

(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  
2021年9月2日(02.09.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/171544 A1

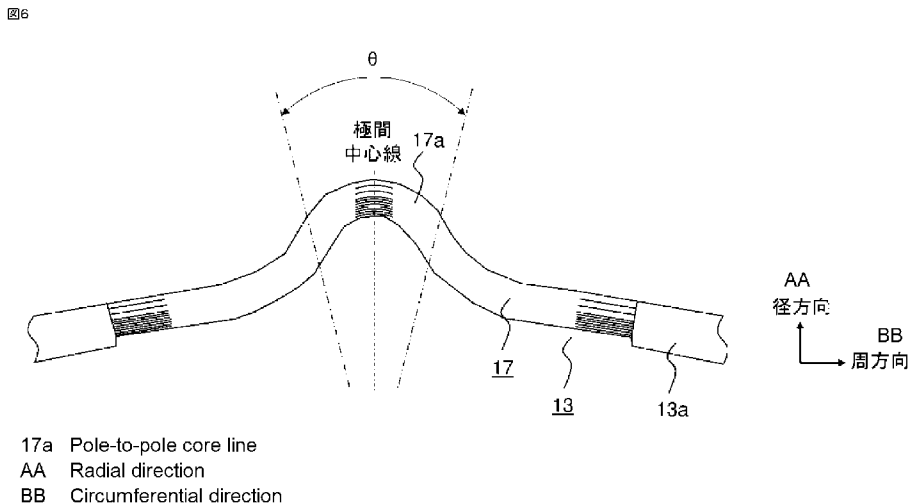
- (51) 国際特許分類:  
H02K 3/51 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/008259
- (22) 国際出願日: 2020年2月28日(28.02.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者:佐俣 康平(SAMATA Kohei); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人ぱるも特許事務所 (PALMO PATENT FIRM, P.C.); 〒6610033 兵

庫県尼崎市南武庫之荘3丁目35番8号 Hyogo (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, 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,

(54) Title: ROTATING ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電機



(57) Abstract: The present invention comprises: a retaining ring (5) that is fitted to a rotor (1) and that holds a rotor coil (15) of the rotor (1); and a pole-to-pole wire (13) that electrically connects the field poles of the rotor (1) and that is configured from a flexible lead (17) formed by stacking conductive metal plates, and configured from a metal wire (13a) connected to the flexible lead (17). When the radial position of the metal plates of the flexible lead (17) is divided on the basis of half the total number of stacked metal plates, the average value of the thickness of the plates arranged on the inner-layer side is smaller than the average value of the thickness of the plates arranged on the outer-layer side.



WO 2021/171544 A1

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).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

---

(57) 要約：回転子（1）に嵌合し、回転子（1）の回転子コイル（15）を保持する保持環（5）、導電性の金属板を積層して形成したフレキシブルリード（17）と、フレキシブルリード（17）に接続された金属線（13a）と、により構成され、回転子（1）の界磁極同士を電氣的に接続する極間渡り線（13）、を備え、フレキシブルリード（17）の各金属板の半径方向の位置を金属板の全積層枚数の半数を基準に区分した場合に、内層側に配置される板厚の平均値が外層側に配置される板厚の平均値よりも小さく構成するようにした。

## 明 細 書

発明の名称： 回転電機

技術分野

[0001] 本願は、回転電機に関するものである。

背景技術

[0002] タービン発電機などの回転電機は、回転子および固定子を有する。回転子には界磁巻線が巻回されている。この界磁巻線に電流を流し、原動機の動力で回転子を回転させることで回転磁界が発生し、固定子巻線に出力電流を発生させる。回転子は、通常、2極あるいは4極の界磁極を有しており、回転子端部に取り付けた極間渡り線により極同士を電気的に接続している。この極間渡り線は円環状であり、極間中心部にフレキシブルリードを有する。フレキシブルリードは、湾曲した形状の同じ板厚の銅板を複数枚積層した構造であり可撓性を有する。フレキシブルリードの両端はロウ付けにより極間渡り線と接続されている。極間渡り線およびフレキシブルリードの外径側は、回転子端部に焼嵌められた円環状の保持環で覆われる。極間渡り線およびフレキシブルリードと保持環の間には絶縁ブロックが挟まれている。

[0003] 上記の回転電機は、回転時の遠心力により、その保持環は円環半径が広がり、絶縁ブロックは外径側に移動する。これに伴い極間渡り線は絶縁ブロックに沿って円環半径が広がり、フレキシブルリードが周方向の伸びを吸収する。周方向に伸びることで、フレキシブルリードの中央部には曲げモーメントが発生する。曲げモーメントによりフレキシブルリード各層の中央部には内径側引張、及び外径側圧縮の曲げ応力が発生する。この場合、曲率の大きい内層側ほど曲げ応力は大きく、最大応力の発生箇所は最内層の中央部である。

この最大応力が過大になると、起動停止の繰返しにより、極端な場合には、疲労破壊を生ずる可能性が出てくる。

[0004] このような結果が生じないようにするため、従来の回転電機では、フレキ

シブルリードに変形防止部材を当接させ、フレキシブルリード中央部に発生する応力を低減しているものがある（特許文献1）。また、他の例として、フレキシブルリードの径方向の長さを長くとり、フレキシブルリード中央部に発生する応力を低減しているものがある（特許文献2）。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開昭62-104446号公報（2頁37～42行、図2）

特許文献2：特開昭62-031577号公報（2頁48～57行、図8）

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] このような回転電機においては、フレキシブルリードに発生する最大応力を低減するため、部材の追加、あるいはフレキシブルリードの形状変更が実施されているが、従来の通風経路が維持できず、冷却の妨げになり発電効率が低下する。また、フレキシブルリード周辺のスペースに制約がある場合には適用できない。

[0007] 本願は、上記のような課題を解決するための技術を開示するものであり、従来通りの冷却性能を維持し、かつフレキシブルリードに与えられるスペースを変更することなく、フレキシブルリードに発生する最大応力を低減することによる強度信頼性の向上を目的としている。

#### 課題を解決するための手段

[0008] 本願に開示される回転電機は、  
回転子に嵌合し前記回転子の回転子コイルを保持する保持環、  
導電性の金属板を積層して形成したフレキシブルリードと、前記フレキシブルリードに接続された金属線と、により構成され、前記回転子の界磁極同士を電氣的に接続する極間渡り線、  
を備え、  
前記フレキシブルリードの金属板の半径方向の配置位置を内層側と外層側に

2分する場合に、前記金属板の全積層枚数が奇数の場合のみ前記半径方向の中央に配置された1枚を除き内層側と外層側に2分するとともに、前記内層側に配置された各金属板の板厚の平均値が、前記外層側に配置された各金属板の板厚の平均値よりも小さくなるよう構成されていることを特徴とするものである。

### 発明の効果

[0009] 本願に開示される回転電機によれば、従来通りの冷却性能を維持し、かつフレキシブルリードに与えられるスペースを変更することなく、フレキシブルリードに発生する最大応力を低減することによる強度信頼性の向上を実現できる。

### 図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態1による発電機の断面図である。

[図2]図1の回転子端部の構造を説明するための断面図である。

[図3]図2の回転子端部の軸方向断面の拡大模式図である。

[図4]図2の回転子端部の軸に直交する面の一部（B部）拡大図である。

[図5]フレキシブルリードの変形状態を説明するための図である。

[図6]実施の形態1によるフレキシブルリードの正面図である。

[図7]実施の形態2によるフレキシブルリードの正面図である。

[図8]実施の形態3によるフレキシブルリードの正面図である。

[図9]実施の形態4によるフレキシブルリードの正面図である。

### 発明を実施するための形態

[0011] 本願は、回転電機（例えばタービン発電機）に関わり、界磁巻線の極同士を電氣的に接続する極間渡り線を備えた回転電機に関するものである。以下、この回転電機に関わる実施の形態について、図を用いて説明する。

[0012] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1による発電機の全体構成を示す断面図である。図1において、回転子1は、回転子軸2と、回転子軸2に設けられている回転子本体3とを有している。回転子本体3は、回転子鉄心4、複数の回転子コイ

ル（図示せず）、及び一对の保持環 5 を有している。回転子鉄心 4 には、複数の回転子スロット（図示せず）が設けられている。回転子コイルは、この回転子スロットに設けられている。保持環 5 は、回転子鉄心 4 の両端部を囲繞しており、回転子コイルを保持している。

[0013] ここで、回転子 1 は回転子コイルに界磁電流を流すことで電磁石化され、回転子軸 2 に接続された原動機により回転する。これにより固定子コイルに流れる出力電流を取り出すことで発電する。

[0014] 回転子軸 2 は、枠体 6 に回転可能に支持されている。回転子軸 2 には、一对の送風ファン 7 が設けられている。送風ファン 7 は、回転子本体 3 の軸方向の両端部で、それぞれ、保持環 5 に対向して配置されており、回転子軸 2 と一体で回転する。

また、枠体 6 の内部には、固定子 8 が設置されている。この固定子 8 は、円筒状の固定子鉄心 9 と、固定子鉄心 9 に設けられている複数の固定子コイル 10 とを有している。固定子 8 は、回転子鉄心 4 を囲繞するように配置されている。ここで、固定子 8 の内周面は、回転子 1 の外周面に対向している。

[0015] 枠体 6 内には、冷却ガス 11 が封入されている。冷却ガス 11 としては、例えば水素または空気が用いられる。枠体 6 内における固定子 8 の径方向外側には、ガス冷却器 12 が設けられている。回転子 1 が回転すると送風ファン 7 が回転し、冷却ガス 11 が枠体 6 内を循環する。これにより、枠体 6 内の各部分が冷却される。

[0016] 図 1 に示した回転子ラジアルベント式の冷却方式では、冷却ガス 11 は、送風ファン 7 により送り出され、回転子本体 3 および固定子 8 を通過して高温となる。この後、冷却ガス 11 は、ガス冷却器 12 を通過して低温となり、送風ファン 7 に戻る。

[0017] 図 2 (a) は、実施の形態 1 による発電機の回転子端部の構成を示す断面図、図 2 (b) は、この図 2 (a) の AA 断面図である。また、図 3 は、図 2 (a) を拡大して示した模式図である。図 3 に示したように、回転子軸 2 には保持環が焼嵌められている。また、図 2 (a)、図 3 に示したように、

保持環5の機外側端部には、エンドリング16が内嵌されており、保持環5の機外側の変形を防いでいる。また、保持環5の内径側には回転子コイル15、極間渡り線13および絶縁ブロック14が配置されている。回転子端部の保持環5の機外側の内径側には極間渡り線13が取り付けられている。この極間渡り線13は回転子の極同士を電氣的に接続する役割をもつ。回転子の極数は、2極または4極である。保持環5と極間渡り線13の間は絶縁ブロック14で絶縁されている。タービン発電機（以下では、省略して単に発電機と呼ぶ）の場合、発電機の回転子軸2は、その両端部分で、それぞれ、原動機と励磁機に接続される。この場合において、上記極間渡り線13は、励磁機側の回転子端部の保持環5の内径側に設けられている。なお、発電機1機につき、極間渡り線の数1個であり、原動機側の保持環の内径側には、極間渡り線は設けられていない。

[0018] 図4は実施の形態1による発電機の回転子端部を軸方向から見た拡大断面図であり、先に説明した図2(b)の一部である破線で囲んだB部の拡大図である。極間渡り線13は円環形状であり、回転子の極間中心部1a（上記図2(b)で示した破線で囲んだB部内の領域であって、図4に示した極間中心線に対して線対称となる領域（図中の2つの点線で挟まれた長さLで示した範囲）であり、下記金属線の一部を極間中心線の左右両側に含む）のうち、回転子軸に近い内周側に配置されているとともに、フレキシブルリード17、および金属線13aを有する。以上説明したように、極間中心部1a内にフレキシブルリード17を有するため、極間渡り線は、円周上の2箇所にフレキシブルリードを有する。

[0019] ここで、フレキシブルリード17は、回転子の外径側に凸となる湾曲した形状を持つ導電性を有する金属板である銅板が、複数枚積層された構造となっており、可撓性を有する。この銅板として、例えば、タフピッチ銅材が用いられる。一方、金属線13aは積層構造でなく、同様の材質からなる一本の導電性のある線である。

なお、以上のフレキシブルリードの材質は、タフピッチ銅などに代表され

る銅合金に限らず、導電性を有する材料であればよい。

また、フレキシブルリード17の湾曲部分の形状は、極間中心線を対称軸として、ほぼ左右対称である（この部分を以降、形状中心部17aと呼ぶ。これについては、後程、詳しく説明する）。また、フレキシブルリード17の径方向に隣り合う層同士は当接しており、当接面ではすべり及び分離が許容されている。さらに、フレキシブルリード17の両端部は、金属線13aと、ろう付けまたは溶接により固定されている。製造段階で応力が発生しないようにするためである。

さらに、以上においては、フレキシブルリードは2箇所あるとして説明したが、1箇所であってもよい。

[0020] ここで、図示したように、極間渡り線の金属線13aおよびフレキシブルリード17の外径側には、絶縁ブロック14が当接している。絶縁ブロック14の外径側は、回転子端部に焼嵌められた円環状の保持環5で覆われている。絶縁ブロック14は周方向に複数個配置されている。回転時の遠心力により、上記保持環5は円環半径が広がる。これに伴い、保持環5と極間渡り線13との間に周方向に複数個配置されている絶縁ブロック14は、外径側に移動する。この時、極間渡り線13は絶縁ブロック14の内径面に沿って円環半径が広がるが、可撓性を有するフレキシブルリード17が金属線13aの周方向の伸びを吸収する。

[0021] 図5は、フレキシブルリードの変形状態を説明するための図である。この図に示すように、フレキシブルリードが均等な板厚の銅板を積層した構造である場合、回転子の回転時において、フレキシブルリードの両端部が図に示すように、周方向にそれぞれ $\delta$ だけ変位することで、フレキシブルリードの各層の凸状に形成された極間中心線を含む形状中心部17a（図中、2つの二点鎖線で挟まれた角 $\theta$ で示した領域。この領域内では各層の曲率の符号は同一となっている。なお、ここでいう曲率は符号付き曲率のことである。以下同様）には曲げモーメントMが発生する。この曲げモーメントMにより、フレキシブルリードの各層の頂点部分（極間中心線を含み、この極間中心線

の近傍領域。以下同様)においては、内径側には引張の曲げ応力、外径側には圧縮の曲げ応力が、それぞれ発生する。この結果、フレキシブルリードの全層のうち、頂点部分に最も大きな応力が発生するのは、最も曲率の大きい最内層である。

[0022] 図6は実施の形態1によるフレキシブルリード17の構成の一例を示す正面図である。実施の形態1におけるフレキシブルリード17は、内層側と外層側とを全積層枚数の半分で区分した場合に、内層側の板厚の平均値が外層側よりも小さい。

[0023] なお、フレキシブルリードの全積層枚数が奇数である場合には、中央の層を除いて、中央の層よりも内径側の層を内層側、中央の層よりも外径側の層を外層側として、各々の板厚の平均値を比較する。この場合において、フレキシブルリード17を構成する層の数は2層以上である。

[0024] ここで、フレキシブルリード17を構成する層の板厚は2種類以上である。また、フレキシブルリード全体の板厚は周方向に一様である。また、フレキシブルリード17の軸方向の板幅は、従来のフレキシブルリードと同じであり、導体断面積も従来と同じである。(金属線13aおよびフレキシブルリード17で構成される)極間渡り線13の内径側には、(図示しない)回転子軸が配置されている。極間渡り線13と回転子軸との間には、空隙が設けられている。フレキシブルリード17の形状中心部と回転子軸の間にも同様に空隙が設けられている。そして、極間渡り線13と回転子軸との間の空隙には、回転電機が運転中、機外側から機内側に向かって通風ファンにより冷却ガスが送られる。

[0025] このような発電機では、通風による冷却ガスの効果により、従来通りの冷却性能を維持し、かつフレキシブルリードに与えられるスペースを変更することなく、フレキシブルリードに発生する最大応力を従来よりも低減し、強度信頼性を向上できる。

[0026] 実施の形態2.

図7は実施の形態2による発電機のフレキシブルリード17の構成の一例

を示す正面図である。図に示すように、実施の形態2におけるフレキシブルリード17は、外層側から内層側に向かって段階的に板厚が薄くなる。ここで、フレキシブルリード17を構成する層の数は2層以上である。また、フレキシブルリード17を構成する層の板厚の種類は全積層枚数と同じである。さらに、フレキシブルリード全体の板厚は周方向に同じである。なお、その他の構成は実施の形態1と同様である。なお、フレキシブルリード17の軸方向の板幅は、従来のフレキシブルリードと同じであり、導体断面積も従来と同じである。

また、極間渡り線13と回転子軸との間には、空隙が設けられている。また、フレキシブルリード17の凸状部と回転子軸の間にも同様に空隙が設けられている。ここで、極間渡り線13と回転子軸との間の空隙には、回転電機が運転中においては、機外側から機内側に向かって、通風ファンにより冷却ガスが送られる。

[0027] フレキシブルリード17は、回転子の外径側に凸となる湾曲した形状を持つ導電性を有する金属板である銅板が、複数枚積層された構造となっており、可撓性を有する。この銅板として、例えば、タフピッチ銅材が用いられる。一方、金属線13aは、フレキシブルリードと異なり、積層構造でなく一体の線である。

なお、このフレキシブルリード17の材質は、上記タフピッチ銅などの銅合金に限らず、導電性を有する材料であればよい。金属線の材質も同様である。

[0028] また、フレキシブルリード17は、図中、角 $\theta$ で示した形状中心部で、外径側に凸の湾曲した形状となっており、極間中心線を対称軸として、ほぼ左右対称である。ここで、フレキシブルリード17の径方向に隣り合う層同士は当接しており、当接面ではすべりおよび分離が許容されている。

[0029] フレキシブルリード17の両端部は極間渡り線13の金属線13aと、ろう付けまたは溶接で固定されている。製造段階で応力が発生しないようにするためである。

[0030] このような発電機では、通風による冷却ガスの効果により、従来通りの冷却性能を維持し、かつフレキシブルリードに与えられるスペースを変更することなく、フレキシブルリードに発生する最大応力を従来よりも低減し、強度信頼性を向上できる。

[0031] 実施の形態3.

図8は、実施の形態3による発電機のフレキシブルリード17の構成を示す正面図である。実施の形態3におけるフレキシブルリード17は、内層側と外層側とを全積層枚数の半分で区分した場合に、形状中心部17aにおいて、内層側の板厚の平均値が外層側よりも小さい領域を有する。例えば、極間中心線を含む頂点部分が該当する。

[0032] なお、フレキシブルリードの全積層枚数が奇数である場合には、中央の層を除いて、中央の層よりも内径側の層を内層側、中央の層よりも外径側の層を外層側として、各層の板厚の平均値を比較する。この場合には、形状中心部17a以外は、均等な板厚の銅板を積層している。ここで、各金属板の板厚は、フレキシブルリードの形状中心部においては極間中心線から（形状中心部の）周辺部分である端部に向かって連続的に変化する。

[0033] また、フレキシブルリード17は、極間中心線を対称軸として、ほぼ左右対称な形状である。フレキシブルリード17を構成する層の数は2層以上である。フレキシブルリード17の各層の頂点部分の板厚の種類は2種類以上である。なお、フレキシブルリード全体の板厚は周方向に一様である。その他の構成は実施の形態1と同様である。また、フレキシブルリード17の軸方向の板幅は、従来のフレキシブルリードと同じであり、導体断面積も従来と同じである。

[0034] 本実施の形態の発電機においても、極間渡り線13と（図示しない）回転子軸との間には、空隙が設けられている。また、フレキシブルリード17の形状中心部17aと回転子軸の間にも同様に空隙が設けられている。ここで、極間渡り線13と回転子軸との間の空隙には、回転電機が運転中においては、機外側から機内側に向かって、通風ファンにより冷却ガスが送られる。

[0035] ここでも、フレキシブルリード17は、回転子の外径側に凸状となる湾曲した形状を持つ導電性を有する金属板である銅板が、複数枚積層された構造となっており、可撓性を有する。この銅板として、例えば、タフピッチ銅材が用いられる。そして、積層構造ではなく、一本の（太い）線である金属線とフレキシブルリードの周辺部分で接続され、この両者で極間渡り線13を構成している。

[0036] なお、実施の形態3のフレキシブルリードの上記以外の構造、構成、あるいは材質は、実施の形態1、あるいは実施の形態2と同様であるので、ここでは説明を省略する。

[0037] 上記のように構成された発電機においても、通風による冷却ガスの効果により、従来通りの冷却性能を維持し、かつフレキシブルリードに与えられるスペースを変更することなく、フレキシブルリードに発生する最大応力を従来よりも低減し、強度信頼性を向上できる。

[0038] 実施の形態4.

図9は、実施の形態4による発電機のフレキシブルリード17の構成を示す正面図である。実施の形態4におけるフレキシブルリード17は、凸状に湾曲した形状中心部の頂点部分において、外層側から内層側に向かって段階的に板厚が薄くなる。フレキシブルリード17の形状中心部以外は均等な板厚の銅板を積層している。そして、フレキシブルリード17の各々の層の板厚は、凸状に湾曲した頂点部分から形状中心部の端部に向かって連続的に変化する。ここで、フレキシブルリード17を構成する層の数は2層以上である。フレキシブルリード17の各層の頂点部の板厚の種類は全積層枚数と同じである。なお、フレキシブルリード全体の板厚は周方向に一様である。その他の構成は実施の形態1と同様である。また、フレキシブルリード17の軸方向の板幅は、従来のフレキシブルリードと同じであり、導体断面積も従来と同じである。

[0039] また、極間渡り線13と（図示しない）回転子軸との間には、空隙が設けられている。また、フレキシブルリード17の形状中心部17aと回転子軸

の間にも同様に空隙が設けられている。そして、極間渡り線13と回転子軸との間の空隙には、回転電機が運転中においては、機外側から機内側に向かって、通風ファンにより冷却ガスが送られる。

[0040] また、フレキシブルリード17の径方向に隣り合う層同士は当接しており、当接面ではすべりおよび分離が許容されている。フレキシブルリード17の両端部は極間渡り線13と、ろう付けまたは溶接で固定されている。製造段階で応力が発生しないようにするためである。

[0041] 本実施の形態における発電機では、上記以外のフレキシブルリード17の構造、あるいは材質は、他の実施の形態と同じである。

[0042] 上記のように構成された発電機においても、通風による冷却ガスの効果により、従来通りの冷却性能を維持し、かつフレキシブルリードに与えられるスペースを変更することなく、フレキシブルリードに発生する最大応力を従来よりも低減し、強度信頼性を向上できる。

[0043] ここで、上記の各実施の形態では、フレキシブルリードを構成する銅板の枚数が多いほど、電流の流れる導体断面積あたりの、冷却ガスとの間で熱伝達の発生する表面積が大きくなり、フレキシブルリードの発熱が低減されるため、温度上昇による材料の引張強度および疲労強度の低下が抑えられ強度信頼性が向上する。

[0044] また、上記の各実施の形態で示したフレキシブルリードの最も薄い板厚を有する層は、少なくとも自重または遠心力で座屈を生じない程度の板厚を有する。

以上の例では、回転電機としてタービン発電機を例に説明したが、その他の発電機、および電動機にも適用できる。

[0045] 本願は、様々な例示的な実施の形態及び実施例が記載されているが、一つ、または複数の実施の形態に記載された様々な特徴、態様、及び機能は特定の実施の形態の適用に限られるのではなく、単独で、または様々な組み合わせで実施の形態に適用可能である。

従って、例示されていない無数の変形例が、本願明細書に開示される技術の

範囲内において想定される。例えば、少なくとも1つの構成要素を変形する場合、追加する場合または省略する場合、さらには、少なくとも1つの構成要素を抽出し、他の実施の形態の構成要素と組み合わせる場合が含まれるものとする。

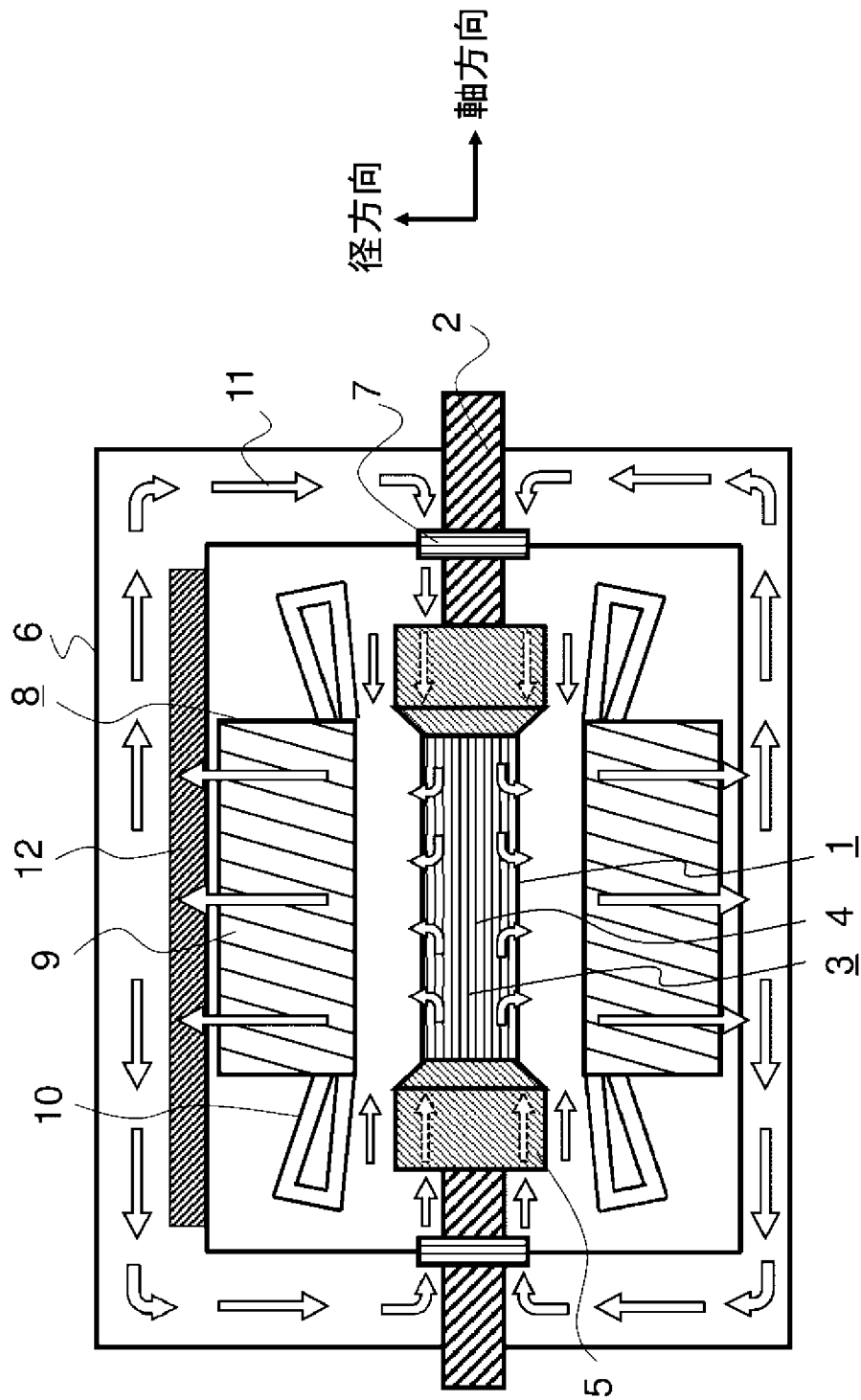
### 符号の説明

[0046] 1 回転子、1 a 極間中心部、2 回転子軸、3 回転子本体、4 回転子鉄心、5 保持環、6 枠体、7 送風ファン、8 固定子、9 固定子鉄心、10 固定子コイル、11 冷却ガス、12 ガス冷却器、13 極間渡り線、13 a 金属線、14 絶縁ブロック、15 回転子コイル、16 エンドリング、17 フレキシブルリード、17 a 形状中心部

## 請求の範囲

- [請求項1] 回転子に嵌合し前記回転子の回転子コイルを保持する保持環、導電性の金属板を積層して形成したフレキシブルリードと、前記フレキシブルリードに接続された金属線と、により構成され、前記回転子の界磁極同士を電氣的に接続する極間渡り線、を備え、前記フレキシブルリードの金属板の半径方向の配置位置を内層側と外層側に2分する場合に、前記金属板の全積層枚数が奇数の場合のみ前記半径方向の中央に配置された1枚を除き内層側と外層側に2分するとともに、前記内層側に配置された各金属板の板厚の平均値が、前記外層側に配置された各金属板の板厚の平均値よりも小さくなるよう構成されていることを特徴とする回転電機。
- [請求項2] 前記フレキシブルリードは、前記外層側から前記内層側に向かって段階的に板厚が薄くなっ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] 前記フレキシブルリードは、全体の板厚は周方向の各位置では軸方向に同一であり、前記回転子の界磁極の極間中心線を含む中央領域である形状中心部では、外周側に向かって凸状となっており、前記外層側から前記内層側に向かって段階的に板厚が薄くなる領域を有するとともに、積層された前記金属板の板厚が前記周方向において連続的に変化する領域を有するよう構成されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の回転電機。
- [請求項4] 前記形状中心部以外では前記金属板の板厚が均等に構成されていることを特徴とする請求項3に記載の回転電機。

[図1]



[図1]

[圖2]

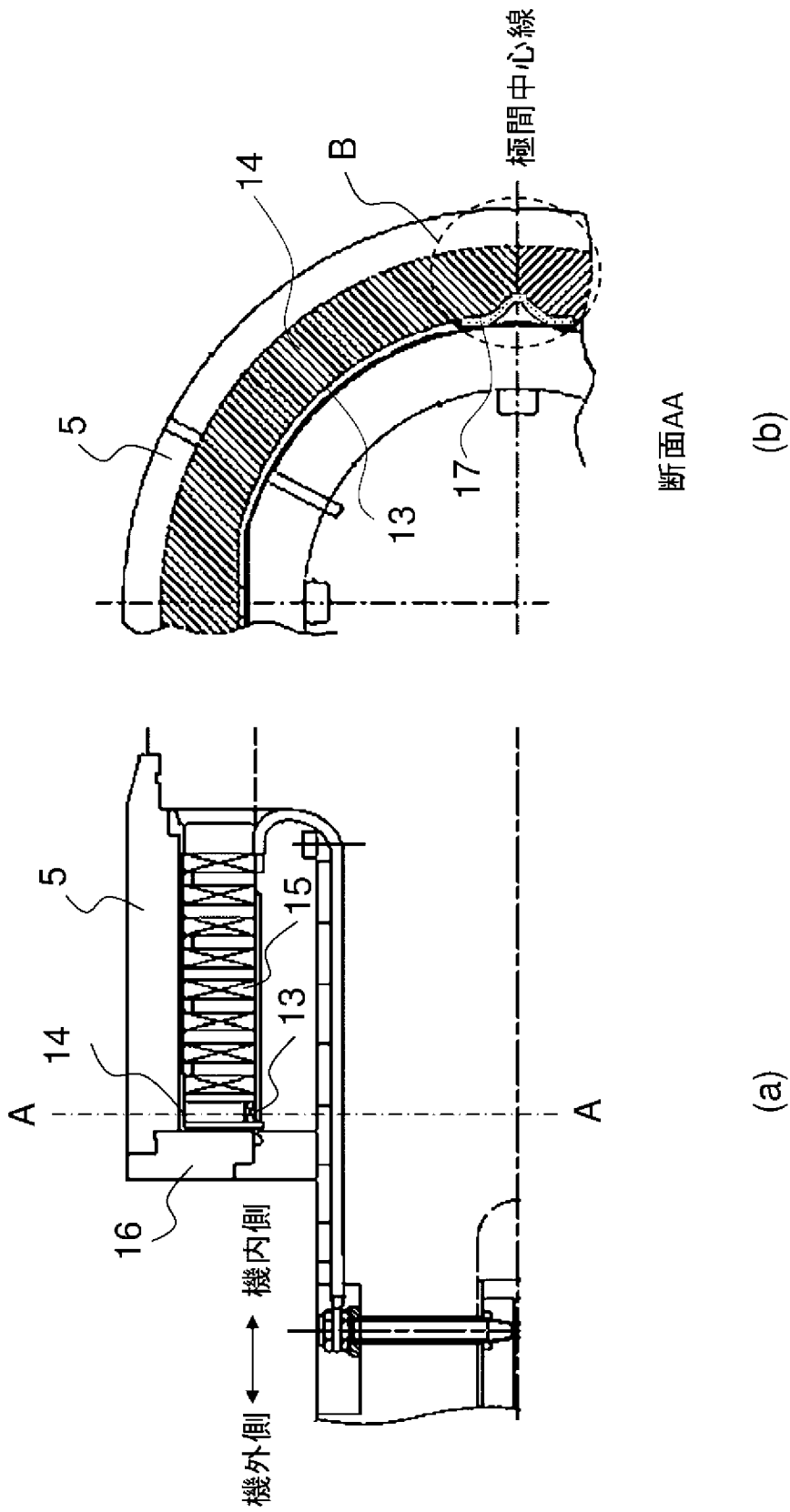


图2

[図3]

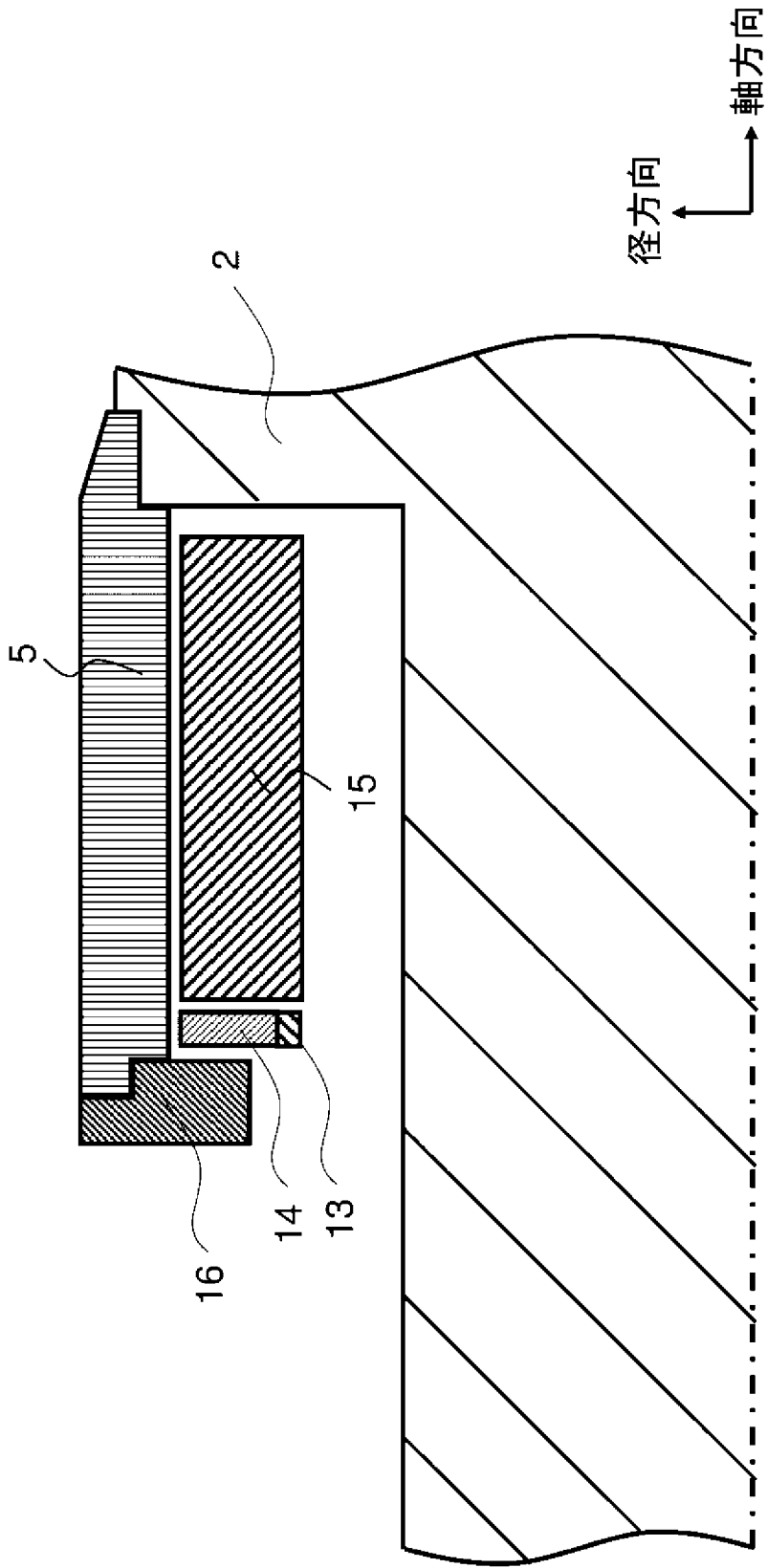
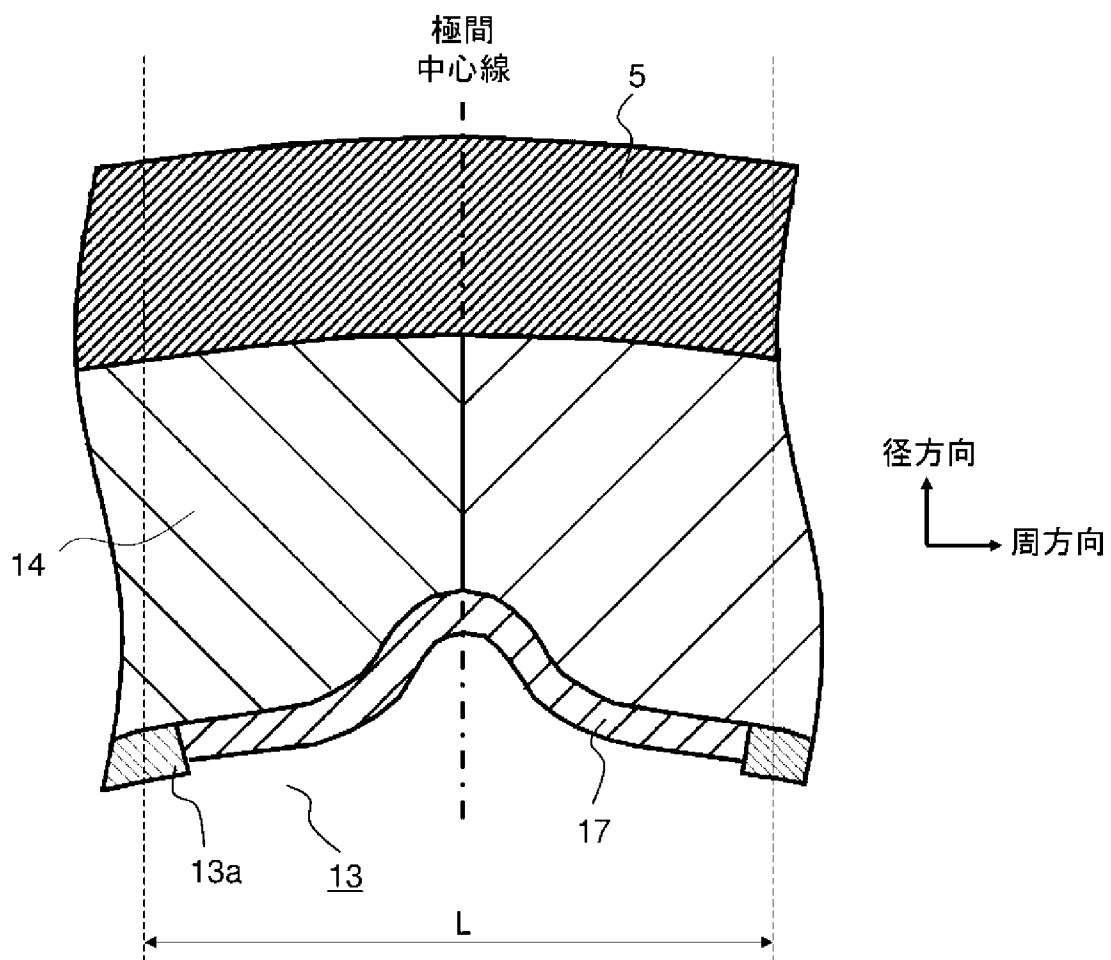


図3

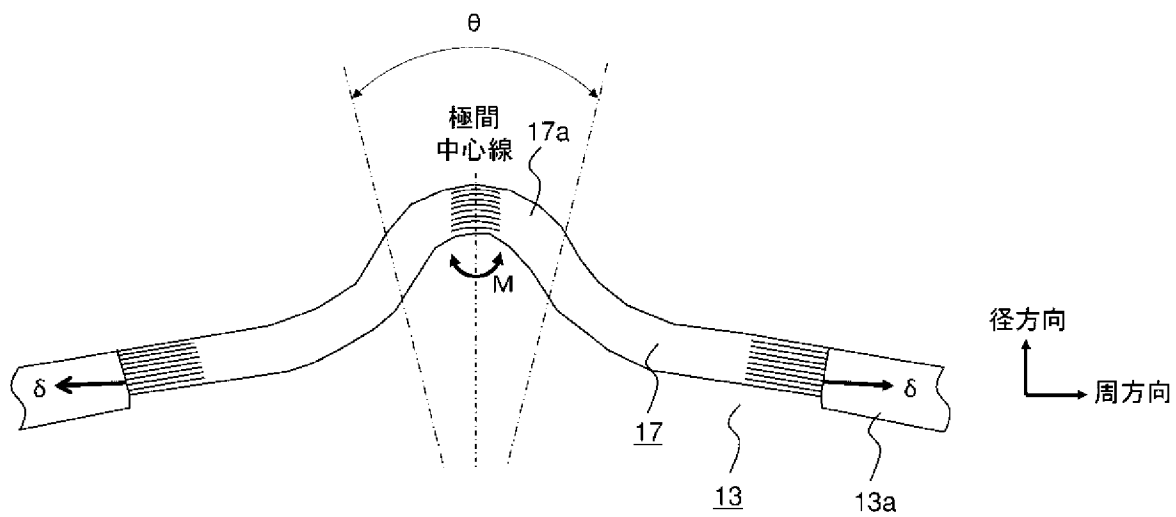
[図4]

図4



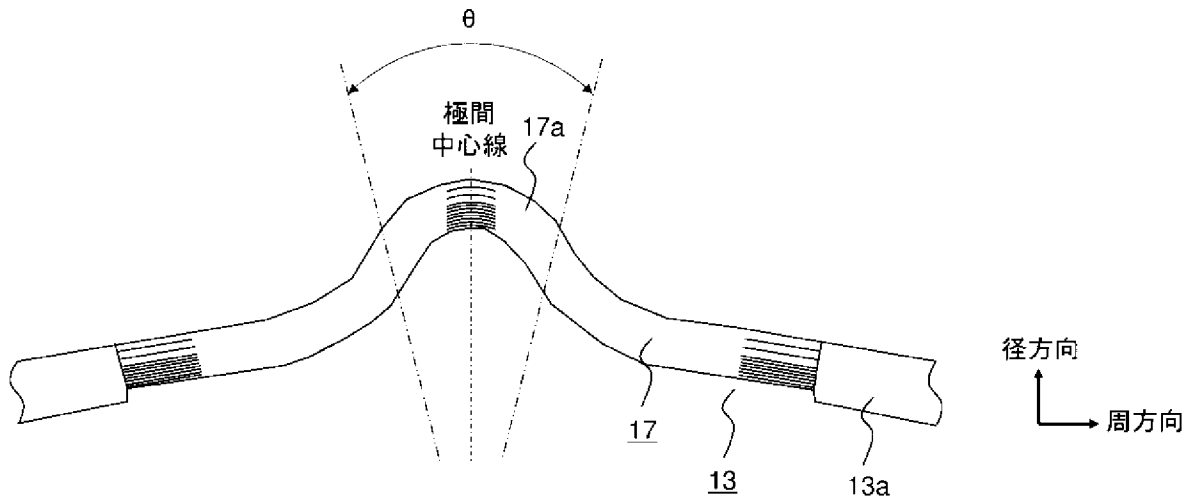
[図5]

図5



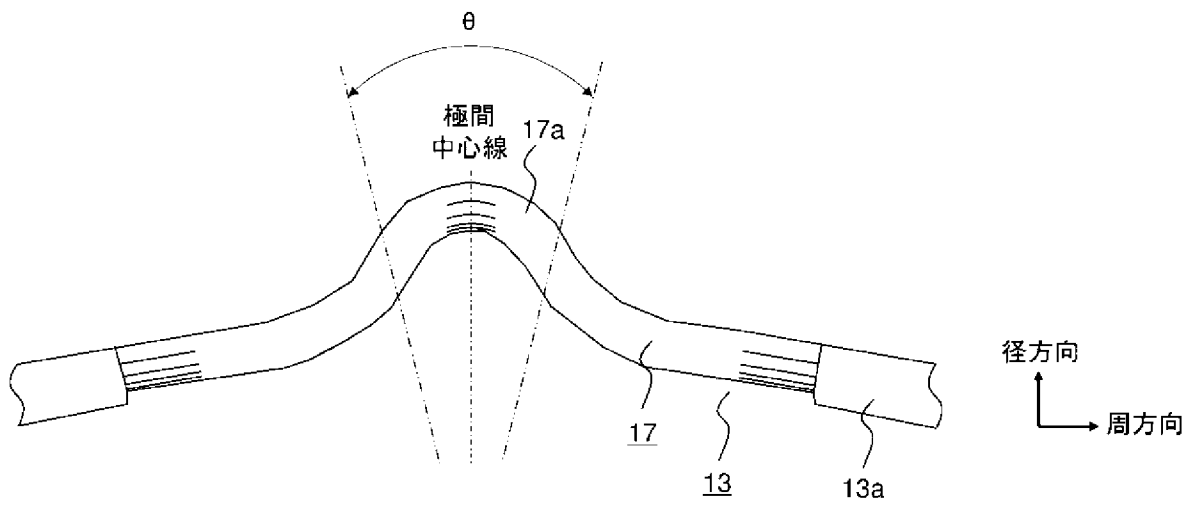
[図6]

図6



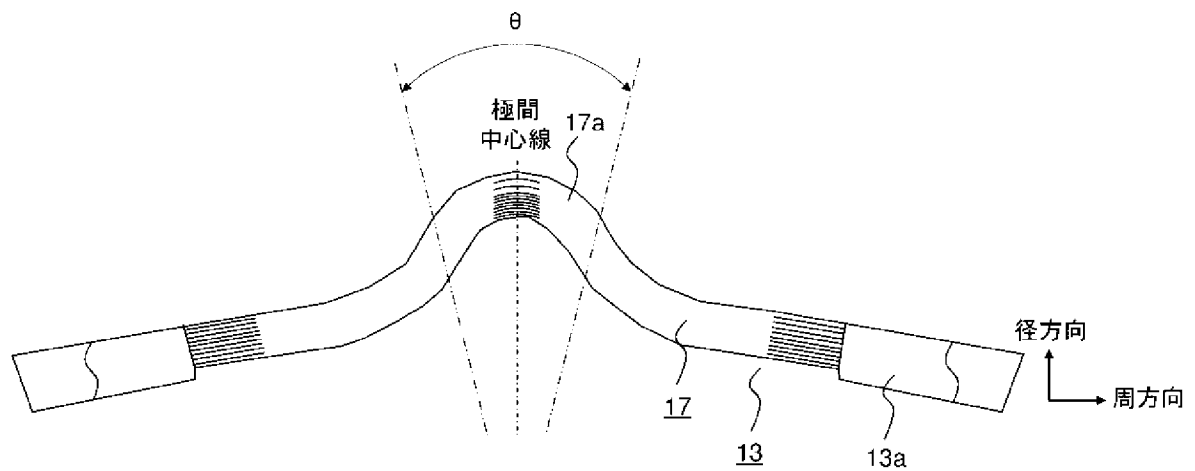
[図7]

図7



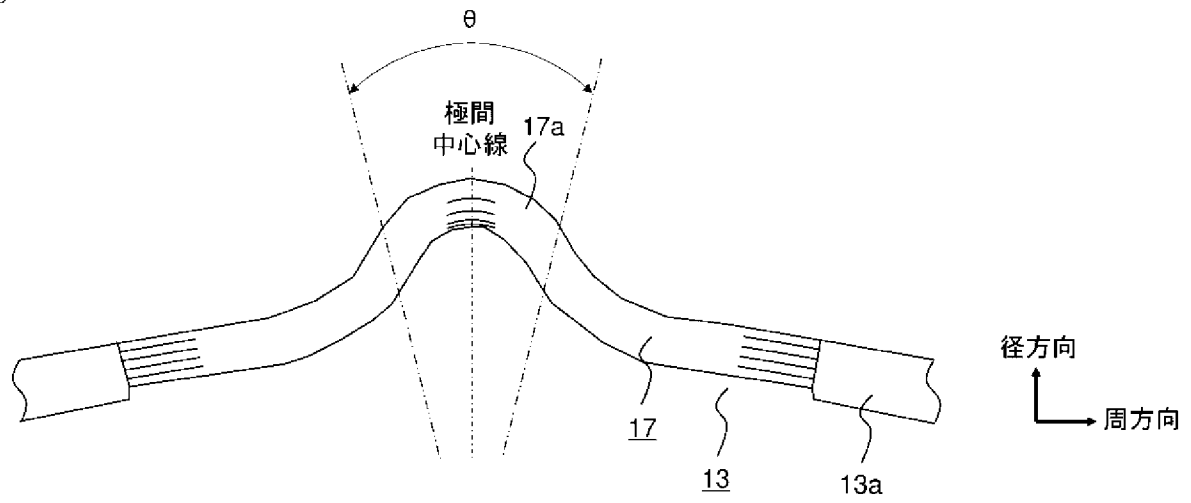
[図8]

図8



[図9]

図9



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2020/008259

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int. Cl. H02K3/51 (2006.01) i

FI: H02K3/51 A

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)

Int. Cl. H02K3/51

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 63-103636 A (TOSHIBA CORP.) 09 May 1988, page 1, lower right column, line 8 to page 2, upper right column, line 6, fig. 1 (Family: none)	1-4
A	JP 58-182441 A (HITACHI, LTD.) 25 October 1983, entire text, all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 60-26425 A (HITACHI, LTD.) 09 February 1985, entire text, all drawings (Family: none)	1-4

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  
27.04.2020

Date of mailing of the international search report  
12.05.2020

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer  
  
Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/JP2020/008259

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 63-103636 A	09.05.1988	(Family: none)	
JP 58-182441 A	25.10.1983	(Family: none)	
JP 60-26425 A	09.02.1985	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02K 3/51(2006.01)i FI: H02K3/51 A		
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）） H02K3/51 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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 63-103636 A（株式会社東芝）09.05.1988（1988-05-09） 1頁右下欄8行-2頁右上欄6行、図1（ファミリーなし）	1-4
A	JP 58-182441 A（株式会社日立製作所）25.10.1983（1983-10-25） 全文、全図（ファミリーなし）	1-4
A	JP 60-26425 A（株式会社日立製作所）09.02.1985（1985-02-09） 全文、全図（ファミリーなし）	1-4
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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 “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 “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） “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 “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “&” 同一パテントファミリー文献 “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	
国際調査を完了した日	27.04.2020	国際調査報告の発送日 12.05.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官）  若林 治男 3V 4190  電話番号 03-3581-1101 内線 3357	

国際調査報告  
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/008259

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 63-103636 A	09.05.1988	(ファミリーなし)	
JP 58-182441 A	25.10.1983	(ファミリーなし)	
JP 60-26425 A	09.02.1985	(ファミリーなし)	