

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5284079号
(P5284079)

(45) 発行日 平成25年9月11日(2013.9.11)

(24) 登録日 平成25年6月7日(2013.6.7)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 J 41/06 (2006.01)

H O 1 J 41/06

請求項の数 8 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2008-500171 (P2008-500171)	(73) 特許権者	500469855
(86) (22) 出願日	平成18年3月2日(2006.3.2)		インフィコン ゲゼルシャフト ミット
(65) 公表番号	特表2008-533657 (P2008-533657A)		ベシュレンクテル ハフツング
(43) 公表日	平成20年8月21日(2008.8.21)		I n f i c o n G m b H
(86) 国際出願番号	PCT/EP2006/060397		ドイツ連邦共和国 ケルン ボンナー シ
(87) 国際公開番号	W02006/094927		ュトラーセ 498
(87) 国際公開日	平成18年9月14日(2006.9.14)		B o n n e r S t r a s s e 498,
審査請求日	平成21年1月21日(2009.1.21)		D-50968 K o e l n, G e r
(31) 優先権主張番号	102005010716.8		m a n y
(32) 優先日	平成17年3月9日(2005.3.9)	(74) 代理人	100061815
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		弁理士 矢野 敏雄
		(74) 代理人	100099483
			弁理士 久野 琢也
		(74) 代理人	100128679
			弁理士 星 公弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷陰極圧力センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

テストガス入口(18)を備えている気密のケーシング(12)を備え、
 該ケーシング(12)に、陽極(14)および陰極(16, 17)を備え、かつ
 冷陰極放電の点弧のための、前記陰極に配向されている放射源としての発光ダイオード
 (20)を備えている
 冷陰極圧力センサ(10)において、
 前記ケーシング(12)は少なくとも部分的にガラスから形成されており、
 前記発光ダイオード(20)は前記ケーシング(12)の外部に配置されておりかつケ
 ーシングガラスを通して前記陰極(16, 17)を放射し、かつ
 前記発光ダイオード(20)は、500nmより長いが1400nmより短い波長λの
 放射を放射する
 ことを特徴とする冷陰極圧力センサ。

【請求項 2】

前記陰極のうち前記陽極に最も近いエッジ(28)の曲率半径 r_0 および前記陽極(14)と前記陰極(16, 17)との間の電圧 U_{AK} は、電界強度(E)が前記陰極(16, 17)のエッジ(28)の領域において10kV/cmより大きくかつ1GV/cmより小さくなるように選択されている
 請求項1記載の冷陰極圧力センサ。

【請求項 3】

前記陰極（１６，１７）のうち前記陽極に最も近いエッジ（２８）の前記曲率半径 r_0 は 0.1 mm より小さい

請求項 2 記載の冷陰極圧力センサ。

【請求項 4】

前記陰極（１６，１７）のうち前記陽極に最も近いエッジ（２８）の前記曲率半径 r_0 は 0.05 mm より小さい

請求項 2 記載の冷陰極圧力センサ。

【請求項 5】

前記発光ダイオード（２０）は 600 nm より長い波長の放射を放射する

請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項記載の冷陰極圧力センサ。

10

【請求項 6】

前記発光ダイオード（２０）の放射電力は 1 mW より大きい

請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項記載の冷陰極圧力センサ。

【請求項 7】

前記陽極（１４）はリングとして実現されておりかつ前記陰極（１６，１７）は該リング陽極（１４）の軸方向の 2 つのプレートとして実現されている

請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項記載の冷陰極圧力センサ。

【請求項 8】

前記ケーシングガラスはクォーツガラスである

請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項記載の冷陰極圧力センサ（１０）。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は低圧もしくは分圧を測定するための冷陰極圧力センサに関する。

【0002】

冷陰極圧力センサはペニング、マグネトロンまたは反転されたマグネトロン圧力測定セルでありかつ有利には専ら、気圧もしくは分圧を測定するために高真空領域に使用される。冷陰極圧力センサは、テストガスをケーシングに導入するテストガス入口を備えている気密のケーシングを有している。ケーシングにおいて高電圧が印加されると陽極と陰極との間で冷陰極放電が形成され、その際燃焼する放電中のイオン電流はケーシング内のテストガス素粒子密度にほぼ比例している。冷陰極放電の期間に、陽極の領域において多くの小さな電子リング流が流れる。リング流の電子はケーシング中の気体分子と衝突する。電子衝突により、気体分子および原子はイオン化されて、これらは陰極に飛んで、そこで再び電子を受け取る。ここに生成される電圧パルスが、粒子密度、すなわちケーシング中のテストガスの圧力に対する尺度として用いられる。

30

【0003】

ケーシングにおいて電子がぶつかってイオン化されかつ生成されたイオンが陰極に衝突すると 2 次電子が生成され、2 次電子はケーシング中にリング状の流れを作り出す。電子密度が上昇するに従って、クーロンの反発に基づいてリング流からの減衰レートは増加するので、ケーシング中に一定のリング流が生じる。一定のリング流の形成は通例、何分の一秒かの期間に行われ、かつ「点弧」と呼ばれる。

40

【0004】

ケーシング中の気圧が非常に低い場合、電子と気体粒子との衝突の確率は場合によっては、生成された 2 次電子が電子消失を補償することができない程度に低い。この場合、偶然にケーシング中の 1 次電子の数が点弧をトリガするに十分になるまでは一定のリング流は形成されない。

【0005】

この理由から、ペニングの放電の点弧のために場合によっては、放射源が設けられるかもしくは使用される。US - A 5 1 5 7 3 3 3 号から、ケーシングに放射源が配置されていて、該放射源により放電がスタートされるようになっている冷陰極圧力センサが公知で

50

ある。放射源は光子を生成し、これにより金属 - 陰極の光効果により電子が発生される。金属の場合、電子の光電効果による放出仕事は数電子ボルト、例えばしばしば使用される陰極 - 金属チタンの場合には 4.33 eV である。それ故に光効果のために点弧用放射は 287 nm の波長を有していなければならないが、これは UV 放射に当たり、生成は煩雑である。UV 放射源はケーシング内に配置されている。その理由は、UV 光に対して十分に透過であり、にも拘わらず気密である適当な安価なケーシング用材料が存在しないからである。しかしケーシング内に放射源を配置することは比較的煩雑である。というのは、電氣的な線路をケーシング壁を通してガイドしなければならず、しかも現実には放射源の冷却が可能ではないからである。

【0006】

10

これらに鑑みて本発明の課題は、簡単化された点弧装置を備えた冷陰極圧力センサを提供することである。

【0007】

この課題は本発明により請求項 1 の構成によって解決される。

【0008】

本発明の冷陰極圧力センサではケーシングは少なくとも部分的に、ガラス、有利にはクォーツガラスから成っている。放射源はケーシングの内部ではなく、外部に配置されておりかつケーシングのガラスを通して金属陰極を放射する。放射源は実質的に、 350 nm より長くかつ 1400 nm より短い波長の放射を放射する。実験の結果、所定の前提条件下で陰極の金属に光効果により光子をトリガするのに、UV 放射のエネルギーより僅かな光子エネルギーの放射でも適していることが分かっている。このために陰極の当該領域における場の強さ（電界強度） E は少なくとも数 kV/cm になければならない。強い電界により光電効果による電子の放出確率は、UV 放射よりエネルギーの僅かな放射、ひいては 350 nm より長い波長を有する放射源を放電の点弧のために使用することができる程度にまで増加する。生じる電界強度は著しく大きく選択されてはならない。というのは、そうしなければと、電界効果により放出される電子により、圧力測定の結果が歪みを受けるやもしれないからである。

20

【0009】

放射源をケーシングの外側に配置することにより、ケーシング壁内を電氣的な線路を通す必要はなくなりかつ、放射源の冷却の要求から場合により生じる問題もなくなる。この形式の冷陰極圧力センサの構造は単純でしかも安価に実現可能である。

30

【0010】

ケーシングは少なくとも部分的にガラスから成っている。ガラスケーシングは真空技術的な特性のためケーシング材料として申し分なく適しておりしかも頻繁に使用される。ガラスは更に、UV 光からのものより長い波長を有する放射に対して大幅に透過である。

【0011】

有利には陰極の、陽極の最も近くにあるエッジの曲率半径 r_0 および陽極と陰極との間の電圧 U_{AK} は、電界強度 E が陰極の、陽極の最も近くにある領域において 10 kV/cm より大きくかつ 1 GV/cm より小さく選択されている。電界強度 E が 10 kV/cm より大きい場合、光効果に対して必要な光子エネルギーは既に、点弧のために非 UV 放射源で十分であるところまで低減される。

40

【0012】

有利な実施形態によれば、陰極の、陽極の最も近くにあるエッジの曲率半径 r_0 は 0.1 mm より短い。曲率半径 r_0 が 0.1 mm より短ければ既に、陽極と陰極の間に数 kV の電圧 U_{AK} をかければ、陰極金属に光効果をトリガするために、 4 eV より僅かな放射エネルギーを有する放射源の使用を可能にする電界強度が実現される。

【0013】

殊に、陽極に最も隣接している陰極のエッジの曲率半径 r_0 は 0.05 mm より小さくてよい。

【0014】

50

有利には放射源から放出される放射の波長 λ は400nmより長く、有利には500nmより長くかつ、特別有利には600nmより長い。放射源の放射出力は少なくとも1mVであればよい。放射源として閃光放電ランプ、またはグローランプが適しているが、特別適しているのは発光ダイオードである。赤色発光ダイオードを用いた実験の結果分かっているのは、該発光ダイオードにより生成される光子エネルギーは光効果をトリガするには通例は十分であることである。「白色」発光ダイオードは成分に比較的波長の短い「青色」放射を有しており、ここから不都合な状況においても、光効果に十分な光子エネルギーを取り出すことができる。

【0015】

発光ダイオードは簡単な手段で安価に作動されしかも高い寿命を有している。

10

【0016】

有利な実施形態によれば、陽極はリングとして形成されかつ陰極は陽極リングの軸方向の2つのプレートによって形成される。択一的に陰極は、陽極リングに軸方向に配置されているロッドとして実現されていてもよい。いずれにせよ放射源の放射は陰極に対してもしくは陰極の、陽極に最も隣接しているエッジに直接配向していなければならない。

【0017】

以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

【0018】

図には、本発明の、ベニング測定セルとして実現されている冷陰極圧力センサが示されている。このセンサには気密のガラスケーシングと該ケーシングの外側に配置されている放射源とを備えている。

20

【0019】

図において、一体構成のガラスケーシング12と、円筒形状の陽極14と、2つの実質的にプレート形状の金属陰極16、17と、テストガス入口18と、ケーシング12の外部にある放射源12と、ケーシング12の外部にある制御および測定装置22とを有している冷陰極圧力センサ10が図示されている。

【0020】

ケーシング12は、可視領域の放射をほぼ通し、良好な気密性および無視できる程度の気体放出度を有しているクォーツガラスから成っている。ケーシング12は実質的に直方体である。テストガス入口18は気体選択的でありかつ例えば、低分子気体だけを透過する加熱可能なシリコンディスクとして実現されている。

30

【0021】

陽極14は円筒形でありかつ特殊鋼から成っている。2つの陰極16、17は平行なチタン薄板から成っている。チタン薄板の下側の端部はプレート29によって連結されているので、全体溶いて直角のU字形の幾何学形態（ジオメトリー）が成り立っている。一方のチタン薄板陰極16には、平行な比較的短い稜形式のエッジ薄板30が配属されている。これは連結プレート29から垂直に突出している。これにより形成される溝にゲッター材料24が存在している。エッジ薄板30は陽極に最も近い陰極エッジ28を有している。

【0022】

制御および測定装置22は陽極14と陰極16との間の作動電圧 U_{AK} の生成、陽極14と陰極16との間の電流の測定並びに放射源20の制御のために用いられる。

40

【0023】

圧力が $10^{-9} \sim 10^{-10}$ を下回っていると、点弧確率は、点弧を外部から起こさなければならぬほど低い。

【0024】

金属における電子の放出確率Dは次のように計算される：

【数 1】

$$D = \exp \left[-\frac{2U}{\hbar E} \sqrt{2m_e(U-W)} \right]$$

上式中

U：金属中の電子の放出仕事、

E：金属の前で作用する電界強度、

W：金属表面に衝突する光子のエネルギー、

m_e ：電子の質量、

$\hbar$ バー：プランクの作用量子。

10

【0025】

陽極14と陰極16、17との間の電圧は約3kVである。陰極薄板30の陽極に最も近いエッジ28の曲率半径 r_0 は約10 μ mである。そのことから結果的に、陽極に最も近いエッジ28に1000～10000kV/cmの電界強度が生じる。

【0026】

放射源20として、実質的に400nm乃至1300nmの波長 λ の光子を放出する「白色」発光ダイオードが用いられる。放射源は約0.1Wの電力を有しており、これは秒当たり 10^{17} 個の光子に相応する。放射源20は点弧を働かせるために、1mWの最小電力を有していなければならない。この電力より下方では著しく遅延された点弧しか生じ

20

【0027】

説明しそして実証されている例では、比較的強い電界が発生されるとUV放射より上側の波長の点弧放射を使用できることが示されている。ようやくこれにより、点弧放射源をケーシングの外側に配置するのが可能になる。というのは、ケーシング材料として有利なガラスはUV放射を吸収するが、波長の長い放射を殆ど妨げずに透過させるからである。

【0028】

このような仕方で、ケーシングの外部に簡単でかつ安価な点弧装置が実現される。

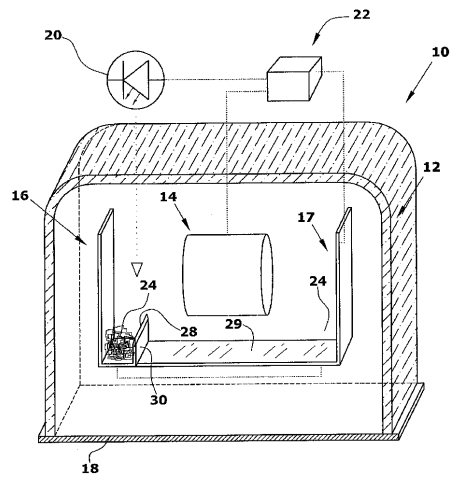
【図面の簡単な説明】

【0029】

30

【図1】本発明の冷陰極圧力センサの実施例の概略図

【図 1】



フロントページの続き

(74)代理人 100135633

弁理士 二宮 浩康

(74)代理人 100114890

弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

(72)発明者 ダニエル ヴェツィッヒ

ドイツ連邦共和国 ケルン ズュルター シュトラーセ 274 エフ

(72)発明者 ルードルフ ゲルダウ

ドイツ連邦共和国 エルスドルフ フランケンシュトラーセ 111

審査官 石田 佳久

(56)参考文献 特開平07-072031(JP,A)

特開2005-019414(JP,A)

特開平05-021037(JP,A)

特開平08-029283(JP,A)

特開平06-026967(JP,A)

特表2001-525060(JP,A)

特開平07-043236(JP,A)

特開平09-022678(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01J 41/06

G01L 21/34