(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
2014年1月30日(30.01.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/016927 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 3/50 (2006.01) *B32B 27/12* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/068880

(22) 国際出願日: 2012年7月25日(25.07.2012)

(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 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社安川電機 **(Kabushiki Kaisha Yaskawa Denki)** [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石２番１号 Fukuoka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大賀 荘平 **(OGA Sohei)** [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石２番１号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 野中 剛 **(NONAKA Tsuyoshi)** [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石２番１号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).

(74) 代理人: 益田 博文 **(MASUDA Hirofumi)**; 〒1100015 東京都台東区東上野１－７－１３ 東上野上村ビル２階 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, 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.

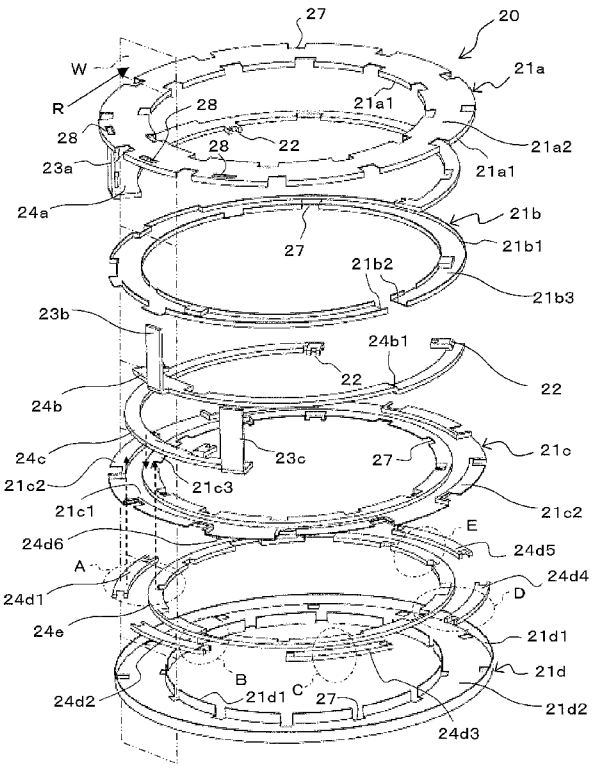
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) **Title**: ROTATING ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称 : 回転電機

[図5]



(57) **Abstract**: [Problem] To achieve a more compact rotating electric machine. [Solution] A rotating electric machine (1) having a rotor (2), a stator (3) equipped with multiple stator windings (4), and a connecting part that connects the ends of the multiple stator windings (4). The connecting part (20) has: multiple conductors (24), which are arranged so as to be stacked along the axial direction of the rotor (2), and which include conductors (24d, 24c) arranged adjacent to each other along the radial direction of the rotor (2); and multiple resin films (21), each of which is formed three-dimensionally in the axial direction and the radial direction and is arranged stacked in the axial direction and interposed between the multiple conductors (24), with these multiple resin films including a resin film (21c), which is integrally equipped with at least a horizontal part (S1) extending in the radial direction on one side in the axial direction of the conductor (24d), an upright part (S2) interposed between adjacent conductors (24d, 24c) in the radial direction and extending in the axial direction, and a flat plate part (21c3) extending in the radial direction on the other side in the axial direction of the conductor (24c).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/016927 A1

(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)）

【課題】回転電機のコンパクト化を図る。 【解決手段】回転電機１は、回転子２と、複数の固定子巻線４を備えた固定子３と、複数の固定子巻線４の端部を結線する結線部と、を有し、結線部２０は、回転子２の径方向に沿って互いに隣接して配置される導体２４ｄ，２４ｃを含み、回転子２の軸方向に沿って積層するように配置された複数の導体２４と、導体２４ｄの軸方向一方側において径方向に延設される水平部Ｓ１、径方向に隣接する導体２４ｄ，２４ｃの間に介在して軸方向に延設される直立部Ｓ２、及び、導体２４ｃの軸方向他方側において径方向に延設される平板部２１ｃ３、を少なくとも一体的に備えた樹脂フィルム２１ｃを含み、それぞれが軸方向及び径方向に立体的に形成されるとともに複数の導体２４間に介在しつつ軸方向に積層するように配置された、複数の樹脂フィルム２１と、を有する。

明　細　書

発明の名称 ： 回転電機

技術分野

[0001]　開示の実施形態は、回転電機に関する。

背景技術

[0002]　特許文献１には、ハウジングの上面に形成されたリング状の収納溝に、ターミナル（導体）と絶縁板が交互に収容されており且つターミナルはハウジングに設けられた受け台にかしめ固定された三相交流モータ用絶縁ハウジングが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０００－２２４８０１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、特許文献１に記載のものでは、結線を行う部分の軸方向寸法が大きくなり、回転電機の大型化を招く。

[0005]　本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、コンパクトな回転電機を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006]　上記課題を解決するため、本発明の一の観点によれば、回転可能に設けられた回転子と、複数の固定子巻線を備えた固定子と、前記複数の固定子巻線の端部を結線する結線部と、を有する回転電機であって、前記結線部は、複数の導体と、立体的に形成されるとともに前記複数の導体を絶縁する複数の樹脂フィルムと、を有する回転電機が適用される。

発明の効果

[0007]　本発明によれば、回転電機のコンパクト化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]一実施の形態の回転電機の軸方向断面図である。

[図2]結線部と固定子巻線との関係を概念的に示す説明図である。

[図3]比較例における結線部と固定子巻線との関係を表す説明図である。

[図4]固定子巻線の結線部の外観を表す斜視図である。

[図5]結線部の分解斜視図である。

[図6]固定子巻線の結線図である。

[図7]結線部に使用する樹脂フィルムの断面図である。

[図8]図５中の軸方向の面Ｗの、矢視Ｒ方向から見た断面図である。

[図9]比較例における結線部の断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、一実施の形態について図を参照しつつ説明する。

[0010] ＜回転電機の構成＞

図１に示すように、本実施形態の回転電機１は、電機子である略円筒状の固定子３と、回転自在に支持された界磁である回転子２と、円筒状のフレーム５と、負荷側ブラケット６と、負荷側軸受７と、反負荷側ブラケット８と、反負荷側軸受９と、シャフト１０（回転軸）と、を有する。回転電機１は、固定子３の内側に回転子２を備えた、埋込磁石同期モータである。

[0011] シャフト１０は、負荷側軸受７及び反負荷側軸受９により回転自在に支持されている。負荷側軸受７は、負荷側ブラケット６に外輪が嵌合されている。反負荷側軸受９は、反負荷側ブラケット８に外輪が嵌合されている。

[0012] フレーム５は、固定子３の外周側に設けられている。負荷側ブラケット６は、フレーム５の負荷側（図１中右側）に設けられている。反負荷側ブラケット８は、フレーム５の反負荷側（図１中左側）に設けられている。負荷側ブラケット７及び反負荷側ブラケット８は、図示しないボルトによりフレーム５に締結されている。また負荷側ブラケット６には、回転子３の内部への異物の侵入を防ぐために、負荷側軸受７の外側にダストシール１１が設けられている。

[0013] 回転子２は、環状の回転子鉄心１２と、回転子鉄心１２に軸方向に埋設された図示しない複数の永久磁石とを備えている。回転子２は、隣り合う上記永久磁石同士の径方向外側部を磁極とする、複数極の埋込磁石型構造となっている。

[0014] 固定子３は、回転子２の径方向外周側を、磁気的空隙を空けて囲むように設けられている。固定子３は、環状の固定子鉄心１４と、固定子巻線４と、を有している。

[0015] 固定子鉄心１４は、上記フレーム５の内周面に設けられ、周方向に複数の図示しないスロットを有している。固定子巻線４は、複数のスロットのそれぞれに収容されている。

[0016] そして、固定子鉄心１４の反負荷側端面には、固定子巻線４の端部を電気的に接続した結線部２０が配置されている。結線部２０は、図示しないリード線を介して外部電源に接続されており、当該外部電源から結線部２０を介し固定子巻線４への給電が行われる。

[0017] ＜固定子巻線４の巻回態様＞

本実施形態では、上記固定子巻線４は、例えば丸銅線を治具に巻回し、外形状を加圧成形し、加熱融着して製作されている。そして、固定子巻線４の上記丸銅線は、全て決められた通りの位置に巻回され、巻き始め端４ａ及び巻き終わり端４ｂも決められた通りの所定位置に位置決めされている。丸銅線の巻回は、例えば反負荷側コイルエンド以外の範囲で完全整列巻きとし、交差は全て反負荷側コイルエンドで行われる。これにより、図２に示すように、固定子巻線４と結線部２０とを隙間なく配置することができ、固定子巻線４の巻き始め端４ａ及び巻き終わり端４ｂが、結線部２０（詳細には後述の巻線接続部２２）に接続される。

[0018] 一方、仮に固定子巻線４の外形状が成形されず、巻き始め端４ａ及び巻き終わり端４ｂの位置が一定していない場合を図３に示す。図３に示されるように、この場合、巻き始め端４ａ及び巻き終わり端４ｂを結線部２０に導くためのスペース２９が図２の場合よりも余分に必要となる。この結果、回転

電機１の大型化を招く。

[0019] ＜結線部＞

次に、図４乃至図８を用いて結線部２０の詳細構造を説明する。図４及び図５に示すように、結線部２０は、例えば銅板を打ち抜き、折り曲げて製作された屈曲形状の導体２４ａ，２４ｂ，２４ｃ，２４ｄ，２４ｅと、立体的に成形された樹脂フィルム２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄと、を有している。

[0020] 導体２４ａ，２４ｂ，２４ｃ，２４ｄ，２４ｅは、回転子２の軸方向一方側（図５中上側）から他方側（図５中下側）へ向かって、概ねこの順序で積層されている。同様に、樹脂フィルム２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄは、上記回転子２の軸方向一方側から他方側へ向かって、概ねこの順序で積層されている。導体２４ａ～ｄ及び樹脂フィルム２１ａ～ｄの全体としては、図５に示すように、上記回転子２の軸方向一方側から他方側へ向かって、樹脂フィルム２１ａ、導体２４ａ、樹脂フィルム２１ｂ、導体２４ｂ、導体２４ｃ、樹脂フィルム２１ｃ、導体２４ｄ，２４ｅ、樹脂フィルム２１ｄ、の順序で積層されている。

[0021] ＜各導体の詳細構造＞

導体２４ａは、円弧（円の中心角３６０°に対応する全周。以下同様）の約１／３が切り欠かれた、部分円弧状に形成されている。導体２４ａの周方向一方側（反時計方向側）の端部には、ケーブル接続部２３ａが、軸方向一方側（図５中の上側）に向かって立設されている。

[0022] 導体２４ｂは、導体２４ａにほぼ等しい径でかつ円弧の約２分の１強が切り欠かれた、部分円弧状に形成されている。また、導体２４ｂの周方向における一箇所には、段部２４ｂ１が設けられている。そして、導体２４ｂは、上記円弧の開放部（部分円弧のない欠損部分）が、上記導体２４ａの当該開放部と略反対側となるように、配置されている。この導体２４ｂの周方向他方側（時計方向側）の端部近傍には、上記導体２４ａと同様、ケーブル接続部２３ｂが、軸方向一方側（図５中の上側）に向かって立設されている。な

お、導体２４ｂのケーブル接続部２３ｂの位置は、導体２４ａのケーブル接続部２３ａの位置よりも上記周方向一方側へややずれた位置となるように、配置されている。

[0023] 導体２４ｃは、導体２４ａ及び導体２４ｂにほぼ等しい径で、かつ円弧の約２分の１強が切り欠かれた部分円弧状に形成されている。また、導体２４ｃは、上記円弧の開放部が、上記導体２４ｂの開放部に対し周方向他方側へ約１／３回転した位置となるように、配置されている。この導体２４ｃの周方向一方側（反時計方向側）の端部には、上記導体２４ａ，２４ｂと同様、ケーブル接続部２３ｃが、軸方向一方側（図５中の上側）に向かって立設されている。なお、導体２４ｃのケーブル接続部２３ｃの位置は、導体２４ｂのケーブル接続部２３ｂの位置よりもさらに上記周方向一方側へややずれた位置となるように、配置されている。

[0024] 導体２４ｄは、周方向に沿った断片状の複数（この例では６個）の円弧片２４ｄ１，２４ｄ２，２４ｄ３，２４ｄ４，２４ｄ５，２４ｄ６を備えている。各円弧片２４ｄ１～２４ｄ６は、導体２４ａ、導体２４ｂ、導体２４ｃよりも小径に構成されている。

[0025] 導体２４ｅは、導体２４ｂと略同径でかつ上記切り欠きのない円環状に形成されている。

[0026] ＜各樹脂フィルムの詳細構造＞

樹脂フィルム２１ａは、鍔部２１ａ１及び平板部２１ａ２を含む立体構造を備えており、一体に形成されている。平板部２１ａ２は、上記導体２４ａと略同径の略円環板状に構成されている。鍔部２１ａ１は、平板部２１ａ２の内周側及び外周側のそれぞれに、軸方向（図５中上下方向）に沿って図５中の下方へ向かって立設されている。

[0027] 樹脂フィルム２１ｂは、鍔部２１ｂ１及び平板部２１ｂ３を含む立体構造を備えており、一体に形成されている。平板部２１ｂ３は、上記樹脂フィルム２１ａの平板部２１ａ２と略同径の略円環板状に構成されている。平板部２１ｂ３は、略円環形状の周方向の一箇所が切り欠かれ、当該切り欠かれた

部位（開口部）を挟んで周方向に沿って対向するように、開口端部２１ｂ２，２１ｂ２を備えている。鍔部２１ｂ１は、平板部２１ｂ３の内周側及び外周側のそれぞれに、軸方向（図５中上下方向）に沿って図５中の上方へ向かって立設されている。

[0028] 樹脂フィルム２１ｃは、平板部２１ｃ１、庇部２１ｃ２、及び庇部２１ｃ３を含む立体構造を備えており、一体に形成されている。平板部２１ｃ１は、上記樹脂フィルム２１ａの平板部２１ａ２より小径かつ樹脂フィルム２１ｂの平板部２１ｂ３より大径の略円環板状である。庇部２１ｃ２は、平板部２１ｃ１の径方向外側に、周方向に沿って断続的に設けられている。庇部２１ｃ３は、平板部２１ｃ１の径方向外側に、周方向に沿って断続的に設けられている。

[0029] 樹脂フィルム２１ｄは、鍔部２１ｄ１及び平板部２１ｄ２を含む立体構造を備えており、一体に形成されている。平板部２１ｄ２は、樹脂フィルム２１ａよりも大径の略円環板状に構成されている。鍔部２１ｄ１は、平板部２１ｄ２の内周側及び外周側のそれぞれに、軸方向（図５中上下方向）に沿って図５中の上方へ向かって立設されている。

[0030] ＜導体と樹脂フィルムの積層態様＞

結線部２０は、上記樹脂フィルム２１（２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ）と上記導体２４（２４ａ，２４ｂ，２４ｃ，２４ｄ，２４ｅ）とを、軸方向に所定の順に重ね合わせて一体に接着することによって、構成される。

[0031] すなわち、図５に示すように、樹脂フィルム２１ｄの上記鍔部２１ｄ１，２１ｄ１及び平板部２１ｄ２で囲まれた凹部領域の、径方向外側部及び径方向内側部に、それぞれ導体２４ｄ及び導体２４ｅが収容される。その後、それら導体２４ｄ及び導体２４ｅ上に上記樹脂フィルム２１ｃが重ねられる。このとき、樹脂フィルム２１ｃの径方向外側の庇部２１ｃ２の裏面に導体２４ｄが接触する。

[0032] そして、樹脂フィルム２１ｃの上記庇部２１ｃ２，２１ｃ３及び平板部２１ｃ１で囲まれた凹部領域に、導体２４ｃが重ねられて収容される。

[0033] その後、樹脂フィルム２１ｂの開口２１ｂ２に導体２４ｂの段部２４ｂ１を通しつつ、導体２４ｂのケーブル接続部２３ｂの側（図５中左側）を樹脂フィルム２１ｂの図５中上方側へ露出させ、導体２４ｂのケーブル接続部２３ｂと反対側（図５中右側）を樹脂フィルム２１ｂの図５中下方側へ潜らせる。この結果、導体２４ｂのケーブル接続部２３ｂと反対側（図５中右側）の部分は、上記導体２４ｃと同様、樹脂フィルム２１ｃの上記庇部２１ｃ２，２１ｃ３及び平板部２１ｃ１で囲まれた凹部領域に収容される。一方、導体２４ｂのケーブル接続部２３ｂ側（図５中左側）の部分は、樹脂フィルム２１ｂの上記鍔部２１ｂ１，２１ｂ１及び平板部２１ｂ３で囲まれた凹部領域に収容される。

[0034] そして、導体２４ａが、樹脂フィルム２１ｂの上記凹部領域の残りの部分（上記導体２４ｂが収容されていない部分）に収容される。

[0035] その後、導体２４ａに樹脂フィルム２１ａが重ねられると、樹脂フィルム２１ｄの内周側及び外周側の上記鍔部２１ｄ１，２１ｄ１が、樹脂フィルム２１ａの内周側及び外周側の鍔部２１ａ１，２１ａ１を覆った状態の、導体２４ａ～２４ｅ及び樹脂フィルム２１ａ～２１ｄの積層体が得られる。

[0036] 上記積層時には、各導体２４と各樹脂フィルム２１とは適宜の接着剤を用いて接着され、これによって、図４に示される、薄い略リング状の結線部２０が組み立てられる。この結線部２０は、円筒状に配置された上述の複数の上記固定子巻線４と近接配置される。以上のようにして結線部２０の表面の大部分が樹脂フィルム２１で覆われることで、回転電機１内の隣接する他の部品との確実な絶縁が確保される。

[0037] このとき、上記導体２４ａ，２４ｂ，２４ｃ等には、固定子巻線４の端部に接続するための巻線接続部２２がそれぞれ設けられている。そして、上記積層構造の結線部２０において、対応する各樹脂フィルム２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄの内周側及び外周側の複数箇所（この例では合計で全１２箇所）には、上記巻線接続部２２を覆うことなく露出させるための、巻線接続用開口部２７が設けられている。

[0038] また、結線部２０の軸方向一方側（図４中上側）の表面には、３相電力供給用のケーブルを接続するために上記ケーブル接続部２３ａ，２３ｂ，２３ｃが突出して配置される。各ケーブル接続部２３ａ～２３ｃは、上記樹脂フィルム２１ａ～２１ｄ（この例では樹脂フィルム２１ａのみ）の対応する部位に開設されたケーブル接続用開口部２８を介し、結線部２０の内部から外部へと出現する。

[0039] 上記巻線接続部２２及びケーブル接続部２３ａ～２３ｃを介し、固定子巻線４は、例えば図６に示すように結線される。この例では、回転電機１には、１２個の固定子巻線４が設けられている。４個の固定子巻線４が直並列に連結されることで１相を構成しており、１２個の固定子巻線４は３相の星型に結線されている。各相の結線には、上述した結線部２０の導体２４ａ，２４ｂ，２４ｃ，２４ｄ，２４ｅが用いられ、これら導体２４ａ～２４ｄによって、固定子巻線４は上記ケーブル接続部２３ａ，２３ｂ，２３ｃへと接続される。

[0040] なお、上記巻線接続部２２及びケーブル接続部２３ａ～２３ｃが、各請求項記載の接続部に相当している。また、巻線接続用開口部２７及びケーブル接続用開口部２８が、各請求項記載の開口部に相当している。

[0041] ＜樹脂フィルムの詳細構造＞

上記樹脂フィルム２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄは、それぞれ図７に示す３層構造の積層体フィルム２６を、立体的に成形することによって形成されている。具体的には、樹脂フィルム２１ａ～２１ｄは、積層体フィルム２６を雄型と雌型の間で加熱成形することで、所望の形状に立体成形される。

[0042] 積層体フィルム２６は、フィルム本体２６ａと、フィルム本体２６ａの一方側（図７中上側）に積層された織布２６ｂと、フィルム本体２６ａの他方側（図７中下側）に積層された織布２６ｃと、を備えている。この積層体フィルム２６は、上記織布２６ｂ、フィルム本体２６ａ、及び織布２６ｃが積層後に加熱融着されることにより、１枚のシート状に一体化して形成される。このような積層体フィルム２６では、熱可塑性樹脂の押出し成形による樹

脂フィルムに比べ、安価で製造することができ、材料コストを低減することができる。なお、樹脂フィルム２１のうち導体２４を絶縁している部位には、積層体フィルム２６の加工の過程でフィルム本体２６ａに穴や欠けができないように配慮する。

[0043] このとき、フィルム本体２６ａは、熱可塑性樹脂材料、例えばＰＰＳ（ポリフェニレンサルファイド）によって構成されている。但し、フィルム本体２６ａには、樹脂フィルム２１に要求される耐熱性に応じて適宜の樹脂材料を用いることもできる。例えば樹脂フィルム２１に要求される耐熱性が低い場合には、フィルム本体２６ａを例えばＰＥＮ（ポリエチレンナフタレート）製としてもよい。

[0044] ここで、仮に織布層のないフィルム本体２６ａ単体を樹脂フィルム２１に用いた場合、接着剤による接着性が低く、上記導体２４や回転電機１の他の構造体との接着が困難である。本実施形態では、フィルム本体２６ａに２層の織布２６ｂ，２６ｃが加わることによって、樹脂フィルム２１と導体２４や回転電機１の他の構造体との接着性を向上し、それらを容易かつ確実に一体化することができる。このときの樹脂フィルム２１と導体２４とを接着する接着剤は、樹脂フィルム２１に対する含浸性の良いものが好ましく、例えばワニスを使用することができる。樹脂フィルム２１にワニスを霧状に塗布することにより、容易に導体２４との接着を完了することができる。なお、織布２６ｂ，２６ｃは、上記のように接着性の向上が目的であるため、場所によって織布２６ｂ，２６ｃに穴や欠けなど、織布の存在しない部分があってもよい。さらに、樹脂フィルム２１の表裏の両面に接着性を必要としない場合は、樹脂フィルム２１に使用する積層体フィルム２６は、フィルム本体２６ａと一方の織布２６ｂ（又は織布２６ｃ）との２層構造体であってもよい。

[0045] ＜実施形態の要部構成＞

以上において、本実施形態の要部は、導体２４ａ～２４ｅ間の絶縁に、一体かつ立体構造の上記樹脂フィルム２１ａ～２１ｄを用いることにある。す

なわち、図５を用いて前述したように、結線部２０の中の複数の導体２４ａ～２４ｄの積層配置構造において任意の２つの導体２４，２４の絶縁を確保するとき、それら導体２４，２４が隣接する配置態様に応じた凹凸形状の樹脂フィルム２１を介在させる。これにより、立体的でない通常の絶縁部材（例えば樹脂シート）を用いて絶縁を図る場合に比べ、積層構造全体の軸方向寸法（図５中上下方向寸法）を低減することができる。

[0046] このとき、上記効果は、特に、２つの導体２４ａ～２４ｅどうしが径方向に隣接して配置される場合に効果的である。すなわち、１つの導体の軸方向一方側からそれら２つの導体間の径方向中間を通りもう１つの導体軸方向他方側へ向かうような、断面クランク状の一体の樹脂フィルム２１を配置することで、上記軸方向寸法の低減を図りつつ、沿面放電を防止し絶縁を確保することができる。このような構造及びそれにより得られる上記効果は、上記図５の積層構造における複数箇所（例えば図５中の部位Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄ，Ｅでの導体２４ｄと導体２４ｅとの絶縁箇所）において存在するが、以下、上記部位Ａの構造及び対応する効果を代表例として詳細に説明する。

[0047] 図５における上記部位Ａに対応した軸方向の面Ｗの、矢視Ｒ方向からの断面図を図８に示す。既に述べたように、この部位Ａにおいて、図８中における最下層の樹脂フィルム２１ｄの両側の鍔部２１ｄ，２１ｄ１と平板部２１ｄ２とで囲まれた凹部領域のうち、径方向外側（図中左側）に導体２４ｄが配置され、径方向内側（図中右側）に導体２４ｅが配置されている。それら導体２４ｄ，２４ｅの図中上部を庇部２１ｃ２，２１ｃ３が覆うように樹脂フィルム２１ｃ（第１樹脂フィルムに相当）が配置されている。そして、当該樹脂フィルム２１ｃの庇部２１ｃ２，２１ｃ３と平板部２１ｃ１とで囲まれた凹部領域に導体２４ｃが収納されている。この結果、導体２４ｄと導体２４ｃとは上記庇部２１ｃ２（詳細には後述の直立部Ｓ２）を介在させて径方向に隣接配置されており、また導体２４ｃと導体２４ｅとは上記庇部２１ｃ３（詳細には後述の直立部Ｓ３）を介して径方向に隣接配置されている。そして、上記導体２４ｃの図中上部を上記平板部２１ｂ３が覆うように樹脂

フィルム２１ｂが配置され、樹脂フィルム２１ｂの平板部２１ｂ３と鍔部２１ｂ１とで画定される凹部領域に、導体２４ａが収納配置される。この導体２４ａのさらに図中上部を平板部２１ａ２が覆うように、樹脂フィルム２１ａが配置されている。

[0048] 上記図８に示す構成において、上述したように、導体２４ｄ（第１導体に相当）のうち図８中に示される部分（第１配置部に相当。以下適宜単に「導体２４ｄ」と称する）と、導体２４ｃ（第２導体に相当）のうち図８中に示される部分（第２配置部に相当。以下適宜単に「導体２４ｃ」と称する）とは、回転子２の径方向に沿って互いに隣接して配置されている。本実施形態における、このように隣接している導体２４ｄと導体２４ｃとの絶縁確保（後述のように具体的には沿面放電の防止）作用について、以下、比較例を用いて説明する。

[0049] ＜比較例で生じる問題＞

図８に示す本実施形態のように立体構造の樹脂フィルム２１を用いず、通常の絶縁部材（この例ではシート状の樹脂シート１２６ａ～１２６ｇ）を用いて上記導体２４ｄと導体２４ｃとの絶縁を図る比較例を図９に示す。

[0050] 図９に示す比較例の結線部２０′において、上述のように隣接配置されている導体２４ｄ，２４ｅの間に、上記樹脂シート１２６が回転子２の軸方向（図９中上下方向）に沿って延設されている。この場合での導体２４ｄから導体２４ｅへの沿面放電について考える。例えば導体２４ｄの軸方向一方側（上側）における仮想始点Ｘから生じる沿面放電の経路は、仮想始点Ｘから上記樹脂シート１２６ａの表面に沿って図９中の上方へ向かい（矢印カ参照）、樹脂シート１２６の軸方向端部（上端部）を回り込んだ後（矢印キ参照）、樹脂シート１２６ａの反対側の表面に沿って図９中の下方へ向かい、導体２４ｃの仮想終点Ｚへ至ることとなる（矢印ク参照）。したがって、このような仮想始点Ｘから仮想終点Ｚへ至る沿面放電を防止するためには、当該放電の経路（沿面距離）を長くするために、上記樹脂シート１２６ａの軸方向寸法を（この例では樹脂シート１２６ｂ，１２６ｃ等と共に）比較的大き

くしなければならない。この場合、図９に示すように、例えば図示下段の導体２４ｄ，２４ｃと図示上段の導体２４ａとの間に大きな隙間空間が介在することとなり、結線部２０′全体の軸方向寸法が大きくなる。この結果、結線部２０′及び回転電機１の大型化を招く。

[0051] ＜実施形態の効果＞

これに対して、上記図８に示す本実施形態の構造では、上述のように、導体２４ｄと導体２４ｃとの間に、立体形状の樹脂フィルム２１ｃが介在配置されている。具体的には、上記庇部２１ｃ２の一部を構成する水平部Ｓ１（第１遮蔽部に相当）が、上記導体２４の軸方向一方側（図８中上側）において径方向に延設されている。また、上記庇部２１ｃ２の一部を構成する直立部Ｓ２（第２遮蔽部に相当）が、径方向に隣接する上記導体２４ｄと上記導体２４ｃとの間に介在して軸方向に延設されている。さらに、上記平板部２１ｃ１（第３遮蔽部に相当）が、導体２４ｃの軸方向他方側（図８中下側）において径方向に延設されている。

[0052] この結果、上述のような導体２４ｄの仮想始点Ｘから仮想終点Ｚまでに想定可能な沿面放電の経路は、導体２４ｄの軸方向一方側（すなわち図８中の上側。言い替えれば水平部Ｓ１の軸方向他方側すなわち図８中の下側）に位置する上記仮想始点Ｘから、水平部Ｓ１の下側の表面に沿って径方向に進み（矢印ア参照）、水平部Ｓ１の径方向端部（図中の左端部）を回り込んで水平部Ｓ１の上側に至り（矢印イ参照）、さらに水平部Ｓ１の当該上側の表面に沿って径方向に進み、導体２４ｃの仮想終点Ｚへ至る経路となる（矢印ウ参照）。なぜならば、樹脂フィルム２１ｃは水平部Ｓ１及び直立部Ｓ２が一体となっており、それらの間に隙間がないからである。したがって、上記のように、導体２４ｄから導体２４ｃへと至るまでの沿面距離を、上述のような径方向への回り込みの分、非常に長くすることができる。

[0053] なお、詳細な説明を省略するが、上記同様、導体２４ｅから導体２４ｃへ想定可能な沿面放電の経路も、上記庇部２１ｃ３の一部を構成する水平部Ｓ３（第１遮蔽部に相当）及び直立部Ｓ４（第２遮蔽部に相当）の機能によっ

て非常に長くすることができる。

[0054] なお、上述したように、結線部２０における上記部位Ｂ，Ｃ，Ｄ，Ｅ等の他の複数箇所においても、上記同様、それぞれ異なる２つの導体２４，２４が互いに径方向に隣接して配置される場合に、それらの間に上記水平部Ｓ１（又はＳ３）及び直立部Ｓ２（又はＳ４）を一体的に連設した樹脂フィルム２１が介在配置されている。これにより、上記同様、当該２つの導体２４，２４間に想定される得る放電の沿面距離を、径方向への回り込みの分、非常に長くすることができる。

[0055] 以上の結果、本実施形態では、上述の比較例のように樹脂フィルム２１の軸方向の寸法を増大させなくても、沿面放電を防止することができる。したがって、結線部２０の軸方向への大型化を防止することができる。

[0056] また、本実施形態では特に、樹脂フィルム２１において、フィルム本体２６ａの一方側と他方側の両方に織布２６ｂ及び織布２６ｃを設けている。これにより、前述のように複数の導体２４と複数の樹脂フィルム２１とが軸方向に積層されている結線部２０を作製する際の、接着剤等を用いた樹脂フィルム２１と導体２４との接合性を向上し、確実かつ強固に固定することができる。

[0057] また、本実施形態では特に、結線部２０の導体２４ａ～２４ｅのそれぞれは、固定子巻線４を接続するための巻線接続部２２又は電力供給用のケーブルを接続するためのケーブル接続部２３ａ～２３ｃを備えている。そして、樹脂フィルム２１ａ～２１ｄには、それら巻線接続部２２又はケーブル接続部２３ａ～２３ｃを外部露出させる開口部２７，２８が備えられている。これにより、固定子巻線４又は電力供給用のケーブルを、導体２４に対し容易に接続して確実に導通を図ることができる。

[0058] なお、以上の実施形態では、回転電機１は、界磁部を回転子２とし、電機子部を固定部３として構成する場合を例にとって説明したが、これに限られない。電機子部を回転子とし、界磁部を固定子として回転電機を構成してもよい。

[0059] また、以上既に述べた以外にも、上記実施形態による手法を適宜組み合わせて利用しても良い。

[0060] その他、一々例示はしないが、その趣旨を逸脱しない範囲内において、種々の変更が加えられて実施されるものである。

符号の説明

[0061]

１	回転電機
２	回転子
３	固定子
４	固定子巻線
１０	シャフト
２０	結線部
２１	樹脂フィルム
２１ｃ	樹脂フィルム（第１樹脂フィルム）
２１ｃ１	平板部（第３遮蔽部）
２２	巻線接続部（接続部）
２３ａ～２３ｃ	ケーブル接続部（接続部）
２４	導体
２４ｄ	導体（第１配置部、第１導体）
２４ｃ	導体（第２配置部、第２導体）
２６	積層体フィルム
２７	巻線接続用開口部（開口部）
２８	ケーブル接続用開口部（開口部）
Ｓ１	水平部（第１遮蔽部）
Ｓ２	直立部（第２遮蔽部）
Ｓ３	水平部（第１遮蔽部）
Ｓ４	直立部（第２遮蔽部）

請求の範囲

［請求項1］　回転可能に設けられた回転子と、

複数の固定子巻線を備えた固定子と、

前記複数の固定子巻線の端部を結線する結線部と、

を有する回転電機であって、

前記結線部は、

複数の導体と、

立体的に形成されるとともに前記複数の導体を絶縁する複数の樹脂フィルムと、

を有することを特徴とする回転電機。

［請求項2］　請求項１記載の回転電機において、

前記結線部の前記複数の導体は、

前記回転子の径方向に沿って互いに隣接して配置される第１配置部及び第２配置部をそれぞれ備えた第１導体及び第２導体を含み、前記回転子の軸方向に沿って積層するように配置されており、

前記結線部の前記複数の樹脂フィルムは、

前記第１配置部の軸方向一方側において前記径方向に延設される第１遮蔽部、前記径方向に隣接する前記第１配置部と前記第２配置部との間に介在して前記軸方向に延設される第２遮蔽部、及び、前記第２配置部の軸方向他方側において前記径方向に延設される第３遮蔽部、を少なくとも一体的に備えた第１樹脂フィルムを含み、それぞれが前記軸方向及び前記径方向に立体的に形成されるとともに前記複数の導体間に介在しつつ前記軸方向に積層するように配置されている、

ことを特徴とする回転電機。

［請求項3］　請求項１又は請求項２記載の回転電機において、

前記結線部の前記樹脂フィルムは、

織布と、フィルム本体と、織布とを含む、３層構造体であることを特徴とする回転電機。

［請求項4］　請求項１乃至請求項３のいずれか１項記載の回転電機において、

前記結線部の前記樹脂フィルムは、

熱可塑性樹脂を原料とする樹脂シートが立体的に成形されることにより構成されていることを特徴とする回転電機。

［請求項5］　請求項１乃至請求項４のいずれか１項記載の回転電機において、

前記結線部は、

前記導体と前記樹脂フィルムとが、接着により一体化されていることを特徴とする回転電機。

［請求項6］　請求項１乃至請求項５のいずれか１項記載の回転電機において、

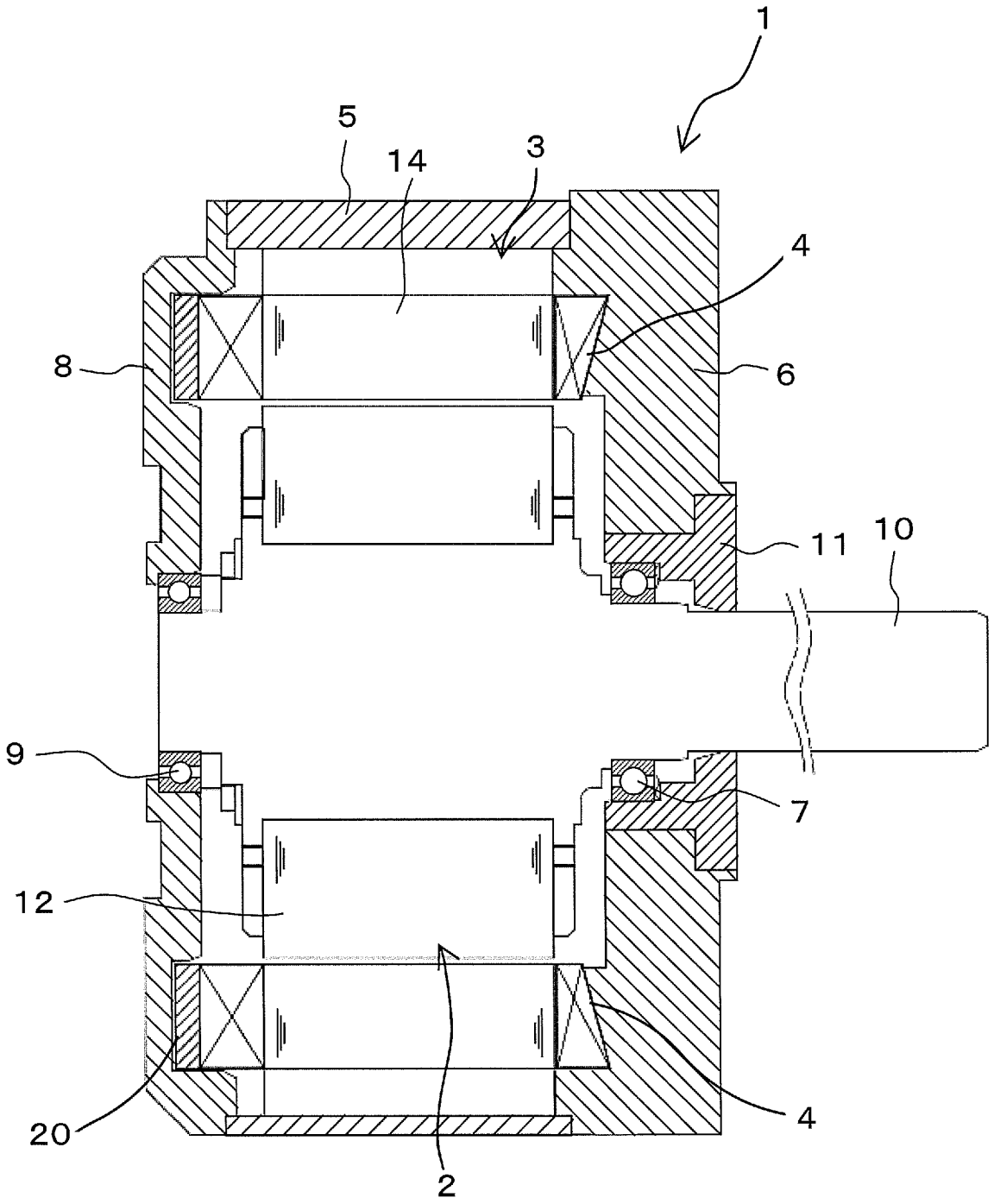
前記結線部の前記複数の導体のそれぞれは、

前記固定子巻線又は電力供給用のケーブルを接続するための接続部を備え、

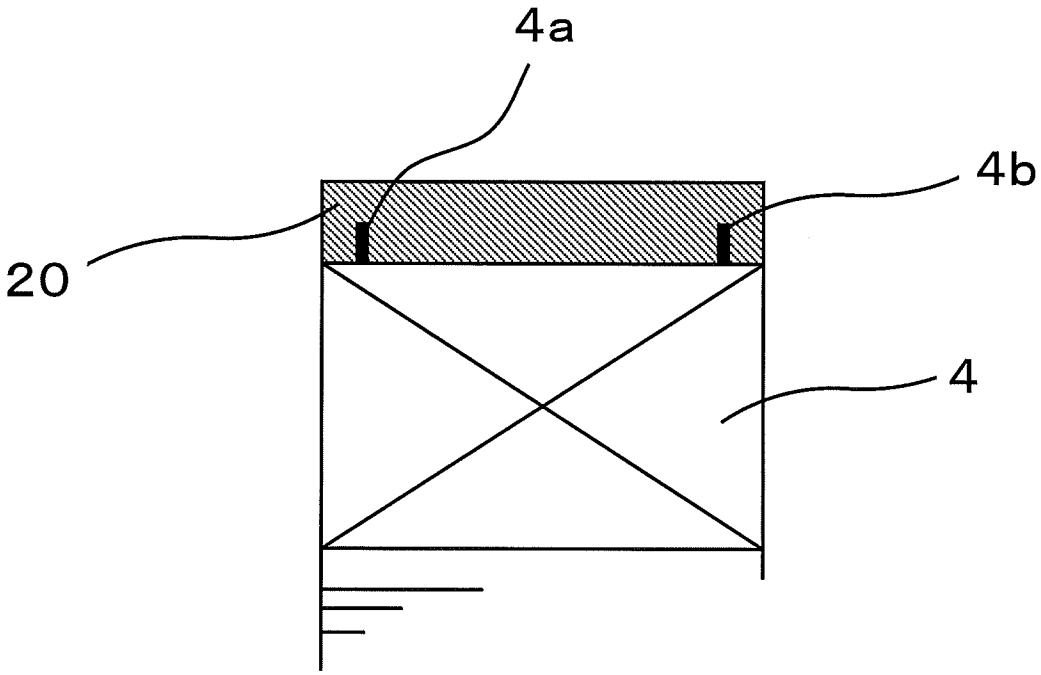
前記複数の樹脂フィルムのうち少なくとも１つは、前記接続部を覆うことなく外部露出させるための開口を備えている

ことを特徴とする回転電機。

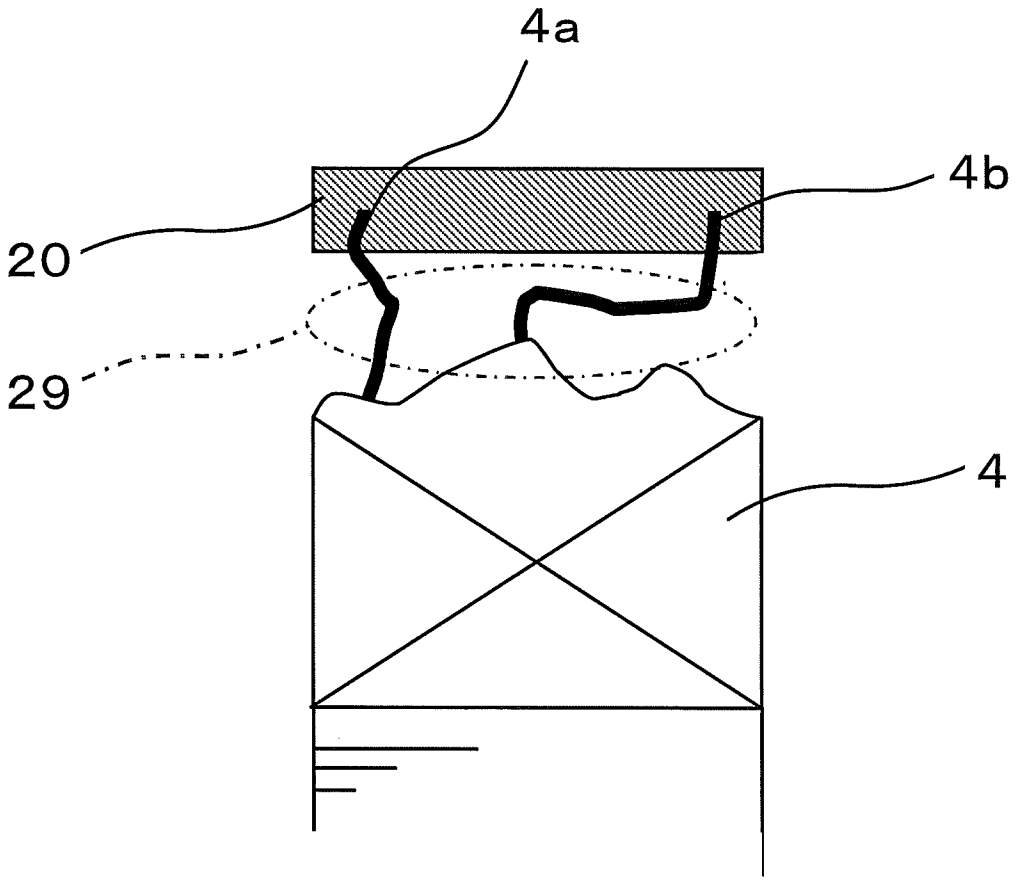
[図1]



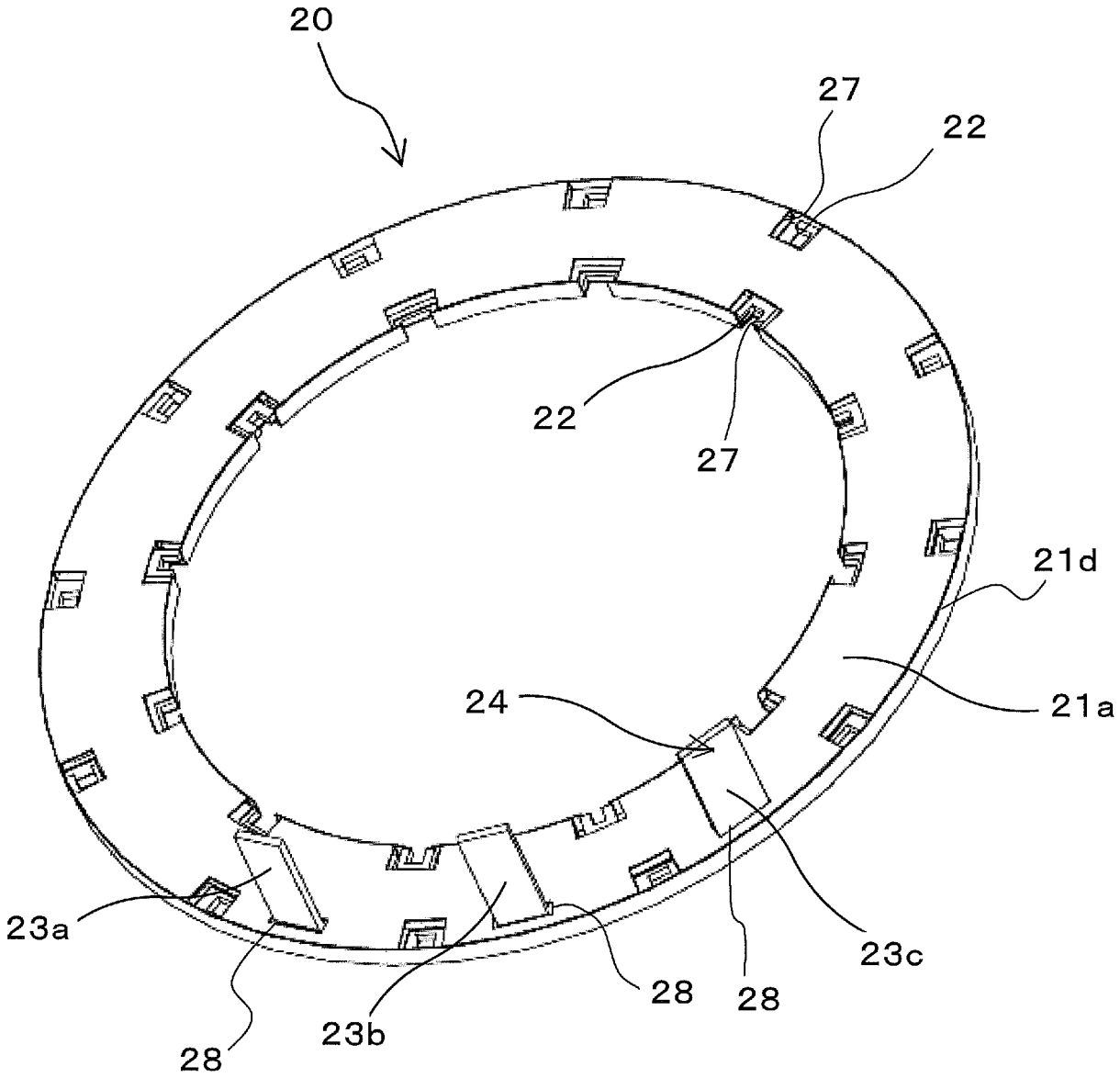
[図2]



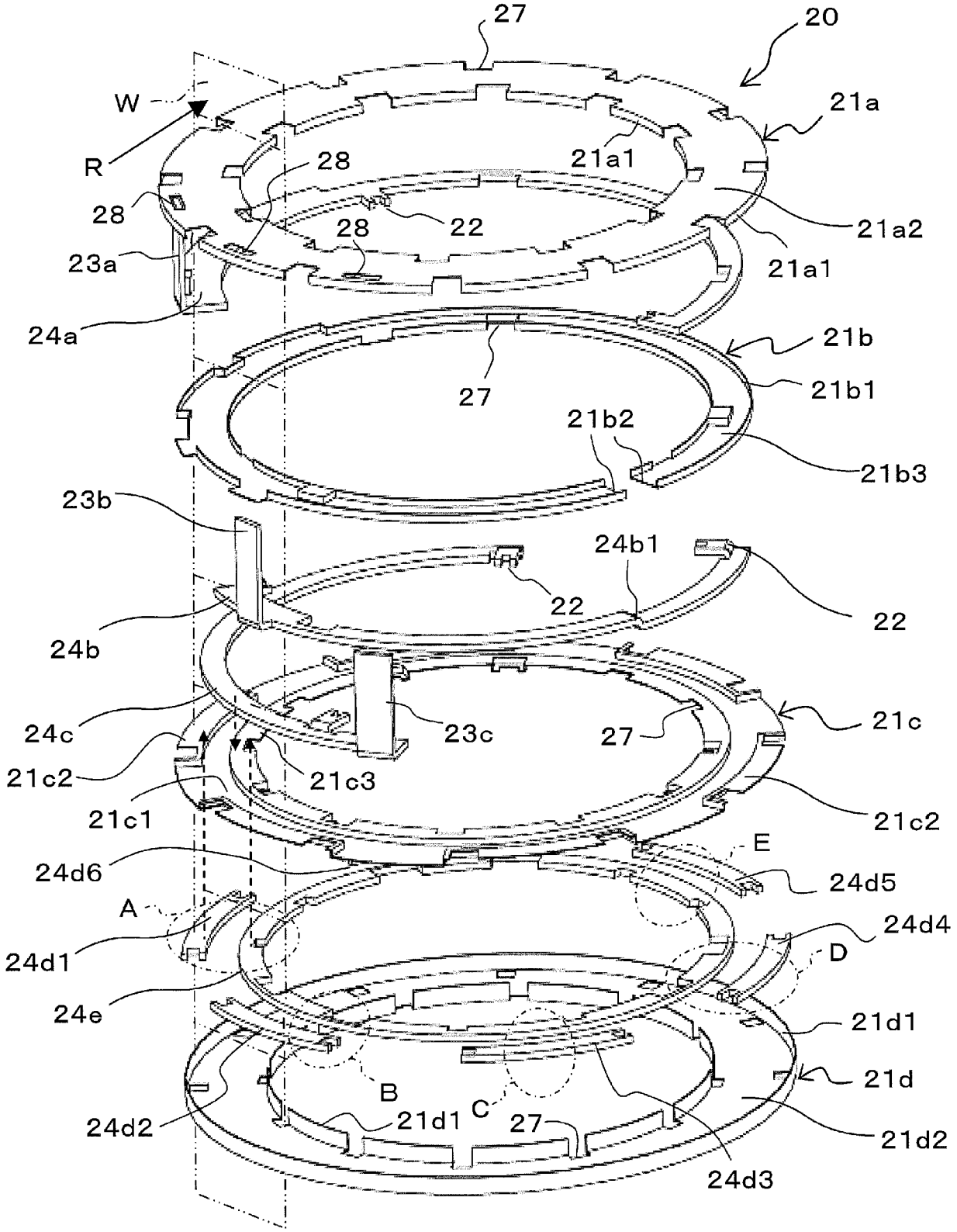
[図3]



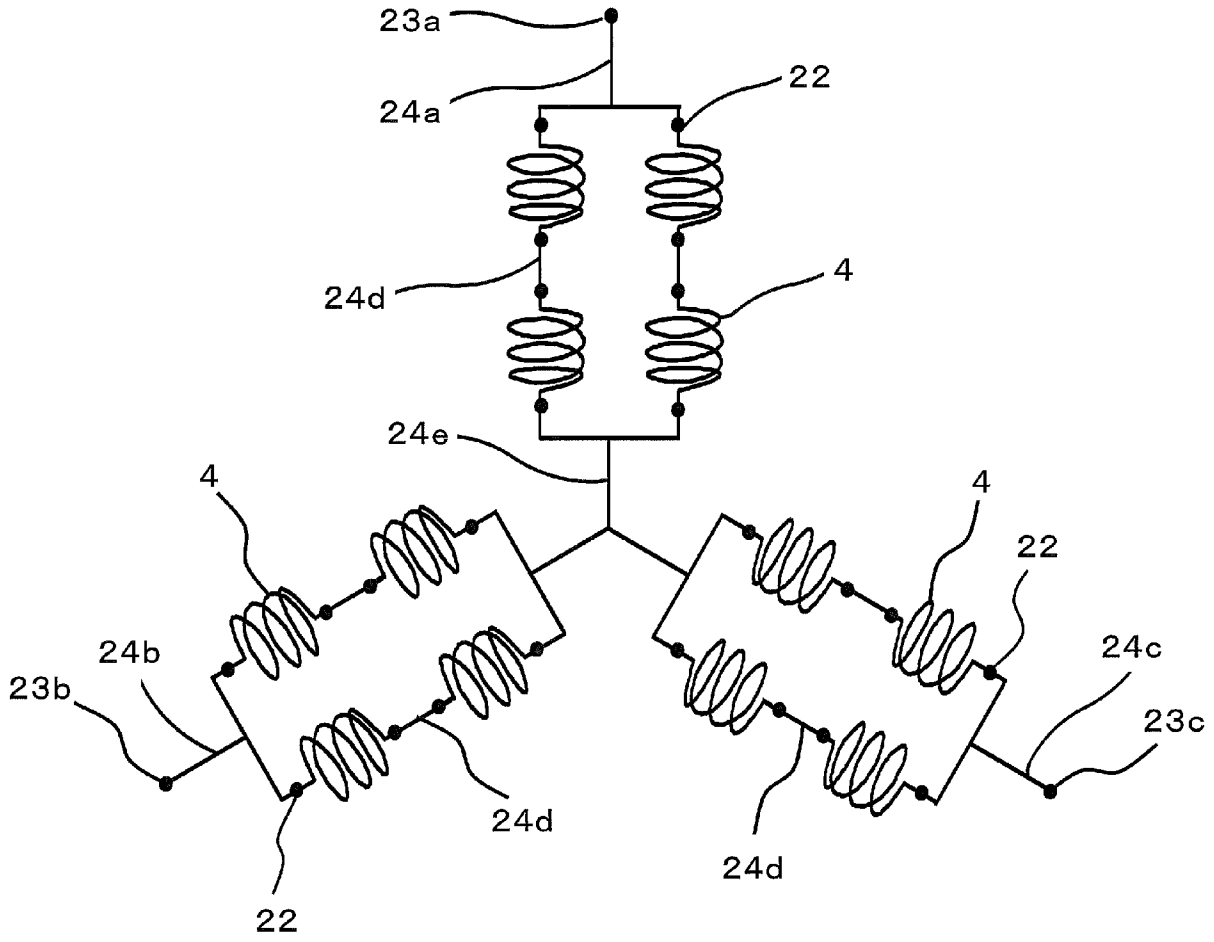
[図4]



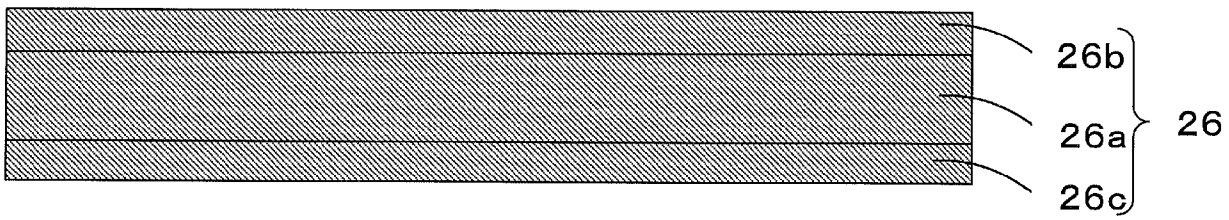
[図5]


27
20
W
21a
R
21a1
28
28
22
21a2
28
23a
21a1
24a
21b
27
21b1
21b2
21b3
23b
24b1
22
22
24b
24c
23c
27
21c
21c2
21c3
21c1
21c2
E
24d6
24d5
A
24d4
24d1
D
24e
21d1
21d
B
C
24d2
21d1
27
21d2
24d3

[図6]

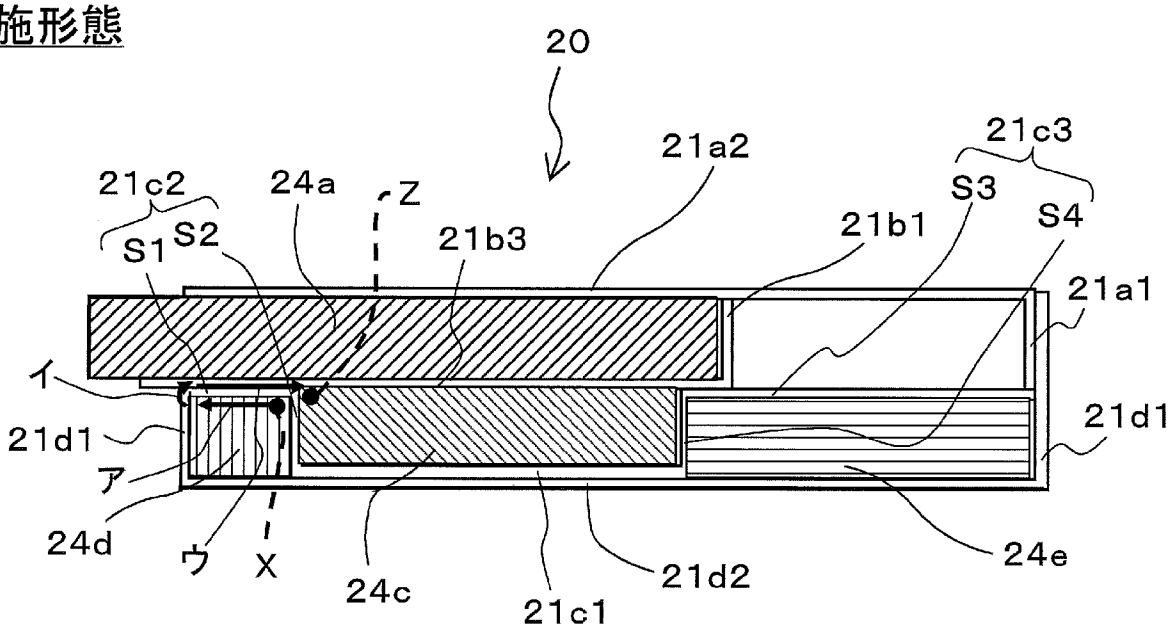

23a
24a
22
24d
4
24e
4
4
22
24b
23b
24c
23c
24d
24d
22

[図7]


26b
26a
26
26c

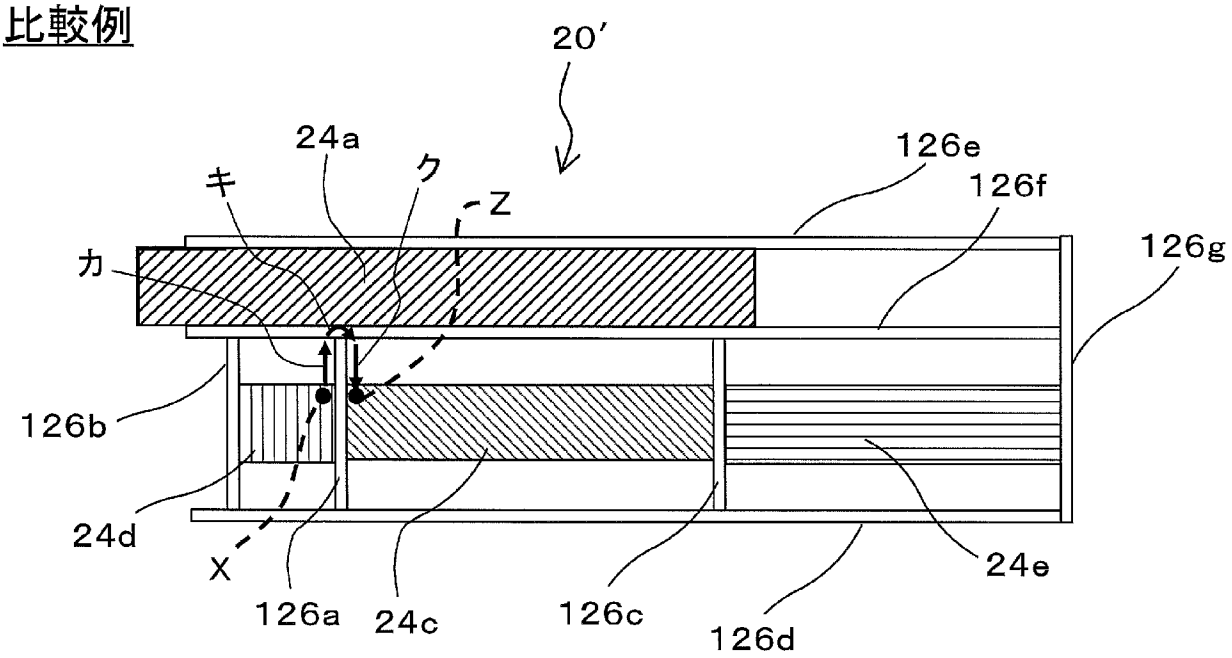
[図8]

実施形態



[図9]

比較例



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/068880

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02K3/50(2006.01)i, *B32B27/12*(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)
H02K3/50, B32B27/12

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.
Y	JP 2012-29355 A (Denso Corp.), 09 February 2012 (09.02.2012), paragraphs [0016] to [0017], [0039], [0100] to [0108]; fig. 1, 23 & CN 102340193 A	1-6
Y	JP 5-64386 A (Toshiba Corp.), 12 March 1993 (12.03.1993), paragraphs [0007] to [0008]; fig. 4 (Family: none)	1-6
Y	JP 2007-273530 A (Kyocera Corp.), 18 October 2007 (18.10.2007), paragraphs [0020] to [0044]; fig. 1 (Family: none)	3-6

☒ 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 01 October, 2012 (01.10.12)	Date of mailing of the international search report 09 October, 2012 (09.10.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/068880

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-333785 A (Toyota Motor Corp.), 21 November 2003 (21.11.2003), paragraphs [0021] to [0028]; fig. 1 (Family: none)	5-6
Y	JP 2011-114892 A (NIDEC Corp.), 09 June 2011 (09.06.2011), paragraphs [0030] to [0042]; fig. 4 & US 2011/0122530 A1 & CN 102075021 A	6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０６８８８０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02K3/50(2006.01)i, B32B27/12(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.　H02K3/50, B32B27/12

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
Y	JP 2012-29355 A (株式会社デンソー) 2012.02.09, [0016]-[0017],[0039],[0100]-[0108],図 1,23 & CN 102340193 A	1-6
Y	JP 5-64386 A (株式会社東芝) 1993.03.12, [0007]-[0008],図 4 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2007-273530 A (京セラ株式会社) 2007.10.18, [0020]-[0044], 図 1 (ファミリーなし)	3-6

☑　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 ０１．１０．２０１２	国際調査報告の発送日 ０９．１０．２０１２
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　３Ｖ　３３２８ 松本　泰典 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５８

Ｃ（続き）．　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
Y	JP 2003-333785 A (トヨタ自動車株式会社) 2003.11.21, [0021]-[0028],図1 (ファミリーなし)	5-6
Y	JP 2011-114892 A (日本電産株式会社) 2011.06.09, [0030]-[0042], 図4 & US 2011/0122530 A1 & CN 102075021 A	6