

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4510941号  
(P4510941)

(45) 発行日 平成22年7月28日(2010.7.28)

(24) 登録日 平成22年5月14日(2010.5.14)

(51) Int.Cl.

H01J 1/30 (2006.01)  
H01J 61/09 (2006.01)

F 1

H01J 1/30  
H01J 61/09H  
U

請求項の数 15 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願平10-538052
(86) (22) 出願日	平成10年2月28日(1998.2.28)
(65) 公表番号	特表2000-510996(P2000-510996A)
(43) 公表日	平成12年8月22日(2000.8.22)
(86) 國際出願番号	PCT/DE1998/000595
(87) 國際公開番号	W01998/039791
(87) 國際公開日	平成10年9月11日(1998.9.11)
審査請求日	平成16年12月17日(2004.12.17)
(31) 優先権主張番号	29703990.3
(32) 優先日	平成9年3月5日(1997.3.5)
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)

(73) 特許権者	マルクス ティーレン ドイツ連邦共和国 ドゥイスブルク ヴィンケルハウザー シュトラーセ 81
(74) 代理人	弁理士 矢野 敏雄
(74) 代理人	弁理士 山崎 利臣
(74) 代理人	弁理士 久野 琢也
(74) 代理人	弁護士 ラインハルト・AINZEL マルクス ティーレン ドイツ連邦共和国 ドゥイスブルク ヴィンケルハウザー シュトラーセ 81
(72) 発明者	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ガス放電用冷電極

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

導電性支持体物質(1)を有し、該物質に放電被膜が配置されているガス放電用冷電極において、前記電極が少なくとも部分的に中空体として形成され、前記放電被膜(3)が前記中空体の内側に存在し、前記放電被膜(3)が金屬からなり、前記放電被膜(3)がイットリウム、プラセオジム、セリウムまたはこれらの混合物を含有し、前記中空体の外側に、ニッケルまたは白金からなる被覆層(4)を有し、該層が有利に  $8.0 \times 10^{-19}$  ジュール / 電子より高い光電仕事関数を有し、前記冷電極は  $260 \sim 450$  K の温度範囲で運転するために適しており、前記放電被膜(3)の材料の光電仕事関数が前記温度範囲で前記支持体物質(1)の光電仕事関数より少なく、かつ前記放電被膜(3)が前記中空体の外側の被覆層(4)より少ない光電仕事関数を有することを特徴とする、ガス放電用冷電極。

## 【請求項 2】

前記放電被膜(3)の物質の光電仕事関数が  $260 \sim 450$  K の温度範囲内で  $5.6 \times 10^{-19}$  ジュール / 電子より少ないと特徴とする、請求項 1 記載の導電性の支持体物質(1)を有するガス放電用冷電極。

## 【請求項 3】

前記放電被膜(3)が電極のその他の表面より少ない光電仕事関数を有する請求の範囲 1 記載の電極。

## 【請求項 4】

前記支持体物質(1)が  $5.6 \times 10^{-19}$  ジュール／電子より低い光電仕事関数を有する請求の範囲1から3までのいずれか1項記載の電極。

【請求項5】

前記支持体物質(1)が金属である請求の範囲1から4までのいずれか1項記載の電極。

【請求項6】

前記放電被膜(3)が光電仕事関数を減少するためにドーパントを含有し、前記ドーパントのセシウム、カルシウムまたはバリウムまたはこれらの混合物を  $10^{-5}$  at % ~ 1 at % の濃度で含有する請求の範囲1から5までのいずれか1項記載の電極。

【請求項7】

前記支持体物質(1)の表面の一部が電子流またはイオン流を抑制するために電気的絶縁被覆層(4)を有する請求の範囲1から6までのいずれか1項記載の電極。 10

【請求項8】

前記電極のガス放電に向けられる部分に、電気的に絶縁性の、セラミックスが被覆されている請求の範囲1から7までのいずれか1項記載の電極。

【請求項9】

つばを備えた電気的に絶縁性のスリーブ(9)が請求の範囲1から8までのいずれか1項記載の電極により形成される中空空間の開口内に、つばがガス放電方向の開口の縁部を覆うように配置されている、電極組立体。

【請求項10】

前記電極から形成される中空空間の開口のガス放電に向けられる縁部が、開口の電場の勾配が、曲げることによりまたは縁をつけることにより減少するように形成されている請求の範囲9記載の電極組立体。 20

【請求項11】

前記電極がガラス成形体(8)により包囲され、前記成形体が円筒形である請求の範囲9または10記載の電極組立体。

【請求項12】

前記電極が前記ガラス成形体(8)内に、絶縁物質セラミックまたは雲母からなるリング(10)を用いて中心に配置されている請求の範囲11記載の電極組立体。

【請求項13】

前記電極が金属のコップ、中空円筒体または中空の円錐の形状を有し、その内側に少なくとも一部分電場のない空間が生じる請求の範囲1から8までのいずれか1項記載の電極。 30

【請求項14】

前記支持体物質(1)の表面の少なくとも一部分に反応性ガスを結合する物質が被覆されている請求の範囲1から8まで又は13のいずれか1項記載の電極。

【請求項15】

導電性支持体物質(1)を有し、該物質に放電被膜が配置されているガス放電用冷電極において、前記電極が少なくとも部分的に中空体として形成され、前記放電被膜(3)が前記中空体の内側に存在し、前記放電被膜(3)が水素を遊離して金属の形に変換する水素化物なり、前記放電被膜(3)がイットリウム、プラセオジム、セリウムまたはこれらの混合物を含有し、前記中空体の外側に、ニッケルまたは白金からなる被覆層(4)を有し、該層が有利に  $8.0 \times 10^{-19}$  ジュール／電子より高い光電仕事関数を有し、前記冷電極は  $260 \sim 450$  K の温度範囲で運転するために適しており、前記放電被膜(3)の金属に変換後に生じる材料の光電仕事関数が前記温度範囲で前記支持体物質(1)の光電仕事関数より少なく、かつ前記放電被膜(3)が前記中空体の外側の被覆層(4)より少ない光電仕事関数を有することを特徴とする、ガス放電用冷電極。 40

【発明の詳細な説明】

本発明は導電性物質を有するガス放電用電極に関する。

中空カソード効果を利用するガス放電用冷電極は従来から知られており、技術的に、例えば電子管または照明目的のために使用されている（米国特許第1125476号明細書、中空カソード効果に関しては、文献、例えばManfred von Ardenne ( 50

H r s g ) " E f f e k t e d e r P h y s i k u n d i h r e A n w e n d u n g e n " V e r l a g H a r r i D e u t s c h T h u n F r a n k f u r t / M a i n 1 9 9 0 参照 ) 。

冷電極は、多くの場合に仕事関数を減少するために、内側に、以下に活性物質と記載するアルカリ土類金属酸化物の混合物からなる被覆層を有する ( P r i n z i p v o n W e h n e l t i . J . 1907 ) 。酸化物は標準的な周囲条件下で安定でないので、電極の支持体物質に炭酸塩の形の放電被膜を被覆し、低圧および高温で、例えば支持体物質を焼成して相当する酸化物に変換する。

前記の電極の電気的損失は、これと結びついた欠点とともに状態調節の際に、炭酸塩の反応の間は境界条件における運転中は放電空間中の残留ガスに顕著に依存し、これが放電能力を低下する ( 活性物質の毒化 ) 。

従って、本発明の課題は、作業中に境界条件に対して反応せず、ガス放電装置の全部の使用時間中に少ない電気的損失およびそれとともに少ない加熱を有する電極を提供することである。

前記課題は、放電被覆 ( 3 ) の物質の光電仕事関数が 5 7 0 ° K より低く、有利には 4 2 0 ° K より低い電極の作業温度の範囲内で支持体物質 ( 1 ) の光電仕事関数より少ないとにより解決される。

従って、本発明の解決手段の核心は、電子を放出する電極の被覆 (放電被膜) を光電仕事関数について特別の方法で選択することである。

この仕事関数は、典型的には 2 6 0 ~ 4 5 0 ° K である電極の作業温度範囲内で電極の支持体物質の仕事関数より少ないとが必要である。支持体物質に関係なく光電仕事関数は 0 ~ 5 0 0 ° K の温度範囲内で  $5.6 \times 10^{-19}$  ジュール / 電子より少ないとが必要である。具体的に使用可能な被覆物質は請求の範囲 3 により、イットリウム、プラセオジムまたはルビジウムまたはこれらの混合物である。

光電仕事関数は、電子が電極から放出するために、電子 1 個当たりの消費されなければならない光電量子エネルギーとして定義される ( e V / 電子またはジュール / 電子で測定される ) 。

本発明により、低い光電仕事関数を有する表面および高い光電仕事関数を有する表面を組み合わせる。この場合に電子を放出する層は、低温で高い光電仕事関数を有する酸化物の代わりに、支持体物質に比べて低い光電仕事関数を有する金属または半導電性物質からなついていてもよく、しばしば同時に原則的に公知の中空カソード効果を利用する。

本発明の利点は、電極表面の好ましくない化学反応を回避することである。これにより製造中および状態調節中に電極はガス雰囲気にほとんど無関係である。活性物質が毒化されず、反応の際の不完全に行われる反応により後の時点でガス放電空間の雰囲気に反応生成物を放出することもない。

低い光電仕事関数を有する相当する化学的に不活性の物質 ( 例えばイットリウム ) を使用することにより、本発明の電極は製造および状態調節の際に、例えば訓練されていない人間による誤った処理から十分に安全である。炭酸塩混合物のための従来必要な製造技術的にきわめて費用のかかる製造方法の回避はかなりの費用の利点を生じることがある。

更に本発明による電極を作動する際に、測定により、酸化物混合物で活性化された同じ大きさおよび構造の電極に比較してかなり少ない加熱が生じる。

種々の温度での光電仕事関数の測定により、作業温度 T = 3 0 0 ° K において本発明の電極のかなり低い光電仕事関数が示される ( 第 3 図参照 ) 。

酸化物混合物は熱的に活性化されて、低い光電仕事関数を有する。電子の帯域構造が間接的な移行部分を有する不均一な、多成分の、絶縁性の固体から熱により電子を放出する場合は、格子振動 ( フォノン ) が帯域の間隙を最小にして移行部分の活性化に関与する ( 例えば Joseph Eichmeier Moderne Vakuumelektronik Springer Verlag Berlin 1 9 8 1 参照 ) 。

冷電極を用いるガス放電に関して、光電仕事関数が損失のための決定的な値として見出される。これは特定の状況下で熱により決定される仕事関数と異なる。冷電極中のフォノン

10

20

30

40

50

エネルギーは熱放出電極中よりかなり低いので、冷電極においては間接的な帯域移行部分が全く活性化されない。

本発明による被覆物質は、ほぼ直接的な帯域移行部分および小さな帯域の間隙を有し、これが活性化工程での高いエネルギーのフォノンの関与を不要にする。

本発明の1つの構成は、電極が中空体として、特にコップ状に形成され、放電被膜（3）が中空体の内側に存在することである。このようにして本発明の被膜の利点に付加的に、中空カソード効果を有利に利用することができる。中空体は特にコップの形を有し、放電被膜が中空体の内側に存在し、ここで電子の放出が行われる。

中空体電極の他の構成においては、放電被膜（3）がその他の電極の表面、特に中空体の外側表面より少ない光電仕事関数を有する。これにより放電被膜の電子放出が濃縮される。  
10

本発明の他の構成により、支持体物質（1）が中空体の外側に、有利にはニッケルまたは白金からなる被覆層（4）を有し、これは高い光電仕事関数、有利には $8.0 \times 10^{-19}$  ジュール／電子より高い光電仕事関数を有する。これは、支持体の外側への放出の広がりを阻止し、それとともに支持体の分解を阻止することにより、有利に作動中の電極の寿命を高めることを可能にする。

支持体物質（1）が、低い光電仕事関数、有利には $6.4 \times 10^{-19}$  ジュール／電子より少ない光電仕事関数を有する本発明の他の構成は、支持体物質および被覆物質が同じであってもよいので、電極空間の内側の特別の被覆を節約できるという利点を有する。

支持体物質は、有利には金属、特に鉄を含有してもよい。内容に関しては支持体物質が金属からなることが特に有利である。  
20

放電被膜（3）は純粋物質に対して光電仕事関数を減少するために、更にドーパント、有利にはドーパント、例えばカルシウム、セシウムまたはバリウムを $10^{-5}$  at % ~ 1 at % の濃度で含有してもよい。これにより、純粋物質の使用に対して電子の帯域構造中の帯域の間隙の減少により、仕事関数の更なる減少およびそれとともに損失の更なる減少を達成できる。

支持体物質（1）の表面の一部に、電子流またはイオン流を抑制するために、電気的に絶縁性の被覆層（4）が備えられていることが更に有利である。これは支持体物質の外側の電子流の完全な抑制という利点を有し、これにより電極の寿命が高まる。

電極のガス放電に向けられる部分は電気的に絶縁性の、温度および真空に安定の物質、有利にはセラミックが被覆されていてもよい。これは、ガス放電に向けられる縁部から出発する、電極の活性物質または支持体物質の飛散が阻止されるという有利な効果を有する。本発明により、つばを有する電気的に絶縁性のスリーブ（9）が、電極により形成される中空空間の開口内に、つばがガス放電方向の開口の縁部を覆うように配置されていてもよい。これにより、特に前記の飛散の阻止と同時に、絶縁物質からなるシリンダ状の空間中の電極を使用する場合に、例えばリング状の溝の形成が達成される。支持体の外側および電流供給線材への有害な、従って好ましくない放出の広がりが回避される。

電極により形成される中空空間の開口のガス放電に面した縁部は、更に、有利には曲げることによりまたは縁をつけることにより、開口での電場の勾配が減少するように形成されていてもよい。これにより、他の製造技術的部材を必要とせずに飛散速度の部分的な減少が達成される。  
40

更に電極は、有利にはシリンダ状に形成されていてもよい、ガラス成形体（8）に包囲されていてもよい。本発明の他の有利な構成においては、電極はガラス成形体（8）内に、熱伝導性の劣る絶縁物質、有利にはセラミックまたは雲母からなるリング（10）を用いて中心に配置されていてもよい。これにより、例えば電極を状態調節する際に生じるような、機械的負荷（例えば衝突、衝撃）または片側の熱負荷の場合にガラスの破断を回避するための、シリンダ状のガラス成形体内の電極の中心配置が達成される。

更に、金属のコップ、中空シリンダまたは中空円錐の内側に少なくとも部分的に場のない空間が形成されることが有利である。これにより本発明の装置は、存在する製造工具を、自体公知の構造の支持体の製造に使用するために適している。  
50

本発明の装置は、更に、支持体物質(1)の表面の少なくとも一部に反応性ガスを結合する物質(ゲッター)が被覆され、これが例えば電極の状態調節の際に活性化するよう形成されていてもよい。これは、ガス放電の希ガス雰囲気が作動中に、場合により放電ガス容器または電極成形体から放出される反応性ガスまたは蒸気の化学的および/または物理的結合により純粋に維持されるという利点を有する。

支持体物質(1)を被覆する物質は水素化物の形で、有利には水素化イットリウムとして被覆されていてもよい。水素化物は電極の状態調節の際に水素を遊離して金属の形に変換する。これは、水銀含有放電ランプ、例えば高圧照明管の再生の際に見出されるように、十分な加熱工程および焼成工程で放電空間に存在する反応性物質の酸化を回避するので有利である。

10

以下に本発明を実施例により詳細に説明する。

第1図は本発明の例示的構成を示す。その際電極は縦断面図で示される。層厚は説明のために図面では実物大で示されていない。

本発明の電極は、例えば鉄から製造される支持体(1)からなり、例としてコップの形に形成され、ガス放電に面した開口(2)を有する。

支持体(1)の内側は低い光電仕事関数を有する物質、例えばイットリウムの層(3)を有し、この物質は機械的、化学的および/または物理的被覆法(例えば加圧、圧延、蒸発、スパッタリング、電気メッキ、噴霧)により被覆され、一方外側表面(4)は、例えば高い光電仕事関数を有する物質、例えばニッケルまたは白金で被覆されている。

ここでは半球状の端部の形の、支持体(1)の閉鎖された端部に、電流供給線材(5)が自体公知方法で、例えば点溶接により固定されている。

20

第2図は例として、例えば高圧照明管に使用するための、ガス放電容器の部材として、自体公知の構造でシリンドラ状ガラス成形体(8)に埋め込まれた、本発明の電極の縦断面図を示す。その際電流供給線材(5)は圧搾底部(6)で真空密にガラス成形体(8)とともに封止されている。圧搾底部(6)に付加的に融合されるガラス管(7)は第2図に示されていないガス放電容器を真空にするために用いられる。電極は一般にガラス成形体(8)を用いてガス放電容器に取り付けられている。

更に第2図は、例えばセラミックからなる絶縁性保護リング(9)を有する支持体(1)の開口(2)を示し、該リングは自体公知方法で支持体(1)に圧搾、巻き込み、縁取り、圧延等により固定される。

30

同様に保護リング(9)と支持体(1)の間に、例えば雲母からなる付加的な中心リング(10)が例として示される。これはシリンドラ状ガラス成形体(8)内に電極が中心に配置されることを保証する。中心リング(10)は、付属管(7)によりガス放電容器の流動技術的に有利な真空を可能にするために、円環の形から離れて、例えば刻み目等を有していてもよい。

第3図は本発明の構成と比較した種々の市販の電極の光電仕事関数の測定の比較した結果を示す。

図面の電極の説明は以下のとおりである。

#### 電極No. 電極の構造(支持体物質:鉄)

40

1 活性物質を有しない

2~4 アルカリ土類酸化物からなる活性物質を有する種々の製造者の  
市販の電極

5 イットリウムからなる活性物質を有する本発明の電極

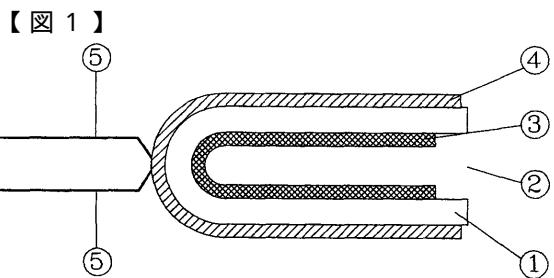


Fig. 1

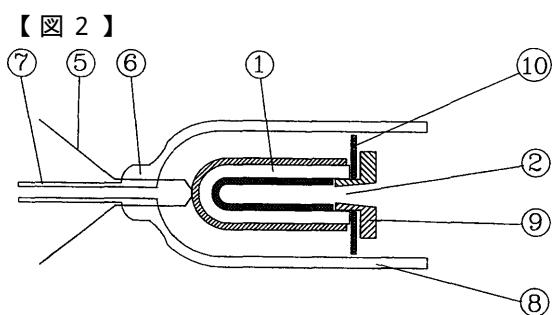
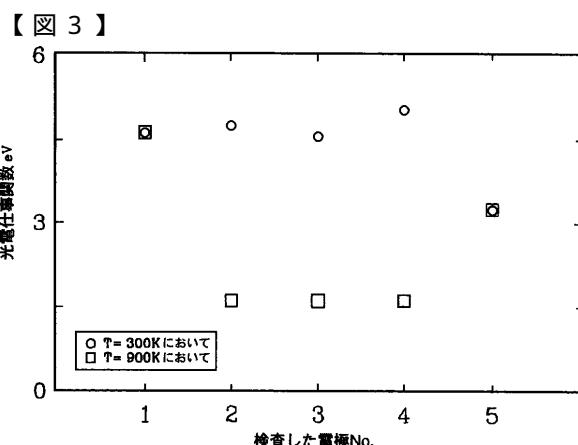


Fig. 2



---

フロントページの続き

審査官 松岡 智也

(56)参考文献 特開平10-177712(JP,A)  
特開平08-003718(JP,A)  
特開平04-149954(JP,A)  
特開平08-227691(JP,A)  
特開平02-007345(JP,A)  
特開昭50-037285(JP,A)  
特開平02-046647(JP,A)  
特開平04-272109(JP,A)  
特開平05-275061(JP,A)  
米国特許第01125476(US,A)  
特開平04-337239(JP,A)  
特開平04-368747(JP,A)  
実開昭55-042226(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01J 1/304

H01J 61/09