

(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 3 月 6 日(06.03.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/034343 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 3/04 (2006.01) H02K 15/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/070409
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 29 日(29.07.2013)
- (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 2012-190814 2012 年 8 月 31 日(31.08.2012) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 中山 健一 (NAKAYAMA Kenichi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 福田 知紘 (FUKUDA Tomohiro); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 加瀬 政道 (KASE Masamichi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 又平 浩 (MATAHIRA Hiroshi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号

株式会社 日立製作所内 Tokyo (JP). 小島 和夫 (OJIMA Kazuo); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 中村 大 (NAKAMURA Dai); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 小野瀬 伸 (ONOSE Shin); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 美留町 光明 (MIRUMACHI Mitsuaki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 清水 尚也 (SHIMIZU Hisaya); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

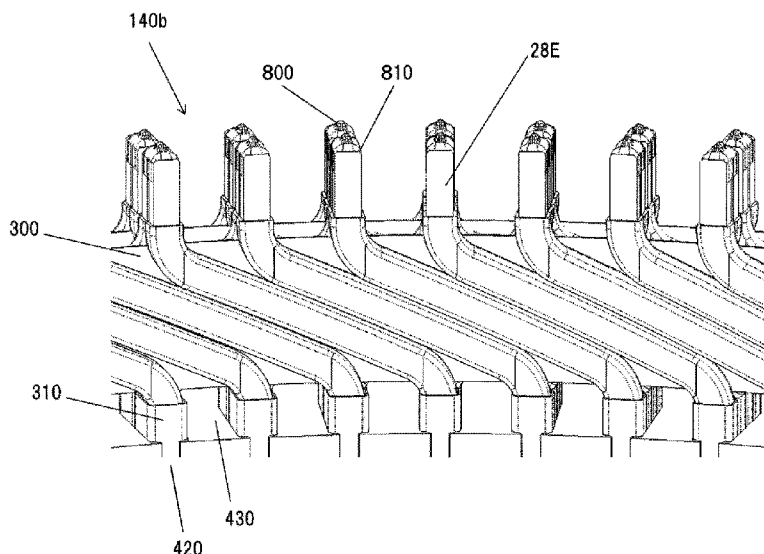
- (74) 代理人: 井上 学, 外 (INOUE Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社 日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

[続葉有]

(54) Title: ROTATING ELECTRIC MACHINE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 回転電機及びその製造方法

図 12



(57) Abstract: Provided is a rotating electric machine for which the coil ends are reduced in size. This rotating electric machine is equipped with: a stator (130), which has a stator core (132) in which multiple slots (420) are arranged in the circumferential direction, and a stator coil (138) inserted into the slots of the stator core; and a rotor (150), which is arranged so as to be capable of rotation, with a gap between the stator core and the rotor. The rotating electric machine is constructed such that the stator coil is formed by connecting multiple segment coils (28) formed of conductors having a rectangular cross section and formed substantially in a U-shape, with the segment coils having connecting parts (800) at their ends for connecting to the other segment coils, and the connecting parts having angular parts (810).

(57) 要約: コイルエンドを小型化した回転電機を提供する。周方向に並んだ複数のスロット 420 が形成された固定子鉄心 132、および当該固定子鉄心の前記スロット内に挿入された固定子コイル 138 を有する固定子 130 と、前記固定子鉄心に対して隙間

を介して回転可能に配置された回転子 150 と、を備える回転電機において、前記固定子コイルは、略 U 字形に成形された矩形断面の導体からなる複数のセグメントコイル 28 が複数接続されることにより構成され、前記セグメントコイルは端部に他のセグメントコイルと接続された接続部 800 を有し、前記接続部は角部 810 を有するように回転電機を構成する。



MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, 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

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： 回転電機及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は回転電機及びその製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 回転電機は、固定子コイルに交流電力を供給することで回転磁界を発生させ、この回転磁界により回転子を回転させることができる。また、回転子に加わる機械エネルギーを電気エネルギーに変換してコイルから交流電力を出力することもできる。このように、回転電機は、電動機または発電機として作動する。

[0003] このような回転電機の固定子コイルとして、セグメントコイルの末端を溶接して接続したものが知られている（例えば特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０１１－１５１９７５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] この種の回転電機を自動車に搭載する場合、狭く限られた空間に取り付けられるため、小型化が要求される。また、コイルエンドの上部でミッション部との隙間を確保する必要もある。このため、セグメントコイルの溶接部においてコイルエンド高さを下げることが望ましい。しかしこの種の回転電機では、コイルエンドが大きくなってしまい、軸方向や径方向に突出してしまうという課題があった。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するために、例えば請求の範囲に記載の構成を採用する。

本願は上

記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、周方

向に並んだ複数のスロットが形成された固定子鉄心、および当該固定子鉄心の前記スロット内に挿入された固定子コイルを有する固定子と、前記固定子鉄心に対して隙間を介して回転可能に配置された回転子と、を備え、前記固定子コイルは、略U字形状に成形された矩形断面の導体からなる複数のセグメントコイルが複数接続されることにより構成され、前記セグメントコイルは端部に他のセグメントコイルと接続された接続部を有し、前記接続部は角部を有するように回転電機を構成する。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、コイルエンドを小型化した回転電機を提供することができる。上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施形態に係る回転電機の全体構成を示す模式図である。
[図2]本発明の実施形態に係る回転電機の固定子を示す斜視図である。
[図3]固定子鉄心 1 3 2 の斜視図である。
[図4]電磁鋼板 1 3 3 を示す図である。
[図5]回転子 1 5 0 および固定子 1 3 0 の断面を示す図である
[図6]固定子コイル 1 3 8 を示す斜視図である。
[図7]スター結線を示す図である。
[図8]固定子コイル 1 3 8 U を示す斜視図である。
[図9]固定子コイル 1 3 8 U 1 を示す斜視図である。
[図10]固定子コイル 1 3 8 U 2 を示す斜視図である。
[図11]セグメントコイルの接続部 8 0 0 を説明する図である。
[図12]図 1 1 に示すセグメントコイルの接続部 8 0 0 を示す拡大図である。
[図13]接続部 8 0 0 を示す図である。
[図14]接続部 8 0 0 を示す図である。
[図15]接続部 8 0 0 を示す図である。
[図16]接続部 8 0 0 を示す図である。

[図17]接続部 800 を示す図である。

[図18]接続部 800 を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照して本発明を実施するための形態について説明する。

(回転電機の全体構成)

本実施形態に係る回転電機は、自動車の走行に使用するのが好適な回転電機である。ここで、回転電機を使用するいわゆる電気自動車には、エンジンと回転電機の両方を備えるハイブリッドタイプの電気自動車（HEV）と、エンジンを用いなくて回転電機のみで走行する純粋な電気自動車（EV）とがあるが、以下に説明する回転電機は両方のタイプに利用できるので、ここでは代表してハイブリッドタイプの自動車に用いられる回転電機に基づいて説明する。

[0010] 図1は、本発明の実施形態に係る回転電機100の全体構成を示す模式図である。図1では、回転電機100の一部分を断面とすることで、回転電機100の内部を示している。回転電機100は、図1に示すように、ケース10の内部に配設されるものであり、ハウジング112と、ハウジング112に固定される固定子鉄心132を有する固定子130と、この固定子内に回転自在に配設される回転子150と、を備えている。ケース10は、エンジンのケースや変速機のケースによって構成される。

[0011] この回転電機100は、永久磁石内蔵型の三相同期モータである。回転電機100は、固定子鉄心132に巻回される固定子コイル138に三相交流電流が供給されることで、回転子150を回転させる電動機として作動する。また、回転電機100は、エンジンによって駆動されると、発電機として作動して三相交流の発電電力を出力する。つまり、回転電機100は、電気エネルギーに基づいて回転トルクを発生する電動機としての機能と、機械エネルギーに基づいて発電を行う発電機としての機能の両方を有しており、自動車の走行状態によって上記機能を選択的に利用することができる。

[0012] 固定子130はハウジング112に固定されている。固定子130は、ハ

ハウジング 112 に設けられたフランジ 115 がボルト 12 によりケース 10 に締結されることで、ケース 10 内に固定保持されている。シャフト 118 に固定された回転子 150 は、ケース 10 の軸受け 14 A、14 B により支承され、固定子鉄心 132 の内側において回転可能に保持されている。

[0013] 図 2 はハウジング 112 に取り付けられた固定子 130 を示す斜視図である。ハウジング 112 は、厚さ 2～5 mm 程度の鋼板（高張力鋼板など）を絞り加工により円筒形状に形成されている。ハウジング 112 の軸方向一端にはフランジ 115 が設けられて折り、上述したようにケース 10 にボルト固定される（図 1 参照）。フランジ 115 は、絞り加工によってハウジング 112 と一体に形成される。なお、ハウジング 112 を設けずに、固定子 130 をケース 10 に直接固定するようにしても良い。

[0014] 固定子 130 はハウジング 112 の内周側に固定され、円筒状の固定子鉄心 132 と、この固定子鉄心 132 に装着される固定子コイル 138 と、を有している。図 3 は固定子鉄心 132 の斜視図である。固定子鉄心 132 は、図 4 に示すような電磁鋼板 133 を複数積層して形成される。電磁鋼板 133 は厚さが 0.05～1.0 mm 程度であり、打ち抜き加工またはエッチング加工により成形される。積層された電磁鋼板 133 は溶接により固定される。図 3 に示す例では、溶接部 200 がそれを示す。この溶接により積層された各電磁鋼板 133 が接続されるとともに、ハウジング 112 に圧入した際の締め付け力に起因する電磁鋼板 133 の変形が抑制される。

[0015] 固定子鉄心 132 には、軸方向に延在する複数のスロット 420 が周方向に等間隔となるように形成されている。スロット 420 の数は、例えば本実施の形態では 72 個である。スロット 420 には、図 2 に示すように固定子コイル 138 が収容される。図 3 に示す例では、スロット 420 は開スロットであり、固定子鉄心内周側には開口が形成されている。この開口の周方向の幅は、固定子コイル 138 が装着される各スロット 420 のコイル装着部とほぼ同等もしくは、コイル装着部よりも若干小さくなっている。

[0016] なお、各スロット 420 内には、絶縁紙 300 が配置されている。絶縁紙

300は、スロット420やコイルエンド140a, 140bに配設されるものである。絶縁紙300（いわゆるスロットライナー）をスロット420に配設することにより、スロット420に挿通されるコイルの相互間およびコイルとスロット420の内面との間に配設されて、コイル間やコイルとスロット420の内面との間の絶縁耐圧の向上を図っている。

[0017] また、コイルエンド140a, 140bに配設される絶縁紙300は、コイルエンド140a, 140bにおける相間絶縁、導体間絶縁のためにコイル間に環状に配設される。このように、本実施形態に係る回転電機100は、スロット420の内側やコイルエンド140a, 140bにおいて絶縁紙300が配設されているため、コイルの絶縁被膜600が傷ついたり劣化したりしても、必要な絶縁耐圧を保持できる。なお、絶縁紙300は、例えば耐熱ポリアミド紙の絶縁シートであり、厚さは0.1～0.5mm程である。

[0018] スロット420間にはティース430が形成されており、それぞれのティース430は環状のコアバック440と一体となっている。固定子鉄心132は、各ティース430とコアバック440とが一体成形された一体型コアとされている。ティース430は、固定子コイル138によって発生した回転磁界を回転子150に導き、回転子150に回転トルクを発生させる働きをする。

[0019] 図3に示す固定子鉄心132は、上記した円筒状のハウジング112の内側に焼嵌めにより嵌合固定される。具体的な組み立て方としては、例えば、先ず固定子鉄心132を配置しておき、この固定子鉄心132に予め加熱して熱膨張により内径を広げておいたハウジング112を嵌め込む。次に、ハウジング112を冷却して内径を収縮させることで、その熱収縮により固定子鉄心132の外周部を締め付ける。

[0020] 固定子鉄心132は、運転時における回転子150のトルクによる反作用によってハウジング112に対して空転しないように、ハウジング112の内径寸法を、固定子鉄心132の外径寸法よりも所定値だけ小さくなるよう

に設定する。その結果、焼嵌め嵌合により固定子鉄心 1 3 2 がハウジング 1 1 2 内に強固に固定される。常温における固定子鉄心 1 3 2 の外径とハウジング 1 1 2 の内径との差は締め代と呼ばれ、この締め代を回転電機 1 0 0 の最大トルクを想定して設定することで、ハウジング 1 1 2 は所定の締め付け力により固定子鉄心 1 3 2 を保持することができる。なお、固定子鉄心 1 3 2 は焼嵌めにより嵌合固定する場合に限定されることなく、圧入によりハウジング 1 1 2 に嵌合固定することとしてもよい。

[0021] 図 5 は回転子 1 5 0 を説明する図であり、回転子 1 5 0 および固定子 1 3 0 の断面を示す図である。なお、煩雑さを避けるために、シャフト 1 1 8 やスロット 4 2 0 の内部に収容されている固定子コイル 1 3 8、絶縁紙 3 0 0 は省略している。図 5 に示すように、回転子 1 5 0 は、回転子鉄心 1 5 2 と、この回転子鉄心 1 5 2 に形成された磁石挿入孔に保持されている永久磁石 1 5 4 と、を有している。

[0022] 回転子鉄心 1 5 2 には、直方体形状の磁石挿入孔が外周部近傍において周方向に等間隔で形成されている。各磁石挿入孔には永久磁石 1 5 4 が埋め込まれ、接着剤などで固定されている。磁石挿入孔の円周方向の幅は、永久磁石 1 5 4 の円周方向の幅よりも大きく形成されており、永久磁石 1 5 4 の両側には磁氣的空隙 1 5 6 が形成されている。この磁氣的空隙 1 5 6 は接着剤を埋め込んでもよいし、樹脂で永久磁石 1 5 4 と一体に固めてもよい。

[0023] 永久磁石 1 5 4 は、回転子 1 5 0 の界磁極を形成するものである。なお、本実施形態では、一つの永久磁石 1 5 4 で一つの磁極を形成する構成としているが、一つの磁極を複数の永久磁石によって構成してもよい。各磁極を形成するための永久磁石を複数に増やすことで、永久磁石が発する各磁極の磁束密度が大きくなり、磁石トルクを増大することができる。

[0024] 永久磁石 1 5 4 の磁化方向は径方向を向いており、界磁極毎に磁化方向の向きが反転している。すなわち、ある磁極を形成するための永久磁石 1 5 4 の固定子側の面が N 極、シャフト側の面が S 極に磁化されていたとすると、隣の磁極を形成する永久磁石 1 5 4 の固定子側の面は S 極、シャフト側の面

はN極となるように磁化されている。本実施形態では、12個の永久磁石154が、円周方向に等間隔で磁極毎に交互に磁化方向が変わるように磁化されて配置されることで、回転子150は12の磁極を形成している。

[0025] なお、永久磁石154は、磁化した後に回転子鉄心152の磁石挿入孔に埋め込んでもよいし、磁化する前に回転子鉄心152の磁石挿入孔に挿入し、その後に強力な磁界を与えて磁化するようにしてもよい。

[0026] ただし、磁化後の永久磁石154は磁力が強力であり、回転子150に永久磁石154を固定する前に磁石を着磁すると、永久磁石154の固定時に回転子鉄心152との間に強力な吸引力が生じ、この吸引力が作業の妨げとなる。また、強力な吸引力により、永久磁石154に鉄粉などのごみが付着するおそれがある。そのため、永久磁石154を回転子鉄心152の磁石挿入孔に挿入した後に磁化する方が、回転電機100の生産性を向上させる上で望ましい。ここで、永久磁石154には、ネオジウム系、サマリウム系の焼結磁石やフェライト磁石、ネオジウム系のボンド磁石などを用いることができるが、永久磁石154の残留磁束密度は、0.4～1.3T程度が望ましく、ネオジウム系の磁石がより適している。

[0027] 本実施形態では、磁極を形成する各永久磁石154間に補助磁極160が形成されている。この補助磁極160は、固定子コイル138が発生するq軸の磁束の磁気抵抗が小さくなるように作用する。そして、この補助磁極160により、q軸の磁束の磁気抵抗がd軸の磁束の磁気抵抗に比べて非常に小さくなるため、大きなリラクタンストルクが発生することになる。

[0028] 三相交流電流が固定子コイル138に供給されることにより固定子130に回転磁界が発生すると、この回転磁界が回転子150の永久磁石154に作用して磁石トルクが発生する。回転子150には、この磁石トルクに加えて、上述のリラクタンストルクが発生するので、回転子150には上述の磁石トルクとリラクタンストルクとの両方のトルクが回転トルクとして作用し、大きな回転トルクを得ることができる。

(固定子コイルの説明)

図6は、三相分の固定子コイル138を示す斜視図である。固定子コイル138は図7に示すようなスター結線の構成で接続されている。本実施の形態では、2つにスター結線が並列接続された2スター構成の固定子コイル138が採用されている。すなわち、U1相、V1相およびW1相のスター結線と、U2相、V2相およびW2相のスター結線とを備えており、U1およびU2相の口出し線は交流端子41Uにより1つに纏められ、V1およびV2相の口出し線は交流端子41Vにより1つに纏められ、W1およびW2相の口出し線は交流端子41Wにより1つに纏められている。N1およびN2はそれぞれのスター結線の中性点である。

[0029] 固定子コイル138は無酸素銅や有酸素銅を用いている。例えば有酸素銅の場合は、酸素含有率がおよそ10ppm以上から1000ppm程である。

[0030] また、固定子コイル138は分布巻の方式で巻かれている。分布巻とは、複数のスロット420を跨いで離間した二つのスロット420に相巻コイルが収納されるように、相巻コイルが固定子鉄心132に巻かれる巻線方式である。本実施形態では、巻線方式として分布巻を採用しているので、形成される磁束分布は集中巻きに比べて正弦波に近く、リラクタンストルクを発生しやすい特徴を有している。そのため、この回転電機100は、弱め界磁制御やリラクタンストルクを活用する制御の制御性が向上し、低回転速度から高回転速度までの広い回転速度範囲に亘って利用が可能であり、電気自動車に適した優れたモータ特性を得ることができる。

[0031] 固定子コイル138は、断面が丸形状であっても、四角形状であってもよい。ただし、スロット420の内部の断面をできるだけ有効に利用し、スロット内の空間が少なくなるような構造とすることが効率の向上につながる傾向にあるため、断面が四角形状の方が効率向上の点で望ましい。なお、固定子コイル138の断面の四角形状は、固定子鉄心132の周方向が短く、径方向が長い形状をしていてもよいし、逆に周方向が長く、径方向に短い形状をしていてもよい。本実施形態では、固定子コイル138は、各スロット4

20内で固定子コイル138の長方形断面が固定子鉄心132の周方向について長く、固定子鉄心132の径方向について短い形状とされる平角コイルが使用されている。また、この平角コイルは、外周が絶縁被膜600で覆われている。

[0032] 図6に示す固定子コイル138は、図2に示すように、全体で6系統（U1、U2、V1、V2、W1、W2）のコイルが固定子鉄心132に密着して装着されている。そして、固定子コイル138を構成する6系統のコイルは、スロット420によって相互に適正な間隔をもって配列される。図6に示すように、固定子コイル138における一方のコイルエンド140a側には、UVW三相それぞれの入出力用端子である交流端子41U、41V、41Wと、中性線接続部40が配置されている。

[0033] なお、回転電機100の組み立てにおける作業性向上のために、三相交流電力を受けるための交流端子41U、42V、43Wは、コイルエンド140aから固定子鉄心132の軸方向外方に突出するように配置されている。そして、固定子130は、この交流端子41U、42V、43Wを介して図示しない電力変換装置に接続されることで、交流電力が供給されるようになっている。

[0034] 図2および図6に示すように、固定子鉄心132から軸方向外方に飛び出した部分であるコイルエンド140a、140bは、全体として整然とした配置となっており、回転電機全体の小型化につながる効果がある。また、コイルエンド140a、140bが整然としていることは、絶縁特性に対する信頼性向上の観点からも望ましい。

[0035] 図8は、固定子鉄心132に巻回されるU相の固定子コイル138Uを示す斜視図である。図9、10は、固定子コイル138Uを構成するU1相の固定子コイル138U1およびU2相の固定子コイル138U2を示す斜視図である。図9、10からも分かるように、固定子コイル138は、U字形状の複数のセグメントコイル28が互いに接続されることで形成されるセグメント型コイルとされる。セグメントコイル28は、頭頂部28cが一方の

コイルエンド１４０aに配置されている。また、セグメントコイル２８の両端部２８E、２８Eは、他方のコイルエンド１４０bにおいて他のセグメントコイル２８に接続されている。

[0036] 図１１は、セグメントコイルの接続部８００を示す図である。本実施の形態では、１４４箇所の接続部８００がある。接続部は相互に適正な間隔をもって配列される。接続方法はアーク溶接のＴＩＧ溶接やプラズマ溶接などで接続されている。銅線の母材を溶融して接続する。シールドガスにはアルゴンやヘリウム、またはアルゴンとヘリウムの混合ガスなどを用いている。

[0037] 図１２は、図１１に示すセグメントコイルの接続部８００を径方向から見た場合の拡大図である。接続部８００において溶接後は角部８１０が残っている。特に有酸素銅は表面張力が小さいため角部８１０によりコイルエンド１４０bを小さくすることができる。

[0038] 図１３は、図１２の接続部８００の周方向から見た場合の詳細図である（以降、図１４－１６も同様に周方向から見た図である）。本実施の形態では、溶接部の表面張力が小さいため、角部８１０が接続部の径方向両側につくられる。すなわち、角部８１０を残して溶接部が山状に形成される。また、本実施の形態においては、角部８１０は山状の溶接部の裾野８３０から軸方向に向けて突出するように形成されている。このような形状により、さらにコイルエンド１４０bを小さくすることができる。

[0039] 図１４は、図１２の接続部８００の別形態の詳細図である。本実施の形態では、接続面積を大きく取るため、溶接部分が大きくなっている。すなわち、山状の溶接部の裾野８３０の部分が図１３の例に比べて大きくなり、角部８１０が山状の溶接部の裾野８３０と繋がるように構成される（図１４の右側）。本実施の形態においても、溶接部の表面張力が小さく角部８１０を両側につくるため、さらにコイルエンド１４０bを小さくすることができる。なお、接続面積を大きく取るときは、例えば溶接時に下側（重力方向）に向けて実施すればよい。

[0040] 図１５は、図１２の接続部８００の別形態の詳細図である。本実施の形態

では、接続面積を大きくとるため、溶接部分が図 1 4 に比べて更に大きくなっている。すなわち、径方向一方においては角部 8 1 0 が山状の溶接部の裾野 8 3 0 と繋がるように構成され、径方向他方においては溶接部が母材の径方向外方に突出するように構成される。但し、本実施の形態の効果を得る上では角部 8 1 0 が径方向片側に構成されればよく、角部 8 1 0 の形状は図 1 3 に示したように裾野 8 3 0 から軸方向に向けて突出するような形状であってもよい。

[0041] このように、本実施の形態では、表面張力が小さく角部 8 1 0 を片側につくるため、コイルエンド 1 4 0 b を小さくすることができる。なお、接続面積を大きく取るときは、例えば溶接時に下側（重力方向）に向けて実施すればよい。

[0042] 図 1 6 は、図 1 2 の接続部 8 0 0 の別形態の詳細図である。本実施の形態では、角部 8 1 0 を有し、かつ、山状の溶接部の裾野 8 3 0 が軸方向に窪むように構成される。このように構成することで、接続面積を大きく取りつつ、接続部 8 0 0 の軸方向高さを抑えることができる。このとき、角部 8 1 0 の形状は図 1 3 のように軸方向に向けて突出した形状でも、山状の溶接部の裾野 8 3 0 と繋がった形状であってもよいが、図 1 6 のように裾野 8 3 0 と繋がった形状であるほうが接続面積は大きくなる。このように、本実施の形態では表面張力が小さく角部 8 1 0 が構成されるため、コイルエンド 1 4 0 b を小さくすることができる。なお、接続面積を大きく取るときは、例えば溶接時に下側（重力方向）に向けて実施すればよい。

[0043] 図 1 7 は、図 1 2 の接続部 8 0 0 の別形態の詳細図であり、接続部 8 0 0 を径方向から見た図である。本実施の形態では、角部 8 1 0 が接続部 8 0 0 の径方向端面の一部に構成されている。このように、表面張力が小さく角部 8 1 0 を一部につくるため、コイルエンド 1 4 0 b を小さくすることができる。

[0044] 図 1 8 は、図 1 2 の接続部 8 0 0 の別形態の詳細図である。本実施の形態では、角部 8 1 0 を有する接続部をコイルエンドの一部に設けている。この

ような形態においても、表面張力が小さく角部 8 1 0 を一部につくるため、コイルエンド 1 4 0 b を小さくすることができる。

[0045] なお、以上の説明はあくまでも一例であり、発明を解釈する際、上記実施の形態の記載事項と請求の範囲の記載事項の対応関係に何ら限定も拘束もされない。例えば、上述

した実施の形態では回転子に永久磁石を備えた回転電機を例に説明したが、本発明は、誘導モータ等の回転電機の固定子にも同様に適用することができる。また、車両駆動用回転電機以外にも適用できる。また、ある実施の形態の構成の一部を他の実施の形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施の形態の構成に他の実施の形態の構成を加えることも可能である。

符号の説明

- [0046] 2 8 : セグメントコイル
 2 8 c : 頭頂部
 4 1 U, 4 1 V, 4 1 W : 交流端子
 1 0 0 : 回転電機
 1 3 0 : 固定子
 1 3 2 : 固定子鉄心
 1 3 8, 1 3 8 U, 1 3 8 U 1, 1 3 8 U 2 : 固定子コイル
 1 4 0 a 1 4 0 b : コイルエンド
 1 5 0 : 回転子
 4 2 0 : スロット
 8 0 0 : 接続部
 8 1 0 : 角部

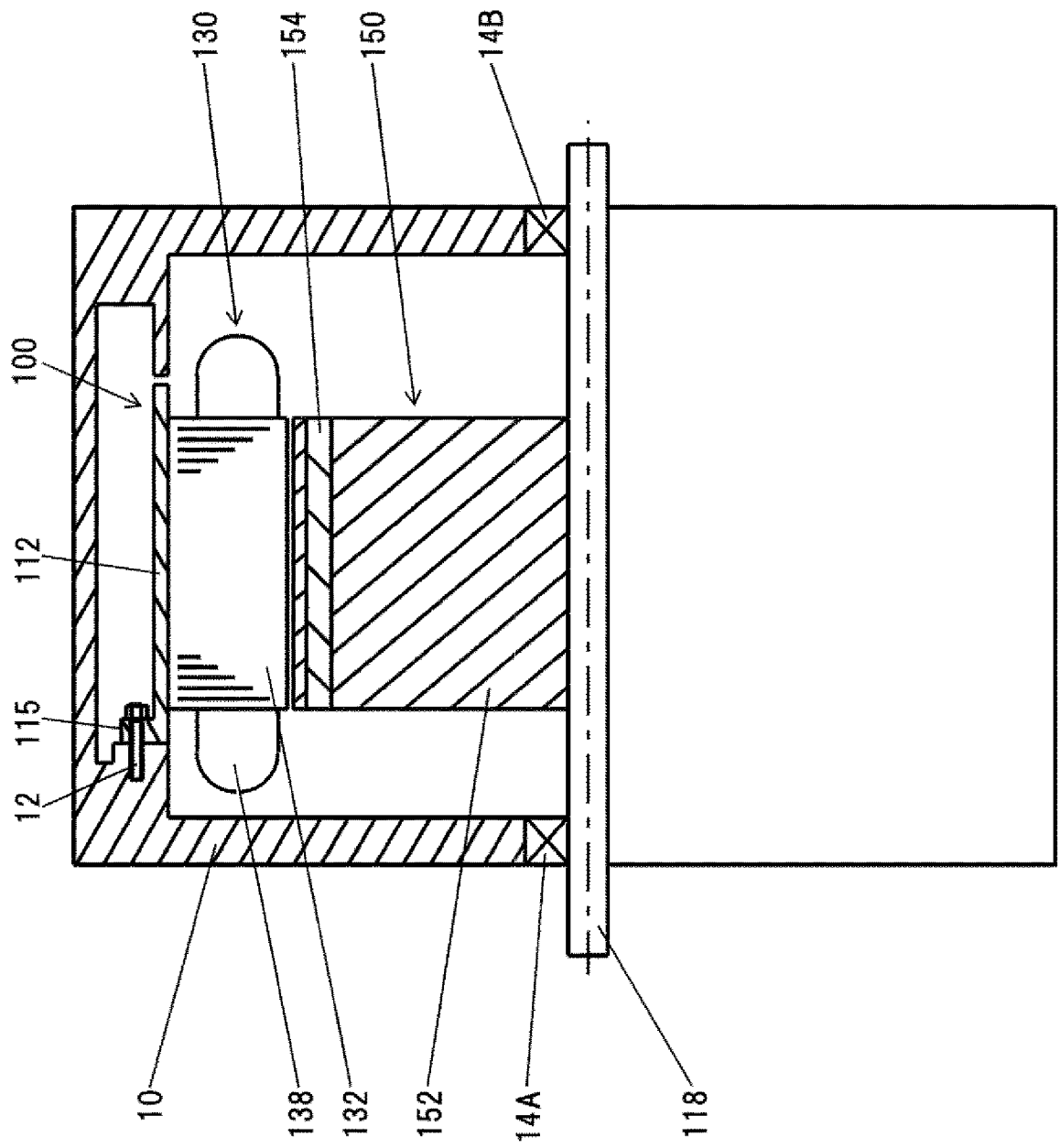
請求の範囲

- [請求項1] 周方向に並んだ複数のスロットが形成された固定子鉄心、および当該固定子鉄心の前記スロット内に挿入された固定子コイルを有する固定子と、
- 前記固定子鉄心に対して隙間を介して回転可能に配置された回転子と、を備える回転電機において、
- 前記固定子コイルは、略U字形状に成形された矩形断面の導体からなる複数のセグメントコイルが複数接続されることにより構成され、
- 前記セグメントコイルは端部に他のセグメントコイルと接続された接続部を有し、
- 前記接続部は角部を有する回転電機。
- [請求項2] 請求項1に記載の回転電機において、
- 前記角部が、前記接続部を共有する2つの前記セグメントコイルの径方向端部に構成され、
- 前記角部の軸方向位置は、前記接続部の軸方向端部よりも固定子に近い回転電機。
- [請求項3] 請求項2に記載の回転電機において、
- 前記導体が有酸素銅からなる回転電機。
- [請求項4] 周方向に並んだ複数のスロットが形成された固定子鉄心、および当該固定子鉄心の前記スロット内に挿入された固定子コイルを有する固定子と、
- 前記固定子鉄心に対して隙間を介して回転可能に配置された回転子と、を備える回転電機の製造方法において、
- 矩形断面の導体を略U字形状に成形しセグメントコイルにする工程と、
- 前記セグメントコイルが、接続部に角部を有する形態で接続される接続工程とを備える回転電機の製造方法。
- [請求項5] 請求項4に記載の回転電機の製造方法において、

前記導体は有酸素銅からなり、

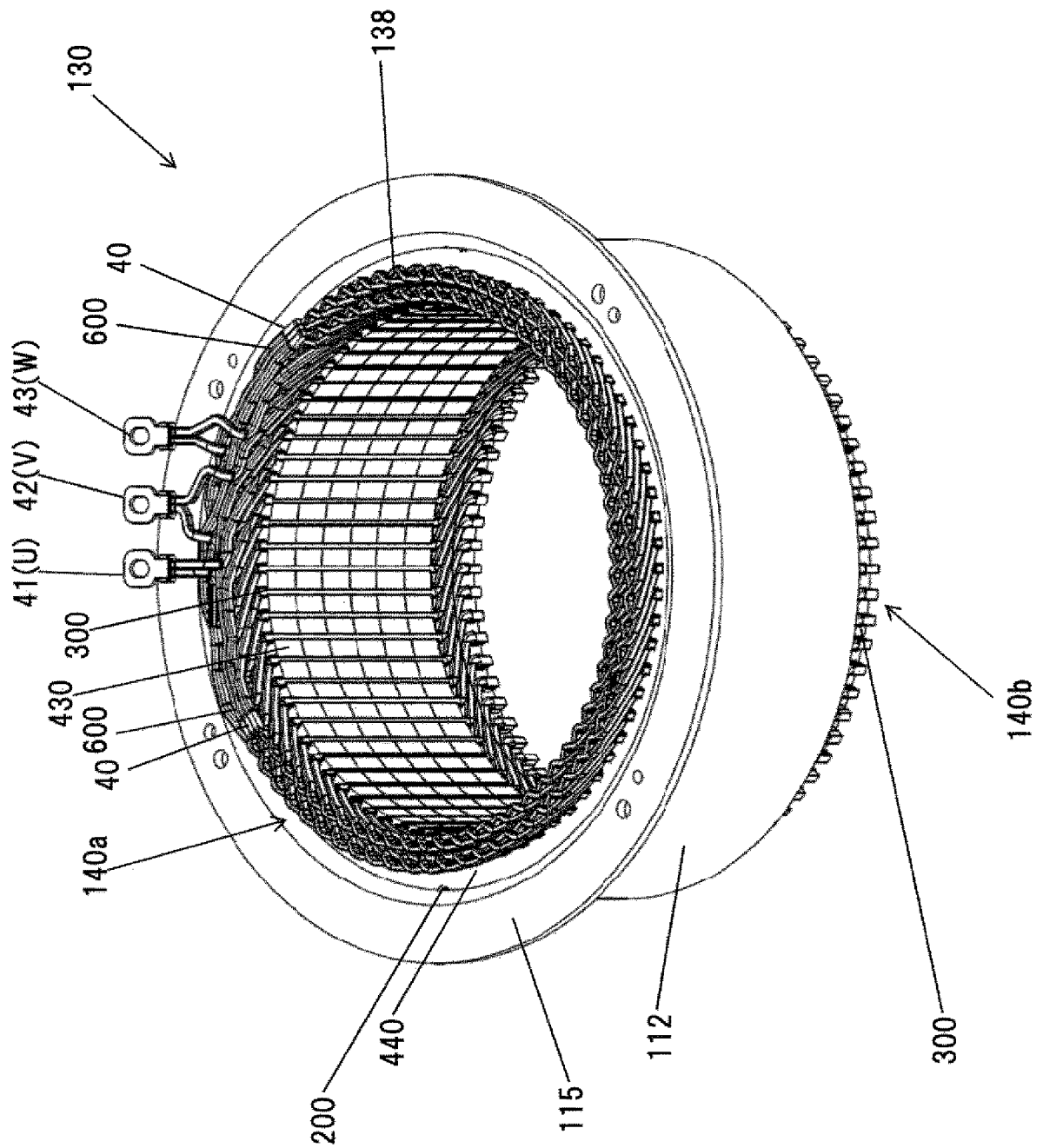
前記接続工程が、前記導体の前記接続部をＴＩＧ溶接又はプラズマ溶接で溶接するものであり、溶接時のシールドガスとして、アルゴン、ヘリウム、又はアルゴンとヘリウムの混合ガスを使用する回転電機の製造方法。

[図1]



[図1]

[図2]



[図2]

[図3]

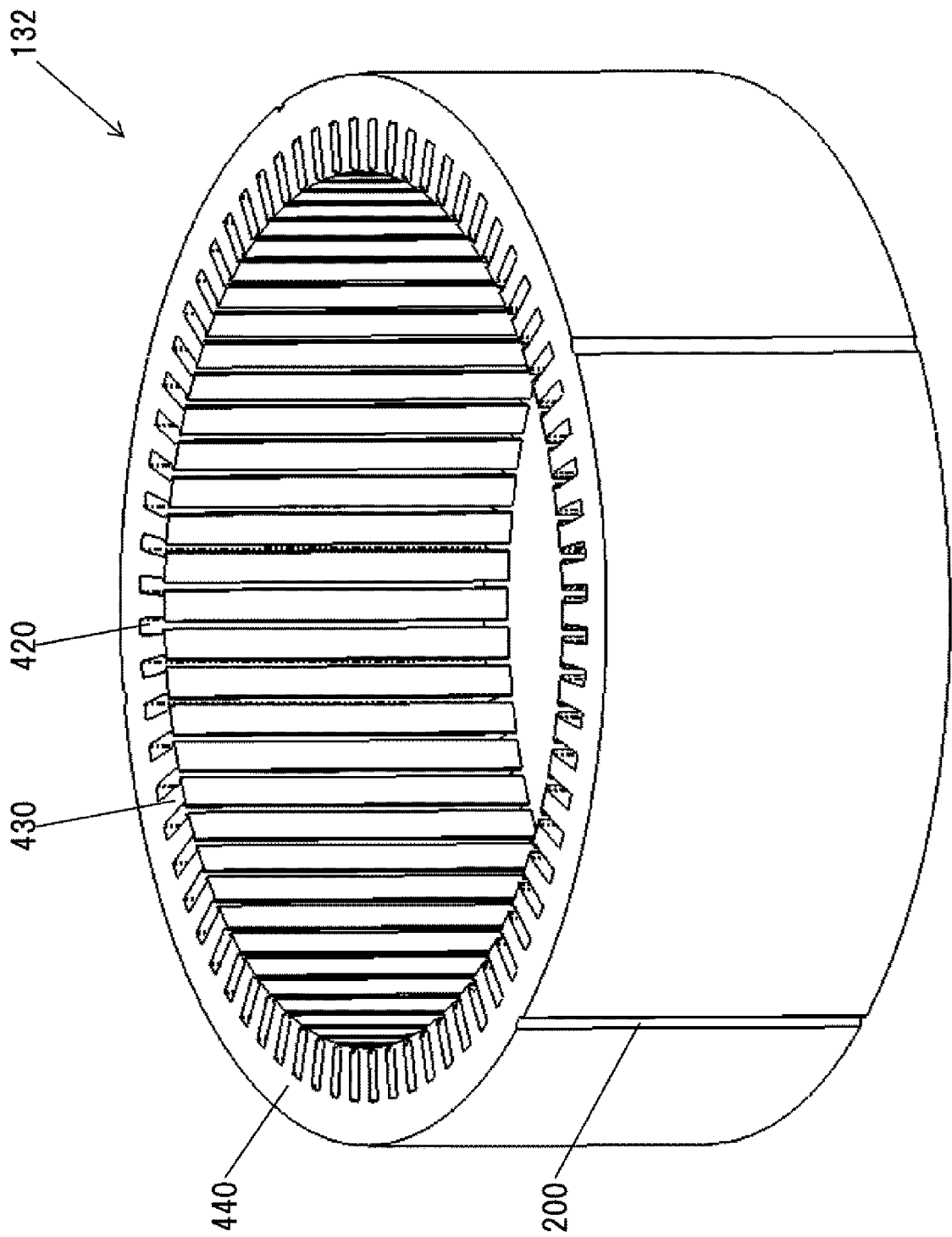


図3

[図4]

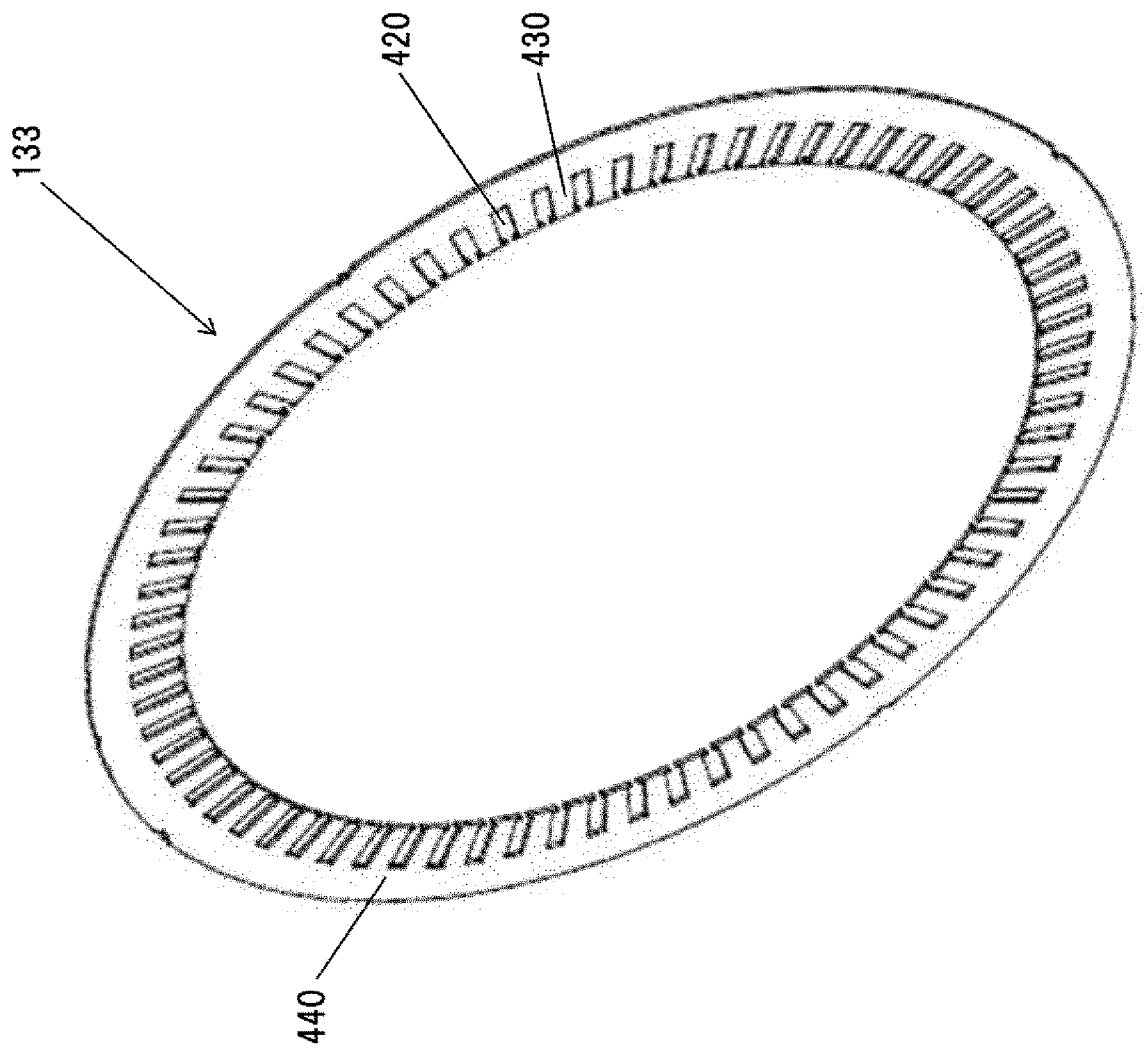


図4

[図5]

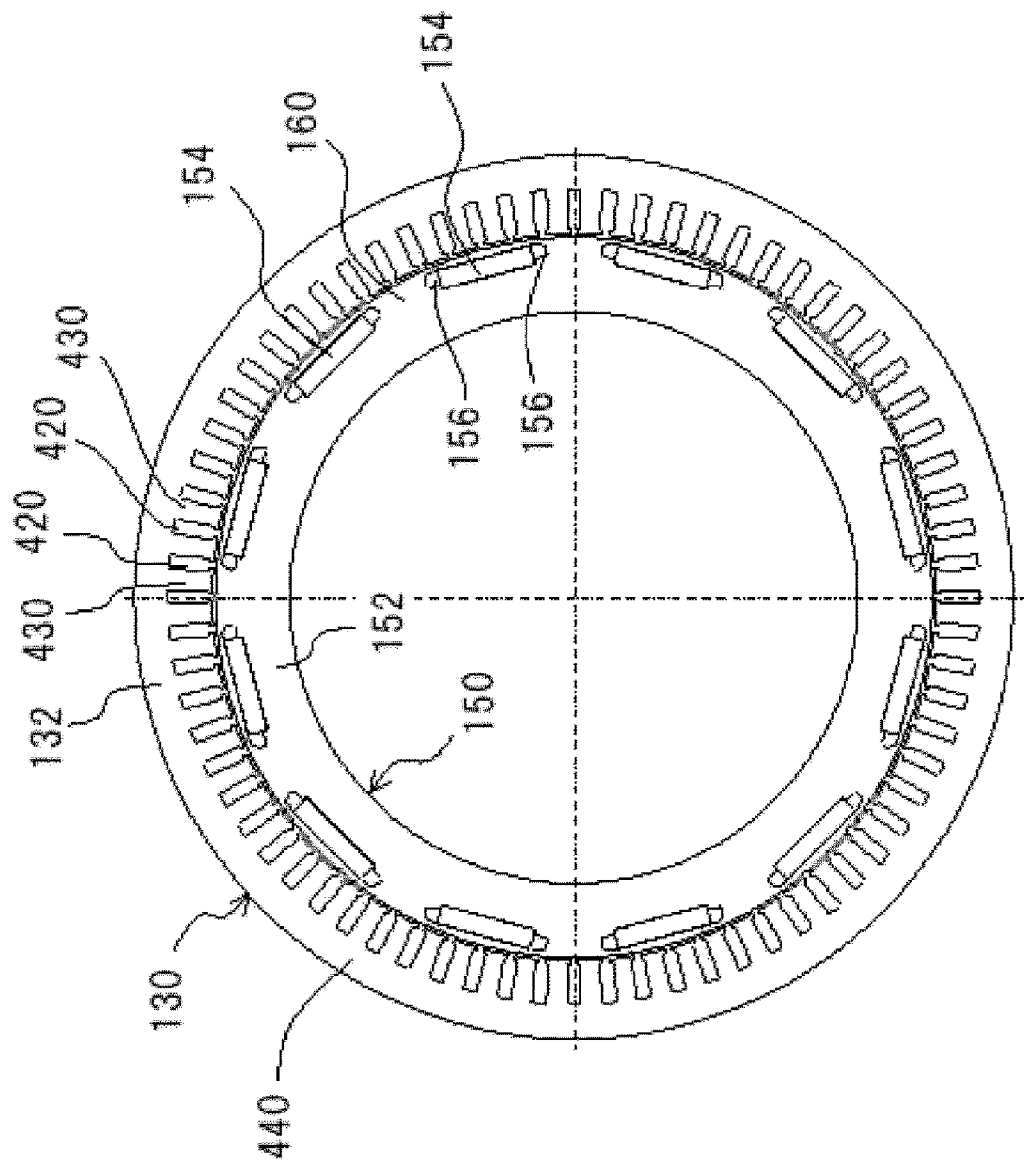
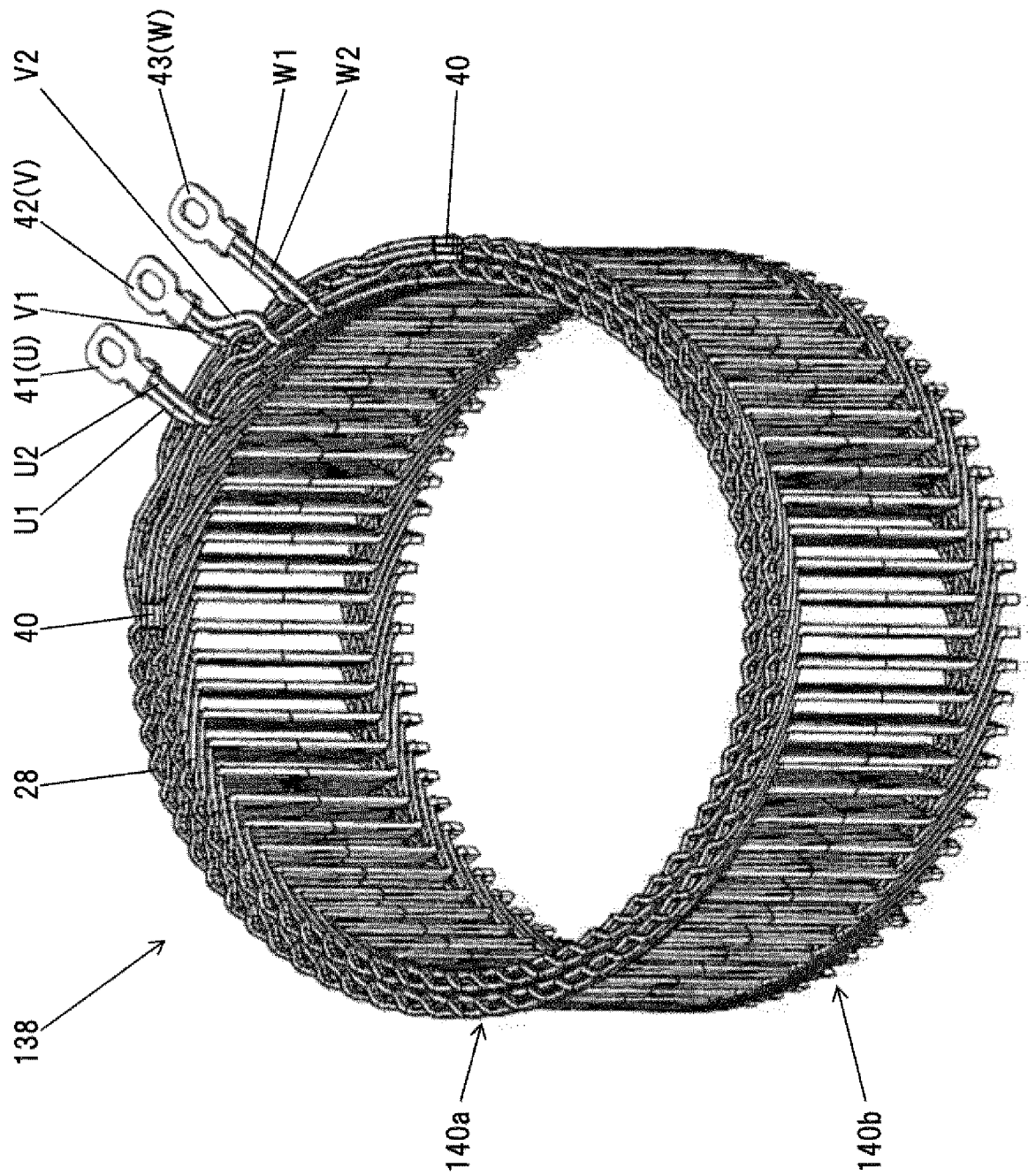


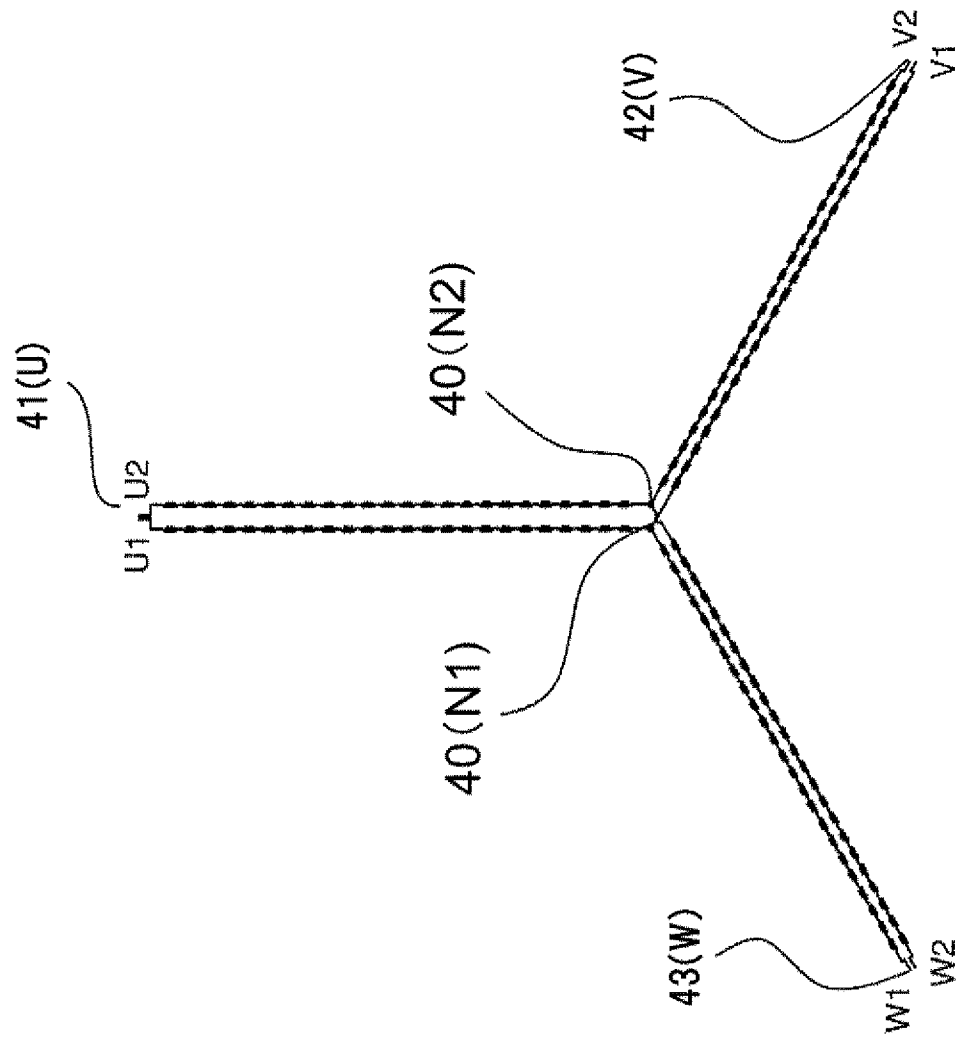
図5

[図6]

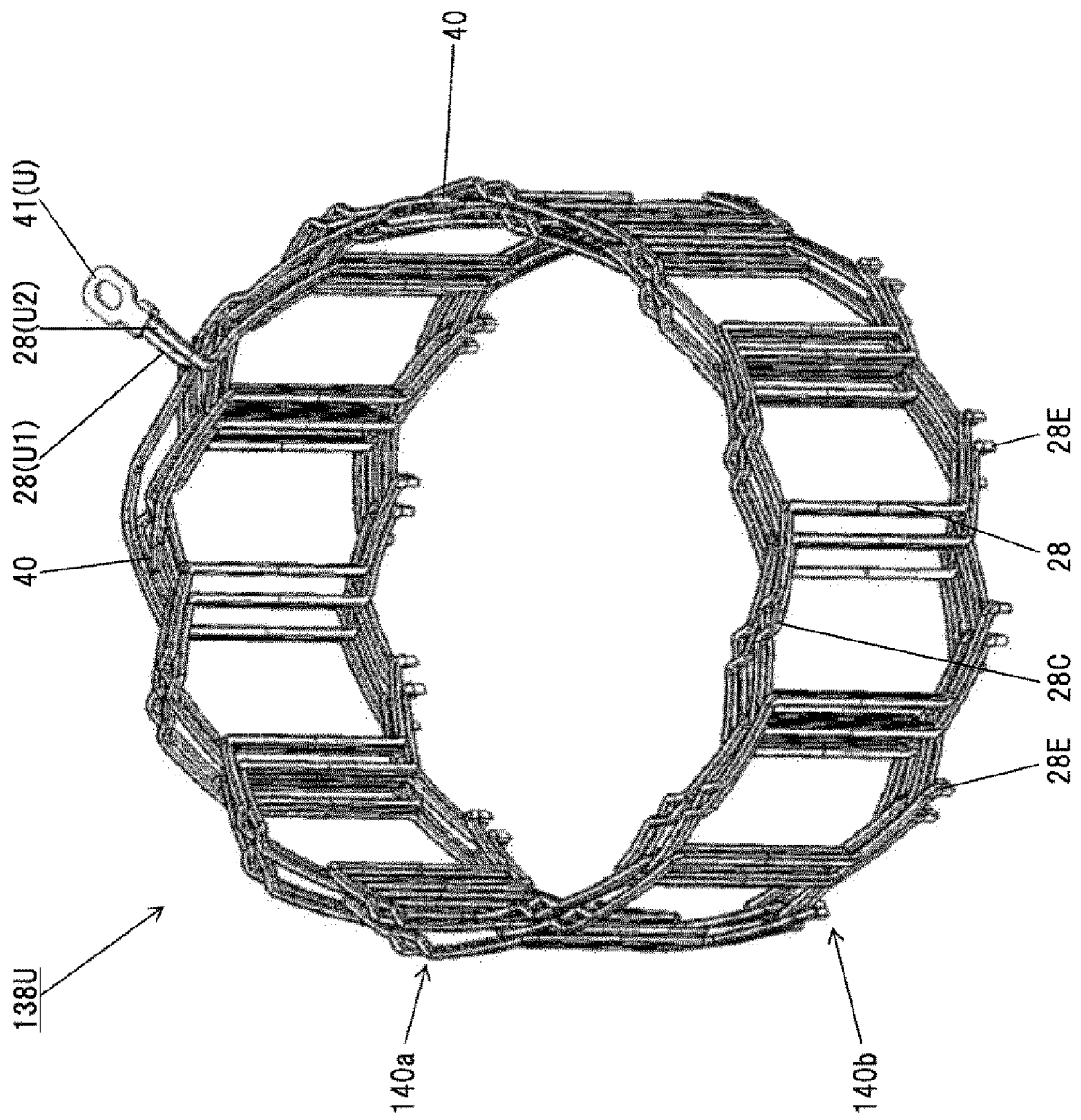


[図7]

図7

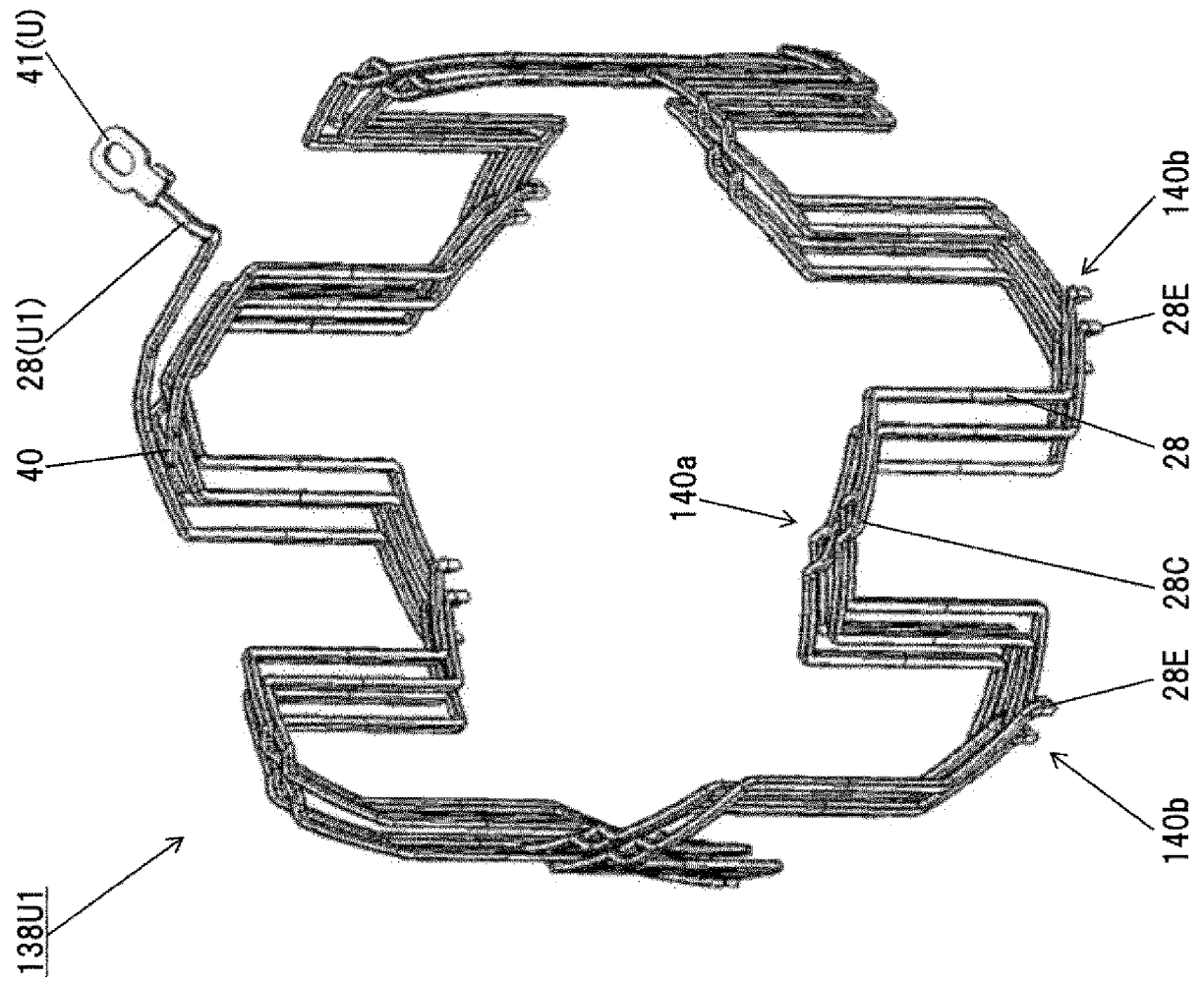


[図8]



[図8]

[図9]



[図9]

[図10]

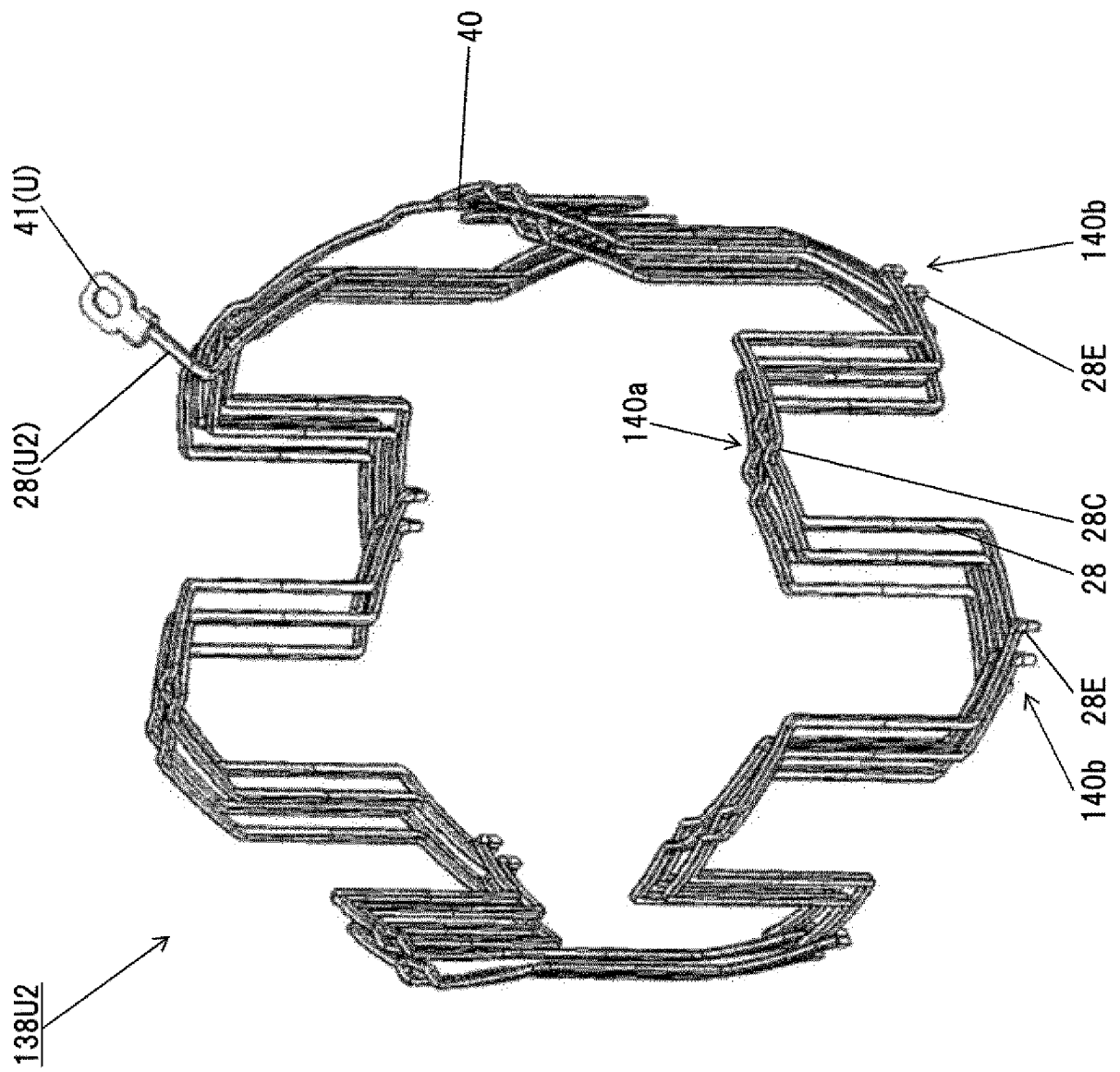


図10

[図11]

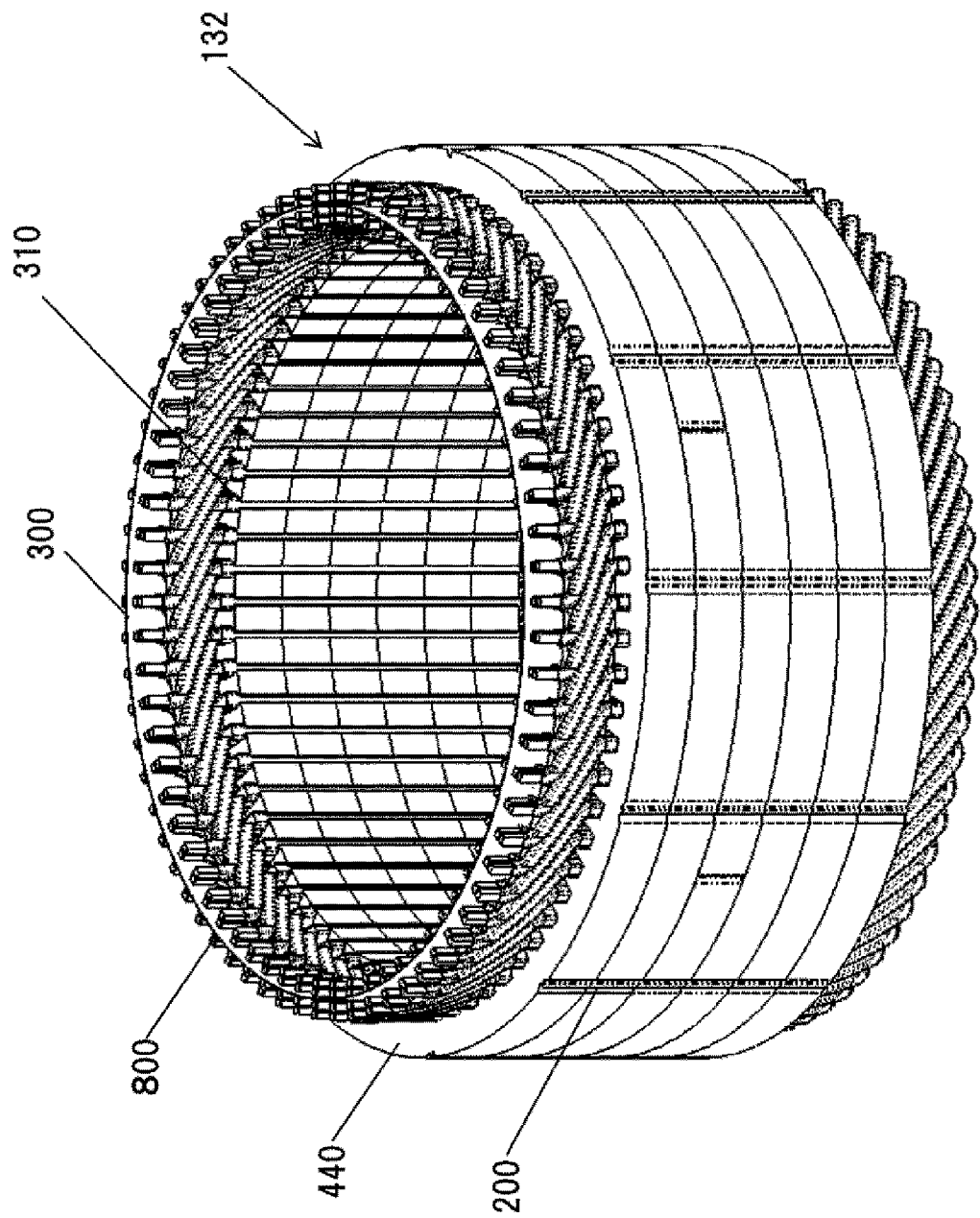
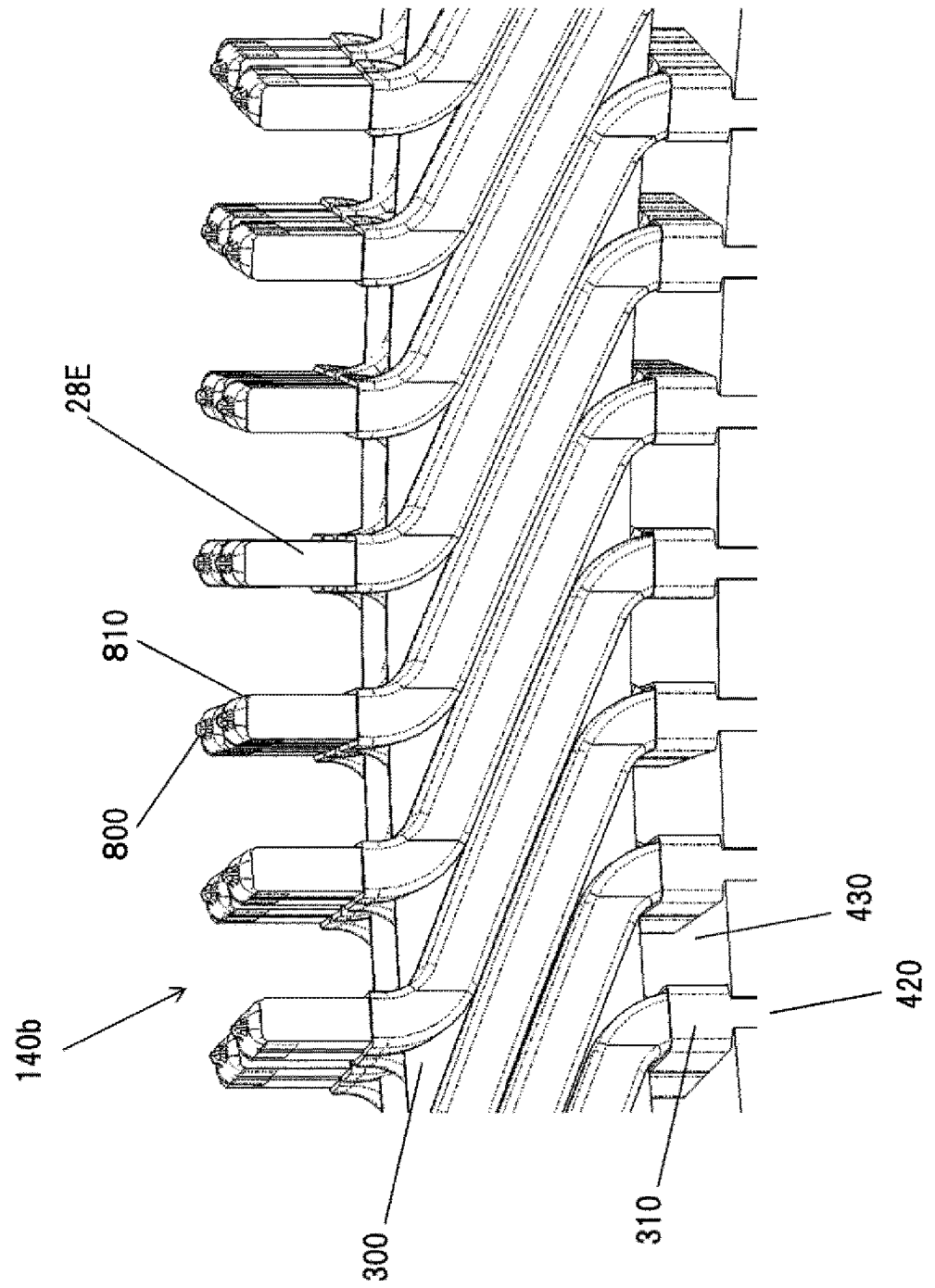


図11

[図12]

図12



[図13]

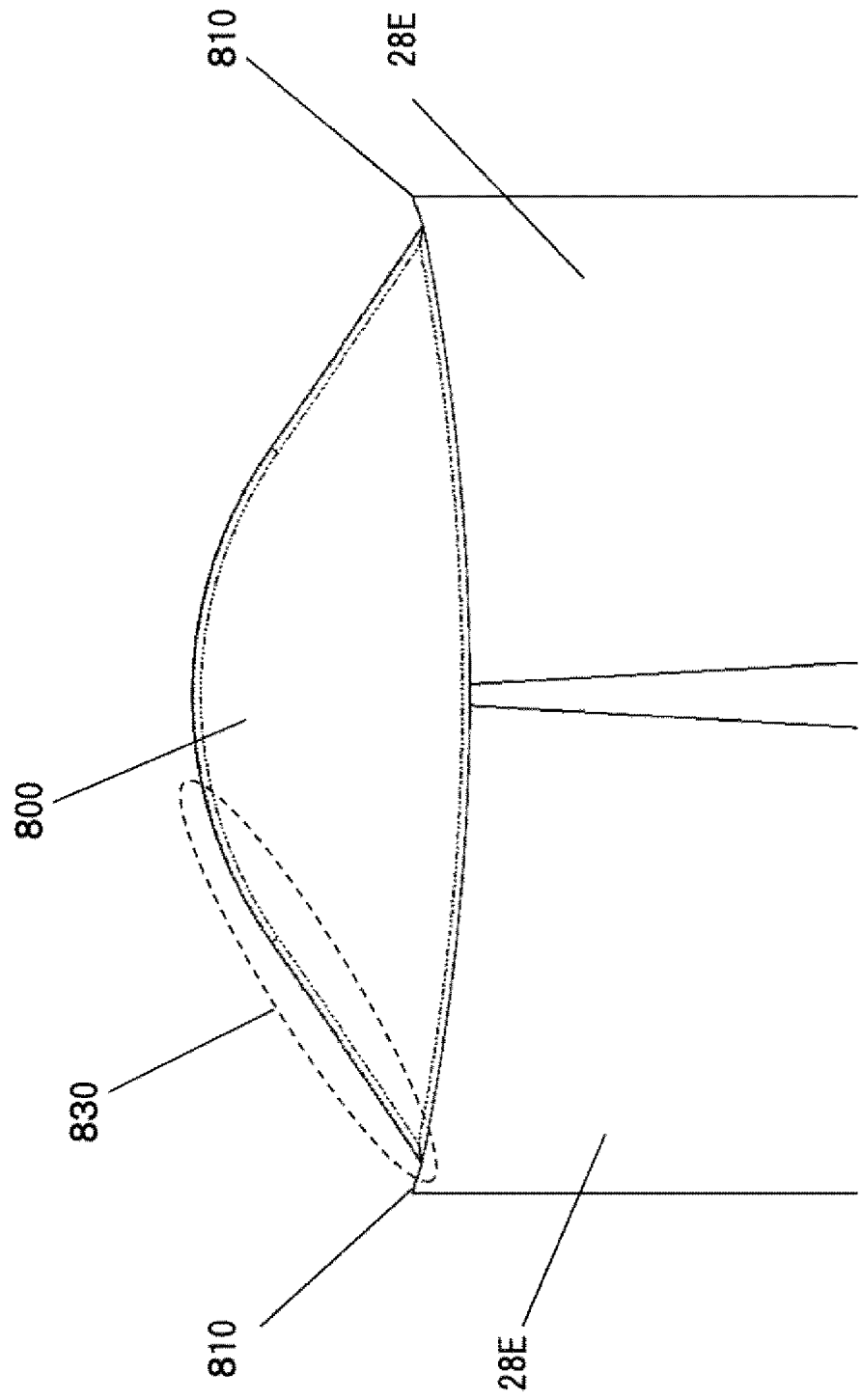


図13

[図14]

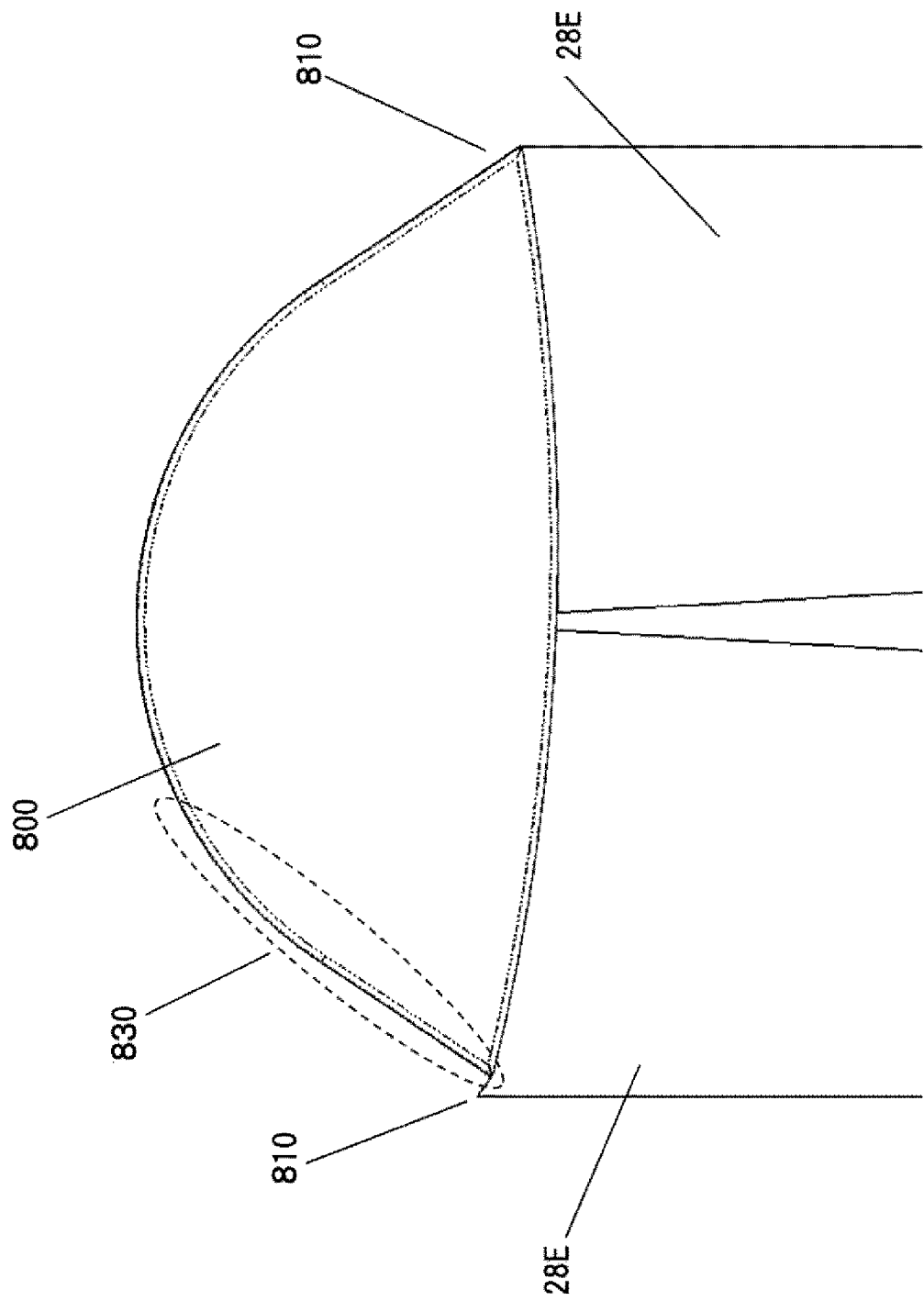


図14

[図15]

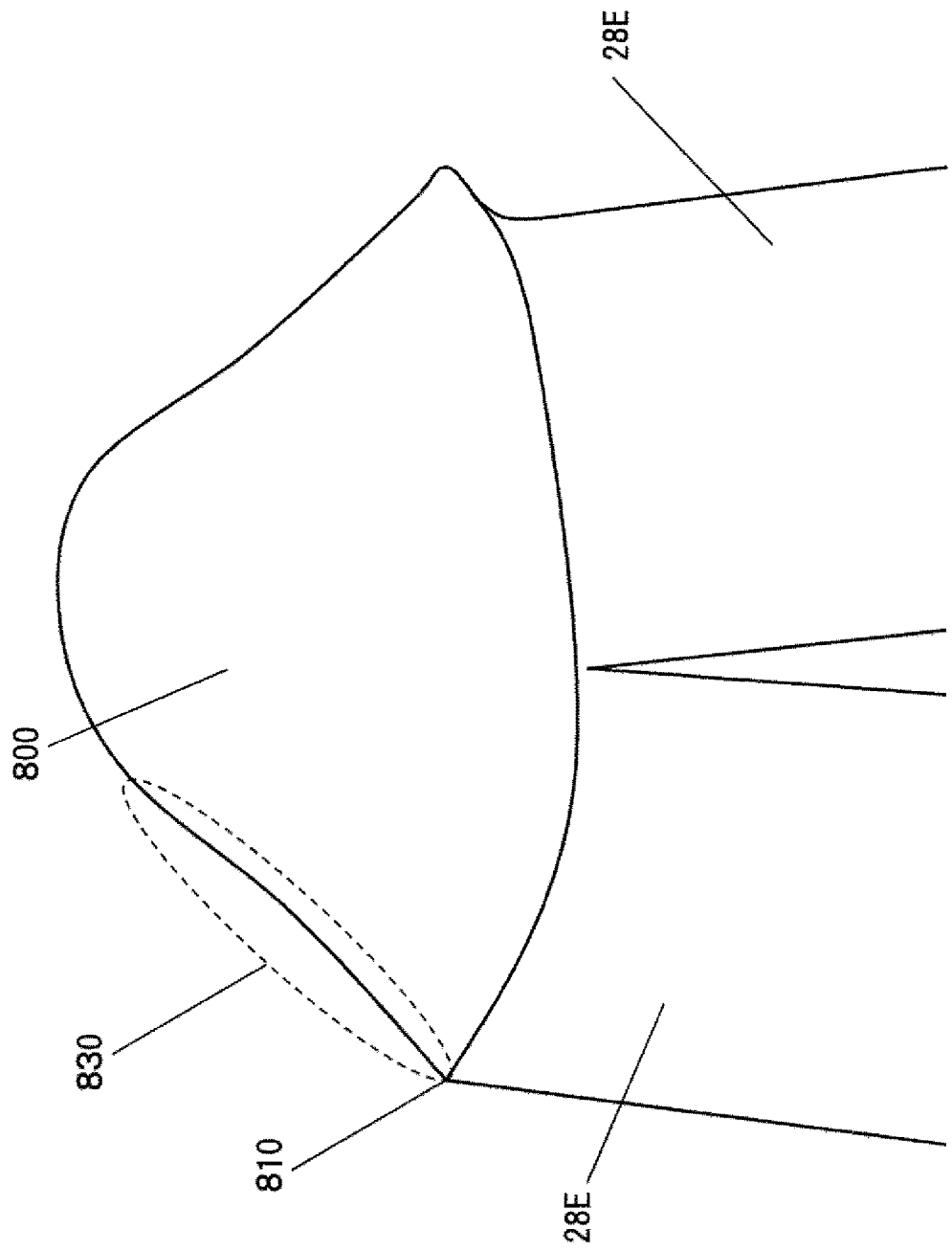


図15

[図16]

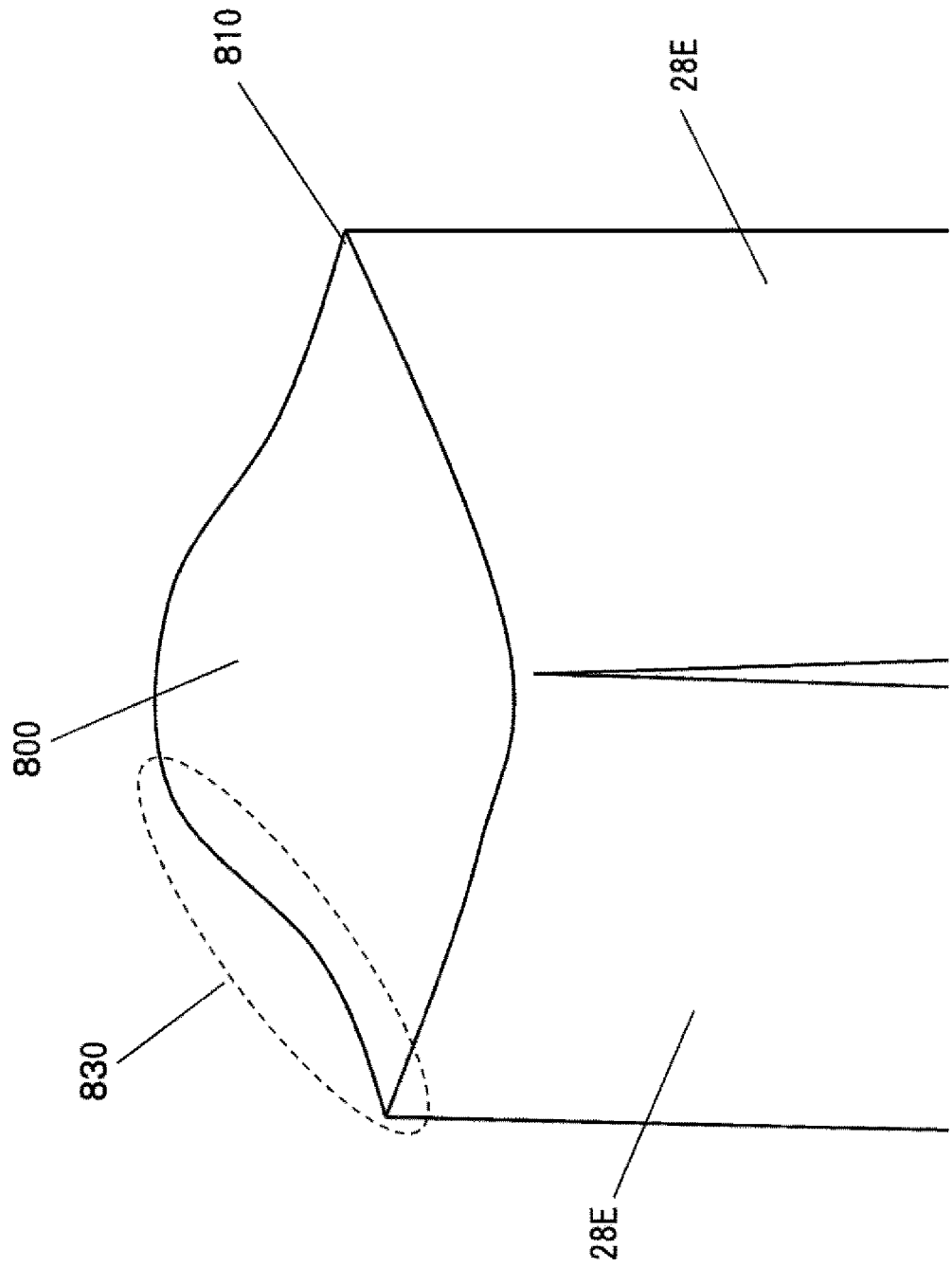


図16

[図17]

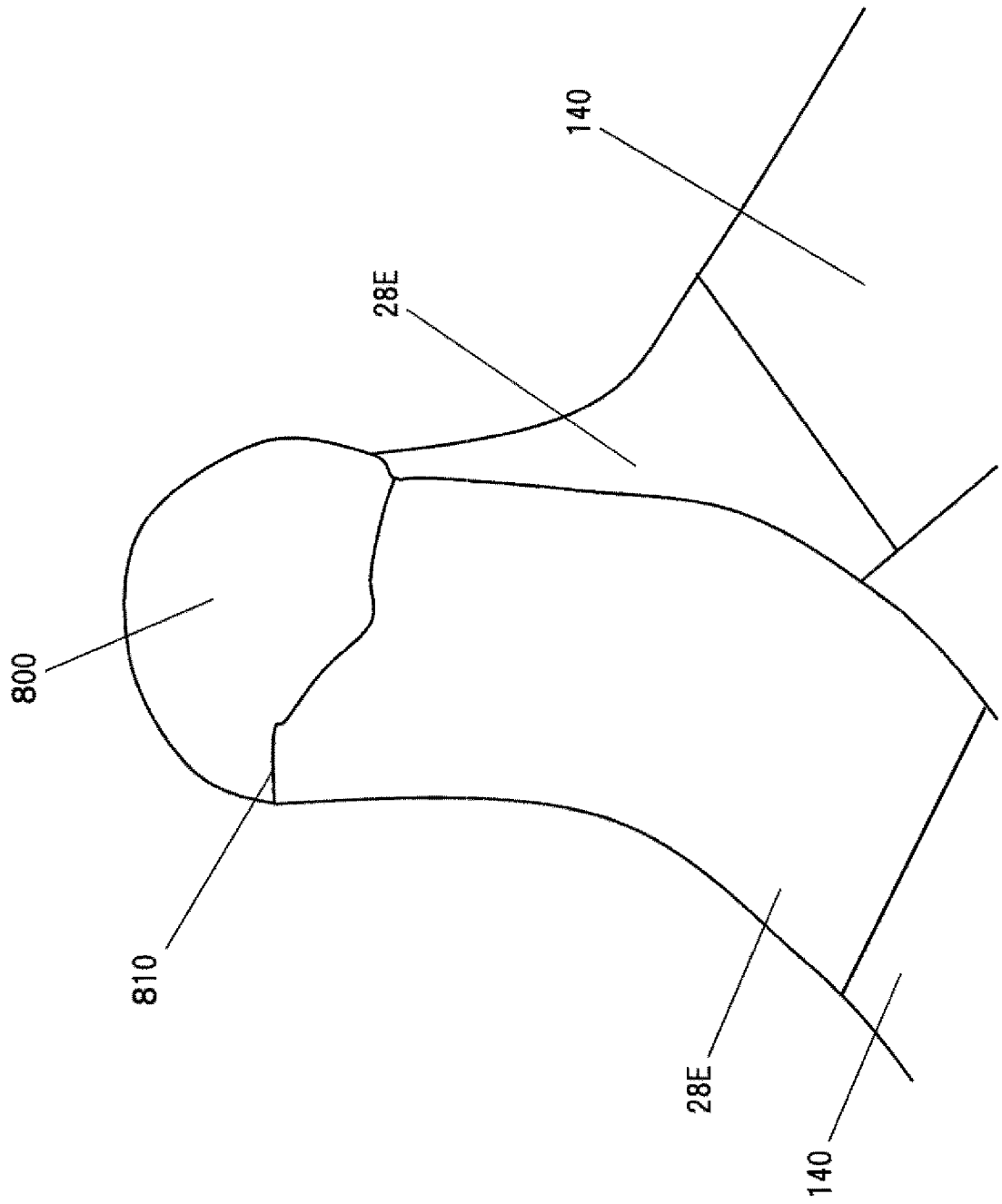


図17

[図18]

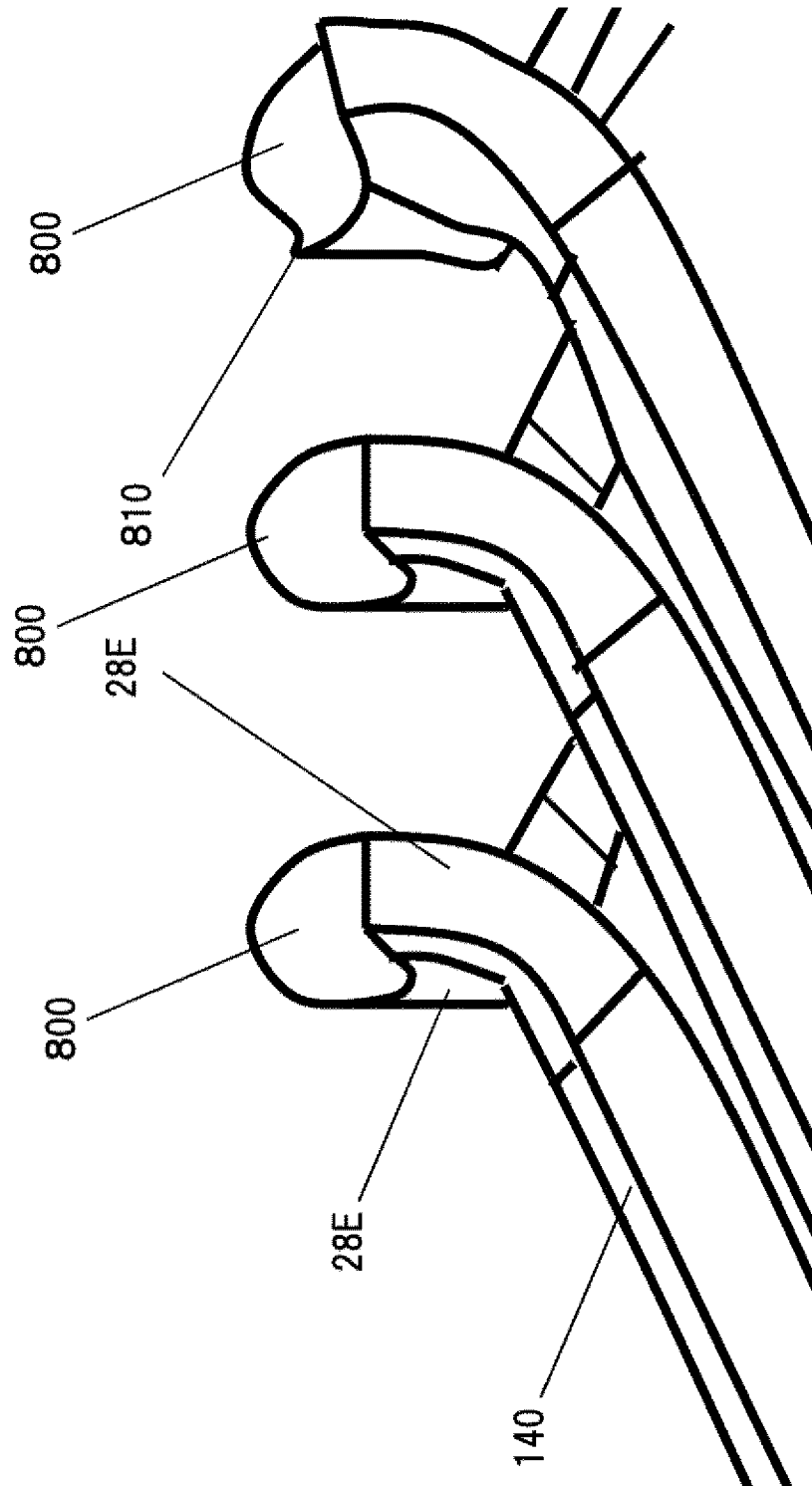


図18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/070409

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K3/04(2006.01)i, H02K15/04(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)

H02K3/04, H02K15/04

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2002-204543 A (Denso Corp.), 19 July 2002 (19.07.2002), paragraphs [0015] to [0025]; fig. 1 to 5 & US 2003/0127934 A1 & US 2005/0073209 A1 & EP 1204195 A2 & EP 1548914 A2 & DE 60116944 D & KR 10-2002-0035459 A	1-5
Y	JP 2000-164043 A (Denso Corp.), 16 June 2000 (16.06.2000), paragraphs [0046] to [0048]; fig. 22 (Family: none)	1-5
Y	JP 2002-119003 A (Mitsubishi Electric Corp.), 19 April 2002 (19.04.2002), paragraphs [0033] to [0039], [0046] to [0049]; fig. 3 to 4, 6 & US 2002/0041129 A1	1-5

☒ 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
28 October, 2013 (28.10.13)

Date of mailing of the international search report
05 November, 2013 (05.11.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/070409

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 2005-253145 A (Hitachi, Ltd.), 15 September 2005 (15.09.2005), paragraph [0023] & US 2005/0194857 A1 & EP 1571750 A2 & CN 1665101 A	3, 5
A	JP 9-215280 A (Denso Corp.), 15 August 1997 (15.08.1997), entire text (Family: none)	1-5
A	JP 2001-54263 A (Denso Corp.), 23 February 2001 (23.02.2001), entire text & US 6181043 B1 & US 6459177 B1 & EP 1081830 A2 & DE 60001526 D	1-5
A	JP 2009-81980 A (Hitachi, Ltd.), 16 April 2009 (16.04.2009), entire text (Family: none)	1-5
A	JP 2012-115075 A (Denso Corp.), 14 June 2012 (14.06.2012), entire text & US 2012/0133235 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02K3/04(2006.01)i, H02K15/04(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（I P C））

Int.Cl. H02K3/04, H02K15/04

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2002-204543 A（株式会社デンソー）2002.07.19、段落 0015-0025、 第 1-5 図 & US 2003/0127934 A1 & US 2005/0073209 A1 & EP 1204195 A2 & EP 1548914 A2 & DE 60116944 D & KR 10-2002-0035459 A	1-5
Y	JP 2000-164043 A（株式会社デンソー）2000.06.16、段落 0046-0048、 第 22 図（ファミリーなし）	1-5
Y	JP 2002-119003 A（三菱電機株式会社）2002.04.19、段落 0033-0039、 0046-0049、第 3-4, 6 図 & US 2002/0041129 A1	1-5

☒ 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

2 8 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 5 . 1 1 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

服部 俊樹

3 V

3 7 3 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

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 2005-253145 A (株式会社日立製作所) 2005. 09. 15、段落 0023 & US 2005/0194857 A1 & EP 1571750 A2 & CN 1665101 A	3, 5
A	JP 9-215280 A (株式会社デンソー) 1997. 08. 15、全文 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2001-54263 A (株式会社デンソー) 2001. 02. 23、全文 & US 6181043 B1 & US 6459177 B1 & EP 1081830 A2 & DE 60001526 D	1-5
A	JP 2009-81980 A (株式会社日立製作所) 2009. 04. 16、全文 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2012-115075 A (株式会社デンソー) 2012. 06. 14、全文 & US 2012/0133235 A1	1-5