(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
2016 年 5 月 6 日(06.05.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/067932 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 15/03 (2006.01) *H02K 1/27* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/079247

(22) 国際出願日: 2015 年 10 月 16 日(16.10.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2014-220715 2014 年 10 月 29 日(29.10.2014) JP

(71) 出願人: ＫＹＢ株式会社(KYB CORPORATION) [JP/JP]; 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル Tokyo (JP). 株式会社ＴＯＰ(TOP CO., LTD.) [JP/JP]; 〒9150861 福井県越前市今宿町第２０号１番地 Fukui (JP).

(72) 発明者: 河口 隆之(KAWAGUCHI, Takayuki); 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル ＫＹＢ株式会社内 Tokyo (JP). 早瀬 知己(HAYASE, Tomomi); 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル ＫＹＢ株式会社内 Tokyo (JP). 金兒龍一(KANEKO, Ryuichi); 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル ＫＹＢ株式会社内 Tokyo (JP). 黒川 芳輝(KUROKAWA, Yoshiteru); 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル ＫＹＢ株式会社内 Tokyo (JP). 三好 広之(MIYOSHI, Hiroyuki); 〒9150861 福井県越前市今宿町第２０号１番地 株式会社ＴＯＰ内 Fukui (JP). 川端昭広(KAWABATA, Akihiro); 〒9150861 福井県越前市今宿町第２０号１番地 株式会社ＴＯＰ内 Fukui (JP).

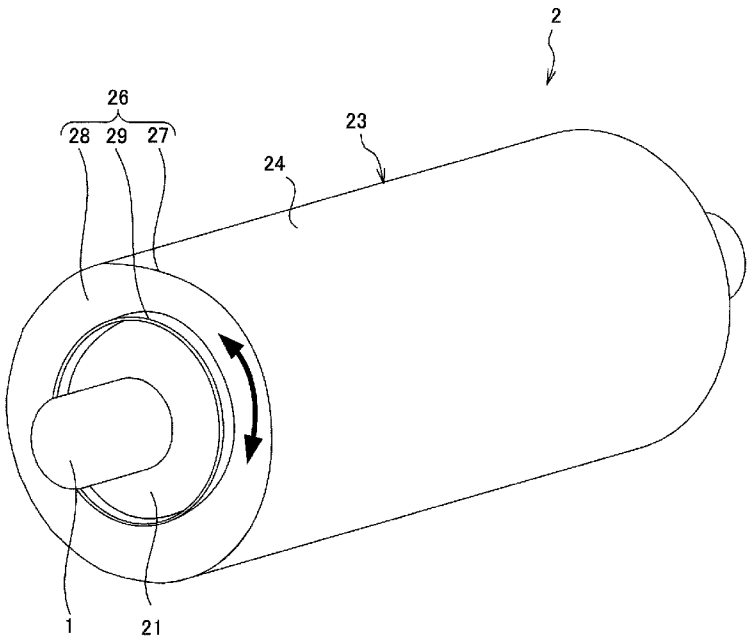
(74) 代理人: 後藤 政喜, 外(GOTO, Masaki et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目３番１号尚友会館 後藤特許事務所 Tokyo (JP).

(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,

[続葉有]

(54) **Title**: ROTOR AND ROTOR MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称 : ロータ及びロータ製造方法



(57) **Abstract**: A rotor manufacturing method for manufacturing a rotor 2 provided with a rotor core 21 to which a permanent magnet 22 is attached in the circumferential direction, the method including a step for placing a cylindrical rotor cover 23 over the outer circumference of the rotor core 21, and a step for pressing the open end of the rotor cover 23 radially inward using an outside collet and forming an angled portion 27 along the outer contour of the permanent magnet 22.

(57) 要約: 周方向に亘って永久磁石２２が取り付けられたロータコア２１を備えるロータ２を製造するロータ製造方法であって、円筒状のロータカバー２３をロータコア２１の外周に被せる工程と、ロータカバー２３の開口端を外側コレットによって径方向内側へ向けて押圧して、永久磁石２２の外形形状に沿った角部２７を形成する工程と、を含む。

WO 2016/067932 A1

FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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, 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, 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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： ロータ及びロータ製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ロータ及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] ＪＰ１９９９－２９９１４９Ａには、回転電機に用いられるロータが開示されている。このロータは、マグネットが外周に取り付けられたヨークと、マグネットの外周面を覆うカバーと、を備える。マグネットには周方向端部に切り欠きが設けられ、カバーにはその開口縁部に凹陥部が設けられる。カバーの凹陥部が隣接するマグネット間の切り欠きに係止されることで、カバーの軸方向及び周方向の移動が規制される。

発明の概要

[0003] 上記従来の技術では、ヨークに対するカバーの周方向の固定、すなわちカバーの回り止めを行うため、カバーをマグネットの外周に被せる前にマグネット及びカバーに加工を施す必要がある。このため、製造工程が複雑化する。

[0004] 本発明は、ロータカバーの回り止めを容易に行うことを目的とする。

[0005] 本発明のある態様によれば、周方向に亘って永久磁石が取り付けられたロータコアを備えるロータを製造するロータ製造方法であって、円筒状のロータカバーをロータコアの外周に被せる工程と、ロータカバーの開口端を押圧部材によって径方向内側へ向けて押圧して、永久磁石の外形形状に沿った角部を形成する工程と、を含む。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図１は、本発明の第１実施形態に係るロータを備える回転電機を示す断面図である。

[図2]図２は、本発明の第１実施形態に係るロータを示す斜視図である。

[図3]図３は、ロータをシャフトの回転軸を含む平面で切断した断面を示す断

面図である。

[図4]図４は、図３におけるＡ部の拡大図である。

[図5]図５は、ロータの製造工程を説明するための斜視図であり、ロータコアをロータカバーに収容する工程を示す。

[図6]図６は、ロータの製造工程を説明するための斜視図であり、ロータコアがロータカバーに収容された状態を示す。

[図7]図７は、ロータの製造工程を説明するための斜視図であり、規制部材に収容されたロータコア及びロータカバーを示す。

[図8]図８は、ロータの製造工程を説明するための斜視図であり、外側コレット及び内側コレットが配置された状態を示す。

[図9]図９は、図８におけるＢ－Ｂ線に沿った断面図である。

[図10]図１０は、ロータの製造工程を説明するための平面図であり、外側コレット及び内側コレットが配置された状態を示す。

[図11]図１１は、本発明の第１実施形態に係るロータ製造方法における第一外側コレットを示す平面図である。

[図12]図１２は、ロータの製造工程における第一押圧工程を説明するための平面図である。

[図13]図１３は、図１２の状態から外型を取り外した状態を示す斜視図である。

[図14]図１４は、ロータの製造工程における第二押圧工程を説明するための平面図である。

[図15]図１５は、図１４におけるＣ部の拡大図である。

[図16]図１６は、ロータの製造工程を説明するための平面図であり、第二押圧工程を終了した状態を示す。

[図17]図１７は、ロータの製造工程を説明するための斜視図であり、図１６の状態から外側コレット及び内側コレットを取り外した状態を示す。

[図18]図１８は、比較例に係るロータ製造方法を説明するための拡大図である。

[図19]図１９は、本発明の第２実施形態に係るロータ製造方法の第一外側コレットを示す平面図である。

[図20]図２０は、本発明の第２実施形態に係るロータ製造方法の第一押圧工程を説明するための平面図である。

[図21]図２１は、本発明の第２実施形態に係るロータ製造方法を説明するための平面図であり、第一押圧工程が終了した状態を示す。

[図22A]図２２Ａは、本発明の第２実施形態に係るロータ製造方法の第一外側コレットの変形例を示す平面図であり、第一外側コレットが面取り部を有する場合を示す。

[図22B]図２２Ｂは、本発明の第２実施形態に係るロータ製造方法の第一外側コレットの変形例を示す平面図であり、第一外側コレットのコレット凹部を形成する面が曲面状に形成される場合を示す。

[図22C]図２２Ｃは、本発明の第２実施形態に係るロータ製造方法の第一外側コレットの変形例を示す平面図であり、第一外側コレットのコレット凹部を形成する面が径方向から傾斜した平面状に形成される場合を示す。

[図23A]図２３Ａは、本発明の第２実施形態に係るロータ製造方法における第一外側コレットの変形例を示す平面図であり、当接部の内側に押圧部が別体として取り付けられる場合を示す。

[図23B]図２３Ｂは、本発明の第２実施形態に係るロータ製造方法における第一外側コレットの変形例を示す平面図であり、押圧部の周方向両端に当接部が別体として取り付けられる場合を示す。

[図24]図２４は、本発明の第３実施形態に係るロータ製造方法の第二押圧工程を説明するための平面図である。

発明を実施するための形態

[0007] 以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

[0008] （第１実施形態）

図１は、第１実施形態に係るロータ２を備える回転電機１００を回転軸に垂直な方向に切断した断面を示す断面図である。

[0009] 回転電機１００は、モータ及び発電機の少なくとも一方として機能する。回転電機１００は、図１に示すように、回転可能な回転軸としてのシャフト１と、シャフト１に一体的に固定されるロータ２と、ロータ２の外周側にロータ２と所定の空隙を介して設けられるステータ３と、を備える。

[0010] ロータ２は、シャフト１の外周に固定されてシャフト１とともに回転するロータコア２１と、ロータコア２１の外周面に周方向に亘って等間隔で配置されて設けられる複数の永久磁石２２と、永久磁石２２が取り付けられたロータコア２１を収容するロータカバー２３と、を備える。

[0011] ロータ２は、周方向に並ぶ６個の永久磁石２２を有する。ロータ２は、これに限らず、周方向に並ぶ７個以上の永久磁石２２を有していてもよいし、２から５個のいずれかの永久磁石２２を有していてもよい。また、ロータ２は、周方向に分割されておらず環状に形成された永久磁石２２を有していてもよい。

[0012] さらに、ロータ２は軸方向に分割された永久磁石２２を有していてもよい。この場合には、ロータ２は、周方向における永久磁石２２間の隙間が軸方向に沿って互いにずれたいわゆるステップスキュー構造を有していてもよい。

[0013] ステータ３は、ロータ２と所定の空隙を介してロータ２を取り囲むように設けられる円環状のステータコア３１と、ステータコア３１に巻装される巻線３２と、を備える。

[0014] ステータコア３１は、環状のヨーク部３３と、ヨーク部３３から径方向内側に突出して設けられ周方向に所定の間隔で配置される複数のティース３４と、隣接するティース３４によってヨーク部３３の内周側に画成されるスロット３５と、を有する。

[0015] 巻線３２は、ステータコア３１のティース３４に巻回され、各ティース３４にはコイルが形成される。巻線３２の端末は、ステータ３に設けられる電極（図示せず）に接続される。電極を介してコイルに電力が供給されるとステータコア３１が磁化し、ロータ２の永久磁石２２との作用によってロータ

２がシャフト１を軸として回転する。

[0016] 図２は、本実施形態におけるロータ２を示す斜視図である。図３は、ロータ２をシャフト１の回転軸を含む平面で切断した断面を示す断面図である。

[0017] ロータカバー２３は、永久磁石２２が取り付けられたロータコア２１を収容する非磁性のステンレス鋼から成る有底筒状に形成される。ロータカバー２３は、図３に示すように、ロータコア２１の外周を覆う円筒状の円筒部２４と、ロータコア２１の軸方向一方側（図３中右側）の端部に当接する底部２５と、円筒部２４から折り曲げられて形成されロータコア２１の軸方向他方側（図３中左側）の端部に当接する上面部２６と、を有する。

[0018] 底部２５は、図３に示すように、軸方向に垂直な面を有するとともに中央にシャフト１より大径の孔２５ａを有する円環状に形成される。円筒部２４の端部と底部２５の外周端とは、円筒部２４の端部から軸方向に突出する突出部２５ｂを介して接続される。

[0019] ロータコア２１に対向するロータカバー２３の底部２５には、図４に示すように、ロータカバー２３の内側に向かって軸方向に突出する突起部２５ｃが形成される。ロータコア２１は、底部２５の突起部２５ｃと上面部２６との間で挟み込まれる。突起部２５ｃは、底部２５にいくつ形成されてもよい。突起部２５ｃは、点状に形成されてもよいし、径方向や周方向に所定の長さを持った溝状に形成されてもよい。即ち、突起部２５ｃは、ロータカバー２３の内側（図４中左側）に向かって軸方向に突出するものであれば、任意の形状に形成することができる。

[0020] 上面部２６は、複数の永久磁石２２の外形形状に沿って形成される角部２７と、角部２７から径方向内側に延びて軸方向に垂直な面を有すると共に中央にシャフト１より大径の孔２６ａを有する円環状のフランジ部２８と、フランジ部２８の径方向内側からロータコア２１の軸方向に延びるボス部２９と、を有する。

[0021] 上面部２６は、円筒部２４の軸方向他方側の端部を径方向内側に押圧して形成される。角部２７が永久磁石２２の外形形状に沿って形成されて永久磁

石２２に当接することにより、永久磁石２２がロータカバー２３によって周方向から押さえられる。このため、ロータカバー２３と永久磁石２２との周方向の相対回転が規制される。したがって、角部２７は、ロータコア２１に対するロータカバー２３の回り止めとして機能する。

[0022] 上面部２６のボス部２９は、回転電機１００を構成する他の部材（図示省略）と干渉しないような軸方向長さであって、他の部材との間に隙間を有するように形成される。上面部２６は、ボス部２９を有することにより、ボス部２９を有していない場合と比較して、剛性が向上する。このため、円筒部２４の開口端を押圧して上面部２６を形成した後において、軸方向へ立ち上がる方向（図３中矢印方向）及び周方向（図２中矢印方向）における上面部２６のスプリングバックが低減される。

[0023] また、底部２５の孔２５ａ及び上面部２６の孔２６ａは、ロータコア２１より大径に形成される。底部２５及び上面部２６は、永久磁石２２の側面を覆い隠すように延びて形成される。

[0024] 次に、ロータ２の製造方法について図５～図１７を参照しながら説明する。

[0025] 初めに、ロータコア２１の外周面に複数の永久磁石２２を取り付ける。永久磁石２２は、周方向に亘って等間隔に配置されるように接着剤などを用いて取り付けられる。

[0026] 続いて、図５に示すように、予め底部２５が形成されたロータカバー２３の開口端から、永久磁石２２が取り付けられたロータコア２１を入れてロータカバー２３内に収容する。この段階では、まだ上面部２６は形成されていない。よって、ロータコア２１をロータカバー２３の底部２５に当接するまで入れると、図６に示すように、ロータカバー２３の開口端はロータコア２１の上端より上方に位置することになる。また、この段階では、底部２５には、突起部２５ｃは形成されていない。

[0027] 続いて、図７に示すように、ロータコア２１及びロータカバー２３を規制部材としての外型４１に収容する。外型４１は、内径がロータカバー２３の

円筒部２４の外径とほぼ等しく設定された円筒状部材である。外型４１の高さは、ロータコア２１の高さとほぼ同一である。外型４１は、後述するロータカバー２３の開口端を径方向内側へ押圧する時にロータカバー２３の円筒部２４が径方向外側に膨出することを規制する。

[0028] 続いて、押圧部材としての複数の外側コレット及び保持部材としての複数の内側コレットによってロータカバー２３の開口端を径方向内側へ向けて押圧し角部２７を形成する押圧工程を行う。押圧工程は、円筒部２４の開口端を径方向内側へ向けて押圧する第一押圧工程と、第一押圧工程で径方向内側へ押し込まれたロータカバー２３の開口端をさらに径方向内側へ押圧する第二押圧工程と、を含む。第一押圧工程では、外側コレットとして第一外側コレット４２が使用され、内側コレットとして第一内側コレット４３が使用される。また、第二押圧工程では、外側コレットとして第二外側コレット５２が使用され、内側コレットとして第二内側コレット５３が使用される。以下、押圧工程について具体的に説明する。

[0029] 第一押圧工程では、まず、図８及び図１０に示すように、外型４１の上部に周方向に分割された複数の第一外側コレット４２を環状に並べて配置する。第一外側コレット４２は、周方向に所定の隙間を有した状態でロータカバー２３の開口端の外周面に当接するように配置される。第一外側コレット４２は、周方向の隙間がロータカバー２３を挟んで永久磁石２２間の隙間と対向するように配置される（図１０参照）。

[0030] 第一外側コレット４２は、円筒を周方向に分割した略円弧状に形成される。第一外側コレット４２は、図１１に示すように、隣り合う第一外側コレット４２が互いに対向する面とロータカバー２３の外周面に対向する面との間に形成される面取り部としてのＲ面取り部４２ａを有する。第一外側コレット４２による径方向内側へのロータカバー２３の押圧により、第一外側コレット４２間の隙間に対向するロータカバー２３は、第一外側コレット４２のＲ面取り部４２ａと滑らかに接触して第一外側コレット４２間の隙間に入り込む。第一外側コレット４２がＲ面取り部４２ａを有することにより、第一

外側コレット４２によってロータカバー２３を径方向内側に向けて押し込む際におけるロータカバー２３の破断が防止される。面取り部は、Ｒ面取り部に限らず、Ｃ面取り部であってもよい。

[0031] さらに、周方向に分割された複数の第一内側コレット４３をロータコア２１の上部であってロータカバー２３の内周側に環状に並べて配置する（図８参照）。各第一内側コレット４３は、周方向に所定の隙間を有した状態でロータカバー２３の開口端の内周面に当接するように配置される。

[0032] 続いて、第一内側コレット４３を径方向外側に向けて押圧した状態で、第一外側コレット４２を径方向内側に向けて押圧する。このとき、第一外側コレット４２に作用する径方向内側への押圧力は、第一内側コレット４３に作用する径方向外側への押圧力を上回るように設定される。これにより、第一外側コレット４２が径方向内側へ移動し、ロータカバー２３の開口端は、第一内側コレット４３によって内周側から保持された状態で第一外側コレット４２によって径方向内側へ向けて押し込まれる。

[0033] 第一外側コレット４２及び第一内側コレット４３は、それぞれ押圧補助部材（図示せず）によってロータコア２１に対する軸方向の位置が規定されながらロータカバー２３の開口端を径方向内側へ押圧することが望ましい。これにより、ロータカバー２３を径方向内側に押圧する際において、ロータコア２１から軸方向に離れるような第一外側コレット４２及び第一内側コレット４３の浮き上がりが防止される。したがって、ロータカバー２３の上面部２６を精度良く形成することができる。

[0034] ロータカバー２３の径方向内側へ向けて押し込まれる部分は、第一外側コレット４２及び第一内側コレット４３によって径方向内側へ引っ張られるだけであってもよいし、引き抜き加工のように引き伸ばされてもよい。引っ張りとするか引き伸ばしとするかは、第一外側コレット４２及び第一内側コレット４３の押圧力の関係によって調整される。言い換えれば、第一外側コレット４２及び第一内側コレット４３の押圧力がしわ押さえ力としてロータカバー２３に付与されながら、ロータカバー２３の開口端が径方向内側へ折り

曲げられてもよい。また、第一外側コレット４２及び第一内側コレット４３の押圧力によってロータカバー２３の板厚を積極的に減少させるものでもよい。引っ張り又は引き伸ばしに際して、ロータカバー２３の径方向内側へ向けて押し込まれる部分には、しわが形成されていてもよいし、形成されなくてもよい。

[0035] また、第一外側コレット４２は、ロータカバー２３を径方向内側に向けて押圧するのに加えて軸方向下方にも押圧する。これにより、上面部２６が完成した際のスプリングバックを低減することができる。第一外側コレット４２による軸方向下方への押圧は、第一外側コレット４２の自重又は外部応力の付加によって行われ、第一外側コレット４２が径方向内側に充分移動した後に行われる。

[0036] ロータカバー２３の開口端は、図１２に示すように、第一外側コレット４２及び第一内側コレット４３の各隙間が減少するように径方向内側に押し込まれる。第一押圧工程では、径方向内側への第一外側コレット４２の移動量がセンサ（図示せず）によって検出される。第一外側コレット４２の形状及び移動量に基づいて演算される第一外側コレット４２間の隙間が所定量に達すると、第一外側コレット４２の径方向内側への移動が停止し、第一押圧工程が終了する。このように、第一押圧工程では、第一外側コレット４２は、隣り合う第一外側コレット４２とは当接せず、隣り合う第一外側コレット４２の間に所定の隙間が残るように移動量が制御されてロータカバー２３を径方向内側へ押圧する。

[0037] これにより、第一外側コレット４２及び第一内側コレット４３を取り除くと、図１３に示すように、ロータカバー２３の開口端は円筒部２４よりも径方向内側に押圧されて、永久磁石２２の外形形状に沿った角部２７が形成される。また、図１２及び図１３に示すように、第一外側コレット４２間の隙間に対向するロータカバー２３が第一外側コレット４２間の隙間内に案内されることにより、ロータカバーには径方向外側に膨らむ膨出部６０が形成される。

[0038] 膨出部６０は、滑らかな円弧状に形成され、ロータカバー２３の他の部分から凹んだ凹部６１を径方向内側に区画する。つまり、膨出部６０の壁面は、連続した曲面のみによって形成される。このような膨出部６０を形成するためには、第一外側コレット４２が面取り部を有することが望ましい。しかし、膨出部６０が形成される限りは、第一外側コレット４２は面取り部を有していなくてもよい。

[0039] 続いて、第二押圧工程では、図１４に示すように、第二外側コレット５２をロータカバー２３の開口端の外周側に配置するとともに、第二内側コレット５３をロータカバー２３の開口端の内周側に配置する。第二外側コレット５２は、膨出部６０に当接するように配置される。即ち、第二外側コレット５２は、周方向の隙間が膨出部６０とは周方向にずれるように配置される。

[0040] 第二内側コレット５３は、周方向の隙間が膨出部６０の凹部６１に対向するように配置される。各第二内側コレット５３は、図１５に示すように、周方向の隙間Ｗ１が径方向内側における膨出部６０の周方向に沿った長さＷ２よりも小さくなるように配置される。即ち、膨出部６０は、径方向内側におけるロータカバー２３の他の部分との境界が、第二内側コレット５３に当接するように形成される。

[0041] 続いて、第二内側コレット５３を径方向外側に向けて押圧した状態で第二外側コレット５２を径方向内側に向けて押圧する。この際、上記第一押圧工程と同様に、第二外側コレット５２の押圧力は第二内側コレット５３の押圧力を上回るように設定される。これにより、ロータカバー２３の開口端は、第二内側コレット５３によって内周側から保持された状態で第二外側コレット５２によって径方向内側へ向けて押し込まれる。

[0042] この際においても、第一押圧工程と同様に、第二外側コレット５２及び第二内側コレット５３は、ロータコア２１に対する軸方向の位置が規定されながらロータカバー２３を径方向内側へ押圧することが望ましい。

[0043] また、この際においても、第一押圧工程と同様に、ロータカバー２３の径方向内側へ向けて押し込まれる部分は、第二外側コレット５２及び第二内側

コレット５３によって径方向内側へ引っ張られるだけであってもよいし、引き抜き加工のように引き伸ばされてもよい。

[0044] また、第二外側コレット５２は、ロータカバー２３を径方向内側に向けて押圧するのに加えて軸方向下方にも押圧する。これにより、上面部２６が完成した際のスプリングバックを低減することができる。第二外側コレット５２による軸方向下方への押圧は、第二外側コレット５２の自重又は外部応力の付加によって行われ、第二外側コレット５２が径方向内側に充分移動した後に行われる。

[0045] ロータカバー２３の開口端は、図１６に示すように、第二外側コレット５２及び第二内側コレット５３の各隙間がなくなるように径方向内側に押し込まれる。これにより、第二外側コレット５２及び第二内側コレット５３を取り除くと、図１７に示すように、ロータカバー２３の開口端は円筒部２４よりさらに径方向内側に押し込まれて、フランジ部２８の径方向内側からロータコア２１の軸方向に突出するボス部２９が形成される。

[0046] 上面部２６がボス部２９を有することにより、上面部２６の剛性が向上する。このため、円筒部２４の開口端を押圧して上面部２６を形成した後において、軸方向へ立ち上がる方向（図３中矢印方向）及び周方向（図２中矢印方向）における上面部２６のスプリングバックが低減される。周方向における上面部２６のスプリングバックが低減されることにより、角部２７と永久磁石２２との間に隙間が生じることが防止される。よって、ロータコア２１とロータカバー２３との間の軸方向の隙間が低減されると共に、角部２７と永久磁石２２との間での隙間の発生が防止される。したがって、ロータカバー２３の回り止めをより確実に行うことができる。

[0047] また、各第二内側コレット５３間の隙間Ｗ１は、膨出部６０の径方向内側における周方向の長さＷ２よりも小さい。このため、膨出部６０は、第二内側コレット５３の隙間に入り込むことなく径方向内側に押し込まれる。したがって、ロータカバー２３には、全周に亘って、永久磁石２２の外形形状に沿った角部２７と、角部２７から径方向内側へ延びるフランジ部２８と、フ

ランジ部２８の径方向内側からロータコア２１の軸方向に突出するボス部２９と、が形成される。

[0048] ここで、第１実施形態に係るロータ製造方法の理解を容易にするために、図１８を参照して、比較例としてのロータ製造方法について説明する。

[0049] 比較例に係るロータ製造方法の第一押圧工程では、第一外側コレット４２は、隣り合う第一外側コレット４２との間の隙間がほぼなくなるように、ロータカバー２３を径方向内側へ押圧する。径方向内側への第一外側コレット４２の移動に伴い、各第一外側コレット４２間の隙間に対向するロータカバー２３は、第一外側コレット４２の隙間に入り込む。第一外側コレット４２間の隙間がほぼなくなるまで第一外側コレット４２が移動すると、第一外側コレット４２の隙間に入り込んだロータカバー２３の一部は隣り合う第一外側コレット４２の互いに対向する面によって周方向に挟み込まれる。これにより、図１８に示すように、ロータカバー２３には、角部２７が形成されると共に、第一外側コレット４２により挟み込まれて折り曲げられた折曲部６３が形成される。

[0050] 第二押圧工程において、折曲部６３を加工せずに残留させると回転電機１００の他の部材と干渉するおそれがあるため、折曲部６３を第二外側コレット５２により径方向内側に押圧して上面部２６を形成する必要がある。しかしながら、折曲部６３は、第一外側コレット４２によって周方向に挟み込まれるように折り曲げられて形成されるため、径方向（図１８中上下方向）の剛性がロータカバー２３における他の部分と比較して高くなる。つまり、折曲部６３は他の部分よりも径方向に変形しにくいため、折曲部６３を径方向内側に押圧しても、折曲部６３が変形する前に、既に加工された角部２７やフランジ部２８が径方向内側へ引き伸ばされる。このため、角部２７やフランジ部２８は、肉厚が薄くなり、破断するおそれがある。このように、比較例に係るロータ製造方法では、上面部２６に破断や亀裂が生じるおそれがある。

[0051] これに対し、第１実施形態に係るロータ製造方法の第一押圧工程では、各

第一外側コレット４２間に所定の隙間が残るようにロータカバー２３を径方向内側へ押圧するため、折曲部６３ではなく膨出部６０が形成される。膨出部６０は、径方向内側に凹部６１が形成される円弧状に膨らむため、折曲部６３よりも径方向の剛性が低い。このため、第二押圧工程において、膨出部６０を径方向内側へ容易に押圧することができ、破断や亀裂を発生させることなく膨出部６０を上面部２６として形成することができる。したがって、破断や亀裂の発生を防止しつつ、ロータカバー２３の全周を上面部２６として形成することができる。

[0052] このように、膨出部６０は、第二押圧工程において角部２７やフランジ部２８が引き伸ばされて破断しないような形状に形成すればよい。言い換えれば、膨出部６０は、内側の壁面が互いに接触する折曲部６３のような形状ではなく、内側の壁面が互いに離間する非接触で形成されて外側に膨らむ形状であれば任意の形状に形成することができる。例えば、膨出部６０は、壁面が連続する曲面によって形成される滑らかな円弧状に限らず、直線状に形成される直線部を有していてもよい。

[0053] 以上の押圧工程により、ロータカバー２３には、永久磁石２２の外形形状の沿った角部２７と、角部２７から径方向内側に向けて延びるフランジ部２８と、フランジ部２８の径方向内側から軸方向の突出するボス部２９と、が形成される。

[0054] 続いて、外型４１を取り外し、ロータカバー２３の底部２５からロータカバー２３の内側に向かって軸方向に突出する突起部２５ｃが形成される。突起部２５ｃは、例えば、ポンチなど先端に凸部を有する打刻工具（図示省略）をロータカバー２３の外側から内側（図４中右側から左側）に向かって底部２５に打ち込むことにより形成される。この際、突起部２５ｃは、ロータコア２１の端面に当接するように形成される。上面部２６の形成後に突起部２５ｃが形成されることにより、上面部２６と底部２５との間でロータコア２１を挟み込むことができる。これにより、ロータカバー２３の回り止めをより確実に行うことができる。突起部２５ｃは、ロータコア２１の端面に当

接して底部２５との間でロータコア２１を軸方向に挟み込むことができれば、軸方向に平行に突出していなくてもよい。また、突起部２５ｃは、上面部２６のフランジ部２８に形成されてもよく、上面部２６及び底部２５の両方に形成されてもよい。また、ロータコア２１の端面に孔や溝が形成されている場合には、孔や溝に進入するように突起部２５ｃを形成してもよい。この場合にも、ロータカバー２３の回り止めをより確実に行うことができる。

[0055] 続いて、ロータコア２１の中央にシャフト１が挿入される。これにより、図２に示すように、シャフト１を有するロータ２が完成する。

[0056] 以上の第１実施形態によれば、以下に示す効果を奏する。

[0057] 第１実施形態に係るロータ製造方法では、永久磁石２２の外形形状に沿った角部２７がロータカバー２３に形成され、永久磁石２２はロータカバー２３によって周方向から押さえられるため、ロータカバー２３と永久磁石２２との周方向の相対回転が規制される。したがって、第１実施形態に係るロータ製造方法によれば、ロータカバー２３の回り止めを容易に行うことができる。さらに、別途加工を必要としないで回り止めを行うことができるので、加工工程を削減してロータ製造時の工数の増加を抑えることができる。

[0058] また、第１実施形態に係るロータ製造方法では、円筒部２４の開口端を径方向内側へ押圧する第一押圧工程において、ロータカバー２３には径方向外側へ膨らむ膨出部６０が形成される。膨出部６０は、径方向外側へ膨らんで径方向内側に凹部６１を区画するため、周方向に挟み込まれるように折り曲げられる場合と比較して、径方向に変形しやすい。このため、第二押圧工程において、第一押圧工程で形成された角部２７やフランジ部２８を引き延ばすことなく、容易に膨出部６０を径方向内側に押圧してフランジ部２８を形成することができる。したがって、ロータカバー２３に破断や亀裂が生じることを防止しつつ、ロータカバー２３の全周を上面部２６として形成することができる。

[0059] また、第１実施形態に係るロータ２は、ロータコア２１の軸方向に延びるボス部２９を有するロータカバー２３を備えているため、ボス部２９により

上面部２６のスプリングバックが低減される。よって、ロータカバー２３とロータコア２１との軸方向の隙間を低減することができる。したがって、ロータカバー２３の回り止めをより確実に行うことができる。

[0060] また、図９に示すように、外型４１の高さは、ロータコア２１の高さとほぼ同一に設定されるので、第一外側コレット４２の高さ方向の位置決めを行うことができる。これにより、第一外側コレット４２を径方向内側に向けて押圧する工程を安定して行うことができる。さらに、第一外側コレット４２及び第二外側コレット５２は、径方向内側に向けて押圧させるのに加えて軸方向下方にも押圧させるので、ロータカバー２３の上面部２６のスプリングバックを低減することができる。

[0061] （第２実施形態）

次に、図１９から図２２Ｃを参照して本発明の第２実施形態に係るロータ製造方法ついて説明する。以下では、上記第１実施形態と異なる点を中心に説明し、上記第１実施形態のロータ製造方法と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

[0062] 上記第１実施形態では、円筒部２４を径方向内側へ押圧する工程（第一押圧工程）は、各第一外側コレット４２が隣り合う第一外側コレット４２との間で隙間を残した状態で終了する。

[0063] これに対して、第２実施形態に係るロータ製造方法では、第一外側コレット１４２は、図１９に示すように、環状に並べられた状態で隣り合う第一外側コレット１４２と当接可能な当接部１４３と、当接部１４３よりも径方向内側においてロータカバー２３を押圧する押圧部１４４と、を有する。また、第一外側コレット１４２の内側には、互いに隣り合う第一外側コレット１４２の押圧部１４４によって、ロータカバー２３の外周に対向するコレット凹部１４５が形成される。以上の点において、第２実施形態に係るロータ製造方法は、第１実施形態とは相違する。

[0064] 図１９に示すように、第一外側コレット１４２の当接部１４３は、環状に並べられた状態で、隣り合う第一外側コレット１４２の当接部１４３に当接

可能に形成される。互いの当接部１４３が当接した状態では、径方向内側への各第一外側コレット１４２の移動が規制される。また、当接部１４３は、押圧部１４４がロータカバー２３の外周に当接するように環状に配置された状態では、隣り合う当接部１４３との間で隙間が設けられるように形成される（図２０参照）。

[0065] 押圧部１４４は、当接部１４３の内側から径方向内側へ向かって突出して形成されて、当接部１４３よりも径方向内側に設けられる。押圧部１４４は、周方向の長さが当接部１４３における周方向の長さよりも小さくなるように形成される。即ち、押圧部１４４は、当接部１４３よりも中心角が小さく形成される。これにより、図１９に示すように、第一外側コレット１４２を環状に配置すると、押圧部１４４によってロータカバー２３に対向するコレット凹部１４５が形成される。コレット凹部１４５を形成する押圧部１４４の面１４６は、径方向に平行な平面状に形成される。

[0066] 第一押圧工程では、図２０に示すように、各第一外側コレット１４２は、当接部１４３の間に所定の周方向の隙間を有した状態で押圧部１４４がロータカバー２３の開口端の外周面に当接するように配置される。第一内側コレット４３は、上記第１実施形態と同様に、周方向に分割された複数の第一内側コレット４３をロータコア２１の上部であってロータカバー２３の内周側に環状に並べて配置される。各第一内側コレット４３は、周方向に所定の隙間を有した状態でロータカバー２３の開口端の内周面に当接するように配置される。

[0067] 続いて、第一内側コレット４３を径方向外側に向けて押圧した状態で、第一外側コレット１４２を径方向内側に向けて押圧する。このとき、上記第１実施形態と同様に、第一外側コレット１４２に作用する径方向内側への押圧力は、第一内側コレット４３に作用する径方向外側への押圧力を上回るように設定される。これにより、第一外側コレット１４２が径方向内側へ移動する。また、ロータカバー２３の開口端は、第一内側コレット４３によって内周側から保持された状態で第一外側コレット１４２によって径方向内側へ向

けて押し込まれる。

[0068] ロータカバー２３の開口端は、図２１に示すように、第一外側コレット１４２及び第一内側コレット４３の各隙間が減少するように径方向内側に押し込まれる。第２実施形態に係る第一押圧工程では、隣り合う第一外側コレット１４２における当接部１４３が互いに当接するまで第一外側コレット１４２が移動して、工程を終了する。これにより、第一外側コレット１４２及び第一内側コレット４３を取り除くと、上記第１実施形態と同様に、ロータカバー２３の開口端は円筒部２４より径方向内側に押圧されて、永久磁石２２の外形形状に沿った角部２７が形成される。

[0069] また、第一外側コレット１４２間に形成されるコレット凹部１４５に対向するロータカバー２３は、押圧部１４４に近い部分ほど径方向内側に押し込まれ、遠い部分ほど径方向内側へは押し込まれない。したがって、図２１に示すように、コレット凹部１４５に対向するロータカバーは、第１実施形態と同様の膨出部６０として形成される。

[0070] このように、第一押圧工程では、当接部１４３が互いに当接するまで第一外側コレット１４２を径方向内側へ押圧することにより、膨出部６０を形成することができる。したがって、第１実施形態のように、第一外側コレット４２間に所定の隙間を残すために第一外側コレット４２の移動量を制御する必要がなく、膨出部６０を容易に形成することができる。また、膨出部６０の形成における再現性を向上させることができる。

[0071] 以上の第２実施形態によれば、第１実施形態と同様の効果を奏すると共に、以下に示す効果を奏する。

[0072] 第一押圧工程における第一外側コレット１４２は、環状に並べられた状態で隣り合う第一外側コレット１４２と当接可能な当接部１４３と、当接部１４３の内側から径方向内側に向けて突出しロータカバー２３を押圧する押圧部１４４と、を有する。また、第一外側コレット１４２の内側には、互いに隣り合う第一外側コレット１４２の押圧部１４４によって、ロータカバー２３の外周に対向するコレット凹部１４５が形成される。これにより、第一押

圧工程において、当接部１４３が互いに当接するまで第一外側コレット１４２を径方向内側へ押圧して、コレット凹部１４５に対向するロータカバー２３を膨出部６０として形成することができる。このように、第一押圧工程では、互いに隣り合う第一外側コレット１４２の当接部が当接するまで第一外側コレット１４２を径方向内側へ押圧すればよいため、第一外側コレット１４２の径方向内側への移動量を検出して制御する必要がない。よって、容易に膨出部６０を形成することができる。したがって、ロータカバー２３の上面部２６の形成を容易に行うことができる。

[0073] 次に、第２実施形態の変形例について説明する。

[0074] 第一外側コレット１４２は、図２２Ａに示すように、押圧部１４４におけるロータカバー２３に対向する面とコレット凹部１４５を形成する面との間に面取り部としてのＲ面取り部１４４ａが形成されてもよい。面取り部は、Ｃ面取り部であってもよい。また、第一外側コレット１４２は、図２２Ｂに示すように、コレット凹部１４５を形成する押圧部１４４の面が曲面状に形成されてもよい。また、第一外側コレット１４２は、図２２Ｃに示すように、コレット凹部１４５を形成する押圧部１４４の面が径方向から傾斜する平面状に形成されてもよい。このように、第一外側コレット１４２は、隣り合う第一外側コレット１４２との間で、ロータカバー２３に対向するコレット凹部１４５を形成する限り、任意の形状に形成することができる。

[0075] 上記第２実施形態では、第一外側コレット１４２は、図１９に示すように、当接部１４３と押圧部１４４とが一体として形成される。これに対して、第一外側コレット１４２は、当接部１４３と押圧部１４４とが、別体として形成されてもよい。具体的には、第一外側コレット１４２は、図２３Ａに示すように、円弧断面形状を有する当接部１４３の内側に押圧部１４４が着脱可能に取り付けられるものでもよい。また、図２３Ｂに示すように、第一外側コレット１４２は、押圧部１４４の周方向の両端面に当接部１４３が着脱可能に取り付けられるものでもよい。

[0076] 当接部１４３と押圧部１４４とが別体として構成される場合には、任意形

状の当接部１４３と押圧部１４４とをそれぞれ組み合わせることにより、コレット凹部１４５の周方向の幅を調整することができる。また、第一押圧工程における第一外側コレット１４２の移動量を任意に調整できるため、膨出部６０の大きさを調整することができる。さらに、例えば、ロータカバー２３の外径が異なる場合であっても、当接部１４３や押圧部１４４といった金型を共通化することもできる。

[0077] （第３実施形態）

次に、図２４を参照して本発明の第３実施形態に係るロータ製造方法ついて説明する。以下では、上記第１実施形態と異なる点を中心に説明し、上記第１実施形態のロータ製造方法と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

[0078] 上記第１実施形態では、第二押圧工程において、第二内側コレット５３は、各第二内側コレット５３間の隙間が膨出部６０の内側の凹部６１に対向するように配置される。

[0079] これに対して、第３実施形態に係るロータ製造方法では、第二押圧工程において、第二内側コレット５３は、各第二内側コレット５３間の隙間が膨出部６０とは周方向にずれて配置される点において、第１実施形態とは相違する。

[0080] 図２４に示すように、第３実施形態に係るロータ製造方法の第二押圧工程では、第二内側コレット５３は、各第二内側コレット５３間の隙間が膨出部６０の凹部６１とは周方向にずれて配置され、膨出部６０の凹部６１と第二内側コレット５３とが対向する。即ち、第二押圧工程において、第二外側コレット５２及び第二内側コレット５３は、膨出部６０を挟んで互いに対向するように配置される。これにより、第二押圧工程において、膨出部６０は、第二外側コレット５２及び第二内側コレット５３によって挟まれながら径方向内側へ押圧される。

[0081] このような第３実施形態に係るロータ製造方法によれば、第１実施形態と同様の効果を奏すると共に、以下に示す効果を奏する。

[0082] 第３実施形態に係るロータ製造方法では、第二押圧工程において、膨出部６０が第二外側コレット５２及び第二内側コレット５３によって挟まれながら径方向内側へ押圧される。よって、第二外側コレット５２及び第二内側コレット５３による保持力によってしわの発生が抑制され、少ないしわで膨出部６０を加工して上面部２６を形成することができる。

[0083] 以下、本発明の実施形態の構成、作用、及び効果をまとめて説明する。

[0084] 上記各実施形態では、ロータ製造方法は、シャフト１に一体回転可能に固定され周方向に亘って永久磁石２２が取り付けられたロータコア２１を備えるロータ２を製造するロータ製造方法であって、円筒状のロータカバー２３をロータコア２１の外周に被せる工程と、ロータコア２１の端部から軸方向に突出するロータカバー２３の開口端を押圧部材（第一外側コレット４２，１４２及び第二外側コレット５２）によって径方向内側へ向けて押圧して、永久磁石２２の外形形状に沿った角部２７を形成する工程と、を含む。

[0085] この構成では、永久磁石２２の外形形状に沿った角部２７がロータカバー２３に形成され、永久磁石２２はロータカバー２３によって周方向から押さえられるため、ロータカバー２３と永久磁石２２との周方向の相対回転が規制される。したがって、ロータカバー２３の回り止めを行いながらロータ２製造時の工数の増加を抑えることができる。

[0086] 上記各実施形態では、ロータ製造方法は、押圧部材が、周方向に分割されて環状に並べられる複数の外側コレット（第一外側コレット４２，１４２及び第二外側コレット５２）を有し、角部２７を形成する工程において、隣り合う第一外側コレット４２，１４２間のロータカバー２３に、径方向外側に膨らむ膨出部６０を形成する。

[0087] この構成では、膨出部６０を形成することにより、径方向における剛性の上昇が抑制されるため、ロータカバー２３を径方向内側へ容易に押圧することができる。したがって、破断や亀裂を発生させることなく角部２７を形成することができる。

[0088] また、第２実施形態では、第一外側コレット１４２は、隣り合う外側コレ

ットと当接する当接部１４３と、当接部１４３よりも径方向内側においてロータカバー２３を押圧する押圧部１４４と、を有し、第一外側コレット１４２の内側には、押圧部１４４によってロータカバー２３に対向するコレット凹部１４５が形成される。

[0089] この構成では、第一外側コレット１４２の移動量を制御しなくとも、第一外側コレット１４２が互いに当接するまで押圧することにより、膨出部６０が形成される。したがって、膨出部６０を容易に形成することができる。また、膨出部６０の形成における再現性を向上させることができる。

[0090] また、第２実施形態では、角部２７を形成する工程は、膨出部６０の径方向内側における周方向の長さよりも小さな隙間を有して周方向に分割された複数の第二内側コレット５３によってロータカバー２３の軸方向端部の内周を保持し、膨出部６０を径方向内側へ向けて押圧する工程を含む。

[0091] この構成では、第二内側コレット５３の隙間にロータカバー２３が入り込むことなく、第二内側コレット５３によってロータカバー２３の内周を保持しながら角部２７が形成される。したがって、ロータカバー２３の全周に亘って角部２７を形成することができる。

[0092] また、第３実施形態では、角部２７を形成する工程は、隣り合う第二外側コレット５２間の隙間と隣り合う第二内側コレット５３間の隙間とをロータカバー２３を挟んで互いに対向させ、第二外側コレット５２と第二内側コレット５３とによって膨出部６０を径方向内側へ押圧する工程を含む。

[0093] この構成では、膨出部６０は、第二外側コレット５２及び第二内側コレット５３によって挟まれながら径方向内側へ押圧される。したがって、第二外側コレット５２及び第二内側コレット５３による保持力によってしわの発生が抑制され、少ないしわで膨出部６０を加工することができる。

[0094] また、上記各実施形態では、角部２７を形成する工程において、角部２７から径方向内側へ延びるフランジ部２８と、フランジ部２８の径方向内側からロータコア２１の軸方向に突出するボス部２９と、を形成する。

[0095] この構成では、ボス部２９が形成されることにより、スプリングバックが

低減されて、ロータカバー２３とロータコア２１との軸方向の隙間を低減することができる。したがって、ロータカバー２３の回り止めをより確実に行うことができる。

[0096] また、上記各実施形態では、ロータ製造方法は、角部２７を形成した後において、ロータカバー２３の内側に向かって突出する突起部２５ｃをロータカバー２３の少なくとも一方の端面に形成する工程をさらに含む。

[0097] この構成では、突起部２５ｃが形成されることによりロータカバー２３の両端面の間でロータコアを挟み込むことができる。したがって、ロータカバー２３の回り止めをより確実に行うことができる。

[0098] また、上記各実施形態では、ロータ２は、シャフト１に一体回転可能に固定され周方向に亘って永久磁石２２が取り付けられたロータコア２１と、ロータコア２１の外周を覆う円筒状のロータカバー２３と、を備え、ロータカバー２３は、ロータコア２１の開口端において永久磁石２２の外形形状に沿って形成される角部２７を有する。

[0099] この構成では、永久磁石２２の外形形状に沿った角部２７がロータカバー２３に形成され、永久磁石２２はロータカバー２３によって周方向から押さえられるため、ロータカバー２３と永久磁石２２との周方向の相対回転が規制される。したがって、ロータカバー２３の回り止めを行いながらロータ２製造時の工数の増加を抑えることができる。

[0100] また、上記各実施形態では、ロータ２は、ロータカバー２３が、角部２７から径方向内側へ延びるフランジ部２８と、フランジ部２８の径方向内側からロータコア２１の軸方向に突出するボス部２９と、をさらに有する。

[0101] この構成では、ボス部２９が形成されることにより、スプリングバックが低減されて、ロータカバー２３とロータコア２１との軸方向の隙間を低減することができる。したがって、ロータカバー２３の回り止めをより確実に行うことができる。

[0102] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記各実施形態は本発明の適用例の一つを示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体

的構成に限定する趣旨ではない。

[0103] 例えば、上記各実施形態では、永久磁石の外形形状に沿って形成される角部２７により、ロータカバー２３の回り止めを行うことができる。これに加え、ロータコア２１が周方向に分割された複数の永久磁石２２を有する場合には、周方向に隣接する永久磁石２２間に窪む溝部が角部２７に形成されてもよい。溝部は、角部２７を形成する際にともに形成され、ロータコア２１に対するロータカバー２３の回り止めとして機能する。よって、角部２７が溝部を有することにより、さらにロータカバー２３の回り止めをすることができる。また、ロータカバー２３の円筒部２４に別途溝部を形成することで回り止めの効果を向上させてもよい。さらに、溝部を形成した後、ロータカバー２３の外周面に永久磁石２２間に沿って軸方向に溝を加工してもよい。

[0104] また、上記第２実施形態では、第二押圧工程において、上記第１実施形態と同様に第二内側コレット５３は各第二内側コレット５３間の隙間が膨出部６０の内側の凹部６１に対向するように配置される。これに代えて、第二押圧工程において、第二内側コレット５３は、各第二内側コレット５３間の隙間が膨出部６０とは周方向にずれて配置されてもよい。即ち、上記第２実施形態と上記第３実施形態とを組み合わせてもよい。

[0105] さらに、上記各実施形態では、ロータカバー２３の上面部２６は角部２７から永久磁石２２を覆い隠すまで径方向内側に延設されているが、永久磁石２２の一部が露出するように延設されていてもよい。

[0106] さらに、上記各実施形態では、上面部２６は、フランジ部２８の径方向内側からロータコア２１の軸方向に突出するボス部２９を有している。ロータカバー２３の回り止めを確実に行うためには、ボス部２９を有することが望ましいが、ボス部２９が形成されなくてもよい。

[0107] さらに、上記各実施形態では、有底筒状のロータカバー２３の一端に上面部２６を形成したが、底部２５を有していない筒状のロータカバー２３にロータコア２１を入れてからロータカバー２３の両端に上面部２６を形成してもよい。

[0108] さらに、上記各実施形態では、ロータカバー２３の上面部２６を形成するに当たって外型４１を円筒部２４の外周全体に配置したが、外型４１を一部に配置するか、又は、用いなくてもよい。

[0109] さらに、上記各実施形態では、第一押圧工程及び第二押圧工程の２回にわたって徐々に上面部２６を形成している。これに対し、３回以上にわたってロータカバーの開口端を径方向内側に押圧して、上面部２６を形成してもよい。

[0110] また、上記各実施形態では、第一外側コレット４２，１４２及び第二外側コレット５２と第一内側コレット４３及び第二内側コレット５３と用いて上面部２６を形成している。これに代えて、第一内側コレット４３及び第二内側コレット５３を用いずに、第一外側コレット４２，１４２及び第二外側コレット５２のみを用いて上面部２６を形成してもよい。

[0111] さらに、上記各実施形態では、ロータカバー２３が、非磁性のステンレス鋼から構成されるとして説明したが、アルミ等の他の非磁性金属から構成されていてもよい。

[0112] ロータカバー２３をロータコア２１の外周に被せただけの構造では、ロータカバー２３の外側から永久磁石２２間の位置を確認することができないため、永久磁石２２間に沿って軸方向に溝を後加工することは困難である。しかし、上記各実施形態では、ロータカバー２３を装着後であっても溝部が永久磁石２２間に形成されるため、永久磁石２２間の位置を確認でき、永久磁石２２間に沿って軸方向に溝を後加工することができる。これにより、後加工された溝によってロータカバー２３と永久磁石２２とのクリアランスがさらに小さくなるので、ロータカバー２３の回り止めをより確実に行うことができる。

[0113] 本願は２０１４年１０月２９日に日本国特許庁に出願された特願２０１４－２２０７１５に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

請求の範囲

[請求項1] 回転軸に一体回転可能に固定され周方向に亘って永久磁石が取り付けられたロータコアを備えるロータを製造するロータ製造方法であって、

円筒状のロータカバーを前記ロータコアの外周に被せる工程と、

前記ロータコアの端部から軸方向に突出する前記ロータカバーの開口端を押圧部材によって径方向内側へ向けて押圧して、前記永久磁石の外形形状に沿った角部を形成する工程と、を含むロータ製造方法。

[請求項2] 請求項１に記載のロータ製造方法であって、

前記押圧部材は、周方向に分割されて環状に並べられる複数の外側コレットを有し、

前記角部を形成する工程において、隣り合う前記外側コレット間の前記ロータカバーに、径方向外側に膨らむ膨出部を形成するロータ製造方法。

[請求項3] 請求項２に記載のロータ製造方法であって、

前記外側コレットは、

隣り合う前記外側コレットと当接する当接部と、

前記当接部よりも径方向内側において前記ロータカバーを押圧する押圧部と、を有し、

前記外側コレットの内側には、前記押圧部によって前記ロータカバーに対向するコレット凹部が形成されるロータ製造方法。

[請求項4] 請求項２に記載のロータ製造方法であって、

前記角部を形成する工程は、前記膨出部の径方向内側における周方向の長さよりも小さな隙間を有して周方向に分割された複数の内側コレットによって前記ロータカバーの開口端の内周を保持し、前記外側コレットによって前記膨出部を径方向内側へ向けて押圧する工程を含むロータ製造方法。

[請求項5] 請求項２に記載のロータ製造方法であって、

前記角部を形成する工程は、隣り合う前記外側コレット間の隙間と隣り合う前記内側コレット間の隙間とを前記ロータカバーを挟んで互いに対向させ、前記外側コレットと前記内側コレットとによって前記膨出部を径方向内側へ押圧する工程を含むロータ製造方法。

[請求項6] 請求項１に記載のロータ製造方法であって、

前記角部を形成する工程において、前記角部から径方向内側へ延びるフランジ部と、前記フランジ部の径方向内側から前記ロータコアの軸方向に突出するボス部と、を形成するロータ製造方法。

[請求項7] 請求項１に記載のロータ製造方法であって、

前記角部を形成した後において、前記ロータカバーの内側に向かって突出する突起部を前記ロータカバーの少なくとも一方の端面に形成する工程をさらに含むロータ製造方法。

[請求項8] ロータであって、

回転軸に一体回転可能に固定され周方向に亘って永久磁石が取り付けられたロータコアと、

前記ロータコアの外周を覆う円筒状のロータカバーと、を備え、

前記ロータカバーは、前記ロータコアの開口端において前記永久磁石の外形形状に沿って形成される角部を有するロータ。

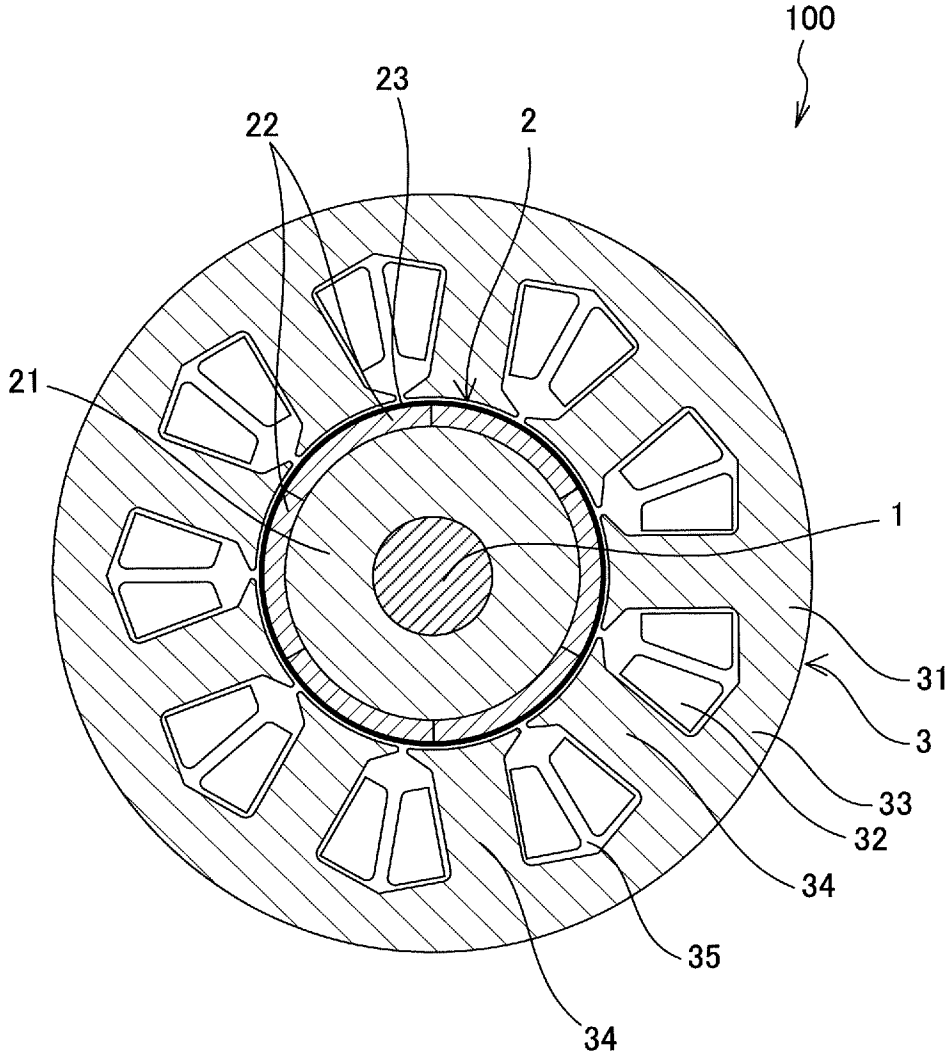
[請求項9] 請求項８に記載のロータであって、

前記ロータカバーは、

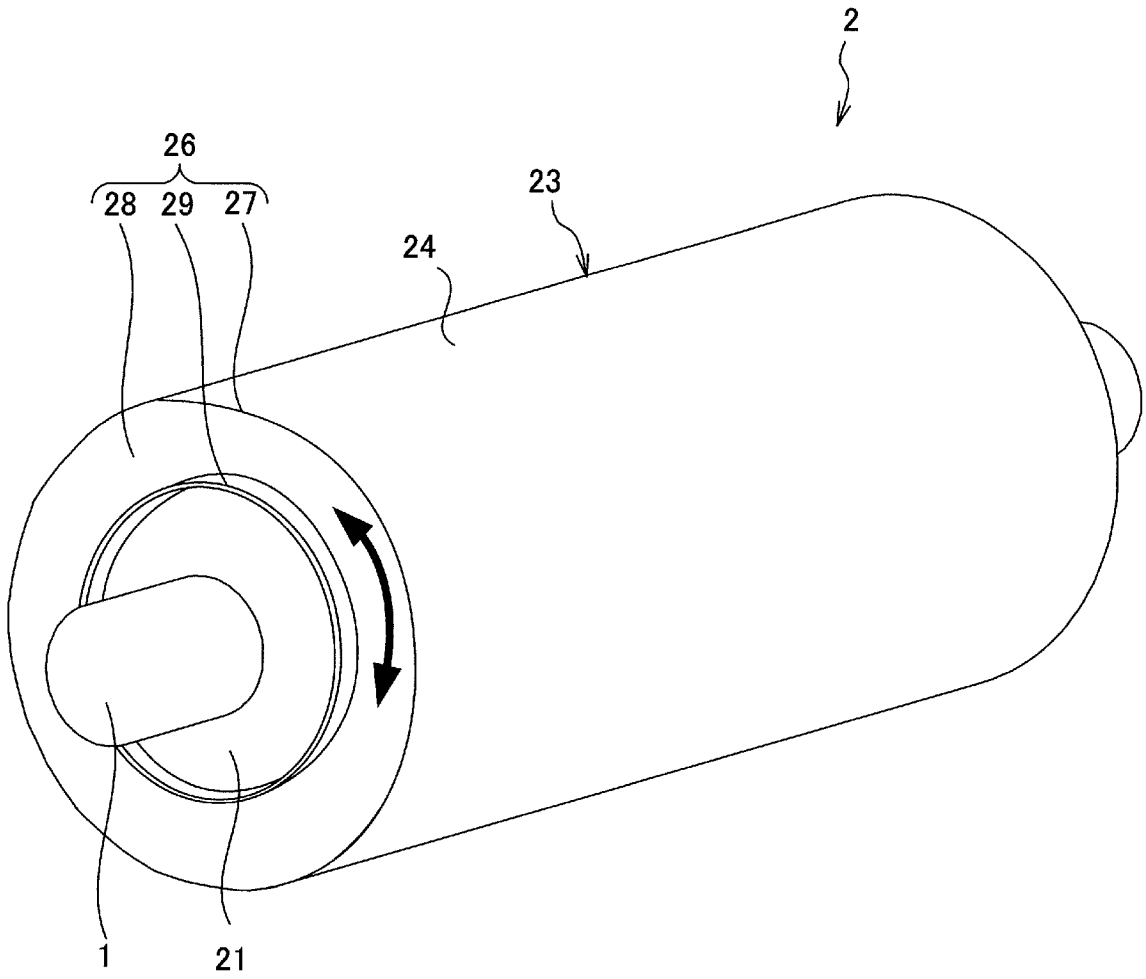
前記角部から径方向内側へ延びるフランジ部と、

前記フランジ部の径方向内側から前記ロータコアの軸方向に突出するボス部と、をさらに有するロータ。

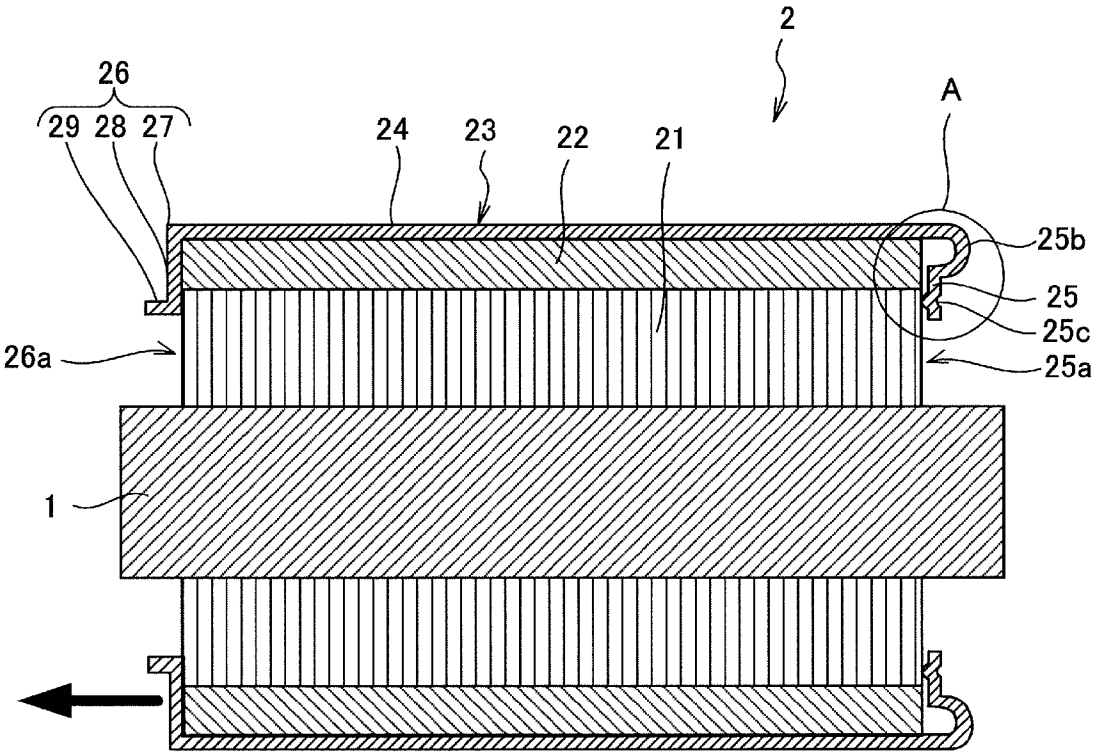
[図1]



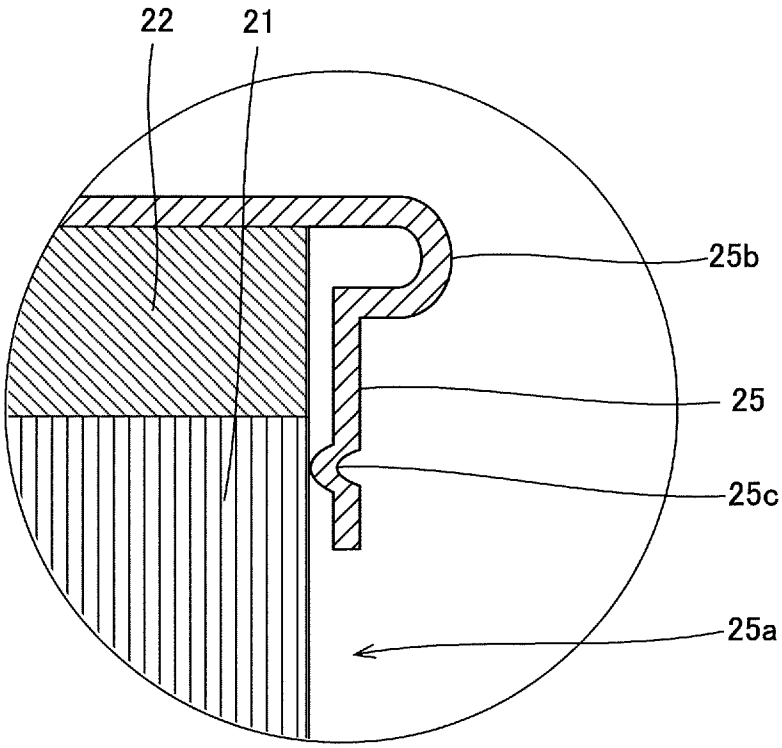
[図2]



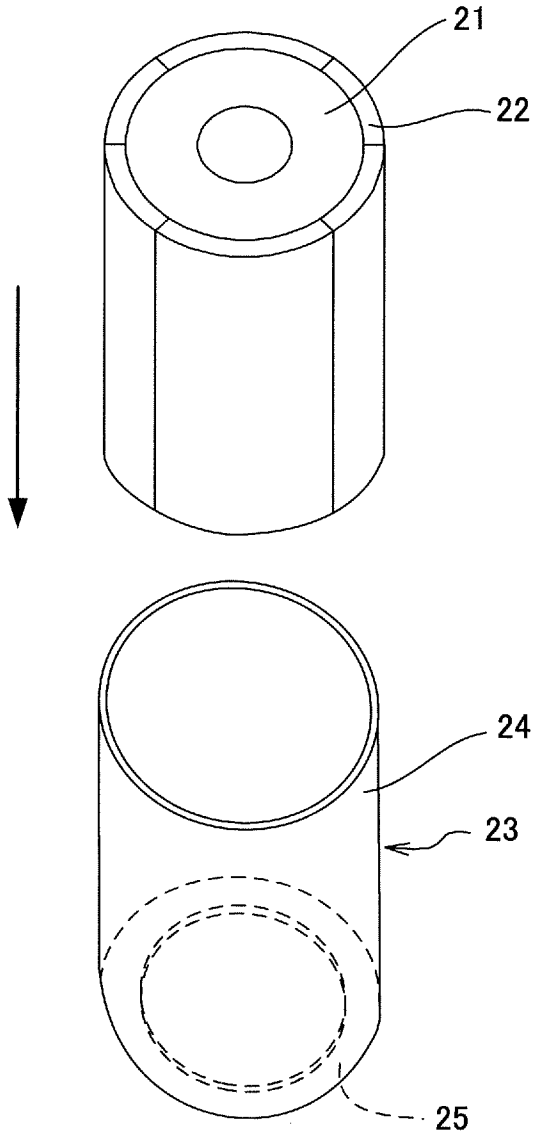
[図3]



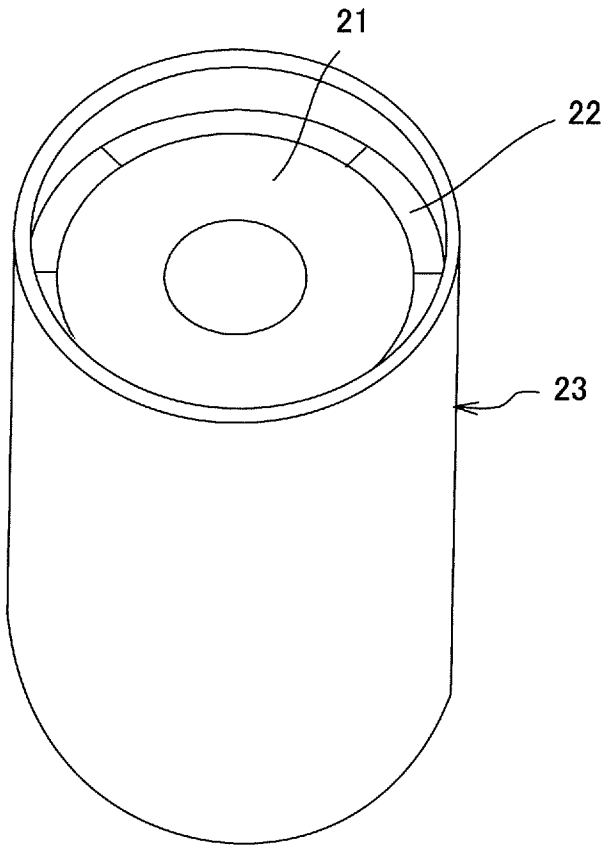
[図4]



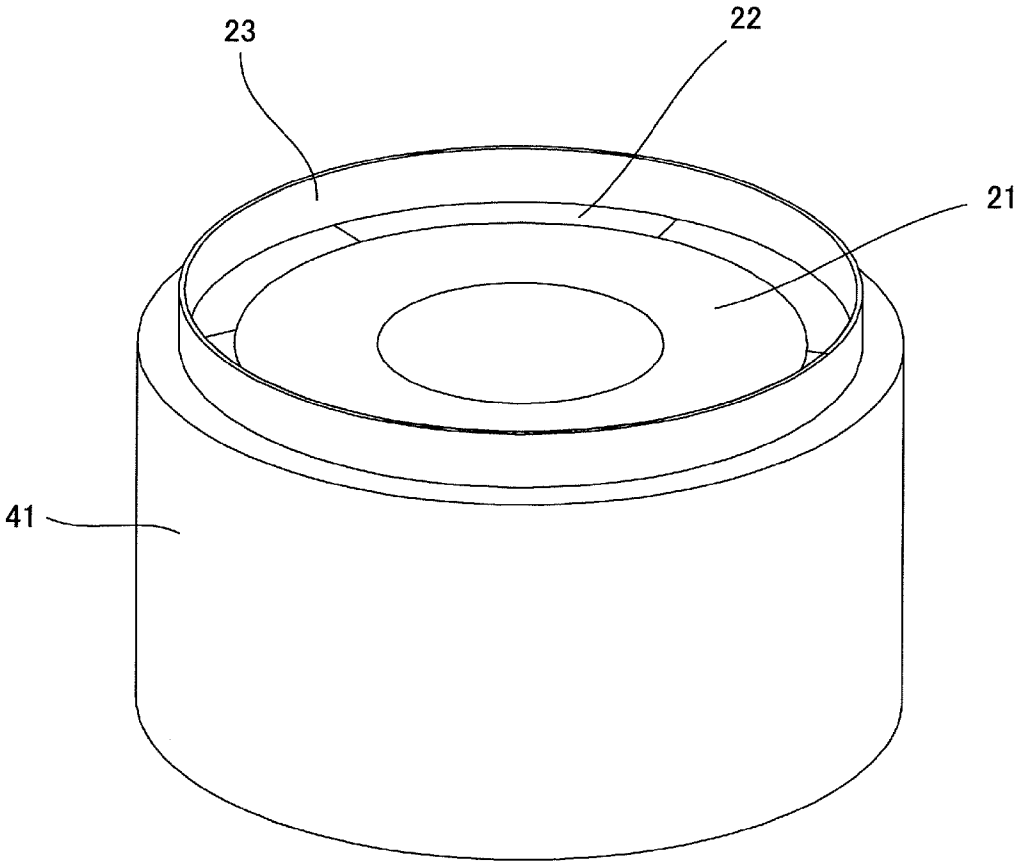
[図5]



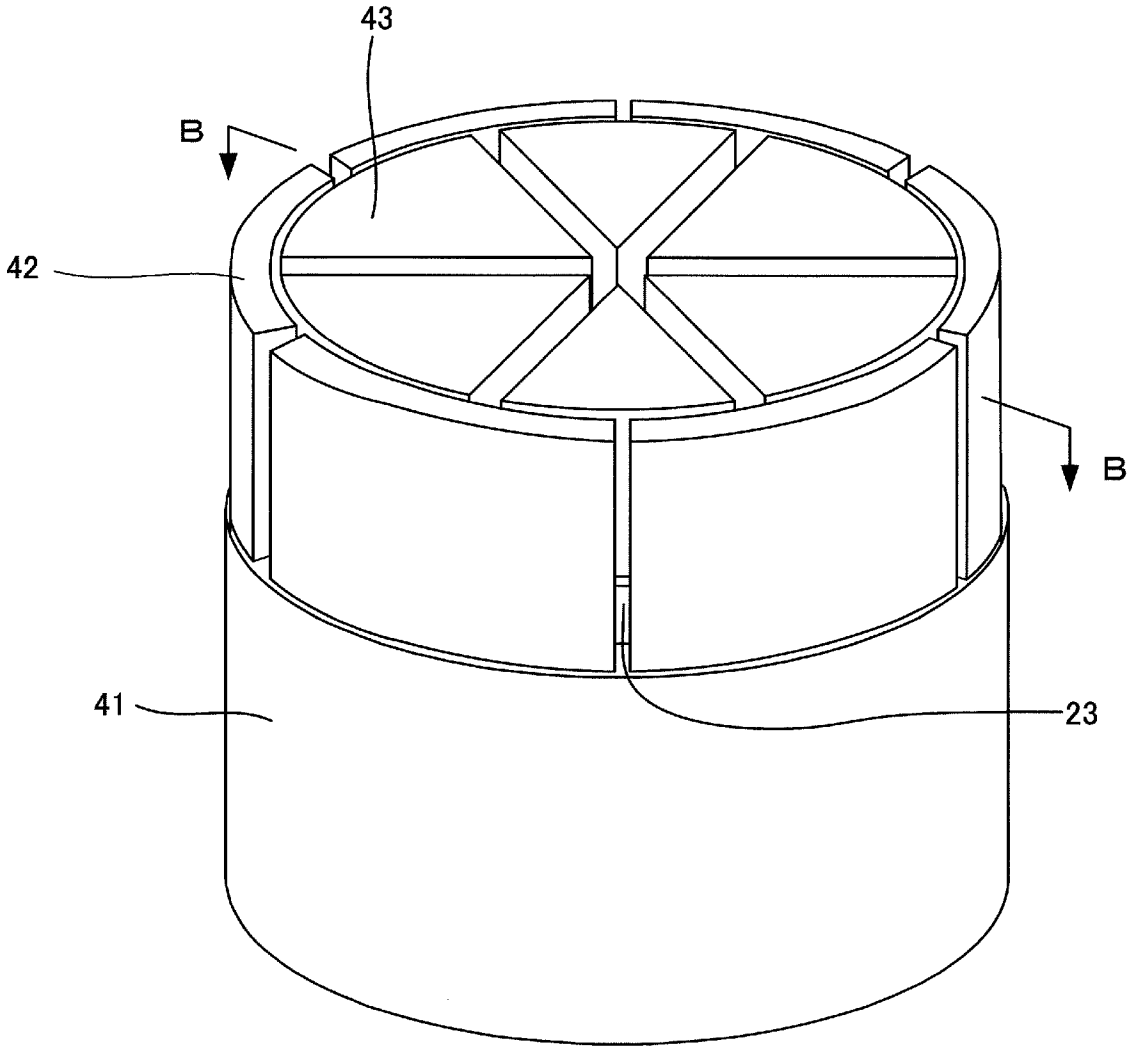
[図6]



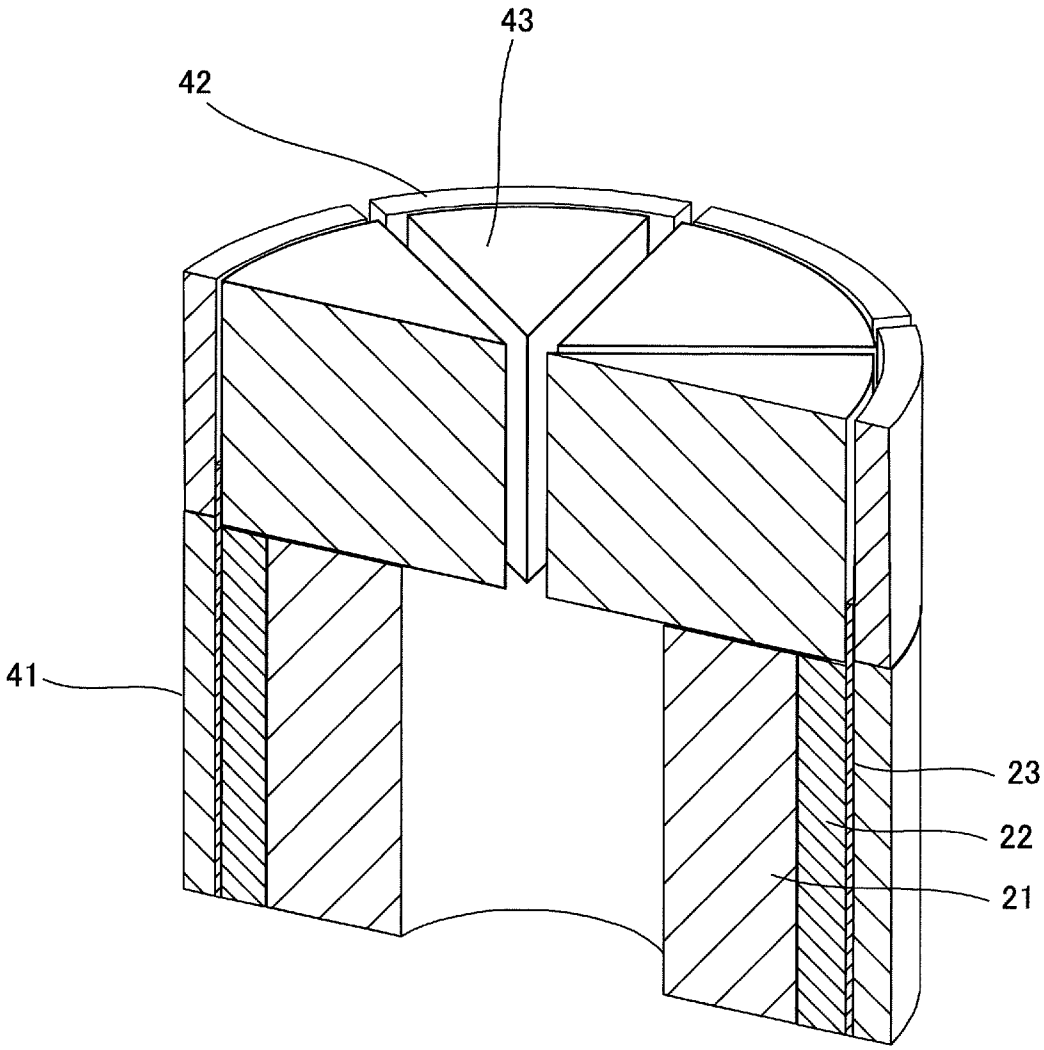
[図7]



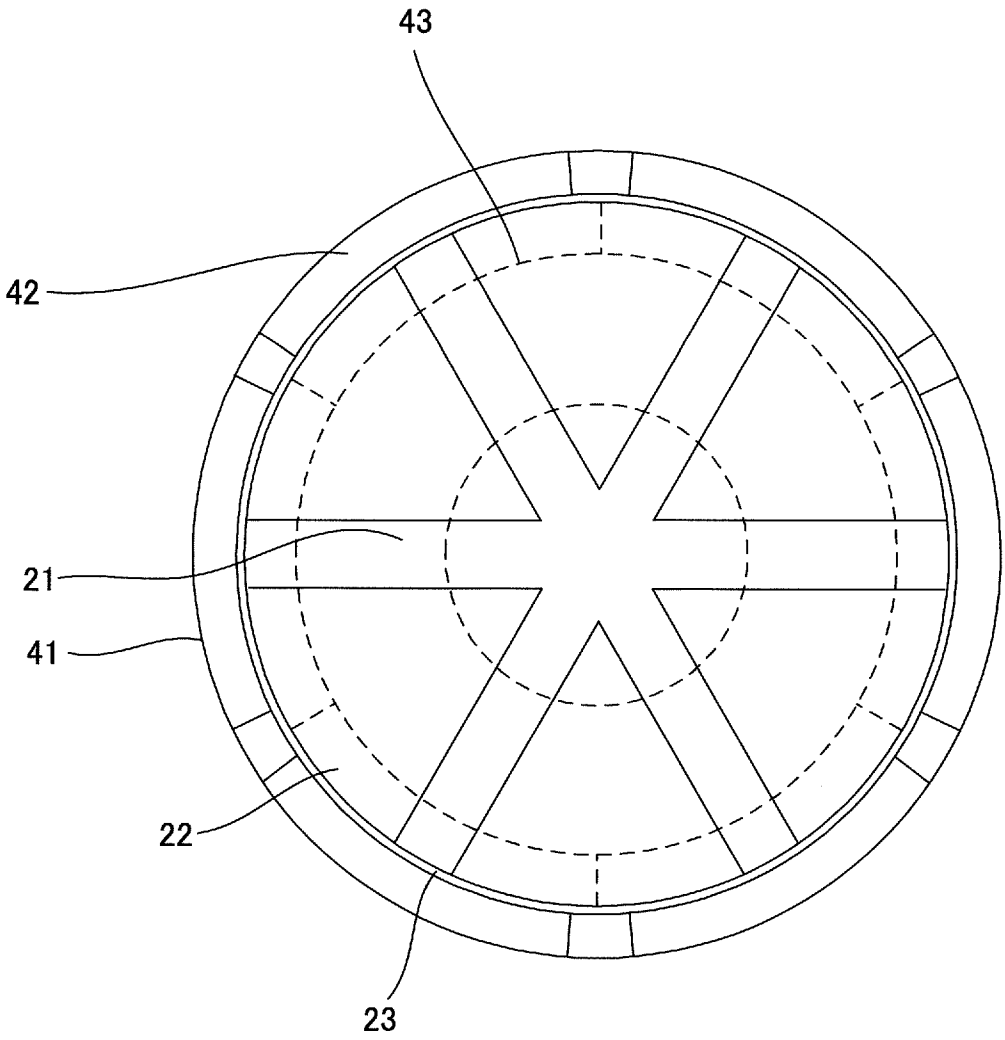
[図8]



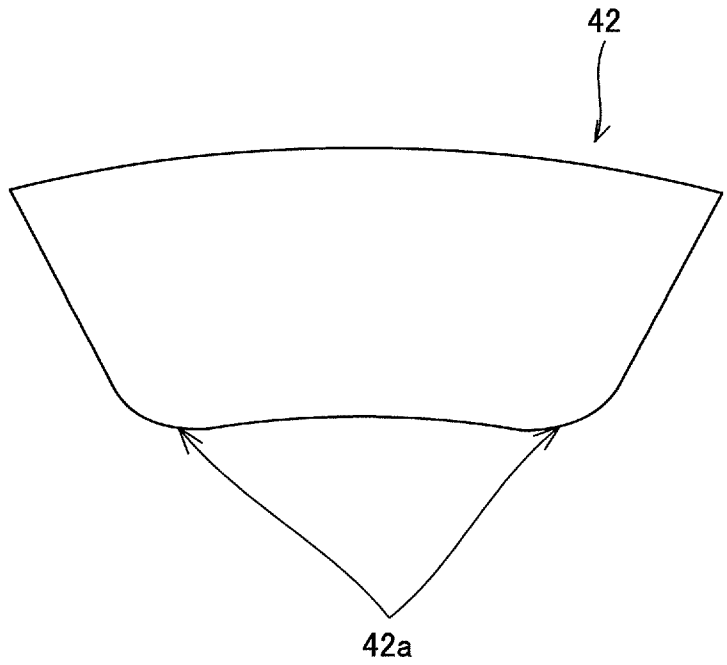
[図9]



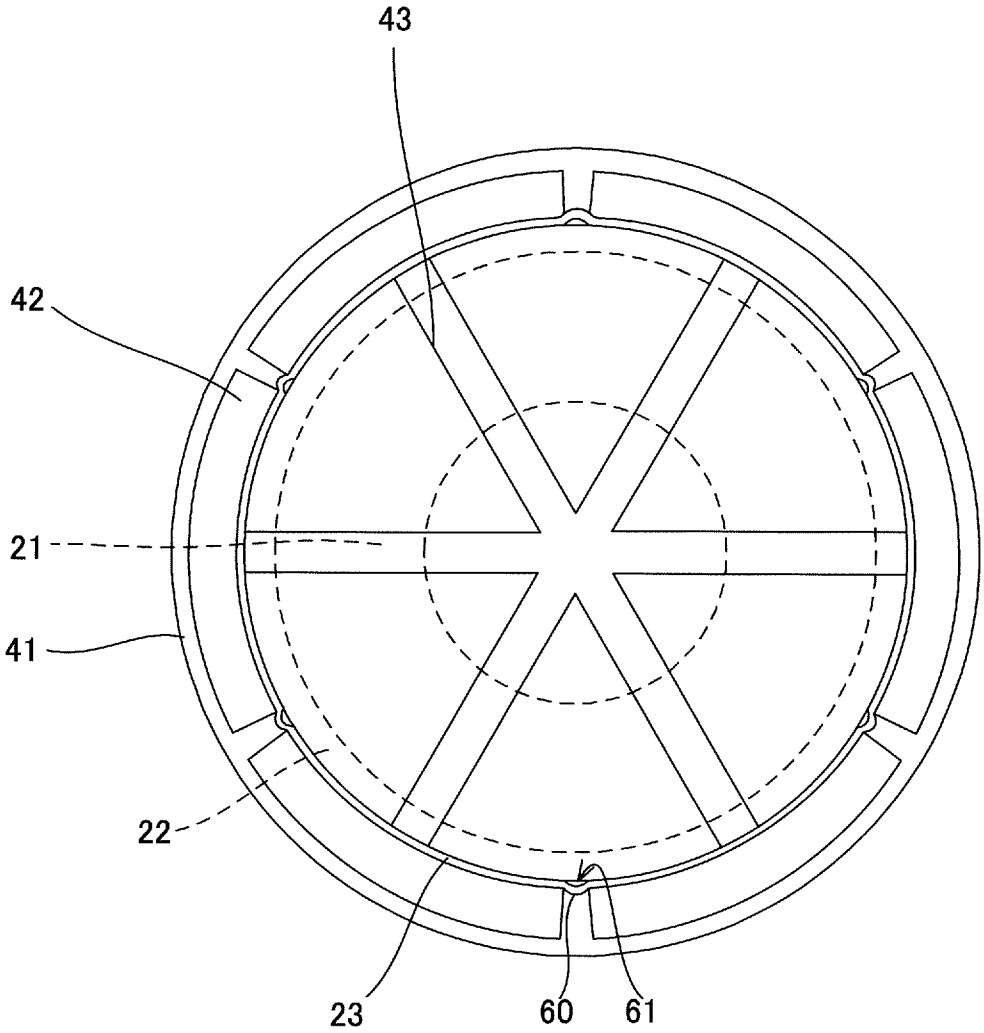
[図10]



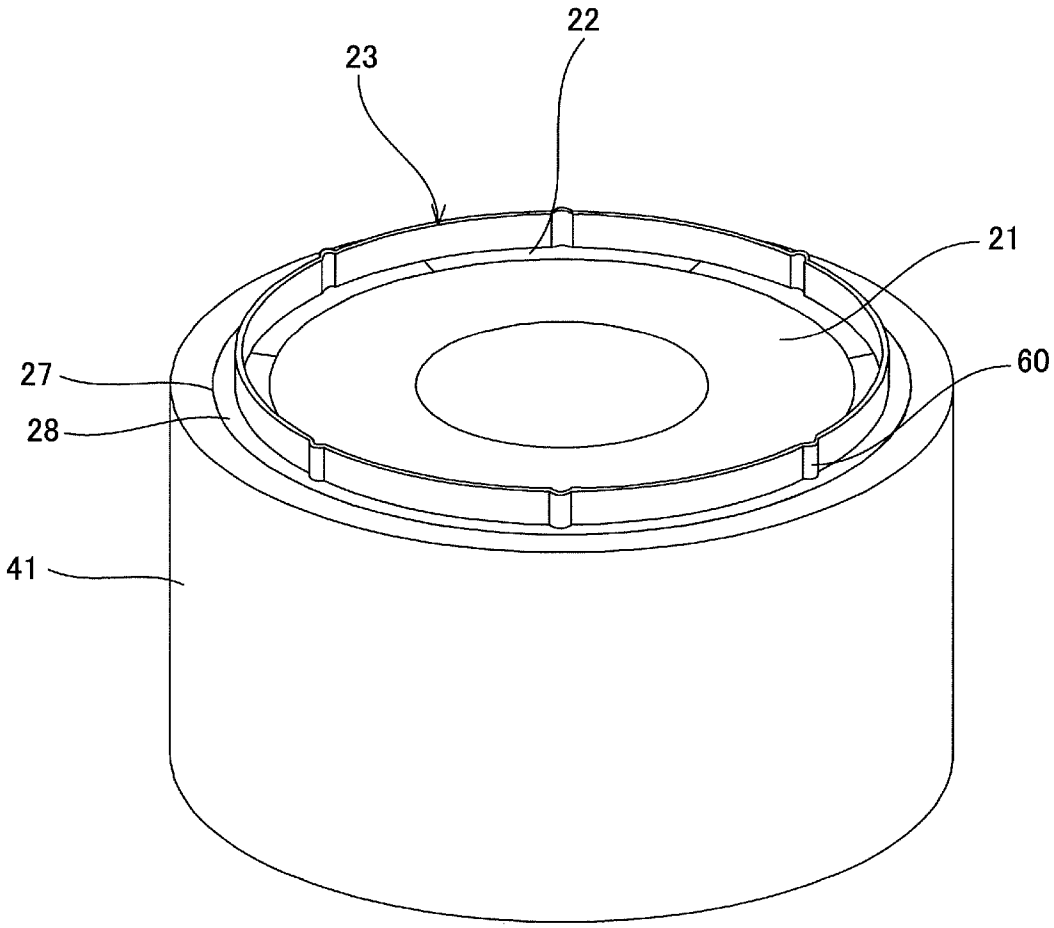
[図11]



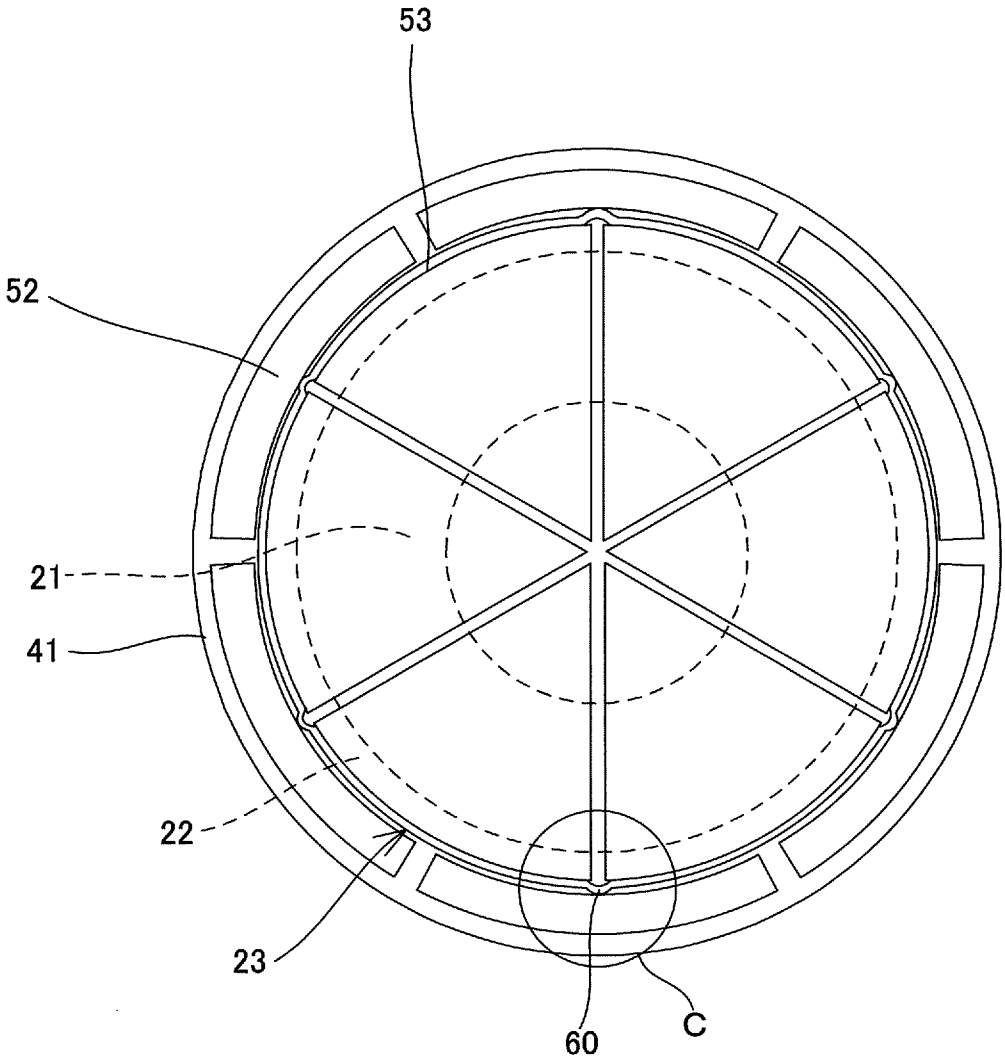
[図12]



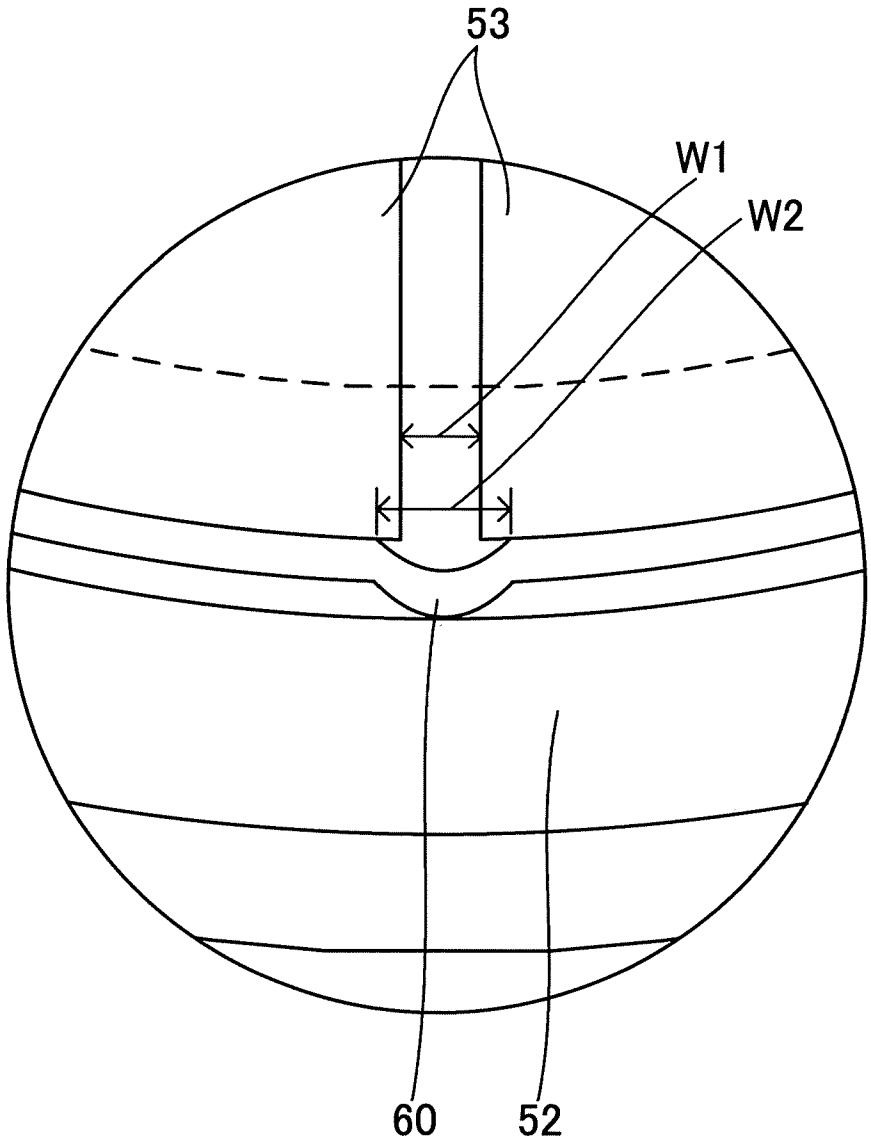
[図13]



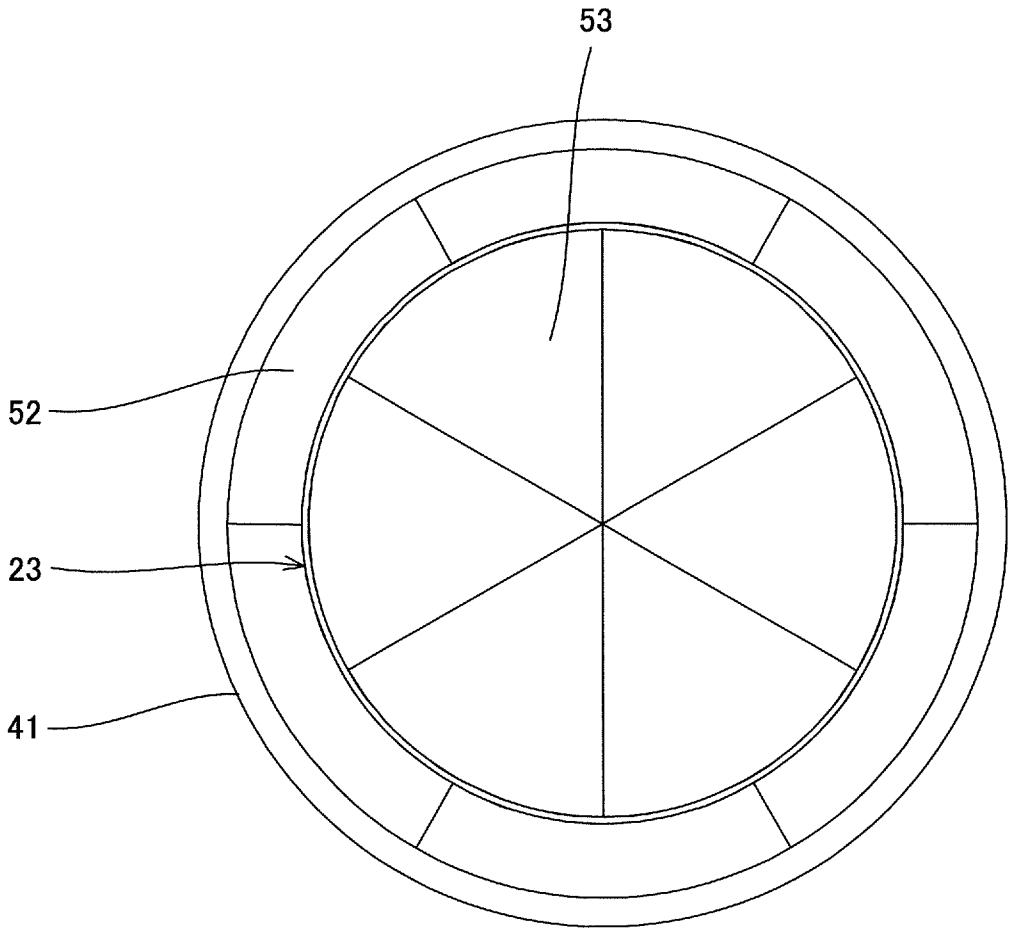
[図14]



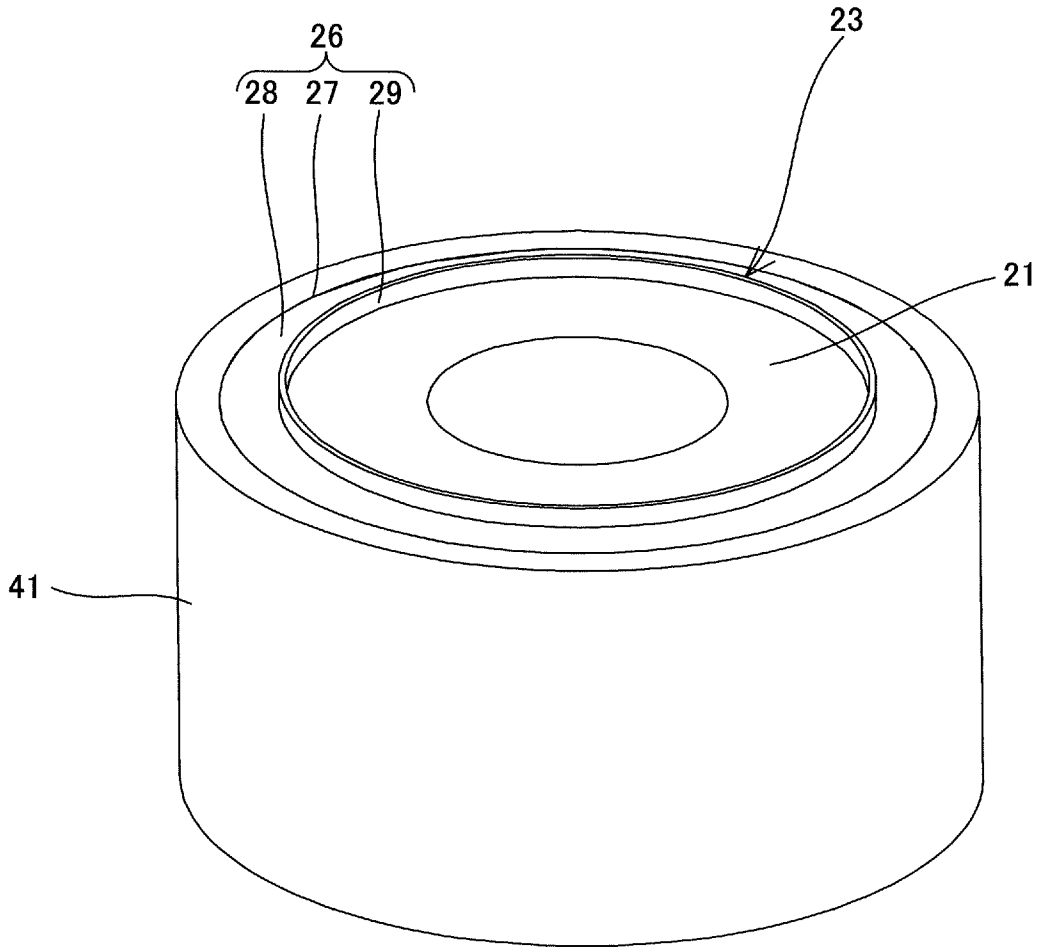
[図15]



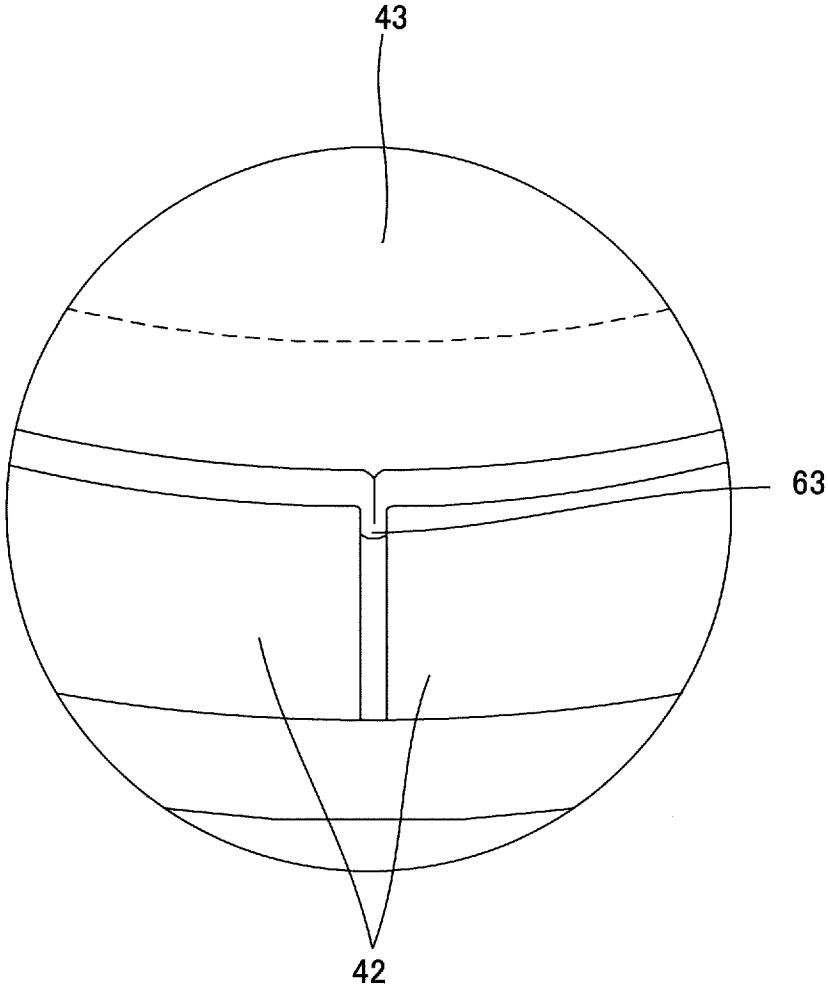
[図16]



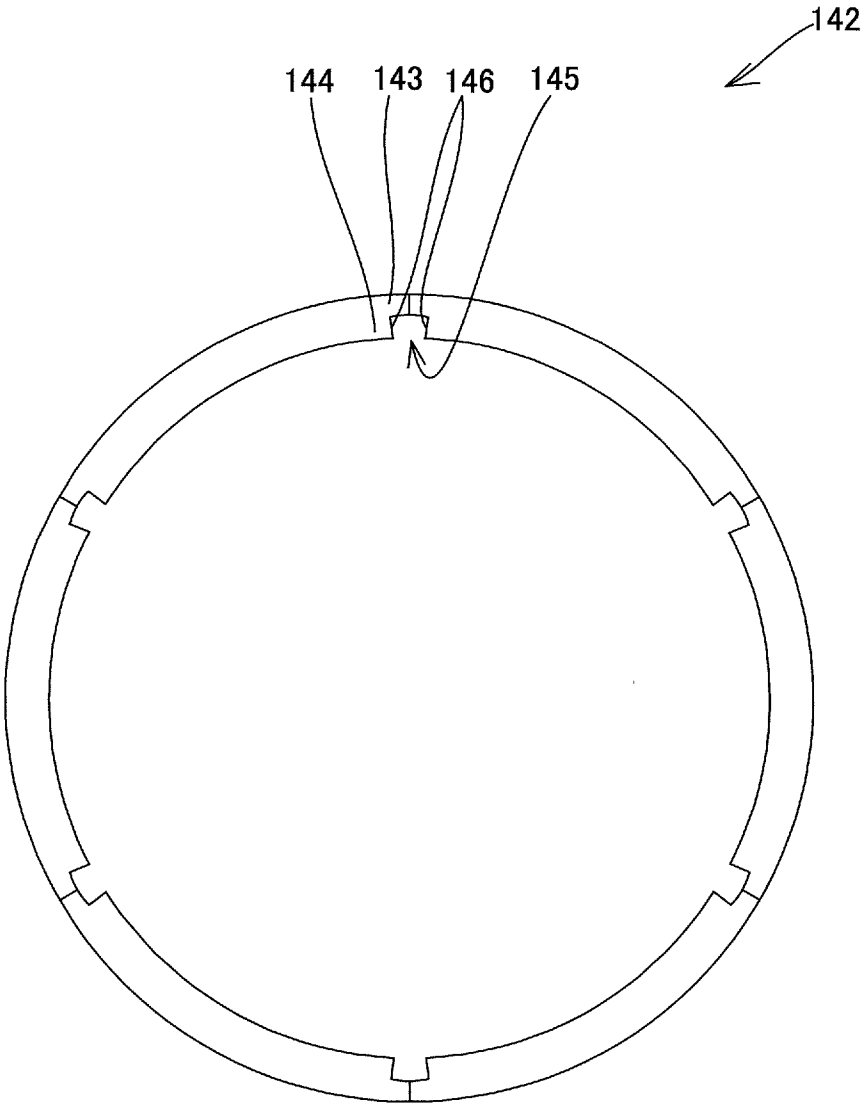
[図17]



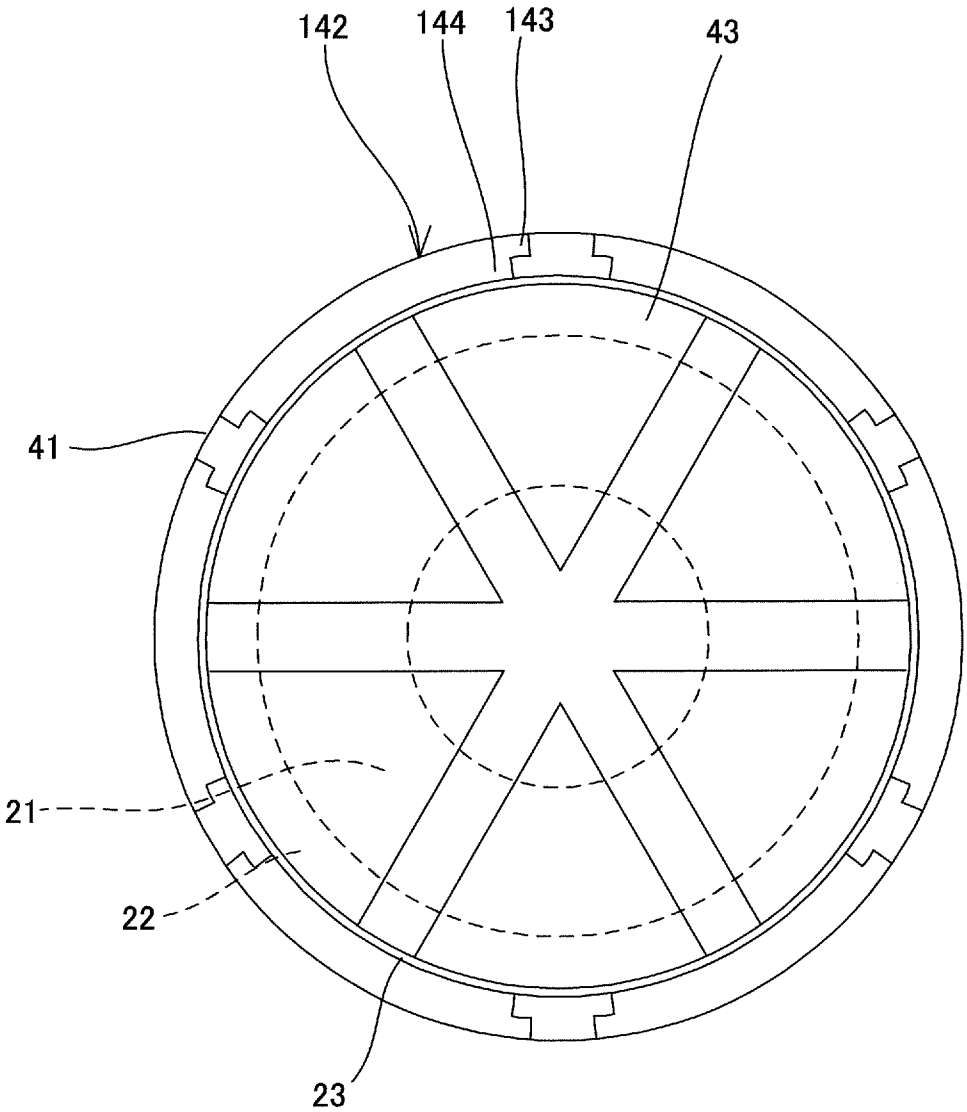
[図18]



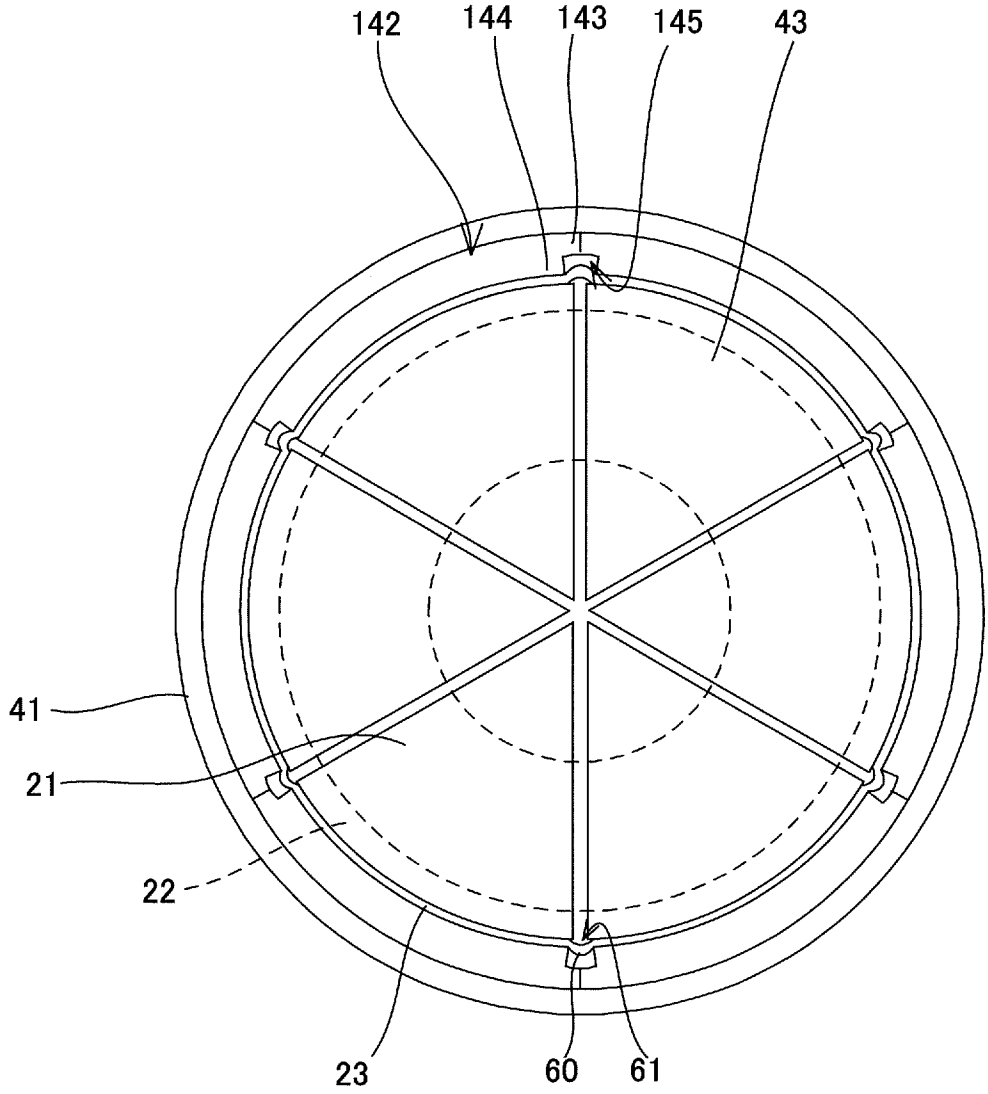
[図19]



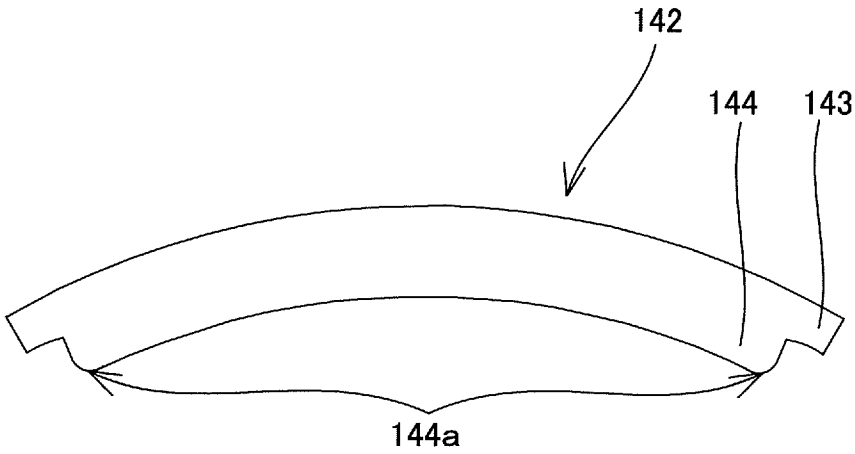
[図20]



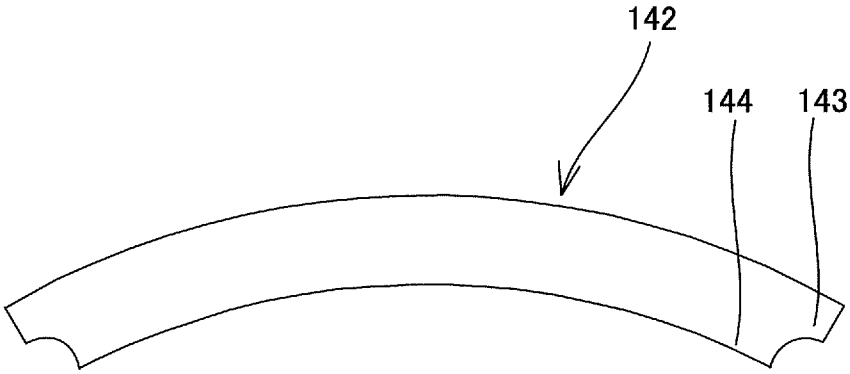
[図21]



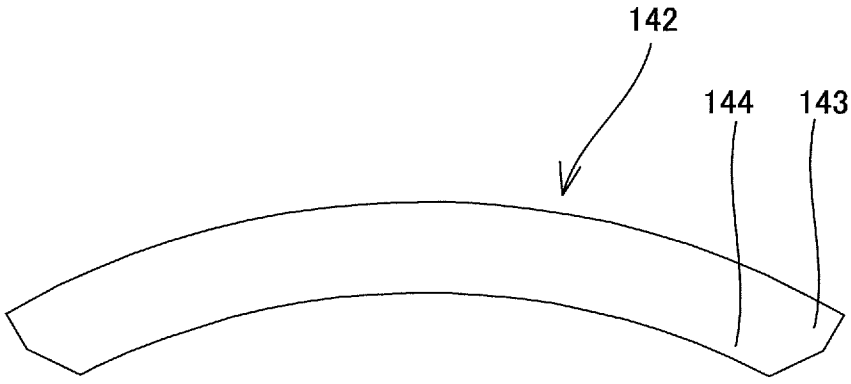
[図22A]



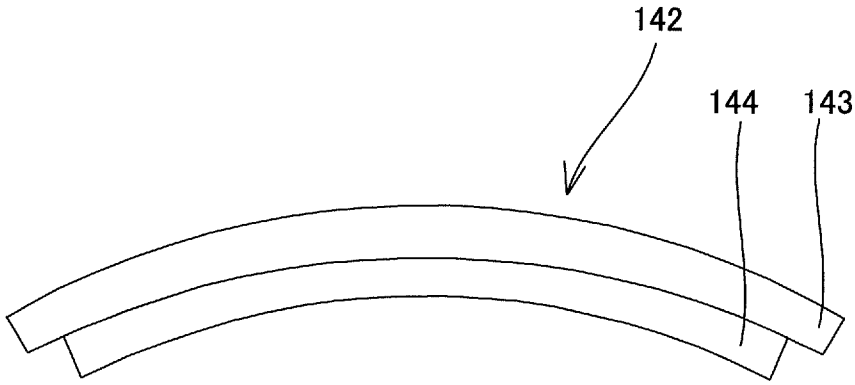
[図22B]



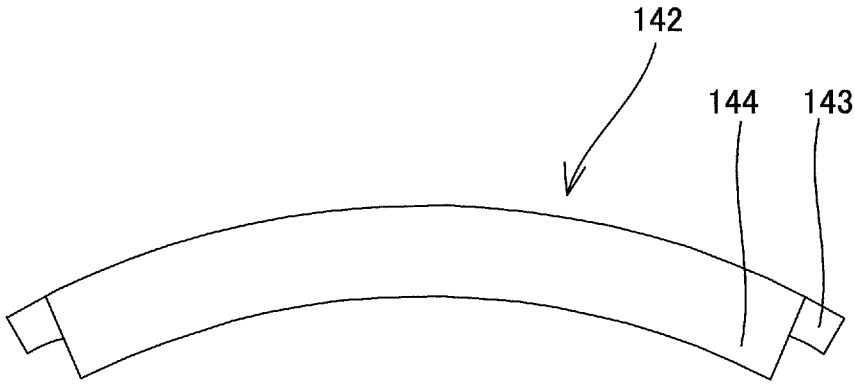
[図22C]



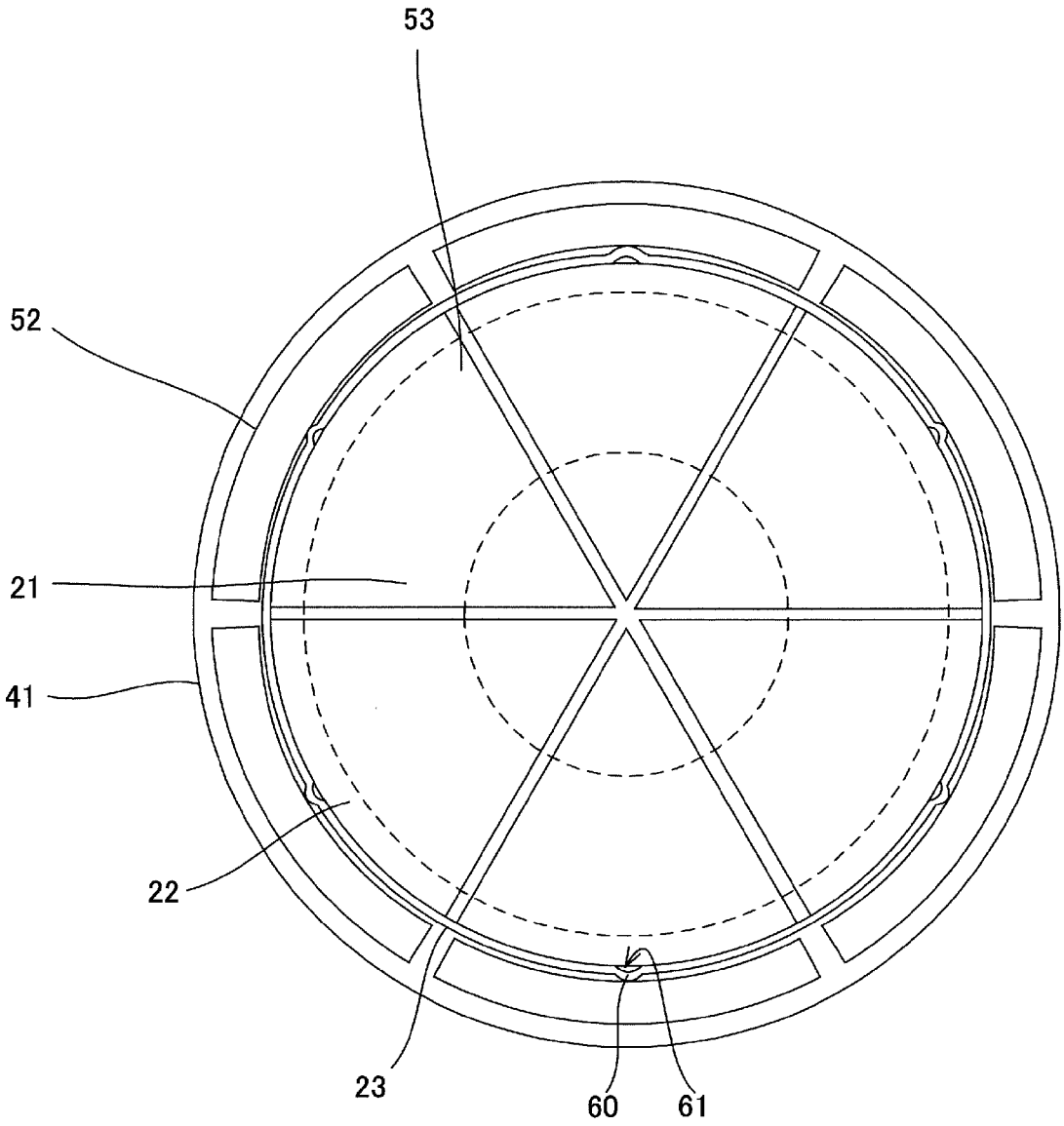
[図23A]



[図23B]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/079247

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02K15/03(2006.01)i, *H02K1/27*(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)
H02K15/03, H02K1/27

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
X A	JP 2009-106065 A (Mitsubishi Electric Corp.), 14 May 2009 (14.05.2009), paragraphs [0021] to [0030], [0049] to [0065]; fig. 1 to 2, 12 to 16 & US 7741747 B2 specification, column 5, line 4 to column 7, line 39; column 10, line 57 to column 14, line 10; fig. 1 to 2, 12 to 16 & DE 102008012628 A1 & FR 2922693 A1 & CN 101420140 A & KR 10-2009-0041300 A	1,6,8-9 2-5,7
X A	DE 10314394 A1 (SIEMENS AG), 14 October 2004 (14.10.2004), paragraphs [0030], [0034]; fig. 1 to 2 & FR 2853155 A1	1,6,8-9 2-5,7

☒ 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	Date of mailing of the international search report
11 December 2015 (11.12.15)	22 December 2015 (22.12.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/079247

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2-231945 A (Franklin Electric Co., Inc.), 13 September 1990 (13.09.1990), page 5, lower left column, lines 19 to 20; fig. 1 to 8 & US 4918802 A specification, column 4, lines 57 to 59; fig. 1 to 8 & DE 3938007 A1	1,8 2-7,9
X A	US 5563463 A (GENERAL ELECTRIC CO.), 08 October 1996 (08.10.1996), specification, column 12, lines 1 to 60; fig. 8 & FR 2632788 A1	1,8 2-7,9
X A	WO 2000/14859 A1 (EMPRESA BRASILEIRA DE COMPRESSORES S.A.), 16 March 2000 (16.03.2000), page 8, line 35 to page 9, line 19; fig. 2, 2a (Family: none)	8 1-7,9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０７９２４７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02K15/03(2006.01)i, H02K1/27(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.　H02K15/03, H02K1/27

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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
X A	JP 2009-106065 A (三菱電機株式会社) 2009.05.14, 段落［００２１］－［００３０］, ［００４９］－［００６５］, 図１－２, １２－１６ & US 7741747 B2, 明細書第5欄第4行-第7欄第39行, 第10欄第57行-第14欄第10行, 第1-2,12-16図 & DE 102008012628 A1 & FR 2922693 A1 & CN 101420140 A & KR 10-2009-0041300 A	1,6,8-9 2-5,7
X A	DE 10314394 A1 (SIEMENS AG) 2004.10.14, 段落［００３０］, ［００３４］, 第１－２図 & FR 2853155 A1	1,6,8-9 2-5,7

☑　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	国際調査報告の発送日
１１．１２．２０１５	２２．１２．２０１５

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　４０３１
マキロイ　寛済

電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５７

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
X A	JP 2-231945 A (フランクリン　エレクトリツク　カンパニー) 1990.09.13, 第５頁左下欄第１９－２０行, 第１－８図 & US 4918802 A, 明細書第4欄第57-59行, 第1-8図 & DE 3938007 A1	1,8 2-7,9
X A	US 5563463 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 1996.10.08, 明細書第１２欄第１－６０行, 第８図 & FR 2632788 A1	1,8 2-7,9
X A	WO 2000/14859 A1 (EMPRESA BRASILEIRA DE COMPRESSORES S.A.) 2000.03.16, 第８頁第３５行－第９頁第１９行, 第２，２ａ図（ファミリーなし）	8 1-7,9