

(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
2009年7月16日 (16.07.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/087835 A1

(51) 国際特許分類:

H02K 1/14 (2006.01) *H02K 15/02* (2006.01)
H02K 1/18 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2008/071862

(22) 国際出願日:

2008年12月2日 (02.12.2008)

(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2008-000697 2008年1月7日 (07.01.2008) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 牧山 高大 (MAKIYAMA, Takahiro) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川

県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 生産技術研究所内 Kanagawa (JP). 寺前 俊哉 (TERAMAE, Toshiya) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 生産技術研究所内 Kanagawa (JP). 上野 恵尉 (UENO, Keii) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 生産技術研究所内 Kanagawa (JP). 横本 裕治 (ENOMOTO, Yuji) [JP/JP]; 〒3191221 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 石川 芳壽 (ISHIKAWA, Yoshihisa) [JP/JP]; 〒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 研究開発本部内 Tokyo (JP).

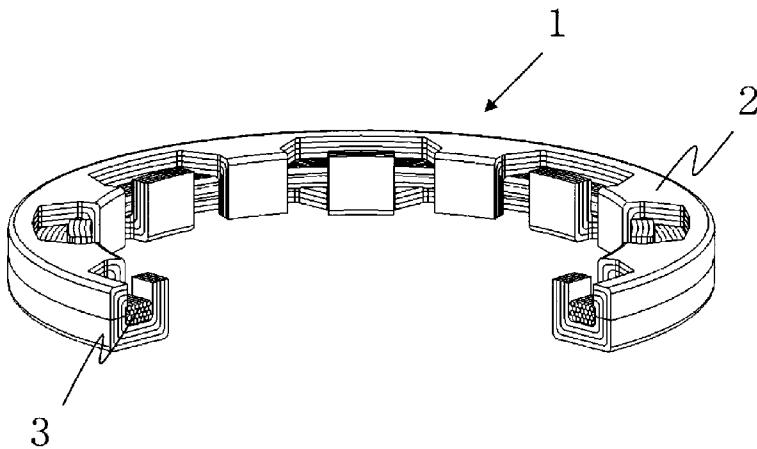
(74) 代理人: 特許業務法人第一国際特許事務所 (PATENT CORPORATE BODY DAI-ICHI KOKUSAI TOKKO JIMUSHO); 〒1080014 東京都港区芝4丁目10番5号 ダヴィンチ田町 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: STATOR IRON-CORE STRUCTURE FOR ROTATING ELECTRIC MACHINE, AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

(54) 発明の名称: 回転電機用固定子鉄心構造およびその製造方法

[図1]



(57) Abstract: The existing rotating electric machine using a molded magnetic core as an iron core is troubled by problems that the obtained molding is so low in strength as to have a small power factor, and that the electric time constant is so large as to have low controllability. Claw magnetic poles constituting a claw-pole motor are made of steel sheets such as sheets of electromagnetic steel, cold-rolled steel or electromagnetic stainless steel. The stator of the rotating electric machine is constituted of a stator coil wound annularly on the outer side of the rotor, and a stator iron core having stator claw magnetic poles extending alternately from the two axial sides to the portion facing that rotor, and the stator iron core laminates the steel sheets.

(57) 要約: 鉄心に圧粉磁心を用いた従来技術の回転電機においては、得られた成形体は強度が低く、力率を低下させ、また、電気的な時定数も大きくなるので制御性に欠けるといった

[続葉有]



- (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD,

SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ヨーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 國際調査報告書

問題点があった。クローポールモータを構成する爪磁極を電磁鋼板、冷間圧延鋼板、電磁ステンレスなどの鉄板を用いて構成し、回転電機の固定子は回転子の外側に環状に巻装された固定子巻線と、前記回転子と対向する部位に軸方向両側からそれぞれが交互に延びる固定子爪磁極を有した固定子鉄心とで構成され、固定子鉄心が鋼板を積層する。

明細書

回転電機用固定子鉄心構造およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、電力電機用、産業用、家電用、自動車用などに幅広く使用されるモータ、発電機などの幅広い回転電機の構造およびその製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] モータ、発電機などの回転電機は、誘導電動機、永久磁石同期電動機、直流整流子モータなど、種々の形式のモータ、発電機がある。これらの回転機は、ほとんどが巻き線と鉄心で構成され、巻き線に電流を流すことで鉄心が電磁石となることを利用して回転力を得る原理が採用されている。

[0003] これらのモータは、固定子、または回転子を鉄などの強磁性体の鉄心で構成し、その鉄心に設けたスロットと呼ばれる溝に巻き線を施すことで構成される。通常、鉄心には電磁鋼板などの鉄損の少ない薄手の鉄板の表面に絶縁コーティングしたものを複数枚積み重ねて鉄心を構成する。これは、巻き線や磁石の磁束が変化するのに伴つて発生する渦電流を抑えるためである。図30Aには、固定子と回転子の関係を示し、図30Bには固定子と回転子を備えた回転電機の例を示す。

[0004] 一般的にモータは高効率であることが望まれており、これらの構造のモータでは、銅損と鉄損を低減することで高効率化が達成できる。銅損は、コイルの抵抗をいかに小さくするかがポイントであり、鉄心のスロット内の巻き線(導体)の割合(占積率)を高くすることと、コイルエンドと呼ばれる鉄心の積層方向ではみだした部分を小さくすることが銅損の低減につながる。鉄損は、鉄板などのヒステリシス損と渦電流損を小さくすることが必要である。

[0005] 上記より、銅損、鉄損を低減してモータを小型化する構造が提案されている。例えば、特許文献1では、コイルエンドを軸方向になくす構造で、占積率も同時に向上でき、高密度で高抵抗の特性を有する圧粉磁心を鉄心に採用してモータの鉄損も低減するモータ構造が示されている。このモータ構造では、固定子鉄心の軸方向にコイルエンド有さないために小型化も図れるとされている。

特許文献1:特開2006－296188号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0006] 上記従来技術においては、鉄心に圧粉磁心を用いるために、種々の問題が残されている。ひとつには、圧粉磁心を用いるために、大型化が困難であることである。圧粉磁心は、絶縁皮膜の施された鉄粉を非常に高圧力で押し固める方法で製造される。このときの圧力は、密度 7.4Mg/m^3 の成形体を得るのに 1GPa と非常に大きい。これからわかるとおり、 100cm^2 程度の面積を持つ成形体を得るためのプレスは、1000トンにもなり、大きいものを作ることが困難であることがわかる。
- [0007] また、そのような製造方法であるがゆえに、得られた成形体は非常に強度が低いという問題がある。圧縮成形されただけの成形体で、曲げ強度が最大でも 150MPa 程度の強度しかないため、鉄心だけの強度ではモータの強度メンバとしては不十分なため、モールドなどの強度向上策が必要であった。
- [0008] さらに、この圧粉磁心は鋸びやすいという性質も有しているために、自動車用など、塩水、泥水などにさらされる過酷な環境下で使用される用途には不向きであるなどの欠点を多く有している。
- [0009] また、設計的な制限事項としては、そのモータ構造より、コイルのインダクタンスが大きくなるという問題がある。コイル全体を磁性体で覆う構造するために、どうしてもインダクタンスが大きくなってしまうのである。インダクタンスが大きくなると、電流と電圧の位相差が大きくなりモータや発電機の主要特性である力率を低下させる。また、電気的な時定数も大きくなるので制御性に欠けるといった特性上の問題が発生する。
- [0010] 本発明の目的は、上記課題を解決すべく、前記特許文献1記載のクローポール型モータの大型化、高強度化、対環境性能向上、コイルインダクタンス低減を同時に満足して、高効率で小形の回転電気、すなわち電動機や発電機を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0011] 本発明は上記目的を達成するために、クローポール型モータの固定子鉄心を圧粉磁心以外の高強度な磁性体を用いて構成する。そして、磁気回路として必要最低限

の磁性体以外の部分を無くす構造とする。

- [0012] 具体的には、クローポールモータを構成する爪磁極を電磁鋼板、冷間圧延鋼板、電磁ステンレスなどの鉄板を用いて構成し、回転電機は、回転自在に設けられた回転子と、該回転子の外周と対向する部位に設けられた固定子とを有する回転電機において、前記固定子は前記回転子の外側に環状に巻装された固定子巻線と、前記回転子と対向する部位に軸方向両側からそれぞれが交互に延びる固定子爪磁極を有した固定子鉄心とで構成され、前記固定子鉄心が鋼板を積層することで構成されている。
- [0013] このとき、軸方向に配置する1相分の固定子の相対位置関係は、2相回転電機であれば、電機角で90度ずつ、すなわち回転子側の一極対あたりの機械的な角度の1／4ずらして配置する必要がある。また、3相回転電機であれば、電機角で120度ずつ、すなわち回転子側の一極対あたりの機械的な角度の1／3ずらして配置する必要がある。また、固定子側はずらさないで配置した場合においては、回転子側の固定子に対応する部分の極をそれぞれ上記のように複数相回転電機を構成する角度に配置することでも実現できる。
- [0014] また、上記目的を達成するための回転電機の製造方法は、鋼板から環状の素材を切抜く第1工程と、前記素材に前記固定子爪磁極部と前記固定子背部とを成形する第2工程と、前記成形した素材を積層する第3工程と、前記積層した素材を接合する第4工程とを備えている。
- [0015] また、本発明の固定子を有する回転電機における回転子は、種々の形式のものが適用可能である。表面磁石型回転子、埋め込み磁石型回転子、スリップリングとブラシを有する直流界磁型レンデルタイプ回転子、また、誘導子を有するかご型回転子、リラクタンス型回転子など回転電機として成立する回転子の全てに対応が可能である。
- [0016] システムとしては、回転電機を利用する広い範囲のシステムに適用が可能である。モータ、または発電機など、多種のシステムで利用可能であるが、課題で述べた鋳びによる劣化に対して強くなったこと、機械的強度の向上、インダクタンスの低減などが見込めるため、車載用の発電機システムに採用が可能となる。

発明の効果

[0017] 本発明により、圧粉磁心で構成するクローポールモータに比べ、渦電流による鉄損を大幅に低減することができる。本発明のクローポール型回転電機は、小形で、高効率、低温度上昇とできる。また、強度の問題が解決できるため、高信頼性の製品が供給可能である。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図1は本発明の実施例1の固定子1相分の斜視図である。

[図2]図2は本発明の実施例1の固定子1相分の分解斜視図である。

[図3]図3は本発明の実施例1の爪磁極部の斜視図および横断面図である。

[図4]図4は本発明の実施例1の固定子鉄心の横断面図である。

[図5]図5は本発明の実施例1の製造方法の第1の例である。

[図6]図6は本発明の実施例1の製造方法の第2の例である。

[図7]図7は本発明の実施例1の成形方法について説明した図である。

[図8]図8は本発明の実施例1の成形方法について説明した図である。

[図9]図9は本発明の実施例1の成形方法について説明した図である。

[図10]図10は本発明の実施例1の成形方法について説明した図である。

[図11]図11は本発明の実施例1の成形方法について説明した図である。

[図12]図12は本発明の実施例1の成形方法について説明した図である。

[図13]図13は本発明の実施例1の成形方法について説明した図である。

[図14]図14は本発明の実施例1の成形方法について説明した図である。

[図15]図15は本発明の実施例1の成形方法について説明した図である。

[図16]図16は本発明の実施例1の製造方法の第3の例である。

[図17]図17は本発明の実施例1の製造方法の第4の例である。

[図18]図18は本発明の実施例1の製造方法の第5の例である。

[図19]図19は本発明の実施例1の製造方法の第6の例である。

[図20]図20は本発明の実施例1の成形方法について説明した図である。

[図21]図21は本発明の実施例1の成形方法について説明した図である。

[図22]図22は本発明の実施例1の成形方法について説明した図である。

[図23]図23は本発明の実施例1の成形方法について説明した図である。

[図24]図24は本発明の実施例2の固定子1相分の斜視図である。

[図25]図25は本発明の実施例2の固定子1相分の分解斜視図である。

[図26]図26は本発明の実施例2の固定子1磁極分の斜視図である。

[図27]図27は本発明の実施例2の製造方法の第1の例である。

[図28]図28は本発明の実施例2の製造方法の第2の例である

[図29]図29は本発明の実施例2の成形方法について説明した図である。

[図30A]図30Aは従来例の回転電機の構造を説明する図である。

[図30B]図30Bは従来例の回転電機の例を説明する図である。

符号の説明

- [0019]
- 1 固定子
 - 2 固定子鉄心
 - 3 固定子巻線
 - 4 爪磁極部
 - 5 側面部
 - 6 背面部
 - 7 軸方向端面
 - 8 スリット
 - 9 円形状の凹凸
 - 10 矩形形状の凹凸
 - 11 のこぎり歯の凹凸
 - 12 角
 - 13 素材
 - 14 背面部成形工具
 - 15 側面部成形工具
 - 16 爪磁極部成形工具
 - 17 側面部成形対向工具
 - 18 爪磁極部成形対向工具

- 19 爪磁極成形部
- 20 背面部成形対向工具
- 21 背面部未成形部
- 22 爪磁極部先端部
- 23 背面部先端部
- 24 爪磁極部先端押込み工具
- 25 凸部
- 26 凹部
- 28 円錐状の工具
- 29 切込み
- 30 凹凸成形工具
- 31 外形拘束工具
- 32 ローラ
- 33 保持板

発明を実施するための最良の形態

[0020] 以下、図面を用いて、本発明の実施の形態について説明する。

実施例 1

[0021] 本発明の実施例1を図1、2に基づいて説明する。図1は固定子1相分の斜視図、図2は固定子1相分の分解斜視図である。

[0022] 図1に示す回転電機の固定子1は固定子鉄心2と固定子巻線3から構成される。また、図2に示すように固定子鉄心2は爪磁極部4、背部6、側面部5から構成される素材を軸方向に積層したものである。固定子鉄心2は同形状の部品を、背部6の軸方向端面7を合わせることで構成される。このため、固定子巻線3の巻装を容易にすることができます。

[0023] 固定子鉄心2は爪磁極部4、背部6、側面部5が一体の鋼板から構成されているが、固定子鉄心2を構成する鋼板を電磁鋼板とした場合、回転電機の出力特性を向上させることが可能である。この時、必ずしも固定子鉄心2の全ての層を電磁鋼板にする必要は無い。

- [0024] また、固定子鉄心2を構成する鋼板の板厚は必ずしも全ての層で同じにする必要は無く、例えば、回転子に近い層の板厚を薄くすることで、回転電機の特性向上が可能であったり、例えば回転子に近い層の板厚を厚くすることで、爪磁極部4の軸中心方向への剛性を高くすることが可能であったりする。
- [0025] 図3に爪磁極部4にスリット8を入れた固定子鉄心2の1磁極分の斜視図および、爪磁極部4の横断面形状を示す。爪磁極部4にスリット8を入れることで渦電流を低減することが可能である。また、このスリット8は必ずしも貫通する必要は無く、図3のBからDに示される三角形状の凹凸9、矩形形状の凹凸10、のこぎり歯の凹凸11などもよい。また、スリット8は必ずしも軸方向に平行である必要は無く、例えば爪磁極部4の中心から広がる放射状や、軸方向に垂直な方向であっても良い。また、スリット8および三角形状の凹凸9、矩形形状の凹凸10、のこぎり歯の凹凸11などは必ずしも線状である必要は無く、例えばディンプルのように爪磁極部4に垂直な方向から見て円形または機能または多角形であっても良い。
- [0026] 図4は固定子鉄心2の横断面を示している。爪磁極部4と側面部5の交わる角部12の半径が、爪磁極部4の長さの0.2倍以下とすることで、回転電機の出力特性を確保することができる。
- [0027] 図5に本発明の実施例1の製造方法の第1の例を示す。鋼板から環状の素材13を切抜き、切抜いた素材13の1枚に対して爪磁極部4および背部部6を成形し、成形した素材13を積層し、積層した素材13同士を接合する工程からなる。図6に本発明の実施例1の製造方法の第2の例を示す。鋼板から環状の素材13を切抜き、切抜いた素材13を積層し、素材13を積層させた状態で素材13に爪磁極部4および背部部6を成形し、成形した素材13同士を接合する工程からなる。
- [0028] 鋼板から環状の素材13を切抜く工程では、例えばせん断加工、ワイヤーカット、レーザー切断、ウォータージェット、あるいは機械加工などによって所望の形状に切抜く。
- [0029] 切抜いた素板を積層する工程では、素材13の軸中心および爪磁極部4に成形される部分の中心をそろえ、素材13の板厚方向に積層する。
- [0030] 切抜いた素材13に爪磁極部4および背部部6を成形する工程では、例えば、図7

のAに示すように素材13を側面部成形工具15上に置き、爪磁極部4の面外への曲げ成形および固定子鉄心2の周方向形状を成形するための円筒形状の爪磁極部成形工具16と、背部部6の面外への曲げ成形および固定子鉄心2の周方向形状を成形するための円筒形状の空間を有する背部部成形工具14を、図7のBのように、押込むことによって爪磁極部4および背部部6を成形する。また、図7では固定した側面部成形工具15に対して、爪磁極部成形工具16および背部部成形工具14を押込んでいるが、固定した爪磁極部成形工具16および背部部成形工具14に対して、側面部成形工具15を押込んでも良い。

- [0031] また、切抜いた素材13に爪磁極部4および背部部6を成形する工程において図8のAに示すように、側面部成形工具15に素材13を挟んで対向する側面部成形対向工具17により、板厚方向に荷重を負荷しながら、図8のBのように、爪磁極部4および背部部6を成形することで、側面部5の周方向および軸方向への変形を拘束し、所望の成形への成形が容易となる。また、爪磁極部4を成形後に爪磁極部成形工具16を抜く工程において、側面部成形工具15と側面部成形対向工具17により板厚方向に加圧保持することで、爪磁極部4と爪磁極部成形工具16間に生じる摩擦に起因する爪磁極部4の軸方向への変形を抑制することが可能である。
- [0032] また、切抜いた素材13に爪磁極部4および背部部6を成形する工程において側面部成形対向工具17を用いない場合では、爪磁極部4の成形および背部部6の成形を同一ストロークで行う必要があるが、側面部成形対向工具17を用いた場合では、図9および図10に示すように、爪磁極部4の成形と背部部6の成形を別ストロークで成形することが可能となる。
- [0033] また、切抜いた素材13に爪磁極部4および背部部6を成形する工程において図11に示すように、爪磁極部成形工具16に素材13を挟んで対向する爪磁極部成形対向工具18により、素材13板厚方向に荷重を負荷した状態で成形することで、爪磁極成形部19が曲げ曲げ戻し変形を受けるため、爪磁極部4成形後に生じる爪磁極4の半径方向中心向きの倒れを低減することが可能である。
- [0034] また、切抜いた素材13に爪磁極部4および背部部6を成形する工程において図12に示すように、背部部成形工具14に素材13を挟んで対向する背部部成形対向工具

20により、素材13板厚方向に荷重を負荷した状態で成形することで、背面部未成形部21において面外への変形が拘束されるため、背面部6の成形後に生じる背面部6のしわを抑制することが可能である。

- [0035] 製造方法の第1の例では素材13が1枚の状態で爪磁極部4および背面部6を成形するため、爪磁極部4と側面部5をつなぐ角12の半径を小さくすることが可能である。ただし、各層において同じ寸法形状の素材13を用いた場合、図13のAに示すように各層にでは側面部6が異なるため、爪磁極部先端部22および背面部先端部23が揃わない。この時、機械加工などにより爪磁極部先端部22および背面部先端部23をそろえても良いが、各層での素材13の寸法を成形後の寸法に合わせておくことで、図13のBに示すように爪磁極部先端部22および背面部先端部23をそろえることができ、機械加工などが省略可能となる。
- [0036] 製造方法の第2の例では、積層した状態で爪磁極部4および背面部6を成形するため、爪磁極部4および側面部5の成形工程数を低減させることができ。ただし、爪磁極部4と側面部5をつなぐ角12の半径を、積層した板厚の合計した寸法より小さくすることができないため、例えば図14のAに示すように、爪磁極部先端押込み工具24にて、軸方向(矢印方向)に押込むことで、図14のBのように爪磁極部4と側面部5をつなぐ角12の半径を小さくすることができる。
- [0037] 成形した素材13を積層する工程では、成形した素材13の軸中心および成形した爪磁極部4の周方向位置を、背面部6の外周半径が板厚分大きい、爪磁極部4および背面部6を成形した素材13に順次積層する。
- [0038] 素材13同士を接合する工程では、例えば爪磁極部先端部22または背面部先端部23の少なくとも一方をレーザー溶接したり、接着剤を用いて、隣接する素材13と順次接合したり、図15のAに示すような素材13板厚方向に半抜きされて形成された凸部25と凹部26を図15のBのように合わせる事で接合する。また、この接合工程は積層と同じ工程または積層工程より後工程で行う。
- [0039] また、前述の製造方法の第1の例および前述の製造方法の第2の例を組合せた、次に示すような製造方法でもよい。鋼板から環状の素材13を切抜き、切抜いた素材13の爪磁極部4を成形し、成形した素材13を積層し、積層した素材13の背面部6

を成形し、成形した素材13を接合する工程からなる、または、鋼板から環状の素材13を切抜き、切抜いた素材13の背面部6を成形し、成形した素材13を積層し、積層した素材13の爪磁極部4を成形し、成形した素材13を接合する工程からなる。あるいは、鋼板から環状の素材13を切抜き、切抜いた素材13を、固定子鉄心2を構成する積層枚数未満の枚数を積層し、積層した素材13に爪磁極部4および背面部6を成形し、成形した素材13を積層し、積層した素材13を接合する工程からなる。

[0040] 図16に本発明の実施例1の製造方法の第3の例を示す。鋼板から1磁極分または複数磁極分の素材13を切抜き、切抜いた素材13の1枚に対して爪磁極部4および背面部6を成形し、成形した素材13を積層し、積層した素材13同士を接合、周方向に組立てる工程からなる。図17に本発明の実施例1の製造方法の第2の例を示す。鋼板から1磁極分または複数磁極分の素材13を切抜き、切抜いた素材13を積層し、素材13を積層させた状態で素材13に爪磁極部4および背面部6を成形し、成形した素材13同士を接合し、周方向に組立てる工程からなる。

[0041] 鋼板から1磁極分または複数磁極分の素材13を切抜く工程では、例えばせん断加工、ワイヤーカット、レーザー切断、ウォータージェット、あるいは機械加工などによつて所望の形状に切抜く。

[0042] 切抜いた素板を積層する工程では、爪磁極部4に成形される部分の中心をそろえ、素材13の板厚方向に積層する。

[0043] 切抜いた素材13に爪磁極部4および背面部6を成形する工程では、例えば素板を側面部成形工具15上に置き、爪磁極部4の面外への曲げ成形および固定子鉄心2周方向形状を成形するための横断面が凸の円弧形状であるの爪磁極部成形工具16と、背面部6の面外への曲げ成形および固定子鉄心2周方向形状を成形するための横断面が凹の円弧形状である背面部成形工具14を、押込むことによって爪磁極部4および背面部6を成形する。

また、固定した側面部成形工具15に対して、爪磁極部成形工具16および背面部成形工具14を押込んでよいし、固定した爪磁極部成形工具16および背面部成形工具14に対して、側面部成形工具15を押込んで良い。

[0044] また、切抜いた素材13に爪磁極部4および背面部6を成形する工程において、側

面部成形工具15に素材13を挟んで対向する側面部成形対向工具17により、板厚方向に荷重を負荷しながら爪磁極部4および背面部6を成形することで、側面部5の周方向および軸方向への変形を拘束し、所望の成形への成形が容易となる。また、爪磁極または背面部6の少なくとも一方の成形後に、対応する爪磁極部成形工具16または背面部成形工具14を抜く工程において、側面部成形工具15と側面部成形対向工具17により板厚方向に加圧保持することで、爪磁極と爪磁極部成形工具16間または背面部6と背面部成形工具14間に生じる摩擦に起因する爪磁極部4または背面部6の軸方向への変形を抑制することが可能である。

- [0045] また、切抜いた素材13に爪磁極部4および背面部6を成形する工程において側面部成形対向工具17を用いない場合では、爪磁極部4の成形および背面部6の成形を同一ストロークで行う必要があるが、側面部成形対向工具17を用いた場合では、爪磁極部4の成形と背面部6の成形を別ストロークで成形することが可能となる。
- [0046] また、切抜いた素材13に爪磁極部4および背面部6を成形する工程において、爪磁極部成形工具16に素材13を挟んで対向する爪磁極部成形対向工具18により、素材13板厚方向に荷重を負荷した状態で成形することで、爪時磁極成形部が曲げ曲げ戻し変形を受けるため、爪磁極部4成形後に生じる爪磁極成形部19の半径方向中心向きの倒れを低減することが可能である。
- [0047] また、切抜いた素材13に爪磁極部4および背面部6を成形する工程において、背面部成形工具14に素材13を挟んで対向する背面部成形対向工具20により、素材13板厚方向に荷重を負荷した状態で成形することで、背面部6未成形部において面外への変形が拘束されるため、背面部6成形後に生じる背面部6成形部のしわを抑制することが可能あり、背面部6成形部が曲げ曲げ戻し変形を受けるため、背面部6成形後に生じる爪磁極成形部の半径方向外向きの倒れを低減することが可能である。
。
- [0048] 製造方法の第3の例では素材13が1枚の状態で爪磁極部4および背面部6を成形するため、爪磁極部4と側面部5をつなぐ角12の半径を小さくすることが可能である。ただし、各層において同じ寸法形状の素材13を用いた場合、図13のAに示すように各層にでは側面部6が異なるため、爪磁極部先端部22および背面部先端部23が揃

わない。この時、機械加工などにより爪磁極部先端部22および背面部先端部23をそろえても良いが、各層での素材13の寸法を成形後の寸法に合わせておくことで、図13のBに示すように爪磁極部先端部22および背面部先端部23をそろえることができ、機械加工などが省略可能となる。

- [0049] 製造方法の第4の例では、積層した状態で爪磁極部4および背面部6を成形するため、爪磁極部4および側面部5の成形工程数を低減させることができるのである。ただし、爪磁極部4と側面部5をつなぐ角12の半径を、積層した板厚の合計した寸法より小さくすることができないため、例えば図14に示すように、爪磁極部先端押込み工具24にて、軸方向に押込むことで爪磁極部4と側面部5をつなぐ角12の半径を小さくすることができる。
- [0050] 成形した素材13を積層する工程では、成形した素材13の軸中心および成形した爪磁極部4の周方向位置を、背面部6の外周半径が板厚分大きい、爪磁極部4および背面部6を成形した素材13に順次積層する。
- [0051] 素材13同士を接合する工程では、例えば爪磁極部先端部22または背面部先端部23の少なくとも一方をレーザー溶接したり、接着剤を用いて、隣接する素材13と順次接合したり、図15に示すような素材13板厚方向に半抜きされて形成された凸部25と凹部26を合わせる事で接合する。また、この接合工程は積層と同じ工程または積層工程より後工程で行う。
- [0052] また、前述の製造方法の第3の例および前述の製造方法の第4の例を組合わせた、次に示すような製造方法でもよい。鋼板から環状の素材13を切抜き、切抜いた素材13の爪磁極部4を成形し、成形した素材13を積層し、積層した素材13の背面部6を成形し、成形した素材13を接合する工程からなる、または、鋼板から環状の素材13を切抜き、切抜いた素材13の背面部6を成形し、成形した素材13を積層し、積層した素材13の爪磁極部4を成形し、成形した素材13を接合する工程からなる。あるいは、鋼板から環状の素材13を切抜き、切抜いた素材13を固定子鉄心2を構成する積層枚数未満の枚数を積層し、積層した素材13に爪磁極部4および背面部6を成形し、成形した素材13を積層し、積層した素材13を接合する工程からなる。
- [0053] 図18に本発明の実施例1の製造方法の第5の例を示す。帯状の連続した鋼板から

素材13を切抜き、切抜いた素材13の爪磁極部4または背面部6の少なくとも一方を成形する工程と、成形した素材13をらせん状に積層する工程と、積層した素材13を接合する工程からなる。

- [0054] 帯所の連続した鋼板から素材13を切抜く工程では、例えばせん断加工、ワイヤーカット、レーザー切断、ウォータージェット、あるいは機械加工などによって所望の形状に切抜く。
- [0055] 切抜いた帯状の素板13に対して、例えばロールフォーミングにより、爪磁極部4または背面部6の少なくとも一方を成形するとともに、帯状の素材13を周方向に成形し、らせん状に積層し、接合する。この時、爪磁極部4または背面部6は成形されていなくてもよく、接合後、成形されていない部分を本発明の実施例1の製造方法の第2の例のように成形しても良い。
- [0056] 図19に本発明の実施例1の製造方法の第6の例を示す。鋼板から素材13を切抜き、切抜いた素材13を積層し、積層した素材13の爪磁極部4および背面部6を成形し、成形した素材13を接合し、接合した素材13を環状にする工程からなる。また、切抜いた素材13の爪磁極部4および背面部6を成形し、成形した素材を積層してもよい。
- [0057] 鋼板から素材13を切抜く工程では、例えばせん断加工、ワイヤーカット、レーザー切断、ウォータージェット、あるいは機械加工などによって所望の形状に切抜く。
- [0058] 切抜いた素板を積層する工程では、爪磁極部4に成形される部分の中心をそろえ、素材13の板厚方向に積層する。
切抜いた素材13に爪磁極部4および背面部6を成形する工程では、例えば素板を側面部成形工具15上に置き、爪磁極部4の面外への曲げ成形するための爪磁極部成形工具16と、背面部6の面外への曲げ成形するための背面部成形工具14を、押込むことによって爪磁極部4および背面部6を成形する。また、固定した側面部成形工具15に対して、爪磁極部成形工具16および背面部成形工具14を押込んでもよいし、固定した爪磁極部成形工具16および背面部成形工具14に対して、側面部成形工具15を押込んでも良い。
- [0059] また、切抜いた素材13に爪磁極部4および背面部6を成形する工程において、側

面部成形工具15に素材13を挟んで対向する側面部成形対向工具17により、板厚方向に荷重を負荷しながら爪磁極部4および背面部6を成形することで、側面部5の周方向および軸方向への変形を拘束し、所望の成形への成形が容易となる。また、爪磁極または背面部6の少なくとも一方の成形後に、対応する爪磁極部成形工具16または背面部成形工具14を抜く工程において、側面部成形工具15と側面部成形対向工具17により板厚方向に加圧保持することで、爪磁極と爪磁極部成形工具16間または背面部6と背面部成形工具14間に生じる摩擦に起因する爪磁極部4または背面部6の軸方向への変形を抑制することが可能である。

- [0060] また、切抜いた素材13に爪磁極部4および背面部6を成形する工程において側面部成形対向工具17を用いない場合では、爪磁極部4の成形および背面部6の成形を同一ストロークで行う必要があるが、側面部成形対向工具17を用いた場合では、爪磁極部4の成形と背面部6の成形を別ストロークで成形することが可能となる。
- [0061] また、切抜いた素材13に爪磁極部4および背面部6を成形する工程において、爪磁極部成形工具16に素材13を挟んで対向する爪磁極部成形対向工具18により、素材13板厚方向に荷重を負荷した状態で成形することで、爪時磁極成形部が曲げ曲げ戻し変形を受けるため、爪磁極部4成形後に生じる爪磁極成形部19の半径方向中心向きの倒れを低減することが可能である。
- [0062] また、切抜いた素材13に爪磁極部4および背面部6を成形する工程において、背面部成形工具14に素材13を挟んで対向する背面部成形対向工具20により、素材13板厚方向に荷重を負荷した状態で成形することで、背面部6未成形部において面外への変形が拘束されるため、背面部6成形後に生じる背面部6成形部のしわを抑制することが可能あり、背面部6成形部が曲げ曲げ戻し変形を受けるため、背面部6成形後に生じる爪磁極成形部の半径方向外向きの倒れを低減することが可能である。
- [0063] 素材13を1枚の状態で爪磁極部4および背面部6を成形した場合、爪磁極部4と側面部5をつなぐ角12の半径を小さくすることが可能である。ただし、各層において同じ寸法形状の素材13を用いた場合、図13のAに示すように各層にでは側面部6が異なるため、爪磁極部先端部22および背面部先端部23が揃わない。この時、機械

加工などにより爪磁極部先端部22および背部部先端部23をそろえても良いが、各層での素材13の寸法を成形後の寸法に合わせておくことで、図13のBに示すように爪磁極部先端部22および背部部先端部23をそろえることができ、機械加工などが省略可能となる。

- [0064] 素材13を積層した状態で爪磁極部4および背部部6を成形した場合、爪磁極部4および側面部5の成形工程数を低減させることができ可能である。ただし、爪磁極部4と側面部5をつなぐ角12の半径を、積層した板厚の合計した寸法より小さくすることができないため、例えば図14に示すように、爪磁極部先端押込み工具24にて、軸方向に押込むことで爪磁極部4と側面部5をつなぐ角12の半径を小さくすることができる。
- [0065] 成形した素材13を積層する工程では、成形した素材13の軸中心および成形した爪磁極部4の周方向位置を、背部部6の外周半径が板厚分大きい、爪磁極部4および背部部6を成形した素材13に順次積層する。
- [0066] 素材13同士を接合する工程では、例えば爪磁極部先端部22または背部部先端部23の少なくとも一方をレーザー溶接したり、接着剤を用いて、隣接する素材13と順次接合したり、図15に示すような素材13板厚方向に半抜きされて形成された凸部25と凹部26を合わせる事で接合する。また、この接合工程は積層と同じ工程または積層工程より後工程で行う。
- [0067] また、前述の素材13を1枚ずつ成形する方法と、素材13を積層した状態で成形する方法を組み合わせた、次に示すような製造方法でもよい。鋼板から環状の素材13を切抜き、切抜いた素材13の爪磁極部4を成形し、成形した素材13を積層し、積層した素材13の背部部6を成形し、成形した素材13を接合する工程からなる、または、鋼板から環状の素材13を切抜き、切抜いた素材13の背部部6を成形し、成形した素材13を積層し、積層した素材13の爪磁極部4を成形し、成形した素材13を接合する工程からなる。あるいは、鋼板から環状の素材13を切抜き、切抜いた素材13を固定子鉄心2を構成する積層枚数未満の枚数を積層し、積層した素材13に爪磁極部4および背部部6を成形し、成形した素材13を積層し、積層した素材13を接合する工程からなる。

- [0068] 上述した本発明の実施例1の製造方法の例では、成形後に爪磁極部が図20のCに示すように軸中心方向に倒れることがある。この場合、爪磁極部4を成形した後に、図20のAに示すように円錐状の工具28を軸方向(矢印方向)に押込むことによって、爪磁極部をオーバーベンドさせ、図20のDのように爪磁極部4の軸中心方向の倒れを制御できる。
- [0069] また、図21のAに示すように、爪磁極部成形工具16を軸方向および半径方向外向き(矢印方向)に移動させて図21のBの状態にすることによっても、図21のCのように爪磁極部4の軸中心方向の倒れを制御できる。
- [0070] 上述した本発明の実施例1の製造方法の1から5の例において、鋼板から切抜いた素材13から背面部6を成形する際、成形により外周部の周長が短くなることに起因してしわが発生しやすくなる。そこで、例えば、図22に示すような、素材13の外周部に半径方向中心向きの切込み29を入れることによってしわの発生の抑制が可能となる。
- [0071] 図23に爪磁極部4の三角形状の凹凸9、矩形形状の凹凸10、のこぎり歯の凹凸11などの成形方法の例を示す。1つ目の例は、図23のABに示すように爪磁極部4の外形を拘束する外形拘束工具31に爪磁極部4を置き、三角形状の凹凸9、矩形形状の凹凸10、のこぎり歯の凹凸11などを成形する凹凸成形工具30にて、凹凸成形工具30の表面形状を転写させ爪磁極部4に三角形状の凹凸9、矩形形状の凹凸10、のこぎり歯の凹凸11などを成形する方法である。この時、転写させる凹凸成形工具30の形状を変えることで、任意の凹凸形状が成形可能である。
- [0072] 2つ目の例は、図23のCに示すように、中央部が凸なローラ32を爪磁極部4に押し付けることによって、ローラ32の凸部形状を転写させることにより、爪磁極部4に三角形状の凹凸9、矩形形状の凹凸10、のこぎり歯の凹凸11などを成形する方法である。この時、転写させるローラ32に凸部形状を変えることにより、任意の凹凸形状が成形可能である。

実施例 2

- [0073] 本発明の実施例2を図24、25、26に基づいて説明する。図24は固定子1相分の斜視図、図25は固定子1相分の分解斜視図、図26は固定子の1磁極の半分A、お

および1磁極分Bの斜視図である。

- [0074] 図24に示す回転電機の固定子1は固定子鉄心2と固定子巻線3と保持板33から構成される。また、固定子鉄心2は爪磁極部4、背部部6、側面部5から構成される素材を周方向に積層したものである。図25および26に示すように固定子鉄心2は1磁極あるいは、1磁極の半部を1つのセグメントとして周方向に配置し保持板33にて各セグメントの位置決めおよび固定を行う。また、背部部6の軸方向端面7を合わせることで構成されるめ、固定子巻線3の巻装を容易にすることができる。
- [0075] 図27に本発明の実施例2の製造方法の第1の例を示す。鋼板から素材13を切抜き、切抜いた素材を成形し、成形した素材13を積層し、積層した素材13同士を接合し、接合した素材を組立てる工程からなる。図28に本発明の実施例2の製造方法の第2の例を示す。鋼板から素材13を切抜き、切抜いた素材13を積層し、素材13を積層させた状態で素材13に爪磁極部4および背部部6を成形し、成形した素材13同士を接合し、接合した素材を組立てる工程からなる。
- [0076] 鋼板から環状の素材13を切抜く工程では、例えばせん断加工、ワイヤーカット、レーザー切断、ウォータージェット、あるいは機械加工などによって所望の形状に切抜く。
- [0077] 切抜いた素板を積層する工程では、素材13の中心をそろえ、素材13の板厚方向に積層する。
- [0078] 素材13を成形する工程では、例えば、図29のAに示すように、対向する1組のZ字状に成形する曲げ工具34と35の、曲げ工具下34の上に素材13を置き、曲げ工具上35を素材13の板厚方向(矢印方向)に押込むことにより、図29のBのように素材13が曲げ工具上35と曲げ工具下34の間に挟まれて、図29のCのように素材13が成形される。
- [0079] 成形した素材13を積層する工程では、成形した素材13の曲げ部と、側面部5をそろえて順次積層する。
- [0080] 素材13同士を接合する工程では、例えば爪磁極部先端部22または背部部先端部23の少なくとも一方をレーザー溶接したり、接着剤を用いて、隣接する素材13と順次接合したり、図15に示すような素材13板厚方向に半抜きされて形成された凸部2

5と凹部26を合わせる事で接合する。また、この接合工程は積層と同じ工程または積層工程より後工程で行う。この接合工程では、1磁極あるいは1磁極の半分を1つのセグメントとして接合する。

[0081] 接合した素材を組立てる工程では、保持板33に設けた位置決めの機構により1磁極分あるいは1次極の半分を配置して固定する。この位置決めの機構は例えば側面部5を転写したような形状の凹みを作成し、1磁極分あるいは1次極の半分を圧入して固定する。あるいは、保持板33の磁極配置部に凸形状を設け、側面部5に凸部を設け、位置決めを行う。

請求の範囲

- [1] 回転自在に設けられた回転子と、該回転子の外周と対向する部位に設けられた固定子とを有する回転電機において、前記固定子は前記回転子の外側に環状に巻装された固定子巻線と、前記回転子と対向する部位に軸方向両側からそれぞれが交互に延びる固定子爪磁極を有した固定子鉄心とで構成され、前記固定子鉄心が鋼板を積層することで構成されていることを特徴とする回転電機。
- [2] 請求項1記載の回転電機であって、前記固定子鉄心の前記固定子爪磁極と、前記固定子爪磁極と前記固定子巻線を挟んで向かい合う固定子鉄心背部は回転子の回転軸を中心とする半径方向に鋼板を積層し、かつ、前記固定子爪磁極と前記固定子背部とをつなぐ固定子側面部は軸方向に鋼板を積層することで構成されていることを特徴とする回転電機。
- [3] 請求項1記載の回転電機であって、前記固定子鉄心が周方向に鋼板を積層することで構成されていることを特徴とする回転電機。
- [4] 請求項1に記載の回転電機であって、前記固定子鉄心を構成する鋼板の少なくとも1枚が電磁鋼板もしくは磁気抵抗の少ない鋼板であることを特徴とする回転電機。
- [5] 請求項1に記載の回転電機であって、厚さの異なる鋼板を組合せて構成することを特徴とする回転電機。
- [6] 請求項2記載の回転電機であって、前記固定子鉄心の前記固定子爪磁極と前記固定子背部と前記固定子側面部とが一体である鋼板を積層することで構成されていることを特徴とする回転電機。
- [7] 請求項2に記載の回転電機であって、前記固定子爪磁極の前記回転子と対向する前記回転子との対向面を構成する鋼板にスリットまたは凹凸形状を少なくとも1本以上構成することを特徴とする回転電機。
- [8] 請求項3に記載の回転電機であって、前記爪磁極と前期固定子背部と前期固定子側面部からなる1磁極分あるいは1磁極の半分を1組としたセグメントと、前期固定子鉄心の周方向の位置決める保持板から構成されることを特徴とする回転電機。
- [9] 回転自在に設けられた回転子と、該回転子の外周と対向する部位に設けられた固定子とを有し、前記固定子は前記回転子の外側に環状に巻装された固定子巻線と、

前記回転子と対向する部位に軸方向両側からそれぞれが交互に延びる固定子爪磁極を有した固定子鉄心とで構成され、前記固定子鉄心が鋼板を積層することで構成され、前記固定子鉄心の前記固定子爪磁極と、前記固定子爪磁極と前記固定子巻線を挟んで向かい合う固定子鉄心背部は回転子の回転軸を中心とする半径方向に鋼板を積層し、かつ、前記固定子爪磁極と前記固定子背部とをつなぐ固定子側面部は軸方向に鋼板を積層することで構成されている回転電機の製造方法において、鋼板から環状の素材を切抜く第1工程と、前記素材に前記固定子爪磁極部と前記固定子背部とを成形する第2工程と、前記成形した素材を積層する第3工程と、前記積層した素材を接合する第4工程とを備えることを特徴とする回転電機の製造方法。

[10] 回転自在に設けられた回転子と、該回転子の外周と対向する部位に設けられた固定子とを有し、前記固定子は前記回転子の外側に環状に巻装された固定子巻線と、前記回転子と対向する部位に軸方向両側からそれぞれが交互に延びる固定子爪磁極を有した固定子鉄心とで構成され、前記固定子鉄心が鋼板を積層することで構成され、前記固定子鉄心の前記固定子爪磁極と、前記固定子爪磁極と前記固定子巻線を挟んで向かい合う固定子鉄心背部は回転子の回転軸を中心とする半径方向に鋼板を積層し、かつ、前記固定子爪磁極と前記固定子背部とをつなぐ固定子側面部は軸方向に鋼板を積層することで構成されている回転電機の製造方法において、鋼板から環状の素材を切抜く第1工程と、前記素材を積層する第2工程と、前記積層した素材に前記固定子爪磁極部と前記固定子背部とを成形する第3工程と、前記成形した素材を接合する第4工程とを備えることを特徴とする回転電機の製造方法。

[11] 回転自在に設けられた回転子と、該回転子の外周と対向する部位に設けられた固定子とを有し、前記固定子は前記回転子の外側に環状に巻装された固定子巻線と、前記回転子と対向する部位に軸方向両側からそれぞれが交互に延びる固定子爪磁極を有した固定子鉄心とで構成され、前記固定子鉄心が鋼板を積層することで構成され、前記固定子鉄心の前記固定子爪磁極と、前記固定子爪磁極と前記固定子巻線を挟んで向かい合う固定子鉄心背部は回転子の回転軸を中心とする半径方向

に鋼板を積層し、かつ、前記固定子爪磁極と前記固定子背部とをつなぐ固定子側面部は軸方向に鋼板を積層することで構成されている回転電機の製造方法において、鋼板から1磁極または複数磁極分の素材を切抜く第1工程と、前記素材に前記固定子爪磁極部と前記固定子背部とを成形する第2工程と、前記成形した素材を積層する第3工程と、前記積層された素材を接合する第4工程と、前記接合した素材を周方向に組立てる第5工程とを備えることを特徴とする回転電機の製造方法。

[12] 回転自在に設けられた回転子と、該回転子の外周と対向する部位に設けられた固定子とを有し、前記固定子は前記回転子の外側に環状に巻装された固定子巻線と、前記回転子と対向する部位に軸方向両側からそれぞれが交互に延びる固定子爪磁極を有した固定子鉄心とで構成され、前記固定子鉄心が鋼板を積層することで構成され、前記固定子鉄心の前記固定子爪磁極と、前記固定子爪磁極と前記固定子巻線を挟んで向かい合う固定子鉄心背部は回転子の回転軸を中心とする半径方向に鋼板を積層し、かつ、前記固定子爪磁極と前記固定子背部とをつなぐ固定子側面部は軸方向に鋼板を積層することで構成されている回転電機の製造方法において、鋼板から1磁極または複数磁極分の素材を切抜く第1工程と、前記素材を積層する第2工程と、前記積層した素材に前記固定子爪磁極部と前記固定子背部とを成形する第3工程と、前記成形した素材を接合する第4工程と、前記接合した素材を周方向に組立てる第5工程とを備えることを特徴とする回転電機の製造方法。

[13] 回転自在に設けられた回転子と、該回転子の外周と対向する部位に設けられた固定子とを有し、前記固定子は前記回転子の外側に環状に巻装された固定子巻線と、前記回転子と対向する部位に軸方向両側からそれぞれが交互に延びる固定子爪磁極を有した固定子鉄心とで構成され、前記固定子鉄心が鋼板を積層することで構成され、前記固定子鉄心の前記固定子爪磁極と、前記固定子爪磁極と前記固定子巻線を挟んで向かい合う固定子鉄心背部は回転子の回転軸を中心とする半径方向に鋼板を積層し、かつ、前記固定子爪磁極と前記固定子背部とをつなぐ固定子側面部は軸方向に鋼板を積層することで構成されている回転電機の製造方法において、帶状に連続した鋼板から素材を切抜く第1工程と、前記素材に前記固定子爪磁極部と前記固定子背部とを成形する第2工程と、前記成形した素材をらせん状に

積層する第3工程と、前記積層した素材を接合する第4工程とを備えることを特徴とする回転電機の製造方法。

- [14] 請求項9に記載の回転電機の製造方法であって、前記固定子爪磁極を成形する固定子爪磁極成形工具の前記固定子爪磁極部を成形する部分が軸に垂直な横断面が円弧形状であり、前記固定子背部部を成形する固定子背部部成形工具の前記固定子背部部を成形する部分が軸に垂直な横断面が円弧形状であり、前記固定子爪磁極成形型および前記固定子背部部成形型と前記素材を挟んだ位置に配置し前記固定子爪磁極成形工具より大きく前記固定子背部部成形工具より小さい前記固定子側面部を成形する固定子側面部成形工具を固定子爪磁極成形型および固定子背部部成形型に対して相対的に前記回転子の軸方向に押込むことを特徴とする回転電機の製造方法。
- [15] 請求項14に記載の回転電機の製造方法であって、前記固定子爪磁極成形工具を前記回転子の軸方向および半径方向外向きに押込むことを特徴する回転電機の製造方法。
- [16] 請求項9に記載の回転電機の製造方法において、各層の前記固定子爪磁極の高さまたは前記固定子背部部の高さの少なくとも一方が前記回転子の半径方向に揃う形状の素材を使用することを特徴とする回転電機の製造方法。
- [17] 請求項10に記載の回転電機の製造方法において、前記固定子爪磁極先端部を前記回転子の軸方向に押込み、前記固定子爪磁極と前記固定子側面部の交わる角部半径を小さくする工程を備えることを特徴とする回転電機の製造方法。
- [18] 回転自在に設けられた回転子と、該回転子の外周と対向する部位に設けられた固定子とを有し、前記固定子は前記回転子の外側に環状に巻装された固定子巻線と、前記回転子と対向する部位に軸方向両側からそれぞれが交互に延びる固定子爪磁極を有した固定子鉄心とで構成され、前記固定子鉄心が鋼板を積層することで構成され、前記固定子鉄心の前記固定子爪磁極と、前記固定子爪磁極と前記固定子巻線を挟んで向かい合う固定子鉄心背部部は回転子の回転軸を中心とする半径方向に鋼板を積層し、かつ、前記固定子爪磁極と前記固定子背部部とをつなぐ固定子側面部は軸方向に鋼板を積層することで構成されている回転電機の製造方法において

て、外周部に前記回転子の半径方向中心向きに切込みが入っている前記素材を使用することを特徴とする回転電機の製造方法。

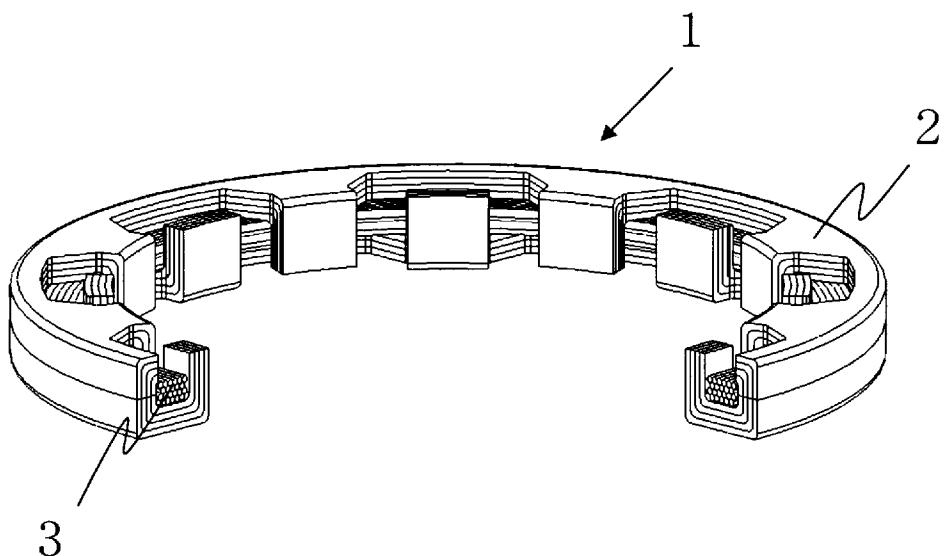
[19] 回転自在に設けられた回転子と、該回転子の外周と対向する部位に設けられた固定子とを有し、前記固定子は前記回転子の外側に環状に巻装された固定子巻線と、前記回転子と対向する部位に軸方向両側からそれぞれが交互に延びる固定子爪磁極を有した固定子鉄心とで構成され、前記固定子鉄心が鋼板を積層することで構成され、前記固定子鉄心の前記固定子爪磁極と、前記固定子爪磁極と前記固定子巻線を挟んで向かい合う固定子鉄心背部は回転子の回転軸を中心とする半径方向に鋼板を積層し、かつ、前記固定子爪磁極と前記固定子背部とをつなぐ固定子側面部は軸方向に鋼板を積層することで構成され、前記固定子鉄心の前記固定子爪磁極と前記固定子背部と前記固定子側面部とが一体である鋼板を積層することで構成され、前記固定子鉄心が周方向に鋼板を積層することで構成されている回転電機の製造方法において、鋼板から素材を切抜く第1工程と、前記素材を成形する第2工程と、前記成形した素材を積層する第3工程と、前記積層した素材を接合する第4工程と、前記素材を組立てる第5工程とを備えることを特徴とする回転電機の製造方法。

[20] 回転自在に設けられた回転子と、該回転子の外周と対向する部位に設けられた固定子とを有し、前記固定子は前記回転子の外側に環状に巻装された固定子巻線と、前記回転子と対向する部位に軸方向両側からそれぞれが交互に延びる固定子爪磁極を有した固定子鉄心とで構成され、前記固定子鉄心が鋼板を積層することで構成され、前記固定子鉄心の前記固定子爪磁極と、前記固定子爪磁極と前記固定子巻線を挟んで向かい合う固定子鉄心背部は回転子の回転軸を中心とする半径方向に鋼板を積層し、かつ、前記固定子爪磁極と前記固定子背部とをつなぐ固定子側面部は軸方向に鋼板を積層することで構成され、前記固定子鉄心の前記固定子爪磁極と前記固定子背部と前記固定子側面部とが一体である鋼板を積層することで構成され、前記固定子鉄心が周方向に鋼板を積層することで構成されている回転電機の製造方法において、鋼板から素材を切抜く第1工程と、前記素材を積層する第2工程と、前記積層した素材を成形する第3工程と、前記成形した素材を接合する第4

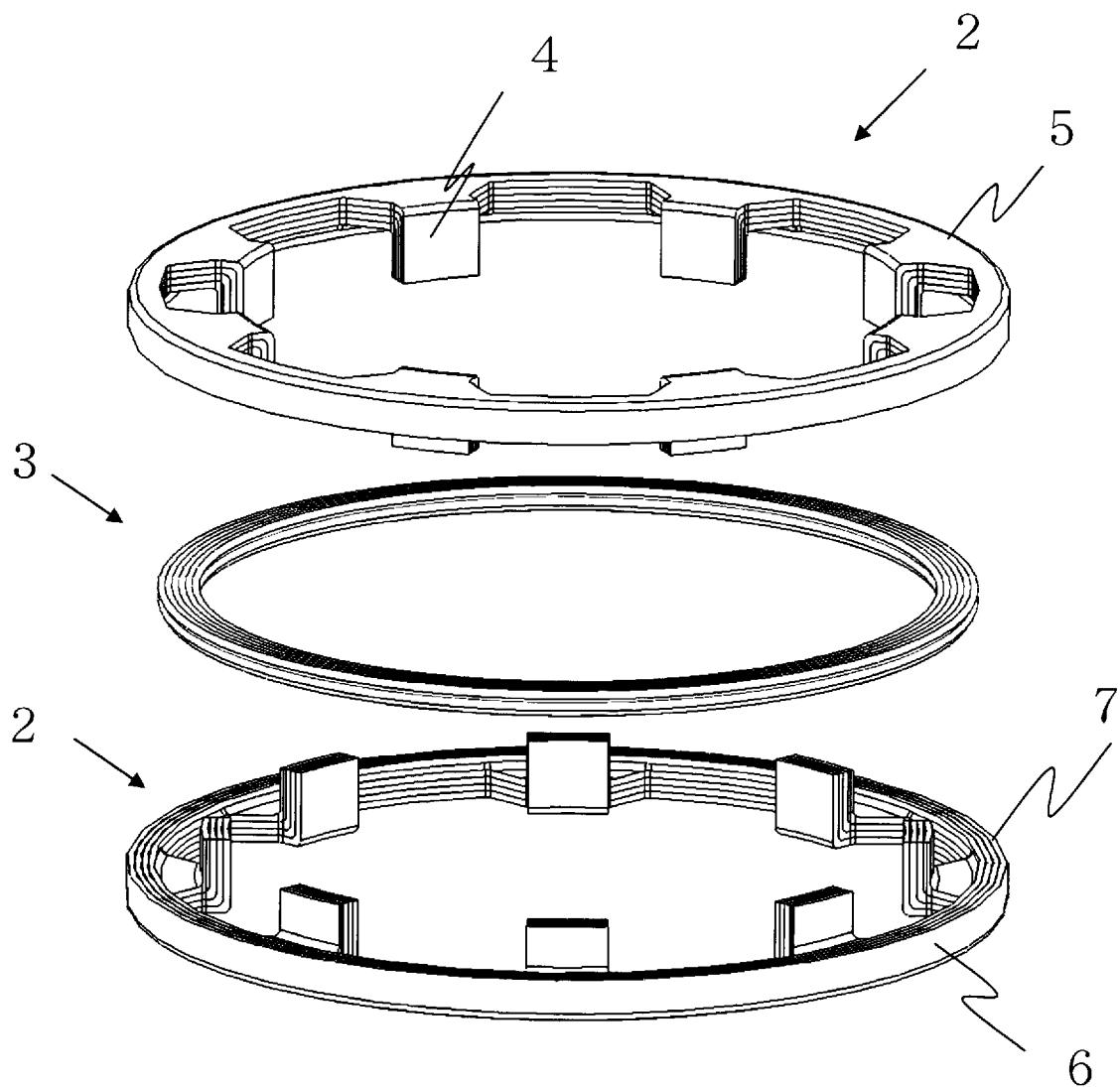
工程と、前記素材を組立てる第5工程とを備えることを特徴とする回転電機の製造方法。

- [21] 回転自在に設けられた回転子と、該回転子の外周と対向する部位に設けられた固定子とを有し、前記固定子は前記回転子の外側に環状に巻装された固定子巻線と、前記回転子と対向する部位に軸方向両側からそれぞれが交互に延びる固定子爪磁極を有した固定子鉄心とで構成され、前記固定子鉄心が鋼板を積層することで構成され、前記固定子鉄心の前記固定子爪磁極と、前記固定子爪磁極と前記固定子巻線を挟んで向かい合う固定子鉄心背部は回転子の回転軸を中心とする半径方向に鋼板を積層し、かつ、前記固定子爪磁極と前記固定子背部とをつなぐ固定子側面部は軸方向に鋼板を積層することで構成され、前記固定子鉄心の前記固定子爪磁極と前記固定子背部と前記固定子側面部とが一体である鋼板を積層することで構成され、前記固定子鉄心が周方向に鋼板を積層することで構成されている回転電機の製造方法において、鋼板から素材を切抜く第1工程と、前記素材を積層する第2工程と、前記積層した素材を接合する第3工程と、前記接合した素材を成形する第4工程と、前記素材を組立てる第5工程とを備えることを特徴とする回転電機の製造方法。
- [22] 請求項19に記載の回転電機の製造方法において、前記素材を固定子爪磁極部側から固定子背部側に向けて、前記素材の面外方向に山谷あるいは谷山とZ状に曲げることを特徴とする回転電機の製造方法。
- [23] 請求項9に記載の回転電機の製造方法において、前記素材を板厚方向に半抜きして形成された凸部と凹部を合わせるかしめ、あるいは、レーザー溶接、あるいは接着により接合することを特徴とする回転電機の製造方法。
- [24] 請求項19に記載の回転電機の製造方法において、前記素材を板厚方向に半抜きして形成された凸部と凹部を合わせるかしめ、あるいは、レーザー溶接、あるいは接着により接合することを特徴とする回転電機の製造方法。

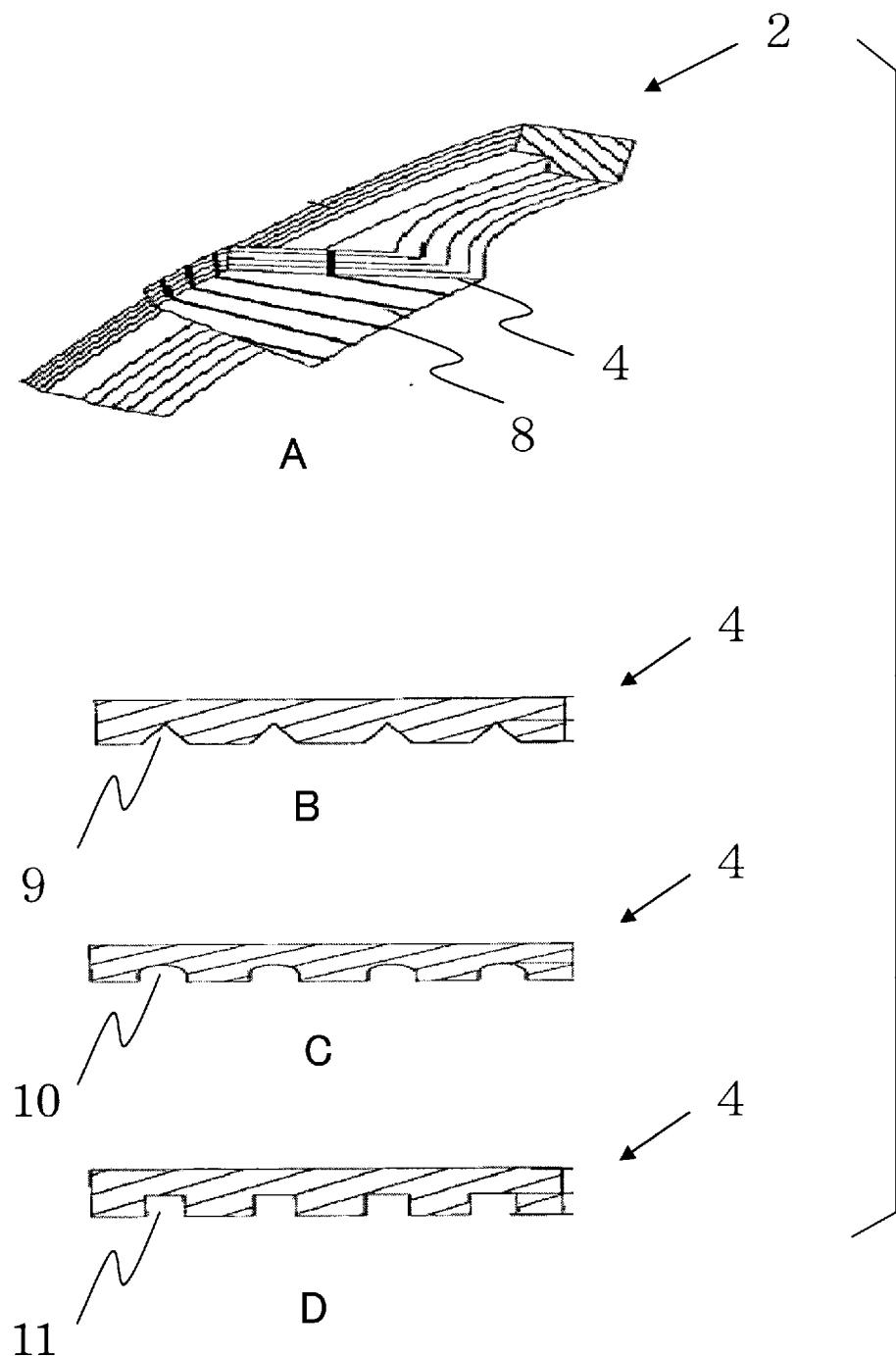
[図1]



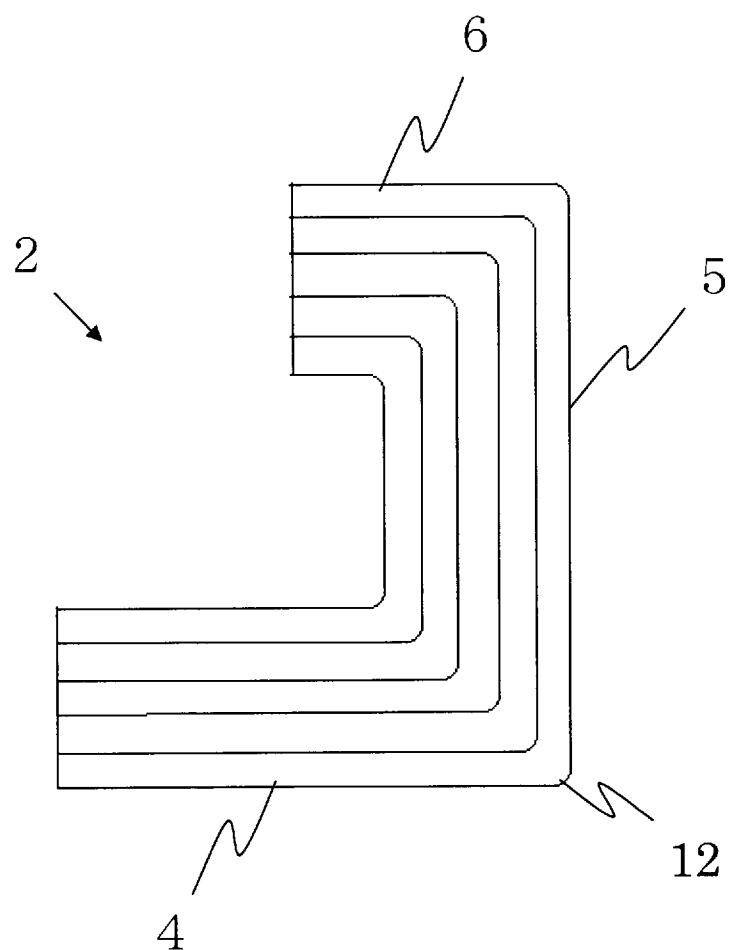
[図2]



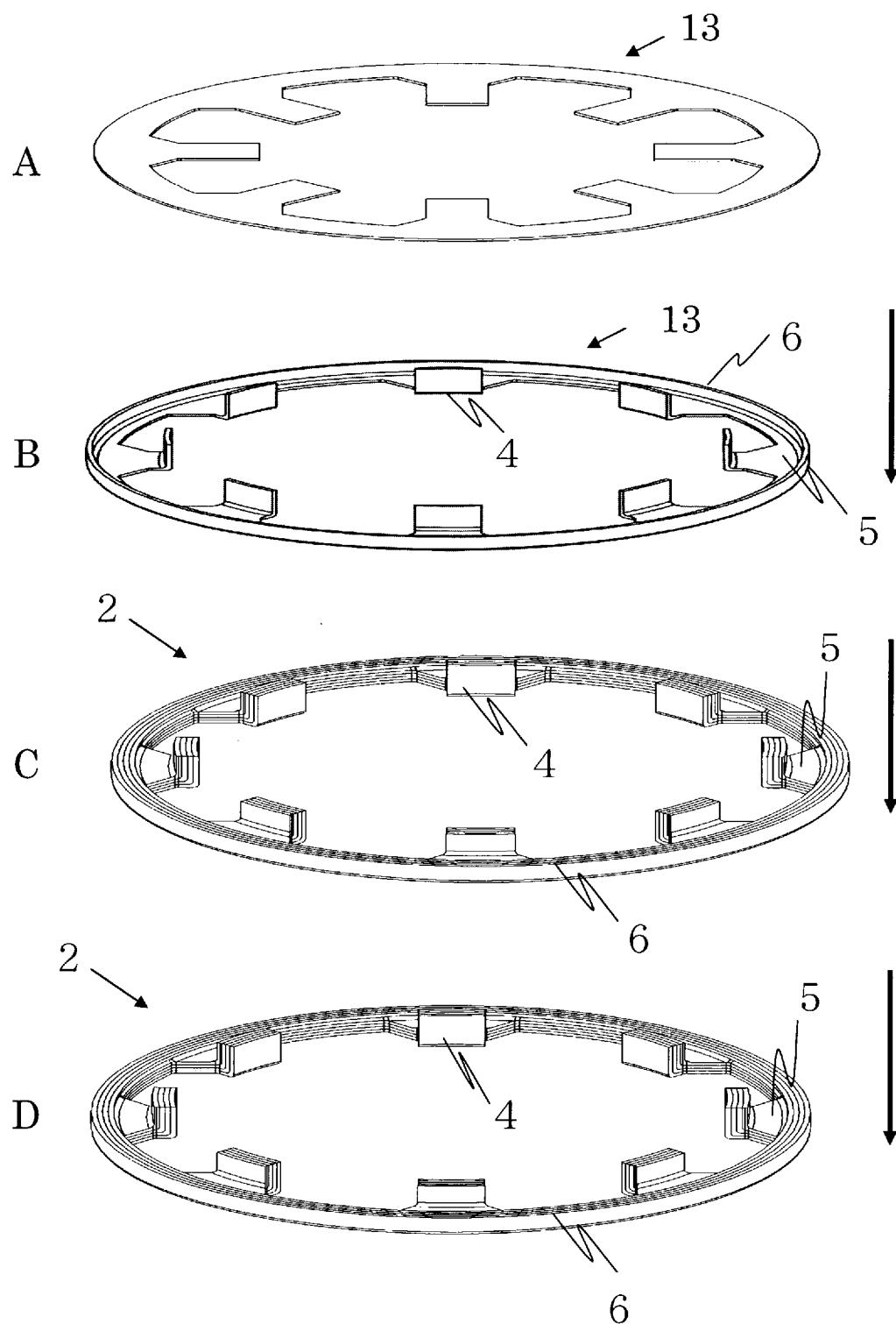
[図3]



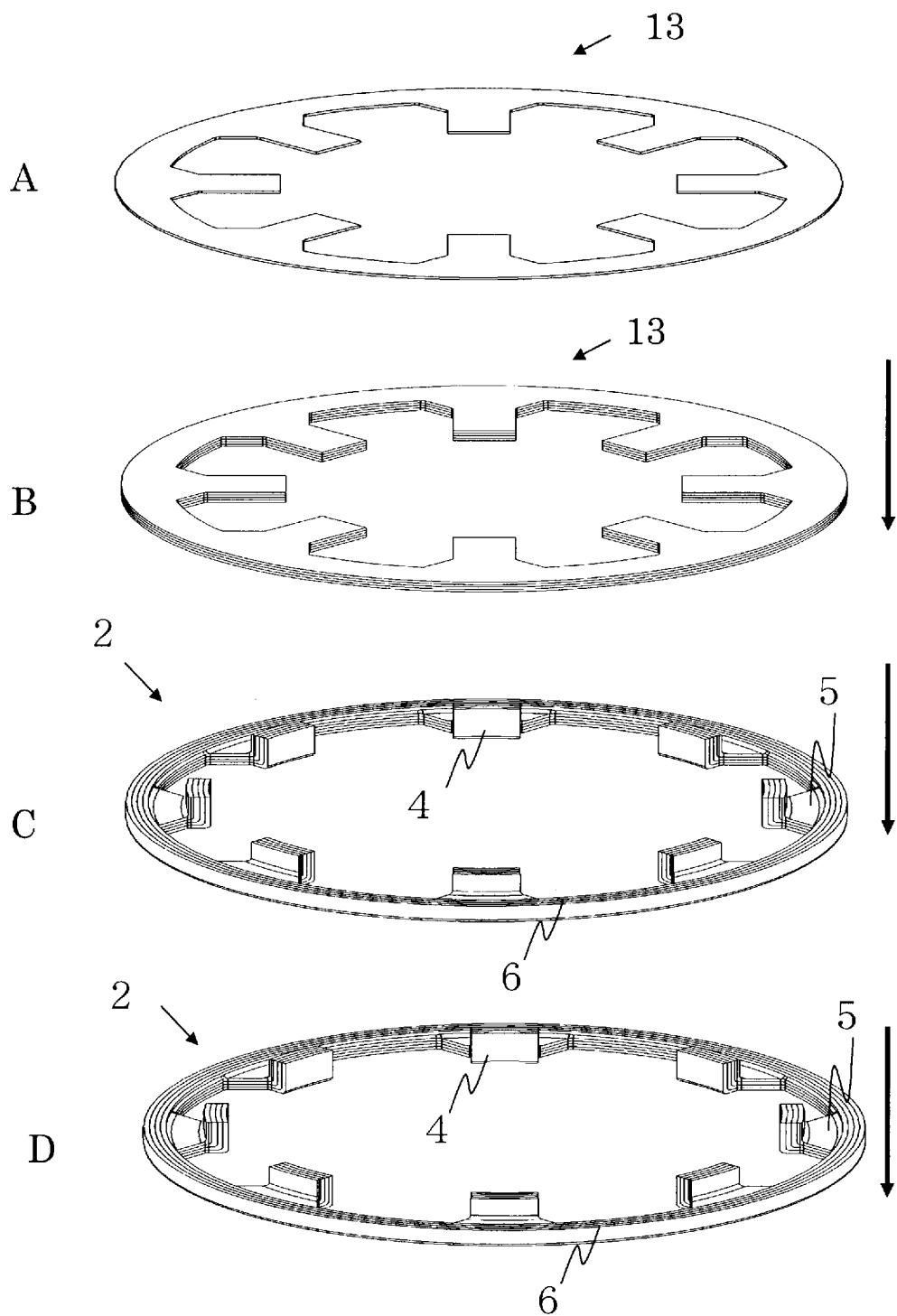
[図4]



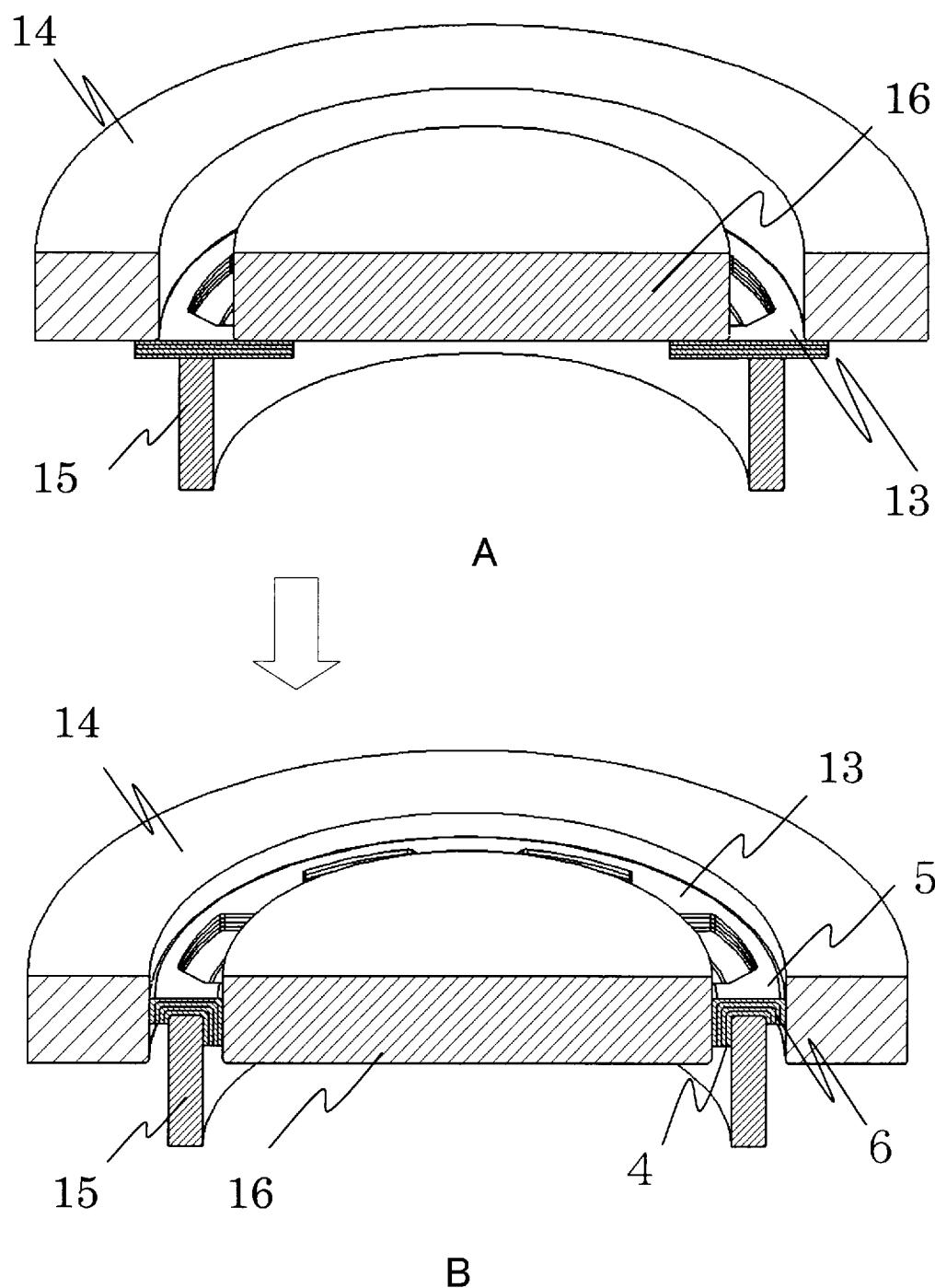
[図5]



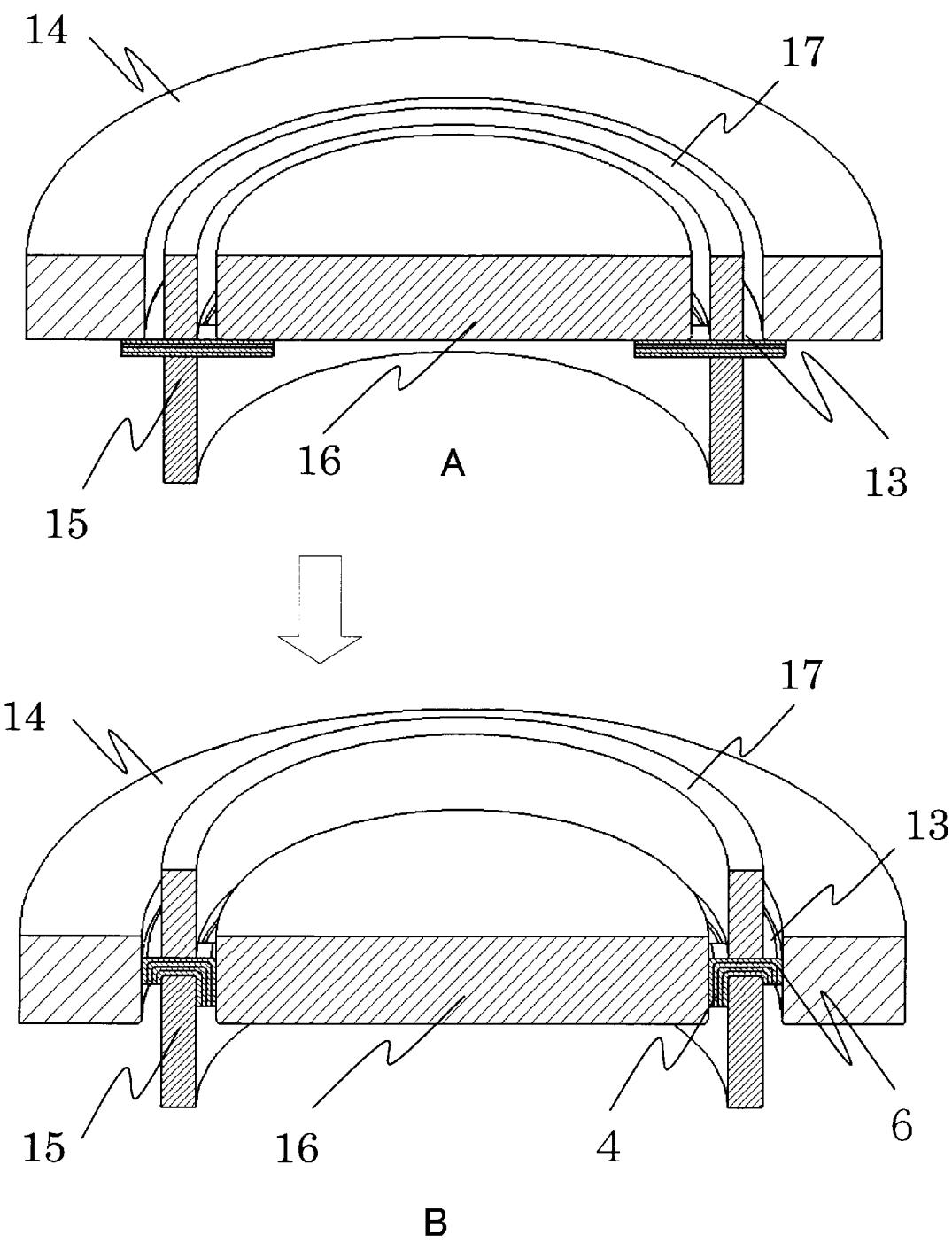
[図6]



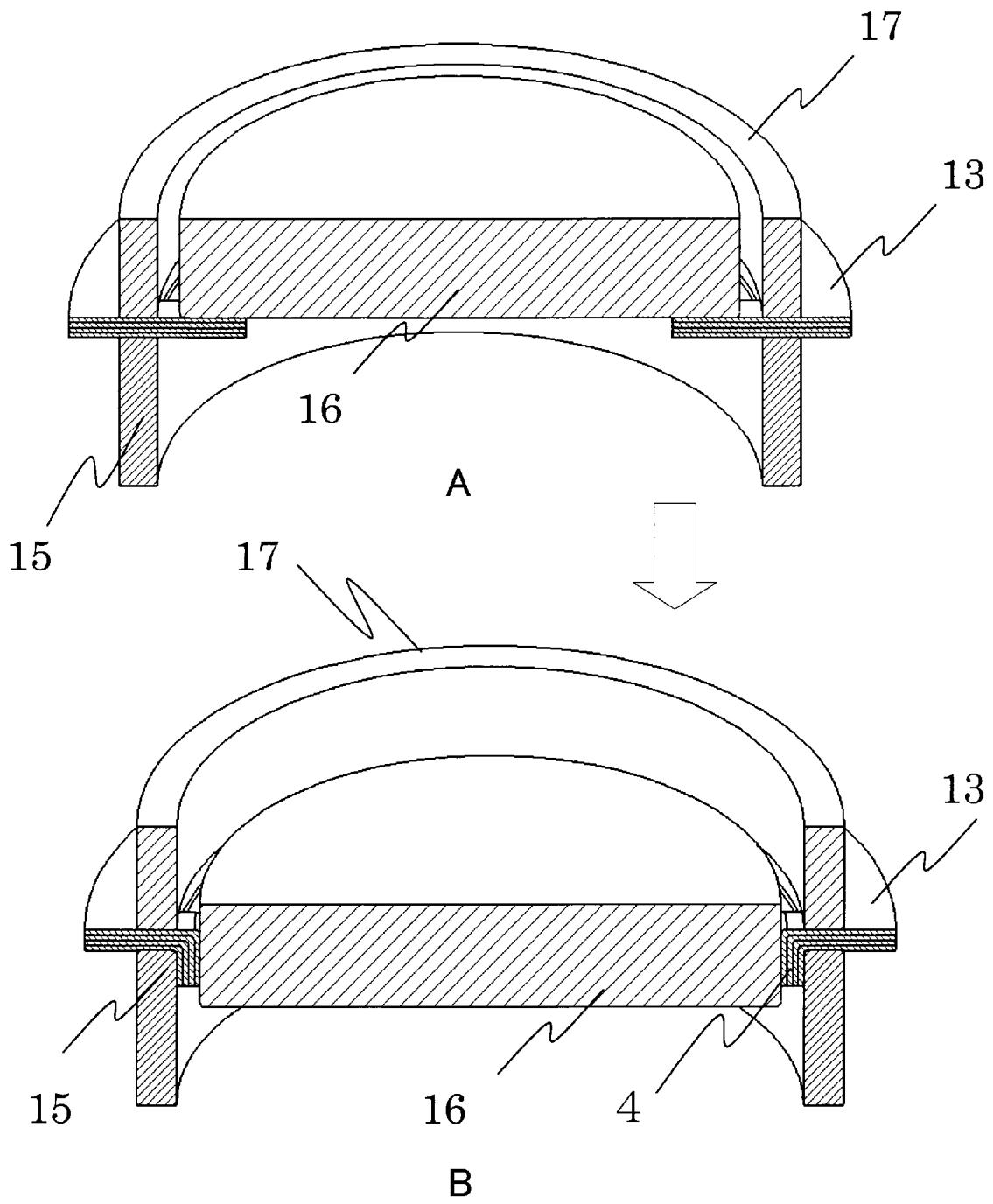
[図7]



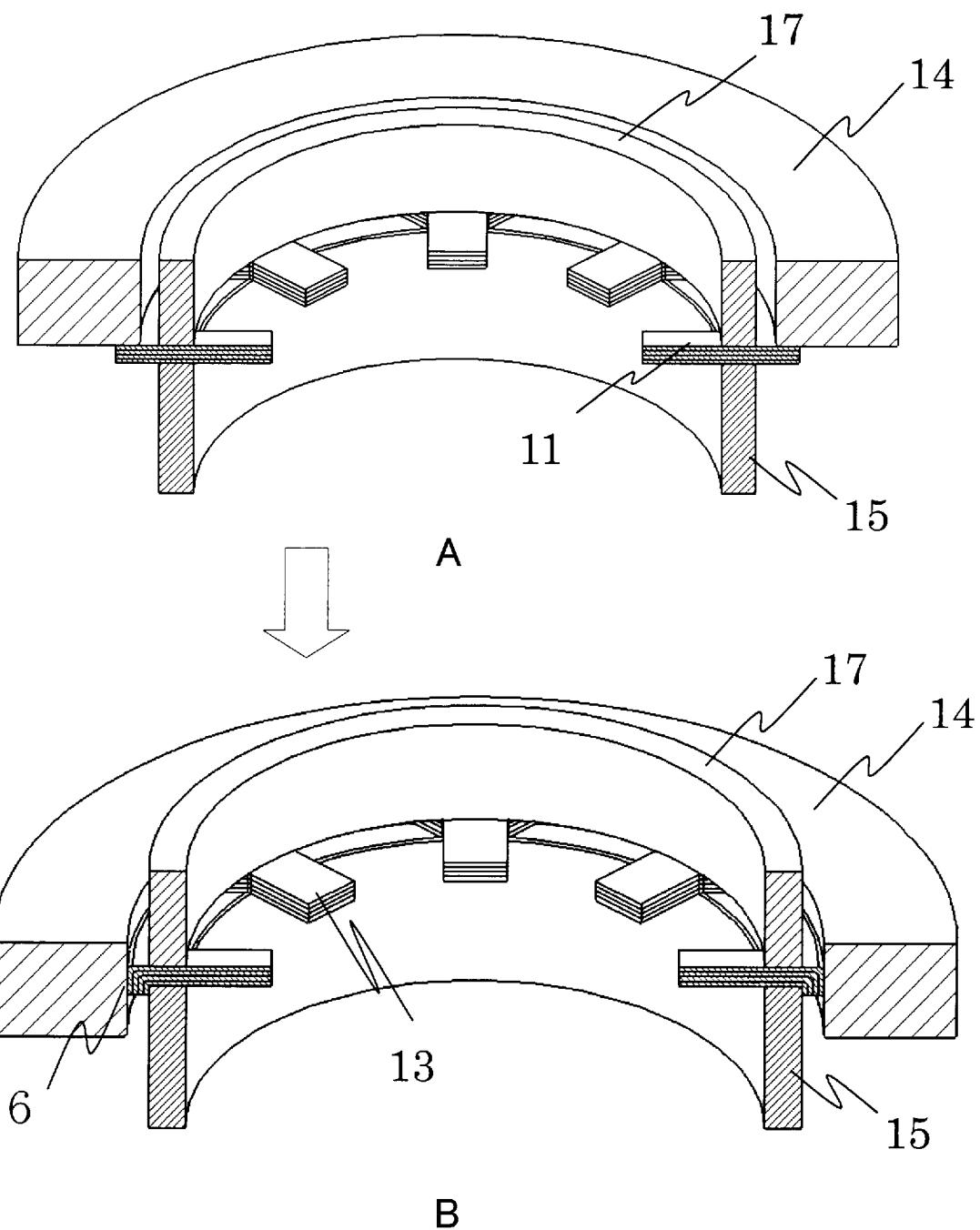
[図8]



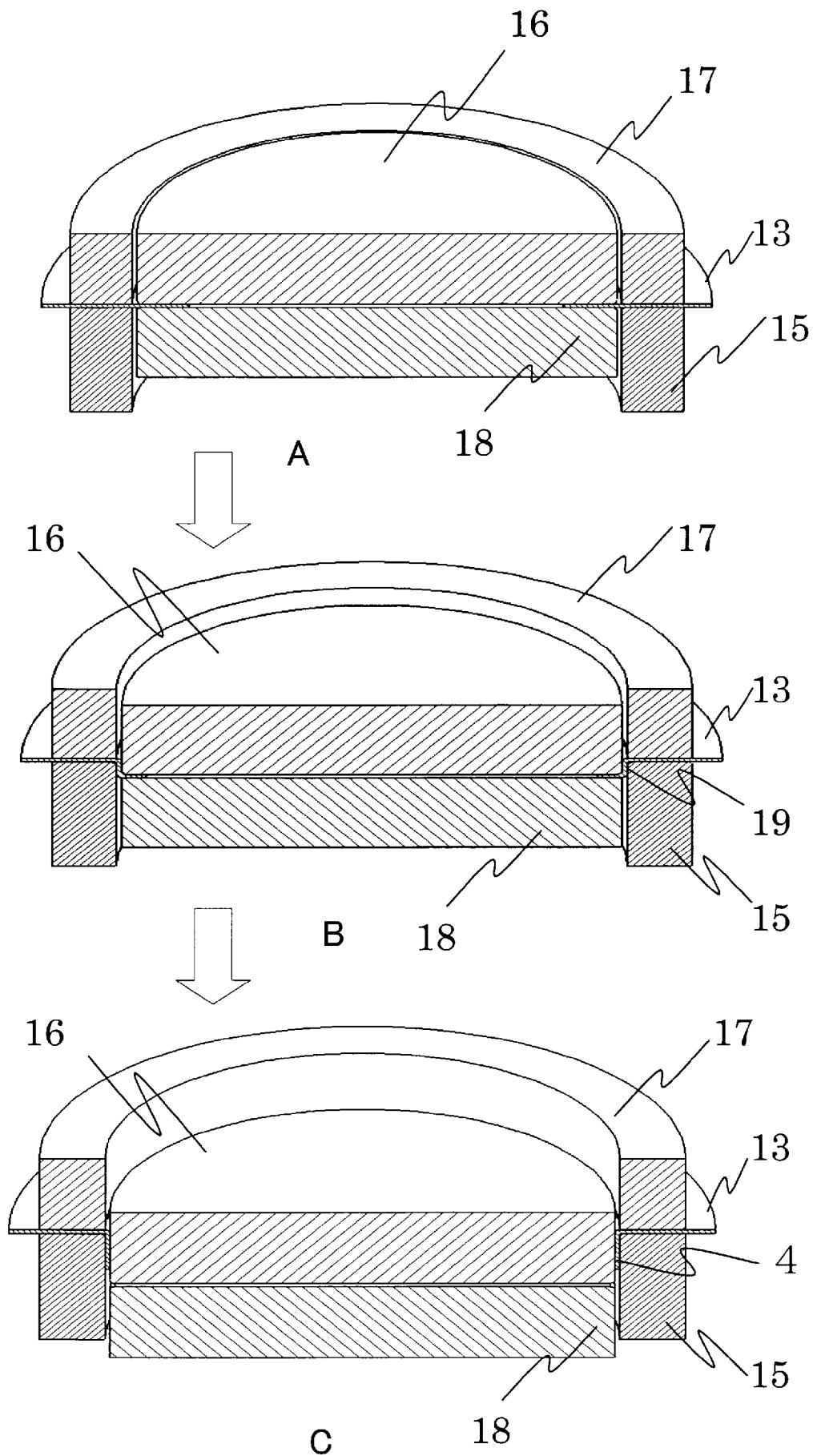
[図9]



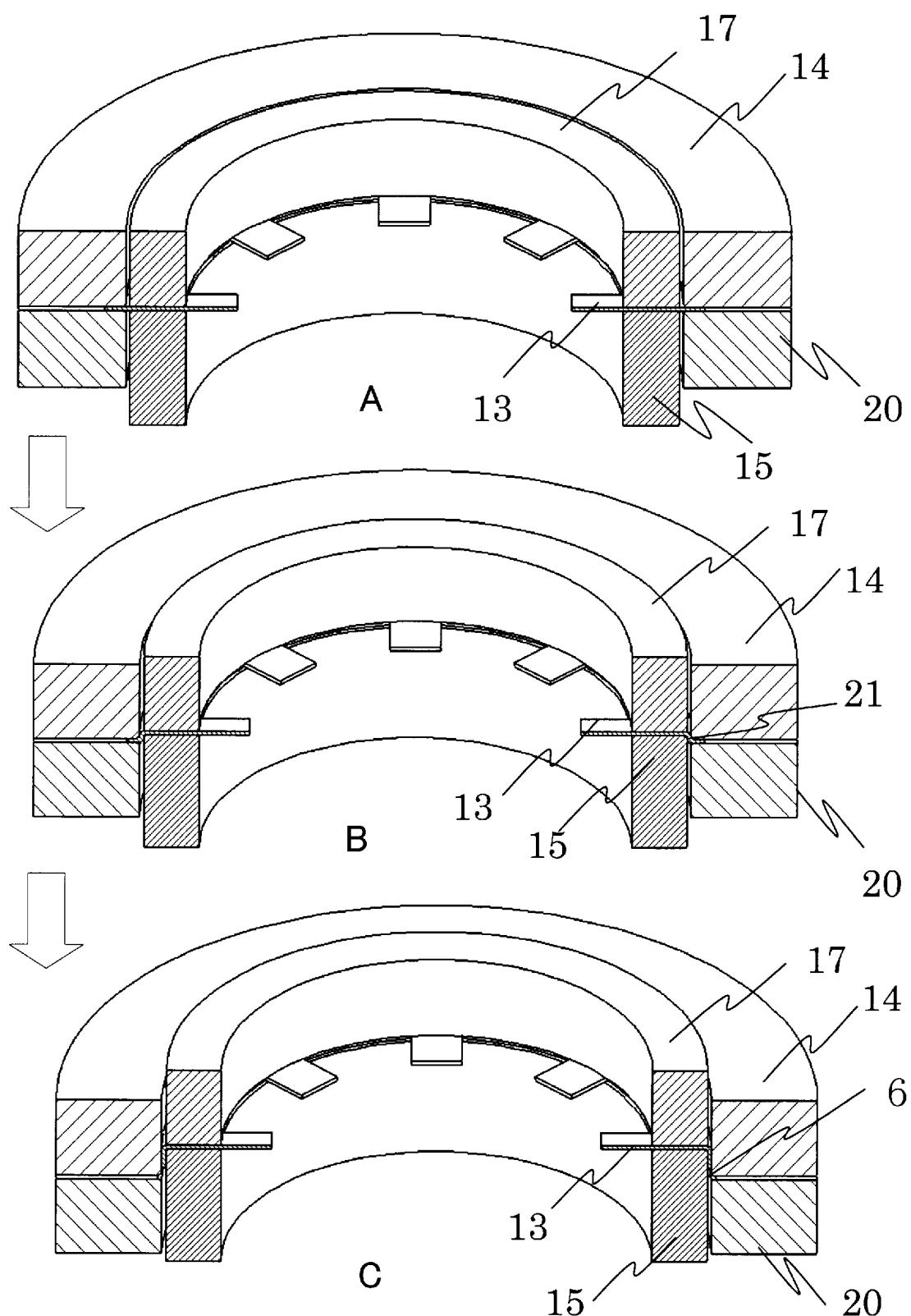
[図10]



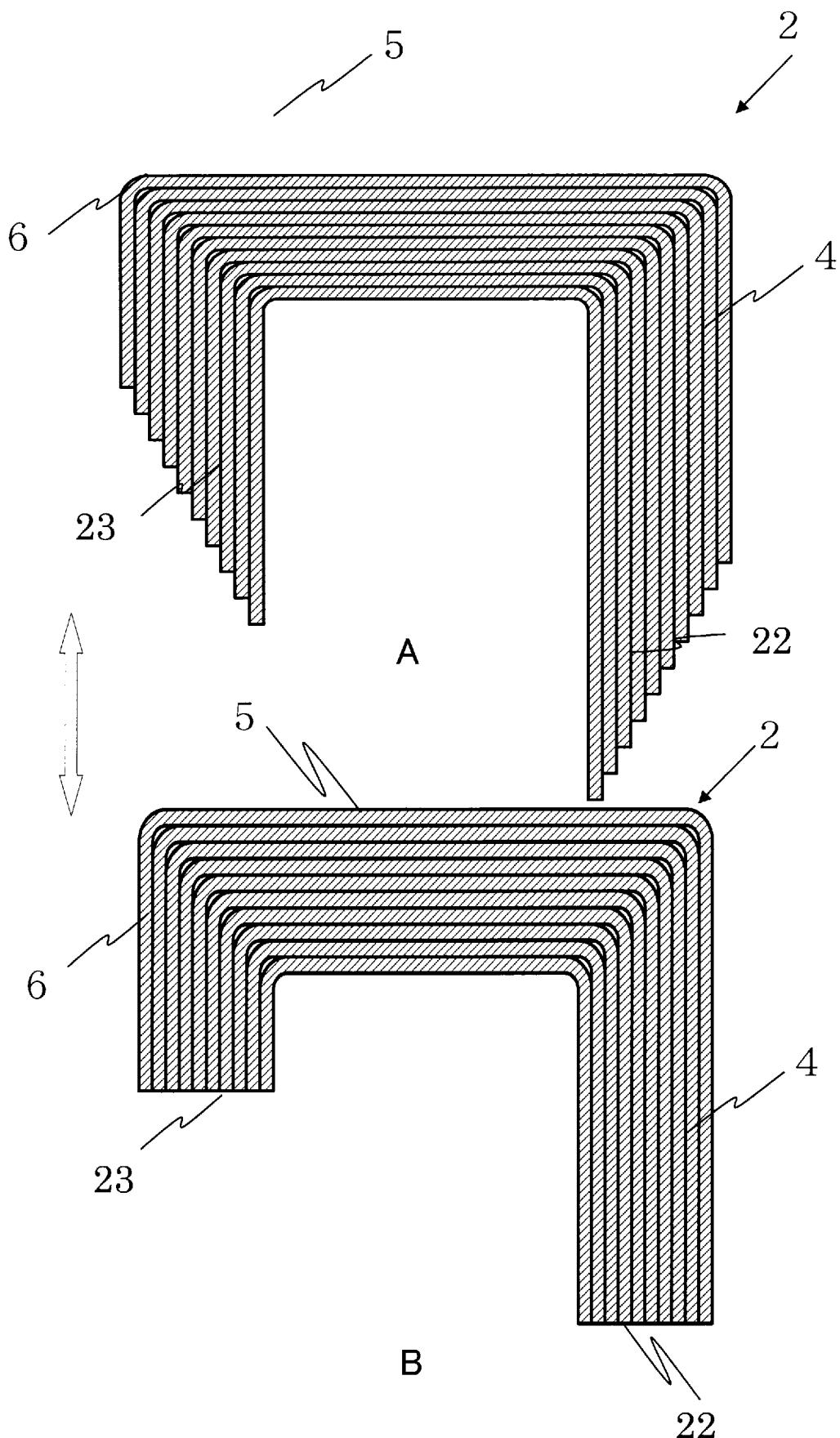
[図11]



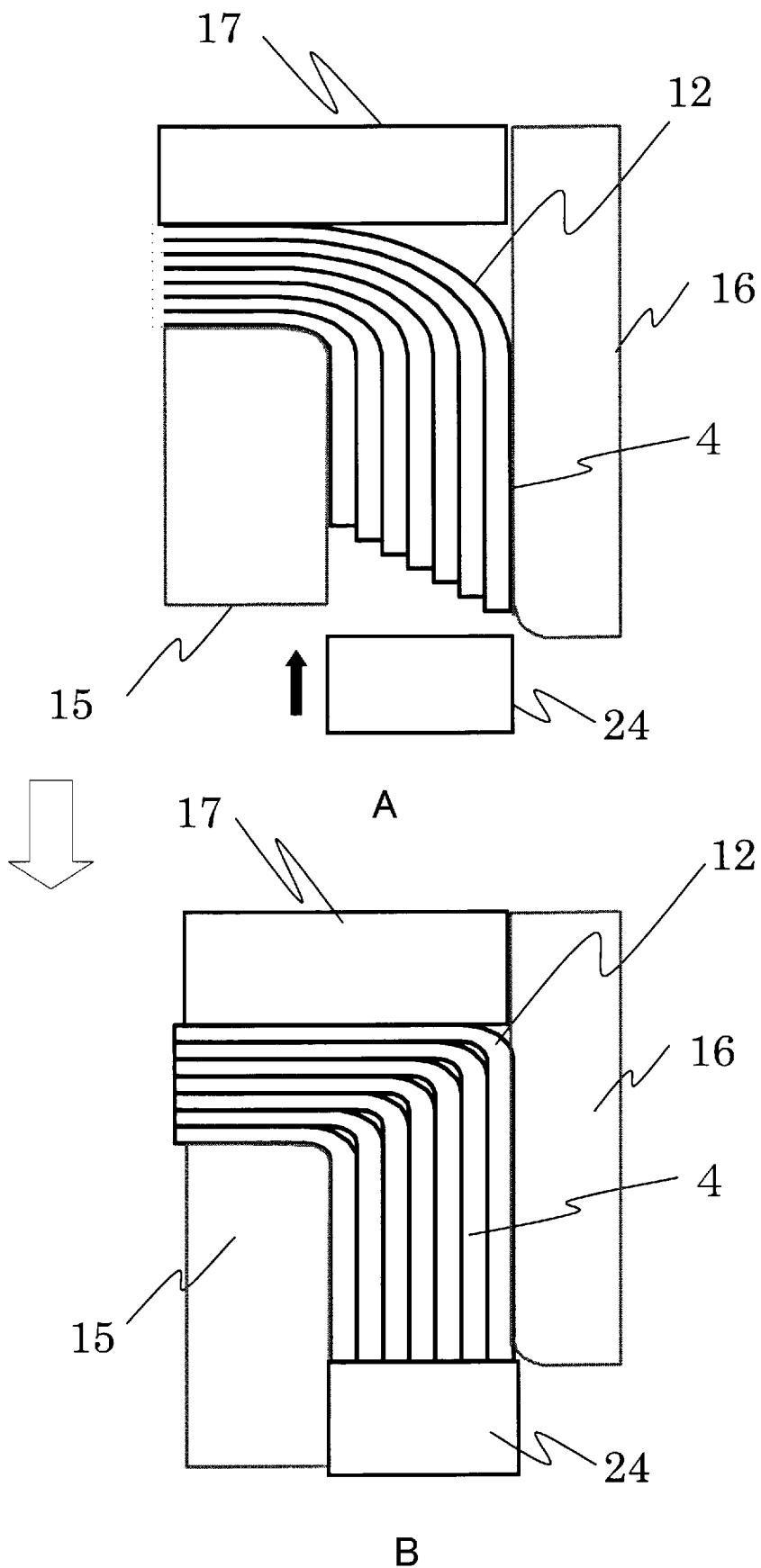
[図12]



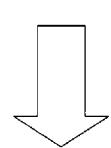
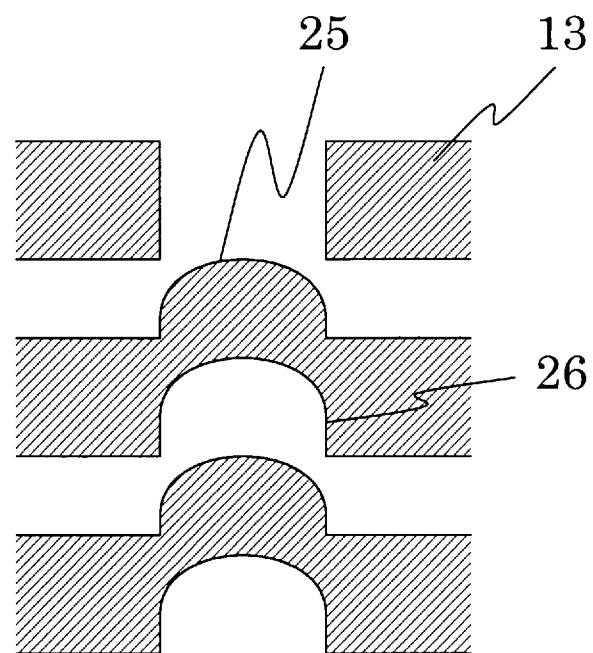
[図13]



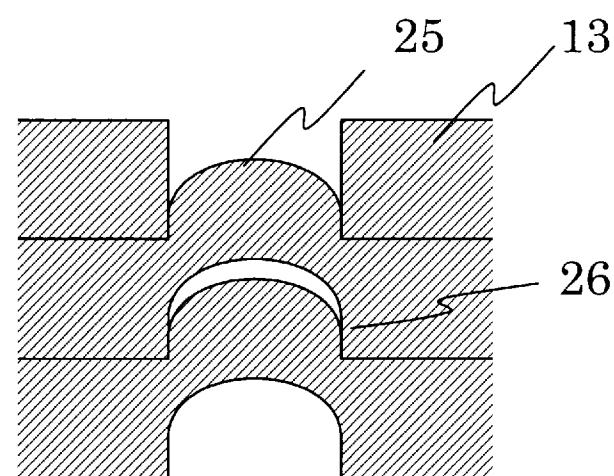
[図14]



[図15]

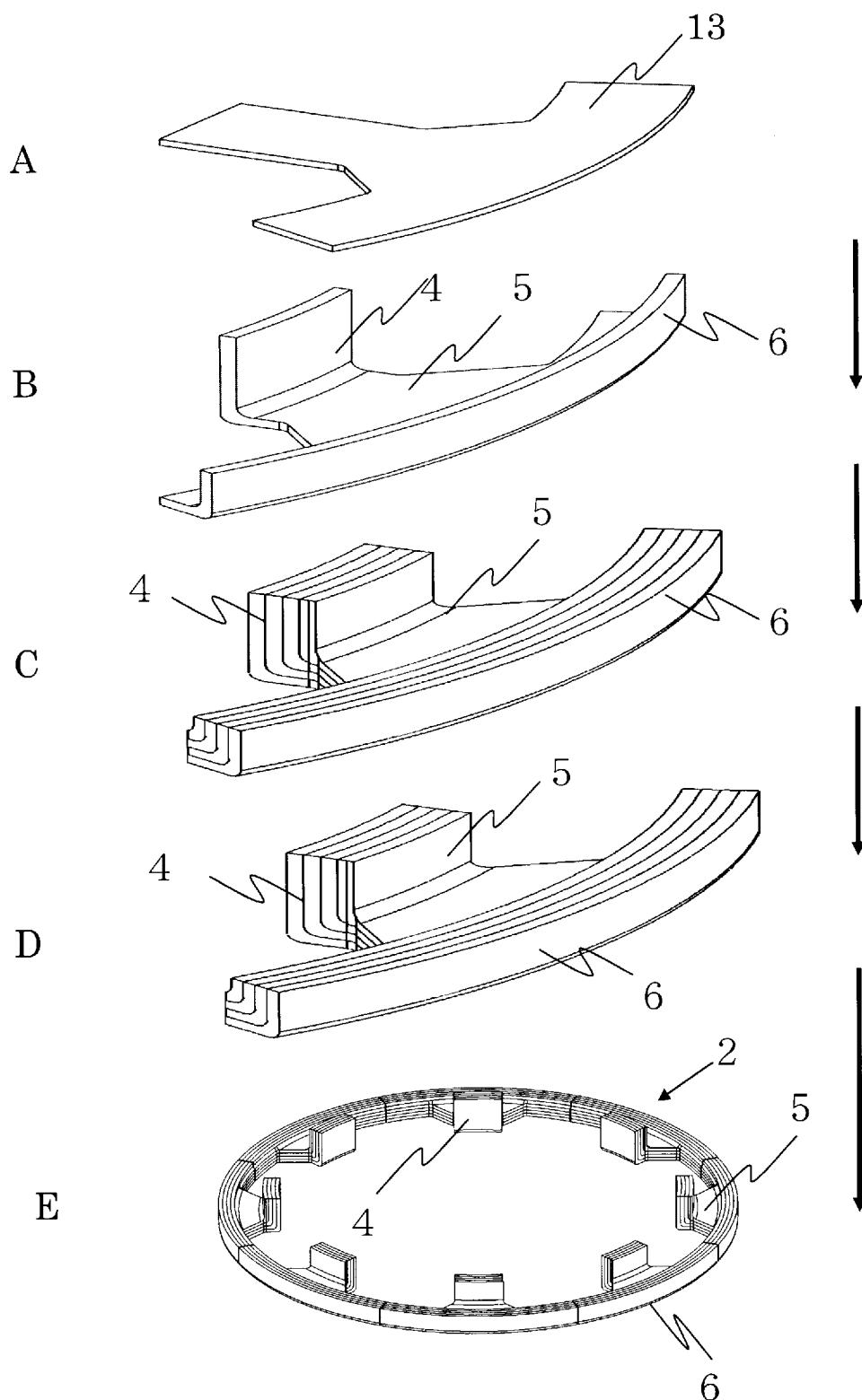


A

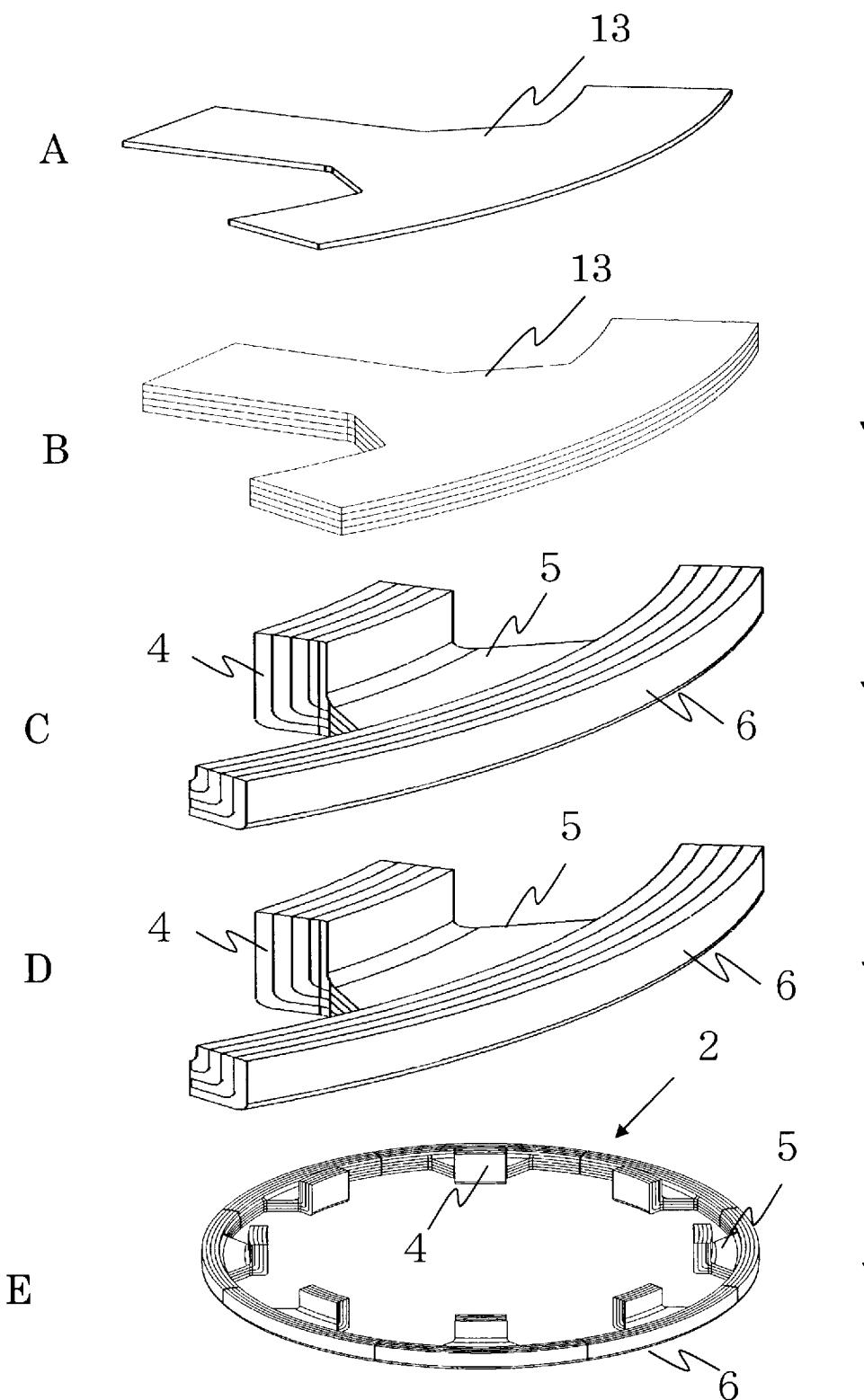


B

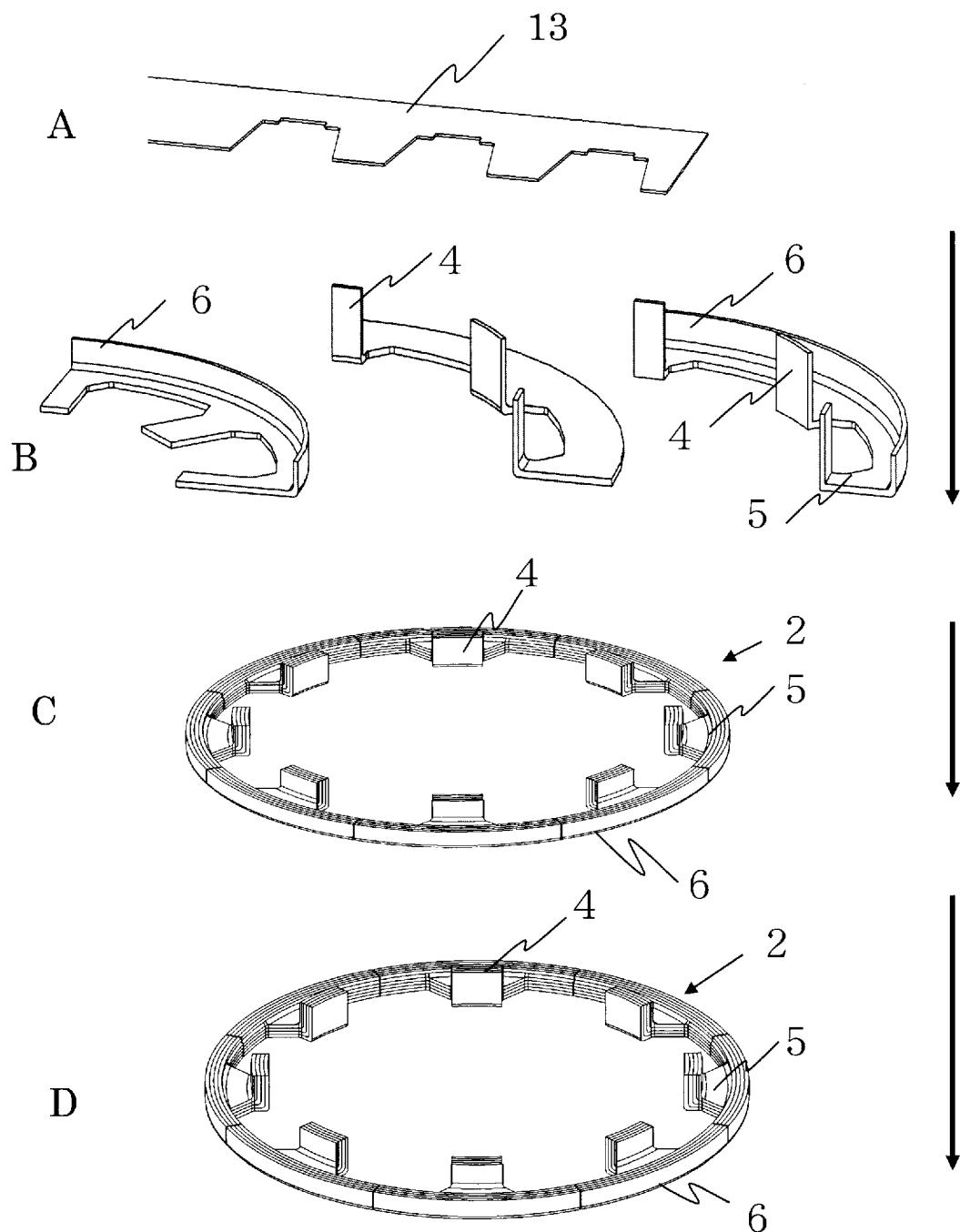
[図16]



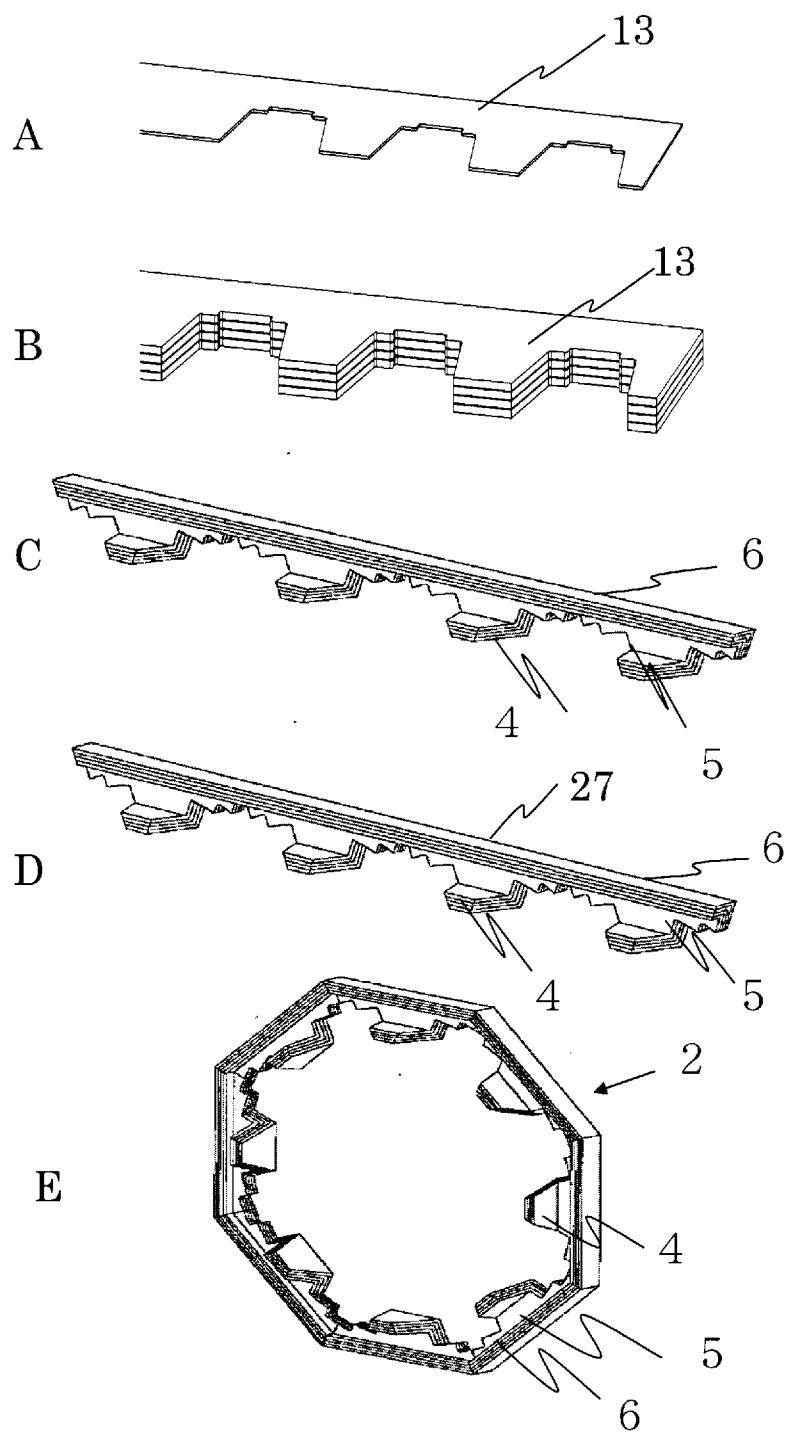
[図17]



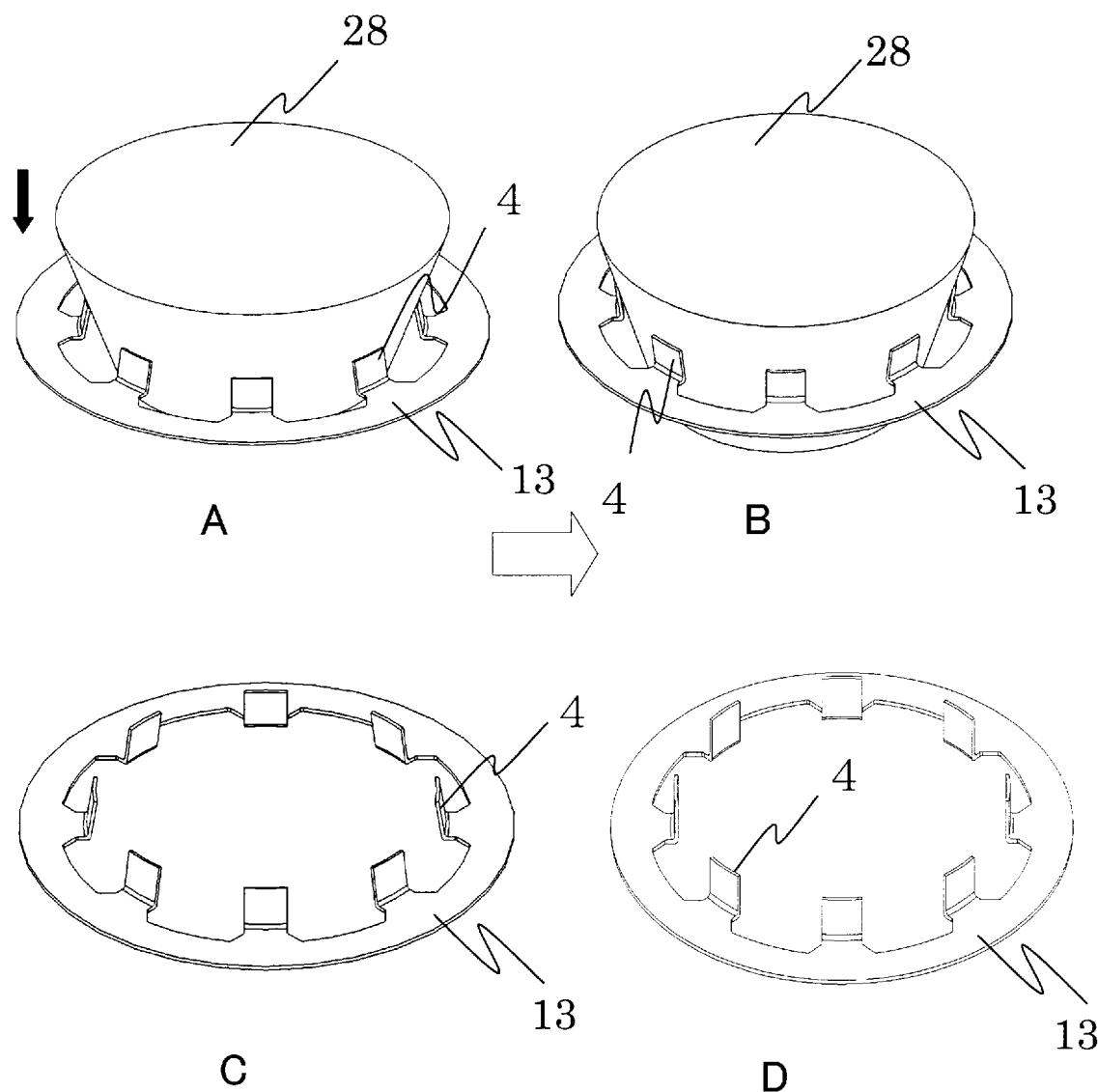
[図18]



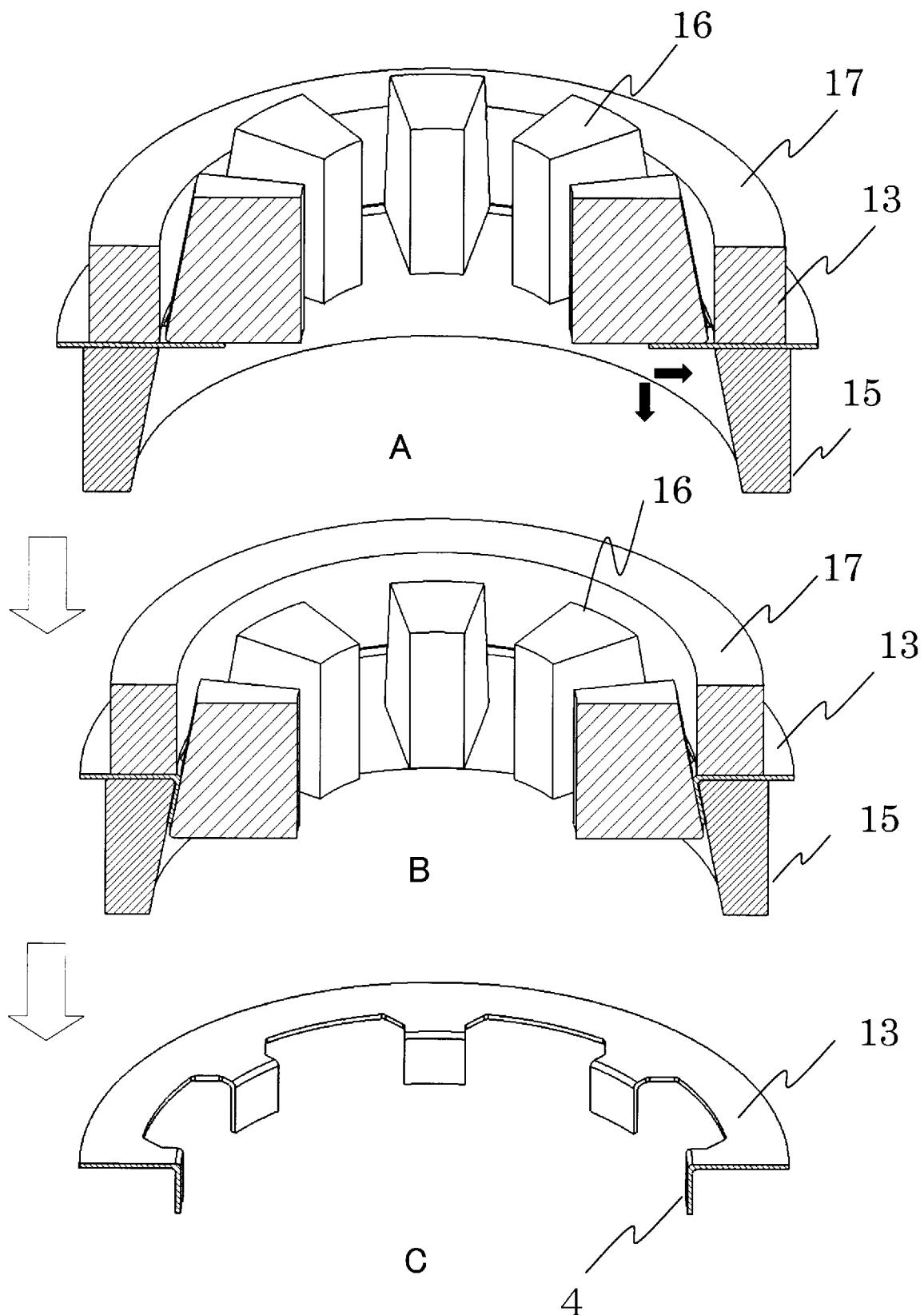
[図19]



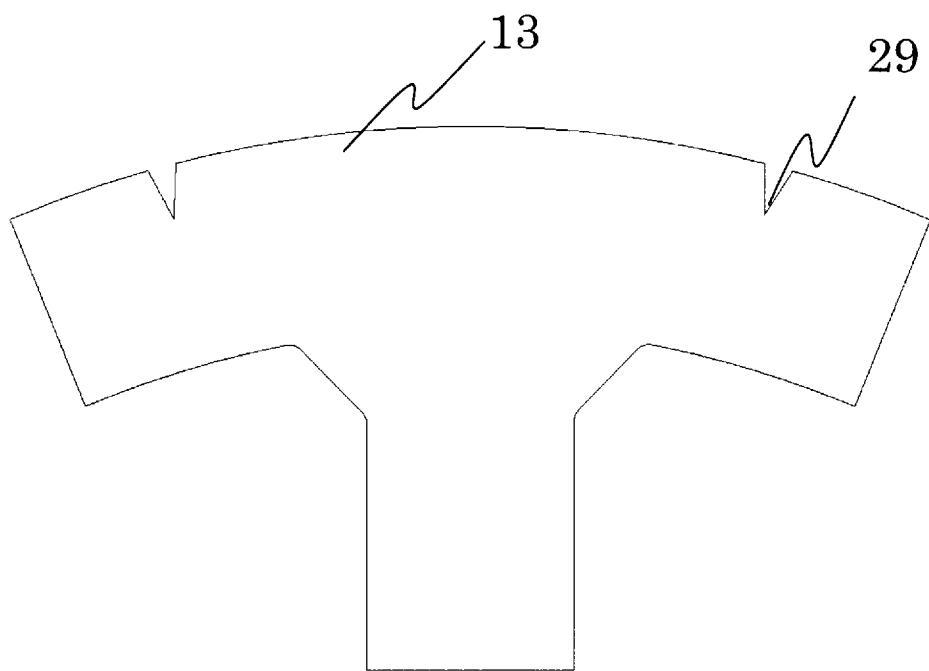
[図20]



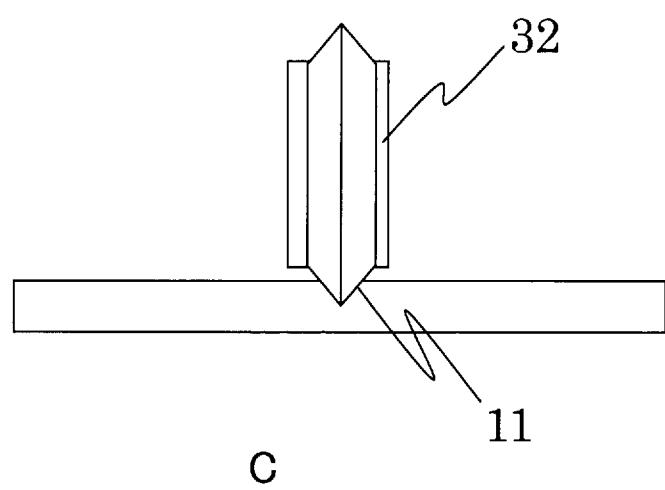
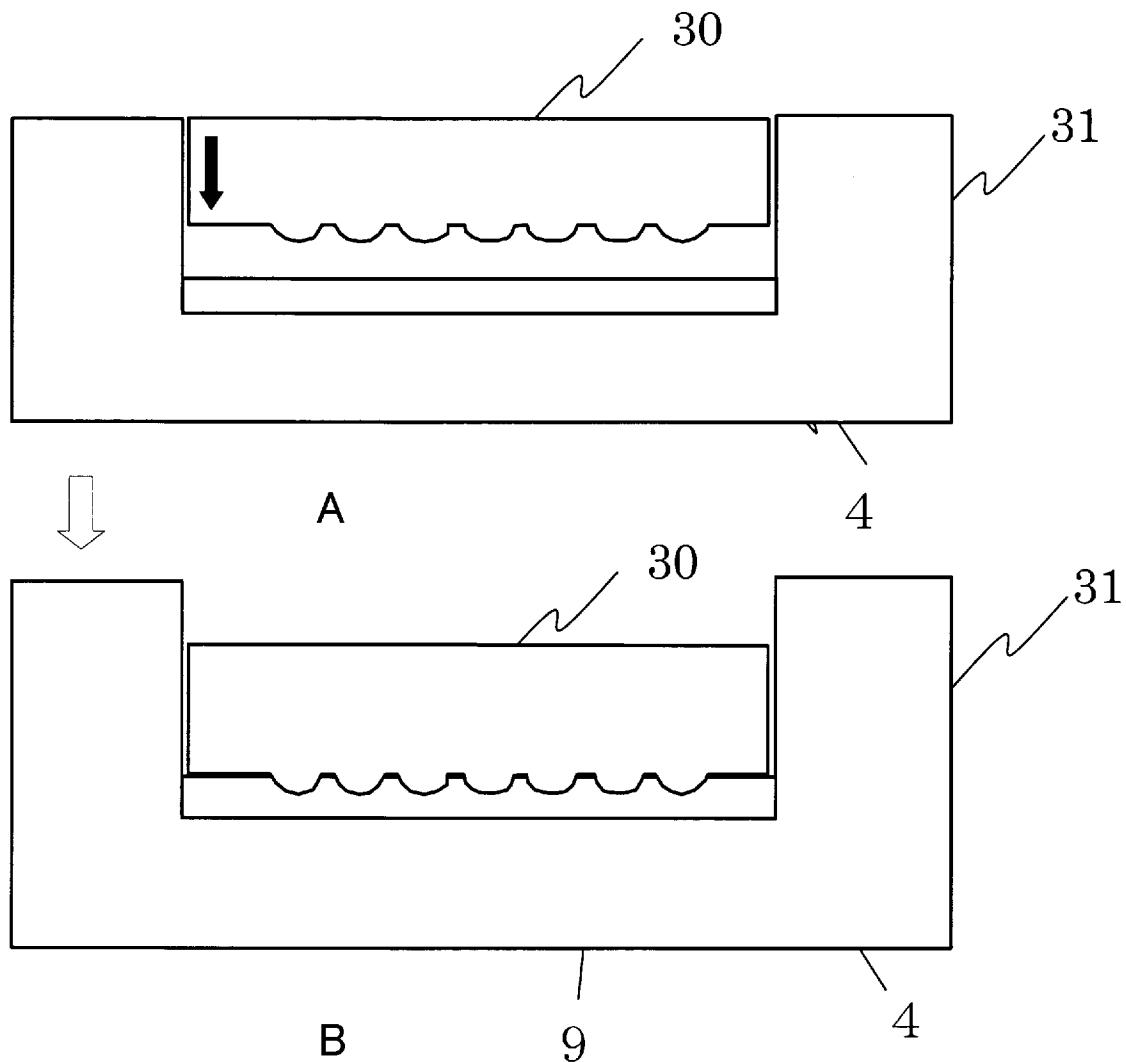
[図21]



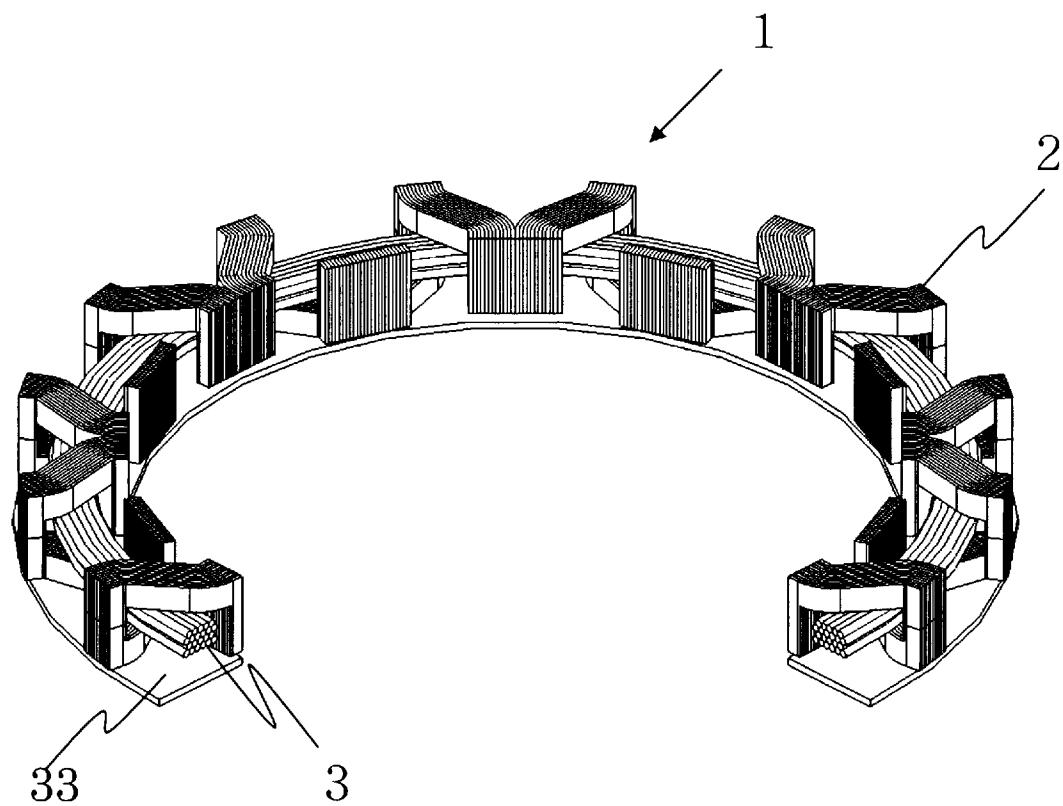
[図22]



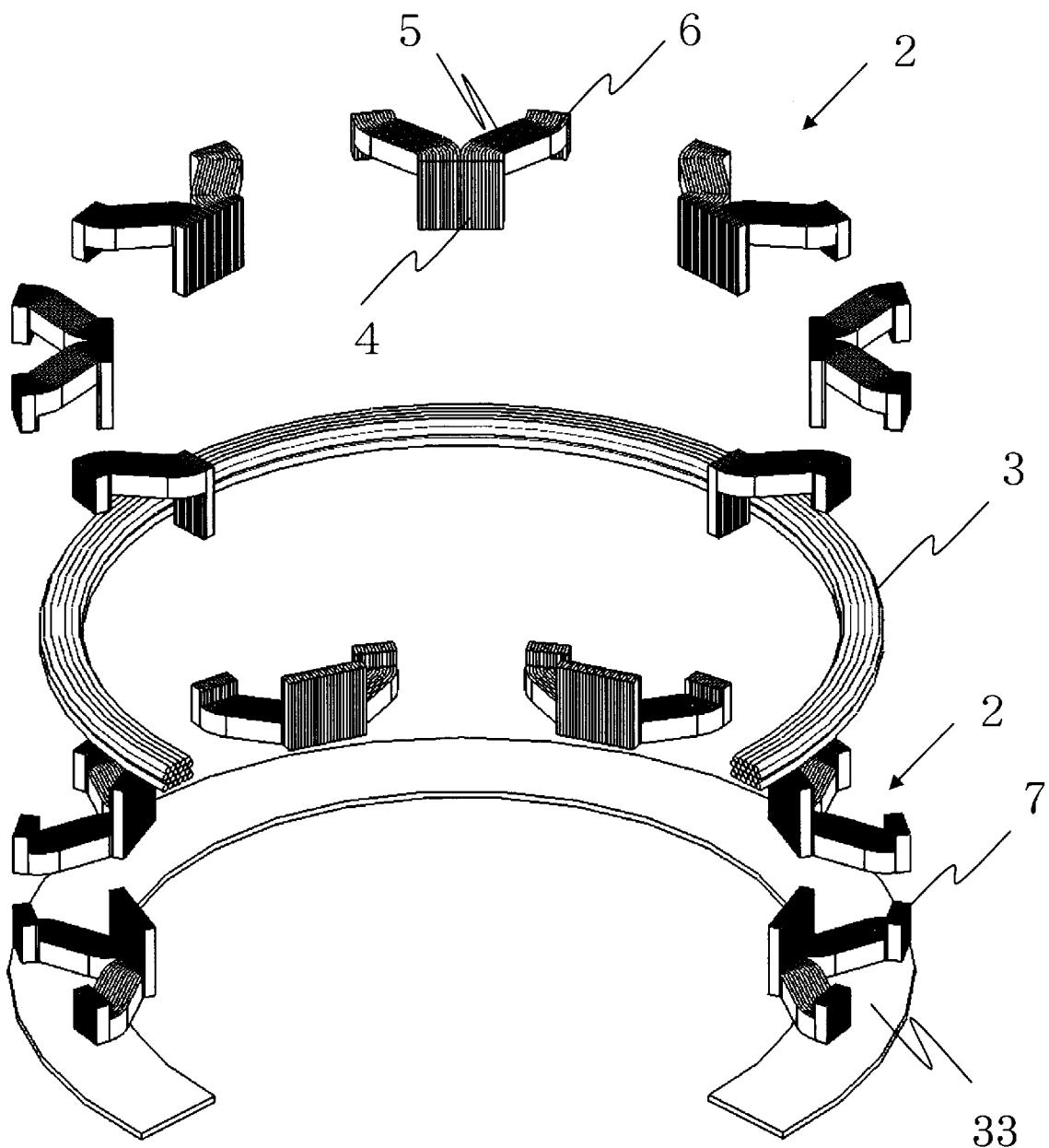
[図23]



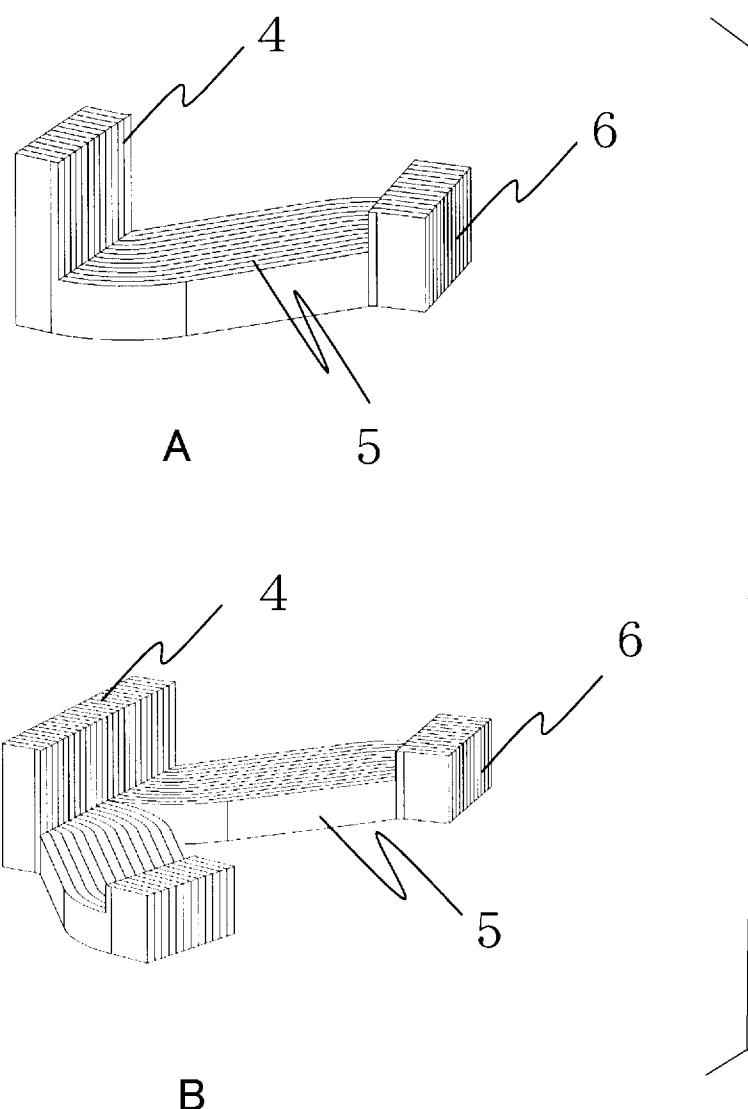
[図24]



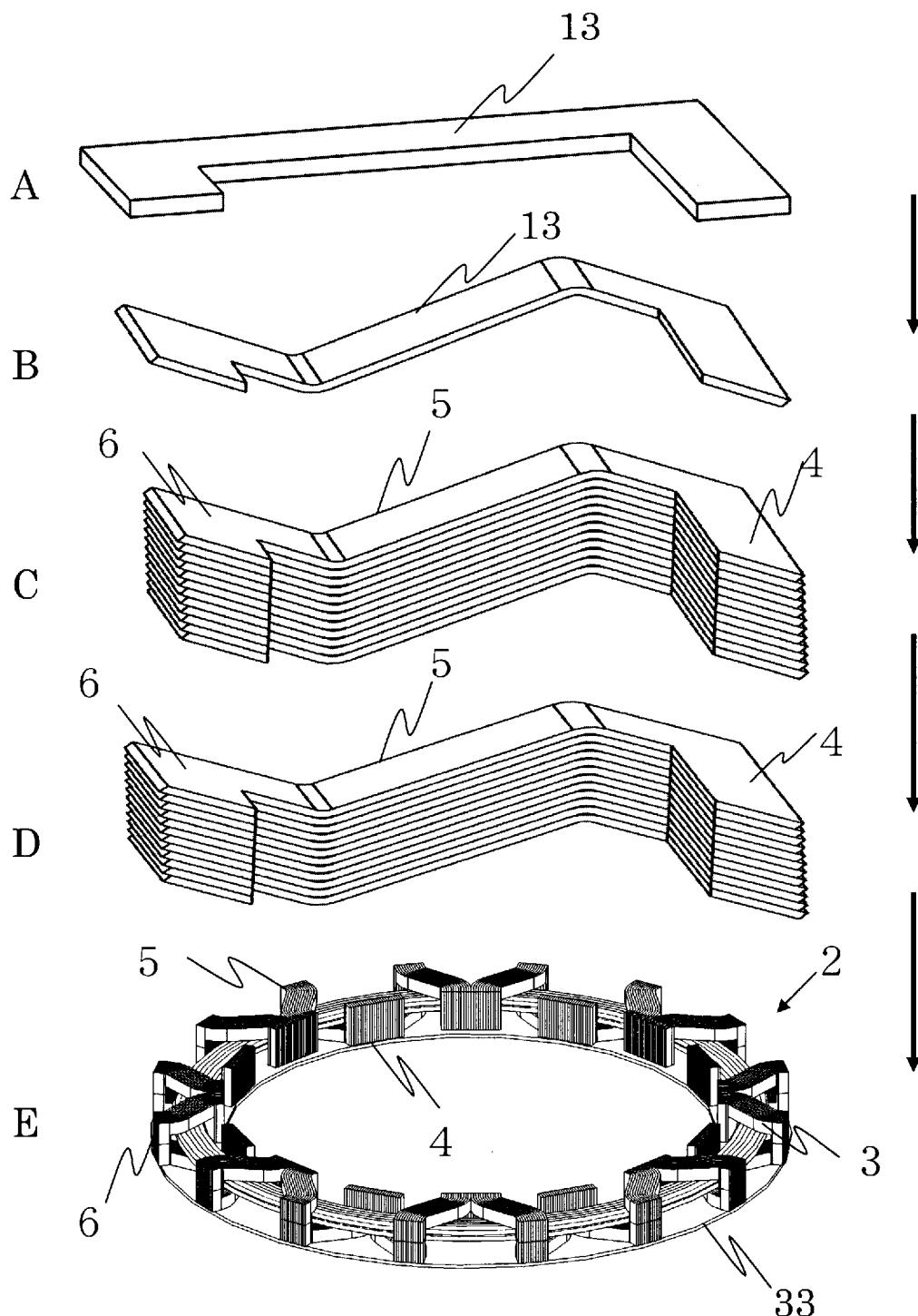
[図25]



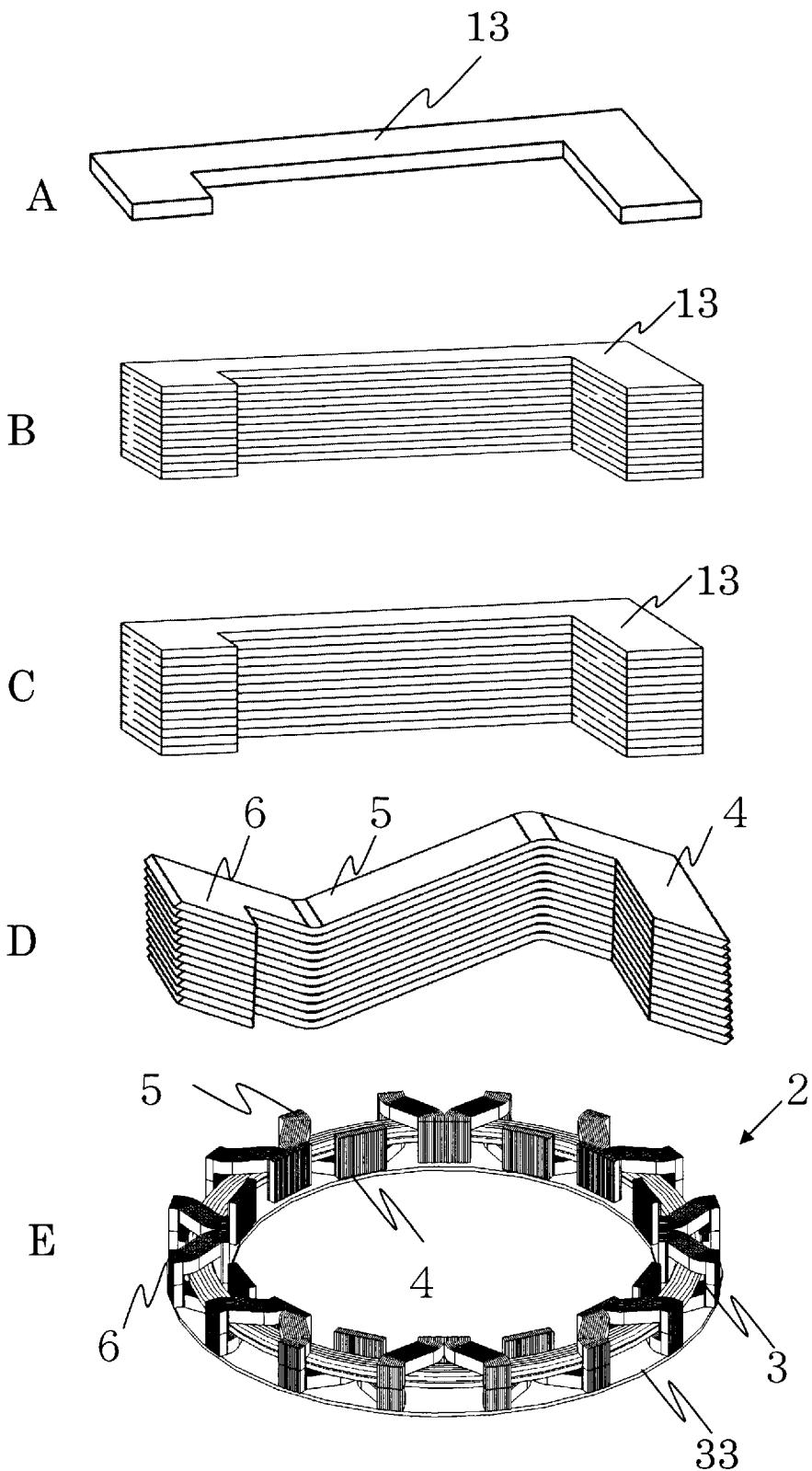
[図26]



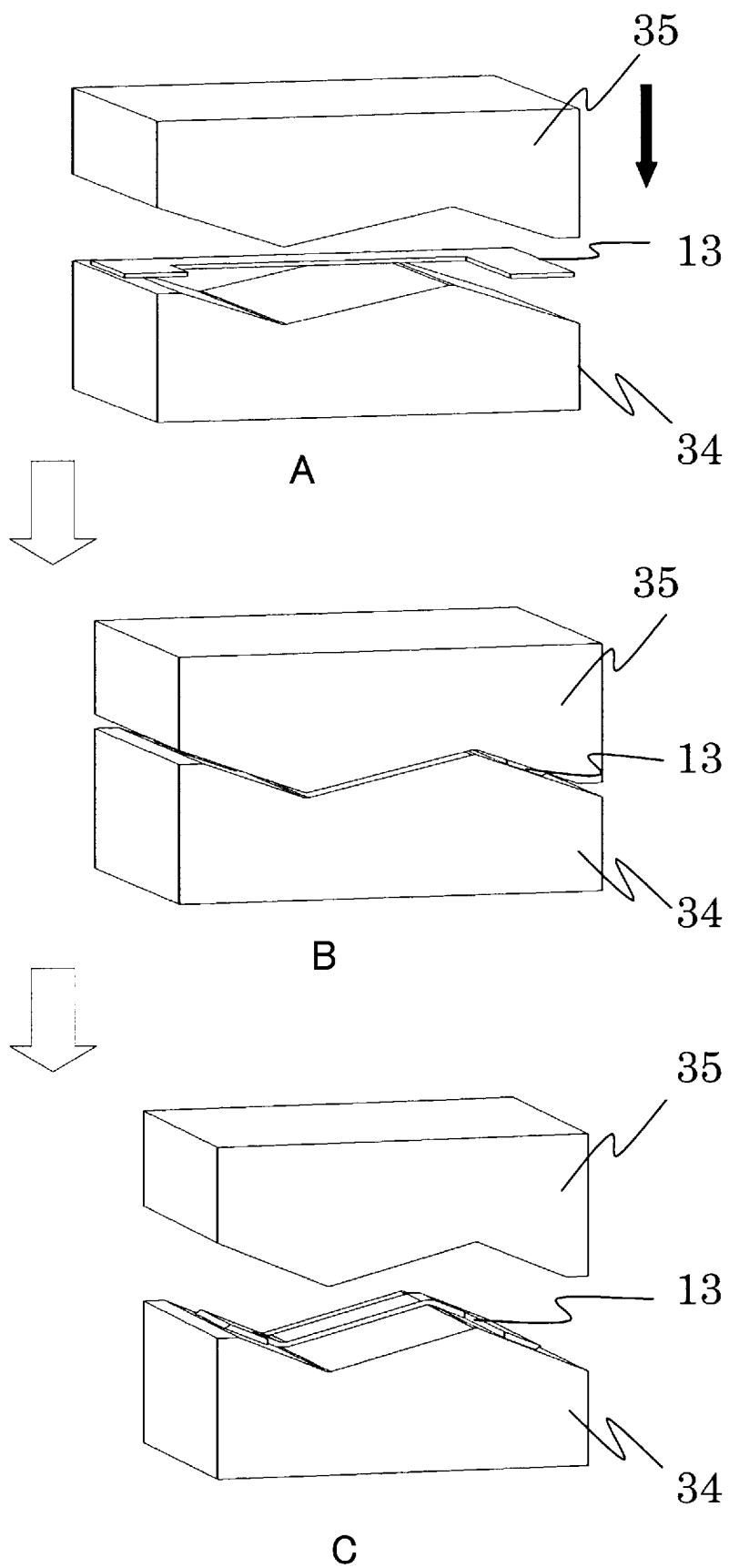
[図27]



[図28]

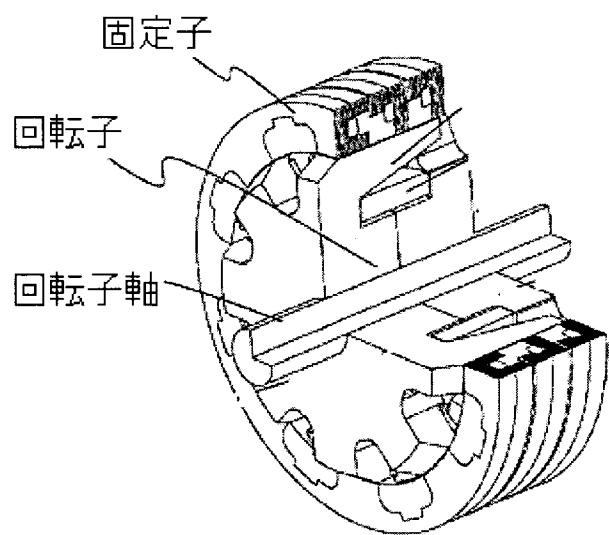


[図29]



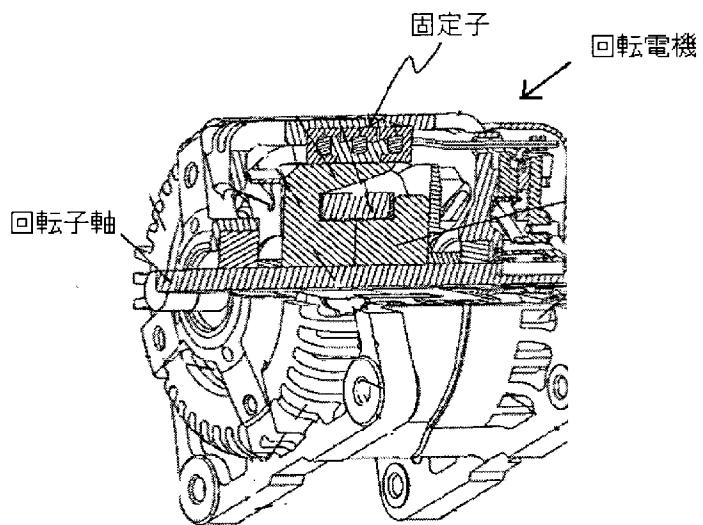
[図30A]

Prior Art



[図30B]

Prior Art



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/071862

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K1/14 (2006.01) i, H02K1/18 (2006.01) i, H02K15/02 (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)

H02K1/14, H02K1/18, H02K15/02

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

<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2009</i>
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2009</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2009</i>

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	JP 2000-184682 A (Mitsubishi Electric Corp.) , 30 June, 2000 (30.06.00), Full text; Figs. 1 to 6, 9 (Family: none)	1, 2, 5, 6
Y	JP 2007-336624 A (Hitachi, Ltd.) , 27 December, 2007 (27.12.07), Claim 2; Par. No. [0031]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	3, 7-16, 18-24
X	JP 2001-37108 A (Mitsuba Corp.) , 09 February, 2001 (09.02.01), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1, 4, 5
Y		3, 8, 19-22

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

03 March, 2009 (03.03.09)

Date of mailing of the international search report

10 March, 2009 (10.03.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Faxsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/071862

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 9-247915 A (Denso Corp.), 19 September, 1997 (19.09.97), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	7
Y	JP 2002-345179 A (Kenjun Denki Kogyo Kofun Yugen Koshi), 29 November, 2002 (29.11.02), Full text; Figs. 1 to 6 & US 6573633 B2 & US 6441531 B1 & GB 2376351 A & DE 10130399 A & FR 2827091 A & CA 2356228 A & CA 2493553 A	9-16, 19-24
Y	JP 06-261532 A (Canon Seiki Kabushiki Kaisha), 16 September, 1994 (16.09.94), Full text; Figs. 1, 2, 8, 9 & US 5526560 A & EP 614261 A1	14, 15
Y	JP 2006-67697 A (Seiko Instruments Inc.), 09 March, 2006 (09.03.06), Full text; Figs. 1, 2, 5, 6 (Family: none)	15
Y	JP 2006-87289 A (LG Electronics Inc.), 30 March, 2006 (30.03.06), Par. Nos. [0044] to [0051]; Fig. 6 & US 2006/0055274 A1 & EP 1638185 A2 & KR 10-2006-0024968 A & CN 1750358 A	16
Y	JP 2005-51941 A (Toyota Motor Corp.), 24 February, 2005 (24.02.05), Par. No. [0049]; Fig. 9 (Family: none)	18
Y	JP 2003-333777 A (Shimano Inc.), 21 November, 2003 (21.11.03), Full text; Figs. 1 to 8 & US 2004/0007938 A1 & EP 1361146 A1	22
Y	JP 2005-151785 A (Yoshimitsu OKAWA), 09 June, 2005 (09.06.05), Full text; Figs. 1 to 13 (Family: none)	1-24
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 25639/1990 (Laid-open No. 117357/1991) (Yasukawa Kontororu Kabushiki Kaisha), 04 December, 1991 (04.12.91), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/071862

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-229403 A (Ichinomiya Denki Co., Ltd.), 12 August, 2004 (12.08.04), Full text; Figs. 4 to 12 & EP 1587207 A1 & WO 2004/066475 A1 & CN 1643765 A	1-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2008/071862**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The matter common to the invention of claims 1 - 24 is a rotating electric machine comprising a stator including a stator coil and a stator iron core having stator claw magnetic poles, and a rotor, wherein said stator iron core is constituted by laminating steel sheets.

However, the search has revealed that the aforementioned common matter is not novel, since it was disclosed in documents: JP 2000-184682 A (Mitsubishi Electric Corp.); and JP 2007-336624 A (Hitachi, Ltd.).
(continued to extra sheet)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest
the

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/071862

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

As a result, the aforementioned common matter is not the special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, since it makes no contribution over the prior art.

Therefore, there exists no matter common to all the inventions of claims 1 - 24.

No technical relationship within the meaning of PCT Rule 13 can be seen between those different inventions, since there exists no other common matter which can be considered as a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

Hence, it is apparent that the inventions of claims 1 - 24 do not comply with the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K1/14(2006.01)i, H02K1/18(2006.01)i, H02K15/02(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. H02K1/14, H02K1/18, H02K15/02

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	1971-2009年
日本国実用新案登録公報	1996-2009年
日本国登録実用新案公報	1994-2009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 請求の範囲の番号
X	JP 2000-184682 A (三菱電機株式会社) 2000.06.30, 全文,	1, 2, 5, 6
Y	第1-6, 9図 (ファミリーなし)	3, 7-16, 18 -24
X	JP 2007-336624 A (株式会社日立製作所) 2007.12.27, 【請求項2】、段落【0031】、第1-4図 (ファミリーなし)	1, 4, 5
Y	JP 2001-37108 A (株式会社ミツバ) 2001.02.09, 全文, 第1-5図 (ファミリーなし)	3, 8, 19-22

 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 03.03.2009	国際調査報告の発送日 10.03.2009
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） 河村 勝也 電話番号 03-3581-1101 内線 3358 3V 3923

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 請求の範囲の番号
Y	JP 9-247915 A (株式会社デンソー) 1997.09.19, 全文, 第1-7図 (ファミリーなし)	7
Y	JP 2002-345179 A (建準電機工業股▲分▼有限公司) 2002.11.29, 全文, 第1-6図 & US 6573633 B2 & US 6441531 B1 & GB 2376351 A & DE 10130399 A & FR 2827091 A & CA 2356228 A & CA 2493553 A	9-16, 19- 24
Y	JP 06-261532 A (キヤノン精機株式会社) 1994.09.16, 全文, 第1, 2, 8, 9図 & US 5526560 A & EP 614261 A1	14, 15
Y	JP 2006-67697 A (セイコーインスツル株式会社) 2006.03.09, 全文, 第1, 2, 5, 6図 (ファミリーなし)	15
Y	JP 2006-87289 A (エルジー電子株式会社) 2006.03.30, 段落【0044】-【0051】, 第6図 & US 2006/0055274 A1 & EP 1638185 A2 & KR 10-2006-0024968 A & CN 1750358 A	16
Y	JP 2005-51941 A (トヨタ自動車株式会社) 2005.02.24, 段落【0049】, 第9図 (ファミリーなし)	18
Y	JP 2003-333777 A (株式会社シマノ) 2003.11.21, 全文, 第1-8図 & US 2004/0007938 A1 & EP 1361146 A1	22
Y	JP 2005-151785 A (大川 義光) 2005.06.09, 全文, 第1-13図 (ファミリーなし)	1-24
A	日本国実用新案登録出願 2-25639 号(日本国実用新案登録出願公開 3-117357 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイク ロフィルム (安川コントロール株式会社) 1991.12.04, 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)	1-24
A	JP 2004-229403 A (株式会社一宮電機) 2004.08.12, 全文, 第4-12図 & EP 1587207 A1 & WO 2004/066475 A1 & CN 1643765 A	1-24

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-24に係る発明の共通事項は、固定子巻線と固定子爪磁極を有した固定子鉄心とを備えた固定子及び回転子で構成された回転電機において、前記固定子鉄心は鋼板を積層したものである。

しかしながら、調査の結果、前記共通事項は、文献JP 2000-184682 A（三菱電機株式会社）、JP 2007-336624 A（株式会社日立製作所）に開示されているから、新規でないことが明らかとなつた。

結果として、前記共通事項は先行技術の域を出ないから、PCT規則13.2の第2文の意味において、この共通事項は特別な技術的特徴ではない。

それ故に、請求項1-24に係る発明全てに共通する事項はない。

PCT規則13.2の第2文の意味において特別な技術的特徴と考えられる他の共通事項は存在しないので、それらの相違する発明の間にPCT規則13の意味における技術的な関連を見いだすことはできない。

よって、請求の範囲1-24に係る発明は発明の単一性の要件を満たしていないことは明らかである。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかつた。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかつたので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかつたので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立て手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあつた。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあつたが、異議申立て手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかつた。
- 追加調査手数料の納付はあつたが、異議申立てはなかつた。