

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7005595号

(P7005595)

(45)発行日 令和4年1月21日(2022.1.21)

(24)登録日 令和4年1月7日(2022.1.7)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 T 13/36 (2006.01)

H 0 1 T 13/36

H 0 1 T 13/50 (2006.01)

H 0 1 T 13/50

H 0 1 T 13/20 (2006.01)

H 0 1 T 13/20

B

請求項の数 20 (全18頁)

(21)出願番号 特願2019-509459(P2019-509459)
 (86)(22)出願日 平成29年8月10日(2017.8.10)
 (65)公表番号 特表2019-525430(P2019-525430 A)
 (43)公表日 令和1年9月5日(2019.9.5)
 (86)国際出願番号 PCT/US2017/046344
 (87)国際公開番号 WO2018/034943
 (87)国際公開日 平成30年2月22日(2018.2.22)
 審査請求日 令和2年8月7日(2020.8.7)
 (31)優先権主張番号 15/240,502
 (32)優先日 平成28年8月18日(2016.8.18)
 (33)優先権主張国・地域又は機関 米国(US)

(73)特許権者 518372567
 テネコ・インコーポレイテッド
 TENNECO INC.
 アメリカ合衆国、60045 イリノイ
 州、レイク・フォレスト、ノース・フィ
 ールド・ドライブ、500
 (74)代理人 110001195
 特許業務法人深見特許事務所
 (72)発明者 バローズ、ジョン・アントニー
 イギリス、ダブリュ・エイ・156・
 エイ・エル チェシャー、オルトリナム
 、ティンパーリー、アッシュランズ・ロ
 ード、2
 (72)発明者 ミラー、ジョン・イー
 アメリカ合衆国、48182 ミシガン
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コロナ点火装置および組立方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

高周波電場を出射することによって、燃料 - 空気混合物を電離し、コロナ放電を提供するためのコロナ点火装置であって、
 導電性材料から形成され、高周波電圧を受け、前記高周波電場を出射するための中心電極と、
 電気絶縁材料から形成され、前記中心電極を取り囲み且つ絶縁体上方端部から絶縁体ノーズ端部まで長手方向に延在する絶縁体とを備え、
 前記絶縁体は、前記絶縁体上方端部から前記絶縁体ノーズ端部まで延在する絶縁体外面を含み、
 前記絶縁体外面は、絶縁体外径を呈し、
 前記絶縁体外面は、外側に延在し且つ前記絶縁体上方端部と前記絶縁体ノーズ端部との間に位置する絶縁体下方肩部を含み、
 前記絶縁体下方肩部は、前記絶縁体外径の増加を呈し、
 前記コロナ点火装置は、
 前記絶縁体の少なくとも一部を取り囲み且つシェル上方端部からシェル点火端まで延在するシェルを備え、
 前記シェルは、前記絶縁体外面に面し且つ前記絶縁体外面に沿って前記シェル上方端部から前記シェル点火端まで延在するシェル内面を呈し、
 前記シェル内面は、シェル内径を呈し、

前記シェルの少なくとも 1 つの場所における前記シェル内径は、前記絶縁体下方肩部における前記絶縁体外径よりも小さく、

前記コロナ点火装置は、

導電性材料から形成され、前記絶縁体外面と前記シェル内面との間および前記絶縁体上方端部と前記絶縁体下方肩部との間に配置された中間部材を備え、

前記中間部材は、前記絶縁体下方肩部から離れている、コロナ点火装置。

【請求項 2】

前記絶縁体が張力のかかった状態ではないように、前記絶縁体は、前記中間部材のみに沿って支持される、請求項 1 に記載のコロナ点火装置。

【請求項 3】

前記シェル点火端における前記シェル内径は、前記絶縁体下方肩部における前記絶縁体外径よりも小さい、請求項 1 に記載のコロナ点火装置。

【請求項 4】

前記中間部材は、前記絶縁体外面を前記シェル内面に固定するための金属層である、請求項 1 に記載のコロナ点火装置。

【請求項 5】

前記金属層は、前記絶縁体外面を前記シェル内面にろう付けする、請求項 4 に記載のコロナ点火装置。

【請求項 6】

前記中間部材は、前記絶縁体の周りに周方向に延在する金属スリーブである、請求項 1 に記載のコロナ点火装置。

【請求項 7】

前記中間部材は、前記金属スリーブを前記絶縁体外面および前記シェル内面に固定するための金属層を含む、請求項 6 に記載のコロナ点火装置。

【請求項 8】

前記絶縁体外径は、減少することによって、前記絶縁体下方肩部における前記絶縁体外径の増加から離れた中央レッジを呈し、

前記絶縁体は、前記中央レッジと前記絶縁体下方肩部との間に位置する溝を含み、

前記中間部材は、前記溝に配置されている、請求項 1 に記載のコロナ点火装置。

【請求項 9】

前記シェルは、前記シェル点火端に下方折返フランジを含み、

前記下方折返フランジは、前記絶縁体の径方向内側および前記溝内に延在し、

前記中間部材は、前記下方折返フランジと前記絶縁体外面との間に位置する前記溝内に配置されている、請求項 8 に記載のコロナ点火装置。

【請求項 10】

前記下方折返フランジは、前記中央レッジの周りに弯曲する、請求項 9 に記載のコロナ点火装置。

【請求項 11】

前記中間部材は、前記絶縁体外面および前記シェル内面に固定されている、請求項 1 に記載のコロナ点火装置。

【請求項 12】

高周波電場を出射することによって、燃料 - 空気混合物を電離し、コロナ放電を提供するためのコロナ点火装置であって、

導電性材料から形成され、高周波電圧を受け、前記高周波電場を出射するための中心電極と、

電気絶縁材料から形成され、前記中心電極を取り囲み且つ絶縁体上方端部から絶縁体ノーズ端部まで長手方向に延在する絶縁体とを備え、

前記絶縁体は、前記絶縁体上方端部から前記絶縁体ノーズ端部まで延在する絶縁体外面を含み、

前記絶縁体外面は、絶縁体外径を呈し、

10

20

30

40

50

前記絶縁体外面は、外側に延在し且つ前記絶縁体上方端部と前記絶縁体ノーズ端部との間に位置する絶縁体下方肩部を含み、

前記絶縁体下方肩部は、前記絶縁体外径の増加を呈し、

前記コロナ点火装置は、

前記絶縁体の少なくとも一部を取り囲み且つシェル上方端部からシェル点火端まで延在するシェルを備え、

前記シェルは、前記絶縁体外面に面し且つ前記絶縁体外面に沿って前記シェル上方端部から前記シェル点火端まで延在するシェル内面を呈し、

前記シェル内面は、シェル内径を呈し、

前記シェルの少なくとも1つの場所における前記シェル内径は、前記絶縁体下方肩部における前記絶縁体外径よりも小さく、

前記コロナ点火装置は、

導電性材料から形成され、前記絶縁体外面と前記シェル内面との間および前記絶縁体上方端部と前記絶縁体下方肩部との間に配置された中間部材を備え、

前記中間部材は、金属層であり、

前記絶縁体外面は、前記中間部材に沿って、凹部によって離間された複数のリブを呈するコロナ点火装置。

【請求項13】

前記中心電極は、前記絶縁体ノーズ端部の外側に配置され、径方向外側に延在する複数のブロングを有するコロナ増強先端を含む、請求項1に記載のコロナ点火装置。

【請求項14】

高周波電場を出射することによって、燃料 - 空気混合物を電離し、コロナ放電を提供するためのコロナ点火装置であって、

導電性材料から形成され、高周波電圧を受け、前記高周波電場を出射するための中心電極と、

電気絶縁材料から形成され、前記中心電極を取り囲み且つ絶縁体上方端部から絶縁体ノーズ端部まで長手方向に延在する絶縁体を備え、

前記絶縁体は、前記絶縁体上方端部から前記絶縁体ノーズ端部まで延在する絶縁体外面を含み、

前記絶縁体外面は、絶縁体外径を呈し、

前記絶縁体外面は、外側に延在し且つ前記絶縁体上方端部と前記絶縁体ノーズ端部との間に位置する絶縁体下方肩部を含み、

前記絶縁体下方肩部は、前記絶縁体外径の増加を呈し、

前記コロナ点火装置は、

前記絶縁体の少なくとも一部を取り囲み且つシェル上方端部からシェル点火端まで延在するシェルを備え、

前記シェルは、前記絶縁体外面に面し且つ前記絶縁体外面に沿って前記シェル上方端部から前記シェル点火端まで延在するシェル内面を呈し、

前記シェル内面は、シェル内径を呈し、

前記シェルの少なくとも1つの場所における前記シェル内径は、前記絶縁体下方肩部における前記絶縁体外径よりも小さく、

前記コロナ点火装置は、

導電性材料から形成され、前記絶縁体外面と前記シェル内面との間および前記絶縁体上方端部と前記絶縁体下方肩部との間に配置された中間部材を備え、

前記絶縁体は、前記絶縁体上方端部から絶縁体上方肩部までおよび前記絶縁体上方肩部から前記絶縁体下方肩部まで長手方向に延在し、

前記絶縁体上方肩部は、前記絶縁体外径の増加を呈し、

前記絶縁体外径は、前記絶縁体上方端部から前記絶縁体上方肩部まで一定であり、

前記絶縁体上方肩部における前記絶縁体外径は、前記絶縁体上方端部における前記絶縁体外径よりも大きく、

10

20

30

40

50

前記絶縁体下方肩部における前記絶縁体外径は、前記絶縁体上方肩部における前記絶縁体外径よりも大きく、

前記絶縁体外径は、前記絶縁体下方肩部から前記絶縁体ノーズ端部まで減少し、

前記絶縁体が張力のかかった状態ではなく、圧縮された状態でもないように、前記絶縁体は、前記中間部材のみに沿って支持され、

前記シェル点火端は、前記絶縁体下方肩部と係合し、

前記シェル点火端における前記シェル内径は、前記絶縁体下方肩部における前記絶縁体外径よりも小さく、

前記中間部材は、前記絶縁体を前記シェルに固定するための金属層であり、前記金属層は、ニッケル、コバルト、鉄、銅、錫、亜鉛、銀および金のうち1つ以上を含み、

前記中心電極は、前記絶縁体ノーズ端部の外側に配置され、径方向外側に延在する複数のプロングを有するコロナ増強先端を含む、コロナ点火装置。

【請求項15】

コロナ点火装置を形成する方法であって、

電気絶縁材料から形成され、絶縁体上方端部から絶縁体ノーズ端部まで延在する絶縁体を提供するステップを含み、

前記絶縁体は、前記絶縁体上方端部から前記絶縁体ノーズ端部まで延在し且つ絶縁体外径を呈する絶縁体外面を含み、前記絶縁体外面は、外側に延在し且つ前記絶縁体上方端部と前記絶縁体ノーズ端部との間に位置する絶縁体下方肩部を呈し、前記絶縁体下方肩部は、前記絶縁体外径の増加を呈し、

シェル上方端部からシェル点火端まで延在し、シェルボアを呈するシェル内面を含むシェルを提供するステップを含み、前記シェル内面は、シェル内径を呈し、前記シェルの少なくとも1つの場所における前記シェル内径は、前記絶縁体下方肩部における前記絶縁体外径よりも小さく、

前記シェル点火端から、前記絶縁体上方端部を前記シェルボアに挿入するステップと、導電性材料から形成された中間部材を前記絶縁体外面と前記シェル内面との間に配置するステップとを含み、

前記シェル点火端を前記絶縁体下方肩部に係合させることを含む、方法。

【請求項16】

前記絶縁体が張力のかかった状態ではないように、前記中間部材のみに沿って前記絶縁体を支持するステップを含む、請求項15に記載の方法。

【請求項17】

前記中間部材を前記絶縁体外面と前記シェル内面との間に配置するステップは、前記絶縁体外面を前記シェル内面にろう付けすることを含む、請求項15に記載の方法。

【請求項18】

前記中間部材を前記絶縁体外面と前記シェル内面との間に配置するステップは、前記絶縁体の周りに固体金属部品を配置することと、前記固体金属部品を前記絶縁体外面および前記シェル内面にろう付けすることとを含む、請求項15に記載の方法。

【請求項19】

前記絶縁体外径は、減少することによって、前記絶縁体下方肩部から離れた中央レッジを呈し、

前記絶縁体は、前記中央レッジと前記絶縁体下方肩部との間に位置する溝を含み、

前記中間部材を前記絶縁体外面と前記シェル内面との間に配置するステップは、前記中間部材を前記溝に配置することを含む、請求項15に記載の方法。

【請求項20】

前記シェルは、前記シェル点火端に下方折返フランジを含み、

前記下方折返フランジを前記溝内に弯曲させることを含む、請求項19に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本願は、2016年8月18日に出願された米国一部継続出願第15/240502号の利益を主張し、その開示の全体が本願の開示の一部とみなされ、引用によって本明細書に援用される。

【0002】

発明の背景

1. 発明の分野

本発明は、一般的には、高周波電場を出射することによって、燃料空気混合物を電離し、コロナ放電を形成するためのコロナ点火装置、および当該点火装置を形成する方法に関する。

【背景技術】

【0003】

2. 関連技術

コロナ点火システムは、中心電極を備える点火装置を含み、この中心電極は、高周波電圧電位に帯電させられ、燃焼室に強力な高周波電場を発生する。この電場は、燃焼室内の燃料空気混合物の一部を電離し、絶縁破壊を開始することによって、燃料空気混合物の燃焼を促進する。好ましくは、電場は、燃料空気混合物が誘電特性を維持しながら、非熱プラズマとも呼ばれるコロナ放電を生成するように制御される。燃料空気混合物の電離された部分は、火炎前面を形成し、その後、火炎前面は、自立になり、燃料空気混合物の残り部分を燃焼させる。好ましくは、電場は、燃料空気混合物がすべての誘電特性を失わないように制御される。これによって、点火装置の電極と接地したシリンダ壁、ピストンまたは他の部分との間に熱プラズマおよび電気アークが生成される。コロナ放電点火システムの例は、Freenに付与された米国特許第6883507号に開示されている。

【0004】

コロナ点火装置の中心電極は、典型的には、導電性材料から形成され、高周波電圧を受け、高周波電場を出射することによって、燃料空気混合物を電離し、コロナ放電を形成する。電極は、一般的に、電場を出射する高電圧コロナ増強電極先端を含む。また、点火装置は、金属材料から形成されたシェルと、電気絶縁材料から形成され、シェルと中心電極との間に配置された絶縁体とを含む。コロナ放電点火システムの点火装置は、中心電極の点火端に近接して意図的に配置された接地の電極要素を一切含まない。むしろ、接地は、好ましくは、点火システムのシリンダ壁またはピストンによって提供される。コロナ点火装置の例は、LykowskiおよびHamptonによる米国特許出願公開第2010/0083942号に開示されている。

【0005】

高周波コロナ点火装置の動作中、接地金属シェルから離れて高電圧電極先端に向かう方向に絶縁体外径が大きくなる場合に、電気的利点がある。このような設計の一例は、米国特許出願公開第2012/0181916号に開示されている。最大の利益を得るために、絶縁体の外径を接地金属シェルの内径よりも大きくすることがしばしば望ましい。この設計は、燃焼室の方向から絶縁体をシェルに挿入することによって、点火装置を組み立てる（「逆方向に組み立てる」とも呼ばれる）必要がある。しかしながら、逆方向に組み立てる方法は、許容できない一連の操作上および製造上の妥協をもたらす。例えば、組立体を内燃エンジンに設置するときに、絶縁体が張力のかかった状態にされずに、絶縁体をシェル内に保持することは困難である。典型的には、組立体をエンジンに設置すると、絶縁体の張力が増加する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0006】

発明の要約

本発明の一態様は、高周波電場を出射することによって、燃料 - 空気混合物を電離し、コロナ放電を提供するための逆方向に組み立てられたコロナ点火装置を提供する。

【0007】

10

20

30

40

50

このコロナ点火装置は、導電性材料から形成され、高周波電圧を受け、高周波電場を出射するための中心電極を含む。電気絶縁材料から形成された絶縁体は、中心電極を取り囲む。コロナ点火装置は、組み立て中またはエンジンに設置された後、絶縁体が張力のかかった状態にされないように設計されている。絶縁体は、絶縁体上方端部から絶縁体ノーズ端部まで長手方向に延在する。また、絶縁体は、絶縁体上方端部から絶縁体ノーズ端部まで延在する絶縁体外面を含み、絶縁体外面は、絶縁体外径を呈する。絶縁体外面は、外側に延在し且つ絶縁体上方端部と絶縁体ノーズ端部との間に位置する絶縁体下方肩部を含み、絶縁体下方肩部は、絶縁体外径の増加を呈する。シェルは、絶縁体の少なくとも一部を取り囲み且つシェル上方端部からシェル点火端まで延在する。シェルは、絶縁体外面に面し且つ絶縁体外面に沿ってシェル上方端部からシェル点火端まで延在するシェル内面を呈する。シェル内面は、シェル内径を呈する。シェルの少なくとも1つの場所におけるシェル内径は、絶縁体下方肩部における絶縁体外径よりも小さい。導電性材料から形成された中間部材は、絶縁体外面とシェル内面との間および絶縁体上方端部と絶縁体下方肩部との間に配置されている。

10

【0008】

また、コロナ点火装置を形成する方法、具体的には、逆方向に組み立てる方法が提供される。この方法は、電気絶縁材料から形成され、絶縁体上方端部から絶縁体ノーズ端部まで延在する絶縁体を提供するステップを含む。絶縁体は、絶縁体上方端部から絶縁体ノーズ端部まで延在し且つ絶縁体外径を呈する絶縁体外面を含む。絶縁体外面は、外側に延在し且つ絶縁体上方端部と絶縁体ノーズ端部との間に位置する絶縁体下方肩部を呈する。絶縁体下方肩部は、絶縁体外径の増加を呈する。また、この方法は、シェル上方端部からシェル点火端まで延在し、シェルボアを呈するシェル内面を含むシェルを提供するステップを含む。シェル内面は、シェル内径を呈する。シェルの少なくとも1つの場所におけるシェル内径は、絶縁体下方肩部における絶縁体外径よりも小さい。さらに、この方法は、シェル点火端から、絶縁体上方端部をシェルボアに挿入するステップと、導電性材料から形成された中間部材を絶縁体外面とシェル内面との間に配置するステップとを含む。

20

【0009】

本発明のコロナ点火装置は、絶縁体下方肩部における絶縁体外径が増大しているため、優れた電気性能を提供する。さらに、絶縁体は、張力下になく維持されるため、張力下にある絶縁体よりも大きな強度を達成することができる。

30

【0010】

本発明の他の利点は、添付の図面に関連して以下の詳細な説明を参照することによく理解されるので、容易に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】例示的な実施形態に係る、絶縁体が圧縮された状態にあるが、張力下でない逆方向に組み立てられたコロナ点火装置を示す断面図である。

【図2】例示的な実施形態に係る、絶縁体が圧縮された状態にあるが、張力下でない逆方向に組み立てられたコロナ点火装置を示す断面図である。

【図3】例示的な実施形態に係る、絶縁体が圧縮された状態にあるが、張力下でない逆方向に組み立てられたコロナ点火装置を示す断面図である。

40

【図3A】例示的な実施形態に係る、絶縁体が圧縮された状態にあるが、張力下でない逆方向に組み立てられたコロナ点火装置を示す断面図である。

【図4】例示的な実施形態に係る、絶縁体が圧縮された状態にあるが、張力下でない逆方向に組み立てられたコロナ点火装置を示す断面図である。

【図5】例示的な実施形態に係る、絶縁体が圧縮された状態にあるが、張力下でない逆方向に組み立てられたコロナ点火装置を示す断面図である。

【図6】例示的な実施形態に係る、絶縁体が圧縮された状態にあるが、張力下でない逆方向に組み立てられたコロナ点火装置を示す断面図である。

【図7】例示的な実施形態に係る、絶縁体が圧縮された状態にあるが、張力下でない逆方

50

向に組み立てられたコロナ点火装置を示す断面図である。

【図 8】例示的な実施形態に係る、絶縁体が圧縮された状態にあるが、張力下でない逆方向に組み立てられたコロナ点火装置を示す断面図である。

【図 9】他の例示的な実施形態に係る、絶縁体が圧縮された状態にあるが、張力下でない逆方向に組み立てられたコロナ点火装置の一部を示す断面図である。

【図 10】他の例示的な実施形態に係る、絶縁体が圧縮された状態にあるが、張力下でない逆方向に組み立てられたコロナ点火装置の一部を示す断面図である。

【図 11】他の例示的な実施形態に係る、絶縁体が圧縮された状態にあるが、張力下でない逆方向に組み立てられたコロナ点火装置の一部を示す断面図である。

【図 12】他の例示的な実施形態に係る、絶縁体が圧縮された状態にあるが、張力下でない逆方向に組み立てられたコロナ点火装置の一部を示す断面図である。

10

【図 13】他の例示的な実施形態に係る、絶縁体が圧縮された状態にあるが、張力下でない逆方向に組み立てられたコロナ点火装置の一部を示す断面図である。

【図 14】他の例示的な実施形態に係る、絶縁体が圧縮された状態にあるが、張力下でない逆方向に組み立てられたコロナ点火装置の一部を示す断面図である。

【図 15 A】他の例示的な実施形態に係る、絶縁体が圧縮された状態にあるが、張力下でない逆方向に組み立てられたコロナ点火装置の一部を示す断面図である。

【図 15 B】他の例示的な実施形態に係る、絶縁体が圧縮された状態にあるが、張力下でない逆方向に組み立てられたコロナ点火装置の一部を示す断面図である。

【図 16 A】他の例示的な実施形態に係る、絶縁体が圧縮された状態にあるが、張力下でない逆方向に組み立てられたコロナ点火装置の一部を示す断面図である。

20

【図 16 B】他の例示的な実施形態に係る、絶縁体が圧縮された状態にあるが、張力下でない逆方向に組み立てられたコロナ点火装置の一部を示す断面図である。

【図 17】例示的な実施形態に係る、絶縁体が圧縮された状態にあるが、張力下でない別の逆方向に組み立てられたコロナ点火装置を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

例示的な実施形態の詳細な説明

図 1 ~ 17 は、逆方向に組み立てられたコロナ点火装置 20 の例示的な実施形態を示している。コロナ点火装置 20 は、高周波電圧を受け、高周波電場を出射することによって、燃料 - 空気混合物を電離し、内燃エンジンの燃焼室内にコロナ放電を提供する。コロナ点火装置 20 は、高周波電圧を受け、高周波電場を出射するための中心電極 22 と、中心電極 22 を取り囲む絶縁体 24 と、絶縁体 24 を取り囲む導電要素を含む。導電要素は、金属シェル 26 を含み、必要に応じて中間部材 28 を含む。いくつかの実施形態、例えば図 1 ~ 9 の実施形態において、導電要素および絶縁体 24 は、絶縁体 24 が圧縮下にあるように配置され、張力のかかった状態にある絶縁体よりも、絶縁体 24 の強度を高めることができる。図 17 の実施形態において、絶縁体 24 は、圧縮下または張力下でないため、張力のかかった状態にある絶縁体よりも、高い強度を有する。

30

【0013】

図示のように、コロナ点火装置 20 の中心電極 22 は、中心軸 A に沿って、終端 30 から電極点火端 32 まで長手方向に延在している。中心電極 22 は、導電性材料から形成され、典型的には 20 ~ 75 kV ピーク / ピーク範囲の高周波電圧を受け、典型的には 0.8 ~ 1.2 MHz 範囲の高周波電場を出射する。例示の実施形態において、中心電極 22 は、電極点火端 32 に設けられたコロナ増強先端 34、例えば図 1 ~ 10 および図 17 に示すように複数のプロングを含む先端を含む。中心電極 22 の終端 30 は、通常電気端子 36 に接続され、この電気端子は、最終的には点火コイル（図示せず）に接続されている。点火コイルは、高周波電圧を供給するためのエネルギー源に接続されている。

40

【0014】

また、コロナ点火装置 20 の絶縁体 24 は、中心軸 A に沿って、絶縁体上方端部 38 から絶縁体ノーズ端部 40 まで長手方向に延在する。絶縁体 24 は、典型的には中心電極 22

50

を取り囲む。図 1 ~ 10 および図 17 に示すように、電極点火端 32 は、絶縁体ノーズ端部 40 の外側に配置されている。絶縁体内面 42 は、中心電極 22 を受け入れるためのボアを取り囲む。シール 44 を電気端子 36 の周りのボアに配置することによって、中心電極 22 は、電気端子 36 に固定される。

【0015】

絶縁体内面 42 は、中心軸 A を横切って垂直に延在する絶縁体内径 D_{ii} を呈する。また、絶縁体 24 は、絶縁体上方端部 38 から絶縁体ノーズ端部 40 まで延在する絶縁体外面 46 を含む。絶縁体外面 46 は、中心軸 A を横切って垂直に延在する絶縁体外径 D_{io} を呈する。絶縁体内径 D_{ii} は、好ましくは、絶縁体外径 D_{io} の 15 ~ 40 % である。

【0016】

図 1 ~ 9 の実施形態において、絶縁体外面 46 は、絶縁体上方端部 38 と絶縁体ノーズ端部 40 との間にそれぞれ位置し、中心軸 A に対してそれぞれ径方向に延在する絶縁体上方肩部 48 および絶縁体下方肩部 50 を呈する。絶縁体上方肩部 48 および絶縁体下方肩部 50 の両方は、絶縁体上方端部 38 に面しており、絶縁体外径 D_{io} の増加を呈する。図 1 ~ 8 に示すように、絶縁体下方肩部 50 における絶縁体外径 D_{io} の増加は、一般的に絶縁体上方肩部 48 における増加よりも大きい。代替的に、図 9 に示すように、絶縁体下方肩部 50 における絶縁体外径 D_{io} の増加は、相対的に小さくてもよい。

【0017】

図 17 の実施形態において、絶縁体 24 は、絶縁体上方端部 38 から絶縁体上方肩部 48 まで長手方向に延在し、その後、絶縁体上方肩部 48 から絶縁体下方肩部 50 まで長手方向に延在している。この実施形態において、絶縁体外径 D_{io} は、絶縁体上方端部 38 から絶縁体上方肩部 48 まで一定である。絶縁体上方肩部 48 は、絶縁体上方端部 38 から絶縁体ノーズ端部 40 に向かう方向に絶縁体外径 D_{io} の増加を呈する。これによって、絶縁体上方肩部 40 における絶縁体外径 D_{io} は、絶縁体上方端部 38 における絶縁体外径 D_{io} よりも大きい。同様に、絶縁体外径 D_{io} は、絶縁体上方肩部 48 から絶縁体下方肩部 50 まで一定である。絶縁体下方肩部 50 は、絶縁体上方端部 38 から絶縁体ノーズ端部 40 に向かう方向に絶縁体外径 D_{io} の別の増加を呈する。これによって、絶縁体下方肩部 50 における絶縁体外径 D_{io} は、絶縁体上方肩部 48 における絶縁体外径 D_{io} よりも大きい。その後、絶縁体外径 D_{io} は、絶縁体下方肩部 50 から絶縁体ノーズ端部 40 に向かって減少する。以下でさらに説明するように、この実施形態において、絶縁体 24 は、1 つの場所のみ、具体的には、絶縁体上方肩部 48 と絶縁体下方肩部 50 との間にある場所において支持されている。したがって、絶縁体 24 は、組み立て中、組み立て後またはエンジンに配置された後、張力のかかった状態にも圧縮のかかった状態にもない。

【0018】

特定の実施形態において、図 1、図 2 および図 4 ~ 8 に示すように、絶縁体外径 D_{io} は、絶縁体上方肩部 48 と絶縁体下方肩部 50 との間に位置する中央レッジ 52 を呈するように、(絶縁体上方端部 38 から絶縁体ノーズ端部 40 に向かう方向に) 減少し、その後、絶縁体下方肩部 50 から再び増加する。例えば、絶縁体 24 は、中央レッジ 52 と絶縁体下方肩部 50 との間に位置する絶縁体溝 54 を含むことができる。絶縁体溝 54 は、凹状であってもよく、様々な長さおよび深さで延在してもよい。例えば、図 1、図 7 および図 8 の絶縁体溝 54 は、図 2 および図 4 ~ 6 の絶縁体溝 54 よりも長い。図 3 の実施形態において、図 3 A に最もよく示されているように、絶縁体溝 54 の代わりに、絶縁体外面 46 は、凹部 58 によって離間された複数のリブ 56 を呈する。リブ 56 および凹部 58 は、絶縁体下方肩部 50 に隣接して設けられる。

【0019】

絶縁体 24 は、アルミナまたはセラミックなどの絶縁材料からなる 1 つまたは複数個の部品から形成されてもよい。図 1 ~ 9 の実施形態において、絶縁体 24 は、1 つの材料部品から形成されている。しかしながら、図 10 ~ 12 の実施形態において、絶縁体 24 は、2 つの材料部品から形成されている。一般的に、2 つの部品は、圧入された後、ガラスシ

10

20

30

40

50

ール 60 を用いて固定される。図 10 の実施形態において、中心電極 22 は、絶縁体 ノーズ端部 40 を支持するように配置される。図 11 および図 12 の実施形態において、絶縁体上方端部 38 から絶縁体 ノーズ端部 40 に向かって延在する第 2 の部品は、外側金型または別個のキャップ端として設けられてもよい。

【0020】

図示のように、コロナ点火装置 20 の導電要素は、絶縁体 ノーズ端部 40 に隣接する絶縁体 ノーズ領域が導電要素の外側に延在するように、絶縁体 24 の少なくとも一部を取り囲む。導電要素は、シェル 26 を含み、中間部材 28 を含んでもよい。シェル 26 および中間部材 28 は、同様の導電性材料から形成されてもよく、異なる導電性材料から形成されてもよい。例えば、シェル 26 は、鋼から形成されてもよく、中間部材 28 は、ニッケル、コバルト、鉄、銅、錫、亜鉛、銀および金のうち 1 つ以上を含む金属または合金から形成されてもよい。

10

【0021】

コロナ点火装置 20 のシェル 26 は、中心軸 A に沿って、シェル上方端部 62 からシェル点火端 64 まで延在する。シェル 26 は、中心軸 A に面し且つ絶縁体外面 46 に沿ってシェル上方端部 62 からシェル点火端 64 まで延在するシェル内面 66 を呈する。また、シェル 26 は、シェル内面 66 の反対側に面し且つシェル外径 D_{s_o} を呈するシェル外面 68 を含む。シェル内面 66 は、中心軸 A を取り囲むボアと、中心軸 A を横切って垂直に延在するシェル内径 D_{s_i} とを呈する。

【0022】

図 1 ~ 8 および図 17 に示すように、シェル内面 66 は、一般的には、中心軸線 A に対して径方向に延在し、シェル上方端部 62 とシェル点火端 64 との間に位置するシェル上方肩部 70 を呈する。上方肩部 70 は、絶縁体上方肩部 48 と係合することによって、絶縁体 24 を圧縮して、絶縁体 24 の強度を高める。図 1 ~ 8 の実施形態において、必要に応じて、可撓性絶縁要素 72 は、シェル上方肩部 70 の上方のシェル 26 のボアに配置され、絶縁体上方端部 38 を取り囲む。

20

【0023】

図 1 ~ 8 に示すように、シェル上方肩部 70 におけるシェル内径 D_{s_i} が絶縁体上方肩部 48 における絶縁体外径 D_{i_o} 以下であるため、コロナ点火装置 20 は、逆方向に組み立てられる。「逆方向に組み立てる」という用語は、シェル点火端 64 から絶縁体上方端部 38 をシェル 26 のボアに挿入することを意味する。代替的に、コロナ点火装置 20 を順方向に組み立てるように設計することもできる。「順方向に組み立てる」という用語は、シェル上方端部 62 から絶縁体 ノーズ端部 40 をシェル 26 のボアに挿入することを意味する。

30

【0024】

図 17 の実施形態において、シェル内径 D_{s_i} は、シェル上方肩部 70 を呈するように絶縁体上方肩部 48 の上方からわずかに増加し、その後、シェル上方肩部 70 からシェル点火端 64 まで一定になる。シェル上方肩部 70 と絶縁体上方肩部 48 との間には間隙が存在する。シェル点火端 64 におけるシェル内径 D_{s_i} は、絶縁体下方肩部 50 における絶縁体外径 D_{i_o} よりも小さい。シェル点火端 64 は、絶縁体下方肩部 50 に載置される。したがって、図 17 のコロナ点火装置 20 は、逆方向に組み立てられなければならない。この場合、絶縁体上部端 38 は、シェル点火端 64 が絶縁体上方肩部 48 と係合するまでシェル点火端 64 から挿入される。

40

【0025】

図 9 および図 14 の実施形態において、シェル 26 は、シェル上方肩部 70 の代わりに、シェル上方端部 62 に設けられた上方折返 (turnover) フランジ 74 を含む。上方折返フランジ 74 は、中心軸 A に向かって径方向内側に延在し、絶縁体上方肩部 48 と係合することによって、絶縁体 24 を圧縮して、絶縁体 24 の強度を高める。図 9 の実施形態において、シェル外面 68 は、シェル上方端部 62 の近傍に設けられた一対のシェルリブ 76 および 77 と、シェル点火端 64 の近傍に設けられたノッチ 78 とを呈する。上方シェル

50

リブ 76 は、六角形と呼ばれ、下方シェルリブ 77 は、ガスケットシートと呼ばれる。シェルリブ 76 および 77 は、溝によって互いに離間される。下方シェルリブ 77 は、シェル 26 のねじ領域の真上に配置されている。この実施形態において、シェル内面 66 は、ノッチの反対側に位置するピード 80 を呈する。図 14 の実施形態において、絶縁体 24 とシェル 26 の上方折返フランジ 74 との間には、樹脂 82 が射出成形されている。

【0026】

シェル 26 は、好ましくは、シェル上方肩部 70 とシェル点火端 64 との間に溝 86 を有するように設計される。溝 86 は、シェル 26 の一部の厚さを減少することによって、シェル 26 の可撓性を高める。コロナ点火装置 20 を内燃エンジンに挿入するとき、シェル 26 は、絶縁体 24 に張力をかけることなく伸縮することができる。図 15 および図 16 は、逆方向に組み立てられ、溝 86 を含むコロナ点火装置 20 の例を示している。これらの実施形態において、溝 86 は、シェル内面 66 の一部に沿ってまたはガスケットシート 88 の上方のシェル内面 68 に沿って形成される。

【0027】

図 1、図 3、図 6 ~ 8、図 9 および図 13 に示すように、絶縁体 24 を圧縮するために、導電要素は、上方折返フランジ 74 に加えて、シェル点火端 64 に隣接する中間部材 28 を含むことができる。図 1 の実施形態において、中間部材 28 は、絶縁体溝 54 に配置された割れ目のある銅製スリーブである。この実施形態において、中間部材 28 は、中央レッジ 52 と係合しており、絶縁体下方肩部 50 から離れている。代替的に、中間部材 28 は、中央レッジ 52 に加えてまたはその代わりに、絶縁体下方肩部 50 と係合してもよい。また、図 1 の中間部材 28 は、シェル点火端 64 に隣接して、金属層を介して絶縁体 24 および / またはシェル 26 に溶接またはろう付けされる。図 3 の実施形態において、中間部材 28 を用いて、絶縁体下方肩部 50 およびシェル点火端 64 に隣接して、絶縁体 24 をシェル 26 にろう付けする。図 3A に最もよく示されているように、中間部材 28 は、絶縁体リブ 56 および凹部 58 に沿って配置された薄い金属層である。この金属層は、液体で塗布され、その後、絶縁体 24 とシェル 26 との間で固化する。図 6 の実施形態において、中間部材 28 は、絶縁体 24 の中央レッジ 52 およびシェル点火端 64 に当接して配置された割れ目のあるリングガスケットである。図 7 の実施形態において、中間部材 28 は、中央レッジ 52 とシェル点火端 64 との間に配置された割れ目のある銅インサートまたは中実の銅インサートである。図 8 の実施形態において、中間部材 28 は、シェル点火端 64 に隣接して中央レッジ 52 と係合する中実の銅製スリーブまたは割れ目のある銅製スリーブである。この銅製スリーブは、図 1 の銅製スリーブと同様に絶縁体下方肩部 50 から離れている。図 8 の実施形態において、銅製スリーブは、例えば銀半田を介して、シェル 26 および / または絶縁体 24 にレーザ溶接または半田付けされる。図 9 の実施形態において、中間部材 28 は、ガスケットまたは銅製リングであり、絶縁体 24 の中央レッジ 52 と係合している。絶縁体外面 46 は、絶縁体溝 54 に沿って金属でメッキされている。図 13 の実施形態において、中間部材 28 は、銅または同様の材料から形成され、絶縁体下方肩部 50 に圧入される。中間部材 28 は、固体材料部品を含んでもよい。その後、固体材料部品に追加のろう付け合金または半田を適用することによって、固体材料部品を絶縁体 24 およびシェル 26 に固定することができる。例えば、図 13 の中間部材 28 は、ろう付け、溶接、接着、半田付けまたは圧入によって、シェル内面 66 に取り付けられる。

【0028】

図 17 の実施形態において、中間部材 28 は、絶縁体 24 を金属シェル 26 に固定またはろう付けするための金属層である。例示的な実施形態において、金属は、ニッケル、コバルト、鉄、銅、錫、亜鉛、銀および金のうち 1 つ以上を含む。この金属層を用いて、絶縁体 24 をシェル 26 にろう付けする。

【0029】

別の例示的な実施形態において、中間部材 28 は、固体金属部品、具体的には絶縁体 24 の周りに配置された銀 (Ag) および / または銅 (Cu) 合金から形成された固体リング

10

20

30

40

50

から形成される。次に、シェル 26 を絶縁体 24 の周りに配置し、組立体を加熱する。加熱によって、ろう付け合金と呼ばれる固体リングは、液体になり、毛管作用によって「ろう付け領域」と呼ばれる領域に吸い上げられる。部品が冷却すると、液体合金が凝固して、中間部材 28 を絶縁体 24 およびシェル 26 にろう付けする。このプロセスによって、部品が冷却して合金が凝固すると、要素間の収縮差によって、セラミック絶縁体 24 が圧縮される。エンジン運転中、エンジン温度が中間部材 28 を形成するために使用されたるろう付け合金の融点には達さないため、中間部材 28 は、エンジン運転中に固体のままである。代替的に、上述したろう付けプロセスを用いて、別の金属材料、例えば固体リングよりも低い融点を有する別の金属を介して、固体リングを絶縁体 24 およびシェル 26 にろう付けすることによって、中間部材 28 を形成することができる。

10

【0030】

図 2 および図 4 ~ 7 に示すように、中間部材 28 に加えてまたはその代わりに、シェル 26 は、シェル点火端 64 に下方折返フランジ 84 を含むことによって、絶縁体 24 を圧縮することができる。図 2 の実施形態において、下方折返フランジ 84 は、比較的厚く、絶縁体 24 の中央レッジ 52 と係合する。この実施形態において、中央レッジ 52 と下方折返フランジ 84 との間には、中間部材 28 が配置されておらず、絶縁体ノーズ領域の長さが比較的長い。図 4 の実施形態において、下方折返フランジ 84 も比較的厚く、絶縁体 24 の中央レッジ 52 と係合するが、絶縁体ノーズ領域の長さが短い。図 5 の実施形態において、下方折返フランジ 84 は、絶縁体 24 の中央レッジ 52 と係合するが、両者の間には中間部材 28 が配置されていない。この実施形態において、下方折返フランジ 84 は、より太いため、他の実施形態よりもやや長くて厚い。図 6 および図 7 の実施形態において、シェル 26 の下方折返フランジ 84 は、中間部材 28 の下方端部と係合する。シェル 26 が下方折返フランジ 84 を含むいずれの場合において、シェル点火端 64 は、絶縁体溝 54 に配置され、絶縁体下方肩部 50 から離れている。代替的に、シェル点火端 64 は、絶縁体下方肩部 50 と係合してもよい。

20

【0031】

上述したように、シェル上方肩部 70 または上方折返フランジ 74 は、図 1 ~ 9 の実施形態の溝 86、中間部材 28 および / または下方折返フランジ 84 と共に、絶縁体 24 を圧縮する。一般的には、絶縁体 24 を内燃エンジンの開口部に配置する前に、2 kN ~ 15 kN 範囲の圧縮荷重を絶縁体 24 に加える。絶縁体 24 は、内燃エンジンに設置された後も圧縮下に維持される。の絶縁体 24 の機械強度は、張力下の絶縁体の機械強度よりも高い。例えば、絶縁体 24 の強度は、一般的に張力下の場合に 200 MPa ~ 600 MPa であるが、圧縮下の場合に 3000 MPa ~ 4000 MPa である。したがって、絶縁体 24 をエンジン内に配置した後に絶縁体 24 に加えられた荷重は、圧縮から張力まで変動できるが、動作範囲の全体において絶縁体 24 を圧縮力のかけられた状態に保つことが望ましい。図 17 の実施形態において、絶縁体 24 は、絶縁体下方肩部 50 と絶縁体上方肩部 48 との間の 1 つの場所のみでシェル 26 に支持されまたは機械的に固定されているため、組み立て中またはエンジンに設置された後に圧縮力のかけられた状態にも張力のかけられた状態にもない。したがって、図 17 の絶縁体 24 は、優れた強度を有する。

30

【0032】

本発明の他の態様は、上述の逆方向に組み立てられたコロナ点火装置 20 を製造する方法を提供する。コロナ点火装置 20 は、通常、逆方向に組み立てられる。この場合、方法は、シェル点火端 64 から絶縁体上方端部 38 を挿入するステップを含む。図 1 ~ 8 の実施形態において、絶縁体上方肩部 48 は、シェル上方肩部 70 に対して押し付けられる。図 17 の実施形態において、絶縁体 24 は、絶縁体下方肩部 50 がシェル点火端 64 と係合するまでシェル点火端 64 から挿入される。図 9 および図 14 の実施形態において、シェル上方端部 62 は、絶縁体上方肩部 48 の上方で中心軸 A に向かって内側に曲げられ、シェル 26 の上方折返フランジ 74 を形成する。このステップは、絶縁体 24 をシェル 26 内に設置した後に行われる。代替的な実施形態において、コロナ点火装置 20 を順方向に組み立てるように設計することができる。この場合、方法は、シェル上方端部 62 から絶

40

50

縁体上方端部 38 を挿入する前に、シェル上方端部 62 から絶縁体ノーズ端部 40 を挿入するステップを含む。

【0033】

図 1、図 3、図 6～9 および図 13 に示された、中間部材 28 を含むコロナ点火装置 20 の実施形態を形成するために、方法は、絶縁体 24 をシェル 26 内に設置する前または後に、中間部材 28 を絶縁体 24 および / またはシェル 26 に固定するステップを含む。例えば、図 1 のコロナ点火装置 20 を形成する方法は、単に中間部材 28 を絶縁体 24 の溝 54 に配置し、その後、シェル 26 の下方端部から、中間部材 28 および絶縁体 24 を同時に挿入するステップを含むことができる。中間部材 28 および絶縁体 24 をシェル 26 に挿入した後、中間部材 28 は、例えばろう付け、溶接または圧入によって、シェル内面 66 に固定される。図 6～8 のコロナ点火装置 20 を形成する方法は、絶縁体 24 をシェル 26 に挿入する前に、中間部材 28 を絶縁体 24 にろう付け、半田付けまたは溶接し、その後、必要に応じて中間部材 28 をろう付け、半田付けまたは溶接するステップを含むことができる。上述したように、中間部材 28 は、固体部品および当該固体部品を絶縁体 24 およびシェル 26 に固定するための追加のろう付け合金を含むことができる。図 3 のコロナ点火装置 20 を形成する方法は、絶縁体 24 をシェル 26 に設置した後、中間部材 28 を用いて、絶縁体 24 をシェル 26 に固定するステップを含む。この実施形態において、方法は、液体金属の中間部材 28 を絶縁体 24 とシェル 26 との間の小さな間隙に適用し、その後、液体金属を凝固させるステップを含む。代替的に、方法は、絶縁体 24 をシェル 26 に挿入する直前に、液体金属を絶縁体 24 に適用し、その後、液体金属を凝固させることによって絶縁体 24 をシェル 26 にろう付けするステップを含むことができる。

【0034】

図 1、図 4 および図 5 のコロナ点火装置 20 を形成するために、方法は、絶縁体下方肩部 50 に対してシェル点火端 64 を中心軸 A に向かって内側に曲げることによって、シェル 26 の下方折返フランジ 84 を形成することをさらに含む。このステップは、絶縁体 24 をシェル 26 に配置した後に行われる。代替的に、図 6 および図 8 に示すように、方法は、シェル点火端 64 を中間部材 28 の下方端部に対して曲げることによって、下方折返フランジ 84 を形成するステップを含むことができる。

【0035】

図 17 の実施形態において、絶縁体 24 をシェル 26 に挿入した後、絶縁体外面 46 とシェル内面 66 との間および絶縁体下方肩部 50 と絶縁体上方肩部 52 との間に、液体形態の金属からなる層を適用する。典型的には、金属を溶融して、絶縁体 24 とシェル 26 との間の小さな間隙に流れ込む。次に、液体金属は、冷却し凝固することによって、中間部材 28 を形成して、絶縁体 24 をシェル 26 にろう付けする。

【0036】

明らかに、上記の教示に鑑みて、本発明の多くの変形例および変更例が可能であり、添付の特許請求の範囲の範囲内であれば、具体的に記載されている態様とは異なる態様で実施されてもよい。全ての請求項および全ての実施形態の全ての特徴は、互いに矛盾しない限り互いに組み合わせられてもよいと考えられる。

10

20

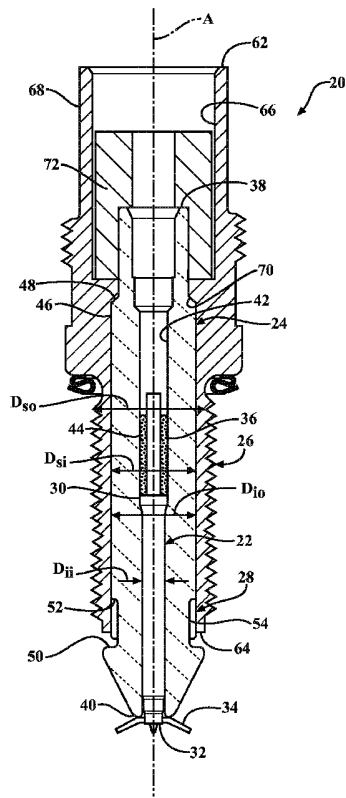
30

40

50

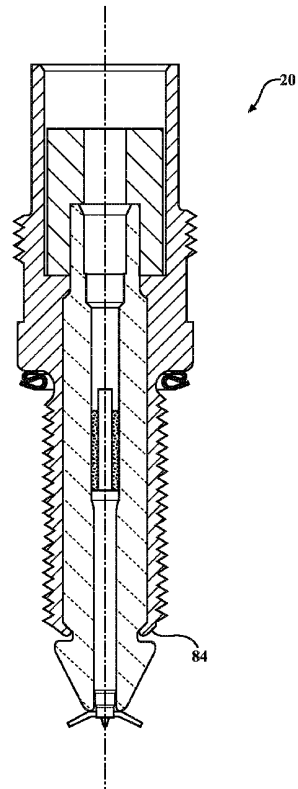
【図面】
【図 1】

FIG. 1



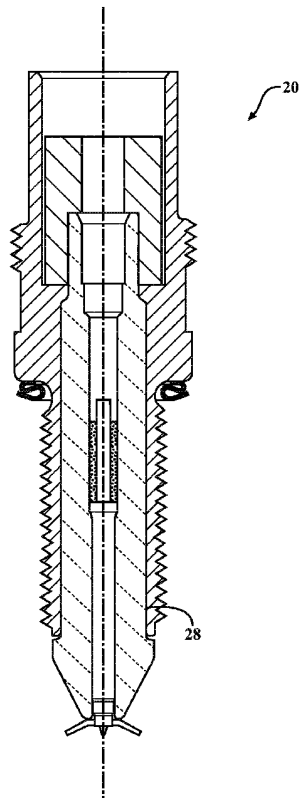
【図 2】

FIG. 2



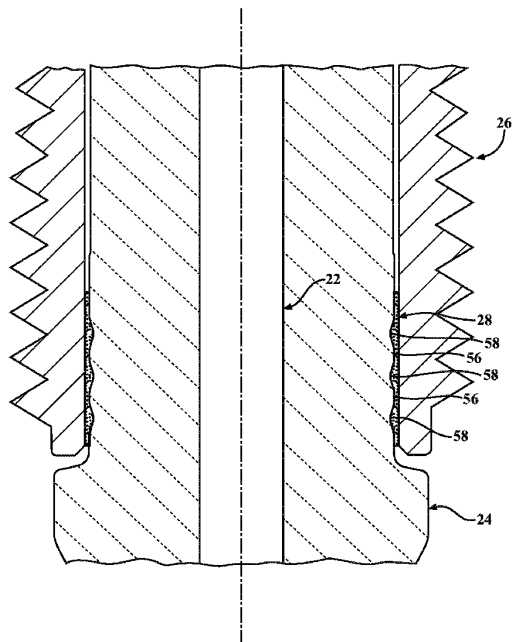
【図 3】

FIG. 3



【図 3 A】

FIG. 3A



10

20

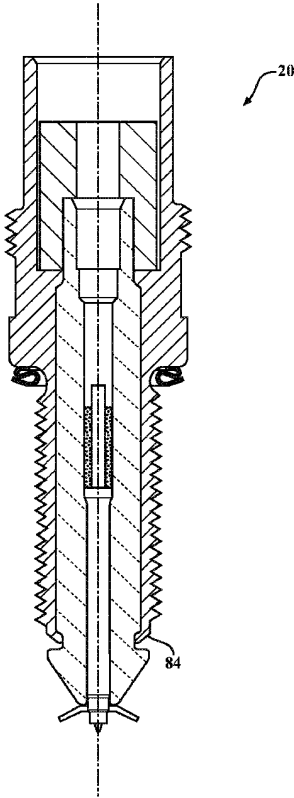
30

40

50

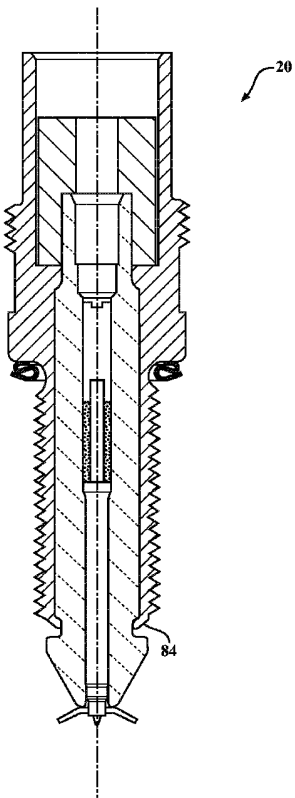
【 図 4 】

FIG. 4



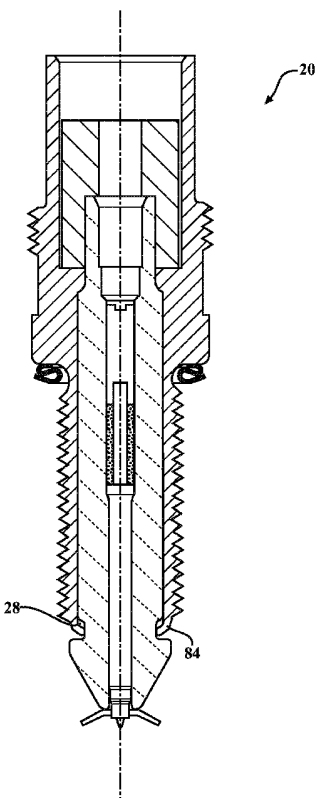
【 図 5 】

FIG. 5



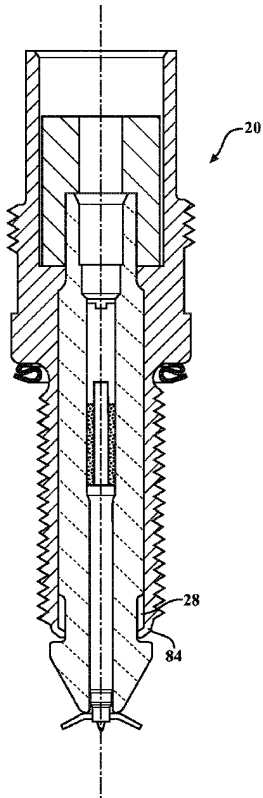
【 図 6 】

FIG. 6



【 図 7 】

FIG. 7



10

20

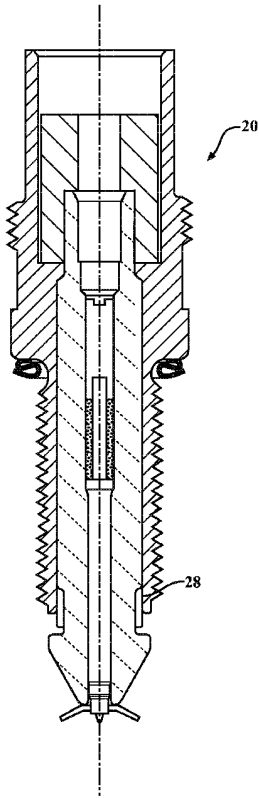
30

40

50

【 図 8 】

FIG. 8



【 図 9 】

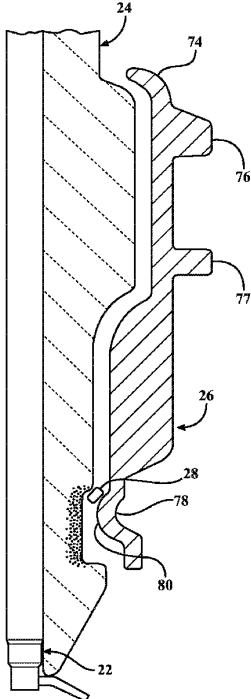


FIG. 9

【 図 10 】

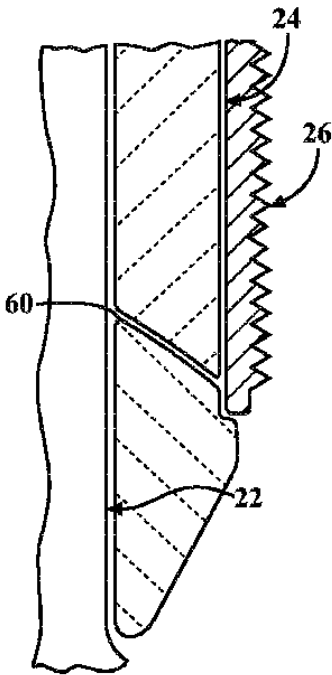


FIG. 10

【 図 11 】

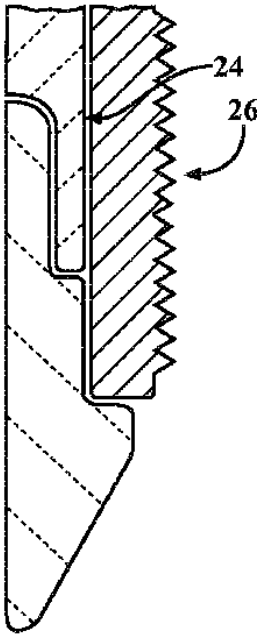


FIG. 11

10

20

30

40

50

【図 1 2】

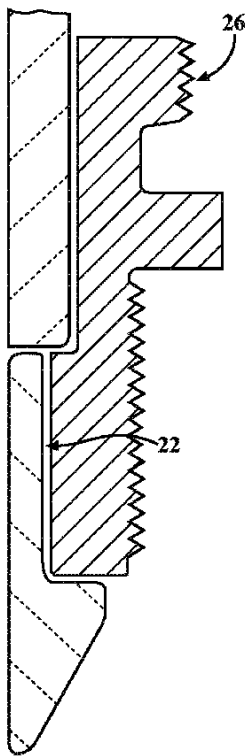


FIG. 12

【図 1 3】

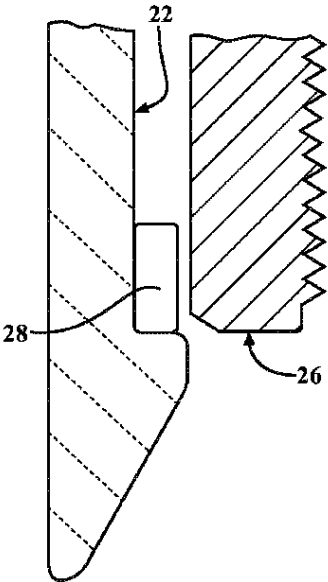


FIG. 13

【図 1 4】

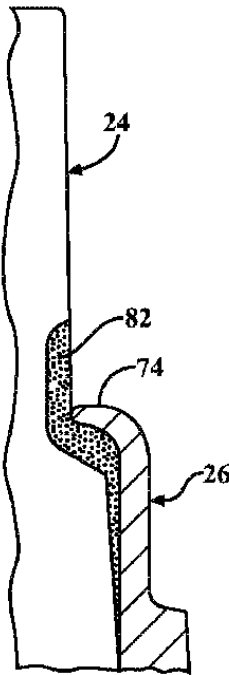


FIG. 14

【図 1 5 A】

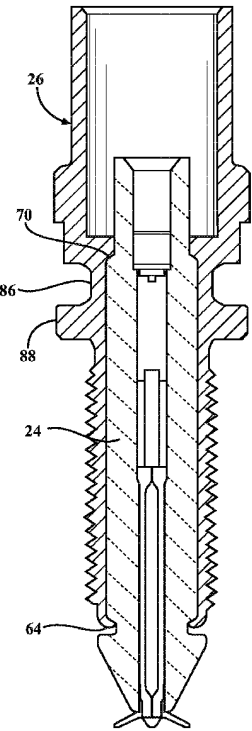


FIG. 15A

10

20

30

40

50

【図 15 B】

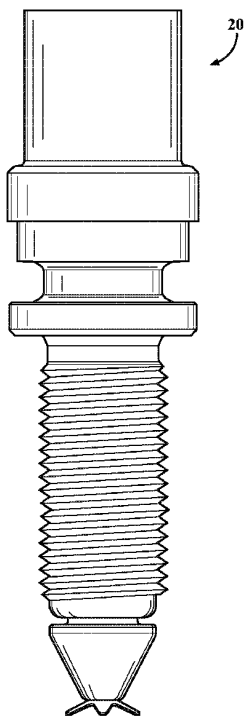


FIG. 15B

【図 16 A】

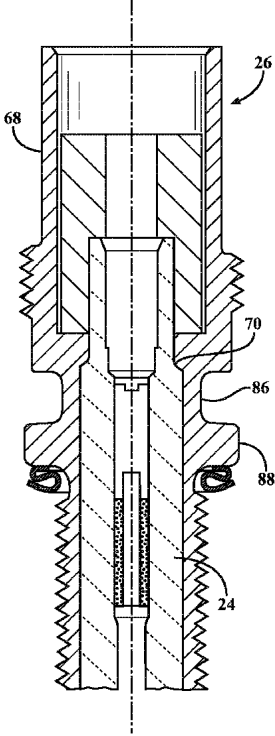


FIG. 16A

【図 16 B】

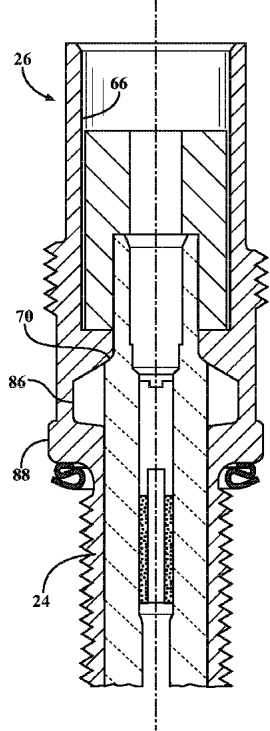
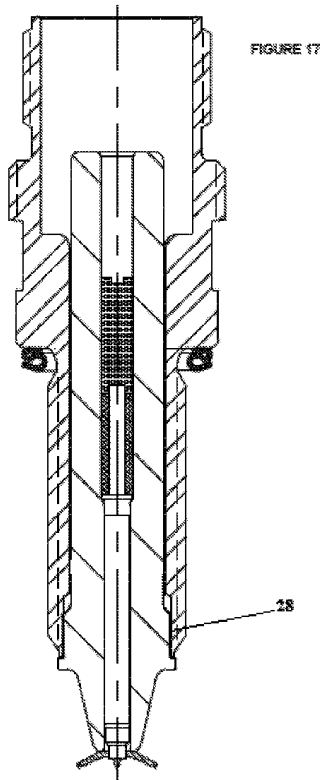


FIG. 16B

【図 17】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 州、テンブランス、ウェスト・サマリア・ロード、 3 9 6 0
- (72)発明者 ミクセル, クリスタファー・アイ
アメリカ合衆国、 4 8 1 7 0 ミシガン州、プリマス、エディンバラ・ドライブ、 4 8 0 8 9
- (72)発明者 リコウスキー, ジェームズ・ディ
アメリカ合衆国、 4 8 1 8 2 ミシガン州、テンブランス、ウェスト・ディーン・ロード、 1 6 0 9
- 審査官 関 信之
- (56)参考文献 特表 2 0 1 5 - 5 1 2 5 5 6 (J P , A)
特表 2 0 1 6 - 5 2 2 5 4 4 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
- H 0 1 T 1 3 / 3 6
H 0 1 T 1 3 / 5 0
H 0 1 T 1 3 / 2 0