

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7572787号
(P7572787)

(45)発行日 令和6年10月24日(2024.10.24)

(24)登録日 令和6年10月16日(2024.10.16)

(51)Int. Cl. F I
H 1 0 N 30/40 (2023.01) H 1 0 N 30/40
H 1 0 N 30/88 (2023.01) H 1 0 N 30/88
H 0 5 H 1/24 (2006.01) H 0 5 H 1/24

請求項の数 15 外国語出願 (全 21 頁)

(21)出願番号	特願2020-48535(P2020-48535)	(73)特許権者	513077472
(22)出願日	令和2年3月19日(2020.3.19)		レリオン プラズマ ゲーエムベーハー
(65)公開番号	特開2020-184615(P2020-184615A)		ドイツ連邦共和国、9 3 0 5 5 レーゲン
(43)公開日	令和2年11月12日(2020.11.12)		スブルク、オスターホフナー シュトラッ
審査請求日	令和5年1月18日(2023.1.18)		ゼ 6
(31)優先権主張番号	10 2019 107 238.7	(74)代理人	110001807
(32)優先日	平成31年3月21日(2019.3.21)		弁理士法人磯野国際特許商標事務所
(33)優先権主張国・地域又は機関	ドイツ(DE)	(72)発明者	ネットスハイム、ステファン
			ドイツ連邦共和国、9 3 0 5 1 レーゲン
			スブルク、ハダマールシュトラッセ 3ア
			ー
		(72)発明者	シェスタコフ、アナトリー
			ドイツ連邦共和国、9 3 0 5 1 レーゲン
			スブルク、クレンツェシュトラッセ 27

最終頁に続く

(54)【発明の名称】高電圧・高電界強度発生装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力域(2)と、出力域(3)と、を有する圧電トランス(1)を備え、
 前記圧電トランス(1)は、長手方向(L)に、誘電体の円筒状筐体(11)に囲まれて
 いて、
 前記圧電トランス(1)の前記入力域(2)の第一側面(6)および第二側面(7)の各
 接点(8)は、それぞれ電線(13)を介して制御電子回路(12)に接続され、
 誘電体の前記円筒状筐体(11)の、前記圧電トランス(1)の出力側端面(10A)か
 ら始まる領域(23)には、器具(20)が設置されて、長手方向(L)に、少なくとも
 部分的に前記出力域(3)に延在し、
 前記器具(20)は、前記圧電トランス(1)の出力側端面(10A)を覆って、たとえ
 外的影響(80)があっても、前記圧電トランス(1)と誘電体の前記円筒状筐体(11)
 の内壁(14)との間の前記領域(23)の空隙(15)に、ほぼ対称な電界分布(1
 6)を維持し、前記領域(23)の空隙(15)で放電界強度にならないよう、前記電界
 分布(16)に影響を与える
 ことを特徴とする、高電圧・高電界強度発生装置(100)。

【請求項2】

前記器具(20)は、底部(31)と、放射環状縁部(32)と、を有するコップ状のキ
 ャップ(30)であって、
 前記底部(31)は、前記圧電トランス(1)の出力側端面(10A)を覆い、前記放射

環状縁部（32）は、長手方向（L）に、前記領域（23）に延設することを特徴とする、請求項1に記載の高電圧・高電界強度発生装置（100）。

【請求項3】

前記キャップ（30）は、前記キャップ（30）の放射環状縁部（32）が前記領域（23）で前記円筒状筐体（11）を取り囲み、前記キャップ（30）の底部（31）が前記圧電トランス（1）の出力側端面（10A）と向かい合い、コップ状の前記キャップ（30）が前記円筒状筐体（11）の出力側端部（17）を閉鎖するように、前記円筒状筐体（11）の出力側端部（17）に取り付けられることを特徴とする、請求項2に記載の高電圧・高電界強度発生装置（100）。

【請求項4】

追加キャップ（40）は、前記追加キャップ（40）の放射環状縁部（42）が前記円筒状筐体（11）を取り囲み、前記追加キャップ（40）の底部（41）が前記圧電トランス（1）の入力側端面（10E）と向かい合い、前記追加キャップ（40）が前記円筒状筐体（11）の入力側端部（18）を閉鎖するように、前記円筒状筐体（11）の入力側端部（18）に取り付けられる

ことを特徴とする、請求項3に記載の高電圧・高電界強度発生装置（100）。

【請求項5】

コップ状の前記キャップ（30）は、コップ状の前記キャップ（30）の放射環状縁部（32）が前記領域（23）で前記円筒状筐体（11）の誘電物質に埋め込まれ、コップ状の前記キャップ（30）の底部（31）が前記圧電トランス（1）の出力側端面（10A）と向かい合い、コップ状の前記キャップ（30）が前記円筒状筐体（11）の出力側端部（17）を閉鎖するように、前記円筒状筐体（11）の出力側端部（17）に取り付けられる

ことを特徴とする、請求項2に記載の高電圧・高電界強度発生装置（100）。

【請求項6】

コップ状の前記キャップ（30）および複数の容量性素子（26）とは、前記領域（23）で前記円筒状筐体（11）の誘電物質に埋め込まれ、コップ状の前記キャップ（30）は、前記円筒状筐体（11）の出力側端部（17）に取り付けられるので、コップ状の前記キャップ（30）の放射環状縁部（32）が前記領域（23）で前記円筒状筐体（11）の誘電物質に埋め込まれ、コップ状の前記キャップ（30）の底部（31）が前記圧電トランス（1）の出力側端面（10A）と向かい合い、コップ状の前記キャップ（30）が前記円筒状筐体（11）の出力側端部（17）を閉鎖する

ことを特徴とする、請求項2に記載の高電圧・高電界強度発生装置（100）。

【請求項7】

コップ状の前記キャップ（30）と、前記領域（23）で前記円筒状筐体（11）の誘電物質に充填される複数の抵抗性および／または容量性の充填物（27）と、が前記円筒状筐体（11）の出力側端部（17）に取り付けられるので、コップ状の前記コップ状のキャップ（30）は、コップ状の前記キャップ（30）の放射環状縁部（32）が前記領域（23）で前記円筒状筐体（11）の誘電物質に埋め込まれ、コップ状の前記キャップ（30）の底部（31）が前記圧電トランスの出力側端面（10A）と向かい合い、コップ状の前記キャップ（30）が前記円筒状筐体（11）の出力側端部（17）を閉鎖することを特徴とする、請求項2に記載の高電圧・高電界強度発生装置（100）。

【請求項8】

コップ状の前記キャップ（30）は、コップ状の前記キャップ（30）の放射環状縁部（32）が前記領域（23）で前記円筒状筐体（11）の誘電物質に埋め込まれるとともに底部（31）から延設して形成され、前記キャップ（30）の底部（31）が恒弾性素子（25）を介して前記圧電トランス（1）の出力側端面（10A）と結合され、コップ状の前記キャップ（30）が前記円筒状筐体（11）の出力側端部（17）を閉鎖するように、前記円筒状筐体（11）の出力側端部（17）に取り付けられる

ことを特徴とする、請求項2に記載の高電圧・高電界強度発生装置（100）。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記円筒状筐体（11）は、外壁（19）に、少なくとも入力域（2）に、接地電位（35）となる導電性外被（29）を備える
ことを特徴とする、請求項1に記載の高電圧・高電界強度発生装置（100）。

【請求項 10】

前記圧電トランス（1）の出力側端面（10A）に続く前記器具（20）の形状に従って、コップ状の前記キャップ（30）が取り付けられた前記円筒状筐体（11）の外側で、
プラズマ（P）が生成される
ことを特徴とする、請求項2に記載の高電圧・高電界強度発生装置（100）。

【請求項 11】

請求項1に記載の高電圧・高電界強度発生装置（100）は、高電圧・高電界強度発生部品（200）として構成され、

前記円筒状筐体（11）としての、円筒状の誘電体スリーブ（202）と、
円筒状の前記誘電体スリーブ（202）内で軸方向（A）に同軸状に設けられる前記圧電
トランス（1）と、

前記器具（20）としての、キャップ（39）および追加キャップ（40）であって、前記キャップ（30）は、前記圧電トランス（1）の出力側端面（10A）に支持されるように、円筒状の前記誘電体スリーブ（202）の出力側端部（17）に取り付けられ、前記追加キャップ（40）は、前記圧電トランス（1）の入力側端面（10E）に支持されるように、円筒状の前記誘電体スリーブ（202）の入力側端部（18）に取り付けられ、

キャップ（39）および追加キャップ（40）と、
前記キャップ（30）および前記追加キャップ（40）の内部で前記圧電トランス（1）を保持する、それぞれの恒弾性素子（204）と、を備える
ことを特徴とする高電圧・高電界強度発生部品（200）。

【請求項 12】

前記圧電トランス（1）の各接点（8）には、前記高電圧・高電界強度発生部品（200）の円筒状の前記誘電体スリーブ（202）を貫通して、それぞれの電線（13）が導かれる

ことを特徴とする、請求項11に記載の高電圧・高電界強度発生部品（200）。

【請求項 13】

円筒状の前記誘電体スリーブ（202）は、両側にそれぞれ、前記キャップ（30）および／または前記追加キャップ（40）が当接して円筒状の前記誘電体スリーブ（202）での位置を確定する放射環状張出部（206）が形成されている

ことを特徴とする、請求項11に記載の高電圧・高電界強度発生部品（200）。

【請求項 14】

円筒状の前記誘電体スリーブ（202）には少なくとも一つの通路（208）が形成され、前記通路（208）を通して圧力や温度や湿度の補償が行われる

ことを特徴とする、請求項11に記載の高電圧・高電界強度発生部品（200）。

【請求項 15】

円筒状の前記誘電体スリーブ（202）の出力側端部（17）に位置して前記圧電トランス（1）の出力側端面（10A）に続く前記キャップ（30）の形状に従って、プラズマ（P）が、円筒状の前記誘電体スリーブ（202）の外側で形成される

ことを特徴とする、請求項11に記載の高電圧・高電界強度発生部品（200）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高電圧・高電界強度を発生させる装置に関する。この装置は、入力域および出力域が形成された圧電トランスを備える。この圧電トランスは、長手方向に、誘電体の円筒状筐体に囲まれている。この圧電トランスにAC電圧を供給するために、制御電子回路が設けられている。AC電圧は、この圧電トランスの入力域の第一側面の接点と、第二側

10

20

30

40

50

面の接点と、を使用して印加される。

【背景技術】

【0002】

例えば圧電トランス（PT）などの電気セラミック構成要素は、例えば1958年に公開されたチャールズA. ローゼン等による特許文献1などの先行技術で知られている。圧電トランスは、逆ピエゾ効果（励起）と直接ピエゾ効果（電圧発生）との組み合わせを利用して、入力電圧を所定変換比で出力電圧に変換する電気機械共振トランスである。周波数と変換率は、寸法と電気機械材料の特性によって決まる。典型的には、圧電トランスは、適切な共振モードで電氣的励起を加える電氣的駆動モジュールによって動作する。適用分野としては、例えば、蛍光管に供給する高電圧を発生させることが挙げられる。圧電トランスは、電氣的励起を通じてガスをイオン化できる高電界を発生させることができる。

10

【0003】

特殊な強誘電体（例えば、チタン酸ジルコン酸鉛）と、多層構造である層状構造と、の進展によって、高電圧側での自然発生的なガス放電を含めれば、非常に高い変換率が達成できる。この効果は、例えば、効率的な低温放電源、オゾン発生器、およびイオン化装置を構築するために利用できる（特許文献2、またはPlasma Sources Science and Technology, Vol.15 (2006) のH. Itoh, K. TeranishiおよびS. SuzukiによるS51を参照）。

【0004】

ガスのイオン化によって、圧電的に点火されたマイクロプラズマが生成される。この処理は、誘電バリア放電に匹敵する特性を有し、例えば、特許文献3に記載されている。これには、制御回路を用いてプラズマを生成させる装置が開示されている。この制御回路は、圧電トランスを励起するために電氣的に接続されている。この装置を使用する携帯用装置も開示されている。この圧電トランスはいくつかの層で構成されている。当該制御回路は、回路基板上に実装され、当該圧電トランスは、第一端の区域で当該回路基板上に保持される。当該圧電トランスの第二自由端に高電圧が印加されて、当該プラズマが大気圧下で生成される。

20

【0005】

特許文献4は、圧電トランスを用いて非平衡大気圧プラズマを生成させるプラズマ生成器に関するものである。圧電トランスは、縦方向に入力域と出力域に別れている。入力域にはAC電圧を印加することができ、出力域は、AC電圧が入力域に印加されると電界を発生させる圧電材料を備えている。当該圧電トランスは出力側に、入力域とは反対側を向いた端面を有している。このプラズマ生成器は、圧電トランスの入力域に十分な電力が印加され、出力端面の前に負荷が配置されると、非平衡大気圧プラズマが点火されるように設計されている。

30

【0006】

特許文献5は、非平衡大気圧プラズマを生成させる装置に関するものである。第一筐体には圧電トランスが配置される。第二筐体には制御回路が配置され、当該圧電トランスに入力電圧を印加するように設計されている。さらに、当該装置および高密度ガス塊または漏洩ガス塊を収容する反応室が開示されている。

【0007】

特許文献6は、圧電セラミックトランスに関するものである。各電極を備えた圧電セラミックは、ショア硬度40以下のシリコンゴム成型化合物で作られた筐体内に成型される。この筐体には、圧電トランスを固定するための器具が備えられている。

40

【0008】

特許文献7は、非平衡大気圧プラズマを生成する装置を開示している。この装置は、圧電トランスが配置される第一筐体と、制御回路が配置される第二筐体と、を有する。この制御回路は、圧電トランスに入力電圧を印加するように設計されている。第一筐体には、刺激性ガスを消滅させるコーティングが施されている。

【0009】

特許文献8は、X線および中性子などの粒子を放出する、低電力でコンパクトな圧電粒子

50

エミッタを開示している。圧電トランスの水晶圧電素子は、入力端に入力電圧が印加され、出力端に配置された出力電極でより高い出力電圧を発生させる。当該エミッタは真空中にあり、出力電圧は電界を発生させる。荷電粒子源は、荷電粒子源からの荷電粒子が当該電界によって標的に向けて加速されるように、標的に対して配置される。加速された荷電粒子と標的との間の相互作用により、X線および中性子のいずれかが放出される。

【0010】

特許文献9は、例えば、高電圧ケーブルの接続部、終端、または接合部における電界を制御する装置を開示している。容量性電界制御は、内側の活導体と外側の接地電位との間に実質的に同心状に配置された複数の容量性層を含んで行われる。幾何学的電界制御は、前記接地電位と接触して配置されるストレスコーンを含んで行われる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

特許文献1：米国特許第2,830,274 A号

特許文献2：国際特許出願広報第2007/006298 A1号

特許文献3：ドイツ特許出願広報第10 2013 100 617 B4号

特許文献4：ドイツ特許出願広報第10 2017 105 410 A1号

特許文献5：ドイツ特許出願広報第10 2017 105 430 A1号

特許文献6：ドイツ特許出願広報第39 27 408 A1号

特許文献7：ドイツ特許出願広報第21 2018 000 015 U1号

20

特許文献8：米国特許出願広報第2016/0120016 A1号

特許文献9：欧州特許出願広報第1 056 162 A1号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

また、圧電トランスは、非常に大きな電圧振幅（伝達比）を発生させるので、低コストで手間を掛けずに高振幅のAC電圧を発生させるのに素晴らしく好適であることが知られている。また、このような圧電トランスを使用することによって、高電圧側で気体放電を発生させることもできる。ただ、以下に記すように、いずれの場合にも様々な技術的問題点が生じる。圧電トランスの機械的振動は強く減衰させてはいけなが妨げてもいけない。さもないと、変換品質及び変換効率が低下して、圧電トランスを有する部品／装置が損傷してしまいかねない。振動部品による出力損失も避ける必要がある。また、励起部品を励起信号と確実に関係付ける必要もある。さらに、圧電トランスを有する部品／装置は、湿気やほこりなどの環境の影響から保護すると同時に、外部の機械的衝撃から切り離すことが望ましい。

30

【0013】

別の問題としては、例えば圧電トランスのような電気セラミック部品の高電圧域から、当該電気セラミック部品を有する装置の筐体、または当該装置の近くの別の物体に対して、制御不可能に寄生放電が発生することが挙げられる。

【0014】

本発明の目的は、高電圧・高電界強度発生装置を提供することであって、当該装置の圧電トランスは、高伝達率・高効率を有すると同時に寄生放電から保護されるので、長期間に亘って使用できる。

40

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記の目的は、高電圧・高電界強度発生装置によって解決され、この装置は請求項1の特徴から成る。

【0016】

本発明に係る、高電圧・高電界強度発生装置は、入力域と、出力域と、を有する圧電トランスを備える。前記圧電トランスは、長手方向に、誘電体の円筒状筐体に囲まれている。

50

前記入力域の第一側面の接点と、前記入力域の第二側面の接点と、には、電線を介して制御電子回路が接続され、前記圧電トランスにAC電圧を供給する。前記発生装置は、前記誘電体の円筒状筐体の、前記圧電トランスの出力側端面から始まる領域に設置される器具を備える。前記器具および／または前記領域は、前記筐体の長手方向に、つまり、少なくとも部分的には前記圧電トランスの前記出力域に延在する。前記器具は、前記圧電トランスの出力側端面を覆うように設計されている。前記器具によって、前記圧電トランスと前記誘電体の筐体の内壁との間の領域の空隙に、ほぼ対称な電界分布が形成される。前記器具は、外的影響があっても前記領域の空隙で放電界強度にならないよう、前記電界分布に影響を与える効果を有する。

【0017】

前記器具の際立った構成には、狭い空隙において前記圧電トランスの非常に大きな電位差によって引き起こされる有害な寄生放電を避けることができるという優位性がある。こうした寄生放電が発生すると、変圧処理の効率が落ちたり、前記圧電部品に損傷を与えてしまうことさえ起こり得る。また、あまりにも非対称な電界分布は、前記圧電部品に負荷を掛け、変換効率も下げる。これらの全てが、本発明の器具によって防ぐことができる。

【0018】

本発明の実施形態によれば、前記器具はコップ状のキャップであってもよい。前記キャップは、底部と、放射環状縁部と、を備える。前記底部は、前記圧電トランスの出力側端面を覆う。前記キャップの前記放射環状縁部は、長手軸方向に、前記装置の筐体内で対称な電界分布を発生させる役目を果たす領域に延設する。

【0019】

本発明によれば、前記圧電トランスの前面側の開放端、すなわち端面で、直接に放電する。前記器具を用いれば、前記圧電トランスは、もはや横方向の（径方向の）放電や非対称な放電に影響を受けやすいということがなくなる。

【0020】

本発明の実施形態によれば、前記コップ状のキャップは、前記キャップの放射環状縁部が前記領域で円筒状筐体を取り囲むように、前記円筒状筐体の出力側端部に取り付けられる。前記キャップの底部は、前記圧電トランスの出力側端面と向かい合うように設けられる。前記コップ状のキャップは、前記円筒状筐体の出力側端部を閉鎖する。こうすれば、前記コップ状のキャップの領域では本質的に対称な電界分布が広く行き渡り、前記筐体の内側でプラズマ放電が発生するような外部からの影響を受けないという利点がある。

【0021】

本発明の別の実施形態によれば、前記円筒状筐体の入力側端部に追加キャップを取り付けてもよい。前記追加キャップの放射環状縁部は前記円筒状筐体を取り囲み、前記追加キャップの底部は前記圧電トランスの入力側端面を覆うように、つまり前記端面と向かい合うように設けられる。前記追加キャップは、こうして前記円筒状筐体の入力側端部を閉鎖する。前記追加キャップによって、前記筐体内の前記圧電トランスは、ほこり、接触、および／または損傷に対して保護される。

【0022】

本発明の実施可能な実施形態によれば、前記器具は、前記コップ状のキャップから成っていてもよく、前記キャップの放射環状縁部が前記領域で前記円筒状筐体の誘電物質に埋め込まれるように、前記円筒状筐体の出力側端部に取り付けられる。また、前記キャップの底部は、前記圧電トランスの出力側端面と向かい合う。前記コップ状のキャップは、前記円筒状筐体の出力側端部を閉鎖する。

【0023】

本発明の実施可能な別の実施形態によれば、前記器具は、前記コップ状のキャップと、前記領域で前記円筒状筐体の誘電物質に埋め込まれる複数の容量性素子と、を備えてもよい。前記コップ状のキャップは、前記キャップの放射環状縁部が、前記領域で前記円筒状筐体の誘電物質に埋め込まれるように、前記円筒状筐体の出力側端部に取り付けられる。前

10

20

30

40

50

記キャップの底部は、前記圧電トランスの出力側端面と向かい合う。前記コップ状のキャップは、前記円筒状筐体の出力側端部を閉鎖する。

【0024】

本発明の実施可能なさらに別の実施形態によれば、前記器具は、前記コップ状のキャップと、複数の抵抗性および／または容量性の充填物と、を備えてもよい。前記領域で前記円筒状筐体の誘電物質は、前記充填物で充填される。すべての実施形態と同じように、前記コップ状のキャップは、前記キャップの放射環状縁部が前記領域で前記円筒状筐体の誘電物質に埋め込まれるように、前記円筒状筐体の出力側端部に取り付けられる。前記キャップの底部は、前記圧電トランスの出力側端面と向かい合う。前記コップ状のキャップは、前記円筒状筐体の出力側端部を閉鎖する。

10

【0025】

本発明の実施可能なさらに別の実施形態によれば、前記器具は、前記キャップの放射環状縁部が、前記領域で前記円筒状筐体の誘電物質に埋め込まれるように、前記円筒状筐体の出力側端部に取り付けられる前記コップ状のキャップであってもよい。前記放射環状縁部は、前記底部から延設して形成され、前記キャップの底部は、恒弾性素子を介して前記圧電トランスの出力側端面と結合される。前記コップ状のキャップは、前記円筒状筐体の出力側端部を閉鎖する。

【0026】

本発明の実施可能な実施形態によれば、前記円筒状筐体は、外壁に、少なくとも入力域に、導電性外被を備えてもよい。前記外被は、接地電位に接続される。

20

【0027】

本発明の好ましい実施形態によれば、高電圧・高電界強度に基づき、前記圧電トランスの出力側端面に続く前記器具の形状に従って、プラズマが生成される。前記プラズマは、円筒状で誘電体の前記筐体の外側で形成される。

【0028】

前記圧電トランスの特異性は、（接地電位に対して）連続的に増加する電位の強度が前記筐体内で軸方向に形成されるという点である。軸方向の対称な部分放電に対して、前記圧電トランスは安定している。この対称な部分放電は、前記圧電トランスをコールド放電源として使用する場合にはむしろ望ましい。この場合、放電は、前記圧電トランスの端壁の開放端で直接に発生する。しかし、前記圧電トランスは横方向（径方向）の放電または非対称な放電に対しては非常に影響を受けやすい。

30

【0029】

筐体の設置時でさえも、前記圧電トランスのホルダや塵痕や前記圧電トランスの表面の汚れは、有害な寄生放電を発生させて、電気機械的破壊によって前記圧電トランスに損傷を与える恐れがある。これらはすべて、本発明に係る部品によって防ぐことができる。

【0030】

本発明に係る前記装置は部品として構成されて、高電圧・高電界強度を発生させるために使用される。前記圧電トランスは、円筒状で誘電体のスリーブ内に挿入される。前記圧電トランスは、前記スリーブ内で、軸方向に同軸状に設けられる。前記スリーブの出力側端部にはキャップが取り付けられ、前記キャップは、前記圧電トランスの出力側端面と向かい合うように取り付けられる。前記スリーブの入力側端部には追加キャップが取り付けられ、前記追加キャップは、前記圧電トランスの入力側端面と向かい合うように取り付けられる。前記キャップおよび前記追加キャップには、それぞれ、恒弾性素子が設けられて前記圧電トランスを保持する。

40

【0031】

前記圧電トランスは、前記キャップおよび前記追加キャップによって、前記スリーブ内に完全に封入される。こうすることによって、前記圧電トランスは、表面に埃や汚れが付着するのを防ぐことができる。前記圧電トランスは、電気機械的な振動部品なので、振動が機械的に、過度に阻害されたり減衰されたりしないように適切に搭載される必要がある。このために、前記キャップおよび前記追加キャップには恒弾性素子が設けられている。機

50

械的な懸架および／または保持は、電氣的な電界制御と組み合わせることができる。例えば、前記圧電トランスの冷却は、金属製キャップで最適化することができる。

【0032】

前記部品は、前記圧電トランスの各接点に接続される二本の電線を備える。前記電線は、前記部品の誘電体スリーブを貫通して前記接点まで導かれる。

【0033】

前記誘電体スリーブは、両側に、前記キャップおよび前記追加キャップがそれぞれ安置される放射環状張出部を有する。このように、前記張出部によって、前記キャップおよび前記追加キャップのそれぞれの前記スリーブでの確定位置が提供される。こうすれば、前記圧電トランスが前記部品のスリーブ内に確実に定位置に保持されるという利点がある。また、前記部品の組立ての際に前記圧電トランスに損傷を与えることもない。

10

【0034】

前記誘電体スリーブには少なくとも一つの通路が形成され、前記通路を通して圧力や温度や湿度の補償が行われる。前記少なくとも一つの通路は、汚れや異物が外部から容器に侵入できないように設けられる。

【0035】

本発明に係る前記部品の好ましい実施形態によれば、前記スリーブの出力側端部で前記圧電トランスの出力側端面に続く前記キャップの形状に従って、プラズマが、誘電体の前記円筒状スリーブの外側で形成される。

【0036】

高電圧技術の分野では、電界制御手段を用いて電界分布を最適化する様々な解決策が知られている。対象となる電界制御は、典型的には、絶縁物質の電氣的強度、空隙、および接触面を超えて電気絶縁破壊に至ることがない程度まで、局所電界強度を下げるようにする。

20

【0037】

システムおよび電圧の種類（直流または交流）によって、電界分布を緩和する様々な方法が利用可能である。例えば、電極の外形を成形することによって外形寸法制限性制御を行ってもよい。容量によって決まるAC電圧分布を有する容量制御パッドを用いることによって容量性制御を行ってもよい。高誘電率の誘電絶縁材をAC電圧で用いることによって屈折性制御を行ってもよい。DC電圧およびAC電圧用の導電パッドを用いて抵抗性制御を行ってもよい。

30

【0038】

前記圧電トランスの特異性は、（接地電位に対して）連続的に増加する電位の強度が軸方向に形成されるという点である。軸方向の対称な部分放電に対して、前記圧電トランスは安定していて、これは、前記圧電トランスをコールド放電源として使用する場合にはむしろ望ましい。この場合、放電は、前記圧電トランスの端壁の開放端で直接に発生する。しかし、前記圧電トランスは横方向（径方向）の放電または非対称な放電に対しては非常に影響を受けやすい。

【0039】

驚くべきことに、前記部品／装置の高電圧側に電界制御手段を設けると、前記手段は、高効率で前記部品／装置を完全に安定化させることが観察できた。前記部品／装置によれば、径方向には寄生放電が少ししか発生しない傾向があるという利点がある。また、電氣的環境に少ししか依存しない。前記圧電トランスと、前記筐体つまり容器の内壁と、の間に対称な電界分布が発生する。最後に、本発明によれば、前記部品の表面における誘電損失と容量負荷が最小化される。

40

【図面の簡単な説明】

【0040】

以下において、代表的な実施形態は、本発明とその利点を添付図面を参照しながら説明するためのものである。各図面の寸法比は常に実際の寸法比に対応するとは限らず、ある形状は単純化され、他の形状はわかりやすく説明するために別の構成要素に比べ拡大して示

50

してある。

【図1】従来の圧電トランスの斜視図である。

【図2】圧電トランスの出力側端面での高電圧発生をグラフ化した図である。

【図3】圧電トランスの従来型配線の概略図である。

【図4】筐体内で圧電トランスを従来の配置にした場合の外部影響による電界分布の概略図である。

【図5】筐体内で圧電トランスを本発明による配置にした場合の外部影響による電界分布の概略図である。

【図6】容量型電界制御に適した手段を出力域に設けた、高電圧・高電界強度発生装置の概略図である。

【図7】高屈折性誘電体を用いた屈折性電界制御に適した手段を出力域に設けた、高電圧・高電界強度発生装置の概略図である。

【図8】筐体内の充填レベルを用いた抵抗性電界制御および／または容量性電界制御に適した手段を出力域に設けた、高電圧・高電界強度発生装置の概略図である。

【図9】外形寸法制限性電界制御に適した手段を出力域に設けた、高電圧・高電界強度発生装置の概略図である。

【図10】高電圧・高電界強度発生装置の斜視図である。

【図11】高電圧・高電界強度発生装置を図10の線A-Aで切断した断面図である。

【図12】高電圧・高電界強度発生装置の断面斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0041】

本発明の同一の、または、同様の機能を有する構成要素には同一の符号を使用する。また、分かりやすくするために、各図には当該図の説明に必要な符号だけを示してある。

【0042】

図1は、圧電トランス1の斜視図である。実施可能な実施形態によれば、圧電トランス1は、非平衡熱大気圧プラズマPの生成装置に用いることができる。以下においては、様々な実施形態に関連して、非平衡大気圧プラズマPの生成に関して説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明に係る装置100または本発明に係る部品200（図10参照）を用いて、高電圧・高電界強度を発生させることもできる。AC電圧では、1kV、典型的には3kV、多くの場合には10kVを超える電圧は、高電圧とみなされる。1kV/mmを超える電界強度は、高電界強度とみなされる。

【0043】

圧電トランス1は、圧電気に基づく共振トランス型であり、従来の磁気トランスとは異なって、電気機械システムである。圧電トランス1は、例えば、ローゼン型トランスである。

【0044】

圧電トランス1は、入力域2と、出力域3と、から成り、出力域3は長手方向Zで入力域2に隣接する。圧電トランス1は、入力域2において、AC電圧が印加される電極4を備える。電極4は、圧電トランス1の長手方向Zに延設する。各電極4は、長手方向Zと直交する積重ね方向Xに、圧電物質5と交互に積み重ねられる。圧電物質5は、積重ね方向Xに極性を持つ。

【0045】

電極4は、圧電トランス1の内部に配置されて、内部電極とも呼ばれる。圧電トランス1は、第一側面6と、第一側面6とは反対側に位置する第二側面7と、を有する。第一側面6には、第一の外側電極8が配置される。第二側面7には、第二の外側電極8（図示しない）が配置される。各電極4は、X方向に交互に存在し、第一の外側電極8または第二の外側電極8のいずれかと電氣的に互いに接続される。

【0046】

図3は、圧電トランス1の従来型配線の概略図である。入力域2は、制御電子機器12によって入力域2の各電極4（図1参照）間に印加される低AC電圧で制御される。入力側

10

20

30

40

50

に印加されたAC電圧は、圧電効果によって、まず機械的振動に変換される。機械的振動の周波数は、基本的に、圧電トランス1の外形形状、機械的構造、および材料によって決まる。圧電トランス1の入力域2は、接地電位35に接続されている。

【0047】

出力域3は、圧電物質9から成っており、内側に存在する電極4は無い。出力域3の圧電物質9は、長手方向Zに極性を有する。出力域3の圧電物質9は、入力域2の圧電物質5と同じ物質であってもよい。この場合、圧電物質5と9は、極性方向が互いに異なることになる。出力域3において、圧電物質9は、長手方向に完全に極性を有する単一のモノリス層として形成される。これによって、出力域3の圧電物質9は、単一の極性方向しか有しない。

10

【0048】

入力域2の電極4にAC電圧が印加されると、圧電物質5および9の内部に機械的波動が形成され、この波動が圧電効果によって出力域3で出力電圧を発生する。図2には、圧電トランス1の出力域3の出力側端面10Aで高電圧が発生する様子がグラフ化して示されている。図2から分かるように、出力域3にこうして電氣的電圧が発生し、圧電トランス1の出力側端面10Aまで増加する。このようにして、出力側端面10Aと入力域2の電極4の端部との間に電氣的電圧が発生する。したがって、出力側端面10Aには高電圧が存在する。これによって、出力側端面10Aと圧電トランス1の周囲との間に、処理媒体つまり周囲の空気をイオン化する強電界を発生させるのに十分な高電位差も生じる。また、プラズマ内に、ラジカル、励起分子、または原子を発生させることもできる。

20

【0049】

このようにして、圧電トランス1は、電氣的励起によって気体または液体をイオン化することができる高電界を発生させる。各気体および/または液体の原子や分子はイオン化されてプラズマPを形成する。イオン化は、圧電トランス1の表面の電界強度がプラズマPの放電界強度を超えると常に発生する。プラズマPの放電界強度とは、原子または分子をイオン化する、および/または、ラジカル、励起分子、または原子(図示しない)を生成するのに必要な電界強度である。

【0050】

図4は、圧電トランス1を従来の配置にした場合の、外部影響80による、電界の等電位線16Iの電界分布16の概略図である。圧電トランス1は筐体11に囲まれており、入力域2および出力域3を有する圧電トランス1は、誘電体の円筒状筐体11内で長手方向Lに延設している。圧電トランス1を従来の配置にした場合、外部影響80は、圧電トランス1と誘電体の筐体11の内壁14との間の空隙15内の等電位線16Iに対して、等電位線16I間の間隔が狭まって、空隙15内で放電強度に達する恐れが増すような影響を与える。空隙15内でプラズマ放電が発生すると、圧電トランス1が損傷を受けかねない。

30

【0051】

図5は、円筒状筐体11内で圧電トランス1を本発明に係る配置にした場合の、外部影響80による、電界の電界分布16の概略図である。このために、ここで説明する実施形態では、円筒状筐体11の出力側端部17(図4参照)に設けられるコップ状のキャップ30である器具20が存在する。キャップ30は、圧電トランス1の出力側端面10Aから始まり、長手方向Lに、少なくとも部分的には出力域3に延設する、誘電体の円筒状筐体11の領域23に設けられる。キャップ30は、圧電トランス1の出力側端面10Aを覆う底部31と、長さ軸方向Lに領域23に延設する放射環状縁部32と、を備える。

40

【0052】

対称性と、筐体11の閉鎖と、のために、円筒状筐体11の入力側端部18(図4参照)に追加キャップ40を取り付けてもよい。追加キャップ40も、放射環状縁部42と、底部41と、を備える。追加キャップ40の底部41は、圧電トランス1の入力側端面10Eと向かい合うように設けられる。追加キャップ40は、圧電トランス1の入力側端部18を閉鎖する。

50

【0053】

図5に示すように、領域23で筐体11の近傍に位置する外部影響80は、器具20ここではキャップ30があるために、空隙15内で等電位線16Iを密集化させることがない。空隙15は、圧電トランス1と誘電体の筐体11の内壁14との間の領域23に存在する。筐体11の外側では、外部影響によって、等電位線16Iは、そこで放電強度に達するように密集化する。領域23でプラズマPが放電しても、筐体の内部の圧電トランス1と干渉し合うことはない（ここでは図示しない）。

【0054】

図6は、非平衡大気圧プラズマPの生成装置100の概略図である。当該装置100の出力域3には、当該装置100の出力域3における容量性電界制御に適した器具20が設けられている。図6～8に示したように、入力域2および出力域3を有する圧電トランス1は、誘電体の円筒状筐体11内で延設している。したがって、圧電トランス1は、長手方向Lに、誘電体の円筒状筐体11によって囲まれている。当該装置100の制御電子回路12は、圧電トランス1にAC電圧を供給するために設けられ、入力域2の第一側面6にある外部電極8（図示せず）および入力域2の第二側面7にある外部電極8（図示せず）と電線13で接続されている。図2の説明ですでに述べたように、圧電トランス1の出力側端面10Aには高電圧が発生する。

【0055】

電界制御のために、誘電体の円筒状筐体11の領域23には、器具20が設けられている。器具20は、圧電トランス1の出力側端面10Aから始まって、長手方向Lに、出力域3に延設するように設けられる。本実施形態では、器具20は、底部31と、放射環状縁部32と、を有するコップ状キャップ30から成っている。底部31は、圧電トランス1の出力側端面10Aを覆う。放射環状縁部32は、長さ軸方向Lに、領域23に延設する。また、本実施形態では、器具20は、円筒状筐体11の領域23に埋設された複数の容量性素子26から成っている。コップ状のキャップ30は、キャップ30の放射環状縁部32が、領域23で円筒状筐体11の誘電物質に埋設され、キャップ30の底部31が、圧電トランス1の出力側端面10Aと向かい合っして設けられるように、円筒状筐体11の出力側端部17に取り付けられる。コップ状のキャップ30は、円筒状筐体11の出力側端部17を閉鎖する。

【0056】

図6～9に示した、非平衡大気圧プラズマPの生成装置100のすべての実施形態は、円筒状筐体11の外壁19（図示せず）に、少なくとも入力域2に形成された導電性外被29を有する。導電性外被29は、電線34を介して接地電位35に接続されている。制御電子回路12は、対応する電線13を介して、圧電トランス1の入力域2の外部電極8（図示せず）に接続されている。圧電トランス1の出力側端面10Aで発生する高電圧によって、キャップ30の底部31で長手方向LにプラズマPが生成される。

【0057】

図7は、非平衡大気圧プラズマPの生成装置100の概略図であって、出力域3に屈折性電界制御に適した器具20が設けられている。このために、器具20は、高屈折性誘電体で作られた筐体11で構成される。また、器具20は、円筒状筐体11の出力側端部17に取り付けられたコップ状のキャップ30を備える。キャップ30の放射環状縁部32は、所定領域23で円筒状筐体11の誘電物質に埋設される。キャップ30の底部31は、恒弾性素子25を介して、圧電トランス1の出力側端面10Aに結合される。コップ状のキャップ30は、円筒状筐体11の出力側端部17を閉鎖する。当該装置100の他の構成要素は、すべて、図6の説明で既に記載されている。

【0058】

図8は、非平衡大気圧プラズマPの生成装置100の実施可能な別の実施形態の概略図である。この目的で、出力域3には器具20が設けられ、外部影響80を通過する、電界の等電位線16Iの電界分布16（図5参照）がこの器具によってほぼ一定に保たれる。この器具20は、抵抗性および／または容量性電界制御を行うことができ、出力域3にお

10

20

30

40

50

る筐体 11 の物質内の抵抗性および／または容量性の充填物 27 によって制御される。筐体 11 の物質における充填は、領域 23 に限定される。この場合も、器具 20 は、円筒状筐体 11 の出力側端部 17 に取り付けられたコップ状のキャップ 30 を備える。キャップ 30 の放射環状縁部 32 は、円筒状筐体 11 の誘電物質に埋設される。キャップ 30 の底部 31 は、圧電トランス 1 の出力側端面 10A と向かい合って設けられる。コップ状のキャップ 30 は、円筒状筐体 11 の出力側端部 17 を閉鎖する。

【0059】

図 9 は、非平衡大気圧プラズマ P の生成装置 100 の本発明に係る別の実施形態の概略図である。この目的で、出力域 3 には、外形寸法制限性電界制御に適するように設計された器具 20 が設けられる。この実施形態において、器具 20 は、円筒状筐体 11 の出力側端部 17 に取り付けられたコップ状のキャップ 30 である。キャップ 30 の放射環状縁部 32 は、領域 23 で円筒状筐体 11 の誘電物質に埋設される。放射環状縁部 32 は、底部 31 から始まって延設するように設けられる。ここでも、キャップ 30 の底部 31 は、圧電トランス 1 の出力側端面 10A と向かい合って設けられる。コップ状のキャップ 30 は、円筒状筐体 11 の出力側端部 17 を閉鎖する。

10

【0060】

図 10 は、非平衡大気圧プラズマ P の生成部品 200 の斜視図である。部品 200 は、本発明に係る非平衡大気圧プラズマ P の生成装置 100 に用いることができる。部品 200 は、出力側端部 17 (図示せず) でキャップ 30 によって、および、入力側端部 18 (図示せず) で追加キャップ 40 によって閉鎖される、円筒状誘電体スリーブ 202 を備える。圧電トランス 1 の各外部電極 8 の電線 13 は、部品 200 の誘電体スリーブ 202 から外部に導かれている。

20

【0061】

図 11 は、非平衡大気圧プラズマ P の生成部品 200 を、図 10 に示した切断線 A-A で切断した断面図である。圧電トランス 1 は、誘電体スリーブ 202 の内側に配置される。圧電トランス 1 は、スリーブ 202 内で軸方向 A に延設し、スリーブ 202 内で同軸に配置される。圧電トランス 1 は、入力域 2 と、出力域 3 と、で構成される。キャップ 30 は、スリーブ 202 の出力側端部 17 に取り付けられる。圧電トランス 1 の出力側端面 10A (図示せず) は、キャップ 30 と接触して支持する。追加キャップ 40 は、スリーブ 202 の入力側端部 18 に取り付けられる。圧電トランス 1 の入力側端面 10E (図示せず) は、追加キャップ 40 と接触して支持する。圧電トランス 1 の各外部電極 8 は、電線 13 で結合される。電線 13 は、部品 200 の誘電体スリーブ 202 から外部に導かれて、制御電子回路 12 と接続される (例えば、図 6~9 参照)。

30

【0062】

図 11 と、非平衡大気圧プラズマ P の生成部品 200 の断面斜視図である図 12 と、から明らかなように、キャップ 30 および追加キャップ 40 には、恒弾性素子 204 が設けられている。圧電トランス 1 は、キャップ 30 および追加キャップ 40 の恒弾性素子 204 によってスリーブ 202 内に保持されている。圧電トランス 1 の出力側端面 10A はキャップ 30 と接触して支持し、圧電トランス 1 の入力側端面 10E はキャップ 40 と接触して支持する。

40

【0063】

本発明の好ましい実施形態の図 11 および 12 から明らかなように、誘電体スリーブ 202 は、両側に、放射環状張出部 206 を有する。放射環状張出部 206 には、キャップ 30 および／または追加キャップ 40 が設けられてスリーブ 202 の所定位置に取り付けられる。実施可能な実施形態に係る誘電体スリーブ 202 は、スリーブ 202 内に少なくとも一つの通路 208 が形成されていてもよい。この通路 208 を介して、スリーブ 202 内部と部品 200 の周囲との間の圧力、温度、または湿度の同一化がなされる。

【0064】

電界制御構造 (少なくとも最初のキャップ 30 または適切に設計された器具 20) を圧電トランス 1 の機械的な、例えば弾性的な取付けと組み合わせることによって、実用的な部

50

品200になる。本実施形態では、圧電トランス1は、導電性の恒弾性素子204と共にキャップ30（電界制御キャップ）に固定される。同様に、圧電トランス1から熱損失を取り去るために、電界制御用器具20つまりキャップ30を熱的接続してもよい。キャップ30および／または追加キャップ40を金属製キャップとして製造すれば、キャップ30および／または追加キャップ40を介した冷却は最適化される。

【0065】

キャップ30（電界制御構造）および追加キャップ40は、ほこりや接触から保護するために圧電トランス1をスリーブ202内に封入する役目を果たす。また、キャップ30または器具20（電界制御構造）があれば、電磁放射線を減らすことにもなる。

【0066】

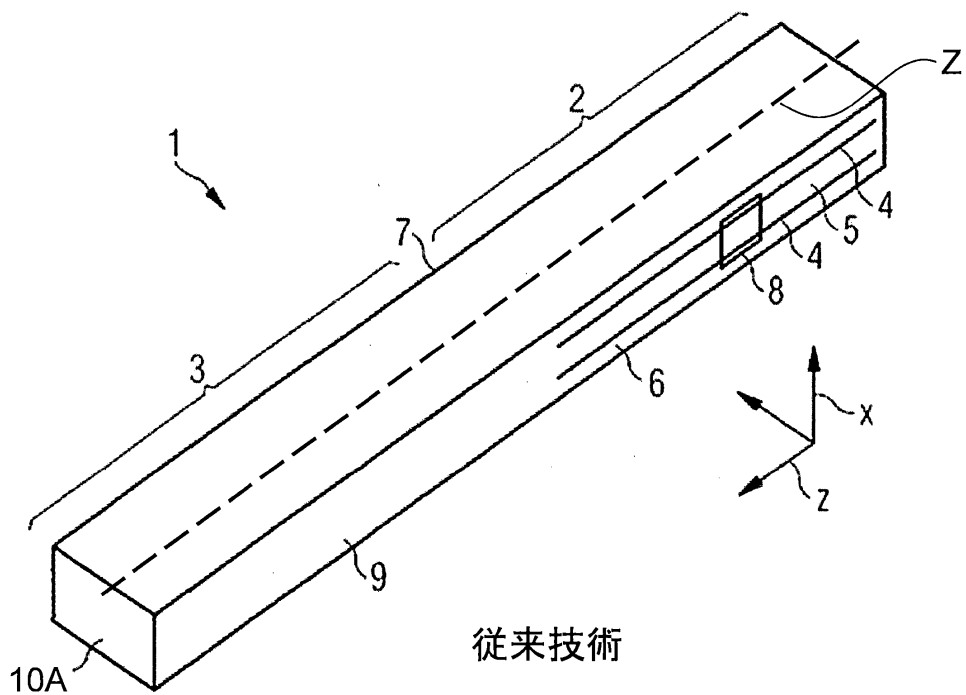
本発明を好ましい実施形態の観点から説明してきた。しかし、添付の保護すべき請求項の保護範囲から逸脱せずに修正や変更を行えることは、当業者にとっては自明であろう。

【符号の説明】

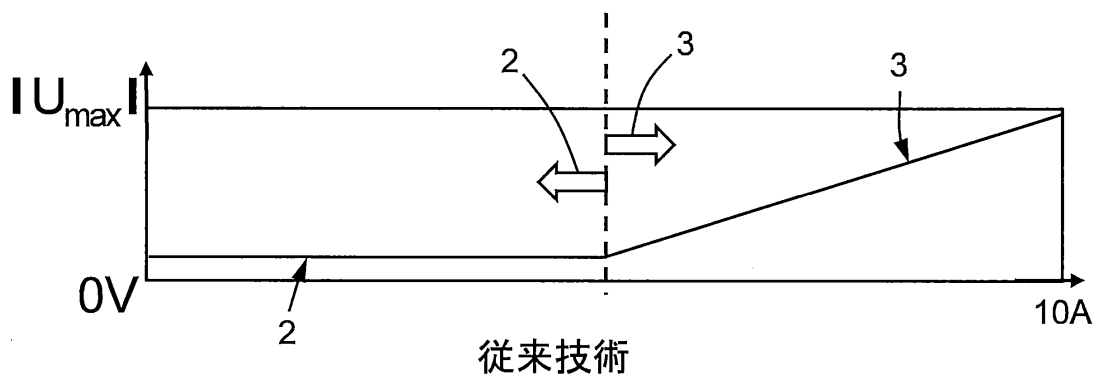
【0067】

1	圧電トランス	
2	入力域	
3	出力域	
4	電極	
5	圧電物質	
6	第一側面	20
7	第二側面	
8	外側電極	
9	圧電物質	
10A	出力側端面	
10E	入力側端面	
11	円筒状筐体	
12	制御電子機器	
13	電線	
14	内壁	
15	空隙	30
16	電界分布	
16I	等電位線	
17	出力側端部	
18	入力側端部	
19	外壁	
20	器具	
23	所定領域	
25	恒弾性素子	
26	容量性素子	
27	充填物	40
29	導電性外被	
30	キャップ	
31	底部	
32	放射環状縁部	
34	電線	
35	接地電位	
40	追加キャップ	
41	底部	
42	放射環状縁部	
80	外部影響	50

- 100 装置
 - 200 部品
 - 202 誘電体スリーブ
 - 204 恒弾性素子
 - 206 放射環状張出部
 - 208 通路
 - A 軸方向
 - A-A 切断線
 - P プラズマ
 - X 積重ね方向
 - Z 長手方向
- 【図1】



【図2】



10

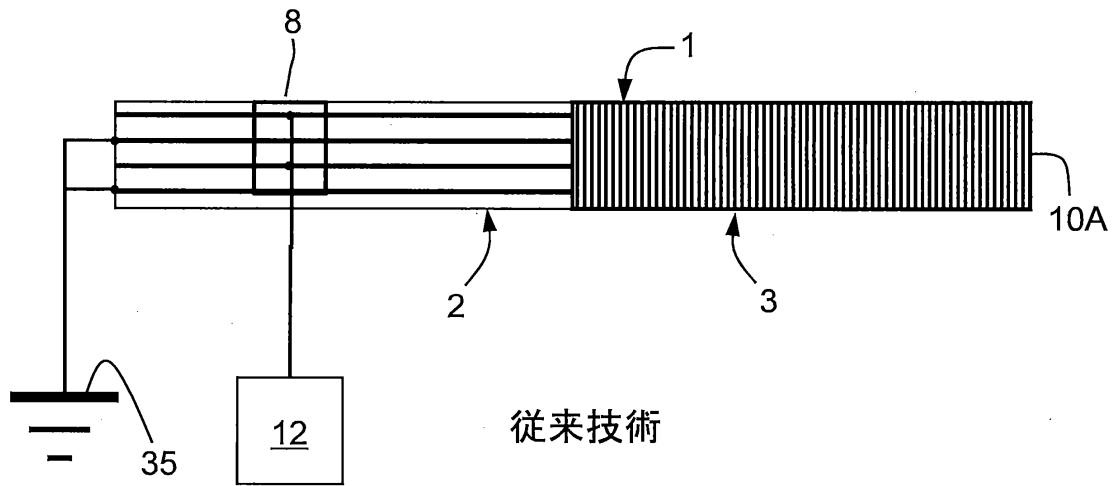
20

30

40

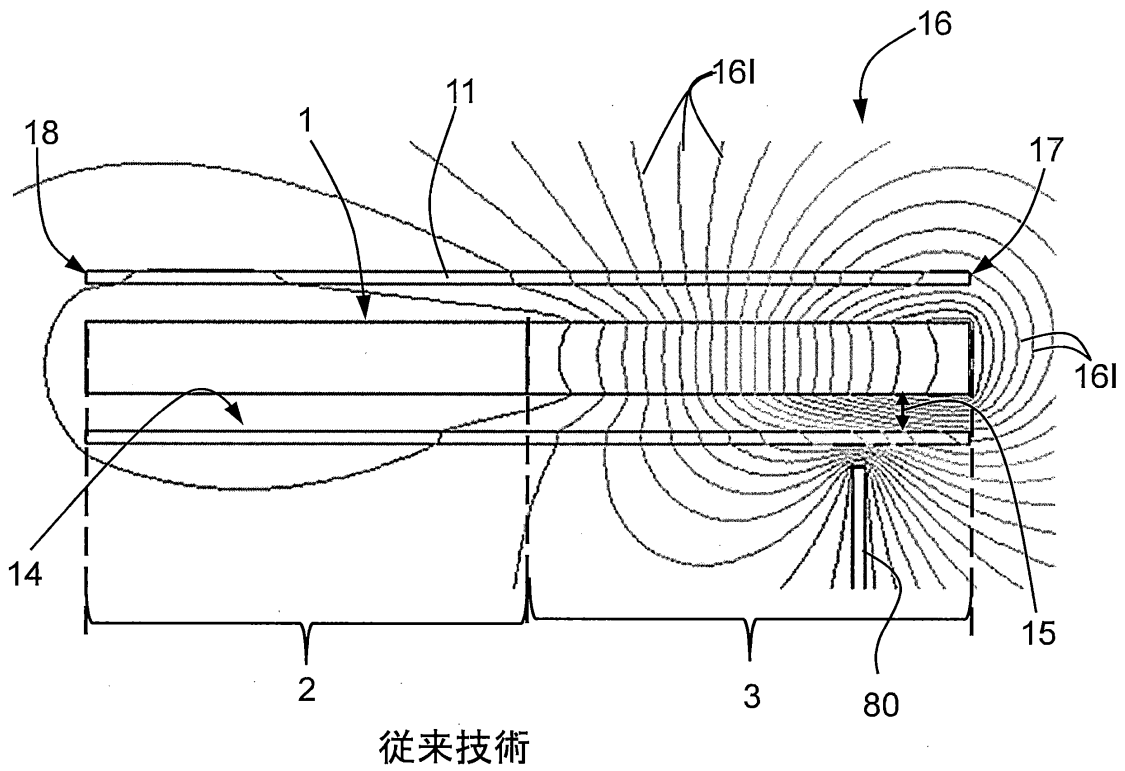
50

【図3】



10

【図4】



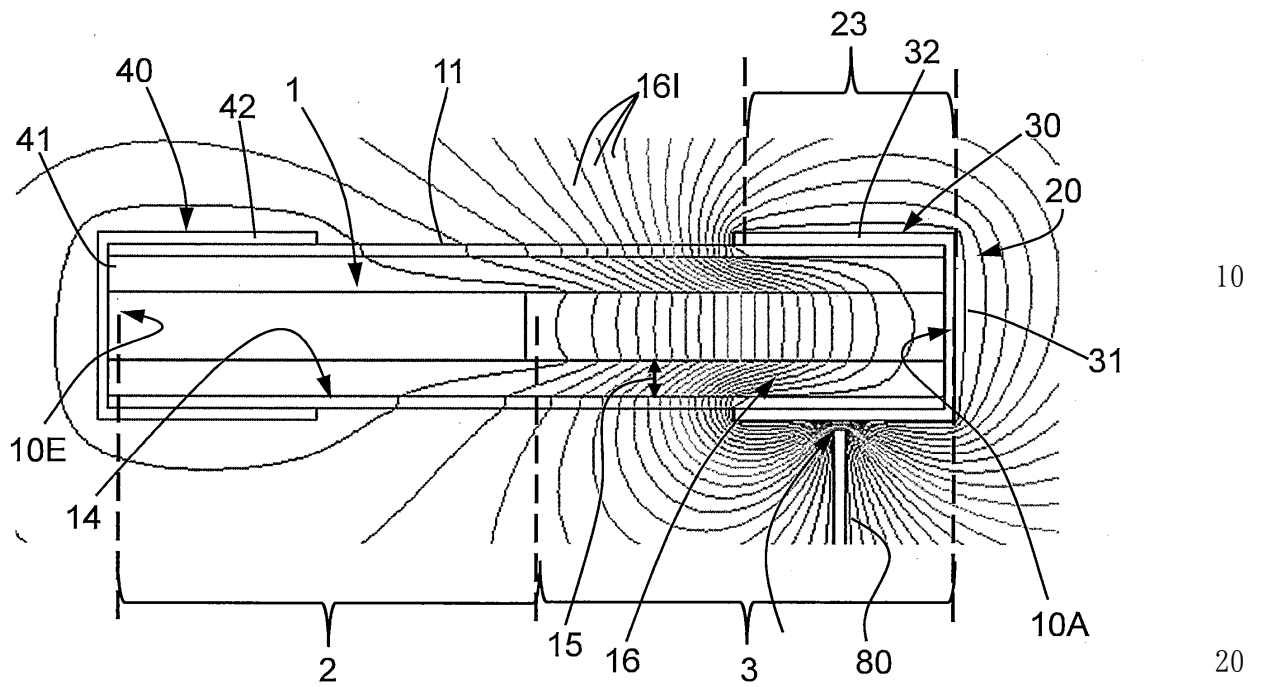
20

30

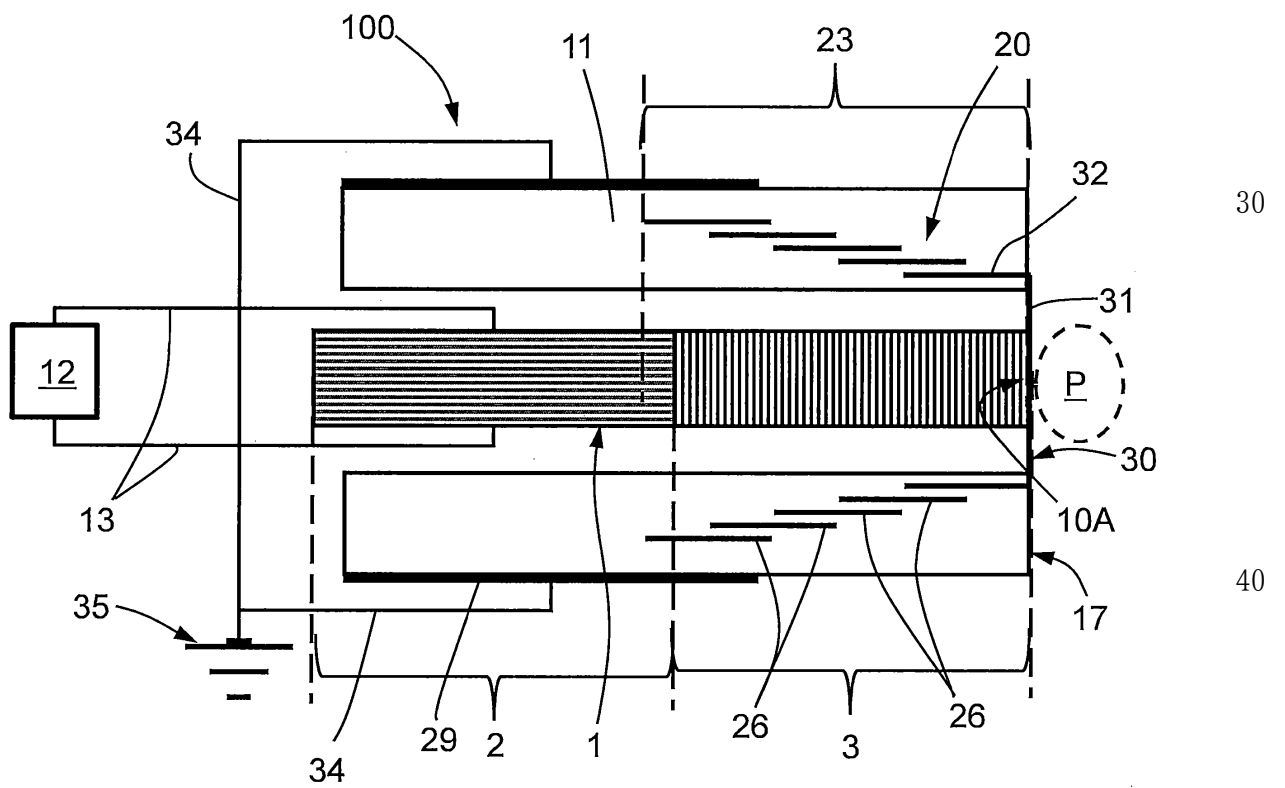
40

50

【図5】



【図6】



10

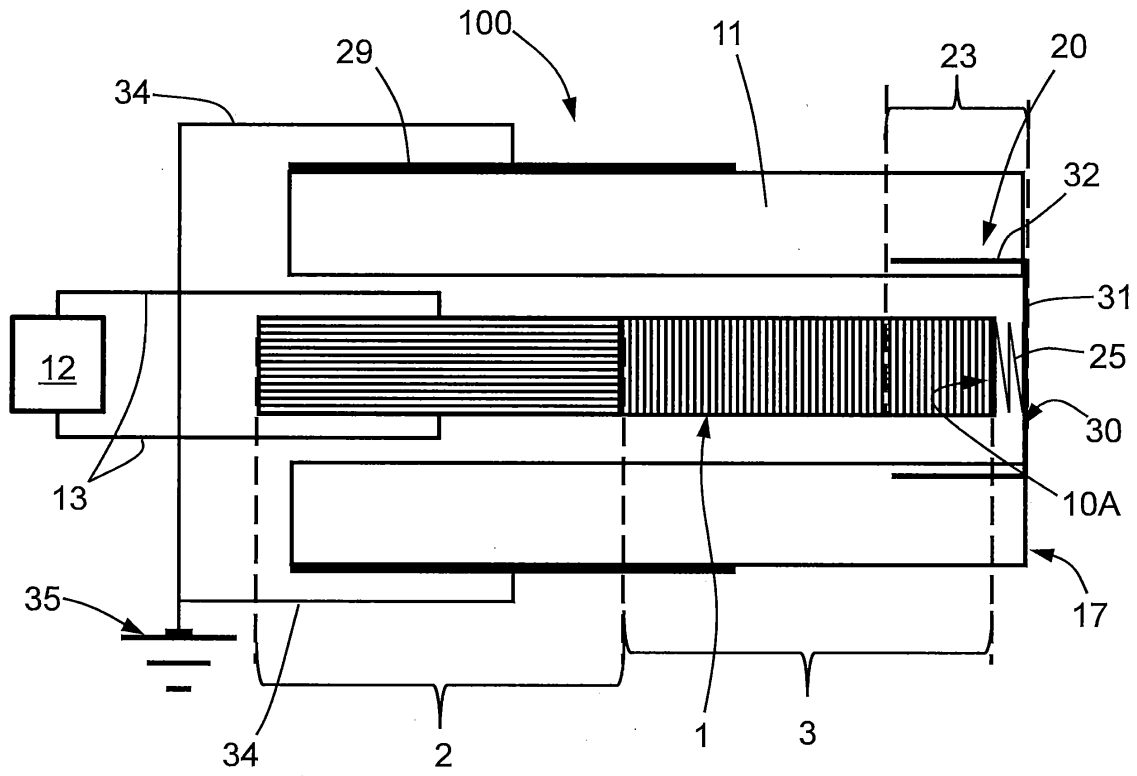
20

30

40

50

【図7】



10

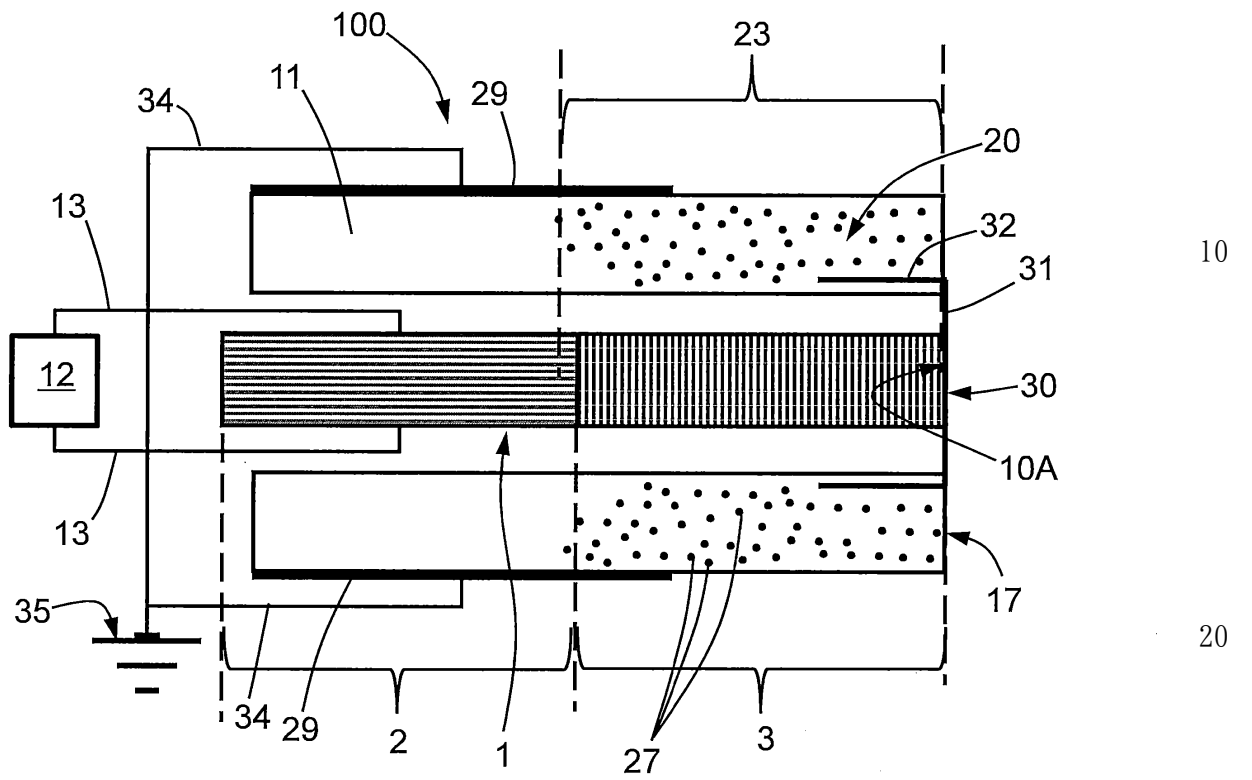
20

30

40

50

【図8】



10

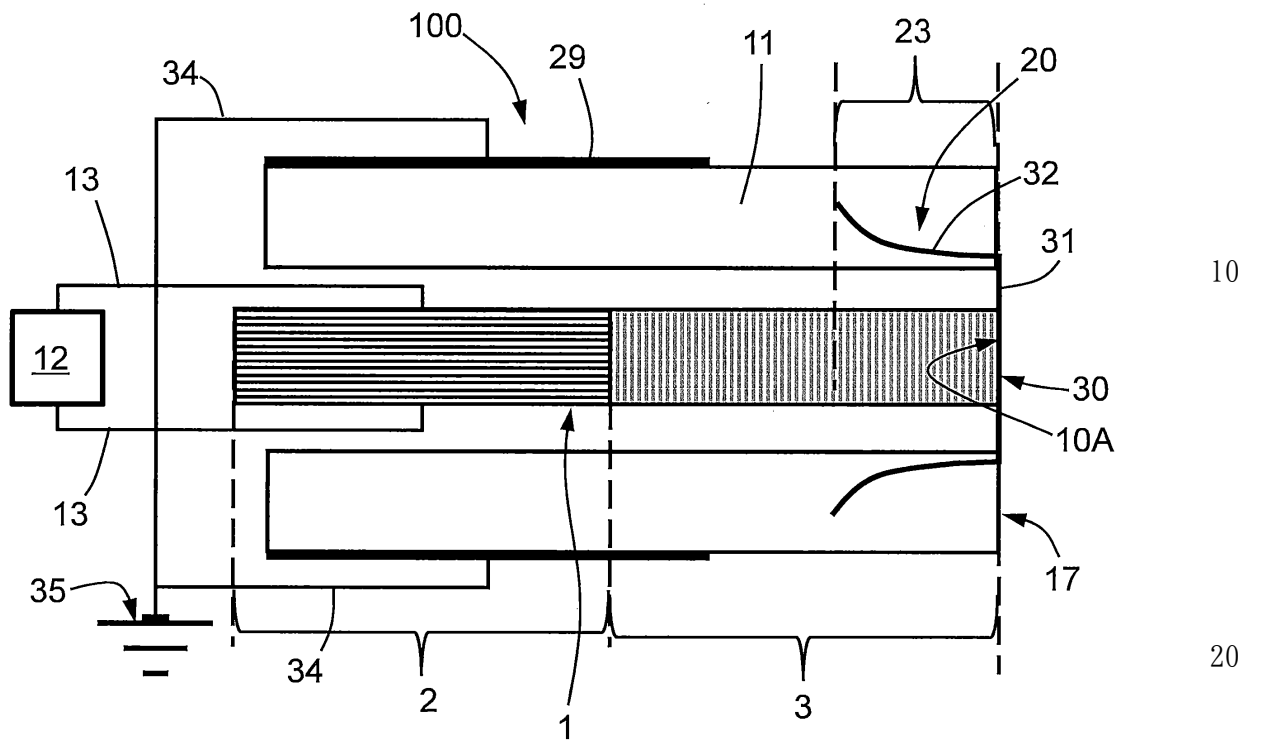
20

30

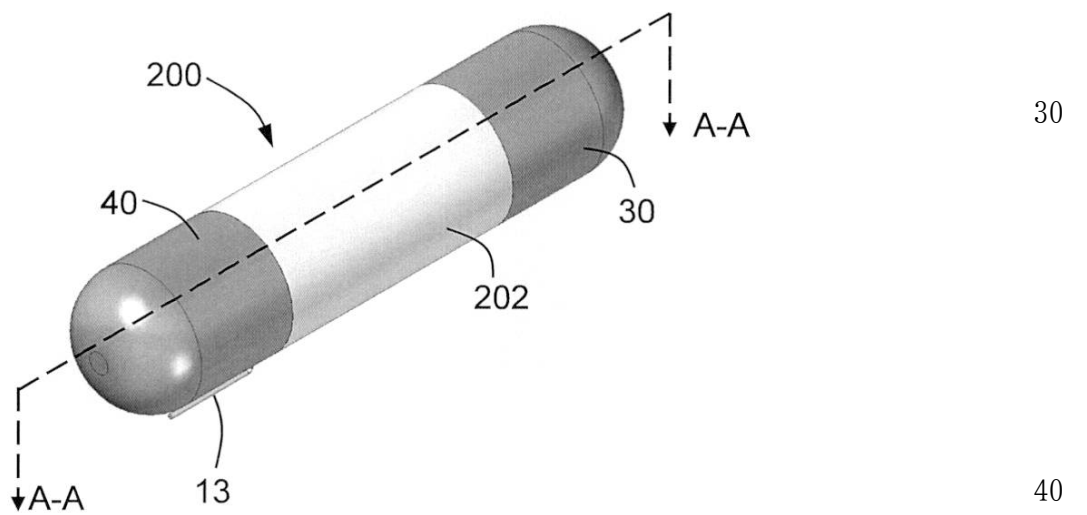
40

50

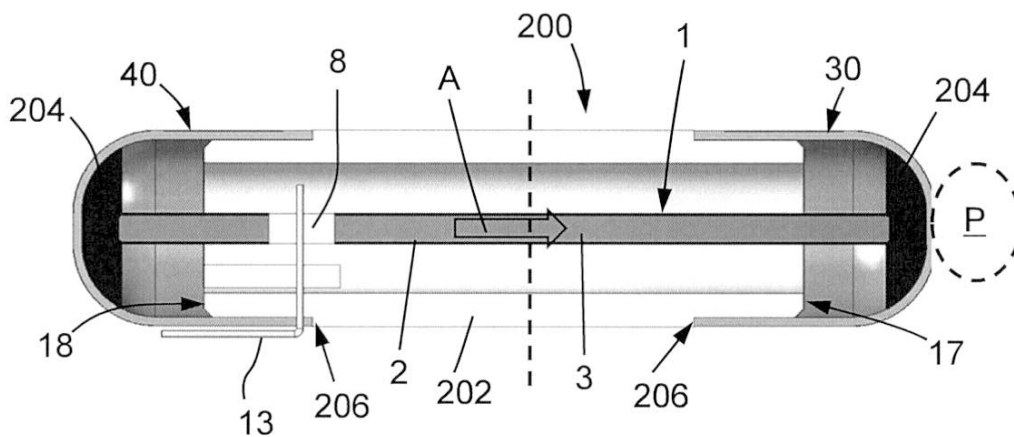
【図9】



【図10】

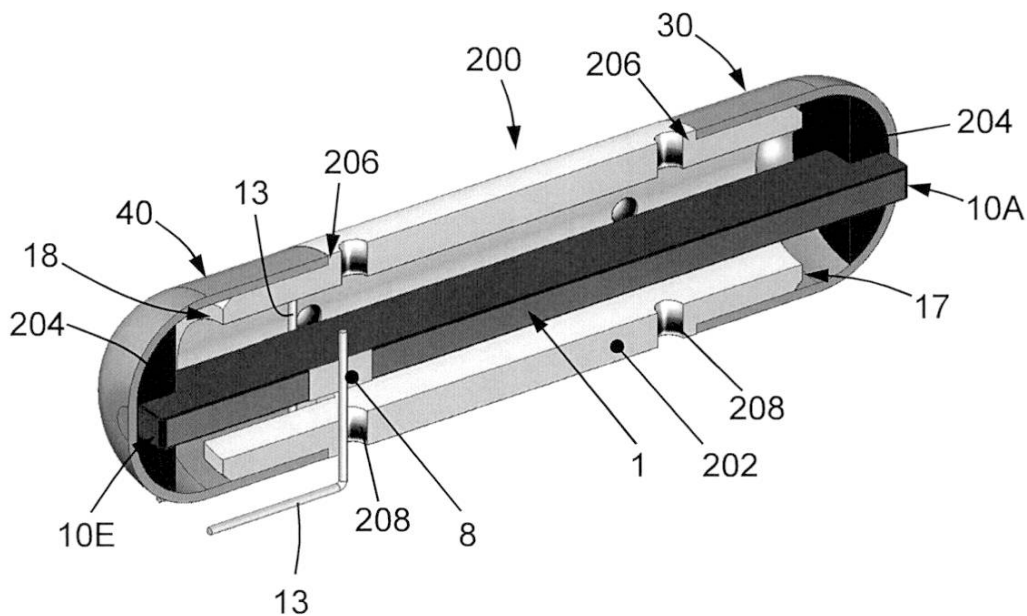


【図11】



10

【図12】



20

30

40

50

フロントページの続き

審査官 田邊 顕人

- (56)参考文献 独国特許出願公開第102017105401 (DE, A1)
韓国登録特許第10-1880852 (KR, B1)
欧州特許出願公開第00730338 (EP, A1)
実開昭49-042869 (JP, U)
特開2009-054865 (JP, A)
独国実用新案第212018000015 (DE, U1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H10N 30/40
H10N 30/88
H05H 1/24