(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5963775号
(P5963775)

(45)発行日　平成28年8月3日(2016.8.3)　(24)登録日　平成28年7月8日(2016.7.8)

(51)Int.Cl.		F I		
H01T 13/36	***(2006.01)***	H01T	13/36	
H01T 13/50	***(2006.01)***	H01T	13/50	
H01T 13/20	***(2006.01)***	H01T	13/20	E
H01T 15/00	***(2006.01)***	H01T	15/00	C

請求項の数 19　(全 17 頁)

(21)出願番号	特願2013-549585 (P2013-549585)
(86)(22)出願日	平成24年1月13日 (2012.1.13)
(65)公表番号	特表2014-503975 (P2014-503975A)
(43)公表日	平成26年2月13日 (2014.2.13)
(86)国際出願番号	PCT/US2012/021302
(87)国際公開番号	WO2012/097290
(87)国際公開日	平成24年7月19日 (2012.7.19)
審査請求日	平成26年12月17日 (2014.12.17)
(31)優先権主張番号	61/432,364
(32)優先日	平成23年1月13日 (2011.1.13)
(33)優先権主張国	米国 (US)
(31)優先権主張番号	61/432,520
(32)優先日	平成23年1月13日 (2011.1.13)
(33)優先権主張国	米国 (US)

(73)特許権者　506146389
フェデラル－モーグル・イグニション・カンパニー
ＦＥＤＥＲＡＬ－ＭＯＧＵＬ　ＩＧＮＩＴＩＯＮ　ＣＯＭＰＡＮＹ
アメリカ合衆国、４８０３４　ミシガン州、サウスフィールド、ウエスト・イレブン・マイル・ロード、２７３００
(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・エイ
イギリス、シィ・ダブリュ・８　４・エヌ・アール　ノースウィッチ、ユー・トゥリー・ドライブ、２２

最終頁に続く

(54)【発明の名称】コロナ形成の位置が制御されたコロナ点火器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

コロナ放電（２２）を提供するためのコロナ点火器（２０）であって、

無線周波数の電圧を受け取るとともに、無線周波数の電界を放射して空燃混合気をイオン化し、コロナ放電（２２）を提供するための、導電材料から形成される中央電極（２４）と、

前記中央電極（２４）の周りに配置されるとともに絶縁体上端部（５８）から絶縁体ノーズ端部（６０）まで長手方向に延在する、電気的絶縁材料から形成される絶縁体（２８）とを含み、

前記絶縁体（２８）は、前記絶縁体上端部（５８）と前記絶縁体ノーズ端部（６０）との間を延在する絶縁体外面（６６）とを提供し、前記コロナ点火器（２０）はさらに、

前記絶縁体（２８）の周りに配置されるとともにシェル上端部（３２）から前記絶縁体ノーズ端部（６０）に向かってシェル下端部（３４）まで長手方向に延在する、導電性金属材料から形成されるシェル（３０）を含み、

前記シェル（３０）は、前記シェル下端部（３４）と前記シェル上端部（３２）との間を延在する、前記絶縁体外面（６６）に向いているシェル内面（９０）と、シェル外面（９２）とを提供し、

前記シェル（３０）は、前記絶縁体外面（６６）と前記シェル内面（９０）との間にシェルギャップ幅（w_s）を有するシェルギャップ（３８）を提供し、

前記シェルギャップ（３８）は、空気が内部で流れることを可能にするよう前記シェル

下端部（３４）において開口しており、
前記シェルギャップ幅（w_s）は前記シェル下端部（３４）に向かって増加する、コロナ点火器（２０）。
【請求項２】
前記シェル（３０）は前記シェル下端部（３４）に、前記シェル内面（９０）と前記シェル外面（９２）との間を連続的に延在するシェル下面（８８）を含み、前記シェル下面（８８）は、増加する前記シェルギャップ幅（w_s）を提供する、請求項１に記載の点火器（２０）。
【請求項３】
前記シェル下端部（３４）は前記シェル外面（９２）に配置されており、前記シェルギャップ幅（w_s）は前記シェル内面（９０）から前記シェル下面（８８）に沿って前記シェル外面（９２）まで増加する、請求項２に記載の点火器（２０）。
【請求項４】
前記シェル下端部（３４）は、前記シェル下面（８８）に沿って前記シェル内面（９０）と前記シェル外面（９２）との間に配置されており、前記シェルギャップ幅（w_s）は前記シェル内面（９０）から前記シェル下面（８８）に沿って前記シェル下端部（３４）まで増加する、請求項２に記載の点火器（２０）。
【請求項５】
前記シェル下面（８８）の少なくとも一部が面取りされる、請求項２に記載の点火器（２０）。
【請求項６】
前記シェル下面（８８）は、前記絶縁体（２８）に向いている凸状のプロファイルを提供する、請求項２に記載の点火器（２０）。
【請求項７】
前記シェル下面（８８）は、前記絶縁体（２８）に向いている０．０２５４センチより大きい球面半径を提供する、請求項２に記載の点火器（２０）。
【請求項８】
前記シェルギャップ幅（w_s）は徐々に増加する、請求項１に記載の点火器（２０）。
【請求項９】
前記シェルギャップ（３８）は、前記シェル（３０）と前記絶縁体（２８）との間に配置されており、前記シェル（３０）に沿って前記シェル上端部（３２）と前記シェル下端部（３４）との間を連続的に延在し、前記シェルギャップ（３８）は前記シェル下端部（３４）においてもっとも大きい、請求項１に記載の点火器（２０）。
【請求項１０】
前記シェル（３０）は、前記シェル上端部（３２）と前記シェル下端部（３４）との間にシェル長さ（l_s）を有し、増加する前記シェルギャップ幅（w_s）は、前記シェル長さ（l_s）の０．１～１０％に沿って延在する、請求項１に記載の点火器（２０）。
【請求項１１】
前記シェル（３０）は前記シェル内面（９０）と前記シェル外面（９２）との間にシェル厚さ（t_s）を有し、前記シェル厚さ（t_s）は前記シェル下端部（３４）に向かって減少する、請求項１に記載の点火器（２０）。
【請求項１２】
前記中央電極（２４）は、電極中心軸（a_e）に沿って延在しており、前記電極着火端部（３６）に隣接して配置された着火先端部（５６）を含み、
前記着火先端部（５６）は、前記中心軸から外方に延在する先端部長さ（l_t）を有し、
前記シェル外面（９２）は、前記絶縁体（２８）の周りを円周方向に延在する周縁部と、前記周縁部に亘る外側シェル直径（D_{s1}）とを提供し、
前記外側シェル直径（D_{s1}）は、前記先端部直径（D_t）よりも少なくとも１．５倍大きい、請求項１に記載の点火器（２０）。

【請求項１３】
前記先端部直径（D_t）は４～７ｍｍであり、前記外側シェル直径（D_{s1}）は１２～１８ｍｍである、請求項１２に記載の点火器（２０）。
【請求項１４】
前記絶縁体（２８）は、前記シェル下端部（３４）の外方に延在する絶縁体ノーズ領域（７８）を含み、前記絶縁体ノーズ領域（７８）の前記絶縁体外面（６６）は、前記絶縁体ノーズ端部（６０）に向かって減少する絶縁体ノーズ直径（D_n）を提供する、請求項１に記載の点火器（２０）。
【請求項１５】
前記絶縁体（２８）は前記電極着火端部（３６）を包み込む、請求項１に記載の点火器（２０）。
【請求項１６】
無線周波数の電界を提供して燃焼性の空燃混合気の一部をイオン化し、内燃機関の燃焼室（２６）においてコロナ放電（２２）を提供するためのコロナ放電点火システムであって、
燃焼室（２６）を間に提供するシリンダブロック（４０）、シリンダヘッド（４２）、およびピストン（４４）と、
前記燃焼室（２６）に提供される空燃混合気と、
無線周波数の電圧を受け取るとともに、無線周波数の電界を放射して前記空燃混合気の一部をイオン化し、前記コロナ放電（２２）を形成するための、前記シリンダヘッド（４２）に配置されるとともに前記燃焼室（２６）中へと横断方向に延在する点火器（２０）とを含み、
前記点火器（２０）は、
前記無線周波数の電圧を受け取るとともに、前記無線周波数の電界を放射して空燃混合気をイオン化し、コロナ放電（２２）を提供するための、導電材料から形成される中央電極（２４）と、
前記中央電極（２４）の周りに配置されるとともに絶縁体上端部（５８）から絶縁体ノーズ端部（６０）まで長手方向に延在し、電気的絶縁材料から形成される絶縁体（２８）とを含み、
前記絶縁体（２８）は、前記絶縁体上端部（５８）と前記絶縁体ノーズ端部（６０）との間を延在する、前記電極（２４）に向いている絶縁体内面（６２）と、反対方向に向いている絶縁体外面（６６）とを提供し、前記点火器（２０）はさらに、
前記絶縁体（２８）の周りに配置されるとともにシェル上端部（３２）から前記絶縁体ノーズ端部（６０）に向かってシェル下端部（３４）まで長手方向に延在し、導電性金属材料から形成されるシェル（３０）を含み、
前記絶縁体ノーズ端部（６０）は前記シェル下端部（３４）の外方に突出し、
前記シェル（３０）は、前記シェル下端部（３４）と前記シェル上端部（３２）との間を延在する、前記絶縁体外面（６６）に向いているシェル内面（９０）と、反対方向に向いているシェル外面（９２）とを提供し、
前記シェル（３０）は、前記絶縁体外面（６６）と前記シェル内面（９０）との間にシェルギャップ幅（w_s）を有するシェルギャップ（３８）を提供し、
前記シェルギャップ（３８）は、空気が内部で流れることを可能にするよう前記シェル下端部（３４）において開口しており、
前記シェルギャップ幅（w_s）は前記シェル下端部（３４）に向かって増加する、コロナ放電点火システム。
【請求項１７】
コロナ点火器（２０）を形成する方法であって、
導電材料から形成される中央電極（２４）を設けるステップと、
電気的絶縁材料から形成されるとともに、絶縁体上端部（５８）から絶縁体ノーズ端部（６０）に向かって長手方向に延在する絶縁体内面（６２）を含む絶縁体（２８）を設け

るステップと、
前記中央電極（２４）を前記絶縁体（２８）の中に前記絶縁体内面（６２）に沿って挿入するステップと、
導電材料から形成され、シェル上端部（３２）からシェル下端部（３４）まで長手方向に延在するシェル内面（９０）とを含むシェル（３０）を設けるステップと、
前記絶縁体（２８）を前記シェル（３０）の中に前記シェル内面（９０）に沿って挿入するステップと、
前記絶縁体（２８）と前記シェル内面（９０）との間にシェルギャップ幅（w_s）を有するシェルギャップ（３８）を提供するステップとを含み、前記シェルギャップ幅（w_s）は前記シェル下端部（３４）に向かって増加しており、空気が内部で流れることを可能にするために前記シェル下端部（３４）において開口している、方法。
【請求項１８】
前記絶縁体ノーズ端部（６０）は前記シェル下端部（３４）の外方に突出する、請求項１に記載の点火器（２０）。
【請求項１９】
前記絶縁体ノーズ端部（６０）を前記シェル下端部（３４）の外方に突出させるステップを含む、請求項１７に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
関連出願への相互参照
この出願は、本願明細書において参照により全文援用される２０１１年１月１３日に出願された米国仮出願連続番号第６１／４３２３６４号および２０１１年１月１４日に出願された米国仮出願連続番号第６１／４３２５２０号の利益を請求する。
【０００２】
発明の背景
１．発明の分野
この発明は一般的に、無線周波数電界を放射して空燃混合気をイオン化し、コロナ放電を提供するためのコロナ点火器と、当該コロナ点火器を形成する方法とに関する。
【背景技術】
【０００３】
２．関連技術
コロナ放電点火システムは、交流電圧および交流電流を提供し、高電位電極および低電位電極を立て続けに反転させる。これにより、アークの形成が困難になり、コロナ放電の形成が向上する。このシステムは、高無線周波数電圧電位に帯電されるとともに強い無線周波数電界を燃焼室に作り出す中央電極を有するコロナ点火器を含む。この電界により、燃焼室において空燃混合気の一部がイオン化し、絶縁破壊を開始し、当該空燃混合気の燃焼を促進する。当該電界は、空燃混合気が誘電特性を維持するとともに、非熱プラズマとも呼ばれるコロナ放電が電極着火端部に発生するように制御される。空燃混合気のイオン化された部分は、火炎前面を形成し、次いで当該火炎前面が自続するとともに、空燃混合気の残りの部分を燃焼する。好ましくは電界は、電極着火端部に集中され、電極と、接地されたシリンダ壁、ピストン、または当該点火器の他の部分との間に熱プラズマおよび電気アークを作り出すすべての誘電特性を空燃混合気が失わないように制御される。コロナ放電点火システムの例が、Ｆｒｅｅｎに譲受される米国特許番号第６，８８３，５０７号に開示されている。
【０００４】
コロナ点火器の中央電極は、導電材料から形成されており、高無線周波数電圧を受け取るとともに無線周波数電界を燃焼室中に放射して空燃混合気をイオン化し、コロナ放電を提供する。電気的絶縁材料から形成される絶縁体が、当該中央電極を取り囲み、金属シェルの中に受け入れられている。コロナ放電点火システムの点火器は、中心電極の着火端部

に近接近して意図的に配置された如何なる接地された電極要素も含まない。むしろ、接地は、点火システムのシリンダ壁またはピストンによって与えられるのが好ましい。コロナ点火器の例が、ＬｙｋｏｗｓｋｉおよびＨａｍｐｔｏｎに譲受される米国特許出願公開番号第２０１０／００８３９４２号に開示されている。

【０００５】

このコロナ点火器の使用中にエネルギーが中央電極に供給されると、それらの構成要素同士の間の空気の低比誘電率によって、電位および電圧が中央電極と金属シェルとの間で著しく降下し得る。この高電圧降下および対応する電界強度のスパイクは、中央電極とシェルとの間の空気をイオン化する傾向にある。これは、電極着火端部における著しいエネルギー損失につながる。さらに、シェルに隣接するイオン化された空気は、電極着火端部に向かってまたはその逆に移動しやすく、中央電極とシェルとの間の絶縁体に亘って導電経路を形成しやすく、さらに、電極着火端部でのコロナ放電の実効性を低減しやすい。中央電極とシェルとの間のこの導電経路は、それらの構成要素同士の間のアーク放電へとつながり得る。これは、しばしば望ましくなく、電極着火端部での点火の質を低減する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【０００６】

発明の概要

本発明の１つの局面は、コロナ放電を提供するための点火器を含む。点火器は、高無線周波数電圧を受け取るとともに、無線周波数電界を放射して空燃混合気をイオン化し、コロナ放電を提供するための、導電材料から形成される中央電極を含む。絶縁体は、電気的絶縁材料から形成されており、中央電極の周りに配置される。絶縁体は、絶縁体上端部から絶縁体ノーズ端部まで長手方向に延在する。絶縁体はさらに、絶縁体上端部と絶縁体ノーズ端部との間を延在する絶縁体外面とを提供する。導電性金属材料から形成されるシェルが、絶縁体の周りに配置されるとともにシェル上端部から絶縁体ノーズ端部に向かってシェル下端部まで長手方向に延在する。シェルは、シェル下端部とシェル上端部との間を延在する、絶縁体外面に向いているシェル内面と、シェル外面とを提供する。シェルは、絶縁体外面とシェル内面との間にシェルギャップ幅を有するシェルギャップを提供する。シェルギャップは、空気が内部で流れることを可能にするようシェル下端部において開口している。シェルギャップ幅はシェル下端部に向かって増加する。

【０００７】

本発明の別の局面は、無線周波数電界を提供して燃焼性の空燃混合気の一部をイオン化し、内燃機関の燃焼室においてコロナ放電を提供するためのコロナ放電点火システムを提供する。このシステムは、上記のコロナ点火器を含む。

【０００８】

本発明のさらに別の局面は、コロナ点火器を形成する方法を提供する。当該方法は、導電材料から形成される中央電極を設けるステップと、電気的絶縁材料から形成されるとともに、絶縁体上端部から絶縁体ノーズ端部に向かって長手方向に延在する絶縁体内面を含む絶縁体を設けるステップとを含む。上記方法は次に、中央電極を絶縁体の中に絶縁体内面に沿って挿入するステップを含む。上記方法は、導電材料から形成され、シェル上端部からシェル下端部まで長手方向に延在するシェル内面を含むシェルを設けるステップと、絶縁体をシェルの中にシェル内面に沿って挿入するステップとを含む。上記方法はさらに、絶縁体とシェル内面との間にシェルギャップ幅を有するシェルギャップを提供するステップとを含み、シェルギャップ幅はシェル下端部に向かって増加しており、空気が内部で流れることを可能にするためにシェル下端部において開口している。

【０００９】

増加するシェルギャップ幅は、コロナ放電の位置を制御するとともに、中央電極とシェルとの間でコロナ放電を向上する。したがって、コロナ点火器は、他のコロナ点火器と比較して、より制御された集中したコロナ放電と、より堅牢な点火とを提供することができる。

【００１０】
本発明の他の利点は、以下の詳細な説明を参照して添付の図面に関連して考慮するとよりよく理解されるので、当該利点は容易に理解されるであろう。
【図面の簡単な説明】
【００１１】
【図１】本発明の一実施例に従った、燃焼室に配置されるコロナ点火器の断面図である。
【図２】本発明の一実施例に従った、シェル下端部および絶縁体ノーズ領域を示す拡大図である。
【図２Ａ】図２のシェルギャップを示す拡大図である。
【図２Ｂ】本発明の他の実施例に従った、シェルギャップを示す拡大図である。
【図２Ｃ】本発明の他の実施例に従った、シェルギャップを示す拡大図である。
【図２Ｄ】本発明の他の実施例に従った、シェルギャップを示す拡大図である。
【図２Ｅ】本発明の他の実施例に従った、シェルギャップを示す拡大図である。
【図３】本発明の別の実施例に従った、燃焼室に配置されたコロナ点火器の断面図である。
【図３Ａ】図３のシェル下端部を示す拡大図である。
【図３Ｂ】代替的なシェル下端部を示す拡大図である。
【図４】本発明の別の実施例に従った、燃焼室に配置されたコロナ点火器の断面図である。
【図４Ａ】図４のシェル下端部を示す拡大図である。
【図５】本発明の別の実施例に従った、シェル下端部と絶縁体ノーズ領域とを示す拡大図である。
【図６】本発明の別の実施例に従った、シェル下端部と絶縁体ノーズ領域とを示す拡大図である。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
可能な実施例の詳細な説明
本発明の１つの局面は、コロナ放電点火システムのためのコロナ点火器２０を提供する。このシステムは、アークの形成を抑制する電源を意図的に作り出し、コロナ放電２２を作り出す強い電界の形成を促進する。このコロナ放電点火システムの点火イベントは、約１ＭＨｚで行われる複数の放電を含む。
【００１３】
当該システムの点火器２０は、高無線周波数電圧のエネルギーを受け取るための中央電極２４を含む。中央電極２４は、無線周波数電界を放射して燃焼性の空燃混合気の一部をイオン化し、内燃機関の燃焼室２６においてコロナ放電２２を提供する電極着火端部３６を含む。中央電極２４は、絶縁体２８に挿入され、絶縁体２８の周りに金属シェル３０が配置される。シェル３０は、絶縁体２８および電極着火端部３６がシェル下端部３４の外方に突出するように、シェル上端部３２からシェル下端部３４まで延在する。シェル３０はまた、シェル下端部３４に向かって減少するシェル厚さt_sを有する。これにより、シェル下端部３４に向かって増加するシェルギャップ幅w_sを有するシェルギャップ３８が設けられる。シェルギャップ３８は、空気が内部で流れるように、シェル下端部３４において開口している。
【００１４】
この増加するシェルギャップ幅w_sは、コロナ放電２２の位置を制御することを補助するとともに、中央電極２４とシェル３０との間のコロナ放電２２を向上する。一実施例では、コロナ点火器２０は、図１に示されるように、中央電極２４とシェル３０との間と、電極着火端部３６とにおいてコロナ放電２２を提供する。別の実施例では、コロナ点火器２０は、図２に示されるように、中央電極２４とシェル３０との間にのみコロナ放電２２を提供する。
【００１５】

ある実施例では、増加するシェルギャップ３８はまた、シェル３０と絶縁体２８との間の如何なるコロナ形成も促進して、シェルギャップ３８から移動させてもよい。ある実施例ではまた、コロナ点火器２０の設計により、中央電極２４とシェル３０との間のアーク放電が低減され得る。たとえば、上記の増加するシェルギャップ幅w_sにより、中央電極２４と接地されたシェル３０との間の距離が大きくなり得、これにより、中央電極２４とシェル３０との間に望まれないアーク放電を引き起こす導電経路が形成されるのにかかる時間量が増加する。

【００１６】

コロナ点火器２０は典型的に、自動車または産業機械の内燃機関において用いられる。図１に示されるように、この内燃機関は典型的には、シリンダ中心軸の周りを円周方向に延在するとともにその間にスペースを提供する側壁を有するシリンダブロック４０を含む。このシリンダブロック４０の側壁は、上開口部を取り囲む上端部を有し、シリンダヘッド４２は上端部上に配置され、上開口部に亘って延在している。ピストン４４は、内燃機関の動作の間、側壁に沿って摺動するために、シリンダブロック４０の側壁に沿ったスペース中に配置される。ピストン４４は、シリンダブロック４０と、シリンダヘッド４２と、ピストン４４とによって、それらの間に燃焼室２６が得られるようにシリンダヘッド４２から距離を置いている。燃焼室２６は、コロナ点火器２０によってイオン化される燃焼性の空燃混合気を含む。シリンダヘッド４２は、点火器２０を受け入れるアクセスポートを含む。点火器２０は、シェルギャップ３８が燃焼室２６の空燃混合気にさらされるように、横断方向に燃焼室２６の中へと延在する。点火器２０は、電源（図示せず）から高無線周波数電圧を受け取り、無線周波数電界を放射して、当該空燃混合気の一部をイオン化し、コロナ放電２２を形成する。

【００１７】

点火器２０の中央電極２４は、電極端子端部４８から電極着火端部３６まで、電極中心軸a_eに沿って長手方向に延在する。高無線周波数交流電圧のエネルギーが中央電極２４に適用され、電極端子端部４８が、典型的に４０，０００Ｖ以下の電圧、１Ａ未満の電流、および０．５～５．０ＭＨｚの周波数といった、高無線周波数交流電圧のエネルギーを受け取る。電極２４は、ニッケルのような導電材料から形成される電極本体部５０を含む。一実施例では、電極２４の材料は、１，２００ｎΩ・ｍ未満の低抵抗率を有する。電極本体部５０は、電極中心軸a_eに垂直である電極直径D_eを提供する。電極本体部５０は、電極端子端部４８にて、電極本体部５０の残りのセクションに沿って電極直径D_eよりも大きな電極直径D_eを有するヘッド５２を含む。

【００１８】

中央電極２４は、中央電極２４のヘッド５２が絶縁体２８の孔に沿って電極座部５４上に載るように、絶縁体２８の中に挿入される。一実施例では、電極２４を絶縁体２８中に挿入するのに必要なクリアランスによって、電極２４と絶縁体２８との間に、電極２４と絶縁体２８との間で空気が流れることを可能にする電極ギャップ４６が設けられる。代替的には、電極２４と絶縁体２８との間にはギャップが存在しない。一実施例に従うと、図１、図２、および図４に示されるように、絶縁体２８の孔は、電極着火端部３６が絶縁体２８の外方に配置されるように、絶縁体２８を通って連続的に延在する。別の実施例に従うと、図３に示されるように、電極着火端部３６は、絶縁体２８に包みこまれる。

【００１９】

電極着火端部３６が絶縁体２８の外方に配置される場合、中央電極２４は典型的に、無線周波数電界を放射して空燃混合気の一部をイオン化し、燃焼室２６においてコロナ放電２２を提供するための電極着火端部３６を取り囲みかつ隣接する着火先端部５６を含む。着火先端部５６は、高温にて非常に優れた熱的性能を提供する導電材料から形成される。この導電材料はたとえば、元素周期表の４族～１２族から選択される少なくとも１つの元素を含む材料である。図１に示されるように、着火先端部５６は、電極本体部５０の電極直径D_eよりも大きい先端直径D_tを提供する。図２に示されるように、着火先端部５６は典型的に複数のプロング５７を含んでおり、各プロング５７は、電極中心軸a_eから外方

に延在する先端長さl_tを提供する。

【００２０】

コロナ点火器２０の絶縁体２８は、環方向において電極本体部５０の周りに配置されるとともに、長手方向において電極本体部５０に沿って配置される。絶縁体２８は、絶縁体上端部５８から電極端子端部４８と絶縁体ノーズ端部６０とを通って長手方向に延在する。図２は、本発明の一実施例に従った絶縁体ノーズ端部６０を示す拡大図である。絶縁体ノーズ端部６０は、電極２４の電極着火端部３６および着火先端部５６から間隔を置いている。絶縁体ノーズ端部６０および着火先端部５６は、先端部スペース６４をそれらの間に提供し、絶縁体ノーズ端部６０と着火先端部５６との間を周囲空気が流れることを可能にする。別の実施例（図示せず）に従うと、着火先端部５６は、スペースがそれらの間に存在しないように、絶縁体２８に当接する。

【００２１】

絶縁体２８は、典型的にはアルミナを含むセラミック材料のような電気的絶縁材料から形成される。絶縁体２８は、中央電極２４およびシェル３０の導電率よりも小さい導電率を有する。一実施例では、絶縁体２８の絶縁耐力は１４～２５ｋＶ／ｍｍである。絶縁体２８はまた、電荷を保持することができる比誘電率、典型的には６～１２の比誘電率を有する。一実施例では、絶縁体２８の熱膨張率（ＣＴＥ）は、２×１０^{-6}／℃と１０×１０^{-6}／℃との間である。

【００２２】

絶縁体２８は、電極本体部５０の電極２４表面に向いている絶縁体内面６２を含む。絶縁体内面６２は、絶縁体上端部５８と絶縁体ノーズ端部６０との間を電極中心軸a_eに沿って長手方向に延在する。絶縁体内面６２は、中央電極２４を受け入れる絶縁体孔を提供しており、中央電極２４のヘッド５２を支持するための電極座部５４を含む。

【００２３】

一実施例では、絶縁体孔は、絶縁体上端部５８から絶縁体ノーズ端部６０まで連続的に延在しており、電極着火先端部５６は、図１、図２、および図４に示されるように、絶縁体ノーズ端部６０の外方に配置されている。別の実施例では、絶縁体ノーズ端部６０は、図３に示されるように、閉じられており、電極着火端部３６を包み込んでいる。

【００２４】

点火器２０は典型的に、中央電極２４のヘッド５２が電極座部５４の上に載るまで、絶縁体上端部５８を通って絶縁体孔の中へ電極着火端部３６を挿入することによって形成される。ヘッド５２の下の電極本体部５０の残りの部分は典型的に、絶縁体内面６２から間隔を置いており、それらの間に電極ギャップ４６を提供する。

【００２５】

コロナ点火器２０の絶縁体２８は、絶縁体内面６２と反対側に存在する絶縁体外面６６を含む。絶縁体外面６６は、電極中心軸a_eに沿って絶縁体上端部５８から絶縁体ノーズ端部６０まで長手方向に延在する。絶縁体外面６６は、絶縁体内面６２と反対側に向いており、シェル３０に向かうよう外方にあり、かつ中央電極２４から離れている。１つの好ましい実施例では、絶縁体２８は、シェル３０に確実に嵌合するとともに効率的な製造工程を可能にするよう設計されている。

【００２６】

図１、図３、および図４に示されるように、絶縁体２８は、電極本体部５０に沿って絶縁体上端部５８から絶縁体ノーズ端部６０に向かって延在する絶縁体第１領域６８を含む。絶縁体第１領域６８は、電極中心軸a_eに略垂直に延在する絶縁体第１直径D_1を提供する。絶縁体２８はさらに、絶縁体第１領域６８に隣接するとともに、絶縁体ノーズ端部６０に向かって延在する絶縁体中央領域７０を含む。絶縁体中央領域７０はまた、電極中心軸a_eに略垂直に延在する絶縁体中央直径D_mを提供する。絶縁体中央直径D_mは絶縁体第１直径D_1よりも大きい。絶縁体上側肩部７２は、絶縁体第１領域６８から絶縁体中央領域７０に半径方向外方に延在する。

【００２７】

絶縁体２８はまた、絶縁体中央領域７０に隣接するとともに絶縁体ノーズ端部６０に向かって延在する絶縁体第２領域７４を含む。絶縁体第２領域７４は、絶縁体中央直径D_mよりも小さい、電極中心軸a_eに略垂直に延在する絶縁体第２直径D_2を提供する。絶縁体下側肩部７６は、絶縁体中央領域７０から絶縁体第２領域７４まで半径方向内方に延在する。

【００２８】

絶縁体２８はさらに、絶縁体第２領域７４から絶縁体ノーズ端部６０まで延在する絶縁体ノーズ領域７８を含む。絶縁体ノーズ領域７８は、電極中心軸a_eに略垂直に絶縁体ノーズ端部６０へと延在する、好ましくはテーパまたは減少する絶縁体ノーズ直径D_nを提供する。絶縁体ノーズ端部６０での絶縁体ノーズ直径D_nは、絶縁体第２直径D_2よりも小さく、着火先端部５６の先端直径D_tよりも小さい。

【００２９】

図１に示されるように、コロナ点火器２０は、絶縁体２８に受け入れられる、導電材料から形成される端子８０を含む。端子８０は、電源（図示せず）に電気的に接続される端子配線（図示せず）に電気的に接続される第１の端子端部８２を含む。端子８０はさらに、電極端子端部４８と電気的に連通している第２の端子端部８３を含む。したがって、端子８０は、高無線周波数電圧を電源から受け取り、高無線周波数電圧を電極２４に送る。導電材料から形成される導電性シール層８４は、エネルギーが端子８０から電極２４に送られ得るように、端子８０と電極２４との間に配置されるとともにこれらを電気的に接続する。

【００３０】

コロナ点火器２０のシェル３０は、絶縁体２８の周りに環方向に配置される。シェル３０は、スチールのような導電性金属材料から形成される。一実施例では、シェル３０は、１，０００ｎΩ・ｍ未満の低抵抗率を有する。図１、図３、および図４に示されるように、シェル３０は、絶縁体２８に沿ってシェル上端部３２からシェル下端部３４まで長手方向に延在する。シェル下端部３４は、電極着火端部３６にもっとも近いシェル３０の位置である。

【００３１】

シェル３０は、シェル上端部３２にあるシェル上面８６と、シェル下端部３４にあるシェル下面８８とを含む。シェル３０は、絶縁体外面６６に向いているシェル内面９０と、反対方向に向いているシェル外面９２とを含む。シェル内面９０およびシェル外面９２の各々は、シェル上端部３２のシェル上面８６からシェル下端部３４のシェル下面８８まで長手方向に連続的に延在する。シェル厚さt_sは、シェル内面９０からシェル外面９２まで延在する。シェル外面９２は、絶縁体２８の周りを円周方向に延在する周縁部を提供する。外側シェル直径D_{s1}は、当該周縁部に亘って延びる。外側シェル直径D_{s1}は、好ましくは着火先端部５６の先端長さl_tよりも少なくとも１．５倍大きい。これにより、中央電極２４とシェル３０との間に導電経路が形成するのにかかる時間量が、外側シェル直径D_{s1}が小さい場合にかかる時間量と比べて増加する。一実施例では、外側シェル直径D_{s1}は１２～１８ｍｍである。

【００３２】

シェル内面９０は、絶縁体第１領域６８と、絶縁体上側肩部７２と、絶縁体中央領域７０と、絶縁体下側肩部７６と、絶縁体第２領域７４とに沿って、絶縁体ノーズ領域７８に隣接するシェル下端部３４まで延在する。シェル内面９０は、絶縁体２８を受け入れるシェル孔を提供する。シェル内面９０はさらに、シェル孔に亘って延在する内側シェル直径D_{s2}を提供する。内側シェル直径D_{s2}は、絶縁体２８がシェル孔の中に挿入され得るように、かつ絶縁体ノーズ領域７８の少なくとも一部が、シェル下端部３４の外方に突出するように、絶縁体ノーズ直径D_nよりも大きい。シェル内面９０は、絶縁体下側肩部７６を支持するためのシェル座部９４を提供する。図１の実施例では、シェル座部９４は、工具受入部材９８に隣接して配置される。

【００３３】

シェル内面９０は典型的には、図１、図２、図３および図３Ａに示されるように、シェル上端部３２からシェル下端部３４まで連続的に絶縁体外面６６から間隔を置いており、これによりそれらの間にシェルギャップ３８が設けられる。別の実施例では、シェル内面９０は、絶縁体２８に対してきつく配置され、シェルギャップ３８は、図３Ｂ、図４、および図４Ｂに示されるように、シェル下面８８に沿ってシェル内面９０とシェル下端部３４との間にのみ位置する。別の実施例では、図４および図４Ａに示されるように、シェルギャップ３８は、シェル３０とシリンダブロック４０との間に配置される。

【００３４】

シェルギャップ３８は、シェル下端部３４と、シェル内面９０およびシェル外面９２のうちの１つとの間に、たとえばシェル下端部３４とシェル内面９０との間またはシェル下端部３４とシェル外面９２との間に位置する。シェルギャップ３８は、シェル内面９０またはシェル外面９２とシェル下端部３４との間、たとえばシェル内面９０からシェル下面８８に沿ってシェル下端部３４まで、徐々に増加するシェルギャップ幅w_sを有する。図に示されるように、シェル厚さt_sは、シェルギャップ幅w_sがシェル下端部３４において最大になるように、シェル下端部３４に向かって減少する。シェルギャップ３８は、周囲の環境からの空気が中を流れるように、シェル下端部３４において開口している。図３および図４の実施例のような好ましい実施例では、シェル３０は、上記シェル上端部３２とシェル下端部３４との間のシェル長さl_sを有し、増加する上記のシェルギャップ幅w_sは、シェル長さl_sの０．１～１０％に沿って延在する。

【００３５】

この増加するシェルギャップ幅w_sは、シェル３０と絶縁体２８との間に形成し得るコロナ放電２２を促進し、シェルギャップ３８から移動させる。また、この増加するシェルギャップ幅w_sによって、中央電極２４と接地されたシェル３０との間の距離が大きくなる。これにより、中央電極２４とシェル３０との間に導電経路が形成するのにかかる時間量が、シェルギャップが小さい場合と比較して増加する。したがって、この増加したシェルギャップ幅w_sにより、コロナ放電２２が電極着火端部４６に集中するのが補助され、中央電極２４とシェル３０との間の望まれないアーク放電が防止される。

【００３６】

図１および図２の実施例では、シェルギャップ３８は、シェル上端部３２とシェル下端部３４との間を連続的に延在する。シェル内面９０は、シェル下面８８へスムーズに遷移する。シェル下面８８は、図２Ａおよび図２Ｂにもっともよく示されるように、絶縁体外面６６に向いている凸状のプロファイルを提供する。シェル下面８８のこの凸状のプロファイルが、上記の徐々に増加するシェルギャップ幅w_sを提供する。この実施例では、シェル下面８８は、絶縁体外面６６に向いている、０．０１０よりも大きい、好ましくは０．１よりも大きい球面半径を提供する。シェル下面８８に沿った特定の点での球面半径は、当該特定の点にて半径を有する仮想の三次元の球体を用いて決定される。球面半径は、この三次元の球体の半径である。シェル下面８８での球面半径は、シェルギャップ３８を提供し、シェルギャップ３８に沿って電界強さおよび電圧界を修正するよう用いられる。これにより、シェル３０と着火先端部５６との間のコロナ放電２２の形成を促進するとともに強い放電の形成を低減する。

【００３７】

図３および図３Ａの実施例では、シェルギャップ３８はまた、シェル上端部３２とシェル下端部３４との間を連続的に延在する。しかしながら、この実施例では、シェル下面８８がシェル内面９０からシェル外面９２まで連続的に延在するとともにシェル下端部３４がシェル外面９２に配置されるように、シェル下面８８の全体が面取りされている。この面取りされたシェル下面８８は、シェル内面９０からシェル外面９２のシェル下端部３４まで徐々に増加するシェルギャップ幅w_sを提供する。

【００３８】

図２Ｃおよび図４Ｂに示される別の実施例では、シェル下面８８の一部のみが、シェル下端部３４がシェル内面９０とシェル外面９２との間にシェル下面８８に沿って配置され

るように面取りされる。この実施例では、シェルギャップ幅W_sは、シェル内面９０からシェル下面８８の一部に沿ってシェル下端部３４まで徐々に増加し、シェル下面８８に沿ってシェル外面９２まで変わらないままである。図２Ｃの実施例では、シェル下面８８での面取りは、シェルギャップ３８を提供し、シェルギャップ３８に沿って電界強さおよび電圧界を修正するよう用いられる。これにより、シェル３０と着火先端部５６との間にコロナ放電２２の形成を促進するとともに、強い放電の形成も低減する。

【００３９】

図４および図４Ａの実施例では、徐々に増加するシェルギャップ幅w_sは、シェル３０とシリンダブロック４０との間に位置する。この実施例では、シェル外面９２はシリンダブロック４０と係合しており、シェルギャップ３８は、シェル下面８８に沿ってシェル外面９２とシェル下端部３４との間に位置する。シェル下面８８の一部は面取りされる。シェル下面８８の面取りされた部分は、シェルギャップ幅w_sを提供し、シェルギャップ幅w_sは、シェル外面９２からシェル下面８８の一部に沿ってシェル下端部３４まで徐々に増加し、シェル下面８８に沿ってシェル内面９０まで変わらないままである。

【００４０】

一実施例では内部シール１００が、絶縁体２８がひとたびシェル３０に挿入されると絶縁体２８を支持するようシェル内面９０と絶縁体外面６６との間に配置されてもよい。内部シール１００は、絶縁体外面６６をシェル内面９０から離し、それらの間にシェルギャップ３８を提供する。内部シール１００が用いられる場合、シェルギャップ３８は典型的にシェル上端部３２からシェル下端部３４まで連続的に延在する。図１、図３、および図４に示されるように、内部シール１００の１つは典型的に、絶縁体下側肩部７６の絶縁体外面６６と工具受入部材９８に隣接するシェル座部９４のシェル内面９０との間に配置され、内部シール１００の別のものは、絶縁体上側肩部７２の絶縁体外面６６とシェル内面９０との間に配置される。内部シール１００は、支持を提供するとともに、シェル３０に対して適切な位置に絶縁体２８を維持するよう位置決めされる。

【００４１】

図１、図３、および図４の実施例では、絶縁体２８はシェル座部９４上に配置された内部シール１００上に載り、絶縁体２８の残りのセクションは、絶縁体外面６６およびシェル内面９０がそれらの間にシェルギャップ３８を提供するように、シェル内面９０から間隔を置いている。シェルギャップ３８は、絶縁体外面６６に沿って絶縁体上側肩部７２から絶縁体ノーズ領域７８まで連続的に延在するとともに、さらに絶縁体２８の周りを環方向に延在する。

【００４２】

図２Ｄおよび図３の実施例では、シェル内面９０およびテーパする絶縁体ノーズ領域７８は、シェルギャップ３８を提供し、シェルギャップ３８に沿って電界強さおよび電圧界を修正するよう用いられる。これにより、シェル３０と着火先端部５６との間にコロナ放電２２の形成を促進するとともに、強い放電の形成も低減する。一実施例では、上記の増加するシェルギャップ３８は、シェル３８ではなく、テーパする絶縁体３８のみによって提供される。この実施例では、シェル長さl_sは、他の実施例よりも長くてもよい。

【００４３】

図２Ｅの実施例では、シェル下面８８での面取りとテーパする絶縁体ノーズ領域７８とは、シェルギャップ３８を提供し、シェルギャップ３８に沿って電界強さおよび電圧界を修正するよう用いられる。これにより、シェル３０と着火先端部５６との間にコロナ放電２２の形成を促進するとともに、強い放電の形成も低減する。

【００４４】

シェル３０は典型的には、工具受入部材９８を含む。工具受入部材９８は、コロナ点火器２０をシリンダヘッド４２に設置およびそこから除去するのに製造者またはエンドユーザによって用いられ得る。工具受入部材９８は、絶縁体中央領域７０に沿って絶縁体上側肩部７２から絶縁体下側肩部７６まで延在する。一実施例では、シェル３０はさらに、シリンダヘッド４２を係合するとともにコロナ点火器２０をシリンダヘッド４２および燃焼

室２６に対して望まれる位置に維持するために、絶縁体第２領域７４に沿ったねじ山を含む。

【００４５】

シェル３０はさらに典型的には、ターンオーバリップ部１０２を含む。ターンオーバリップ部１０２は、絶縁体中央領域７０の絶縁体外面６６に沿って工具受入部材９８から長手方向に延在し、絶縁体上側肩部７２に沿って絶縁体第１領域６８まで内方に延在する。ターンオーバリップ部１０２は、絶縁体第１領域６８がターンオーバリップ部１０２の外方に突出するように、絶縁体上側肩部７２の周りを環状に延在する。シェル上面８６は、絶縁体２８に向かって内方に曲がっており、シェル上面８６の少なくとも一部が絶縁体中央領域７０と係合し、絶縁体２８に対して軸方向に動かないようにシェル３０を固定する補助をする。

【００４６】

図５に示される別の実施例では、シェル３０は、シェル下端部３４に突出部１０４を含み、シェルギャップ３８は、突出部１０４と絶縁体２８との間に位置する。着火先端部５６のプロング５７は、シェル３０に向かって上方向に延在し、突出部１０４と整列する。シェルギャップ３８の形状、着火先端部５６の構成、およびシェル３０の整列した突出部１０４は、シェル３０と着火先端部５６との間のコロナ放電２２の形成を促進する。

【００４７】

図６に示されるさらに別の実施例では、中央電極２４は、絶縁体２８によって包み込まれ、シェル下面８８は球面半径を含む。この実施例では、絶縁体ノーズ端部６０を閉じることで、シェル下端部３４からのコロナ放電２２の形成を促進するとともに、コロナ放電２２のストリーマを整形するよう中央電極２４上の高電圧を用いるつつ強い放電の可能性を除去する。

【００４８】

本発明の別の局面は、コロナ点火器２０を形成する方法を提供する。この方法はまず、中央電極２４と、絶縁体２８と、シェル３０とを設けるステップを含む。絶縁体２８は典型的に、絶縁体上端部５８から絶縁体ノーズ端部６０まで連続的に絶縁体２８を通って、または孔が絶縁体ノーズ端部６０から間隔を置くように部分的に絶縁体２８を通って延在する孔を含むようセラミック材料を成形することによって形成される。シェル３０は典型的に、シェル厚さt_sがシェル下端部３４に向かって減少するように成形またはキャスティングによって形成される。一実施例では、この方法は、シェル厚さt_sが減少するようにシェル下面８８を形状決めするステップを含む。別の実施例では、この方法は、シェル厚さt_sが減少するようにシェル下面８８を面取りするステップを含む。

【００４９】

次に、この方法は、絶縁体内面６２に沿って電極２４を絶縁体孔の中に挿入するステップと、シェル内面９０に沿って絶縁体２８をシェル孔の中に挿入するステップとを含む。一実施例では、この方法は、シェル孔においてシェル座部９４上に内部シール１００を配置するステップと、シェルギャップ３８を提供するよう絶縁体２８を内部シール１００上に配置するステップとを含む。シェル３０は典型的には、絶縁体２８に対して適切な位置にシェル３０を固定するよう絶縁体２８の周りに曲げられる。シェル上面８６は、絶縁体２８を係合するよう内方へ動かされてもよい。

【００５０】

コロナ点火器２０の動作中に、シェルギャップ３８の開口部の領域において中央電極２４に向かう有意な電界を含む高電界がシェルギャップ３８に発生する。この領域において、等電位線は、絶縁体外面６６に対して角度を有する。そのため、電位は、絶縁体外面６６に沿って絶縁体２８からシェル３０への移動を上昇させる。この高い電極電界によって作り出される陽イオンは、負に分極したシェル３０へと移動し、より低い電圧に向かって移る。しかしながら、ここで、負に帯電されたイオンは、絶縁体外面６６に向かって移動し、より高い電圧に向かって移り、次いでシェル３０から離れて中央電極２４に向かうよう促され、常により高い電圧に移る。したがって、コロナ点火器２０の設計は、シェル３

０と中央電極２４との間の絶縁体外面６６の上でのコロナ放電２２またはある実施例ではアーク放電の形成に有利となる。

【００５１】

上記の教示に鑑みて、添付の特許請求の範囲内で、本発明の多くの修正例および変形例が可能であり、具体的に記載されたのとは異なる態様で実施されてもよいことは明らかである。

【図１】

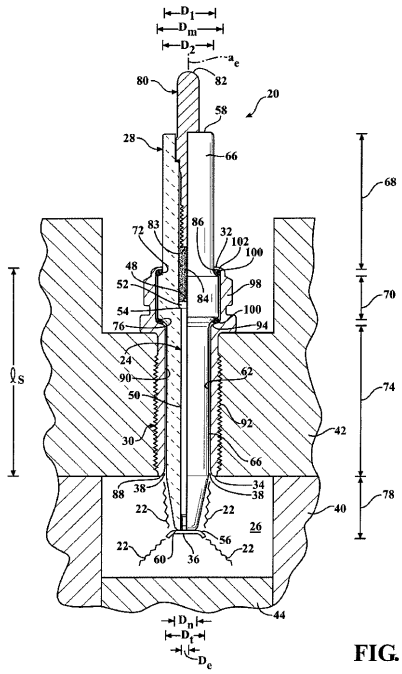


FIG. 1

【図２】

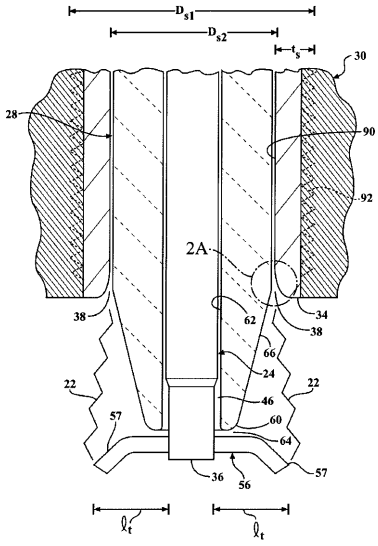


FIG. 2

【図２Ａ】

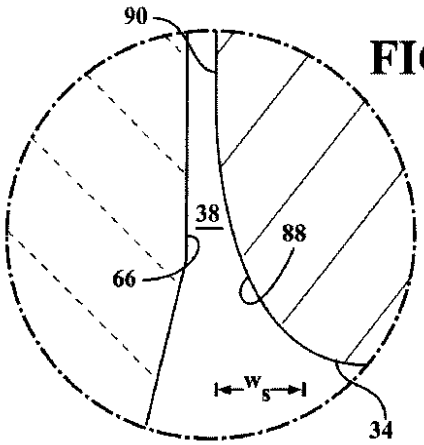


FIG. 2A

【図２Ｂ】

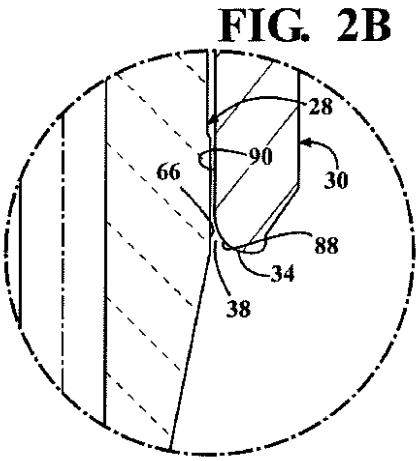


FIG. 2B

【図２Ｃ】

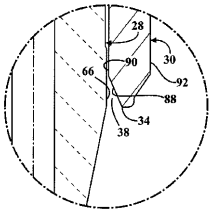


FIG. 2C

【図２Ｄ】

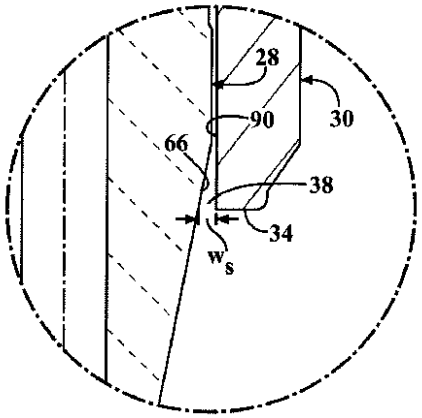


FIG. 2D

【図２Ｅ】

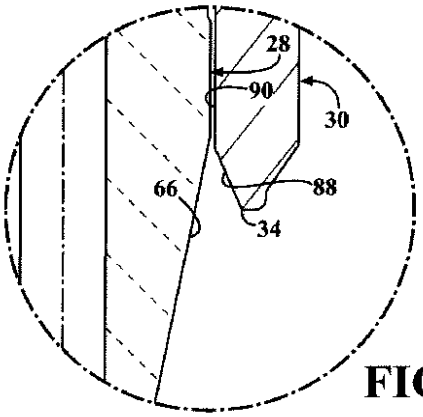


FIG. 2E

【図３】

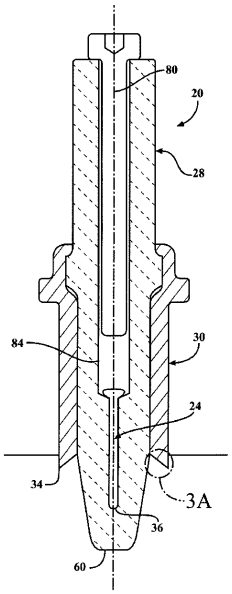


FIG. 3

【図３Ａ】

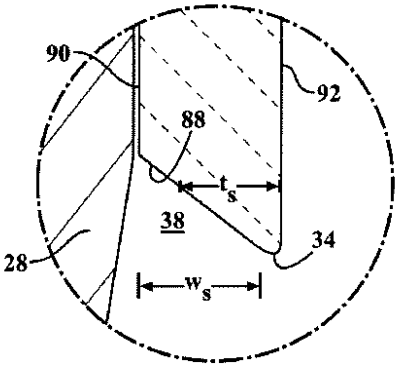


FIG. 3A

【図３Ｂ】

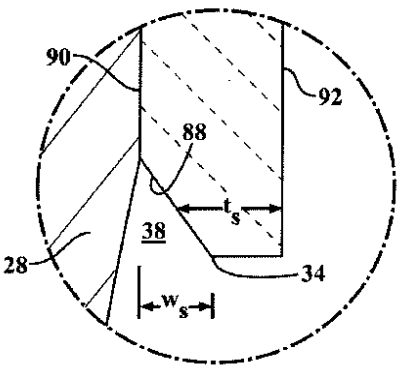


FIG. 3B

【図４】

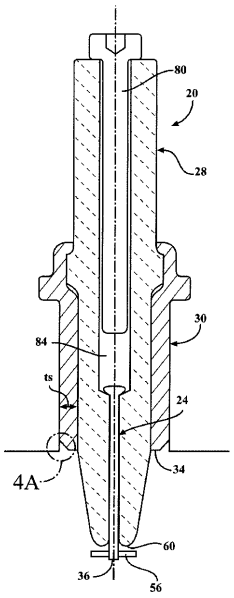
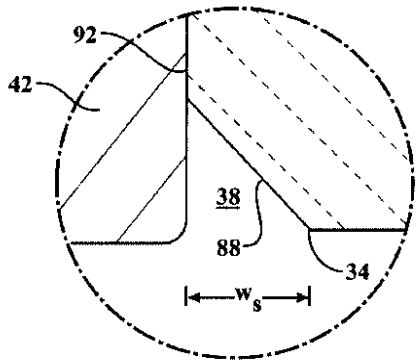


FIG. 4

【図４Ａ】

FIG. 4A



【図５】

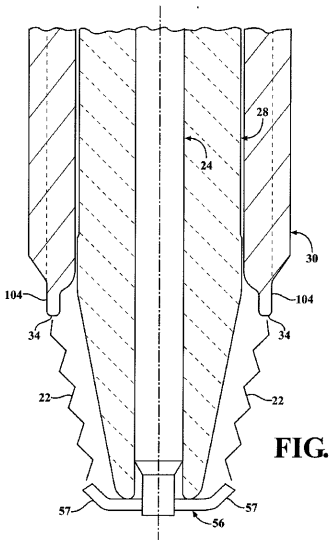


FIG. 5

【図６】

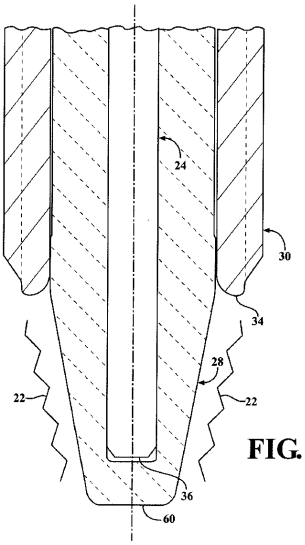


FIG. 6

フロントページの続き

(72)発明者　リコフスキー，ジェイムズ・ディ
アメリカ合衆国、４８１８２　ミシガン州、テンペランス、ウェスト・ディーン・ロード、１６０９
(72)発明者　ペルミュイ，アルフレッド
フランス、エフ－９２５００　リュエイユーマルメゾン、アブニュ・ドゥ・コルマール、５９・アー
(72)発明者　ハンプトン，キース
アメリカ合衆国、４８１０５　ミシガン州、アナーバー、バートン・ドライブ、４１５

審査官　段　吉享

(56)参考文献　実開昭５１－１２４５３６（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｔ　１３／３６
Ｈ０１Ｔ　１３／２０
Ｈ０１Ｔ　１３／５０
Ｈ０１Ｔ　１５／００