

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-136062
(P2009-136062A)

(43) 公開日 平成21年6月18日(2009.6.18)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
H02K	3/51	(2006.01)	H02K	3/51	Z	5H601		
H02K	1/32	(2006.01)	H02K	1/32	Z	5H604		
H02K	1/26	(2006.01)	H02K	1/26	Z			

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2007-308900 (P2007-308900)	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成19年11月29日 (2007.11.29)	(74) 代理人	110000350 ポレール特許業務法人
		(72) 発明者	田中 崇廉 茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所日立事業所内
		(72) 発明者	村山 博英 茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所日立事業所内
		(72) 発明者	服部 憲一 茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所日立事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機

(57) 【要約】

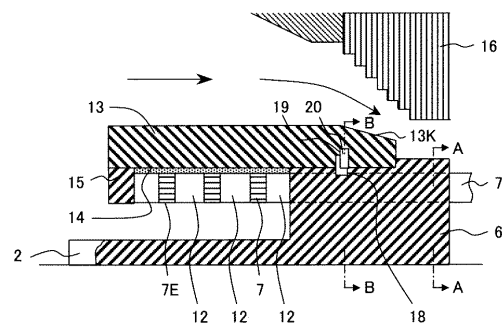
【課題】本発明は、回転子を長大化させることなく、回転子鉄心と固定子鉄心間の冷却風量を確保し得る回転電機を提供することにある。

【解決手段】本発明は、抜け止め手段(18~20, 25~27)を、保持環13を回転子鉄心6への焼嵌め位置内で隣接するスロット8の間に対向する位置に設けたのである。

保持環13の抜け止め位置を焼嵌め位置内とすることで、保持環自体の長さを短縮して固定子鉄心16の端部への接近を防止できるので、回転子鉄心6と固定子鉄心16間の隙間を狭めることがなくなり、その結果、回転子3を長大化させることなく、回転子鉄心6と固定子鉄心16間の冷却風量を確保できる。

【選択図】 図2

図 2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

軸方向に沿うスロットを周方向に複数形成した回転子鉄心と、この回転子鉄心のスロット内に装着した回転子巻線と、回転子鉄心の長手方向両端部に装着され回転子鉄心の端から張り出した回転子巻線の端部を遠心力から保持する保持環と、この保持環と回転子鉄心との間に設けた保持環の抜け止め手段とを有する回転子を備えた回転電機において、前記抜け止め手段を、保持環を回転子鉄心へ焼嵌めする焼嵌め位置内で隣接するスロットの間に対向する位置に設けたことを特徴とする回転電機。

【請求項 2】

軸方向に沿うスロットを周方向に複数形成した回転子鉄心と、この回転子鉄心のスロット内に装着した回転子巻線と、回転子鉄心の長手方向両端部に装着され回転子鉄心の端から張り出した回転子巻線の端部を遠心力から保持する保持環と、この保持環と回転子鉄心との間に設けた保持環の抜け止め手段とを有する回転子を備えた回転電機において、前記回転子鉄心の長手方向両端部に小径部を形成し、この小径部に保持環を焼嵌めすると共に、回転子鉄心の小径部内における隣接するスロットの間に対向する位置に前記抜け止め手段を設けたことを特徴とする回転電機。

10

【請求項 3】

前記抜け止め手段は、周方向の複数箇所に設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の回転電機。

【請求項 4】

前記抜け止め手段は、回転子磁極と対向する位置に設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の回転電機。

20

【請求項 5】

前記抜け止め手段は、回転子磁極の間に位置するスロットの間に対向する位置に設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の回転電機。

【請求項 6】

前記抜け止め手段は、回転子磁極と対向する位置に設けられていると共に、回転子磁極の間に位置するスロットの間に対向する位置に設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の回転電機。

【請求項 7】

前記抜け止め手段は、回転子鉄心の隣接スロット間に設けたキー溝と、保持環の内周側に形成したキー溝と、これら両キー溝に係合するキーとで構成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の回転電機。

30

【請求項 8】

前記回転子鉄心のキー溝は、キーの高さ以上に深く形成されていることを特徴とする請求項 7 記載の回転電機。

【請求項 9】

前記保持環の内周に形成したキー溝は、周方向に連続して形成されていることを特徴とする請求項 7 記載の回転電機。

【請求項 10】

前記保持環の内周に形成したキー溝は、周方向に断続的に形成されていることを特徴とする請求項 7 記載の回転電機。

40

【請求項 11】

前記回転子鉄心のキー溝は、キーを保持環のキー溝側に押圧する固定手段を備えていることを特徴とする請求項 7 , 8 , 9 又は 10 記載の回転電機。

【請求項 12】

前記固定手段は、弾性体で形成されていることを特徴とする請求項 11 記載の回転電機。

【請求項 13】

前記弾性体は、板ばねであることを特徴とする請求項 12 記載の回転電機。

50

【請求項 14】

軸方向に沿うスロットを周方向に複数形成した塊状回転子鉄心と、この塊状回転子鉄心の複数のスロットに跨って装着された回転子巻線と、塊状回転子鉄心の長手方向両端部に装着され塊状回転子鉄心の端から張り出した回転子巻線端部を遠心力から保持する保持環と、この保持環と塊状回転子鉄心との間に設けられた保持環の抜け止め手段とを有する回転子を備えた回転電機において、前記塊状回転子鉄心はその長手方向両端部に小径部を形成すると共に、この小径部に保持環を焼嵌めして固定し、前記抜け止め手段は、前記小径部の外周で塊状回転子鉄心の回転子磁極と対向する位置に設けた第1のキー溝と、保持環の内周側に形成した第2のキー溝と、これら両キー溝に係合するキーとを有し、かつ、前記塊状回転子鉄心の回転子磁極に対向する小径部の端部から長手方向中央側に向かって冷却用スロットを形成し、この冷却用スロットに対向する前記キーに通風孔を形成したことを特徴とする回転電機。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は蒸気タービン発電機やガスタービン発電機などの回転電機に係り、特に、回転子鉄心から張り出した回転子巻線の端部を保持環で保持する構成の回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、タービン発電機は、高速回転するために、固定子鉄心の軸方向に張り出した回転子巻線端部には強大な遠心力が作用する。そこで、作用する強大な遠心力によって回転子巻線端部が変形しないように、その外周部を回転子鉄心の軸方向端部に焼嵌めによって装着された高張力鋼製の保持環で保持している。

20

【0003】

しかしながら、回転子鉄心の端部に焼嵌めされた保持環は、高速回転時に、保持環自身に作用する遠心力や回転子巻線端部に作用する遠心力によって径が大きくなり、回転子鉄心との焼嵌めによる固着力が低下する。その結果、運転時の回転子巻線の通電発熱による軸方向の熱伸びによって、固着力が低下した保持環が回転子鉄心から脱落する虞があった。

【0004】

このような運転中における保持環の回転子鉄心端部からの脱落を防止するために、特許文献1に開示のように、保持環と回転子鉄心端部との間に、保持環の抜け止めキーを装着することが提案されている。

30

【0005】

【特許文献1】特開昭59-103533号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記特許文献1に記載の保持環の抜け止めキーによって保持環の脱落は防止できる。しかしながら、保持環を回転子鉄心端部の焼嵌め位置よりも回転子鉄心の軸方向の中心側に延在させた位置で、回転子鉄心と保持環との間に抜け止めキーを装着する構成であるために、回転子鉄心の外径よりも大径となる保持環の延在端が固定子鉄心に接近することになる。その結果、保持環端と固定子鉄心端との隙間は狭くなり、回転子鉄心と固定子鉄心との間へ供給する冷却風量を制限することになる。

40

【0007】

そこで、保持環端と固定子鉄心端との隙間を広くするために、保持環の延在端部側を傾斜させることも考えられる。しかし、傾斜を形成するとすることで保持環の延在端部側の肉厚は薄くなり、その結果、保持環に設けた抜け止めキー用のキー溝近傍に応力が集中し、キー溝近傍を破損に至らしめる虞がある。

【0008】

50

一方、保持環端と固定子鉄心端との隙間を広くするために、回転子鉄心の軸方向長さを固定子鉄心の軸方向長さよりの長大化させて保持環の延在端部が固定子鉄心の端部よりも外側に位置するようにし、そこに保持環と回転子鉄心との抜け止めキーを装着することも考えられる。しかしながら、この場合には、回転子全体の軸長が長くなるので、回転子鉄心の重量が増大すると共に、回転子巻線の軸方向の長さの長大化により回転子巻線の重量も増大する問題がある。

【 0 0 0 9 】

本発明の目的は、回転子を長大化させることなく、回転子鉄心と固定子鉄心間の冷却風量を確保し得る回転電機を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

10

【 0 0 1 0 】

本発明は上記目的を達成するために、抜け止め手段を、保持環を回転子鉄心へ焼嵌めする焼嵌め位置内で隣接するスロットの間に対向する位置に設けたのである。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

上述のように、まず、抜け止め手段を、保持環を回転子鉄心へ焼嵌めする焼嵌め位置内における保持環と回転子鉄心間に跨って設けることで、保持環を回転子鉄心の軸方向の中心側に延在させる必要がなくなるので、保持環自体の長さを短縮することができる。それによって、保持環の固定子鉄心の端部への接近を防止できるので、回転子鉄心と固定子鉄心間の隙間を狭めることがなくなり、その結果、回転子を長大化させることなく、回転子鉄心と固定子鉄心間の冷却風量を確保することができる。

20

【 0 0 1 2 】

さらに、抜け止め手段を、焼嵌め位置内で隣接するスロットの間に対向する位置に設けることで、抜け止め手段がスロットに跨ることがなくなるので、スロット内の回転子巻線や回転子巻線間の絶縁層や対地絶縁層と干渉することがなくなる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 3 】

以下本発明による回転電機の第 1 の実施の形態を図 1 ~ 図 6 に示すタービン発電機に基づいて説明する。

【 0 0 1 4 】

30

タービン発電機 1 は、大きくは回転軸 2 に設けられた回転子 3 と、この回転子 3 の外周に隙間を介して配置された固定子 4 と、これら回転子 3 及び固定子 4 を冷却するための冷媒を送風する送風ファン 5 と、前記回転子 2 を支持する軸受 (図示せず) と前記固定子 4 を支持する固定子枠 (図示せず) とを有している。

【 0 0 1 5 】

前記回転子 3 は、塊状鉄心から構成された回転子鉄心 6 と、この回転子鉄心 6 に装着された回転子巻線 7 を有している。前記回転子鉄心 6 は、前記回転軸 2 と一体に鑄造されたり、固定具を介して固定されたりして回転軸 2 に一体的に設けられている。

【 0 0 1 6 】

前記回転子鉄心 6 は、軸方向に沿って複数のスロット 8 が周方向に複数設けられており、複数のスロット 8 が近接して設置されたスロット群間には、回転子磁極 9 が形成されている。このような回転子鉄心 6 には、冷却用に軸方向冷却流路 10 と、この軸方向冷却流路 10 から外径方向に貫通する径方向冷却流路 (径方向冷却ダクト) 11 が形成されている。

40

【 0 0 1 7 】

前記回転子巻線 7 は、電気導体 (図示せず) を巻回し、絶縁層と導体を積層して形成している。このように形成された回転子巻線 7 を対地絶縁層 (図示せず) を介して前記スロット 8 に装着し、スロット 8 の開口部を楔 (ウエッジ) で塞いで固定している。そして、回転子巻線 7 が回転子鉄心 6 のスロット 8 の軸方向両端から張り出した回転子巻線端部 7 E は、隣接間にスペーサ 12 を介して絶縁間隔を保持している。

50

【0018】

このように、回転子鉄心6の軸方向の端部から張り出した回転子巻線端部7Eは、高速回転時の遠心力によって外径側に変形しないように、その外周側が絶縁材14を介して保持環13で保持されている。

【0019】

この保持環13は、回転子鉄心6の軸方向端部に焼嵌めされて固定されている。回転子鉄心6の焼嵌め位置は、図2に詳細が示されているように、回転子鉄心6の外径よりも小径に形成されており、この小径部に保持環13の一端側が焼嵌めされている。この保持環13の焼嵌め部分の外周側には傾斜部13Kが形成されている。そして、保持環13の他端側の内径側には、保持環支え15が設けられている。

10

【0020】

一方、前記固定子4は、軸方向に珪素鋼板を積層して構成した固定子鉄心16と、この固定子鉄心16に装着された固定子巻線17を有する。そして、固定子鉄心16には、径方向冷却流路(径方向冷却ダクト)16Pが形成されている。

【0021】

以上のように構成されたタービン発電機1において、その運転中に各部の発熱により昇温した場合、それを冷却するために、送風ファン5による冷媒を分岐させ、1つ目は回転子巻線端部7Eの内径側を通して軸方向冷却流路10に供給し、2つ目は保持環13と固定子巻線17の端部の間を通して回転子鉄心6と固定子鉄心16の隙間に供給し、3つ目は固定子巻線17の端部を通過させている。このような3つの流路に冷媒を通過させることで、回転子3と固定子4の冷却を行っている。

20

【0022】

このうち、2つ目の冷却流路では、保持環13が回転子鉄心6の小径部に焼嵌めされているので、保持環13の軸方向長さは短縮され、その結果、保持環13と回転子鉄心6の端部との隙間を広くすることが可能になるので、冷媒の流量を十分に確保することができる。

【0023】

ところで、前記保持環13の抜け止め手段は、回転子鉄心6の軸方向端部に形成された小径部(焼嵌め位置)に設けられる。具体的には、回転子鉄心6のスロット群間に形成された回転子磁極9の小径部(焼嵌め位置)に対向する位置に設けられた第1のキー溝18と、保持環13の焼嵌め位置に対向する内周面に形成された第2のキー溝19と、これら2つのキー溝18, 19に跨るキー20とによって抜け止め手段は構成される。ところで、前記キー20は、第2のキー溝19の曲率と同じ曲率の曲線区間を有し、また、前記第1のキー溝18は、保持環13の焼嵌め時に、前記キー20の曲線区間の頂部が小径部の外径よりも突出することがない深さを有している。このため、保持環13を焼嵌めする際は、キー20を第1のキー溝18内に収納して回転子鉄心の小径部の外径から突出しないようにしておき、この状態で保持環13を焼嵌めして小径部にはめ込み、第1のキー溝18と第2のキー溝19の軸方向の位置を合わせる。

30

【0024】

このように、抜け止め手段を構成することで、タービン発電機1の運転時には、第1のキー溝18内にあったキー20は、遠心力によって、図4に示すように、保持環13の第2のキー溝19内に移動する。そして、キー20は両方のキー溝18, 19に跨って抜け止め機能を発揮する。また、第1のキー溝18は、回転子巻線7が収納されるスロット8を避けた回転子磁極9に対向する位置に設けられるので、キー20及び第1のキー溝18が回転子巻線7と干渉して生じる様々な不都合から回避することができる。

40

【0025】

次に、本発明による第2の実施の形態を図7及び図8に基づいて説明する。なお、図1~図6と同一符号は同一構成部材を示すので、再度の詳細な説明は省略する。

【0026】

本実施の形態において、第1の実施の形態と異なる構成は、固定子鉄心6の焼嵌め位置

50

である小径部から軸方向中心側に向かって冷却用スロット 21 が形成されている点と、キー 20 を第 1 のキー溝 18 に収納し、保持環 13 を焼嵌めした後、前記冷却用スロット 21 を利用して、キー 20 を保持環 13 側の第 2 のキー溝 19 内に移動させると共に、第 1 のキー溝 18 の底部とキー 20 との間に固定キー 22 を装入して固定した点である。

【0027】

このように、キー 20 を固定手段である固定キー 22 で固定することで、第 1 の実施の形態と同じ効果を奏する外、キー 20 を確実に第 1 のキー溝 18 と第 2 のキー溝 19 とに跨らせることができるので、抜け止めの信頼性を向上することができる。

【0028】

本発明による第 3 の実施の形態を図 9 及び図 10 に基づいて説明する。尚、図 1 ~ 図 6 と同一符号は同一構成部材を示すので、再度の詳細な説明は省略する。

10

【0029】

本実施の形態は、第 2 の実施の形態と基本的には同じであるが、第 2 の実施の形態と異なる構成は、キー 20 に冷却用スロット 21 に連通する通風孔 23 を設けた点と、キー 20 の第 1 のキー溝 18 の底部に対向する部分に、キー 20 の固定手段であり弾性体である板ばね 24 を、例えば溶接やビス止めなどの周知の手段で固定した点である。

【0030】

本実施の形態によれば、第 1 の実施の形態と同じ効果を奏する外、保持環 13 を回転子鉄心 6 の小径部に焼嵌め後、キー 20 が板ばね 24 によって保持環 13 の第 2 のキー溝 19 内に押されて収納されるので、キー 20 は常時第 1 のキー溝 18 と第 2 のキー溝 19 との跨って位置させることができ、安定した抜け止め機能を維持することができる。さらに、キー 20 に冷却用スロット 21 に連通する通風孔 23 を設けたので、冷媒の流通を向上させることができ、回転子鉄心の冷却効果を向上させることができる。この外、冷却用スロット 21 の回転子鉄心外周面側の開口部からキー 20 の通風孔 23 に棒状工具を差し込み、板ばね 24 を圧縮する方向にキー 20 を移動させることで、第 1 のキー溝 18 の底部にキー 20 を収納させた状態で、回転子鉄心 6 に対して保持環 13 を着脱することができる。

20

【0031】

図 11 及び図 12 は、本発明による第 4 の実施の形態を示すもので、図 1 ~ 図 6 と同一符号は同一構成部材を示すので、再度の詳細な説明は省略する。

30

【0032】

本実施の形態は、第 1 の実施の形態と基本的には同じである。ただ、第 1 の実施の形態において、保持環 13 の内周面に形成された第 2 のキー溝 19 が連続溝であるのに対し、本実施の形態における第 2 のキー溝 25 が不連続溝である点異なる。即ち、第 2 のキー溝 25 は、キー 20 が収納できて製作可能な必要最小限の周方向長さを有しており、回転子鉄心 6 の回転子磁極 9 に対向する保持環 13 の内周面に設けたものである。

【0033】

本実施の形態によれば、第 1 の実施の形態と同じ効果を奏する外、第 2 のキー溝 25 を不連続キー溝としたことで、タービン発電機運転時に生じる可能性のある保持環 13 の周方向の位置ずれを、保持環 13 の焼嵌めによる接触摩擦力だけでなく、不連続溝の第 2 のキー溝 25 とキー 20 との係合によって防止できるのである。

40

【0034】

図 13 は、本発明による第 5 の実施の形態を示すもので、基本構成は第 1 の実施の形態と同じであるので、図 1 ~ 図 6 と同一符号は同一構成部材を示し、再度の詳細な説明は省略する。

【0035】

本実施の形態において、第 1 の実施の形態、特に、図 4 に示す構成と異なる構成は、図 4 の構成に加え、回転子鉄心 6 の回転子磁極 9 に接近する側の隣接するスロット 8 の間に第 3 のキー溝 26 を設け、この第 3 のキー溝 26 と保持環 13 の第 2 のキー溝 19 とに跨る第 2 のキー 27 を設けたのである。

50

【 0 0 3 6 】

本実施の形態によれば、第 1 に実施の形態と同じ効果を奏する外、保持環 1 3 を回転子磁極 9 に対向する位置に設けたキー 2 0 と隣接スロット 8 間に設けた第 2 のキー 2 7 とで係合できるので、保持環 1 3 の回転子鉄心 6 の端部からの抜け止めをより強硬に行うことができる。

【 0 0 3 7 】

尚、タービン発電機の容量や機種によっては、回転子磁極 9 に対向する位置にキー 2 0 を設けず、隣接するスロット 8 間にのみ第 2 のキー 2 7 を設けるようにしてもよい。さらに、隣接するスロット 8 間にのみ第 2 のキー 2 7 を設ける場合、回転子磁極 9 に接近する側の隣接するスロット 8 の間のみでなく、それ以外の隣接するスロット 8 間にも第 2 のキー 2 7 を設けるようにすることも可能である。

10

【 0 0 3 8 】

ところで以上の各実施の形態において、回転電機としてタービン発電機について説明したが、タービン発電機に特定されるものではなく、回転子鉄心の両端部に回転子巻線端を遠心力から保持する円筒状の保持環を焼嵌めした構成の回転電機であれば本発明は適用することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 9 】

【 図 1 】本発明による回転電機の一実施の形態を示すタービン発電機の一部の縦断概略側面図。

20

【 図 2 】図 1 に示す回転子の拡大図。

【 図 3 】図 2 の A - A 線に沿う断面図。

【 図 4 】図 2 の B - B 線に沿う断面図。

【 図 5 】図 1 の保持環を示す横断斜視図。

【 図 6 】図 2 の分解斜視図。

【 図 7 】本発明による回転電機の第 2 の実施の形態を示す図 4 相当図。

【 図 8 】本発明による回転電機の第 2 の実施の形態を示す図 6 相当図。

【 図 9 】本発明による回転電機の第 3 の実施の形態を示す図 4 相当図。

【 図 1 0 】図 9 で用いたキーを示す拡大斜視図。

【 図 1 1 】本発明による回転電機の第 4 の実施の形態を示す図 4 相当図。

30

【 図 1 2 】図 1 1 で用いた保持環を示す図 5 相当図。

【 図 1 3 】本発明による回転電機の第 5 の実施の形態を示す図 4 相当図。

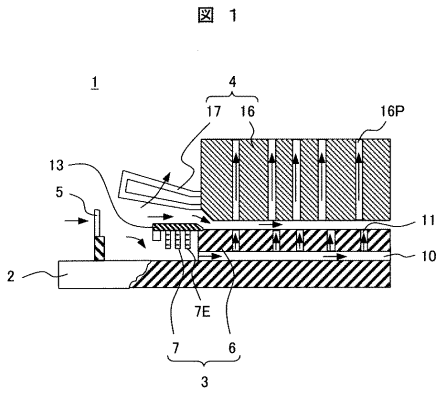
【 符号の説明 】

【 0 0 4 0 】

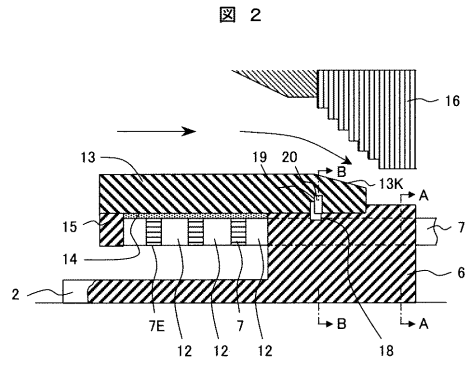
1 ...タービン発電機、 2 ...回転軸、 3 ...回転子、 4 ...固定子、 5 ...送風ファン、 6 ...回転子鉄心、 7 ...回転子巻線、 7 E ...回転子巻線端部、 8 ...スロット、 9 ...回転子磁極、 1 0 ...軸方向冷却流路、 1 1 ...径方向冷却流路（径方向冷却ダクト）、 1 2 ...スペーサ、 1 3 ...保持環、 1 3 K ...傾斜部、 1 4 ...絶縁材、 1 5 ...保持環支え、 1 6 ...固定子鉄心、 1 6 P ...径方向冷却流路（径方向冷却ダクト）、 1 7 ...固定子巻線、 1 8 ...第 1 のキー溝、 1 9 ...第 2 のキー溝、 2 0 ...キー、 2 1 ...冷却用スロット、 2 2 ...固定キー、 2 3 ...通風孔、 2 4 ...板ばね、 2 5 ...第 2 のキー溝、 2 6 ...第 3 のキー溝、 2 7 ...第 2 のキー。

40

【 図 1 】

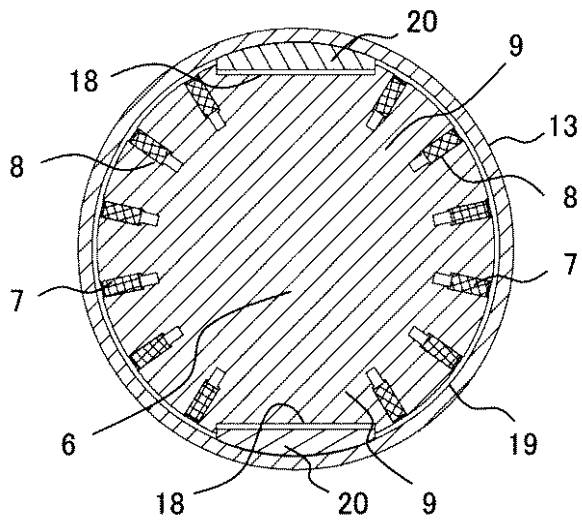


【 図 2 】



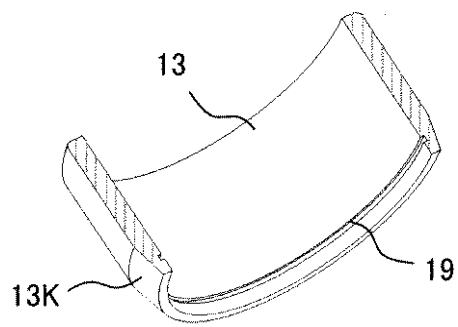
【 図 4 】

図 4



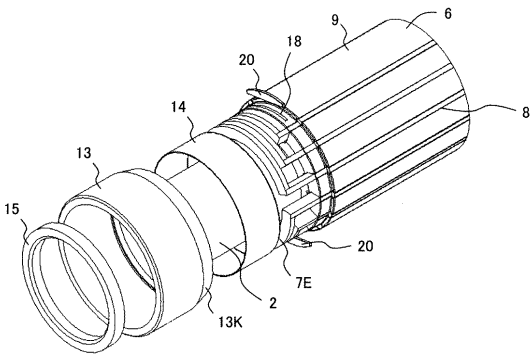
【 図 5 】

図 5



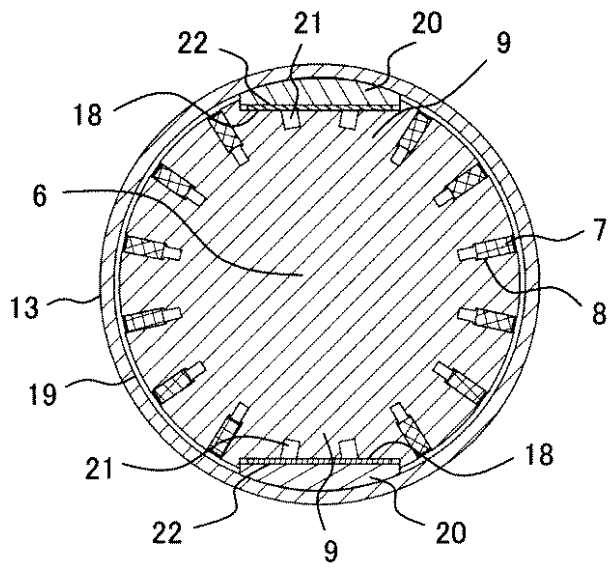
【 図 6 】

図 6



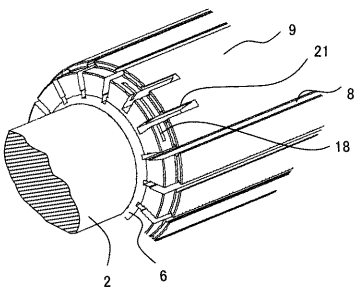
【 図 7 】

図 7



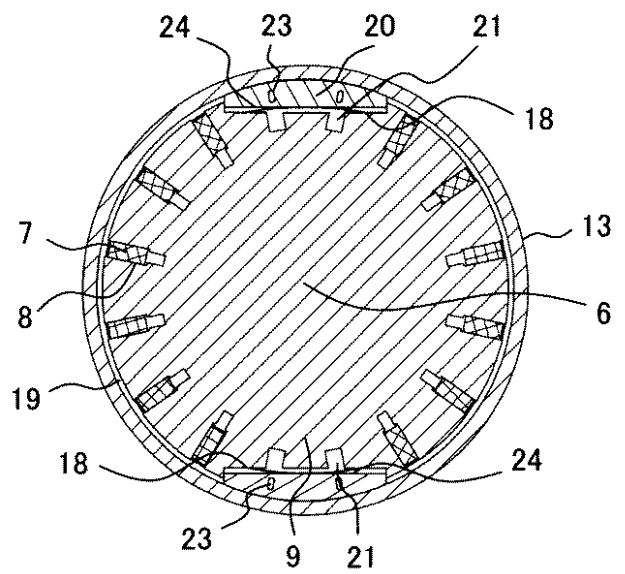
【 図 8 】

図 8



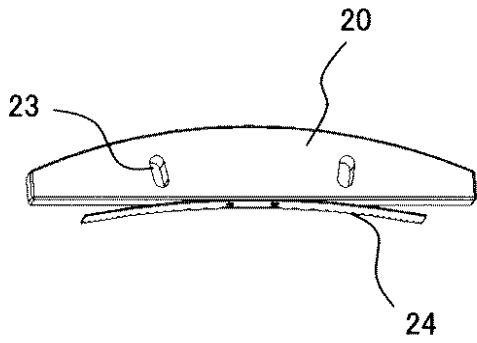
【 図 9 】

図 9



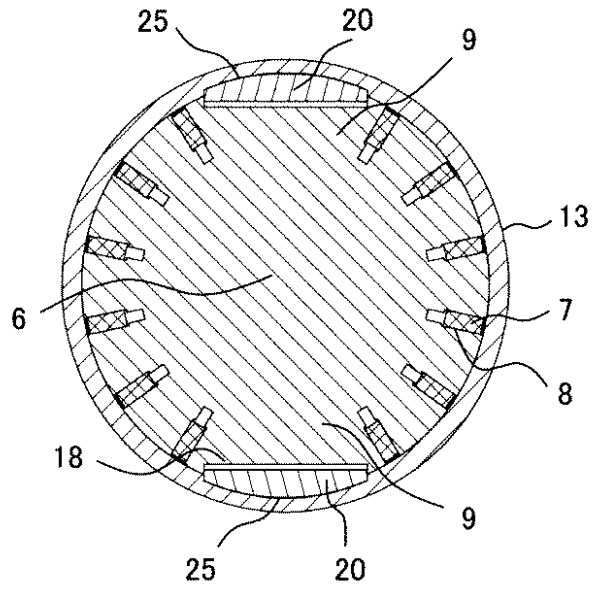
【図10】

図 10



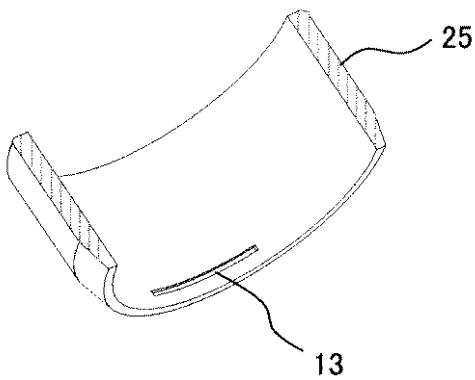
【図11】

図 11



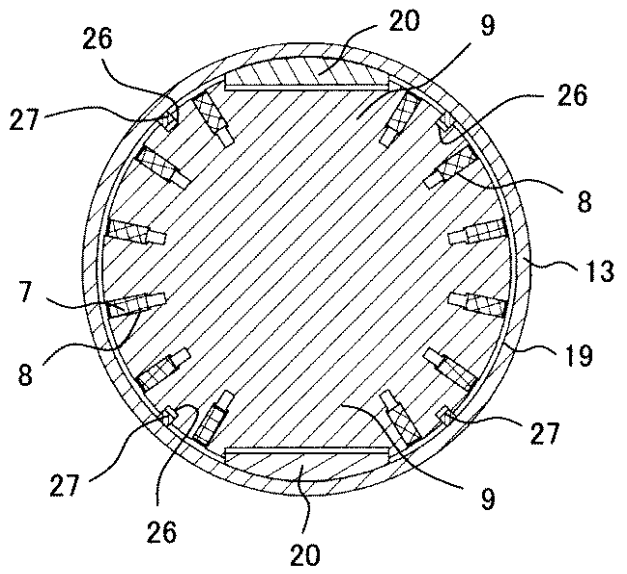
【図12】

図 12



【図13】

図 13



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 和彦

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所日立事業所内

Fターム(参考) 5H601 AA16 CC02 CC13 CC14 DD01 DD09 DD11 DD25 DD29 EE12
EE25 GA02 GA22 GA33 GA37 GA40 GA46 GB05 GB34 GE01
GE10 GE12 JJ06 JJ10 KK15
5H604 AA03 BB04 BB10 BB14 CC02 CC05 CC14 QA08