] 前記巻線から引き出される引き出し線を固定する縛り糸は、前記冷間圧接部が応力を受けないように前記引き出し線を固定することを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載の電動機。
- [請求項6] 前記アルミ線及び前記銅線は前記固定子のコイルエンド内に配置され、前記撚り線が前記縛り糸にて固定されることを特徴とする請求項

5 に記載の電動機。

[請求項7] 前記アルミ線では、複数の同相の巻線が直列に接続されていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の電動機。

[請求項8] 請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の電動機が主巻線と補助巻線を含む単相誘導電動機であって、

前記補助巻線には前記アルミ線を含むことを特徴とする電動機。

[請求項9] 前記巻線と前記冷間圧接部はワニスにより覆われていることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の電動機。

[請求項10] 前記絶縁部材は樹脂材料により形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電動機。

[請求項11] 前記冷間圧接部と前記固定子がモールド樹脂に覆われていることを特徴とする請求項 1 に記載の電動機。

[請求項12] 回転子とスロットに複数の巻線が巻かれた固定子とを備える電動機であって、

前記複数の巻線のうち少なくともいずれかが、

単線のアルミ線と、

前記アルミ線に接合部を介して接合された単線の銅線と、

前記銅線に接合された撚り線と、を有し、

前記アルミ線及び前記銅線は、前記接合部に接して、前記銅線または前記アルミ線の他の部分よりも機械的強度が低い低強度部をそれぞれ含み、

前記接合部には絶縁部材により覆われたバリが存在し、

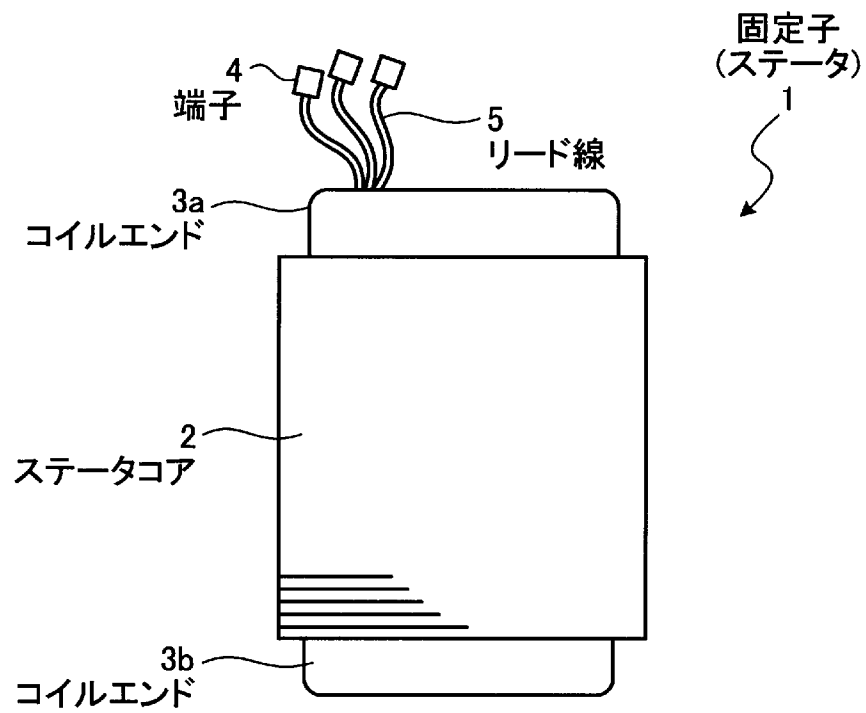
前記絶縁部材の厚さは、前記バリの高さよりも大きいことを特徴とする電動機。

[請求項13] 前記低強度部が前記絶縁部材に覆われていることを特徴とする請求項 1 2 に記載の電動機。

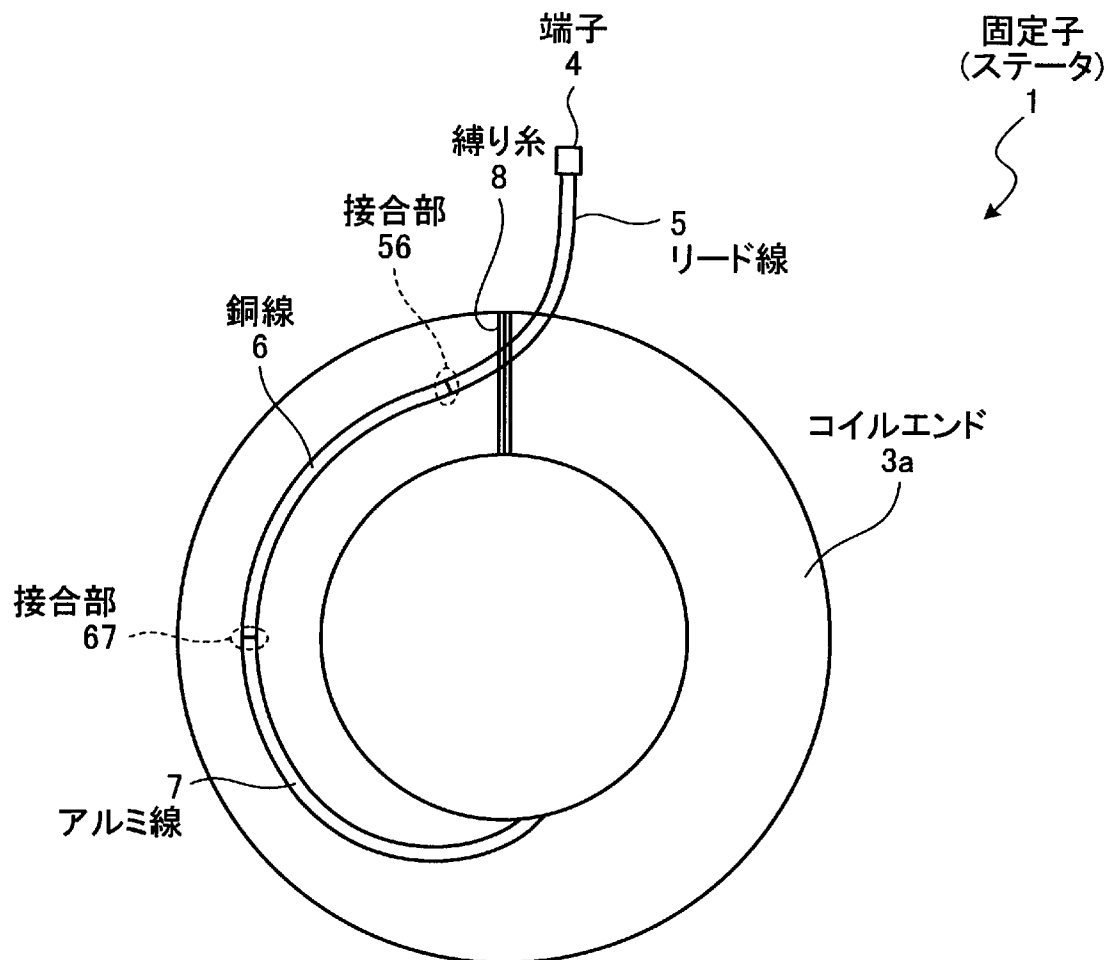
[請求項14] 請求項 1 から 1 3 のいずれか一項に記載の電動機を備えたことを特徴とする送風機。

[請求項15] 請求項1 から 1 3 のいずれか一項に記載の電動機を備えたことを特徴とする圧縮機。

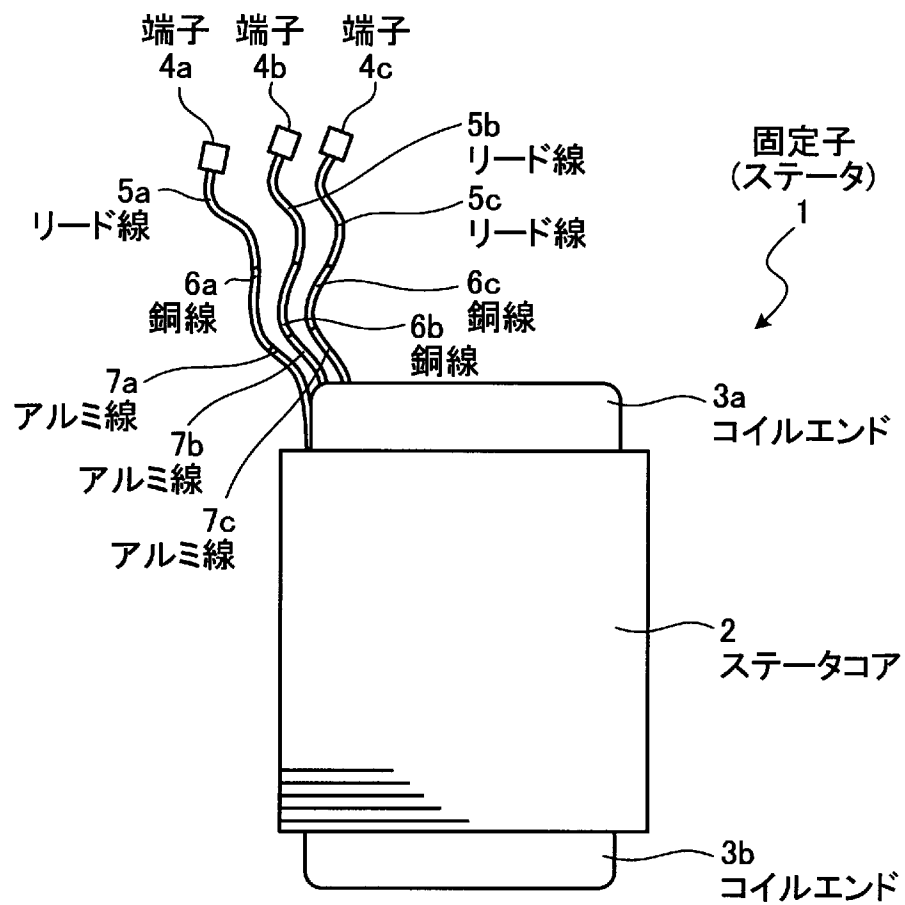
[図1]



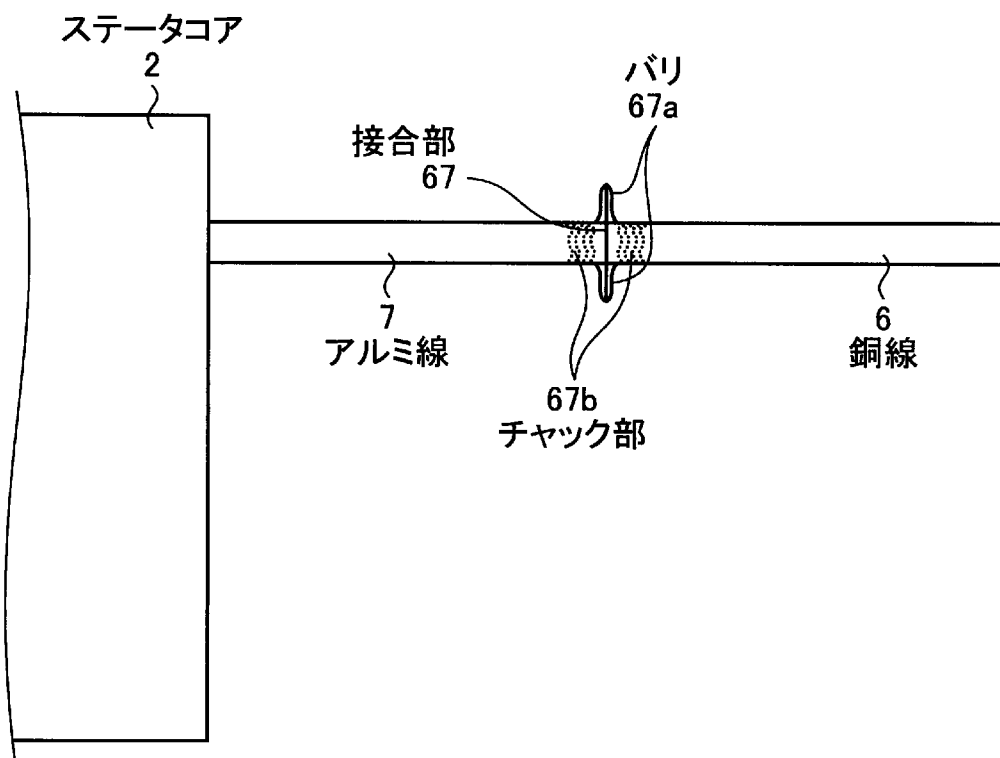
[図2]



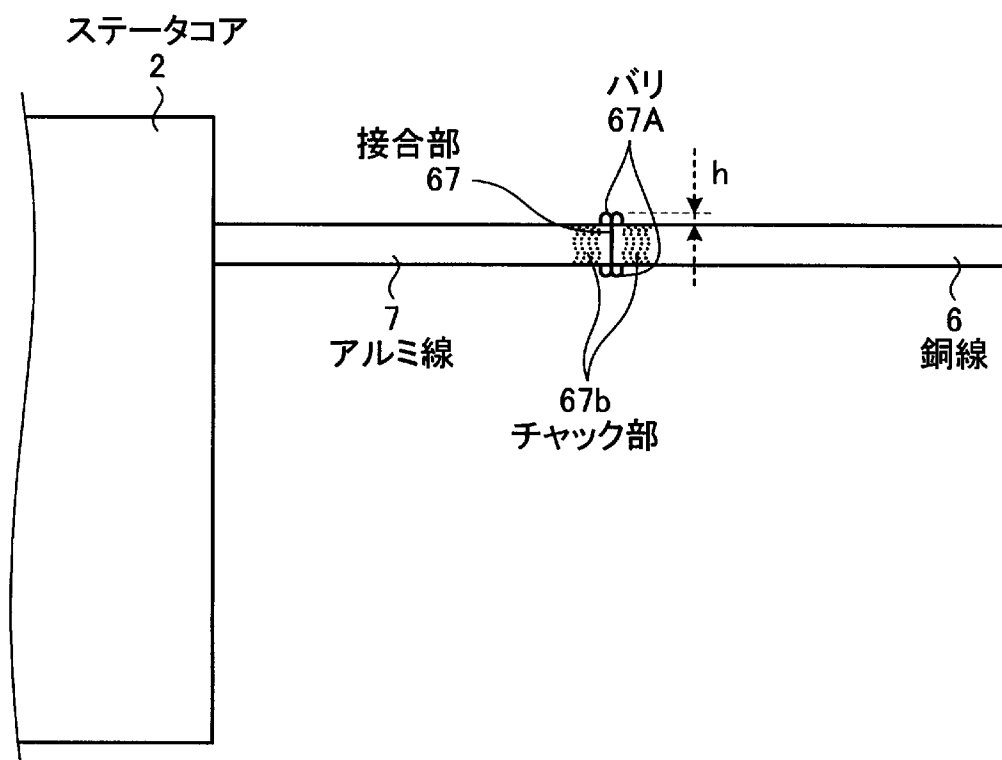
[図3]



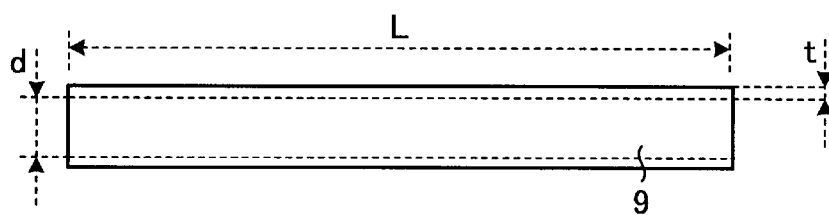
[図4]



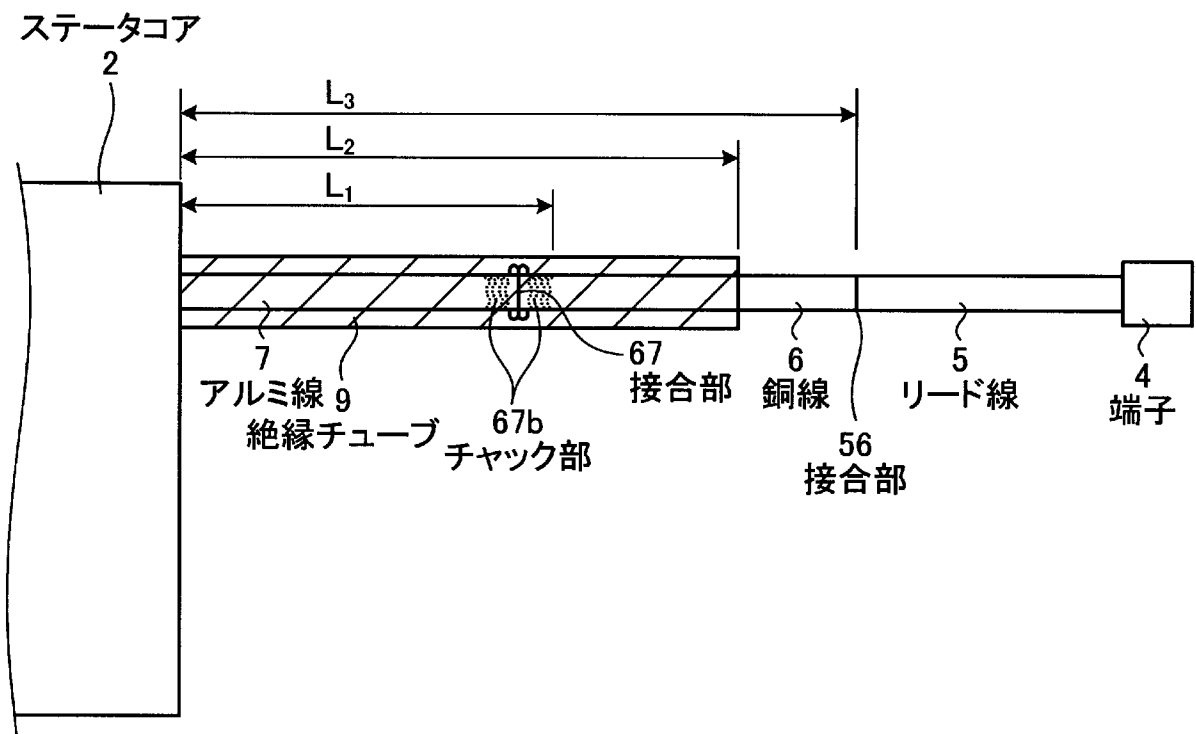
[図5]



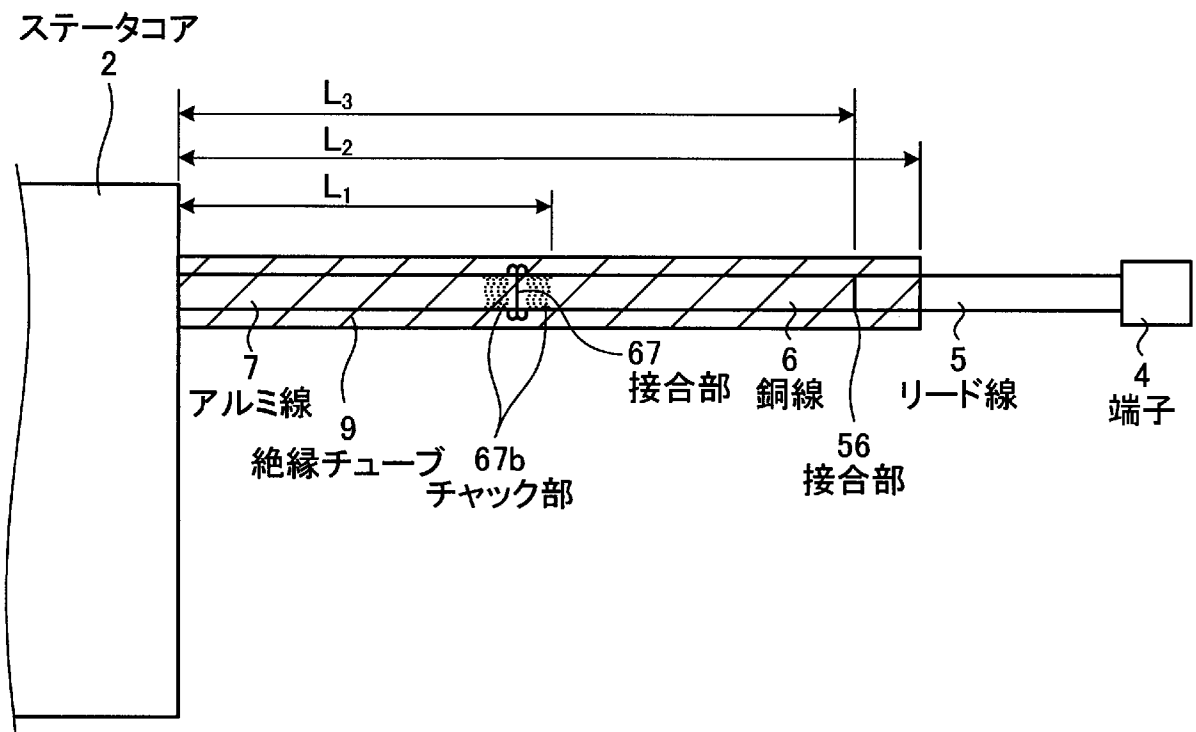
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/059566

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K3/02(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)

H02K3/02

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2009-009736 A (Autonetwoks Technologies, Ltd., Sumitomo Wiring Systems, Ltd., Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 15 January 2009 (15.01.2009), paragraphs [0041] to [0045], [0055] to [0061]; fig. 2, 5, 12 (Family: none)	1-15
A	JP 59-018832 B2 (General Electric Co.), 01 May 1984 (01.05.1984), fig. 1 to 11 & US 4315175 A	1-15

☒ 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
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 June, 2014 (06.06.14)

Date of mailing of the international search report
17 June, 2014 (17.06.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/059566

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, A	JP 2014-072962 A (Mitsubishi Electric Corp.), 21 April 2014 (21.04.2014), paragraphs [0027] to [0028], [0045], [0052]; fig. 1 to 3, 8 (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K3/02(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（IPC））

Int.Cl. H02K3/02

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	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014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 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 請求項の番号
A	JP 2009-009736 A（株式会社オートネットワーク技術研究所、住友電装株式会社、住友電気工業株式会社）2009.01.15, 【0041】-【0045】、【0055】-【0061】、図2、図5、図12（ファミリーなし）	1-15
A	JP 59-018832 B2（ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ）1984.05.01, 第1-11図 & US 4315175 A	1-15
EA	JP 2014-072962 A（三菱電機株式会社）2014.04.21, 【0027】-【0028】、【0045】、【0052】、図1-3、図8（ファミリーなし）	1-15

☐ 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

06.06.2014

国際調査報告の発送日

17.06.2014

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

槻木澤 昌司

3V

9326

電話番号 03-3581-1101 内線 3357