

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 11 月 17 日 (17.11.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/109469 A1

- (51) 国際特許分類: H01J 61/067, G02F 1/13357
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/008306
(22) 国際出願日: 2005 年 5 月 2 日 (02.05.2005)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2004-139559 2004 年 5 月 10 日 (10.05.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP). 東芝マテリアル株式会社 (TOSHIBA MATERIALS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2358522 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 青山 斉 (AOYAMA, Hitoshi) [JP/JP]; 〒2358522 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 東芝マテリアル株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 吉武 賢次, 外 (YOSHITAKE, Kenji et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 富士ビル 3 2 3 号 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

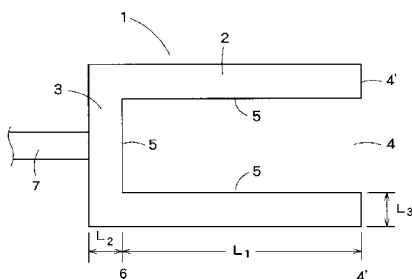
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: COLD-CATHODE TUBE-USE SINTERED ELECTRODE, COLD-CATHODE TUBE PROVIDED WITH THIS COLD-CATHODE TUBE-USE SINTERED ELECTRODE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY UNIT

(54) 発明の名称: 冷陰極管用焼結電極、この冷陰極管用焼結電極を具備する冷陰極管および液晶表示装置



(57) Abstract: A cold-cathode tube-use sintered electrode (1) comprising a tubular side wall (2), a bottom (3) at one end of the side wall, and an opening (4) at the other end of the side wall (2), characterized in that the surface roughness (Sm) of the inner-side surface of the electrode is up to 100 μ m. A cold-cathode tube characterized by comprising a hollow, tubular translucent bulb in which a discharge medium is sealed, a fluorescent substance layer provided on the inner wall surface of the tubular translucent bulb, and a pair of the cold-cathode tube-use sintered electrodes (1) provided at the opposite ends of the tubular translucent bulb; and a liquid crystal display unit characterized by comprising the cold-cathode tube, a light guide element disposed in the proximity of the cold-cathode tube, a reflection element disposed on one surface side of the light guide element, and a liquid crystal panel disposed on the other surface side of the light guide element.

[続葉有]



(57) 要約:

本発明は、筒状の側壁部（２）と、この側壁部の一端に底部（３）を有し、かつ、この側壁部（２）のもう一端に開口部（４）を有する冷陰極管用焼結電極であって、該電極の内側表面の表面粗さ（ S_m ）が $100\mu m$ 以下のものであることを特徴とする冷陰極管用焼結電極（１）に関する。また、本発明は、放電媒体が封入された中空の管形透光性バルブと、前記管形透光性バルブの内壁面に設けられた蛍光体層と、前記管形透光性バルブの両端部に配設された一対の前記冷陰極管用焼結電極（１）とを具備することを特徴とする冷陰極管、及び、前記の冷陰極管と、冷陰極管に近接配置された導光体と、導光体の一方の面側に配置された反射体と、導光体のもう一方の面側に配置された液晶表示パネルとを具備することを特徴とする液晶表示装置に関する。

明 細 書

冷陰極管用焼結電極、この冷陰極管用焼結電極を具備する冷陰極管および液晶表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、冷陰極管用焼結電極、この冷陰極管用焼結電極を具備する冷陰極管および液晶表示装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来より、冷陰極管用焼結電極およびこの電極を具備する冷陰極管は、例えば液晶表示装置のバックライトとして使用されている。このような液晶用の冷陰極管には、高輝度、高効率であることに加え、長寿命であることが求められている。

[0003] 一般に、液晶用バックライトとして有用な冷陰極管は、蛍光体が内面に塗布されたガラス管内に微量の水銀および希ガスを充填し、このガラス管の両端部に電極および導入線（例えばKOV＋ジュメット線）が装着された構成となっている。このような冷陰極管では、その両端の電極に電圧をかけることでガラス管内に封入された水銀が蒸発し、紫外線を放出し、その紫外線を吸収した蛍光体が発光する。

[0004] 従来、電極としてはニッケル材料が主として用いられている。しかし、このようなNi電極では、電極から電子を放電空間へ放出させるために必要な陰極降下電圧が高めであることに加えて、所謂スパッタリングという現象の発生によってランプ寿命が低下しがちであった。ここで、スパッタリング現象とは、冷陰極管の点灯中に電極がイオンからの衝突を受け、電極物質が飛散し、その飛散物質および水銀等がガラス管内壁面に蓄積していく現象をいうものである。

[0005] スパッタリング現象によって形成されたスパッタリング層は、水銀を取り込み、その水銀を発光に利用出来なくしてしまうことから、冷陰極管を長時間点灯すると、ランプの輝度が極端に低下して寿命末期となる。このことから、スパッタリング現象を少なくできれば水銀消費費が抑えられるので、同じ水銀封入量でも長寿命化をはかることが可能になる。

[0006] そこで、陰極降下電圧低減とスパッタリング抑制の両方を狙った試みがなされている

。最近の取組みでは、電極を有底の円筒状にしてホロカソード効果による陰極降下電圧低減とスパッタリングの抑制の両方を狙った電極設計がなされている(特開2001-176445号公報)。また、電極材質を従来のニッケルに代えて陰極降下電圧を20V程度低くできるMoあるいはNb等とすることが行なわれている。

[0007] 特許文献1:特開2001-176445号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] 上記の有底円筒状の冷陰極管用電極は、従来のニッケル電極に比べると陰極降下電圧の降下および寿命の点で好ましいものの、いずれも板材(通常、厚さが0.07mmから0.2mm程度のものが用いられる)から絞り加工によって有底円筒型を得ていることから材料歩留りが悪く、かつ絞り性の悪い金属については加工中に割れ等が発生してしまうという問題点があった。さらに板材からの絞り加工では、コストが高くなるという問題点があった。

[0009] また、有底の円筒型の電極は、側壁部よりも底部の方がスパッタリングによる消耗が進行しやすい傾向が見られるが、上記のような絞り加工では底部および側壁部の厚さや形態を制御することが難しく、底部および側壁部の両者を最良の厚さおよび形態のものとして製造することが難しかった。その結果、厚さが不足する部分や、過度に厚い部分が生じる場合があった。なお、底部および側壁部が過度に厚い場合には、電極の表面積が不足したり、電極自体の大きくなってしまうことがあって、好ましくない。

[0010] よって、高輝度、高効率かつ長寿命の冷陰極管を提供するために、電極として求められる性能を高度に発揮しつつ容易かつ低コストで量産できる冷陰極管用電極が求められている。

[0011] 通常、有底の円筒型の電極にはその底部にリード線が溶接されるが、板材の絞り加工によって製造された従来の電極の場合、リード線の溶接時に有底部が消失あるいは変形してしまったり、再結晶による溶接強度の低下が著しくて、十分な強度でリード線が溶接された円筒型電極を得ることは困難であった。

課題を解決するための手段

- [0012] 本発明は、上記の問題点を解決するためになされたものであり、板材から絞り加工による電極と同等あるいは同等以上の特性を有すると共に、リード線を溶接した際の溶接強度が高く、量産性がよく、低コストで製造可能な冷陰極管用電極、および冷陰極管、ならびに液晶表示装置を提供するものである。
- [0013] よって、本発明による冷陰極管用焼結電極は、筒状の側壁部と、この側壁部の一端に底部を有し、かつこの側壁部のもう一端に開口部を有する冷陰極管用焼結電極であって、該電極の内側表面の表面粗さ(S_m)が100 μ m以下のものであること、を特徴とするものである。
- [0014] このような本発明による冷陰極管用焼結電極は、好ましくは、前記側壁部を、平均厚さが0.1mm以上、0.7mm以下のものとすることができる。
- [0015] このような本発明による冷陰極管用焼結電極は、好ましくは、前記底部を、平均厚さが0.25mm以上、1.5mm以下のものとすることができる。
- [0016] このような本発明による冷陰極管用焼結電極は、好ましくは、W、Nb、Ta、Ti、Mo、Reから選ばれる金属、またはその合金からなるものとすることができる。
- [0017] このような本発明による冷陰極管用焼結電極は、好ましくは、相対密度が80%以上のものとすることができる。
- [0018] そして、本発明による上記の冷陰極管用焼結電極は、好ましい態様として、希土類元素(R)－炭素(C)－酸素(O)化合物を含有する高融点金属の焼結体からなるもの、を包含する。
- [0019] この本発明による冷陰極管用焼結電極は、好ましい態様として、希土類元素(R)－炭素(C)－酸素(O)化合物の含有量が希土類元素(R)として、0.05質量%を超え、20質量%以下のもの、を包含する。
- [0020] この本発明による冷陰極管用焼結電極は、好ましい態様として、炭素の含有量が1 ppmを超え、100ppm以下のもの、を包含する。
- [0021] この冷陰極管用焼結電極は、好ましい態様として、酸素の含有量が、0.01質量%を超え、6質量%以下のもの、を包含する。
- [0022] この本発明による冷陰極管用焼結電極は、好ましい態様として、希土類元素(R)－炭素(C)－酸素(O)化合物が、平均粒径10 μ m以下の粒子として焼結体中に存在

するもの、を包含する。

[0023] また、本発明による上記の冷陰極管用焼結電極は、好ましくは、前記冷陰極管用焼結電極の長手軸方向に垂直な断面において、前記筒状の側壁部の内壁面の形状が凹凸形状であるものとすることができる。

[0024] 上記の本発明による冷陰極管用焼結電極は、好ましい態様として、前記冷陰極管用焼結電極の長手軸方向に垂直な断面において、前記筒状の側壁部の内壁面の形状が、前記冷陰極管用焼結電極の外径から算出した仮想中心Oからの外径距離aに対して、内径最大長bと外径距離aとの比率(b/a)が0.50を超え、0.95以下であり、かつ内径最小長cと内径最大長bとの比率(c/b)が0.50を超え、0.95以下であるもの、を包含する。

[0025] また、本発明による上記の冷陰極管用焼結電極は、上記いずれかの冷陰極管用焼結電極の底部に、リード線が溶接されており、このリード線の単位断面積あたりの溶接強度が 400N/mm^2 以上であるもの、である。

[0026] そして、本発明による冷陰極管は、放電媒体が封入された中空の管形透光性バルブと、前記管形透光性バルブの内壁面に設けられた蛍光体層と、前記管形透光性バルブの両端部に配設された、一対の前記冷陰極管用焼結電極と、を具備すること、を特徴とするものである。

[0027] そして、本発明による液晶表示装置は、前記の冷陰極管と、前記冷陰極管に近接配置された導光体と、前記導光体の一方の面側に配置された反射体と、前記導光体のもう一方の面側に配置された液晶表示パネルと、を具備すること、を特徴とするものである。

発明の効果

[0028] 本発明による冷陰極管用焼結電極は、該電極の内側表面の表面粗さ(S_m)が $100\mu\text{m}$ 以下のものであることから、表面積が大きくかつ動作時のスパッタリングが抑制されたものである。従って、本発明による冷陰極管用焼結電極によれば、動作電圧が低く、水銀消耗量が著しく抑制された、長寿命の冷陰極管が提供される。

[0029] 本発明による冷陰極管用焼結電極によれば、スパッタリングによる電極飛散物の量が低減され、この飛散物質と水銀とのアマルガム生成による照度低下、ならびに水銀消

耗による照度低下が有効に防止されることによって、高輝度、高効率であり、かつ長寿命の冷陰極管が提供される。

[0030] また、本発明による冷陰極管用焼結電極は、従来の板材から絞り加工による電極よりも量産性がよいことから低コストで製造することができる。

[0031] 本発明による冷陰極管用焼結電極が、特に希土類元素(R)－炭素(C)－酸素(O)化合物を含有する高融点金属の焼結体からなる場合には、陰極降下電圧を非常に低くすることができる。従って、このような本発明による冷陰極管用焼結電極によれば、さらに動作電圧が低く、水銀消耗量が著しく抑制された、長寿命の冷陰極管が提供される。そして、この特定の希土類化合物を含有する焼結体からなる冷陰極管用焼結電極は、溶接条件において焼結体組織の再結晶化が抑制されたものである。よって、従来の絞り加工によって製造された一般的な電極では実質的に採用できなかった高電圧の溶接条件を、本発明では採用できるので、従来よりリード線溶接強度が高い冷陰極管用焼結電極を容易に得ることができる。

[0032] そして、本発明による冷陰極管用焼結電極が、電極長手軸方向に垂直な断面において、前記筒状の側壁部の内壁面の形状が凹凸形状である場合には、陰極降下電圧がより低くなる。よって、動作電圧がより低く、水銀消耗量が著しく抑制された、長寿命の冷陰極管が提供される。

[0033] 本発明者らが知る限り、従来、冷陰極管用焼結電極の表面特性に着目すること、そして、焼結電極の表面特性と冷陰極管の性能との関連性について検討されることは全く行われていなかった。従って、冷陰極管用焼結電極の表面特性、特に冷陰極管用焼結電極の内側表面の表面特性に着目し、そしてさらに、その表面粗さ(Sm)を特定の範囲内に制御することによって、動作電圧が低くかつ水銀消耗量が著しく抑制された冷陰極管が提供されたことは予想外のことである。

[0034] そして、そのように表面粗さ(Sm)を特定範囲内に制御された冷陰極管用焼結電極において、希土類元素(R)－炭素(C)－酸素(O)化合物を含有する高融点金属の焼結体を用いることによって陰極効果電圧が非常に低くなること、加えて、そのように表面粗さ(Sm)を特定の範囲内に制御された冷陰極管用焼結電極において、筒状の側壁部の内壁面の形状が凹凸形状であることにより陰極降下電圧がさらに低くな

ること、加えて、従来よりリード線溶接強度が向上することは、予想外のことである。

[0035] 動作電圧の低減化は、焼結電極の温度条件および電圧条件を穏やかなものとし、電極のスパッタリングを有効に防止する。その結果、電極自体の消耗および冷陰極管内の水銀消耗が著しく抑制されると共に、スパッタリングによる飛散物質が冷陰極管内壁面に蓄積されるのが防止される。これらの相乗的効果によって、本発明による冷陰極管では、使用による性能劣化が少なくかつ冷陰極管の使用不能になるまでの寿命が著しく向上する。また、冷陰極管の動作電圧の低減化は、それを組み込んだ表示装置の低電圧化を図ることができ、装置の小型・軽量・薄型化およびコスト低減に寄与する。

[0036] このような本発明による冷陰極管用焼結電極、冷陰極管および液晶表示装置は、例えばバッテリー駆動の携帯用電子装置だけでなく、省電力で安定した高品位の表示が長期間求められる表示装置等に特に適したものである。

図面の簡単な説明

[0037] [図1]図1は、本発明による冷陰極管用焼結電極の好ましい具体例の断面(長手軸方向に平行な断面)を示す図である。

[図2]図2は、冷陰極管用焼結電極の、側壁部平均厚さおよび底面部の平均厚さを算出する際に使用される断面の取得位置を示す図である。

[図3]図3は、本発明による冷陰極管用焼結電極の好ましい具体例の断面(長手軸方向に平行な断面)を示す図である。

[図4]図4は、本発明による冷陰極管用焼結電極の好ましい具体例の断面(長手軸方向に平行な断面)を示す図である。

[図5]図5は、本発明による冷陰極管用焼結電極の好ましい具体例の断面(長手軸方向に平行な断面)を示す図である。

[図6]図6は、本発明による冷陰極管用焼結電極の好ましい具体例の断面(長手軸方向に平行な断面)を示す図である。

[図7]図7は、実施例1の冷陰極管用焼結電極の内側表面の表面粗さ(S_m)の測定結果を示す図である。

[図8]図8は、比較例6の冷陰極管用焼結電極の内側表面の表面粗さ(S_m)の測定

結果を示す図である。

[図9]図9は、本発明による液晶表示装置の好ましい具体例の断面図である。

[図10]図10は、リード線溶接強度の評価方法の概要を示す図である。

[図11]図11は、本発明による冷陰極管用焼結電極の好ましい具体例の断面(長手軸方向に垂直な断面)を示す図である。

[図12]図12は、本発明による冷陰極管用焼結電極の好ましい具体例の断面(長手軸方向に垂直な断面)を示す図である。

[図13]図13は、本発明による冷陰極管用焼結電極の好ましい具体例の断面(長手軸方向に垂直な断面)を示す図である。

[図14]図14は、2%La-C-O化合物の平均粒径(μm)と初期放電電圧(V)との関係を示す図である。

[図15]図15は、2%La-C-O化合物のについてのEPMA法カラーマッピングによる解析図面である。

符号の説明

- [0038]
- 1:冷陰極管用焼結電極
 - 2:側壁部
 - 3:底部
 - 4:開口部
 - 5:電極の内側表面
 - 6:最深部
 - 7:ジュメット線
 - 8:突起部
 - 20:液晶表示装置
 - 21:冷陰極管
 - 22:導光体
 - 23:反射体
 - 24:液晶表示パネル
 - 25a、25b、25c:光拡散体

発明を実施するための最良の形態

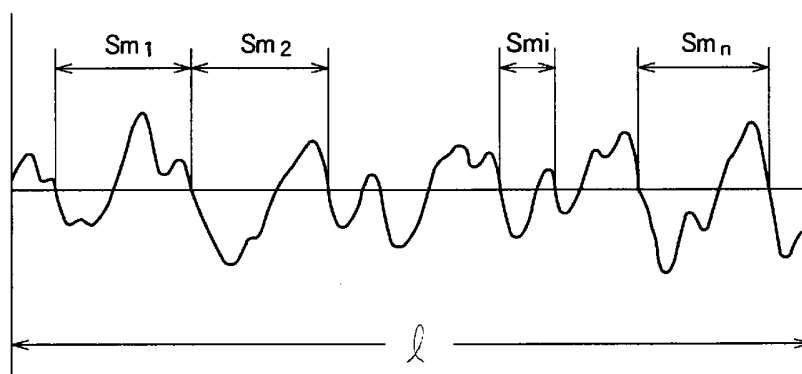
[0039] <冷陰極管用焼結電極(その1)>

前記の通り、本発明による冷陰極管用焼結電極は、筒状の側壁部と、この側壁部の一端に底部を有し、かつこの側壁部のもう一端に開口部を有する冷陰極管用焼結電極であって、該電極の内側表面の表面粗さ(S_m)が $100\mu\text{m}$ 以下のものであること、を特徴とするものである。

[0040] 本発明において、「表面粗さ(S_m)」は、具体的には、JIS B0601-1994に規定される「凹凸の平均間隔(S_m)」によるもの、すなわち、「粗さ曲線から、その平均線方向に基準長さ l だけ抜き取り、1つの山及びそれに隣り合う1つの谷に対応する平均線の長さの和を求め、平均値をミリメートル(mm)で表したもの」

[数1]

$$S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{mi}$$



を意味する。

[0041] 図1および図3～図6は、本発明による冷陰極管用焼結電極の好ましい具体例の断面を示すものである。これらの各図には、冷陰極管用焼結電極の長手軸方向に平行な断面が示されている。

[0042] 図1に示される本発明による冷陰極管用焼結電極(1)は、筒状の側壁部(2)と、この側壁部(2)の一端に底部(3)を有し、かつこの側壁部(2)のもう一端に開口部(4)

を有する冷陰極管用焼結電極であって、該電極の内側表面(5)の表面粗さ(S_m)が $100\mu m$ 以下のものである。なお、本明細書において、「側壁部」とは、図1に示されるように、冷陰極管用焼結電極(1)の、その最深部〔即ち、開口部(4)の縁端面(4')と電極内壁面との距離(L1)が最も長い部分〕(6)より、縁端面(4')側に存在する部分を言う。また、「底部」とは、冷陰極管用焼結電極(1)の、前記最深部(6)より、縁端面(4')の反対側に存在する部分を言う。また、内側表面(5)とは、冷陰極管用焼結電極(1)の筒状の側壁部(2)の内側表面および底部(3)の内側表面の両者を言うものである。

[0043] なお、本発明は、この内側表面(5)の表面粗さが所定の S_m 範囲内であることを主要な特徴の一つとするが、本発明では必ずしも内側表面(5)の各領域が常に同一の S_m 値である必要はない。また、本発明では、内側表面(5)の実質的に全領域(好ましくは内側表面(5)の30%以上、特に好ましくは50%以上、の面積)が、所定の S_m 範囲内であればよく、内側表面(5)の全ての領域が常に所定の S_m 範囲内であることを要しない。従って、場合により内側表面(5)の一部分の領域が所定の S_m 範囲内でもなくてもよい。

[0044] 一方、冷陰極管用焼結電極(1)の外側表面〔即ち、筒状の側壁部(2)の外側表面および底部(3)の外側表面および縁端面(4')表面等を含む〕については、 S_m は特定されていない。即ち、冷陰極管用焼結電極(1)の外側表面の S_m は任意であって、冷陰極管用焼結電極(1)の内側表面について規定された前記 S_m 範囲と同一であっても異なってもよい。

[0045] また、本明細書において、底部の「厚さ」とは、前記底部において、前記最深部(6)と冷陰極管用焼結電極の底部の外側表面との間の距離(L2)を言う。また、側壁部の「厚さ」とは、前記側壁部において、冷陰極管用焼結電極の内側表面と外側表面との間の距離(L3)を言う。

[0046] また、側壁部について、「平均厚さ」とは、図2に示されるように、筒状の冷陰極管用焼結電極の中心を通る第一の断面〔以下、「第一断面」と言う。尚、この第一断面からは、側壁断面(イ)と、これと対になる側壁断面(ロ)の二つの側壁断面が得られる〕と、筒状の冷陰極管用焼結電極の中心を通りかつ前記第一断面と直交する第二の断面

〔以下、「第二断面」と言う。尚、この第二断面からは、側壁断面(ハ)と、これと対になる側壁断面(ニ)が得られる〕とから得られる、4つの側壁断面〔(イ)～(ニ)〕のそれぞれについての最大厚み(L_{MAX})と最小厚み(L_{MIN})の計測から求められたものであって、下記式から算出された値(単位:「mm」)を言うものである。

〔数2〕

$$\text{平均厚さ} = \left(\frac{(イ)L_{MAX} + (イ)L_{MIN}}{2} + \frac{(ロ)L_{MAX} + (ロ)L_{MIN}}{2} + \frac{(ハ)L_{MAX} + (ハ)L_{MIN}}{2} + \frac{(ニ)L_{MAX} + (ニ)L_{MIN}}{2} \right) \times \frac{1}{4}$$

〔式中、「(イ) L_{MAX} 」とは、「断面(イ)の最大厚み(L_{MAX})」を、「(イ) L_{MIN} 」とは、上記の「断面(イ)の最小厚み(L_{MIN})」を、意味する。「(ロ) L_{MAX} 」、「(ロ) L_{MIN} 」、「(ハ) L_{MAX} 」、「(ハ) L_{MIN} 」、「(ニ) L_{MAX} 」、「(ニ) L_{MIN} 」もこれに準じる。〕

また、底部について「平均厚さ」とは、上記と同様に、第一断面および第二断面から得られた4つの断面について、それぞれ底部の最大厚み(L_{MAX})および最小厚み(L_{MIN})を計測し、上記式から算出された値を言うものである。

[0047] 冷陰極管用焼結電極(1)の底部(3)のそのほぼ中央部には、通常Mo、WまたはKOV(コバル合金)のいずれか1種からなる線材またはおよび箔材が接合され、これらの線材または箔材にさらにジュメット線またはNi線(7)が接合され、このジュメット線(7)によって冷陰極管用焼結電極(1)に電圧が印加されるように構成されている。冷陰極管用焼結電極(1)とMo、WまたはKOV線ジュメット線(7)との接合部には、場合により、図3に示されるように、突起部(8)を設けることができる。この場合、冷陰極管用焼結電極(1)の底部(3)の内側表面とMo、WまたはKOV線ジュメット線(7)との接合部との間の距離(L4)を底部の厚さと捉える。この突起部(8)によって底部の厚さが増大する結果、冷陰極管用電極の寿命および耐久性が向上する。

[0048] 本発明による冷陰極管用焼結電極は、前記の通り、内側表面の表面粗さ(S_m)が100 μm 以下のものである。これは、有底の電極において、動作電圧を低くするためには、特に電極の表面積の大きさが大きいほど有利であり、特に電極内側を中心に放電が起こるため、電極内側表面積を大きくすることが望ましいからである。 S_m 値が100 μm を超えると、このような動作電圧に関する有利な効果が乏しくなり、また水銀消

耗量も有意に増加する傾向がみられ、本発明の目的、即ち動作電圧が低く、水銀消耗量が著しく抑制された長寿命の冷陰極管の提供、を達成することが困難になる。好ましいSmの範囲は、70 μ m以上90 μ m以下、特に好ましくは40 μ m以上50 μ m以下、である。

[0049] 内側表面の表面粗さ(Sm)は、そのような内側表面の焼結電極が得られるように焼結体の製造条件(例えば原料粉末の粒径等)を設定するか、あるいは焼結体を得た後に適当な加工(例えばバレル研磨、ブラスト等の研磨加工、エッチング加工等)を施すことによって得ることができる。

[0050] 側面部の平均厚さは、0.1mm以上0.7mm以下の範囲内が好ましい。これは、冷陰極管として動作させた時に、平均厚さが0.1mm未満であると、強度が不足したり、孔があく等の問題が発生する場合があるからである。0.7mm超過では、冷陰極管用焼結電極の内側の表面積が減少して、動作電圧の低減化効果が十分得られない。好ましい側面部の平均厚さは、0.3mm以上0.6mm以下、特に好ましくは0.35mm以上0.55mm以下、である。

[0051] 一方、底面部の平均厚さは、0.25mm以上1.5mm以下の範囲内が好ましい。これは、電極の底面部内側は消耗が著しいため0.25mmよりも厚いことが好ましいからである。しかし、1.5mmを越えるようになると内側の表面積が小さくなって、前記と同様に動作電圧の低減化効果が十分得られない。好ましい底面部の平均厚さは、0.4mm以上1.35mm以下、特に好ましくは0.6mm以上1.15mm以下、である。

[0052] 本発明による冷陰極管用焼結電極は、合目的な任意の高融点金属から形成することができる。例えば、好ましくはW、Nb、Ta、Ti、Mo、Reから選ばれる金属の単体、またはその合金の少なくとも一種から、形成することができる。好ましい金属としてはMoが挙げられ、さらにはLa、Ce、Y等の希土類酸化物、希土類炭酸化物(特に好ましくは「希土類元素(R)－炭素(C)－酸素(O)化合物」(詳細後記)、Ba、Mg、Caといった軽元素の酸化物を添加したMoを例示することができる。好ましい合金としては、W－Mo合金、Re－W合金、Ta－Mo合金を例示することができる。また、必要に応じ、電子放射性物質と高融点金属を混合したものでよく、さらにNi、Cu、Fe、Pなどを焼結助剤として微量(例えば1質量%以下)添加することができる。通常、冷

陰極管の製造工程では、高温で、窒素ガスを置換等を使用することから、Nb系やTa系よりは窒化しにくいMo系やW系のものの方が好ましい。Mo系とW系とでは、特に低温で焼結が進むMo系がより好ましい。

[0053] 焼結体の結晶粒の平均粒径は $100\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。また、焼結体の結晶粒のアスペクト比(長径/短径)は5以下であることが好ましい。

[0054] 相対密度は、好ましくは80%以上、特に好ましくは90%以上98%以下、である。ここで、相対密度は、下記方法に従って測定したときのものである。

相対密度の測定

1. 冷陰極管用焼結電極の底部をワイヤ放電加工等の方法で切断し除去し、サンプルを採取する。
2. 続いて、1で得られた側壁部のサンプルを軸対象にワイヤ放電加工等の方法で半分切断する。尚、ここで底部を切断する理由は、底部があると冷陰極管用焼結電極内部の閉塞空間に気泡が入り正確な測定ができないからである。
3. 2で得られたサンプルを、JIS Z2501-2000に規定されるアルキメデス法により $N=5$ 測定した際の平均値を代表値とする。

[0055] 本発明による冷陰極管用焼結電極の長さ[即ち、縁端面(4')表面と、縁端面(4')から最も遠い底面部の外側表面(突起部を有するもの場合には、その突起部先端の表面)との間の長さ]は、主として、電極が組み込まれる冷陰極管の大きさや性能等に応じて定められるが、好ましくは3mm以上8mm以下、特に好ましくは4mm以上7mm以下である。

[0056] 冷陰極管用焼結電極の直径も、同様に、電極が組み込まれる冷陰極管の大きさや性能等に応じて定められるが、好ましくは $\phi 1.0\text{mm}$ 以上 $\phi 3.0\text{mm}$ 以下、特に好ましくは $\phi 1.3\text{mm}$ 以上 $\phi 2.7\text{mm}$ 以下、である。本発明では焼結電極であることから、このような小型の電極に有効である。

[0057] 冷陰極管用焼結電極の長さとの比(長さ/直径)は、好ましくは2以上3以下、特に好ましくは2.2以上2.8以下、である。

[0058] また、本発明による冷陰極管用焼結電極は、表面積が大きいこと、かつ製造や加工の容易さ、並びに冷陰極管の製造に際して中空バルブに装着するときの作業性

等の観点から、長手軸方向に平行な断面において示される筒状内空間の形状が、図1のような長方形形状や、図3のような台形形状であるものが好ましいが、上記に限られるものではなく、図4(断面V字)、図5(断面U字)、図6(断面階段型)など様々な形状であることができる。また、同様に理由から、側壁部の外形形状が円筒形状であるものが好ましいが、他の形状(例えば楕円、多角形)であっても良い。また、冷陰極管用焼結電極の外形形状と冷陰極管用焼結電極の内部形状とは異なってもよい。

[0059] 上記の構成により、動作電圧が低く、水銀消耗量が著しく抑制された、長寿命の冷陰極管が提供される。

[0060] <<冷陰極管用焼結電極および冷陰極管の製造方法(その1)>>

本発明に係る冷陰極管用焼結電極は、原料粉末を混合し、造粒し、これを所定形状に成形し、その後に焼結することによって製造することができる。

以下、本発明に係る冷陰極管用焼結電極の好ましい製造方法について、モリブデンを中心に述べる。

[0061] 原料粉末であるモリブデンの粉末は、平均粒径が $1\mu\text{m}$ 以上 $5\mu\text{m}$ 以下で、純度が99.95%以上のものを使用する。この粉末に純水、バインダー(バインダーとしてはポリビニルアルコール(PVA)が好ましい)を混ぜ、造粒を行う。その後、単発プレス、ロータリープレスあるいは射出成形によって、カップ状の形状[例えば、直径 3.0mm ×長さ 7.0mm 、側面部平均厚さ 0.5mm 、底面部平均厚さ 1.0mm 、底面突起 $R0.6\text{mm}$ (なお、この突起部は、長さ 7.0mm には含まれない)]の成形体を得る。突起部分は、射出成形を用いた場合、必要に応じ、リードの形状としても良い。

[0062] 続いて、 800°C ～ 1000°C のドライ水素雰囲気中で脱脂を行う。脱脂時間としては4時間以内が好ましい。脱脂時間が4時間を超えると希土類炭酸化物中の炭素量が少なくなるので好ましくない。続いて、 1700°C ～ 1800°C ×4時間以上、水素雰囲気中で、焼結を行い、さらに必要に応じて 1100°C ～ 1600°C × $100\sim 250\text{Mpa}$ で熱間静水圧プレス(HIP)処理を行う。有底形状部の内側の表面粗さが所定のSm範囲でない場合、あるいはより好ましいSm範囲のものとするために、有底形状部の内側の表面粗さ(Sm)を調整することができる。その方法としては、例えばバレル研磨、ブラスト等を例示することができる。その際、使用する研磨材、作業内容等を適宜選択ないし調

整することができる。

[0063] その後、洗浄し、700℃以上1000℃以下の温度で、アニールを行う。成形時にリード部を付けたものについては、例えば、直径0.6mm×長さ25mmのジュメット棒との溶接を実施する。リード部を付けていないものについては、例えば、直径0.8mm×長さ2.6mmのモリブデン棒と直径0.6mm×長さ40mmのジュメット棒との溶接を行い、電極の組立が完成する。ここで、底部の電極とMo棒との溶接においては、Ni、KOV等の箔材をインサートして溶接しても良い。なお、リード部の構成(直径や長さ)は任意である。

[0064] <冷陰極管用焼結電極(その2)>

本発明による冷陰極管用焼結電極は、好ましい一態様として、希土類元素(R)－炭素(C)－酸素(O)化合物を含有する高融点金属の焼結体からなるもの、を包含することは前記した通りである。ここで、「希土類元素(R)－炭素(C)－酸素(O)化合物」とは、希土類元素(R)と炭素(C)と酸素(O)とを構成成分として含む化合物をいうものである。

[0065] この希土類元素(R)には、例えばランタン(La)、セリウム(Ce)、サマリウム(Sm)、プラセオジウム(Pr)、ネオジウム(Nd)があり、この中では特にLa、CeおよびSmが好ましい。この「希土類元素(R)－炭素(C)－酸素(O)化合物」は、同一化合物中に複数種類の希土類元素を含むことができる。また、本発明による冷陰極管用焼結電極の焼結体は、希土類元素の種類、その存在量、炭素および(または)酸素の存在量が異なる複数種類の「希土類元素(R)－炭素(C)－酸素(O)化合物」を含むことができる。

[0066] 冷陰極管用焼結電極を形成している焼結体の組成は、EPMA(Electron Probe Micro Analyzer)法によるカラーマッピングによって容易に判定することができる。従って、本発明による冷陰極管用焼結電極は、EPMA法によるカラーマッピングによって、焼結体中に、高融点金属以外の焼結体構成成分の少なくとも一つとして、上記「希土類元素(R)－炭素(C)－酸素(O)化合物」の存在が認められるものである。

[0067] なお、この「希土類元素(R)－炭素(C)－酸素(O)化合物」は、 $R C_x O_y$ または $R O_z (CO)_a$ の化学式で表示することができる(式中、Rは希土類元素、x、y、z、aは任意

の数字を示す)。このように表記される化合物には、(イ)La系のものとして、例えば LaCO 、 $\text{La}_2\text{O}(\text{CO})_3$ 、 $\text{La}_2\text{O}_2\text{CO}_3$ 、 La_2CO_5 、 $\text{La}_2\text{O}(\text{CO})_3$ 、 $\text{La}_2\text{O}_2\text{CO}_3$ 、(ロ)Ce系のものとして、例えば CeO_2C 、 $\text{Ce}_4\text{O}_2\text{C}_2$ 、(ハ)Sm系のものとして、例えば $\text{SmO}_{0.5}\text{C}_{0.4}$ 、 Sm_2CO_5 、 $\text{Sm}_2\text{O}_2\text{CO}_3$ 、(ニ)構造不定のもの、(5)上記(1)～(4)の混合物もしくは化合物、(6)その他、が含まれる場合が考えられる。

[0068] 本発明による冷陰極管用焼結電極は、希土類元素(R)－炭素(C)－酸素(O)化合物の含有量が、希土類元素(R)として、0.05質量%を超え、20質量%以下であるものが好ましく、0.5質量%を超え、10質量%以下であるものが特に好ましい。上記含有量が、0.05質量%以下のものは陰極降下電圧が高くなり、一方、10質量%超過では焼結しにくくなるので、上記範囲が好ましくない。

[0069] 本発明による冷陰極管用焼結電極を形成している焼結体における炭素の含有量は、1ppmを超え、100ppm以下が好ましく、5ppmを超え、70ppm以下であるものが特に好ましい。炭素含有量が、1ppm以下のものは陰極降下電圧が高くなり、一方、100ppm超過では電極として使用した際に、ガス(主として、 CO_2 ガス)の放出が放電に悪影響を与えるようになるため上記範囲が好ましい。ここで、炭素の含有量は、環境からのカーボン汚染のない状態(例えば、クリーンルーム内が好ましい)で、試料の赤外線吸収特性を測定することによって、求めることができる。なお、試料の量は5g以上とし、検出精度を上げることが必要である。

[0070] 本発明による冷陰極管用焼結電極を形成している焼結体における酸素の含有量は、0.01質量%を超え、6質量%以下が好ましく、0.1質量%を超え、3質量%以下であるものが特に好ましい。酸素含有量が、0.01質量%以下のものは希土類金属が使用中に蒸発しやすくなり、一方、3.0質量%超過では電極として使用した場合のガス(主として、 CO_2 ガス)の放出が放電に悪影響を与えるようになるため上記範囲が好ましい。

[0071] 本発明による冷陰極管用焼結電極を形成している焼結体は、希土類元素(R)－炭素(C)－酸素(O)化合物が、平均粒径 $10\mu\text{m}$ 以下、特に平均粒径 $5\mu\text{m}$ 以下、の粒子として焼結体中に存在するものが好ましい。平均粒径が $10\mu\text{m}$ 超過である場合、電極表面への上記化合物の拡散が十分でなく、さらに電極表面における上記化合

物の分布量が少なくなり陰極降下電圧が高くなるため、上記範囲が好ましい。ここでの「平均粒径は」、電子顕微鏡で $40\mu\text{m}\times 40\mu\text{m}$ を3箇所以上測定し、そこに写る粒子の最大径の平均値を求めたものである。

[0072] このような焼結体からなる本発明による冷陰極管用焼結電極は、高電圧電流が印加された際の焼結体組織の再結晶化が抑制されたものである。従って、このような特定の焼結体を用いる本発明では、電極にリード線を溶接する際に、より高電圧の溶接条件を採用することができる。よって、従来の絞り加工によって製造された一般的な電極では実質的に採用できなかった高電圧の溶接条件を本発明では採用できるので、従来よりリード線溶接強度が高い冷陰極管用焼結電極を容易に得ることができる。

[0073] このような本発明では、前記のように、動作電圧が低く、水銀消耗量が著しく抑制された、長寿命の冷陰極管が得られると共に、リード線の単位断面積あたりの溶接強度が $400\text{N}/\text{mm}^2$ 以上である冷陰極管用焼結電極を容易に得ることができる。

[0074] なお、リード線の単位断面積あたりの溶接強度は、図10に示されるように、底部にリード線が溶接された冷陰極管用焼結電極1をチャッキングAに形成されたスリット内に固定し、一方、リード線9をチャッキングBで固定し、チャッキングAを $10\text{mm}/\text{分}$ の速度で引っ張ることによって計測することができる。

[0075] <冷陰極管用焼結電極(その3)>

本発明による冷陰極管用焼結電極は、好ましい一態様として、前記冷陰極管用焼結電極の長手軸方向に垂直な断面において、前記筒状の側壁部の内壁面の形状が凹凸形状であるもの、を包含することは前記した通りである。このような本発明による冷陰極管用焼結電極は、電極の内側表面積(即ち、筒状電極の筒内部の表面積)が大きいものであって、該電極の筒状形状に由来するホロカソード効果を最大限に利用可能なものである。

[0076] 従って、このような本発明による冷陰極管用焼結電極は、冷陰極管の動作電圧をさらに低くすることができるものである。

[0077] 本発明による冷陰極管用焼結電極1において、筒状の側壁部の内壁面の凹凸形状は、任意である。そのような凹凸形状の好ましい具体例には、例えば図11に示さ

れるような波打ち形状、図12～13に示されるような凹凸形状等が包含される。これらの中で、図11に示される波打ち形状は、表面積およびホロカソード効果が大きく、かつ製造や加工の容易さ、並びに耐久性等の点で特に好ましいものである。

[0078] 本発明において好ましい冷陰極管用焼結電極(図11～13に示されるもの、および図11～13に示されていないものの両者を含む)は、電極の長手軸方向に垂直な断面が、前記筒状の側壁部の内壁面の形状が、前記冷陰極管用焼結電極の外径から算出した仮想中心Oからの外径距離aに対して、内径最大長bと外径距離aとの比率(b/a)が0.50を超え、0.95以下であり、かつ内径最小長cと内径最大長bとの比率(c/b)が0.50を超え、0.95以下であるもの、である。

[0079] ここで、仮想中心(O)は、真円度測定器を用い、JIS B7451に規定される「最小領域法」によって求めたものである。また、「外径距離a」とは、冷陰極管用焼結電極の長手軸方向に垂直な断面(同一の断面)において、上記仮想中心(O)と筒状の側壁部の外側表面上に存在する複数の点(好ましくは8点以上)との間の平均距離をいい、「内径最大長b」とは、同断面において、上記仮想中心(O)と側壁部の内側表面上に存在する最も距離が遠い点との間の距離をいい、「内径最小長c」とは、同断面において、側壁部の内側表面上に存在する最も距離が近い点との間の距離をいう。

[0080] 内径最大長bと外径距離aとの比率(b/a)が0.50以下であると、電極内壁面において十分な表面積を確保することが難しくなり、また電極を製造する際に使用する金型が破損しやすくなる。0.95超過では、電極の製造に際し電極にクラックが発生しやすくなり、不良品率が高まる。内径最大長bと外径距離aとの比率(c/b)が0.50以下であると、電極の製造に際し電極にクラックが発生しやすくなり、0.95超過では内壁面の表面積を向上させる効果が少なくなるため、上記範囲が好ましい。

[0081] 電極内壁面の凹凸形状は、同一、類似ないし相似した凹部および(または)凸部が規則的に配列しているものであっても、大きさおよび形が全く異なる凹凸形状が不規則に存在するものでもよく、また、筒状電極の開口部から底部に到るまでの部分の全ての断面において、その内壁部に実質的に同一形状の凹凸形状が形成されていても、開口部から底部に到るまでの途中箇所凹凸形状が変更されていても、また凹凸形状が形成されていない部分があってもよい。この場合、内径最大長b、内径最小

長 c 、 (b/a) および (c/b) は、筒状電極の部分(即ち、断面位置)に応じて異なることになる。

[0082] しかし、電極内壁面の凹凸形状は、電極を製造する際の利便性や、電極として使用された際の安定性、耐久性等を考慮すれば、焼結体とした後に型からの取り出し作業が容易であり、かつ強度が全体にわたって均一で局部的に不足することがない形状であることが好ましい。従って、電極内壁面の凹凸形状は、電極の長手軸方向に垂直な断面において、その凹部および凸部が比較的なだらかに連続しており、かつ電極の長手軸方向に平行な断面において、同様な凹凸形状が連続して形成されているものが特に好ましい。そのようなものとしては、例えば図11に示される波打ち形状が、内径最大長 b 、内径最小長 c 、 (b/a) および (c/b) が、筒状電極の部分(即ち、断面位置)に応じて大きく異なることなく、筒状電極の開口部から底部に到る内壁面に連続して形成されたものを挙げることができる。

[0083] 筒状の側壁部の内壁面が上記形状である冷陰極管用焼結電極を得る方法は任意である。本発明では、焼結体を製造する際に、上記形状の内壁面を有する筒状の焼結体が形成されるように構成された型を使用する方法が好ましい。なお、本発明では、焼結体を製造した後に、例えばバレル研磨、洗浄、アニール処理などを行って、筒状の側壁部の内側を上記形状に加工することができる。

[0084] <<冷陰極管用焼結電極および冷陰極管の製造方法(その2)>>

内壁面の形状が上記所定のものである本発明の冷陰極管用焼結電極は、原料粉末を混合し、造粒し、これを所定形状に成形し、その後に焼結することによって製造することができる。

以下、本発明に係る冷陰極管用焼結電極の好ましい製造方法について、モリブデンを中心に述べる。

[0085] 原料粉末であるモリブデンの粉末は、平均粒径が $1\mu\text{m}$ 以上 $5\mu\text{m}$ 以下で、純度が99.95%以上、酸素含有量が0.5質量%以下のものを使用する。原料粉末で酸素量が多いものを使用すると、焼結後も酸素量が多くなってしまうため、上記範囲が好ましい。希土類金属(通常は酸化物である)は、平均粒径が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $2\mu\text{m}$ 以下のものを使用する。これらの粉末に、純水、バインダー(バインダーとしてはポリビニル

アルコール(PVA)が好ましい)を混ぜ、造粒を行う。

[0086] 次いで、所定形状の内壁面を形成させるのに適した型を使用した、単発プレス、ロータリープレスあるいは射出成形法によって、前記造粒物から成形体を製造する。その後、800℃以上1000℃以下の温度のドライ水素中で、4時間以下の脱脂処理を行う。ここで、4時間を超える時間で脱脂を行うと、炭素分が過度に少なくなってしまう場合がある。続いて、1700℃以上1800℃以下の温度で、4時間以上、水素中で焼結を行う。必要に応じ、バレル研磨、洗浄、アニールを行って、内壁面に所定の凹凸形状を有する焼結体〔例えば、直径1～3mm×長さ3～6mm〕を得ることができる。

[0087] 続いて、直径0.8mm、長さ2.6mmのモリブデン棒と、直径0.6mm、長さ40mmのジュメット棒との溶接を行い、電極の組立が完成する。なお、電極とモリブデン棒のインサート金属としては、コバル合金やニッケル等を使用することができる。

[0088] <冷陰極管>

本発明による冷陰極管は、放電媒体が封入された中空の管形透光性バルブと、前記管形透光性バルブの内壁面に設けられた蛍光体層と、前記管形透光性バルブの両端部に配設された、一对の前記冷陰極管用焼結電極と、を具備すること、を特徴とするものである。

[0089] 本発明による冷陰極管において、冷陰極管用焼結電極以外の必須構成である、放電媒体、管形透光性バルブおよび蛍光体層等は、従来からこの種の冷陰極管、特に液晶ディスプレイのバックライト用冷陰極管、において用いられきたものを、そのままあるいは適当な改変を加えた上で、用いることができる。

[0090] 本発明による冷陰極管において適用できかつ好ましいものは、例えば放電媒体としては、希ガス—水銀系のもの(希ガスとしては、アルゴン、ネオン、キセノン、クリプトン、これらの混合物等)を例示することができ、蛍光体としては、紫外線による刺激で発光するもの、好ましくは例えばハロリン酸カルシウム蛍光体を例示することができる。

[0091] 中空の管形透光性バルブとしては、長さ60mm以上700mm以下、直径1.6mm以上4.8mm以下のガラス管を例示することができる。

[0092] <液晶表示装置>

本発明による液晶表示装置は、前記の冷陰極管用焼結電極と、前記冷陰極管用

焼結電極に近接配置された導光体と、前記導光体の一方の面側に配置された反射体と、前記導光体のもう一方の面側に配置された液晶表示パネルと、を具備すること、を特徴とするものである。

[0093] 図9に、本発明による液晶表示装置の特に好ましい具体例の断面を示す。

この図9に示される液晶表示装置20は、冷陰極管21と、この冷陰極管21に近接配置された導光体22と、この導光体22の一方の面側に配置された反射体23と、この導光体22のもう一方の面側に配置された液晶表示パネル24とを具備し、さらに前記の導光体22と液晶表示パネル24との間に光拡散体25が配置され、冷陰極管21の光を前記導光体22側に反射させる冷陰極管用反射体27が配置されてなるものである。

[0094] 本発明では、冷陰極管の数は任意であって、例えば図9に示されるように導光体22の対向する2辺に近接して合計2本の冷陰極管21を配置することができるし、導光体の1辺(または3辺以上)に近接して1本あるいは2本以上の冷陰極管を配置することができる。反光拡散体25の数および形状も任意である。例えば、内部に光拡散性粒子を存在させることによって光拡散性をもたせたシート状光拡散体25aや、表面形状を調整することによって光拡散性をもたせたレンズ状ないしプリズム状の光拡散体25bを、前記の導光体22と液晶表示パネル24との間に、一または二以上配置することができる。また、前記液晶表示パネル24の観察者面には、必要に応じて、光拡散体25c、表面保護体28、外光の反射や写り込みを防止ないし低減する反射防止体29、帯電防止体30等を設けることができる。これらの光拡散体25a、25b、25c、表面保護体28、反射防止体29および帯電防止体30等のうちの2以上を複合化したものとし、複数の機能を併有する層を一または二層以上設けることも可能である。なお、液晶表示装置として所望の機能が発揮されるなら、光拡散体25a、25b、25cおよび表面保護体28、反射防止体29および帯電防止体30等は配置しなくてもよい。また、液晶表示装置20の各構成部材(即ち、冷陰極管21、導光体22、反射体23、液晶表示パネル24、光拡散体25a、25b、25c、表面保護体28、反射防止体29および帯電防止体30等)を所定の位置に保持する支持基板26、フレーム、スペーサや、およびこれらの各構成部材を収容するケースを設けることができ、放熱部材31等を設け

することもできる。本発明による液晶表示装置も従来の液晶表示装置と同様に、液晶表示パネル24に駆動電圧を供給する電気配線やLSIチップ、冷陰極管21にその駆動電圧を供給する電気配線、および不要部分への光の漏洩や装置内部へ埃や湿気が進入するのを防止するシール材などを、必要部位に設けることができる。

- [0095] 本発明では、冷陰極管21のみは先に詳細に示した所定の要件を満たす必要があるが、冷陰極管21以外の各種の構成部材(例えば、導光体22、反射体23、液晶表示パネル24、光拡散体25a、25b、25c、支持基板26、冷陰極管用反射体27、表面保護体28、反射防止体29、帯電防止体30、放熱部材31、フレーム、ケース、シール材等)は従来から用いられてきたものを利用することができる。

実施例

- [0096] <実施例1～53、比較例1～33>

表1～表4に示されるように種々条件を変え、電極を作製し、冷陰極管に組み込み、その性能を評価した。

冷陰極管は、外径が3.2mm、電極間距離は350mmであり、管内は水銀とネオン・アルゴンの混合気体を封入した。初期特性として、動作電圧の測定結果を表1～表4に示す。

- [0097] 冷陰極管の寿命は、管内の水銀がスパッタリ物質とアマルガムを形成して消耗する「希ガス放電モード」が支配的であることから、水銀の消耗量を評価することで、冷陰極管の寿命を評価した。

15000時間後の水銀消耗量の結果も表1～表4に示す。

- [0098] Smの値が100 μ mを越えるようになると、急激に動作電圧や水銀の蒸発量が増えるが、100 μ m以下であるところの現象がなくなっている。

さらに、 La_2O_3 を添加したMoで動作電圧がかなり低くなっていることがわかる。

また、側壁部の厚さが0.4mm、底面部の厚さが0.5mmで、非常に良い特性が得られている。

- [0099] 実施例1による冷陰極管用焼結電極の内側表面の表面粗さ(Sm)の測定結果を図7に、比較例6による冷陰極管用焼結電極の内側表面の表面粗さ(Sm)の測定結果を図8に、示す。

・測定器械:テーラーホブソン社製S4

・測定条件:カットオフ0.8mm、評価長さ1.6mm、フィルター ガウシアンフィルター、
触針先端 R 2 μ m、触針形状 60° 円錐

[0100] [表1]

実験例	焼結体組成	内側表面 粗さ (Sm) (μ m)	側面部平 均厚さ (mm)	底部平均 厚さ (mm)	相対密度 (%)	突起の有 無・形状	動作電圧 (V)	水銀蒸発量 (15000時間後) (mg)
実施例 1	Mo	3 8	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 4 5	0. 3 0
実施例 2	Mo	7 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 5 5	0. 3 4
実施例 3	Mo	9 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 6 3	0. 3 6
実施例 4	Mo	1 0 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 0	0. 4 0
比較例 1	Mo	1 1 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 4	0. 4 7
比較例 2	Mo	1 2 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 4	0. 4 7
比較例 3	Mo	1 3 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 5	0. 4 8
比較例 4	Mo	1 4 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 5	0. 4 8
比較例 5	Mo	1 5 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 5	0. 4 8
比較例 6	Mo	2 3 7	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 8 0	0. 5 0
実施例 5	2%La ₂ O ₃ -Mo	4 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 3 0	0. 2 5
実施例 6	2%La ₂ O ₃ -Mo	7 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 4 5	0. 2 9
実施例 7	2%La ₂ O ₃ -Mo	9 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 5 0	0. 3 1
実施例 8	2%La ₂ O ₃ -Mo	1 0 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 6 0	0. 3 5
実施例 9	2%La ₂ O ₃ -Mo	1 1 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 6 3	0. 4 2
比較例 7	2%La ₂ O ₃ -Mo	1 2 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 6 4	0. 4 3
比較例 8	2%La ₂ O ₃ -Mo	1 3 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 6 5	0. 4 3
比較例 9	2%La ₂ O ₃ -Mo	1 4 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 6 5	0. 4 3
比較例 1 0	2%La ₂ O ₃ -Mo	1 5 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 6 5	0. 4 3
比較例 1 1	2%La ₂ O ₃ -Mo	2 0 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 0	0. 4 5

[0101] [表2]

実験例	焼結体組成	内側表面 粗さ (S _m) (μ m)	側面部平 均厚さ (mm)	底部平均 厚さ (mm)	相対密度 (%)	突起の有 無・形状	動作電圧 (V)	水銀蒸発量 (15000時間後) (mg)
実施例 9	N b	4 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 4 5	0. 3 0
実施例 1 0	N b	7 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 5 5	0. 3 4
実施例 1 1	N b	9 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 6 3	0. 3 6
実施例 1 2	N b	1 0 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 0	0. 4 0
比較例 1 3	N b	1 1 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 4	0. 4 7
比較例 1 4	N b	1 2 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 4	0. 4 7
比較例 1 5	N b	1 3 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 5	0. 4 8
実施例 1 3	T a	4 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 4 5	0. 3 0
実施例 1 4	T a	7 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 5 5	0. 3 4
実施例 1 5	T a	9 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 6 3	0. 3 6
実施例 1 6	T a	1 0 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 0	0. 4 0
比較例 1 6	T a	1 1 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 4	0. 4 7
比較例 1 7	T a	1 2 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 4	0. 4 7
比較例 1 8	T a	1 3 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 5	0. 4 8
実施例 1 7	T i	4 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 4 5	0. 3 0
実施例 1 8	T i	7 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 5 5	0. 3 4
実施例 1 9	T i	9 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 6 3	0. 3 6
実施例 2 0	T i	1 0 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 0	0. 4 0
比較例 1 9	T i	1 1 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 4	0. 4 7
比較例 2 0	T i	1 2 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 4	0. 4 7
比較例 2 1	T i	1 3 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 5	0. 4 8

[0102] [表3]

実験例	焼結体組成	内側表面 粗さ (S _m) (μ m)	側面部平 均厚さ (mm)	底部平均 厚さ (mm)	相対密度 (%)	突起の有 無・形状	動作電圧 (V)	水銀蒸発量 (15000時間後) (mg)
実施例 2 1	W	4 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 4 5	0. 3 0
実施例 2 2	W	7 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 5 5	0. 3 4
実施例 2 3	W	9 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 6 3	0. 3 6
実施例 2 4	W	1 0 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 0	0. 4 0
比較例 2 2	W	1 1 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 4	0. 4 7
比較例 2 3	W	1 2 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 4	0. 4 7
比較例 2 4	W	1 3 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 5	0. 4 8
実施例 2 5	10%Re-Mo	4 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 4 5	0. 3 0
実施例 2 6	10%Re-Mo	7 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 5 5	0. 3 4
実施例 2 7	10%Re-Mo	9 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 6 3	0. 3 6
実施例 2 8	10%Re-Mo	1 0 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 0	0. 4 0
比較例 2 5	10%Re-Mo	1 1 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 4	0. 4 7
比較例 2 6	10%Re-Mo	1 2 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 4	0. 4 7
比較例 2 7	10%Re-Mo	1 3 0	0. 4 5	0. 8 5	9 5	無	5 7 5	0. 4 8

[0103] [表4]

実験例	焼結体組成	内側表面 粗さ (Sm) (μm)	側面部平 均厚さ (mm)	底部平均 厚さ (mm)	相対密度 (%)	突起の有無 ・形状	動作電圧 (V)	水銀蒸発量 (15000時間後) (mg)
比較例 28	Mo	200	0.1	0.2	95	無	620	0.68
比較例 29	Mo	200	0.15	0.2	95	無	600	0.64
実施例 29	Mo	90	0.2	0.25	95	無	566	0.38
実施例 30	Mo	90	0.3	0.35	95	無	564	0.36
実施例 31	Mo	90	0.5	0.5	95	無	560	0.35
実施例 32	Mo	90	0.7	0.75	95	無	564	0.36
実施例 33	Mo	90	0.8	0.75	95	無	580	0.50
実施例 34	Mo	90	1.0	0.75	95	無	600	0.60
実施例 35	Mo	90	0.5	1.0	95	無	563	0.36
実施例 36	Mo	90	0.5	1.3	95	無	562	0.35
実施例 37	Mo	90	0.5	1.5	95	無	560	0.35
実施例 38	Mo	90	0.5	1.7	95	無	580	0.50
実施例 39	Mo	90	0.5	1.0	95	R0.6突起	555	0.34
実施例 40	Mo	90	0.5	1.0	95	0.8×2.8mm のリット形状	555	0.34
実施例 41	Nb	42	0.5	1.0	75	無	570	0.44
実施例 42	Nb	41	0.5	1.0	80	無	560	0.34
実施例 43	Nb	42	0.5	1.0	90	無	550	0.31
実施例 44	Nb	40	0.5	1.0	95	無	544	0.29
実施例 45	Nb	39	0.5	1.0	98	無	540	0.27
実施例 46	Nb	40	0.5	1.0	100	無	540	0.27
実施例 47	2%La ₂ O ₃ -Mo	39	0.45	0.85	95	無	530	0.25
実施例 48	2%La ₂ O ₃ -Mo	43	0.4	0.5	98	無	500	0.18
実施例 49	2%La ₂ O ₃ -Mo	41	0.4	0.5	100	無	500	0.18
比較例 30	50%Mo-W	188	0.15	0.2	95	無	600	0.59
実施例 50	50%Mo-W	75	0.2	0.25	95	無	566	0.38
比較例 31	50%Ta-Mo	234	0.15	0.2	95	無	600	0.62
実施例 51	50%Ta-Mo	94	0.2	0.25	95	無	566	0.35
比較例 32	26%Re-W	199	0.15	0.2	95	無	600	0.66
実施例 52	26%Re-W	88	0.2	0.25	95	無	566	0.35
比較例 33	2%Ni-3%Cu-W	203	0.15	0.2	95	無	600	0.63
実施例 53	2%Ni-3%Cu-W	92	0.2	0.25	95	無	566	0.38

[0104] <実施例54～110、比較例34～35>

表5～表7に示されるように、種々条件を変え、電極を作製し、冷陰極管に組み込み、その性能を評価した。

[0105] なお、これらの実施例、比較例の冷陰極管用焼結電極は、いずれも、図1に示される形状のものであって、電極の内側表面の表面粗さ(Sm)が100 μm 以下のものがある。

[0106] 冷陰極管は、外径が2.0mm、電極間距離は350mmであり、管内は水銀とネオン・アルゴンの混合気体を封入した。冷陰極管の寿命は、管内の水銀がスパッタ物質と

アマルガムを形成して消耗する「希ガス放電モード」が支配的であることから、水銀の消耗量を評価することで、寿命を評価できる。

10000時間後の水銀消耗量の結果を、表5～表7に示す。

[0107] 実施例59の組成(即ち、「2%La-O-C化合物(O_2 量0.4質量%、C量30ppm)」)を含有したMo焼結体におけるLa-C-O化合物の平均粒径(μm)と初期放電電圧(V)との関係は、図14に示される通りである。

[0108] また、同焼結体(即ち、「2%La-O-C化合物(O_2 量0.4質量%、C量30ppm)」)の、EPMA法カラーマッピングによる解析結果は、図15に示される通りである。[解析条件:照射電圧=15kV、照射電流= 5.0×10^{-8} A、測定範囲=5000倍の視野で少なくとも $100 \mu m \times 100 \mu m$ 以上の面積を測定する(一度に $100 \mu m \times 100 \mu m$ の面積を測定出来ないときは、複数回の分割して測定可能)]。

[0109] 図15中、(A)は反射電子像(SEM像)を、(B)は酸素(O)をカラーマッピングしたものを、(C)はランタン(La)をカラーマッピングしたものを、(D)はモリブデン(Mo)をカラーマッピングしたものを、(E)は炭素(C)をカラーマッピングしたものを、示している。これらのデータを重ね合わせると、酸素、ランタン、モリブデン、炭素のマッピング箇所が重なることから、La-O-C化合物が存在しているということが確認された。

[0110] [表5]

La-O-C-Mo系

実験例	組 成	脱脂条件 (ppm)	炭素量 (ppm)	酸素量 (重量%)	初期電圧 (V)	水銀蒸発量(mg) (10000時間後)
比較例 3 4	モリブデン	— (絞り)	—	—	1 5 0	0. 5
実施例 5 4	0. 03% La-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	0. 0 2 2	1 5 0	0. 4
実施例 5 5	0. 05% La-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	0. 0 2 1	1 2 0	0. 3
実施例 5 6	0. 1% La-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	0. 0 2 4	1 2 0	0. 3
実施例 5 7	0. 5% La-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	0. 1 3	1 2 0	0. 3
実施例 5 8	1. 0% La-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	0. 2 1	1 1 0	0. 2 5
実施例 5 9	2. 0% La-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	0. 4 0	1 0 0	0. 2 0
実施例 6 0	4. 0% La-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	0. 8 5	9 0	0. 1 5
実施例 6 1	7. 0% La-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	1. 5	1 1 0	0. 2 5
実施例 6 2	18% La-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	4. 5	1 2 0	0. 3
実施例 6 3	25% La-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	6. 2 5	1 2 0	0. 6
実施例 6 4	2. 0% La-O-C-Mo	1000℃×8時間	0. 8	0. 4 0	1 5 0	0. 4
実施例 6 5	2. 0% La-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	0. 4 0	1 0 0	0. 2 0
実施例 6 6	2. 0% La-O-C-Mo	800℃×2時間	7 0	0. 4 0	1 0 0	0. 2 0
実施例 6 7	2. 0% La-O-C-Mo	800℃×1時間	9 5	0. 4 0	1 0 0	0. 2 0
実施例 6 8	2. 0% La-O-C-Mo	500℃×1時間	1 1 0	0. 4 0	1 5 0	0. 5
実施例 6 9	0. 1% La-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	0. 0 0 8	1 2 0	0. 5
実施例 7 0	0. 1% La-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	0. 0 2 4	1 2 0	0. 3
実施例 7 1	7. 0% La-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	2. 8	1 1 0	0. 2 5
実施例 7 2	7. 0% La-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	3. 2	1 5 0	0. 5

[0111] [表6]

Ce-O-C-Mo系

実験例	組 成	脱脂条件 (ppm)	炭素量 (ppm)	酸素量 (重量%)	初期電圧 (V)	水銀蒸発量(mg) (10000時間後)
比較例 3 4	モリブデン	— (絞り)	—	—	1 5 0	0. 5
実施例 7 3	0. 03% Ce-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	0. 0 2 2	1 5 0	0. 4
実施例 7 4	0. 05% Ce-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	0. 0 2 1	1 2 0	0. 3
実施例 7 5	0. 1% Ce-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	0. 0 2 4	1 2 0	0. 3
実施例 7 6	0. 5% Ce-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	0. 1 3	1 2 0	0. 3
実施例 7 7	1. 0% Ce-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	0. 2 1	1 1 0	0. 2 5
実施例 7 8	2. 0% Ce-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	0. 4 0	1 0 0	0. 2 0
実施例 7 9	4. 0% Ce-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	0. 8 5	9 0	0. 1 5
実施例 8 0	7. 0% Ce-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	1. 5	1 1 0	0. 2 5
実施例 8 1	10. 0% Ce-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	2. 5	1 2 0	0. 3
実施例 8 2	25% Ce-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	6. 2 5	1 2 0	0. 6
実施例 8 3	2. 0% Ce-O-C-Mo	1000℃×8時間	0. 8	0. 4 0	1 5 0	0. 4
実施例 8 4	2. 0% Ce-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	0. 4 0	1 0 0	0. 2 0
実施例 8 5	2. 0% Ce-O-C-Mo	800℃×2時間	7 0	0. 4 0	1 0 0	0. 2 0
実施例 8 6	2. 0% Ce-O-C-Mo	800℃×1時間	9 5	0. 4 0	1 0 0	0. 2 0
実施例 8 7	2. 0% Ce-O-C-Mo	500℃×1時間	1 1 0	0. 4 0	1 5 0	0. 5
実施例 8 8	0. 1% Ce-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	0. 0 0 8	1 2 0	0. 5
実施例 8 9	0. 1% Ce-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	0. 0 2 4	1 2 0	0. 3
実施例 9 0	7. 0% Ce-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	2. 8	1 1 0	0. 2 5
実施例 9 1	7. 0% Ce-O-C-Mo	900℃×2時間	5 0	3. 2	1 5 0	0. 5

[0112] [表7]

Sm-O-C-Nb系

実験例	組 成	脱脂条件 (ppm)	炭素量 (ppm)	酸素量 (重量%)	初期電圧 (V)	水銀蒸発量(mg) (10000時間後)
比較例 35	ニオブ	— (絞り)	—	—	150	0.5
実施例 92	0.03% Sm-O-C-Nb	900℃×2時間	50	0.022	150	0.4
実施例 93	0.05% Sm-O-C-Nb	900℃×2時間	50	0.021	120	0.3
実施例 94	0.1% Sm-O-C-Nb	900℃×2時間	50	0.024	120	0.3
実施例 95	0.5% Sm-O-C-Nb	900℃×2時間	50	0.13	120	0.3
実施例 96	1.0% Sm-O-C-Nb	900℃×2時間	50	0.21	110	0.25
実施例 97	2.0% Sm-O-C-Nb	900℃×2時間	50	0.40	100	0.20
実施例 98	4.0% Sm-O-C-Nb	900℃×2時間	50	0.85	90	0.15
実施例 99	7.0% Sm-O-C-Nb	900℃×2時間	50	1.5	110	0.25
実施例 100	10.0% Sm-O-C-Nb	900℃×2時間	50	2.5	120	0.3
実施例 101	25% Sm-O-C-Nb	900℃×2時間	50	6.25	120	0.6
実施例 102	2.0% Sm-O-C-Nb	1000℃×8時間	0.8	0.40	150	0.4
実施例 103	2.0% Sm-O-C-Nb	900℃×2時間	50	0.40	100	0.20
実施例 104	2.0% Sm-O-C-Nb	800℃×2時間	70	0.40	100	0.20
実施例 105	2.0% Sm-O-C-Nb	800℃×1時間	95	0.40	100	0.20
実施例 106	2.0% Sm-O-C-Nb	500℃×1時間	110	0.40	150	0.5
実施例 107	0.1% Sm-O-C-Nb	900℃×2時間	50	0.008	120	0.5
実施例 108	0.1% Sm-O-C-Nb	900℃×2時間	50	0.024	120	0.3
実施例 109	7.0% Sm-O-C-Nb	900℃×2時間	50	2.8	110	0.25
実施例 110	7.0% Sm-O-C-Nb	900℃×2時間	50	3.2	150	0.5

[0113] <実施例111～143>

実施例59の組成(即ち、2%La-O-C化合物(O_2 量0.4質量%、C量50ppm)を含有したMo焼結体からなり、筒状の側壁部の内壁に図11のような波打ち形状が形成された冷陰極管用焼結電極を作製し、表8に記載される複数の冷陰極管用焼結電極(いずれの電極も、外径距離aが0.085mm)を得た。

[0114] 各電極を、実施例59と同様にして冷陰極管に組込み、同様に、その性能を評価した。

[0115] 結果は、表8に記載される通りである。

[表8]

2% La-O-C 焼結体 (O₂ 0.4重量%, C 50ppm)、a = 0.085mm

実験例	b/a	c/b	放電電圧 (V)
実施例 111	0.95	1.0	110
実施例 112	0.96	0.9	110
実施例 113	0.95	0.96	110
実施例 114	0.95	0.95	105
実施例 115	0.95	0.85	104
実施例 116	0.95	0.6	95
実施例 117	0.95	0.52	82
実施例 118	0.95	0.5	80
実施例 119	0.95	0.45	75
実施例 120	0.7	1.0	113
実施例 121	0.7	0.96	113
実施例 122	0.7	0.95	108
実施例 123	0.7	0.85	107
実施例 124	0.7	0.6	98
実施例 125	0.7	0.52	85
実施例 126	0.7	0.5	83
実施例 127	0.7	0.45	76
実施例 128	0.52	1.0	135
実施例 129	0.52	0.96	135
実施例 130	0.52	0.95	130
実施例 131	0.52	0.85	129
実施例 132	0.52	0.6	120
実施例 133	0.52	0.52	107
実施例 134	0.52	0.5	105
実施例 135	0.52	0.46	95
実施例 136	0.48	1.0	155
実施例 137	0.48	0.96	155
実施例 138	0.48	0.95	150
実施例 139	0.48	0.85	149
実施例 140	0.48	0.6	140
実施例 141	0.48	0.52	127
実施例 142	0.48	0.5	125
実施例 143	0.48	0.48	75

[0116] <実施例144>

実施例60と比較例34の電極の溶接強度を測定した。溶接強度については、直径1.0×長さ0.1mmのコパール箔を介して、直径0.8mm×2.6mmのMoリードと溶接し、500A×30msの直流電流で溶接を行った。実施例および比較例のものをそれぞれ10個作製し、その後、10mm/分の速度で引っ張り試験を行い(図10)、溶接強度を比較した。その結果を表9に示す。

[表9]

n 数	比較例 3 4	実施例 1 4 4 (実施例 6 0)
1	2 9 2	4 2 9
2	3 1 2	5 0 1
3	2 7 3	5 3 2
4	3 3 1	5 4 1
5	3 7 0	5 1 9
6	3 6 1	4 8 5
7	3 3 1	5 0 0
8	3 5 1	4 3 9
9	3 8 0	5 5 1
1 0	3 7 0	4 7 2
平均値	3 3 7	4 9 7

[0117] 表9から分かる通り、本実施例にかかる焼結電極はリード線との接合強度が高いことが分かる。

請求の範囲

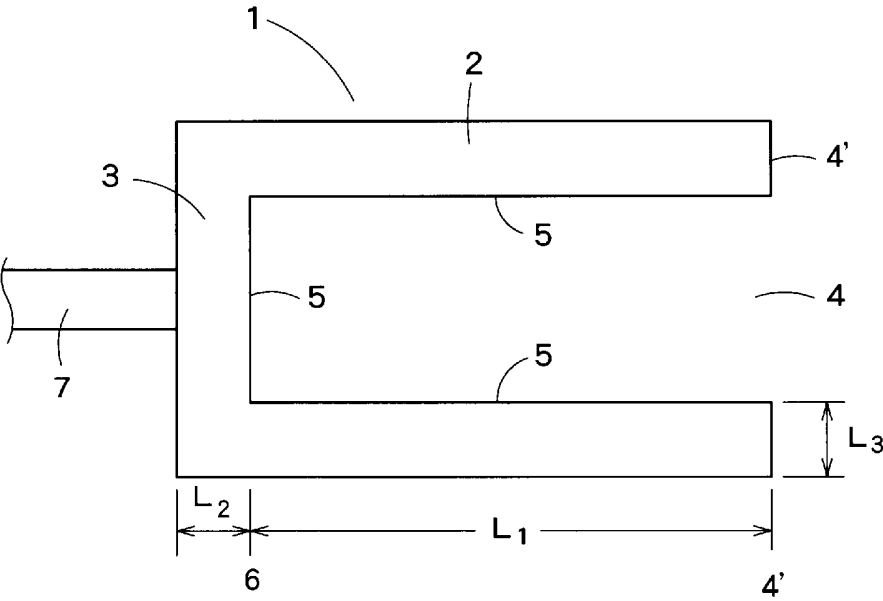
- [1] 筒状の側壁部と、この側壁部の一端に底部を有し、かつこの側壁部のもう一端に開口部を有する冷陰極管用焼結電極であって、該電極の内側表面の表面粗さ(Sm)が $100\mu\text{m}$ 以下のものであることを特徴とする、冷陰極管用焼結電極。
- [2] 前記側壁部が、平均厚さが 0.1mm 以上、 0.7mm 以下のものである、請求項1に記載の冷陰極管用焼結電極。
- [3] 前記底部が、平均厚さが 0.25mm 以上、 1.5mm 以下のものである、請求項1または2に記載の冷陰極管用焼結電極。
- [4] W、Nb、Ta、Ti、Mo、Reから選ばれる金属、またはその合金からなる、請求項1～3のいずれか1項に記載の冷陰極管用焼結電極。
- [5] 相対密度が80%以上のものである、請求項1～4のいずれか1項に記載の冷陰極管用焼結電極。
- [6] 希土類元素(R)－炭素(C)－酸素(O)化合物を含有する高融点金属の焼結体からなる、請求項1～5のいずれか1項に記載の冷陰極管用焼結電極。
- [7] 前記希土類元素(R)－炭素(C)－酸素(O)化合物の含有量が、希土類元素(R)として、 $0.05\text{質量}\%$ を超え、 $20\text{質量}\%$ 以下である、請求項6に記載の冷陰極管用焼結電極。
- [8] 炭素の含有量が、 1ppm を超え、 100ppm 以下である、請求項6または7に記載の冷陰極管用焼結電極。
- [9] 酸素の含有量が、 $0.01\text{質量}\%$ を超え、 $6\text{質量}\%$ 以下である、請求項6～8のいずれか1項に記載の冷陰極管用焼結電極。
- [10] 前記希土類元素(R)－炭素(C)－酸素(O)化合物が、平均粒径 $10\mu\text{m}$ 以下の粒子として焼結体中に存在する、請求項6～9のいずれか1項に記載の冷陰極管用焼結電極。
- [11] 前記冷陰極管用焼結電極の長手軸方向に垂直な断面において、前記筒状の側壁部の内壁面の形状が凹凸形状である、請求項1～10のいずれか1項に記載の冷陰極管用焼結電極。
- [12] 前記冷陰極管用焼結電極の長手軸方向に垂直な断面において、前記筒状の側壁

部の内壁面の形状が、

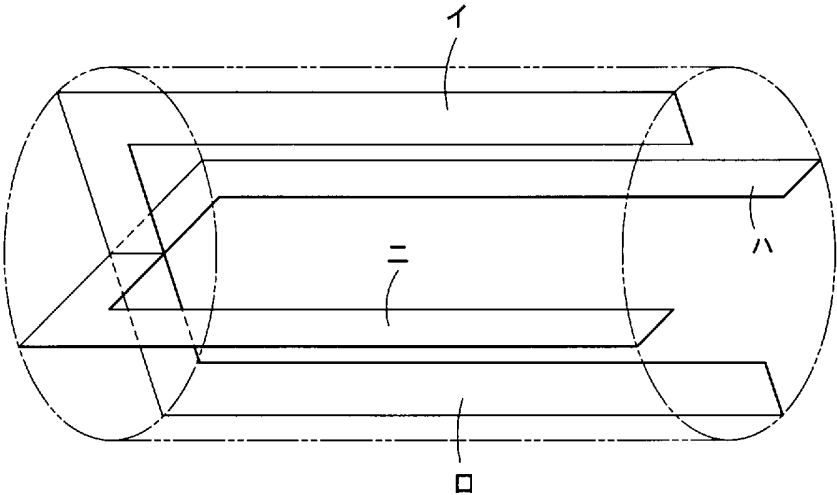
前記冷陰極管用焼結電極の外径から算出した仮想中心Oからの外径距離aに対して、内径最大長bと外径距離aとの比率(b/a)が0.50を超え、0.95以下であり、かつ内径最小長cと内径最大長bとの比率(c/b)が0.50を超え、0.95以下である、請求項11に記載の冷陰極管用焼結電極。

- [13] 請求項1～12のいずれか1項に記載の冷陰極管用焼結電極の底部に、リード線が溶接されており、このリード線の単位断面積あたりの溶接強度が $400\text{N}/\text{mm}^2$ 以上である、冷陰極管用焼結電極。
- [14] 放電媒体が封入された中空の管形透光性バルブと、
前記管形透光性バルブの内壁面に設けられた蛍光体層と、
前記管形透光性バルブの両端部に配設された、一対の、請求項1～13のいずれか1項に記載の冷陰極管用焼結電極と、を具備することを特徴とする、冷陰極管。
- [15] 請求項14に記載の冷陰極管と、
前記冷陰極管に近接配置された導光体と、
前記導光体の一方の面側に配置された反射体と、
前記導光体のもう一方の面側に配置された液晶表示パネルと、を具備することを特徴とする、液晶表示装置。

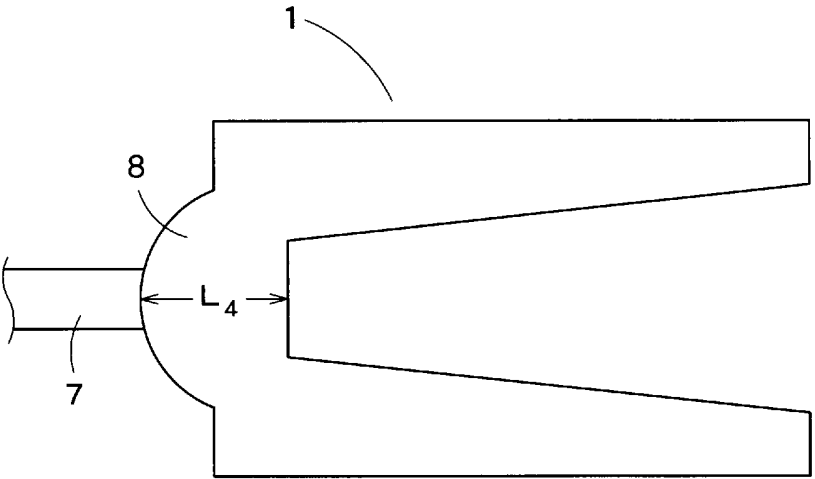
[図1]



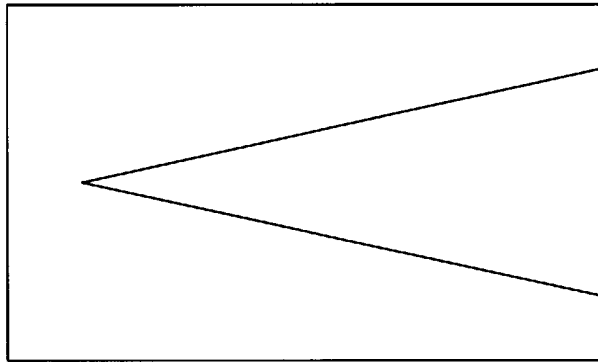
[図2]



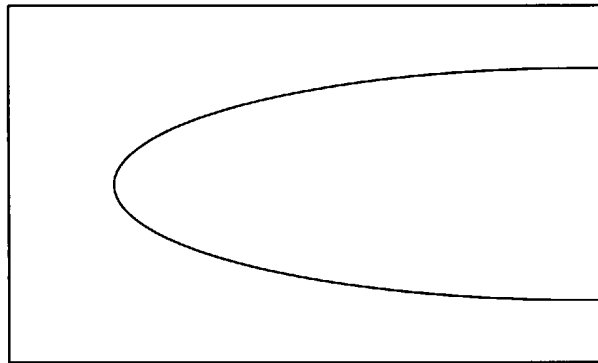
[図3]



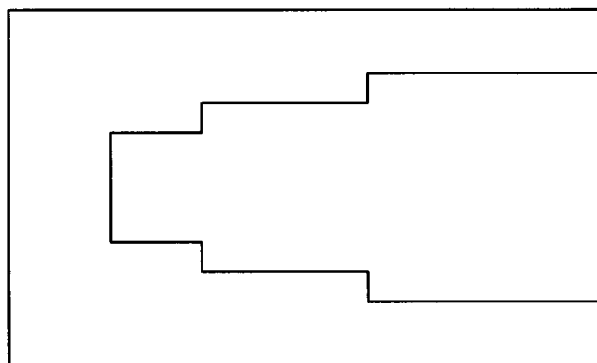
[図4]



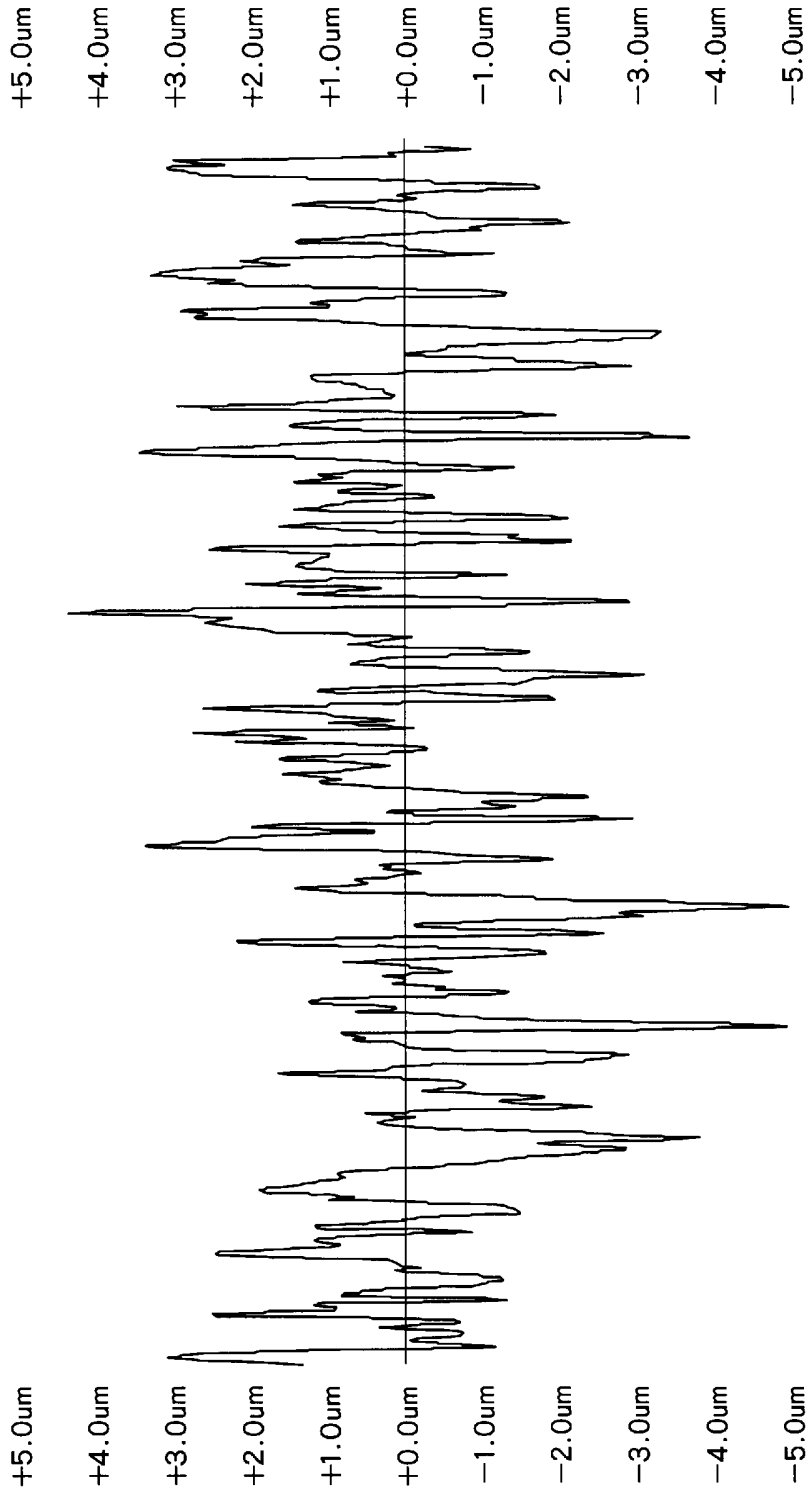
[図5]



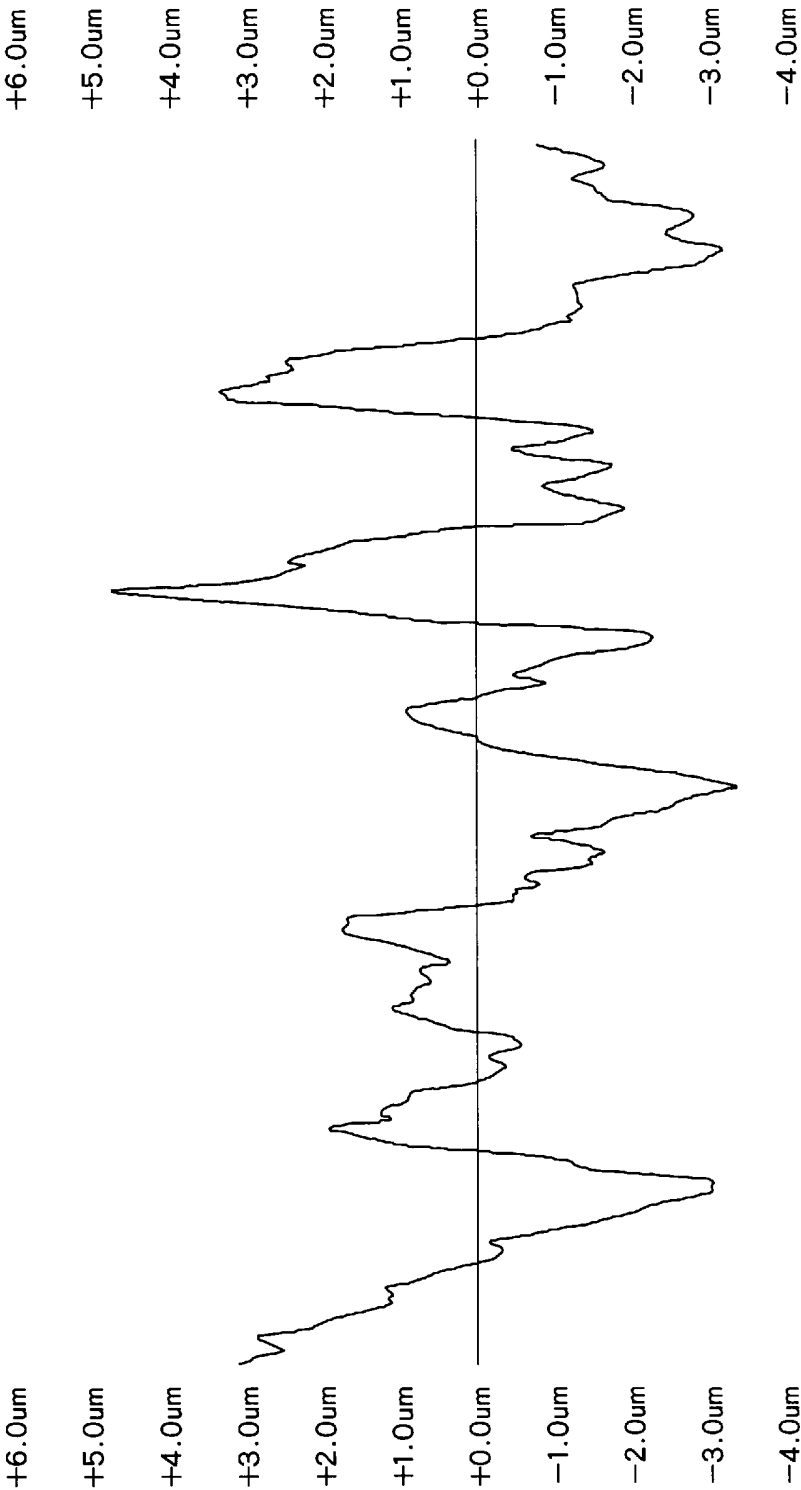
[図6]



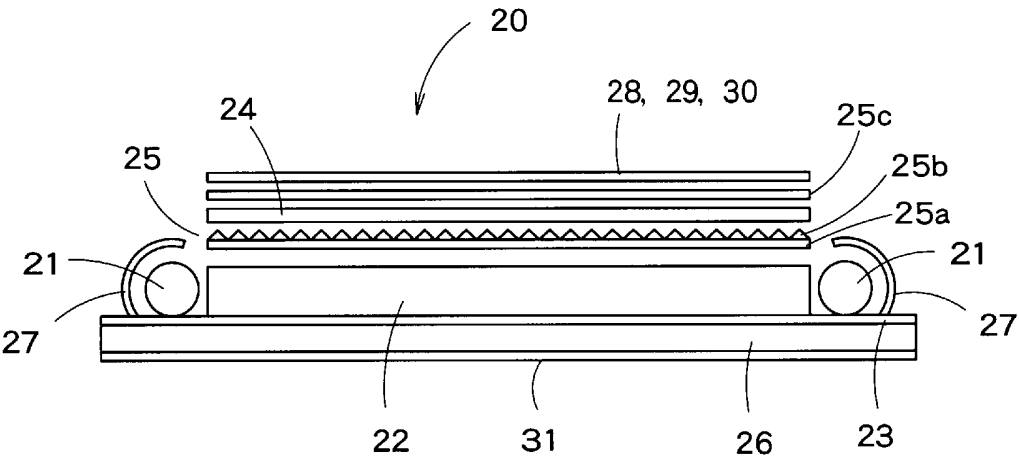
[図7]



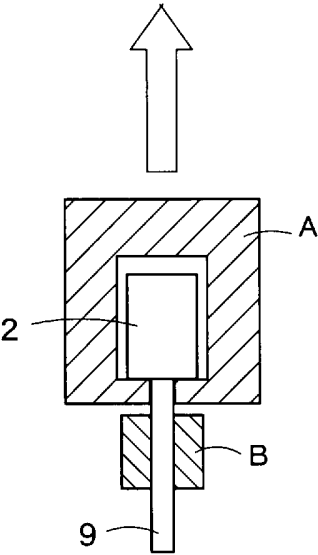
[図8]



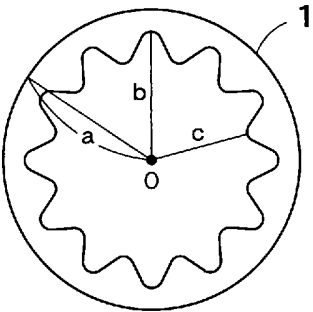
[図9]



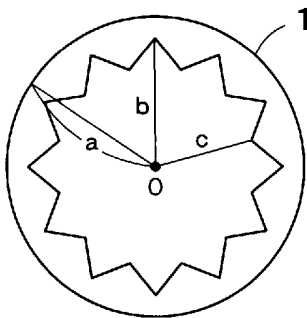
[図10]



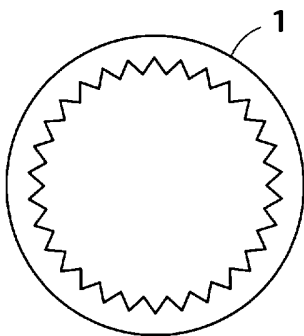
[図11]



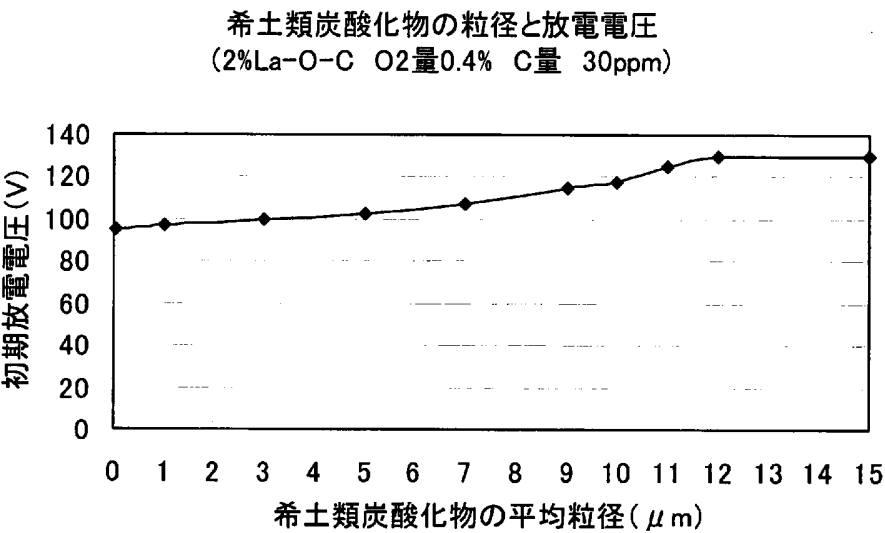
[図12]



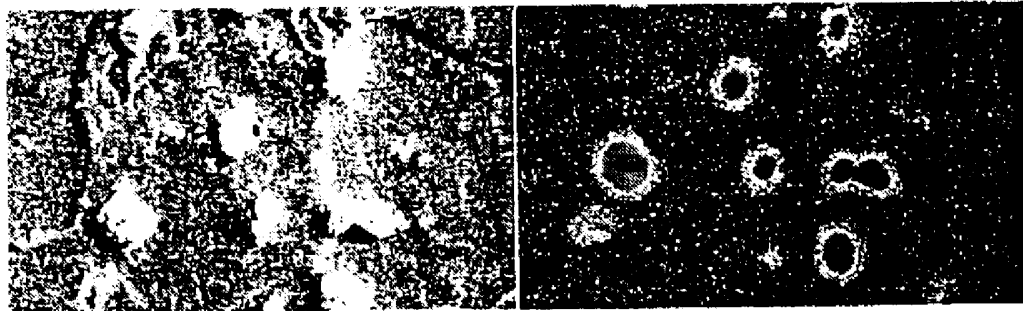
[図13]



[図14]



[図15]

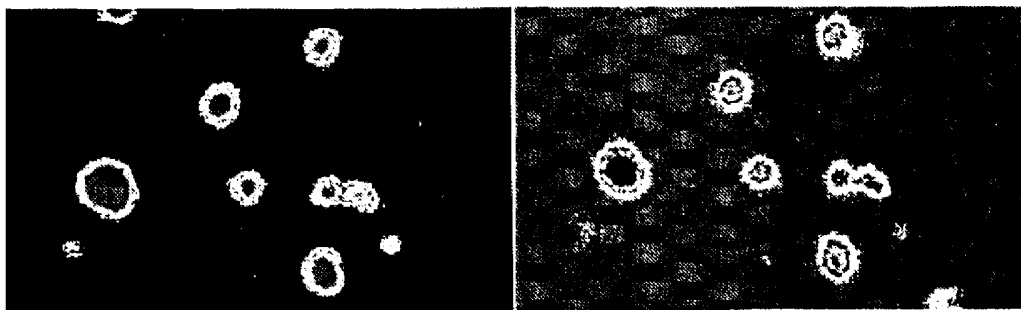


SL ——— 5 μ m

(A)

O ——— 5 μ m

(B)

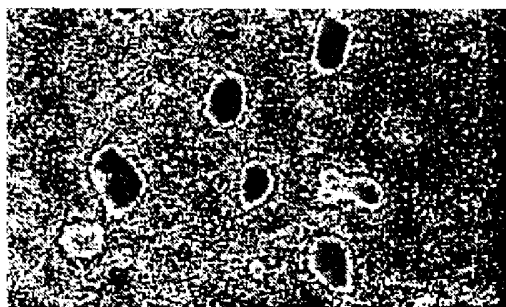


La ——— 5 μ m

(C)

Mo ——— 5 μ m

(D)



C ——— 5 μ m

(E)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/008306

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H01J61/067, G02F1/13357

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H01J61/067, G02F1/13357

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-187740 A (Harison Toshiba Lighting Corp.), 04 July, 2003 (04.07.03), Par. Nos. [0045] to [0050], [0058] to [0060], [0072] to [0076]; Figs. 1, 2, 6, 12 (Family: none)	1-15
A	JP 4-255661 A (Ushio Inc.), 10 September, 1992 (10.09.92), Par. Nos. [0008], [0013]; Figs. 1, 4 (Family: none)	1-15
A	JP 2001-332212 A (Stanley Electric Co., Ltd.), 30 November, 2001 (30.11.01), Par. Nos. [0006] to [0010]; Figs. 1, 2 (Family: none)	6-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 August, 2005 (02.08.05)Date of mailing of the international search report
16 August, 2005 (16.08.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/008306

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-226185 A (Toho Kinzoku Co., Ltd.), 22 August, 1995 (22.08.95), Par. Nos. [0009] to [0012]; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ H01J61/067, G02F1/13357			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ H01J61/067, G02F1/13357			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
A	JP 2003-187740 A (ハリソン東芝ライティング株式会社) 2003. 07. 04, 段落【0045】-【0050】, 【0058】-【0060】, 【0072】-【0076】, 図1, 2, 6, 12 (ファミリーなし)	1-15	
A	JP 4-255661 A (ウシオ電機株式会社) 1992. 09. 10, 段落【0008】, 【0013】, 図1, 4 (ファミリーなし)	1-15	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 02. 08. 2005		国際調査報告の発送日 16. 8. 2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 河原 英雄	2G 8506
		電話番号 03-3581-1101 内線	3226

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2001-332212 A (スタンレー電気株式会社) 2001. 11. 30, 段落【0006】-【0010】, 図1, 2 (ファミリーなし)	6-10
A	J P 7-226185 A (東邦金属株式会社) 1995. 08. 22, 段落【0009】-【0012】, 図1-図5 (ファミリーなし)	1-15