

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6606330号  
(P6606330)

(45) 発行日 令和1年11月13日(2019.11.13)

(24) 登録日 令和1年10月25日(2019.10.25)

(51) Int.Cl.	F 1
HO 1 F 27/32 (2006.01)	HO 1 F 27/32
HO 1 F 41/12 (2006.01)	HO 1 F 41/12 Z
HO 1 F 30/10 (2006.01)	HO 1 F 30/10 H
HO 1 F 41/04 (2006.01)	HO 1 F 30/10 G
	HO 1 F 41/04 B

請求項の数 12 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-24838 (P2015-24838)
(22) 出願日	平成27年2月11日(2015.2.11)
(65) 公開番号	特開2015-154081 (P2015-154081A)
(43) 公開日	平成27年8月24日(2015.8.24)
審査請求日	平成30年2月6日(2018.2.6)
(31) 優先権主張番号	14155017.8
(32) 優先日	平成26年2月13日(2014.2.13)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	歐州特許庁(EP)

(73) 特許権者	514319607 ツェーテー - コンツェプト テヒノロギー ゲーエムベーハー C T - C o n c e p t T e c h n o l o g i e G m b H スイス国 2504 ピール - ビエーネ ヨハン - レンフェル - シュトラッセ 15
(74) 代理人	100100181 弁理士 阿部 正博
(74) 復代理人	100125818 弁理士 立原 聰
(72) 発明者	ラツツ マルクス スイス国 3297 ロイツェゲン ゾロ トルンシュトラッセ 5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】変圧器のための絶縁構造体、変圧器の絶縁方法及び絶縁構造体を備える変圧器

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

変圧器コアであって、

該変圧器コアはトロイド形状を有し、第1の平面を規定し、該第1の平面内又は該第1の平面と平行に動作中に該変圧器コアの磁束が流れ、該変圧器コアの上側及び下側は該第1の平面と平行である、前記変圧器コア；

第1の巻線を構成する第1の線材；及び

第2の巻線を構成する第2の線材

を含む、変圧器であって、

前記第1の巻線及び前記第2の巻線は前記変圧器コアの周囲に巻回され、

前記変圧器は更に、予備成形した絶縁構造体であって、

該予備成形した絶縁構造体は、前記第1の巻線及び前記第2の巻線が、前記変圧器の前記変圧器コアの周囲に巻回された状態で、前記変圧器の前記第1の巻線及び前記第2の巻線の間に設置され、

該予備成形した絶縁構造体は、前記第2の巻線を、前記第1の巻線及び前記変圧器コアから離間し、

該予備成形した絶縁構造体は、前記第1の巻線を装着した前記変圧器コアの少なくとも一部を取り囲む第1及び第2のシェルを含み、該第1のシェルが前記上側を取り囲み、該第2のシェルが前記下側を取り囲み、

該第1及び第2の各シェルは、複数の孔の大きさ、形状及び位置が絶縁物質が前記複数

10

20

の孔を通過して該予備成形した絶縁構造体の内部に浸入できるように選択された前記複数の孔を含む、前記予備成形した絶縁構造体、  
を含む前記変圧器。

**【請求項 2】**

前記第1及び第2のシェルが孔を形成する内壁を形成し、該孔を貫通して前記第2の巻線が巻回される、請求項1記載の変圧器。

**【請求項 3】**

前記第2の巻線は、前記予備成形した絶縁構造体の周囲に巻回される、請求項1に記載の変圧器。

**【請求項 4】**

前記第1及び第2のシェルは同一形状に成型される、請求項1に記載の変圧器。 10

**【請求項 5】**

前記変圧器は更にハウジングを含み、

前記ハウジングは、前記変圧器コア、前記第1の巻線及び前記第2の巻線、並びに前記予備成形した絶縁構造体を収容する、請求項1～4のいずれか一項に記載の変圧器。

**【請求項 6】**

前記ハウジング内に更に絶縁物質を含み、

前記絶縁物質は、前記変圧器コア、前記第1の巻線及び前記第2の巻線を取り囲み、

前記絶縁物質は、封止剤、オイル又はガスから選択される、請求項5に記載の変圧器。 20

**【請求項 7】**

前記予備成形した絶縁構造体の前記孔は、前記変圧器コア、前記第1の巻線及び前記第2の巻線、並びに前記第1のシェル及び前記第2のシェルが前記ハウジング内に収容された状態で、中空スペースを形成せずに前記ハウジングの内部スペースを前記絶縁物質で充填できるように配置される、請求項5に記載の変圧器。

**【請求項 8】**

前記変圧器コアが、環状であり、

前記第1の巻線及び／又は前記第2の巻線は、前記変圧器コアに沿って少なくとも300°の範囲を占める、請求項1に記載の変圧器。 30

**【請求項 9】**

前記予備成形した絶縁構造体は射出成型法で製造される、請求項1に記載の変圧器。 30

**【請求項 10】**

前記予備成形した絶縁構造体は：

前記第1の線材、前記第2の線材若しくはその両者を固定できる、1つ又は複数の線材ホルダ

を更に含む、請求項1に記載の変圧器。

**【請求項 11】**

前記予備成形した絶縁構造体は：

前記ハウジング内部で、前記予備成形した絶縁構造体を1つ又は複数の方向に位置決めする、1つ又は複数の位置決め構造体

を更に含む、請求項1～10のいずれか一項に記載の変圧器。 40

**【請求項 12】**

変圧器コアを提供するステップ；

第1の巻線を形成するために第1の線材を前記変圧器コアの周囲に巻回するステップ；

予備成形した絶縁構造体が、前記第1の巻線及び前記変圧器コアの少なくとも一部を取り囲むように、前記予備成形した絶縁構造体を設置するステップ；

第2の巻線を形成するために、第2の線材を前記予備成形した絶縁構造体の周囲に巻回するステップ；

前記第1の巻線及び前記第2の巻線並びに前記予備成形した絶縁構造体を装着した前記変圧器コアを、ハウジング内に設置するステップ；並びに

絶縁物質で前記ハウジングを充填するステップであって、前記絶縁物質が中空スペース

を形成せずに前記ハウジングを充填できるように、前記予備成形した絶縁構造体が1つ又は複数の孔を備える、充填するステップ；  
を含み、

前記ハウジングに充填するステップが、低圧下で行われる、

変圧器の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、変圧器のための予備成形した絶縁構造体、予備成形した絶縁構造体を備える変圧器及び予備成形した絶縁構造体を備える変圧器の製造方法に関する。かかる装置は、10 例えれば一次コイル及び二次コイルの間に高圧が印加される変圧器に使用される。

【背景技術】

【0002】

変圧器、特に絶縁変圧器は、変圧器コア及び少なくとも2本の巻線を内包できる。いくつかの絶縁変圧器では、巻線は二本巻き構造で巻回される。例示的な二本巻き構造を図1に示した。線材から形成される2本の巻線102、103は、環状の変圧器コア101の周囲に複数のコイル数だけ巻回される。2本の巻線102、103は、漏れインダクタンスを制限するために、例えれば環状の変圧器コア101の略全周にわたって配置できる。第1の巻線102及び第2の巻線103の間の絶縁抵抗は、上記の構成では、巻線を構成する線材の間隔及び絶縁抵抗によって決定される。高圧、例えれば1~25kVの電圧に対して十分な絶縁抵抗を確保するために、線材の絶縁材料の厚み及び/又は線材同士の間隔を拡大できる。しかし、線材の間隔及び線材の絶縁材料の厚みの拡大は、コイルの体積を増大させるおそれがある。かかる線材についてなお同一となるコイル数を達成するために、より大型の変圧器コアを使用できる。この措置は、変圧器全体の寸法の大型化につながるおそれがある。20

【0003】

別の例では、変圧器の2本の巻線は、環状の変圧器コアの周上のそれぞれ異なる円弧上に巻回できる（例えば120度の円弧）。これによって、第1及び第2の巻線の間の間隔を拡大できる。しかし、第1及び第2の巻線のかかる構成によって、漏れインダクタンスが増大し、更に変圧器コアの一部にはコイルが全く巻回されないため、変圧器コア及び変圧器全体の寸法の大型化という結果をもたらすおそれがある。30

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

第1の予備成形した絶縁構造体は、第1及び第2の巻線を変圧器の変圧器コアの周囲に巻回した場合に変圧器の第1及び第2の巻線の間に位置するように設計され、上記予備成形した絶縁構造体は、第2の巻線が第1の巻線及び変圧器コアから離間するように設計される。

【0005】

第2の予備成形した絶縁構造体は、第1及び第2の巻線を変圧器の変圧器コアの周囲に巻回した場合に、第1及び第2のコイルと変圧器の変圧器コアとの間に位置するように設計され、上記予備成形した絶縁構造体は、第1及び第2の巻線が変圧器コアから離間するように設計される。40

【0006】

第1の変圧器は、変圧器コア、第1の巻線を構成する第1の線材及び第2の巻線を構成する第2の線材を含み、第1及び第2の巻線は変圧器コアの周囲に巻回され、変圧器は、第1又は第2の予備成形した絶縁構造体を更に含む。

【0007】

予備成形した絶縁構造体を使用することで、容易に製造できるコンパクトな変圧器を構成できる。予備成形した絶縁構造体はその寸法によって、第1及び第2の巻線の間の最小50

間隔を画定する。このようにして、絶縁構造体によって第1及び第2の巻線の間の電気的耐圧の最小値を確実に画定する。特に、第1及び第2の巻線を2つの異なる平面に配置できる。かかる配置によってコンパクトな構成を確保でき、同時にかかる構成の漏れインダクタンスを小さい値に抑制できる。絶縁構造体が予備成形されている（従ってかかる絶縁構造体が組み付けられる変圧器内で取ることになる形状を、組み付けられていない状態でも略安定的に維持できる）ことから、変圧器の組み立てが容易になる。例えば第2の巻線を、予備成形した絶縁構造体の周囲に直接巻回できる。

#### 【0008】

第1の変圧器の条件も含む第2の変圧器では、第2の巻線は、予備成形した絶縁構造体の周囲に巻回される。

10

#### 【0009】

第1又は第2の変圧器の条件も含む第3の変圧器では、予備成形した絶縁構造体は、その周囲に第2の線材が巻回されている場合、形状が略安定する。

#### 【0010】

第1～第3の変圧器のいずれか1つの条件も含む第4の変圧器では、予備成形した絶縁構造体は1部品構成である。

#### 【0011】

第4の変圧器の条件も含む第5の変圧器では、予備成形した絶縁構造体は、変圧器コア又は第1の巻線を装着した変圧器コアの少なくとも一部を取り囲むように設計されたシェルを含む。

20

#### 【0012】

第1～第3の変圧器のいずれか1つの条件も含む第6の変圧器では、予備成形した絶縁構造体は多部品構成である。

#### 【0013】

第6の変圧器の条件も含む第7の変圧器では、予備成形した絶縁構造体は、変圧器コア又は第1の巻線を装着した変圧器コアの少なくとも一部を取り囲むように設計された第1及び第2のシェルを含む。

#### 【0014】

第7の変圧器の条件も含む第8の変圧器では、第1及び第2のシェルは同一形状に成形される。

30

#### 【0015】

第1～第8の変圧器のいずれか1つの条件も含む第9の変圧器では、予備成形した絶縁構造体は、変圧器コア又は第1の巻線を装着した変圧器コアの全体を取り囲むように設計される。

#### 【0016】

第6～第9の変圧器のいずれか1つの条件も含む第10の変圧器では、予備成形した絶縁構造体は3以上の部品を含む。

#### 【0017】

第1～第10の変圧器のいずれか1つの条件も含む第11の変圧器では、予備成形した絶縁構造体は1つ又は複数の孔を備える。

40

#### 【0018】

第11の変圧器の条件も含む第12の変圧器では、孔は円形、三角形、矩形又は多角形とするか、或いは不規則な形状を有する。

#### 【0019】

第11又は第12の変圧器の条件も含む第13の変圧器では、予備成形した絶縁構造体は10を上回る数の孔を備える。

#### 【0020】

第11～第13の変圧器のいずれか1つの条件も含む第14の変圧器では、1つ又は複数の孔は、予備成形した絶縁構造体の表面の10%を超える部分を占める。

#### 【0021】

50

第 1 1 ~ 第 1 4 の変圧器のいずれか 1 つの条件も含む第 1 5 の変圧器では、1 つ又は複数の孔は、変圧器コア及び第 1 の巻線が予備成形した絶縁構造体の内部に設置された状態では、変圧器コア又は変圧器コア及び第 1 の巻線が占めていないスペースの全体が、1 つ又は複数の孔を介して外部スペースと流体結合するように設計される。

**【 0 0 2 2 】**

先行する変圧器のいずれか 1 つの条件も含む第 1 6 の変圧器では、変圧器は、更に、変圧器コア、第 1 及び第 2 の巻線並びに予備成形した絶縁構造体を収容するように設計されたハウジングを含む。

**【 0 0 2 3 】**

第 1 6 の変圧器の条件も含む第 1 7 の変圧器は、ハウジングの内部に絶縁物質を更に含む。 10

**【 0 0 2 4 】**

第 1 7 の変圧器の条件も含む第 1 8 の変圧器では、絶縁物質は、封止剤、オイル又はガスの中から選択される。

**【 0 0 2 5 】**

第 1 6 ~ 第 1 8 の変圧器のいずれか 1 つの条件も含む第 1 9 の変圧器では、予備成形した絶縁構造体の 1 つ又は複数の孔は、変圧器コア、第 1 及び第 2 の巻線、並びに第 1 及び第 2 のシェルがハウジング内に設置された状態で、中空スペースを形成せずにハウジングの内部スペースを絶縁物質で充填できるように配置される。

**【 0 0 2 6 】**

第 1 6 ~ 第 1 9 の変圧器のいずれか 1 つの条件も含む第 2 0 の変圧器では、ハウジングは、予備成形した絶縁構造体をハウジングの 1 つ又は複数の外壁と離間するように、1 つ又は複数の突起を備える。 20

**【 0 0 2 7 】**

先行する変圧器のいずれか 1 つの条件も含む第 2 1 の変圧器では、予備成形した絶縁構造体は閉鎖面を規定する。

**【 0 0 2 8 】**

第 2 1 の変圧器の条件も含む第 2 2 の変圧器では、予備成形した絶縁構造体からなる閉鎖面の 1 つ又は複数の辺は、変圧器コア及び第 1 の巻線に対して開かれている。

**【 0 0 2 9 】**

第 2 1 又は第 2 2 の変圧器のいずれか 1 つの条件も含む第 2 3 の変圧器では、予備成形した絶縁構造体はトロイド形状を有する。 30

**【 0 0 3 0 】**

先行する変圧器のいずれか 1 つの条件も含む第 2 4 の変圧器では、予備成形した絶縁構造体は移行部を規定し、この移行部によって、第 2 の線材を変圧器コアの周囲に巻回できる。

**【 0 0 3 1 】**

先行する変圧器のいずれか 1 つの条件も含む第 2 5 の変圧器では、変圧器コアは、閉じた形状を有する。

**【 0 0 3 2 】**

先行する変圧器のいずれか 1 つの条件も含む第 2 6 の変圧器では、第 1 及び / 又は第 2 の巻線は、変圧器コアに沿って少なくとも 300° の範囲を占める。 40

**【 0 0 3 3 】**

第 2 5 又は第 2 6 の変圧器のいずれか 1 つの条件も含む第 2 7 の変圧器では、変圧器コアはトロイドである。

**【 0 0 3 4 】**

第 2 7 の変圧器の条件も含む第 2 8 の変圧器では、変圧器コアは環状である。

**【 0 0 3 5 】**

先行する変圧器のいずれか 1 つの条件も含む第 2 9 の変圧器では、第 1 及び / 又は第 2 の巻線は、変圧器コアに沿って少なくとも 175° の範囲を占める。 50

**【0036】**

第30の変圧器の条件も含む第31の変圧器は、第3の巻線を構成する第3の線材を含み、第3のコイルは変圧器コアの周囲に巻回される。

**【0037】**

第30又は第31の変圧器の条件も含む第32の変圧器では、予備成形した絶縁構造体は、1つ又は複数の他の巻線を構成する1つ又は複数の他の線材を含み、1つ又は複数の他の巻線は変圧器コアの周囲に巻回される。

**【0038】**

第32の変圧器の条件も含む第33の変圧器では、第1の巻線は、変圧器コアに沿って少なくとも300°の範囲を占め、第2の巻線及び1つ又は複数の他の巻線は、それぞれ変圧器コアの異なった部分を占め、互いに離間している。10

**【0039】**

第33の変圧器の条件も含む第34の変圧器では、変圧器は、他の第1の巻線を含み、かかる他の第1の巻線は、変圧器コアに沿って少なくとも300°の範囲を占め、第1の巻線と共に1つの平面上に巻回される。

**【0040】**

先行する変圧器のいずれか1つの条件も含む第35の変圧器では、第1の巻線は一次巻線であり、第2の巻線及び他の巻線は二次巻線である。

**【0041】**

先行する変圧器のいずれか1つの条件も含む第36の変圧器では、変圧器コアは第1の平面を規定し、この第1の平面内又はこの第1の平面と平行に、変圧器の動作中に磁束が流れ、予備成形した絶縁構造体が第1及び第2の巻線の間に設けられることで、第2の巻線が、第1の平面と垂直に伸びる第2の方向では、第1の巻線及び変圧器コアと離間される。20

**【0042】**

先行する変圧器のいずれか1つの条件も含む第37の変圧器では、予備成形した絶縁構造体は射出成形法によって製造される。

**【0043】**

先行する変圧器のいずれか1つの条件も含む第38の変圧器では、予備成形した絶縁構造体は熱可塑性材料を含む。30

**【0044】**

先行する変圧器のいずれか1つの条件も含む第39の変圧器では、予備成形した絶縁構造体は、0～10MHzでの誘電率が1～10である材料を含む。

**【0045】**

第39の変圧器の条件も含む第40の変圧器では、第2及び第3の巻線の間に予備成形した絶縁構造体が設置され、かかる絶縁構造体は、第3の巻線を第2の巻線、第1のコイル及び変圧器コアから離間させる。

**【0046】**

先行する変圧器のいずれか1つの条件も含む第41の変圧器では、予備成形した絶縁構造体は1つ又は複数の線材ホルダを含み、かかる線材ホルダに、第1、第2の線材又はその両者、更に選択的に他の線材のそれぞれを固定できる。40

**【0047】**

第18の変圧器又は第18の変圧器及び先行する変圧器のいずれか1つの変圧器の条件も含む第42の変圧器では、予備成形した絶縁構造体は、1つ又は複数の位置決め構造体を含み、かかる位置決め構造体は、予備成形した絶縁構造体をハウジング内部の1つ又は複数の方向では位置決めするよう設計される。

**【0048】**

第42の変圧器の条件も含む第43の変圧器では、1つ又は複数の位置決め構造体は突起を含み、かかる突起は、予備成形した絶縁構造体の表面に設けられる。

**【0049】**

第42又は第43の変圧器の条件も含む第44の変圧器では、突起は、第2の巻線とハウジングの1つ又は複数の側面との間隔が一定となるような寸法とする。

#### 【0050】

先行する変圧器のいずれか1つの条件も含む第45の変圧器では、予備成形した絶縁構造体及びハウジングは同一の材料からなる。

#### 【0051】

第9又は先行する変圧器のいずれか1つの変圧器の条件も含む第46の変圧器では、変圧器コアは第1の平面を規定し、この第1の平面内又はこの第1の平面と平行に、変圧器の動作中に磁束が流れ、変圧器コアの上側及び下側は第1の平面と平行に広がり、第1のシェルが変圧器コアの上側を、第2のシェルが変圧器コアの下側をそれぞれ取り囲む。 10

#### 【0052】

第9の変圧器又は第9の変圧器及び先行する変圧器のいずれか1つの変圧器の条件も含む第47の変圧器では、変圧器コアは第1の平面を規定し、この第1の平面内又はこの第1の平面と平行に、変圧器の動作中に磁束が流れ、変圧器コアの第1のハーフ及び第2のハーフを区分する第2の平面は、第1の平面と垂直な位置にあり、第1のシェルが変圧器コアの第1のハーフを、第2のシェルが変圧器コアの第2のハーフをそれぞれ取り囲む。

#### 【0053】

先行する変圧器のいずれか1つの変圧器の条件も含む第48の変圧器では、予備成形した絶縁構造体は、第1の線材、第2の線材又はその両者の巻回補助具を有する。

#### 【0054】

第3の予備成形した絶縁構造体は、変圧器コアの一部を取り囲むよう設計された第1のシェルを含み、この第1のシェルは、複数の孔及び第1のキャビティを含む。更に、第3の予備成形した絶縁構造体は、変圧器コアの一部を取り囲むよう設計された第2のシェルを含み、この第2のシェルは、複数の孔及び第2のキャビティを含む。第1及び第2のシェルは、第1及び第2のシェルが変圧器コアを取り囲んでいる状態で、第1及び第2のキャビティによって線材を変圧器コアの周囲に巻回できるように設計される。 20

#### 【0055】

第1の変圧器の製造方法は、変圧器コアを提供するステップ及び第1の巻線を形成するために第1の線材を変圧器コアの周囲に巻回するステップを含み、更に、予備成形した絶縁構造体が、第1の巻線及び変圧器コアの少なくとも一部を取り囲むように、予備成形した絶縁構造体を設置するステップを含み、更に、第2の巻線を形成するために、第2の線材を予備成形した絶縁構造体の周囲に巻回するステップを含む。 30

#### 【0056】

第1の方法の条件も含む第2の方法では、第2の巻線を、第1の巻線及び変圧器コアから離間させる。

#### 【0057】

第1又は第2の方法の条件も含む第3の方法は、更に、第1及び第2の巻線並びに予備成形した絶縁構造体を装着した変圧器コアをハウジング内に設置するステップを含み、更に、絶縁材料でハウジングを充填するステップを含み、予備成形した絶縁構造体は、中空スペースを形成せずに、ハウジングを充填できる。 40

#### 【0058】

第2又は第3の方法の条件も含む第4の方法では、ハウジングを充填するステップは、低圧下で行われる。

#### 【0059】

第2、第3又は第4の方法の条件も含む第5の方法では、ハウジングを充填するステップは、ダイキャスト法を含む。

#### 【0060】

先行する方法のいずれか1つの条件も含む第6の方法では、予備成形した絶縁構造体は、1つ又は複数の線材ホルダを含み、上記の方法は、更に、第2の線材を予備成形した絶縁構造体の周囲に巻回するステップに先立って、第2の線材の第1の部分を線材ホルダに 50

固定するステップを含み、更に、第2の線材を予備成形した絶縁構造体の周囲に巻回した後に、第2の線材の第2の部分を線材ホルダに固定するステップを含む。

#### 【0061】

先行する方法のいずれか1つの条件も含む第7の方法は、更に、第1の巻線を装着した変圧器コアを予備成形した絶縁構造体の第1のシェルに嵌め込むステップを含み、更に、第1の線材の1つ又は複数の部分を固定するステップを含む。更に、上記の方法は、第1の線材の1つ又は複数の部分を固定した後に、第1のシェルを予備成形した絶縁構造体の第2のシェルに結合するステップを含む。

#### 【0062】

限定的でも包括的でもない本発明の実施形態について、以下の図面を参照して説明する。  
同一の符号は、別途記載のない限りにおいて、異なる図面中でも同一の部品を指す。

10

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0063】

【図1】先行技術による変圧器コア、第1及び第2の巻線の例示的な配置を示す図。

【図2】変圧器コア及び第1の巻線を取り囲む予備成形した絶縁構造体の例示的な実施形態の分解図。

【図3】変圧器コア及び第1の巻線を取り囲む図2の予備成形した絶縁構造体の斜視図。

【図4】第2の巻線が予備成形した絶縁構造体の周囲に巻回された、図3の予備成形した絶縁構造体の別の斜視図。

【図5】予備成形した絶縁構造体の周囲に巻回された第2の巻線を装着した例示的な予備成形した絶縁構造体の上面図。

20

【図6】変圧器コア及び第1の巻線を取り囲み、第2の巻線取り囲まれた予備成形した絶縁構造体及びこれに付随するハウジングの例示的な実施形態の分解図。

【図7】図6の変圧器の部品の上面図。

【図8】図6の変圧器の部品の斜視図。

【図9】予備成形した絶縁構造体を構成する2つのシェルの斜視図。

【図10】図9のシェルの上面図及び側面図。

【図11】図11aは2本の巻線が巻回される変圧器コアのある実施例の上面図。図11bは2本の巻線が巻回される変圧器コアの別の実施例の上面図。

【図12】図12aは別の例示的な予備成形した絶縁構造体の第1のシェルの上から見た模式図。図12bは複数の巻線及び変圧器コアを装着した、図12aに示したシェルの一部断面図 / 上面図。

30

【図13】図13aは例示的な3部品構成の予備成形した絶縁構造体の部品(2つのシェル及び中央部)の上から見た模式図。図13bは図13aの予備成形した絶縁構造体の部品の側面から見た模式図。

【図14】他の例示的な予備成形した絶縁構造体の部品の上面図及び断面図。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0064】

以下の説明において、本発明の理解を深められるよう、数多くの詳細を記載する。しかし、本発明に変更を加える上で、これら個々の詳細が不可欠ではないことは、当業者には明らかである。他の箇所では、本発明の理解を不必要に困難にすることのないよう、従来公知の装置及び方法については細部にわたって説明しない。

40

#### 【0065】

以下の説明では、「ある実施形態」、「ある形態」、「ある実施例」又は「実施例」に関する言及は、当該実施形態に関連して説明される一定の技術的特徴、構成又は特性が、本発明の少なくとも1つの実施形態に含まれることを意味する。従って、以下の説明の様々な箇所に見られる「ある実施形態において」、「ある形態において」、「ある実施例」又は「ある実施例において」という語句全てが、当該実施形態又は当該実施例そのものに関するとは限らない。更に、一定の技術的特徴、構成又は特性は、1つ又は複数の実施形態又は実施例中で、任意の組み合わせ及び/又は部分組み合わせで組み合わせることがで

50

きる。特定の技術的特徴、構成又は特性は、集積回路、電子回路、回路論理、又は説明されている機能を提供するその他の適当な部品に含まれるものとすることができる。更に、図面は当業者に対する説明を目的としたものであり、実際の寸法に忠実に示されたものではないことを指摘しておく。

#### 【実施例】

##### 【0066】

図2～4は、予備成形した絶縁構造体をさまざまな角度から見た図を示す。ここで、予備成形した絶縁構造体は、第2の巻線203を第1の巻線202及び変圧器コア201から離間させるよう設計される。第1の巻線202及び第2の巻線203は、それぞれ1つ又は複数のコイルを含む。あるいは、以下に示す予備成形した絶縁構造体は、変圧器コアのみを取り囲む形とすることで、第1及び第2の巻線を変圧器コアから離間させてもよい。10 例示的な予備成形した絶縁構造体は2部品構成であり、第1のシェル204及び第2のシェル205からなる。変圧器コア201は、第1の線材から形成される第1の巻線202を貫通する。言い換えると、第1の巻線202は、変圧器コア201の周囲に巻回される。このような関係は、第1の巻線202及び変圧器コア201のみならず、以上及び以下の記載において巻線を特定の部材に巻回する状況について論じる場合全てに広く適用される。第1のシェル204及び第2のシェル205は、変圧器コア201及び第1の巻線202の一部を取り囲む（別の実施例では、変圧器コアのみを取り囲む）ように組み付けできる。図3は、第1のシェル204及び第2のシェル205の組み合わされた状態を示す。この実施例では、第1のシェル204及び第2のシェル205は、変圧器コア201及び第1の巻線202の一部の筒状の収容部を形成する。しかし、第1のシェル204及び第2のシェル205によって形成される収容部の筒状の形状は必須ではない。それゆえ、収容部は、他のさまざまな形状であってよい（例えば収容部をトーラスの形状としてよい）。この条件は、2部品構成の絶縁構造体のみならず、1部品構成の絶縁構造体又は3つ以上の部品から構成される絶縁構造体にも該当する。20

##### 【0067】

更に、図4に見る通り、第1のシェル204及び第2のシェル205は、第2の線材を第1のシェル204及び第2のシェル205の周囲に巻回できるように設計される。これによって、第2の巻線203が形成される。このために、第1のシェル204及び第2のシェル205は、図2～4の実施例では、選択的な内壁214を形成する。しかし、内壁214は、省略することもできる。これらの実施例では、第2の線材は、絶縁構造体の上側210及び下側211の間に密巻される。更に、第2の巻線203は、内壁214によつて形成された孔を貫通して、上側210及び下側211の間に巻回される。30

##### 【0068】

第1のシェル204及び第2のシェル205、第1の巻線202及び第2の巻線203並びに変圧器コア201は、絶縁変圧器を形成できる。図4に示した通り、シェル204、205は、第1の巻線202及び第2の巻線203の所定の最小間隔を確保する。かかる最小間隔から、装置の最小耐電圧（この値は、第1のシェル204及び第2のシェル205が製造される際に原料となる材料の材料特性によって決定される）が得られる。こうして、多くの実施例では、第1のシェル204及び第2のシェル205を備え予備成形した絶縁構造体が使用されない変圧器に比較して、線材の絶縁層を薄くできる（多くの実施例では、絶縁膜を備えた線材も使用できる）。この結果として、線材の直径を小さくし、線材の柔軟性を向上でき、このことから巻線の巻回が容易にできる。更に、第1及び第2の巻線の間隔を前もって正確に決定できる。こうして、不要な絶縁材料の投入が少なくて済むため、全体の構造のコンパクトさを維持できる。図2～4に見る通り、絶縁構造体をコンパクトかつ簡略化した構成としたにもかかわらず、第1及び第2の線材は、変圧器コアの略全体に巻回できる。かかる措置によって、漏れインダクタンスを低減できる。40

##### 【0069】

図2～4に示した装置は、2部品構成の絶縁構造体を備える。しかし、2部品構成とした実施形態は必須ではない。別の実施例では、予備成形した絶縁構造体は略筒状であり、50

第1の巻線を装着した変圧器コアの挿入のための開口部を具備できる。かかる開口部は、筒状の絶縁構造体の側壁に設置できる。この代わりに、1部品構成の予備成形した絶縁構造体は、単一のシェルから構成できる。第1の巻線を密巻した環状コアを単一のシェルに挿入できるとしたことで、第1の巻線及び予備成形した絶縁構造体のシェルの側壁の上縁部の間に、十分な間隔が発生する。第2の巻線は、1部品構成の絶縁構造体の周囲に密巻される。

#### 【0070】

別の実施例では、予備成形した絶縁構造体は多部品構成であってよい。例えば図2～4のシェルの各々が、2つ以上の部品から構成できる。

#### 【0071】

予備成形した絶縁構造体の形状に関しては、多様な変更形態が検討される。図2～4に示した例では、第1のシェル204及び第2のシェル205は、変圧器コア201及び第1の巻線202の部分を、全ての面から完全に取り囲む。ここで、図2～4に示した予備成形した絶縁構造体は、変圧器コア201及び第1の巻線202の一部の略筒状の収容部を構成する。シェル204、205は、それぞれ筒状の収容部の円形の上側210又は下側211及び周囲の側壁209を構成する。

#### 【0072】

別の実施例では、第1のシェル204及び第2のシェル205は、筒状の収容部の円形の上側210又は下側211のみを形成できる。周囲の側壁209は、(一部又は全体を)省略できる。図3、4に対応する図では、かかる収容部に変圧器コア(の一部)が確認できる。しかし、かかる収容部では、第2の巻線が第1のコイル及び変圧器コアから確実に離間している状態を確保できる。それゆえ、筒状の収容部の円形の上側又は下側を通過する形で第2の線材を密巻でき、もって、予備成形した絶縁構造体が、変圧器コアの全体を取り囲んでいないとしても、第1の巻線(第1の巻線自体は変圧器コアの周囲に密巻できる)の変圧器コアの周囲部分と所定の間隔を維持する。たった今説明された配置は、筒状の収容部に限定されない。側壁209の全体を省略する代わりに、絶縁構造体の形状安定性を改善するために、1つ又は複数の支持要素を提供できる。例えば上側210又は下側211の縁部に、支持ストラットを設置できる。

#### 【0073】

別の実施例では、筒状の収容部の上側210又は下側211の一部又は全体を省略できる。図3、4に対応する図では、かかる収容部に変圧器コア(の一部)が確認できる。かかる収容部でも、第2の巻線が第1のコイル及び変圧器コアから確実に離間している状態を確保できる。かかる絶縁構造体では、周囲を囲む側壁209、内壁214及び上側210又は下側211の周囲に第2の線材を密巻できる。たった今説明された配置についても、筒状の収容部に限定されない。

#### 【0074】

図2～4に示したシェルは、確かに収容部の上側210又は下側211を構成する。しかし、かかる上側210又は下側211には、複数の孔206(かかる孔については、以下に詳細に説明する)が貫通している。それゆえ、図2～4に示したシェルの周囲の、孔206の部分では、できる限り孔206の下方に巻回された第1の巻線との間に所定の間隔が維持されるように、かかる孔の上を通過して第2の巻線を巻回できる。上側210又は下側211を完全に省略する代わりに、絶縁構造体の形状安定性を向上させるために、1つ又は複数の支持要素を設置できる。例えば上側210又は下側211の縁部に、支持スパークを設置できる。

#### 【0075】

図2～4に示した絶縁構造体は、選択的な1つ又は複数のコネクタを備え、かかるコネクタは、それぞれほぞ212及びほぞを収容するほぞ穴213を含む。ここで、ほぞ212は、シェル204、205の一方に設けられ、対応するほぞ穴213は、それぞれ他方のシェル204、205に設けられる。ほぞ212及びほぞ穴213を備えるコネクタに代えて、2つのシェル204、205を結合する他のあらゆる結合要素を使用できる。例

10

20

30

40

50

えば互いにスナップ結合する構造体又は第1及び第2のシェルをヒンジ結合するヒンジを提供できる。結合要素の配置は、絶縁構造体の2つ以上の部品が全て1つの方法又は複数の同等の方法で結合できるように選択できる。図2～4の実施例では、シェル204、205の2箇所には、2組のぼぞ／ぼぞ穴を配置し、別の2箇所には、1組のぼぞ／ぼぞ穴のみを配置したこと、シェル204、205は、2つの方法のみによって組み合わせできる条件が確保される。これによって、シェル（その他の多部品構成の絶縁構造体）が間違って組み合わせられ、間違いを解消するために、必要に応じて第2の巻線を取り外さなければならなくなる事態を回避できる。

#### 【0076】

図2～4を用いて、ここまで数頁では、予備成形した絶縁構造体が変圧器コアを収容し、第2の巻線を第1の巻線及び変圧器コアから離間させるための方法について説明してきた。以下において、図5を用いて、図2～4に示したシェル204、205の他の選択的な技術的特徴が説明される。しかし、かかる技術的特徴は、シェルを備える2部品構成の絶縁構造体に限定されない。むしろ、他の絶縁構造体にも使用できる。

10

#### 【0077】

図5に見る通り、絶縁構造体は、1つ又は複数の線材ホルダ208a、208bを具備できる。図5の実施例では、2つの線材ホルダ208a、208bは、第1のシェル204及び第2のシェル205の対向する側に設置される。第1の線材ホルダ208aは、第1の巻線202の第1の端部202a及び第2の端部202bを固定するように設計される。図5の実施例では、第1の巻線202の第1の端部202a及び第2の端部202bは、第1の線材ホルダ208aの通路に挟まれて固定できる。予備成形した絶縁構造体は、第1の巻線202の第1の端部202a及び第2の端部202bを予備成形した絶縁構造体の内側から外側にガイドするためにガイド（図5では見えない）を含む。

20

#### 【0078】

同様に、第2の巻線203の第1の端部203a及び第2の端部203bは、第2の線材ホルダ208bの通路に挟まれて固定できる。第1の巻線202及び第2の巻線203を固定することで、第1及び第2の巻線の巻回後に第1及び第2の巻線の位置が変わることを防止できる。特に、第2の線材が、組み合わされた状態の第1のシェル204及び第2のシェル205の上から巻回される場合には、上記の措置は、巻回ステップを簡略化できる。それゆえ、まず、第2の巻線203の第1の端部203aを、ホルダ208bに固定できる。その後、第2の巻線203の残りの線材を巻回して、最後に第2の巻線203の第2の端部203bをホルダ208bに固定する。こうして、線材が巻回ステップ中に反発力で戻るか又は線材の位置が変わることを回避できる。

30

#### 【0079】

図2～5に示した装置では、線材ホルダ208は2つの部品からなり、この部品は1つずつ、第1のシェル204又は第2のシェル205に設置される。別の実施例では、線材ホルダは1部品構成としてよく、及び／又は絶縁構造体の一部に設置してよい。更に、図2～5に示した線材ホルダ208はそれぞれ、それぞれの線材の2つの端部を固定するように設計されている。別の実施例では、線材のそれぞれの端部に固有の線材ホルダを提供できる。更に、それぞれの線材を1箇所又は3箇所以上で固定できる。線材が固定される箇所は、必ずしもそれぞれの線材の端部としなくともよい。例えば図5の第2の線材には、4つの線材ホルダを提供でき、これらの線材ホルダは、絶縁構造体の周に沿って均等に配置される。更に、線材ホルダ208は、挟持通路（図5参照）に代えて、他の固定要素を備える。それゆえ、保持装置は、線材が固定されている第1の位置及び線材が固定されていない第2の位置の間で移動可能な要素を備える。

40

#### 【0080】

直前で説明した通り、予備成形した絶縁構造体は、1つ又は複数の線材を固定するための線材ホルダを備える。更に又はあるいは、予備成形した絶縁構造体に巻回補助具（例えばキャビティ又は突起）を設置でき、かかる巻回補助具上又はこの内部に、第1及び／又は第2の線材（図5には図示せず）を配置できる。ある実施例では、第1のシェル2

50

0 4 及び第 2 のシェル 2 0 5 は、上側 2 1 0 又は下側 2 1 1 に複数の突起を備え、巻回時には、かかる複数の突起に第 2 の線材を配置できる。

#### 【 0 0 8 1 】

次に、図 6 ~ 8 を用いて、予備成形した絶縁構造体の他の選択的な技術的特徴及びハウジング内の予備成形した絶縁構造体の配置について説明する。図を必要以上に複雑にしないよう、予備成形した絶縁構造体並びに第 1 及び / 又は第 2 の巻線は、図 2 ~ 5 に示した要素に一致する。しかし、図 6 ~ 8 を用いて説明した選択的な技術的特徴は、他の絶縁構造体（例えば 1 部品構成又は多部品構成の絶縁構造体）も備える形でも使用できる。

#### 【 0 0 8 2 】

図 6 では、図 4 の絶縁構造体に一致する、2 つのシェル 2 0 4、2 0 5 からなる予備成形した絶縁構造体を図示した。この絶縁構造体は、第 1 の巻線 2 0 2 及び第 2 の巻線 2 0 3 を備える。更に、図 6 では、対応するハウジング 3 0 1 を示し、このハウジングは、第 1 の巻線 2 0 2 及び第 2 の巻線 2 0 3、変圧器コア 2 0 1 並びに第 1 のシェル 2 0 4 及び第 2 のシェル 2 0 5 からなる予備成形した絶縁構造体を収容するように設計されている。この目的で、ハウジングは、十分な寸法とした内部スペースを構成する。更に、ハウジング 3 0 1 は、選択的な止め具 3 0 4 を備え、この止め具に第 1 の巻線 2 0 2 及び第 2 の巻線 2 0 3 の端部が固定され、この止め具が変圧器から外部への接点となる。図 6 の実施例では、止め具 3 0 4 は、ハウジング 3 0 1 の外面 3 0 5 に設置された突起 3 0 3 に配置される。更に、止め具 3 0 4 及び突起 3 0 3 がハウジング 3 0 1 の対向する位置に配置された例を示す。第 1 及び第 2 の巻線の端部を、ハウジング 3 0 1 内で、ハウジング 3 0 1 の内部スペースから外側に向かってガイドを用いてガイドした上で、この位置で固定できる。図 6 では、裸線（すなわち線材端部の絶縁シースが除去された線材）が止め具 3 0 4 の周囲に巻回される。しかし、止め具 3 0 4 の他の形態も実施可能である。

#### 【 0 0 8 3 】

ハウジングは、回路内（例えばプリント基板上）に設置できる。この目的で、図 6 の実施例では、ハウジングはネジ用のアイレット 3 0 2 又は同様の固定具を備える。

#### 【 0 0 8 4 】

予備成形した絶縁構造体もハウジング 3 0 1 も、予備成形した絶縁構造体のハウジング 3 0 1 への配置及び固定が容易になるか又はかかる作業ができるようにする他の技術的特徴を選択的に具備できる。次に、かかる技術的特徴について、図 7 を用いて詳細に説明する。

#### 【 0 0 8 5 】

すでに図 2 ~ 6 に見た通り、予備成形した絶縁構造体は、1 つ又は複数の突起 2 0 7 を具備でき、かかる突起は、予備成形した絶縁構造体の外壁に配置される。図 7 の実施例では、第 1 のシェル 2 0 4 及び第 2 のシェル 2 0 5 は、それぞれ 2 つずつの突起 2 0 7 a、2 0 7 b を備える。ハウジング 3 0 1 は、これに対応するノッチ 3 0 7 a、3 0 7 b を備える。図 7 の実施例では、ノッチ 3 0 7 a、3 0 7 b は、固定されていない 4 つの壁面要素 3 0 9 a ~ 3 0 9 d から形成され、これらの壁面要素は、ハウジング 3 0 1 の上側からハウジング 3 0 1 の内部スペースまで延びている。ノッチ 3 0 7 a、3 0 7 b 及び突起 2 0 7 a、2 0 7 b は、突起 2 0 7 a、2 0 7 b がノッチ 3 0 7 a、3 0 7 b に係合するように、予備成形した絶縁構造体が第 1 の巻線 2 0 2 及び第 2 の巻線 2 0 3 並びに変圧器コア 2 0 1 と共にハウジング 3 0 1 内に挿入できるような配置及び寸法とする。こうして、予備成形した絶縁構造体の位置、更には第 1 及び第 2 の巻線並びに変圧器コアの位置を、ハウジング 3 0 1 内の図 7 の投影面上で画定できる。特に、予備成形した絶縁構造体とハウジング 3 0 1 の周囲の側壁との間隔及び予備成形した絶縁構造体の回転角を画定できる。予備成形した絶縁構造体とハウジング側壁との間隔の方は、予備成形した絶縁構造体更には第 1 及び第 2 の巻線とハウジング 3 0 1 の周囲の側壁との間隔から、変圧器の外部に対する耐電圧が規定されることから有利となり得る。突起 2 0 7 a、2 0 7 b 及びノッチ 3 0 7 a、3 0 7 b を用いて、予備成形した絶縁構造体、第 1 及び第 2 の巻線とハウジング 3 0 1 の周囲の側壁との間で、略等間隔とした間隔を達成できる。これによって、絶縁

10

20

30

40

50

破壊が発生する可能性がある弱点の形成を防止できる。この結果、変圧器をよりコンパクトに設計できる。というのは、絶縁破壊防止のために提供すべき追加の絶縁材料が、全く必要ないか又は従来に比べて少なくて済むからである。ハウジング 301 内部での予備成形した絶縁構造体の回転角の調節によって、変圧器の組み立てが簡略化できる。図 7 に示した通り、第 1 及び第 2 の巻線の線材端部が、かかる線材端部をハウジング 301 の壁面を伝って外部へとガイドできる箇所に横たわっている。

#### 【0086】

ハウジング 301 内部での予備成形した絶縁構造体の位置決め機能は、図 7 に示した突起 207a、207b 及びノッチ 307a、307b とは別の位置決め構造体を用いても達成できる。例えばハウジング 301 の内壁 309a～309d を省略できる。予備成形した絶縁構造体とハウジング 301 の周囲の側壁との間隔は、この実施例では、ハウジング 301 の周囲の側壁に直接接触できる予備成形した絶縁構造体の突起のみによって調節できる。あるいは、ノッチ 307a、307b と同様に作用するノッチをハウジング 301 の周囲の側壁内に直接設置できる。こうすることでも、ハウジング 301 内部での予備成形した絶縁構造体の回転角が調節できる。突起の形状も変更できる。図 7（更には先行するいくつかの図）では、2つの対向する位置の突起が提供される。突起の数及び / 又は位置も、これと異なってよい。例えば別の実施例では、3以上の突起を設置できる。ある実施例では、予備成形した絶縁構造体の位置決めのために、対応するノッチ内で挟持できる1つの突起を提供できる。あるいは又は更に、予備成形した絶縁構造体の他の要素を、ハウジング 301 内部での位置決めのために使用できる。ある実施例では、線材ホルダを、予備成形した絶縁構造体とハウジング 301 の周囲の側壁（その少なくとも一部）との間隔を画定するような形状としてよい。10

#### 【0087】

図 7 の突起 207a、207b 及びノッチ 307a、307b は、第 1 の平面における予備成形した絶縁構造体の位置及び回転角を画定できる。更に図 7 では、ハウジング 301 が多数の突起 308 を備えることが確認できる。かかる突起 308 は、予備成形した絶縁構造体とハウジング 301 の下側（「下側」という語は、図 7 に示した配置との関連で見た相対的なものであり、下側の面法線は、直前で定義された第 1 の平面に垂直である）との間隔を画定する。別の実施例では、予備成形した絶縁構造体（例えば第 1 及び / 又は第 2 のシェル 204、205）は、予備成形した絶縁構造体とハウジングの下側との間の間隔を取るために、1つ又は複数の突起を備える。20

#### 【0088】

図 8 は、図 6、7 に示した変圧器の部品が組み立てられた状態の斜視図を示す。予備成形した絶縁構造体 222 は、選択的に、図 7 との関連で説明された位置決め補助具を用いてハウジング 301 の内部で位置決めされる。ここで、変圧器の絶縁耐圧を高め、巻線及び変圧器コアを外部と分離するために、封止剤をハウジング内に注入できる。封止剤の注入を容易に行うために、予備成形した絶縁構造体は、複数の孔 206 を備える。かかる孔は、孔 206 によって中空スペースが形成されることなく、予備成形した絶縁構造体 222 によって形成される内部スペースを充填できるように配置できる。この実施例では、第 1 のシェル 204 及び第 2 のシェル 205 は、それぞれ多数の孔を備える。結果として、例示的な絶縁物質とされるのは、封止剤である。しかし、本明細書で説明した予備成形した絶縁構造体との関連で、他の絶縁物質も使用できる。例えば絶縁性液体（例えば絶縁油）又は絶縁ガスを使用できる。30

#### 【0089】

第 1 のシェル 204 及び第 2 のシェル 205 は、第 1 のシェル 204 及び第 2 のシェル 205 が組み合わされたときに、他の孔が発生するような寸法としてよい。例えば図 10 では、第 1 のシェル 204 及び第 2 のシェル 205 が組み合わされた場合の、縦長のエアギャップ 910 の形成が確認できる。かかる縦長のエアギャップによって、第 1 のシェル 204 及び第 2 のシェル 205 の充填時の封止剤の流動挙動を改善できる。

#### 【0090】

50

20

30

40

50

図2～8では、第1のシェル204及び第2のシェル205の上側及び下側に設けた孔206は円形である。しかし、かかる形状は必須ではない。同様に、孔は必ずしも予備成形した絶縁構造体の対向する位置にある2つの側（例えば上側210及び下側211）に設けられなくともよい。予備成形した絶縁構造体の上側及び下側は、スパーク状に設けられたバーのみを含むことで、弓形の孔を形成できる。別の実施例では、孔は矩形、六角形又は橢円形であってよい。ただし、孔の大きさ、形状及び位置は、封止剤が孔を通過して予備成形した絶縁構造体の内部スペースに浸入できるように配慮しなければならない。予備成形した絶縁構造体の上側、下側又は側壁が省略された例では、かかる措置によって発生する開口部は、予備成形した絶縁構造体の内部スペースを封止剤で充填するのに十分なものとすることができます。目的に適した孔を提供することで、予備成形した絶縁構造体の内部スペースを封止剤で確実に充填できる。特に、内部スペースに気泡が形成された場合には、特に絶縁耐圧、一般的には変圧器の絶縁特性に悪影響を与えることがあるが、かかる内部スペースの気泡形成を回避できる。

#### 【0091】

今度は、図9、10を用いて、予備成形した絶縁構造体の製法及びその材料特性の更なる詳細について説明する。図9、10でも、図2～8に示した、2つのシェルからなる予備成形した絶縁構造体が確認できる。しかし、以下の説明も、この特殊な実施形態に限定されない。むしろ、本明細書中で論じた全ての予備成形した絶縁構造体を、提案される製法を用いて以下に論じる材料特性のもとで製造できる。

#### 【0092】

ある実施例では、予備成形した絶縁構造体は、射出成型法を用いて製造される。こうして、予備成形した絶縁構造体を特に安価に製造できる。図9、10に見る通り、予備成形した絶縁構造体は、2つの部品のみから構成できる。ハウジング内部での予備成形した絶縁構造体の位置決めのための1つ又は複数の位置決め構造体、線材ホルダ及び予備成形した絶縁構造体の異なる部品の結合のためのコネクタを、第1及び第2の巻線の離間のための部品と一緒に形成できる。それゆえ、図9、10の絶縁構造体は、第1の射出成型品901及び第2の射出成型品902を包含できる。ここで、第1の射出成型品901及び第2の射出成型品902はそれぞれ、一体とした位置決め構造体907（突起ともいう）、線材ホルダ908及びコネクタ909を備える。ここで、図9に示した特殊な要素のみならず、図2～8との関連で列記された変更形態も、第1及び第2の巻線の離間のための部品と一緒に形成できる。同様のことは、1つ又は3つ以上の部品を含む予備成形した絶縁構造体にも当てはまる。例えばハウジング内部での予備成形した絶縁構造体の位置決めのための位置決め構造体907、線材ホルダ及び予備成形した絶縁構造体の異なる部品の結合のためのコネクタを、予備成形した絶縁構造体の複数の部品のうちの1つと一緒に形成できる。

#### 【0093】

更に図9から分かる通り、絶縁構造体は、2つの同一形状に成型した部品（例えば2つの同一形状に成型したシェル）からなる。別の実施例では、絶縁構造体は、2つの同一形状に成型した部品（例えば2つのシェル）を含む。こうして、予備成形した絶縁構造体の製造コストを更に低減できる。というのは、必要となる射出成型金型の数（又は他の成型法に必要となる金型の数）が抑えられるからである。

#### 【0094】

射出成型法との関連での以上の説明は、他の成型法を用いた製法にも当てはまる。図2～10で説明した部品は、かかる成型法を用いた代替的な製法でも製造できる。

#### 【0095】

本明細書中で説明した変圧器のハウジングは、予備成形した絶縁構造体と同一の製法で製造できる。例えばハウジング及び1部品又は多部品構成の予備成形した絶縁構造体の全ての部品を射出成型法で製造できる。更に又はあるいは、ハウジング及び予備成形した絶縁構造体の部品が、ハウジングと同一の材料から構成できる。こうして、かかる部品を内包する変圧器の製造コストを更に低減できる。別の実施例では、予備成形した絶縁構造体

10

20

30

40

50

の 1 つ又は複数の部品を、ハウジングと結合できる。こうして、かかる部品を、ハウジングと同時に（例えば射出成型品として）製造できる。ある実施例では、予備成形した絶縁構造体は 2 つのシェルからなり、シェルのうちの 1 つがハウジングと結合され、ハウジングと同時に射出成型品として製造される。2 つ目のシェルは、別の射出成型品とするか、又はハウジングと結合できる。

#### 【 0 0 9 6 】

ある実施例では、予備成形した絶縁構造体の部品（例えば図 2 ~ 1 0 のシェル）は、熱可塑性材料を含む（熱可塑性材料からなる）。予備成形した絶縁構造体の部品（例えば図 2 ~ 1 0 のシェル）は、熱硬化性材料を含む（熱硬化性材料からなる）。上述の通り、予備成形した絶縁構造体が埋め込まれるハウジングは、予備成形した絶縁構造体と同一の材料から構成できる。10

#### 【 0 0 9 7 】

本明細書で説明した全ての実施例では、予備成形した絶縁構造体は、0 ~ 1 0 M H z での誘電率が 1 ~ 1 0 である材料を含む（かかる材料からなる）。

#### 【 0 0 9 8 】

図 2 ~ 8 との関連で、第 1 及び第 2 の巻線を備え、第 1 及び第 2 の巻線が環状の変圧器コアの略全体を取り囲んでいる（変圧器コアの周囲の 3 0 0 ° を占める）装置について論じた。しかし、本明細書で説明した予備成形した絶縁構造体及びハウジングは、上に示す巻線の数及び配置、更に上記の変圧器コアに限定されない。

#### 【 0 0 9 9 】

例えば別の実施例では、変圧器は矩形又は橢円形の断面としてよい。同様に、変圧器コアは、環状ではなく、（1つの平面として、その内部又はこれと平行に磁力線が流れる平面に対して）他の形状（例えば矩形又は橢円形）としてよい。更に、図 2 ~ 8 に示した変圧器コアの閉じた形状は必須ではない。2 部品又は多部品構成とした変圧器コア構造も、絶縁構造体を対応する形状とすれば、実施できる。変圧器コアの形状に対応して、予備成形した絶縁構造体から形成される収容部の形状も変更できる。図 2 ~ 1 0 との関連で、予備成形した絶縁構造体は、第 2 の巻線の巻回のための移行部を備える閉じた筒状の面を規定する。しかし、予備成形した絶縁構造体は、他の形状の閉じた面も規定できる。別の実施例では、予備成形した絶縁構造体は、環状のトーラスを規定する。すでに上で論じた通り、予備成形した絶縁構造体の内部は、1 つ又は複数の面に対しても開放できる。2030

#### 【 0 1 0 0 】

別の実施例では、変圧器は第 3 の巻線又は第 3 及び他の巻線を含む。図 1 1 a、1 1 b は、図 2 ~ 1 0 との関連で提案された装置において他の巻線を設置できる可能性を示している。図 1 1 a に示した通り、ある実施例では、複数の巻線 1 1 0 3 a、1 1 0 3 b は、変圧器コア 1 1 0 1 の周に沿って巻回できる。ここで、図 1 1 a、1 1 b に示した巻線は、変圧器コアに直接巻回することもでき、図 2 ~ 1 0 の予備成形した絶縁構造体にも巻回できる。

#### 【 0 1 0 1 】

図 1 1 a の実施例では、2 本の巻線はそれぞれ変圧器コア 1 1 0 1 の一部のみに（例えば各巻線が変圧器コアの周囲の 1 7 5 ° 未満を占めるように）巻回される。図 1 2 a、1 2 b は、3 本の巻線を備える同様の配置の別の実施例を示す。かかる配置では、変圧器コアの周囲に直接巻回される第 1 の巻線及び予備成形した絶縁構造体の周囲に巻回される他の（例えば他の 2 本の）巻線の間の耐電圧も、予備成形した絶縁構造体によって規定される（又は耐電圧の規定に予備成形した絶縁構造体が関与する）。これに対して、予備成形した絶縁構造体の周囲に巻回される巻線同士は、変圧器コアに沿ってそれぞれ間隔を置いていることから、互いに絶縁できる。40

#### 【 0 1 0 2 】

図 1 1 b は、2 本の巻線 1 1 0 3 a、1 1 0 3 b の他の配置を示す。この実施例では、2 本の巻線は互いに絡み合って、変圧器コア 1 1 0 1 の全体にわたってその周囲に設けられる（変圧器コアの周囲の 3 0 0 ° を超える範囲を占める）。かかるコイルの配置は、漏50

れインダクタンスを低減できる。同様に、第3の巻線又は他の巻線についても、互いに絡み合って、変圧器コア1101の全体にわたってその周囲に設けられる。

#### 【0103】

図12a、12bは、予備成形した絶縁構造体及び変圧器内部での複数の巻線を伴ったその配置の別の実施例を示す。図2～10と同様に、図12a、12bでも、2つのシェルからなる予備成形した絶縁構造体が確認できる。図12aは、複数の孔を備える、予備成形した絶縁構造体の第1のシェル1204の上側から見た模式図を示す。簡略化のために、選択的なその他の構造体（線材ホルダ、結合構造体及び／又は位置決め構造体）は省略される。しかし、上で言及したかかる構造体はいずれも、シェルと組み合わせできる。更に、上側のシェル1204及び下側のシェル1205は、巻回補助具1210を備え、これを用いて、シェル1204、1205の間に沿って、複数の巻線を位置決めできる。図12aでは、かかる巻回補助具1210は、2本の交差するバーとして実施される。それゆえ、第1のシェル1204及び第2のシェル1205の間に沿って、4つの部分が規定される。

#### 【0104】

図12bでは、一部断面図（上側のシェルのみを取り除き、巻線及び変圧器コアを上面図で示した図）を用いて、異なる巻線を図12aに示したシェルのうち2つの周囲に設ける方法を示す。この実施例では、2本の巻線1202a、1202bは、図11bに示したものと同様の形で、変圧器コア1201の周囲に直接巻回される。変圧器コアは、2本の巻線1203a、1202bと共に、第1のシェル1204及び第2のシェル1205（第1のシェルは図12bでは見えない）に取り囲まれている。第1のシェル1204及び第2のシェル1205から形成される予備成形した絶縁構造体の周囲には、3本の他の巻線1203a～1203cが巻回される。これらの巻線も、図11aに示したものと同様の形で設けられる。各巻線1203a～1203cは、変圧器コアの周囲の90°に満たない予備成形した絶縁構造体の一部分を占める。巻回補助具1210は、巻線1203a～1203cのそれぞれを所定の部分に制限する。図12bには3本の巻線1203a～1203cが示されているが、巻回補助具は、2本又は3本を上回る巻線も使用できる。図12bの変圧器では、変圧器コア1201に直接巻回される2本の巻線1202a、1202bは変圧器の一次巻線であってよく、3本の巻線1203a～1203cは変圧器の二次巻線であってよい。3本の巻線1203a～1203cの区分けした巻回は、変圧器コア1201に直接巻回される2本の巻線1202a、1202bに対する3本の巻線個々の高い絶縁耐圧に加えて、3本の巻線間で高い絶縁耐圧を発生させる目的で利用できる。同様に、図2～11との関連で示した例では、1つ又は複数の変圧器コア1201に直接巻回される巻線を変圧器コアの一次巻線であってよく、1つ又は複数の予備成形した絶縁構造体に巻回される巻線を変圧器コアの二次巻線であってよい。別の実施例では、1つ又は複数の変圧器コア1201に直接巻回される巻線を変圧器コアの二次巻線であってよく、1つ又は複数の予備成形した絶縁構造体に巻回される巻線を変圧器コアの一次巻線であってよい。更に、3本の巻線のコイル1203a～1203cは、異なる電圧レベルを提供できる。これは、図12a、12bの実施例のみに当てはまるのではなく、一般的に、本明細書中で言及した3以上の巻線を備える変圧器コアにも当てはまる。

#### 【0105】

図2～12との関連で、2つのシェルが変圧器コアを取り囲む複数の予備成形した絶縁構造体について説明する。これらの実施例では、第1のシェルが予備成形した絶縁構造体の上側を成し、第2のシェルが予備成形した絶縁構造体の下側を構成する。本明細書中では、「上側」と「下側」は、1つの平面として、この内部に又はこれと平行に、変圧器の動作中に変圧器コア内に磁束が流れる平面によって区分される。環状の変圧器コアの実施例では、上記の平面は、環状の断面を有する2つの部品が得られる（例えば図11a、11b参照、ここでは、問題の平面が投影面上に位置する）ように変圧器コアを分割する。

#### 【0106】

10

20

30

40

50

別の実施例では、予備成形した絶縁構造体の2つの部品は、変圧器コアの右側及び左側の部分を取り囲む。本明細書中では、「右側」と「左側」は、第2の平面として、これと垂直に、変圧器の動作中に変圧器コア内に磁束が流れる平面（それゆえ、この平面は、前段で規定された平面に垂直である）によって区分される。環状の変圧器コアの実施例では、上記の第2の平面は、円形の断面（又は橜円形の断面又は8の字状の断面）を有する2つの部品が得られるように変圧器コアを分割する。

#### 【0107】

図13a、13bは、予備成形した絶縁構造体及び変圧器内部での複数の巻線を伴った予備成形した絶縁構造体の配置の別の実施例を示す。図13a、13bに示した予備成形した絶縁構造体は3部品構成である。1つ又は複数の第1の巻線が巻回された（例えば図11a、11bに示したものと同様の）変圧器コアは、2つのハーフシェル1304a、1304bによって取り囲まれている。環状の中央部1314は、ハーフシェル1304a、1304b及び変圧器コアの貫通孔に差し込まれている。それゆえ、変圧器コア及び巻線は、予備成形した絶縁構造体に完全に取り囲まれている。今度は、他の第2の巻線は、絶縁管を貫通し、ハーフシェルの周囲に巻回できる。これに応じて、これらの他の第2の巻線は、3部品構成の絶縁構造体によって内側の第1の巻線とは離間している。

#### 【0108】

図13aは、変圧器コア（図13aには図示せず）のそれぞれ右側及び左側を取り囲むように設計された2つの同じ大きさのシェル1304a、1304bの上から見た模式図を示す。選択的に、この実施例の上記の予備成形した絶縁構造体は、管状の中央部1314を内包できる。この実施例では、変圧器の組み立ては、第一に、第1の巻線が巻回された変圧器コアをシェル1304a、1304bの1つに挿入するステップを含む。次いで、第2のシェル1304bが、変圧器コアを取り囲むように第1のシェル1304aに結合される。シェル1304a、1304bの結合の前後いずれの段階でも、管状の中央部1314を貫通してガイドできる。次いで、第2の巻線を予備成形した絶縁構造体に巻回できる。

#### 【0109】

図13bは、2つのハーフシェルの一方1304aの側面から見た模式図である。ハーフシェル1304aは複数の孔を備え、これらの孔を通って、封止剤（又はその他の絶縁材料）が、第1のハーフシェル1304a及び第2のハーフシェル1304bから形成される収容部の内部に到達できる。ハーフシェル1304a、1304bは、本明細書中で説明された他の技術的特徴、例えば位置決め構造体又は線材ホルダ及び線材のガイドも具備できる。

#### 【0110】

以上説明した多部品構成の予備成形した絶縁構造体の多くにおいて、部品は対称をなして変圧器コアを取り囲む。言い換えると、予備成形した絶縁構造体の各部品は、変圧器コアの同じ大きさの部分を占めて取り囲む。しかし、かかる配置は必須ではない。別の実施例では、2又は多部品構成の予備成形した絶縁構造体の2（又はこれより多くの）部品の一方は、変圧器コアの他方よりも小さい部分を占めて取り囲むことができる。例えば図3に概略を示した配置では、下側のシェル205が側壁全体を取り囲むことができる。ここで、上側のシェル204は、下側のシェル205上に配置又は差し込みできるカバーとなる。

#### 【0111】

図14には、他の2部品構成の予備成形した絶縁構造体を示した。かかる予備成形した絶縁構造体の第1の部品1404は、筒状の収容部の上側（「上側」の定義は上述に示した）、外側面の第1の部分及び下側（「下側」の定義は上述に示した）の一部を覆う。上記の予備成形した絶縁構造体の第2の部品1405は、外側面の残りの部分及び下側の残りの部分を覆う。それゆえ、組み合わせた状態で、2つの部品1404、1405は、筒状の収容部の表面全体を取り囲む（中央のキャビティは除く）。例えば図2との関連で示したシェルとは異なり、図14に示した部品は対称ではない（すなわち、これら部品はそ

10

20

30

40

50

れぞれ、筒状の収容部の表面の異なる大きさの部分を覆う)。

【0112】

図2には、変圧器コア及び第1の巻線の一部の収容のための内部スペース、及び第2の巻線が巻回される外部スペースを画定する予備成形した絶縁構造体を示した。しかし、本明細書中で説明される変圧器構造体は、このものに限定されない。例えばある実施例では、第2の予備成形した絶縁構造体が、第1の予備成形した絶縁構造体を取り囲むことができる。この実施例では、第1の予備成形した絶縁構造体は、1つ又は複数の第1の巻線を装着した変圧器コアを取り囲む。1つ又は複数の第2の巻線は、第1の絶縁構造体の周囲に巻回される。今度は、第1の絶縁構造体の周囲に巻回された1つ又は複数の第2の巻線が、第2の予備成形した絶縁構造体に取り囲まれる。この第2の予備成形した絶縁構造体の周囲に、第3の巻線が巻回される。それゆえ、上記2つの予備成形した絶縁構造体は、球根の外皮同様に配置される。このように2つの予備成形した絶縁構造体を備える配置では、上述の2又は多部品構成の予備成形した絶縁構造体を使用できる。

【0113】

別の実施例では、まず変圧器コアが予備成形した絶縁構造体によって取り囲まれる。この第1の予備成形した絶縁構造体に、1つ又は複数の第1の巻線を巻回できる。今度は、第1の予備成形した絶縁構造体及び1つ又は複数の第1のコイルを備えるコアが、第2の予備成形した絶縁構造体に取り囲まれる配置とすることができる、この第2の予備成形した絶縁構造体の周囲に、1つ又は複数の第2の巻線が巻回される。

【0114】

図2～14との関連で、予備成形した絶縁構造体を使用した変圧器の製造のためのいくつかの例示的な製法ステップについてすでに説明した。別の例示的な製法は、以下のステップ：変圧器コアを提供するステップ；第1の線材を変圧器コアの周囲に巻回し、第1の巻線を形成するステップ；予備成形した絶縁構造体を設置して、予備成形した絶縁構造体が第1の巻線及び変圧器コアの少なくとも一部を取り囲むようにするステップ；並びに第2の線材を予備成形した絶縁構造体の周囲に巻回し、第2の巻線を形成するステップを含む。ここで、巻線、変圧器コア及び予備成形した絶縁構造体を配列したものをハウジング内に設置できる。ハウジングには封止剤を注入できる。例えばハウジングへの封止剤注入は、ダイキャスト法で実施できる。更に、ハウジングへの封止剤注入は、低圧(500mbar以下)で実施できる。こうして、封止剤中の気泡及び/又はガス気泡の形成を抑制できる。

【0115】

予備成形した絶縁構造体が線材ホルダを含む場合には、第1及び/又は第2の巻線の巻回ステップの開始時及び終了後に、線材ホルダのうちの1つの1箇所に、第1又は第2の線材を固定できる。こうして、巻回プロセス(手動で行うか機械的に行うかを問わず)を簡略化できる。というのも、線材の戻り動作が軽減できるからである。

【0116】

本発明の図示した実施例に関する以上の説明は、包括的なものであること又は上記実施例への限定を意図したものではない。本明細書中の本発明の実施形態及び実施例は例示を目的として説明されており、本発明から逸脱することなく様々な変更形態が可能である。電圧、電流、周波数、出力、範囲を示す値、時間その他に関して、個々の実施例は例示的なものに過ぎず、従って本発明は上記の量に関して別の数値を用いて実施することもできる。

【0117】

本発明の実施例に対するこのような変更は、以上の詳細な説明に基づいて実施できる。以下の特許請求の範囲で使用される用語は、明細書及び特許請求の範囲に開示された特定の実施形態に本発明を限定するものとして解釈されてはならない。本明細書及び図面は例示的なものあって、限定期的なものと解釈されてはならない。

10

20

30

40

【図1】

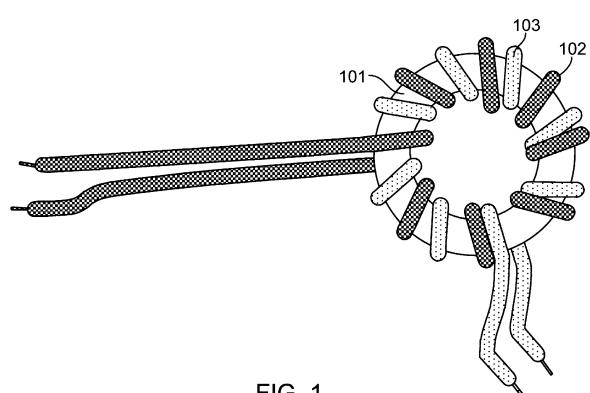


FIG. 1

【図2】

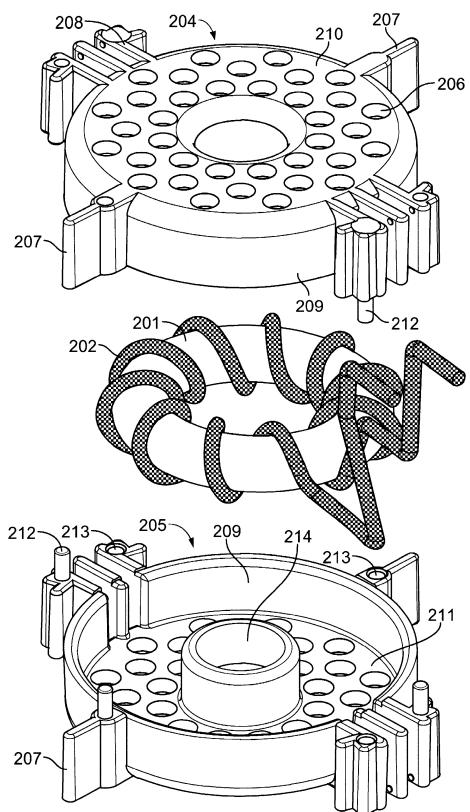


FIG. 2

【図3】

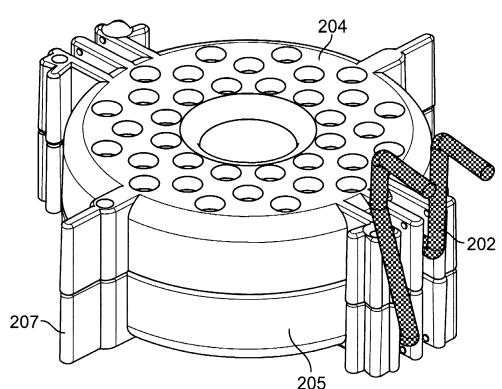


FIG. 3

【図4】

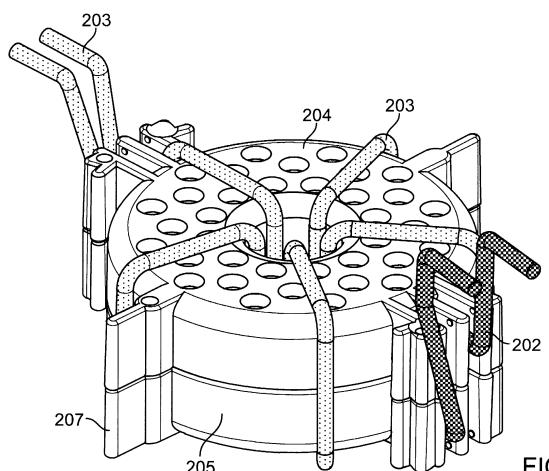


FIG. 4

【図5】

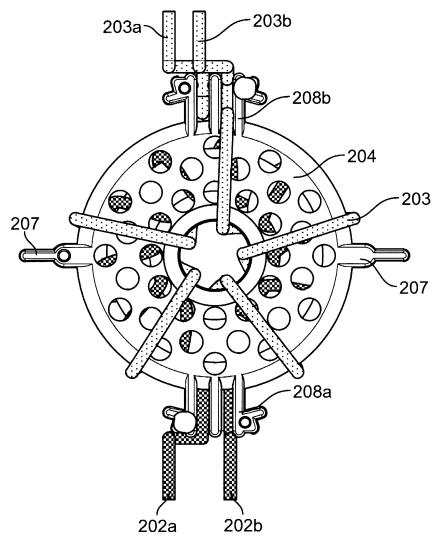


FIG. 5

【図6】

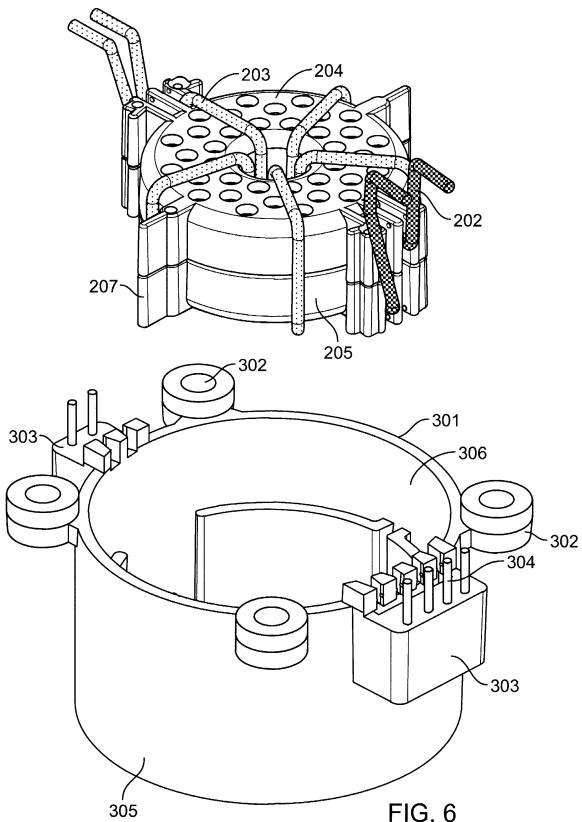


FIG. 6

【図7】

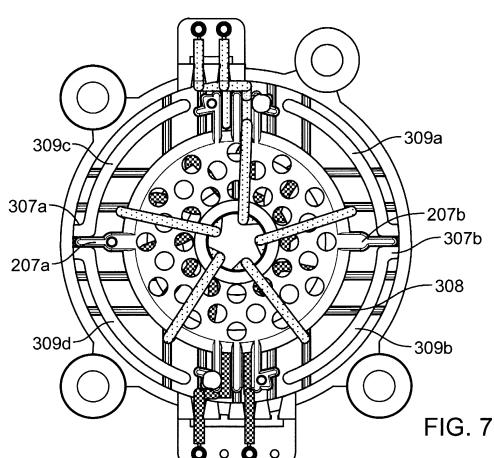


FIG. 7

【図8】

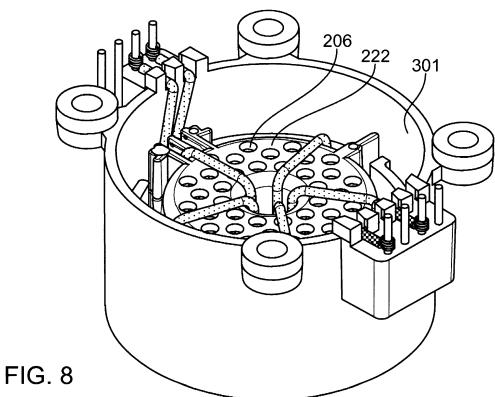
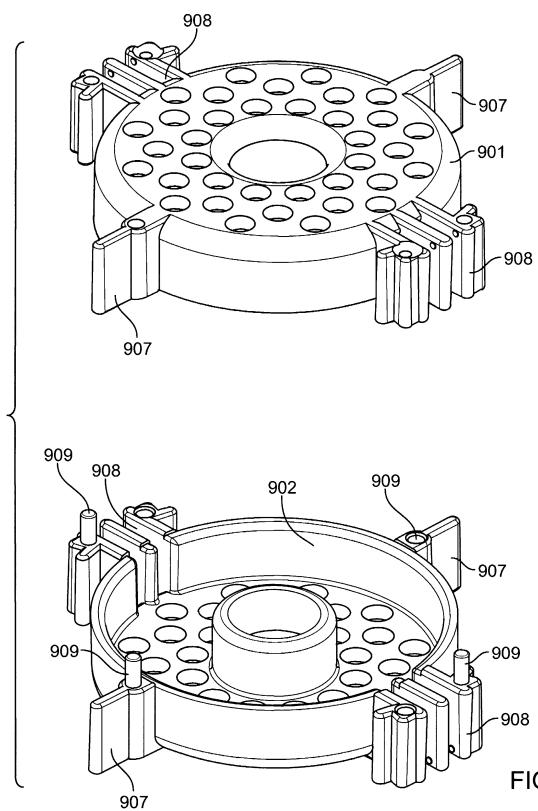
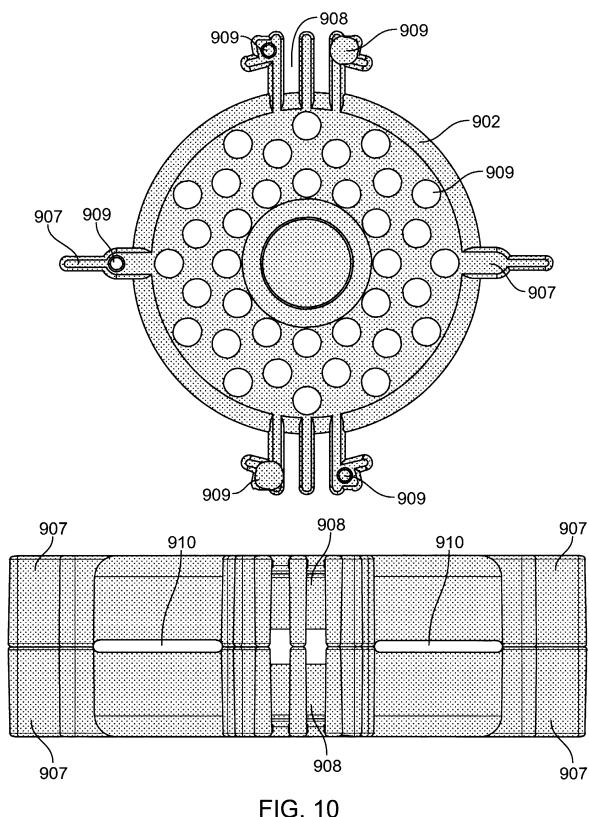


FIG. 8

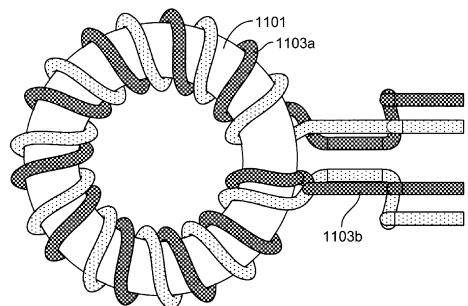
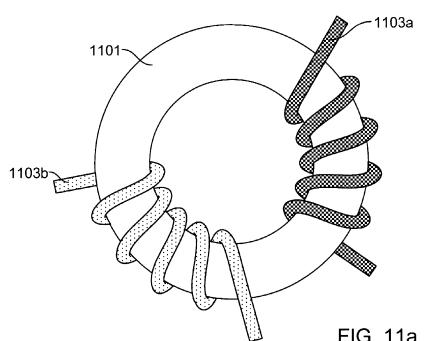
【図 9】



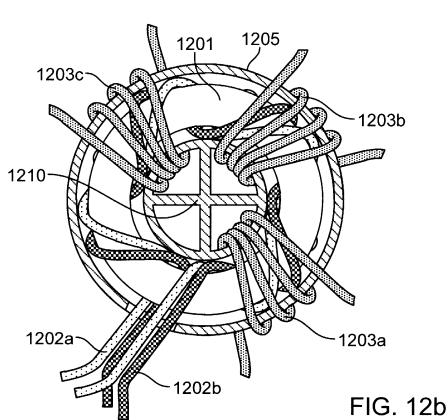
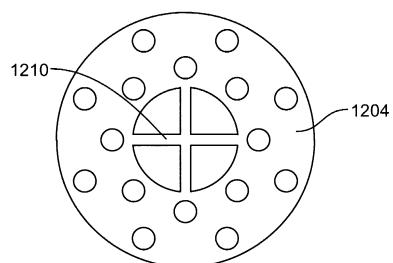
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【図13】

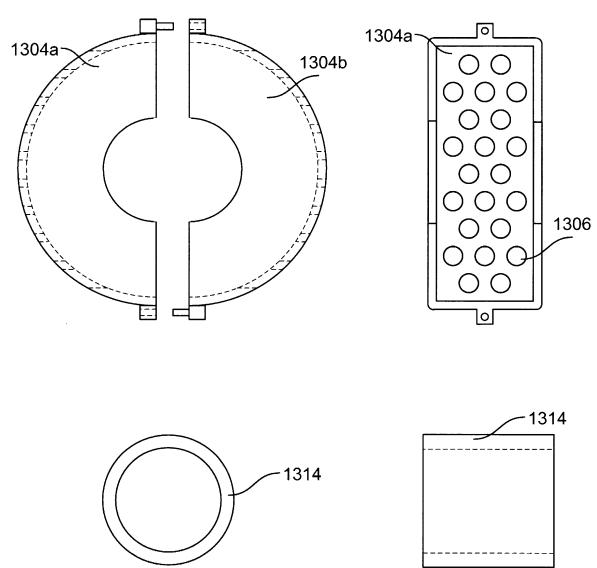


FIG. 13a

FIG. 13b

【図14】

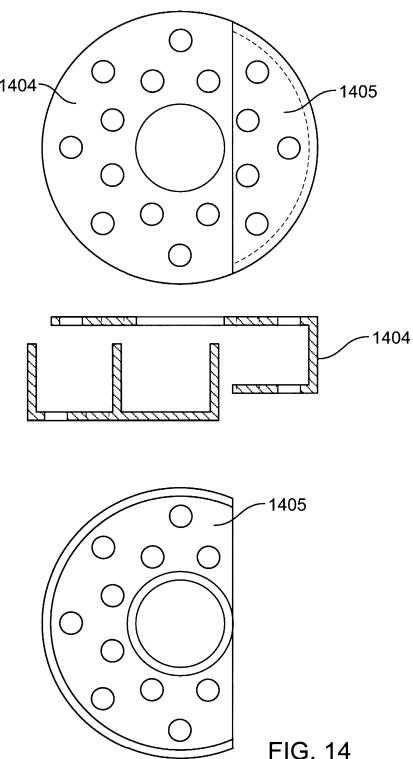


FIG. 14

---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 01 F	27/32	170
H 01 F	41/12	D

(72)発明者 ガルシア オリヴィエール

スイス国 2555 ブリュック グワイナントシュトラッセ 16

(72)発明者 パヴエル ザーシャ

スイス国 2502 ビール ホーエヴェック 7

(72)発明者 タールハイム ヤン

スイス国 2504 ビール ローレンヴェック 65

審査官 秋山 直人

(56)参考文献 特開平11-074135 (JP, A)

実開平02-008108 (JP, U)

実開平01-140809 (JP, U)

特開2001-052917 (JP, A)

特開2011-119605 (JP, A)

特開2007-142339 (JP, A)

実開昭63-201307 (JP, U)

実開平7-29813 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 01 F 27 / 32

H 01 F 30 / 10

H 01 F 41 / 04

H 01 F 41 / 12