世界知的所有権機関
国際事務局

PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 H01J 61/06	A1	(11) 国際公開番号	WO97/48121
		(43) 国際公開日	1997年12月18日(18.12.97)

(21) 国際出願番号 PCT/JP97/01399

(22) 国際出願日 1997年4月23日(23.04.97)

(30) 優先権データ
特願平8/172920 1996年6月12日(12.06.96) JP

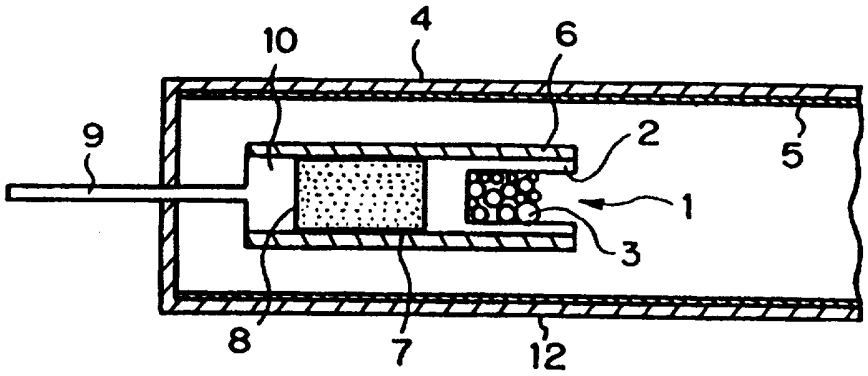
(71) 出願人（米国を除くすべての指定国について）
ティーディーケイ株式会社(TDK CORPORATION)[JP/JP]
〒103 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 Tokyo, (JP)
(72) 発明者；および
(75) 発明者／出願人（米国についてのみ）
浜田宗光(HAMADA, Munemitsu)[JP/JP]
〒272 千葉県市川市市川南1-6-12 Chiba, (JP)
武石 明(TAKEISHI, Akira)[JP/JP]
〒286 千葉県成田市美郷台3-13-1
グランドールB-103 Chiba, (JP)
田口春男(TAGUCHI, Haruo)[JP/JP]
〒018-06 秋田県由利郡西目町沼田字西潟317-2 Akita, (JP)
増田 健(MASUDA, Takeshi)[JP/JP]
〒286 千葉県成田市郷部1268 リブレ102 Chiba, (JP)
山口安敏(YAMAGUCHI, Yasutoshi)[JP/JP]
〒230 神奈川県横浜市鶴見区寺谷1-22-2
エステートピア吉田104 Kanagawa, (JP)
(74) 代理人
弁理士 山本恵一(YAMAMOTO, Keiichi)
〒105 東京都港区西新橋一丁目11番1号 Tokyo, (JP)

(81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

添付公開書類
国際調査報告書

(54)Title: **CERAMIC CATHODE DISCHARGE LAMP**

(54)発明の名称 セラミック陰極放電ランプ



(57) Abstract

A discharge lamp which emits light by an electric disacharge by applying an AC voltage between a pair of ceramic cathodes (1) and has a long service life. Each ceramic cathode (1) is constituted of an electron emitting material (3) constituted of a conductive oxide having an aggregate type porous structure which contains a first component composed of at least one element selected out of Ba, Sr, and Ca, a second component composed of at least one element selected out of Zr or Ti, and a third component composed of at least one element selected out of Ta and Nd and a conductor or semiconductor layer which is formed on the surface of the conductive oxide and composed of at least one kind selected out of the carbide, nitride, and oxide of Ta or Nb and a bottomed cylindrical container (2) for storing the material (3). In a valve (4), in addition, an Ar, Ne, Kr, or Xe gas or their mixed gas is sealed under a pressure of 10-170 Torr.

（５７）要約

一対のセラミック陰極１の間に交流電圧を印加して放電発光させる長寿命の放電ランプを開示する。

セラミック陰極１は、Ｂａ，Ｓｒ，Ｃａの少なくとも一種からなる第１成分と、Ｚｒ，Ｔｉの少なくとも一種からなる第２成分と、Ｔａ，Ｎｂの少なくとも一種からなる第３成分とを含むアグリゲート型多孔体構造からなる導電性酸化物、およびその表面に形成されるＴａまたはＮｂの炭化物、窒化物、酸化物の少なくとも一種からなる導体層または半導体層から構成される電子放出材料３と、該電子放出材料３を収容する有底円筒状の容器２により構成される。

また、バルブ４には、Ａｒ，Ｎｅ，Ｋｒ，Ｘｅ又はこれらの混合ガスが１０～１７０Ｔｏｒｒの封入圧で封入される。

参考情報

ＰＣＴに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に記載されたＰＣＴ加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	ES	スペイン	LR	リベリア	SG	シンガポール
AM	アルメニア	FI	フィンランド	LS	レソト	SI	スロヴェニア
AT	オーストリア	FR	フランス	LT	リトアニア	SK	スロヴァキア共和国
AU	オーストラリア	GA	ガボン	LU	ルクセンブルグ	SL	シエラレオネ
AZ	アゼルバイジャン	GB	英国	LV	ラトヴィア	SN	セネガル
BA	ボズニア・エルツェゴビナ	GE	グルジア	MC	モナコ	SZ	スワジランド
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MD	モルドヴァ共和国	TD	チャード
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MG	マダガスカル	TG	トーゴ
BF	ブルギナ・ファソ	GN	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TJ	タジキスタン
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	ML	マリ	TM	トルクメニスタン
BJ	ベナン	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TR	トルコ
BR	ブラジル	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	TT	トリニダード・トバゴ
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UA	ウクライナ
CA	カナダ	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UG	ウガンダ
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	US	米国
CG	コンゴー	IT	イタリア	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン
CH	スイス	JP	日本	NO	ノルウェー	VN	ヴィエトナム
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	NZ	ニュー・ジーランド	YU	ユーゴスラビア
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	PT	ポルトガル		
CU	キューバ	KR	大韓民国	RO	ルーマニア		
CZ	チェッコ共和国	KZ	カザフスタン	RU	ロシア連邦		
DE	ドイツ	LC	セントルシア	SD	スーダン		
DK	デンマーク	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン		
EE	エストニア	LK	スリランカ				

明　細　書

セラミック陰極放電ランプ

技術分野

本発明は、液晶ディスプレイ装置のバックライト、ファクシミリやスキャナ等の読み取り用光源に用いられる小型の蛍光放電ランプに関するものである。

背景技術

最近、低消費電力で軽薄化が可能な液晶ディスプレイが急速に広まりつつある。これに伴い、液晶ディスプレイの光源として小型蛍光放電ランプの開発が盛んに行われている。同様に、電球型蛍光ランプは、白熱電球に比べて消費電力が少なく寿命が長いことから広まりつつある。

一般に蛍光放電ランプは、熱電子放出によるアーク放電を利用した熱陰極蛍光放電ランプと、二次電子放出によるグロー放電を利用した冷陰極蛍光放電ランプに分けることができる。熱陰極蛍光放電ランプは冷陰極蛍光放電ランプに比べ陰極降下電圧が小さく、電力に対する発光効率が高い。また熱電子放出によるため電流密度を大きくとることができ、冷陰極に比べて高輝度化が容易である。そのため、大画面の液晶ディスプレイ用バックライト、電球型蛍光ランプ、ファクシミリやスキャナ等の読み取り用光源など、多量の光束が必要となる場合の光源に適している。

従来の熱陰極ランプ用の陰極として、タングステン（W）コイルに遷移金属の一部とバリウムを含むアルカリ土類金属を塗布した蛍光放電ランプ陰極（特開昭５９－７５５５３号公報に記載）、アルミン酸バリウムを含む易電子放射物質を多孔質タングステンに含浸した陰極（特開昭６３－２４５３９号公報に記載）が知られている。

しかし、液晶表示装置の薄型化に伴い、光源としての蛍光放電ランプも細管化の要求が強まっているが、従来の熱陰極ランプでは、熱電子放出を開始するために予熱が必要なため、冷陰極蛍光放電ランプなみの細管化は難しかった。一方、特開平４－７３８５８号公報に示されるように予熱なし構造で細管化した場合は

、長寿命化が難しかった。

また、放電中に生じたＨｇイオンやＡｒイオンが陰極に衝突し電子放出物質を飛散させる、いわゆるイオンスパッタリングによる陰極の劣化が顕著であった。このため放電中に電子放出物質が枯渇し、安定したアーク放電を長時間にわたって維持することができない。さらに飛散した電子放出物質によりランプのガラス管内壁が黒化する、いわゆる管壁黒化により光束維持率が早期に低下する。

本発明者等は、特公平６－１０３６２７号公報においてセラミック陰極を用いた蛍光放電ランプを提案した。また、特開平２－１８６５５０号公報においてセラミック陰極のスパッタリング及び蒸発を防止して寿命を改善した細管で高輝度の熱陰極蛍光放電ランプを、特開平４－４３５４６号公報及び特開平６－２６７４０４号公報において始動時のグロー放電からアーク放電への移行を容易にしたセラミック陰極を提案した。

これらの熱陰極蛍光放電ランプは、グロー放電からアーク放電への移行が容易になるとともに寿命が長くなるが、数千時間以上の寿命の要求に対しては必ずしも十分ではない。

これらのセラミック陰極を用いた蛍光放電ランプにおいて、内径が２．０ｍｍのバルブに封入圧５Ｔｏｒｒのアルゴンガスを封入した場合、ランプ電流１５ｍＡで点灯すると平均寿命は１０００時間程度の短いものであった。

発明の開示

本願においては、セラミック陰極を使用した蛍光放電ランプにおいて、点灯初期から寿命末期まで長期にわたり始動性が良好で、細管、高輝度、長寿命のランプを提供することを発明の目的とする。

本出願においては、上記目的を解決するために、セラミック陰極を有する蛍光放電ランプのＡｒ，Ｎｅ，Ｋｒ，Ｘｅあるいはこれらの混合ガスから成る希ガスの封入圧の範囲を１０～１７０Ｔｏｒｒの範囲に限定した発明を提供する。

好ましくは、上記セラミック陰極は、Ｂａ，Ｓｒ，Ｃａの少なくとも一種をそれぞれＢａＯ，ＳｒＯ，ＣａＯに換算してモル比でｘ含む第１成分と、Ｚｒ，Ｔｉの少なくとも一種をそれぞれZrO_2，TiO_2に換算してモル比でｙ含む第

２成分と、Ｔａ，Ｎｂの少なくとも一種をそれぞれ１／２（Ta_2O_5），１／２（Nb_2O_5）に換算してモル比でｚ含む第３成分が、０．８≦ｘ／（ｙ＋ｚ）≦２．０で表記される範囲にあり、かつ第２成分が０．０５≦ｙ≦０．６、第３成分が０．４≦ｚ≦０．９５の範囲にあり、表面にＴａまたはＮｂの炭化物または窒化物の少なくとも一種が形成された２０μｍ～３００μｍの径を有する顆粒からなる陰極材料を導電性容器に収容して構成される。

このように構成された本発明の蛍光放電ランプは、ランプ内径を小さくして動作温度が高くなっても電子放出物質が蒸発・飛散することがなく、点灯初期から寿命末期まで長期にわたり始動性が良好で、高輝度、長寿命である。

図面の簡単な説明

図１Ａは本発明が適用される放電ランプの構成例、

図１Ｂは本発明が適用される放電ランプを液晶のバックライトとして使用する装置の構成例、

図１Ｃと図１Ｄは本発明が適用される放電ランプの管端部の拡大図、

図１Ｅはアグリゲート型多孔体構造の電子放出材料を収容したセラミック陰極の構造図、

図２－図１４は本発明による放電ランプの各実験例において封入気圧に対するランプの寿命と輝度を示す図、

図１５は本発明による放電ランプにおいて、アルゴンガス封入圧とアーク放電寿命の関係を示す図、

図１６は本発明による放電ランプにおいて、アルゴンガス封入圧とランプ表面輝度の関係を示す図、

図１７は本発明による放電ランプにおいて、ランプ電流とアーク放電寿命の関係を示す図、

図１８は電子放出材料及びセラミック陰極の製造工程を示す図、

図１９は本発明によるセラミック陰極の平均顆粒径とランプの寿命t_1との関係を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

１．放電ランプの一般的説明

図１Ａ～図１Ｅは本発明が適用される放電ランプを示す。

図１Ａは放電ランプ３０の概略を示し、細長いバルブ４の両端に１対のセラミック陰極１がもうけられ、該陰極１はリード線９により外部から交流電圧（例えば３０ｋＨｚの周波数）を印加されて、バルブ内部の希ガスイオンがセラミック陰極（顆粒）に衝突して陰極を熱し、熱電子を放出して、放電空間５０で放電し、バルブ４の内側に塗布される蛍光体により発光する。発光した光はバルブ４の壁を通って光１０７として外部に取り出される。

図１Ｂは図１Ａの放電ランプを液晶バックライトとして使う場合を示す。

ランプ３０には、リフレクタ１０４がもうけられている。ランプ３０からの光１０７は導光板１０５に入り、導光板裏面の反射板１０６で上方に反射され、拡散板１０８を通して出射光１１０となる。出射光１１０は液晶の裏面を照射する。

図１Ｂは導光板の片側に１本のランプをもうける例を示すが、２本のランプを導光板の両側にもうけるようにしてもよい。

図１Ｃと図１Ｄは蛍光放電ランプの一方の管端部の断面図を拡大して示す。また図１Ｅはセラミック陰極１を拡大して示し、有底円筒状の電極容器２の中にアグリゲート型多孔体３が収容されている。この図において４はバルブであり、細長いガラス管で形成されている。バルブ４の内壁には蛍光体５が塗布されている。バルブ４の両端部には導体であるリード線９が取り付けられている。

リード線９の放電空間側には拡大部１０が形成されており導電性パイプ６の管端部側に挿入されている。導電性パイプ６の放電空間側にはセラミック陰極１が開口部が放電空間に対向するようにして挿入され、このようにしてセラミック陰極１が導電性パイプ６を介してリード線９に固着されている。また、導電性パイプ６の拡大部１０が挿入された部分とセラミック陰極１が挿入された部分との間にはニッケル等の金属製パイプ７に充填された水銀ディスペンサ８が配置されている。

導電性パイプ６の水銀ディスペンサ８が配置された部分にはスリット状の開口１１が形成されており、水銀ディスペンサ８中の水銀蒸気がこの開口１１から放

電空間に放出されるようになっている。

有底円筒状の電極容器２に用いる材料はセラミック陰極中の電子放出材料の成分に近いものを用いれば、電極容器２と電子放出材料の接触が強固となるのでより好ましい。

電極容器２の大きさとしては、内径０．９ｍｍ、外径１．４ｍｍ、長さ２．０ｍｍのもの及び内径１．５ｍｍ、外径２．３ｍｍ、長さ２．０ｍｍのものがある。

また、バルブ４内には放電開始用に封入圧７０Ｔｏｒｒ程度のアルゴンガスが封入されている。

２．放電ガスとガズ封入圧

表１～表１３に示されたのは、本発明による蛍光放電ランプにおいて通常用いられるアルゴン（Ａｒ）、ネオン（Ｎｅ）、クリプトン（Ｋｒ）、キセノン（Ｘｅ）の希ガス単体及びこれらの混合ガスを放電開始用ガスとして用いた場合にガス封入圧を変化させた場合のアーク放電寿命とランプ表面輝度を測定した結果である。

使用した蛍光放電ランプは、外径４ｍｍ、内径３ｍｍ、長さ１００ｍｍのバルブ内壁に色度がｘ＝０．３、ｙ＝０．３の３波長タイプの蛍光体を塗布し、内径１．５ｍｍ、外径２．３ｍｍ、長さ２．０ｍｍの導電性容器に電子放出セラミックを充填したセラミック陰極を封入したものを用いた。

なお、電子放出セラミックとしては後述の表１４の試料１８の組成のものを用いた。

また、放電用の印加電源として３０ｋＨｚの電圧８０Ｖの交流を使用し、そのときのランプ電流は３０ｍＡである。

使用ガスは各々１００％のＡｒ，Ｎｅ，Ｋｒ，Ｘｅガス（表１～表４、図２～図５）、Ａｒ５０％＋Ｎｅ５０％混合ガス、Ａｒ５０％＋Ｋｒ５０％混合ガス、Ａｒ５０％＋Ｘｅ５０％混合ガス、Ｎｅ５０％＋Ｋｒ５０％混合ガス、Ｎｅ５０％＋Ｘｅ５０％混合ガス、Ｋｒ５０％＋Ｘｅ５０％混合ガス（表５～表１０、図６～図１１）、Ａｒ９０％＋Ｎｅ１０％混合ガス、Ａｒ１０％＋Ｎｅ９０％混合ガス及びＡｒ４０％＋Ｎｅ２０％＋Ｋｒ２０％＋Ｘｅ２０％混合ガス（表１１～

表１３、図１２～図１４）であり、封入圧は、５，１０，２０，３０，５０，７０，９０，１１０，１３０，１５０，１７０，２００Ｔｏｒｒである。

表１～表１３の内容を寿命と輝度に関し各々図２～図１４に示す。これらの図において、横軸は封入圧（Ｔｏｒｒ）であり、縦軸は寿命（ｈｒ）または輝度（ｃｄ／m^2）を示す。

表１

Ａｒ１００％

資料Ｎｏ．	ガス圧（Torr）	寿命（hr）	輝度(cd/m^2)
＊１	５	＊１５００	３８０００
２	１０	４２００	３９０００
３	２０	６２００	４００００
４	３０	７０００	４１５００
５	５０	７７００	４３０００
６	７０	８５００	４５０００
７	９０	８２００	４６０００
８	１１０	８１００	４５５００
９	１３０	７８００	４３５００
１０	１５０	７５００	４１８００
１１	１７０	７４００	４０９００
＊１２	２００	６６００	＊３６９００

表２

Ｎｅ１００％

資料Ｎｏ．	ガス圧（Torr）	寿命（hr）	輝度(cd/m^2)
＊１３	５	＊８００	＊３５５００
１４	１０	３５００	３８０００
１５	２０	４２００	３８５００
１６	３０	５２００	３９２００
１７	５０	５７００	３９９００
１８	７０	６５００	４１１００
１９	９０	６６００	４２０００
２０	１１０	６４００	３９５００
２１	１３０	６２００	３８７００
２２	１５０	６０００	３８５００
２３	１７０	５７００	３８１００
＊２４	２００	４２００	＊３４５００

表３

Ｋｒ１００％

資料Ｎｏ.	ガス圧（Torr）	寿命（hr）	輝度(cd/m²)
＊２５	５	＊１０００	３８２００
２６	１０	４０００	３９０００
２７	２０	５５００	４００００
２８	３０	６２００	４１８００
２９	５０	７０００	４４０００
３０	７０	８１００	４５０００
３１	９０	８０００	４３５００
３２	１１０	７７００	４２５００
３３	１３０	７５００	４２０００
３４	１５０	７３００	４１２００
３５	１７０	７０００	４００００
＊３６	２００	５１００	＊３６０００

表４

Ｘｅ１００％

資料Ｎｏ.	ガス圧（Torr）	寿命（hr）	輝度(cd/m²)
＊３７	５	＊１６００	３８５００
３８	１０	３８００	３９３００
３９	２０	５８００	４０８００
４０	３０	６５００	４２６００
４１	５０	７５００	４４５００
４２	７０	７７００	４４５００
４３	９０	７４００	４３０００
４４	１１０	７１００	４２５００
４５	１３０	７０００	４２０００
４６	１５０	６７００	４１２００
４７	１７０	６６００	４０５００
＊４８	２００	４９００	＊３７１００

表５

Ａｒ５０％，Ｎｅ５０％

資料Ｎｏ．	ガス圧（Torr）	寿命（hr）	輝度(cd/m²)
＊４９	５	＊１２００	＊３６０００
５０	１０	３９００	３９０００
５１	２０	５７００	３９５００
５２	３０	６５００	４０２００
５３	５０	７５００	４１０００
５４	７０	８３００	４２０００
５５	９０	８０００	４１５００
５６	１１０	７８００	４０５００
５７	１３０	７６００	４００００
５８	１５０	７４００	３８８００
５９	１７０	７２００	３８３００
＊６０	２００	６７００	＊３６３００

表６

Ａｒ５０％，Ｋｒ５０％

資料Ｎｏ．	ガス圧（Torr）	寿命（hr）	輝度(cd/m²)
＊６１	５	＊１３００	３８５００
６２	１０	４１００	３９３００
６３	２０	５９００	４１２００
６４	３０	６８００	４２１００
６５	５０	７５００	４３５００
６６	７０	７６００	４１８００
６７	９０	７５００	４１２００
６８	１１０	７３００	３９８００
６９	１３０	７２００	３９５００
７０	１５０	７１００	３９３００
７１	１７０	６９００	３８７００
＊７２	２００	６０００	＊３７４００

表７

Ａｒ５０％，Ｘｅ５０％

資料Ｎｏ．	ガス圧（Torr）	寿命（hr）	輝度(cd/m²)
＊７３	５	＊１８００	３８５００
７４	１０	４３００	３９０００
７５	２０	６５００	４０５００
７６	３０	７２００	４１８００
７７	５０	７８００	４３０００
７８	７０	７４００	４２５００
７９	９０	７５００	４２０００
８０	１１０	７２００	４１７００
８１	１３０	７２００	４１５００
８２	１５０	７１００	４０８００
８３	１７０	７０００	４００００
＊８４	２００	６３００	＊３７５００

表８

Ｎｅ５０％，Ｋｒ５０％

資料Ｎｏ．	ガス圧（Torr）	寿命（hr）	輝度(cd/m²)
＊８５	５	＊１３００	＊３６９００
８６	１０	３２００	３９５００
８７	２０	４２００	４１０００
８８	３０	４８００	４２０００
８９	５０	５７００	４３２００
９０	７０	６９００	４３３００
９１	９０	７８００	４３０００
９２	１１０	７７００	４２２００
９３	１３０	７２００	４１１００
９４	１５０	６９００	３９８００
９５	１７０	６６００	３８８００
＊９６	２００	６２００	＊３６９００

表９

Ｎｅ５０％，Ｘｅ５０％

資料Ｎｏ．	ガス圧（Torr）	寿命（hr）	輝度(cd/m²)
＊９７	５	＊１７００	＊３７２００
９８	１０	３７００	３９０００
９９	２０	４８００	４１５００
１００	３０	５４５０	４２０００
１０１	５０	６２００	４２８００
１０２	７０	７６００	４２９００
１０３	９０	７５００	４２６００
１０４	１１０	７２００	４２０００
１０５	１３０	６９００	４１４００
１０６	１５０	６８００	４０３００
１０７	１７０	６４００	３８９００
＊１０８	２００	５９００	＊３６８００

表１０

Ｋｒ５０％，Ｘｅ５０％

資料Ｎｏ．	ガス圧（Torr）	寿命（hr）	輝度(cd/m²)
＊１０９	５	＊１４００	＊３７２００
１１０	１０	３６００	３８２００
１１１	２０	４９００	４０８００
１１２	３０	５７００	４２１００
１１３	５０	６９００	４３５００
１１４	７０	７８００	４３４００
１１５	９０	７７００	４２３００
１１６	１１０	７５００	４１５００
１１７	１３０	７１００	４０７００
１１８	１５０	６６００	３９８００
１１９	１７０	６２００	３９０００
＊１２０	２００	５２００	＊３７２００

表１１

Ａｒ９０％，Ｎｅ１０％

資料Ｎｏ．	ガス圧（Torr）	寿命（hr）	輝度(cd/m²)
＊１２１	５	＊１３００	＊３７５００
１２２	１０	４０００	３８６００
１２３	２０	５０００	４０７００
１２４	３０	６１００	４２２００
１２５	５０	７５００	４３５００
１２６	７０	８４００	４５０００
１２７	９０	８２００	４４５００
１２８	１１０	８０００	４４０００
１２９	１３０	７７００	４３５００
１３０	１５０	７４００	４２０００
１３１	１７０	７２００	４１０００
＊１３２	２００	６０００	＊３７５００

表１２

Ａｒ１０％，Ｎｅ９０％

資料Ｎｏ．	ガス圧（Torr）	寿命（hr）	輝度(cd/m²)
＊１３３	５	＊９００	＊３５５００
１３４	１０	３２００	３８１００
１３５	２０	４２００	３８４００
１３６	３０	５２５０	３９５００
１３７	５０	５８５０	４０９００
１３８	７０	６７００	４２２００
１３９	９０	６９００	４２０００
１４０	１１０	６５００	４１０００
１４１	１３０	６４００	４００００
１４２	１５０	６２００	３８７００
１４３	１７０	５９００	３８０００
＊１４４	２００	４２００	＊３６９００

表１３

Ａｒ４０％，Ｎｅ２０％，Ｋｒ２０％，Ｘｅ２０％

資料Ｎｏ．	ガス圧（Torr）	寿命（hr）	輝度(cd/m²)
＊１４５	５	＊１６００	３８５００
１４６	１０	３９００	３９１００
１４７	２０	５２００	４０３００
１４８	３０	６５００	４１５００
１４９	５０	８０００	４３２００
１５０	７０	７９００	４３０００
１５１	９０	７５００	４２５００
１５２	１１０	７５００	４２０００
１５３	１３０	７３００	４１７００
１５４	１５０	７０００	４１３００
１５５	１７０	６９００	４０８００
＊１５６	２００	６３００	＊３７８００

これらの表において、「＊」が付された番号の試料は本発明の範囲外とするものであり、「＊」が付されたデータは本発明の範囲外とするデータである。

ここでアーク放電寿命は、前記の条件で連続放電をさせた場合に必要なアーク放電が持続できなくなりグロー放電に移行するまでに要する時間であり、ランプ表面輝度は輝度の単位であるｃｄ／ｍ² で表されている。

データの判定は実用上の観点から、アーク放電寿命が２０００時間を越えるものを本発明の範囲内と、２０００時間以下のものは範囲外と判定した。また、ランプ表面輝度が３８０００ｃｄ／ｍ² 以上のものを本発明の範囲内と、３８０００ｃｄ／ｍ² 未満のものは範囲外と判定した。

その結果、Ａｒ１００％の場合は、アーク放電寿命の点で封入圧が５Ｔｏｒｒの試料１を、ランプ表面輝度の点で封入圧が２００Ｔｏｒｒの試料１２を、Ｎｅ１００％の場合は、アーク放電寿命及びランプ表面輝度の点で封入圧が５Ｔｏｒｒの試料１３を、ランプ表面輝度の点で封入圧が２００Ｔｏｒｒの試料２４を、Ｋｒ１００％の場合は、アーク放電寿命の点で封入圧が５Ｔｏｒｒの試料２５を、ランプ表面輝度の点で封入圧が２００Ｔｏｒｒの試料３６を、Ｘｅ１００％の場合は、アーク放電寿命の点で封入圧が５Ｔｏｒｒの試料３７を、ランプ表面輝

度の点で封入圧が２００Ｔｏｒｒの試料４８を、Ａｒ５０％＋Ｎｅ５０％の場合は、アーク放電寿命及びランプ表面輝度の点で封入圧が５Ｔｏｒｒの試料４９を、ランプ表面輝度の点で封入圧が２００Ｔｏｒｒの試料６０を、Ａｒ５０％＋Ｋｒ５０％の場合は、アーク放電寿命の点で封入圧が５Ｔｏｒｒの試料６１を、ランプ表面輝度の点で封入圧が２００Ｔｏｒｒの試料７２を、Ａｒ５０％＋Ｘｅ５０％の場合は、アーク放電寿命の点で封入圧が５Ｔｏｒｒの試料７３を、ランプ表面輝度の点で封入圧が２００Ｔｏｒｒの試料８４を、Ｎｅ５０％＋Ｋｒ５０％の場合は、アーク放電寿命及びランプ表面輝度の点で封入圧が５Ｔｏｒｒの試料８５を、ランプ表面輝度の点で封入圧が２００Ｔｏｒｒの試料９６を、Ｎｅ５０％＋Ｘｅ５０％の場合は、アーク放電寿命及びランプ表面輝度の点で封入圧が５Ｔｏｒｒの試料９７を、ランプ表面輝度の点で封入圧が２００Ｔｏｒｒの試料１０８を、Ｋｒ５０％＋Ｘｅ５０％の場合は、アーク放電寿命及びランプ表面輝度の点で封入圧が５Ｔｏｒｒの試料１０９を、ランプ表面輝度の点で封入圧が２００Ｔｏｒｒの試料１２０を、Ａｒ９０％＋Ｎｅ１０％の場合は、アーク放電寿命及びランプ表面輝度の点で封入圧が５Ｔｏｒｒの試料１２１を、ランプ表面輝度の点で封入圧が２００Ｔｏｒｒの試料１３２を、Ａｒ１０％＋Ｎｅ９０％の場合は、アーク放電寿命及びランプ表面輝度の点で封入圧が５Ｔｏｒｒの試料１３３を、ランプ表面輝度の点で封入圧が２００Ｔｏｒｒの試料１４４を、Ａｒ４０％＋Ｎｅ２０％＋Ｋｒ２０％＋Ｘｅ２０％の場合は、アーク放電寿命の点で封入圧が５Ｔｏｒｒの試料１４５を、ランプ表面輝度の点で封入圧が２００Ｔｏｒｒの試料１５６を、各々本発明の範囲外と判定し、その他の場合すなわち各放電開始用ガスの封入圧を１０～１７０Ｔｏｒｒとした試料は本発明の範囲内であると判定した。

本発明の効果を、放電開始用ガスとしてアルゴン（Ａｒ）を用いた蛍光放電ランプを例にとって、図１５～図１７に示す。

図１５に、セラミック陰極蛍光放電ランプのアルゴンガスの封入圧を５Ｔｏｒｒから２００Ｔｏｒｒまで変化させた場合のアーク放電寿命との関係を示した。

なお、図中に点線で示したのはタングステン（Ｗ）フィラメントを陰極として用いた蛍光放電ランプのアーク放電寿命の参考例である。

図１６に、アルゴンガスの封入圧が異なる蛍光ランプを点灯した場合の、アルゴンガス封入圧とランプ表面輝度の関係を示す。

図１７に、アルゴンガス封入セラミック陰極蛍光放電ランプのアルゴンガスの封入圧を９０Ｔｏｒｒに固定し、放電ランプ電流を１０，２０，３０，５０ｍＡとした場合のアーク放電寿命を示す。

この図から明らかなように放電ランプ電流が１０ｍＡから５０ｍＡの範囲で７０００時間以上のアーク放電寿命を得ることができる。

一方、参考例として点線で示すタングステン（Ｗ）フィラメント陰極蛍光ランプの場合には、ランプ電流が１０ｍＡの場合は、セラミック陰極と同等のアーク放電寿命であるが、２０ｍＡでは６０００時間弱、３０ｍＡでは４０００時間弱とアーク放電寿命が短くなる。

３．セラミック陰極の構成

次に図１８により、セラミック陰極の製造工程を説明する。

図１８に示すのは、本発明のセラミック陰極の製造工程である。

全体の製造工程は通常のセラミックの製造方法と同様である。

出発原料として

（１）第１成分としてＢａ，Ｓｒ，Ｃａの炭酸塩$BaCO_3$，$SrCO_3$，$CaCO_3$、

（２）第２成分としてＺｒ，Ｔｉの酸化物ZrO_2，TiO_2及び

（３）第３成分としてＴａ，Ｎｂの酸化物であるTa_2O_5，Nb_2O_5

を用意する。

なお、他にこれらの酸化物、炭酸塩、蓚酸塩などを用いることも可能である。

（４）これらを所定比となるように秤量する。

（５）秤量された出発材料を、ボールミル法、凍結乾燥法、摩擦ミル法、共沈法などの方法で混合する。

（６）混合された粉末を８００～１３００℃の焼成温度で仮焼きする。この仮焼きは粉末の状態で行ってもまた粉末を成形した状態で行ってもよい。

（７）焼成された粉末をボールミル法などにより微粉砕する。

（８）微粉砕により得られた粉末をポリビニルアルコール（ＰＶＡ）、ポリエチ

レングリコール（ＰＥＧ）、ポリエチレンオキサイド（ＰＥＯ）などの有機系バインダを含む水溶液を用いて造粒し顆粒粉を得る。この際、噴霧乾燥法、押出造粒法、転動造粒法あるいは乳鉢、乳棒を用いて造粒したが、造粒法には特に限定されない。

（９）得られた顆粒を高融点且つ耐スパッタリング性の良好な半導体磁器、例えばＢａ（Ｚｒ，Ｔａ）O_3系の半導体磁器から成る有底円筒状の電極容器に加圧せずに充填する。

（１０）顆粒が充填された電極容器を１４００～２０００℃の焼成温度で焼成する。焼成雰囲気としては、水素や一酸化炭素などの還元性ガス、アルゴンや窒素などの不活性ガスあるいは還元性ガスを含む不活性ガスを用いることができる。例えば主に炭化物を電子放出材料表面に形成する場合は、水素や一酸化炭素などの還元性ガスを含む窒素ガスを用いる。

（１１）焼成の結果、図１Ｅに示す、有底円筒状の電極容器２内にＢａ（Ｚｒ，Ｔａ）O_3系のアグリゲート型多孔体構造３を有するセラミック陰極１が得られる。

焼成温度が１４００℃未満であると、電子放出材料表面にＴａ，Ｎｂの炭化物、窒化物、酸化物の少なくとも一種からなる導体層または半導体層のいずれかが形成されない。また２０００℃を越えると、塊状または粒状の顆粒粉が焼結してできた図１Ｅに３で示すアグリゲート型多孔体構造を有する電子放出材料を保持することができない。

したがって、焼成温度は１４００～２０００℃が好ましい。

なお、アグリゲート型多孔体構造とは、たとえば焼結金属や耐火断熱レンガのように、固体粒子があって、その粒子が相互に接点で焼結固化してできた多孔体構造である。

また、導体層及び半導体層の形成は、真空蒸着などにより焼結してできたアグリゲート型多孔体構造表面にコーティングしてもよい。

このように還元性雰囲気中での焼成あるいは真空蒸着等により、Ｔａ，Ｎｂの炭化物、窒化物、酸化物の少なくとも一種からなる導体層または半導体層が図１Ｅに示すアグリゲート型多孔体構造の電子放出材料表面に形成される。

電子放出材料表面に形成される相は、Ｔａ，Ｎｂの炭化物、窒化物、酸化物の少なくとも一種からなり、それらの固溶体であってもよい。

本発明によると、Ｂａ，Ｓｒ，Ｃａの少なくとも一種をそれぞれＢａＯ，ＳｒＯ，ＣａＯに換算してモル比でＸ含む第１成分と、Ｚｒ，Ｔｉの少なくとも一種をそれぞれZrO_2，TiO_2に換算してモル比でＹ含む第２成分と、Ｔａ，Ｎｂの少なくとも一種をそれぞれ１／２（Ta_2O_5），１／２（Nb_2O_5）に換算してモル比でＺ含む第３成分が、$0.8 \leqq X/(Y+Z) \leqq 2.0$で表記される範囲にあり、かつ第２成分が$0.05 \leqq Y \leqq 0.6$、第３成分が$0.4 \leqq Z \leqq 0.95$の範囲にある２０μｍ～３００μｍの顆粒からなり、表面にＴａまたはＮｂの炭化物、窒化物の少なくとも一種が形成されている電子放出材料が提供される。

（セラミック陰極の組成に関する実験）

$BaCO_3$，$SrCO_3$，$CaCO_3$，ZrO_2，TiO_2，Ta_2O_5，Nb_2O_5を出発原料として、これらを所定比となるように秤量した後、ボールミル法により２０時間程度湿式混合し、８０～１３０℃の乾燥器にて乾燥した後、成形圧１００ＭＰａ程度で成形した。これを大気中で８００～１３００℃にて２時間仮焼きした。得られた粉末をボールミル法により２０時間微粉砕し、８０～１３０℃の乾燥器にて乾燥後ポリビニルアルコールを含む水溶液を加え、乳鉢、乳棒を用いて造粒を行った。得られた造粒粉をふるいにより平均顆粒径約９０μｍに整粒し、Ｂａ－Ｔａ－Ｚｒ－Ｏ系の有底円筒状磁器に加圧せずに充填した後、これをカーボン粉末に埋設させ、窒素を流しながら焼成することにより、表１４～表１７に示す組成の陰極材料を有するセラミック陰極を作製した。

次に上記方法により得られたセラミック陰極を用いて蛍光ランプを作製し、その連続点灯試験を行った。

ここで、蛍光ランプの連続点灯試験における評価方法を説明する。液晶表示用のバックライトの光源として蛍光ランプを用いる場合、直下型方式でもエッジライト方式でもランプの管壁温度は９０℃以下が望ましい。９０℃を越えるとバックライトの構成部品である反射板、拡散板、導光板の劣化が激しく、実用的でない。

しかしながら、蛍光ランプの管壁温度は点灯時間の経過とともに上昇する。これは点灯時間が長くなるにしたがい、管電圧が上昇し、ランプ電力が大きくなるためである。ランプ寿命の目安として管壁温度が９０℃となる時間t_1を測定し、連続寿命試験の評価とした。ランプ管壁の温度は以下に記す方法で測定した。まずバルブ上の温度分布を赤外線放射型のサーモグラフティ装置により測定した。その結果、ランプ管端部付近のバルブ上の位置が最も高かった。そこで２５℃一定に保った空間において、貼り付け型のＫ熱電対をランプ管端部付近のバルブ上の位置、すなわち熱電対貼付け部１２（図１Ｃ）に、直接取り付け管壁温度を測定した。

ランプ形状および連続点灯試験の条件は以下の通りである。

ランプ長：１００ｍｍ

ランプ外径：３ｍｍφ

管電流：１５ｍＡ

インバーター：３０ｋＨｚ（予熱回路なし）

（以下余白）

表１４

試料 No.	試料組成（モル比） BaO	ZrO_2	$1/2(Ta_2O_5)$	t_1 (hr)	備考
1 (比較例)	0.5	0.5	0.5	900	電子放射性物質不足
2 (比較例)	0.7	0.05	0.95	1000	電子放射性物質不足
3 (比較例)	0.7	0.1	0.9	1200	電子放射性物質不足
4 (比較例)	0.7	0.2	0.8	1400	電子放射性物質不足
5 (比較例)	0.7	0.4	0.6	1200	電子放射性物質不足
6 (比較例)	0.7	0.6	0.4	1200	電子放射性物質不足
7 (比較例)	0.8	0.025	0.975	700	顆粒の状態が崩れる
8	0.8	0.05	0.95	2900	
9	0.8	0.1	0.9	3100	
10	0.8	0.4	0.6	2900	
11	0.8	0.6	0.4	2700	
12 (比較例)	0.8	0.8	0.2	900	炭化物、窒化物なし
13	0.9	0.1	0.9	4100	
14	0.9	0.4	0.6	3900	
15 (比較例)	1	0.025	0.975	500	顆粒の状態が崩れる
16	1	0.05	0.95	3200	
17	1	0.1	0.9	4300	
18	1	0.2	0.8	5000	
19	1	0.3	0.7	4500	
20	1	0.4	0.6	4200	
21 (比較例)	1	0.7	0.3	1500	炭化物、窒化物なし
22 (比較例)	1	0.8	0.2	1200	炭化物、窒化物なし
23 (比較例)	1	0.95	0.05	300	炭化物、窒化物なし
24	1.2	0.1	0.9	4100	
25	1.2	0.2	0.8	4400	
26 (比較例)	1.2	0.625	0.375	1500	炭化物、窒化物なし
27 (比較例)	1.4	0.025	0.975	500	顆粒の状態が崩れる
28	1.4	0.1	0.9	3900	
29	1.4	0.2	0.8	4800	
30	1.4	0.3	0.7	4400	
31	1.5	0.1	0.9	4000	
32	1.5	0.4	0.6	3800	
33 (比較例)	1.6	0.025	0.975	600	顆粒の状態が崩れる
34	1.6	0.05	0.95	2700	
35	1.6	0.1	0.9	3500	
36	1.6	0.4	0.6	3600	
37	1.6	0.6	0.4	2900	
38	1.7	0.5	0.5	2600	
39 (比較例)	1.7	0.9	0.1	300	炭化物、窒化物なし
40 (比較例)	2	0.025	0.975	300	顆粒の状態が崩れる
41	2	0.05	0.95	2100	
42	2	0.2	0.8	2600	
43	2	0.4	0.6	2500	
44	2	0.6	0.4	2100	
45 (比較例)	2.5	0.1	0.9	2400	管壁の黒化が激しい
46 (比較例)	2.5	0.4	0.6	300	管壁の黒化が激しい

※ t_1：連続点灯試験においてランプの管壁温度が９０℃となる時間。
※管壁の黒化が激しいと管面輝度が低下し、実用的でない。

表１５

試料 No.	試料組成（モル比） BaO	SrO	CaO	ZrO_2	1/2(Ta_2O_5)	t_1 (hr)	備考
47（比較例）	0	0.7	0	0.1	0.9	1300	電子放射性物質不足
48（比較例）	0	0	0.7	0.1	0.9	1100	電子放射性物質不足
49（比較例）	0.233	0.233	0.233	0.1	0.9	1000	電子放射性物質不足
50	0	0.8	0	0.05	0.95	2400	
51	0	0.8	0	0.6	0.4	2500	
52	0	0	0.8	0.05	0.95	2400	
53	0	0	0.8	0.6	0.4	2400	
54	0.267	0.267	0.267	0.05	0.95	3100	
55	0.267	0.267	0.267	0.6	0.4	3000	
56	0	0.9	0	0.1	0.9	4100	
57	0	0.9	0	0.4	0.6	3900	
58	0	0	0.9	0.1	0.9	3700	
59	0	0	0.9	0.4	0.6	3600	
60	0.3	0.3	0.3	0.1	0.9	3800	
61	0.3	0.3	0.3	0.4	0.6	4200	
62	0	1	0	0.2	0.8	5000	
63（比較例）	0	1	0	0.95	0.05	200	炭化物、窒化物なし
64	0	0	1	0.2	0.8	5000	
65（比較例）	0	0	1	0.95	0.05	300	炭化物、窒化物なし
66	0.333	0.333	0.333	0.2	0.8	5000	
67（比較例）	0.333	0.333	0.333	0.95	0.05	20	炭化物、窒化物なし
68	0	1.5	0	0.1	0.9	4100	
69	0	1.5	0	0.4	0.6	3700	
70	0	0	1.5	0.1	0.9	3500	
71	0	0	1.5	0.4	0.6	3700	
72	0.5	0.5	0.5	0.1	0.9	4500	
73	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6	3700	
74（比較例）	0	1.6	0	0.025	0.975	500	顆粒の状態が崩れる
75	0	1.6	0	0.05	0.95	2600	
76	0	1.6	0	0.6	0.4	2600	
77（比較例）	0	0	1.6	0.025	0.975	500	顆粒の状態が崩れる
78	0	0	1.6	0.05	0.95	2700	
79	0	0	1.6	0.6	0.4	2500	
80（比較例）	0.533	0.533	0.533	0.025	0.975	800	顆粒の状態が崩れる
81	0.533	0.533	0.533	0.05	0.95	2500	
82	0.533	0.533	0.533	0.6	0.4	3200	
83（比較例）	0	2.5	0	0.1	0.9	2200	管壁の黒化が激しい
84（比較例）	0	0	2.5	0.1	0.9	2200	管壁の黒化が激しい
85（比較例）	0.833	0.833	0.833	0.1	0.9	2300	管壁の黒化が激しい

※t_1：連続点灯試験においてランプの管壁温度が９０℃となる時間。
※管壁の黒化が激しいと管面輝度が低下し、実用的でない。

表１６

試料 No.	試料組成（モル比） BaO	ZrO_2	TiO_2	1/2 (Ta_2O_5)	t_1 (hr)	備考
86（比較例）	0.7	0.05	0.05	0.9	1500	電子放射性物質不足
87	0.8	0.025	0.025	0.95	2300	
88	0.8	0.3	0.3	0.4	2300	
89	0.9	0.05	0.05	0.9	3700	
90	0.9	0.2	0.2	0.6	3800	
91	1	0.1	0.1	0.8	5000	
92（比較例）	1	0.475	0.475	0.05	50	炭化物、窒化物なし
93	1.5	0.05	0.05	0.9	4000	
94	1.5	0.2	0.2	0.6	4200	
95（比較例）	1.6	0.013	0.013	0.974	120	顆粒の状態が崩れる
96	1.6	0.025	0.025	0.95	2200	
97	1.6	0.3	0.3	0.4	2200	
98（比較例）	2.5	0.05	0.05	0.9	1800	管壁の黒化が激しい

表１７

試料 No.	試料組成（モル比） BaO	ZrO_2	1/2 (Ta_2O_5)	1/2 (Nb_2O_5)	t_1 (hr)	備考
99（比較例）	0.7	0.1	0	0.9	1300	電子放射性物質不足
100（比較例）	0.7	0.1	0.45	0.45	1200	電子放射性物質不足
101	0.8	0.05	0	0.95	2300	
102	0.8	0.6	0	0.4	2400	
103	0.8	0.05	0.425	0.425	2700	
104	0.8	0.6	0.2	0.2	2500	
105	0.9	0.1	0	0.9	3700	
106	0.9	0.4	0	0.6	3500	
107	0.9	0.1	0.45	0.45	4000	
108	0.9	0.4	0.3	0.3	4200	
109	1	0.2	0	0.8	4900	
110	1	0.2	0.4	0.4	5000	
111（比較例）	1	0.95	0	0.05	120	炭化物、窒化物なし
112（比較例）	1	0.95	0.025	0.025	100	炭化物、窒化物なし
113	1.5	0.1	0	0.9	3500	
114	1.5	0.1	0.45	0.45	4300	
115	1.5	0.4	0	0.6	3600	
116	1.5	0.4	0.3	0.3	4000	
117（比較例）	1.6	0.025	0	0.975	400	顆粒の状態が崩れる
118（比較例）	1.6	0.025	0.4875	0.4875	700	顆粒の状態が崩れる
119	1.6	0.05	0	0.95	2300	
120	1.6	0.05	0.425	0.425	2900	
121	1.6	0.6	0	0.4	2400	
122	1.6	0.6	0.2	0.2	2800	
123（比較例）	2.5	0.1	0	0.9	2000	管壁の黒化が激しい
124（比較例）	2.5	0.1	0.45	0.45	2000	管壁の黒化が激しい

※t_1：連続点灯試験においてランプの管壁温度が９０℃となる時間。
※管壁の黒化が激しいと管面輝度が低下し、実用的でない。

試料１２，２１，２２，２３，２６，３９，６３，６５，６７，９２，１１１，１１２はいずれもｔ１≦１５００ｈｒである。これらのセラミック陰極表面を微小領域Ｘ線解析装置およびＳＥＭ観察により分析した結果、ＴａまたはＮｂの炭化物または窒化物の相は確認できなかった。この結果、イオンスパッタリングによりセラミック陰極材料が早期に劣化しｔ１は短くて実用的でないことが判明した。

試料７，１５，２７，３３，４０，７４，７７，８０，９５，１１７，１１８はいずれもｔ１≦８００ｈｒである。試料７，１５，２７，３３，４０，７４，７７，８０，９５，１１７，１１８では還元性雰囲気中での焼成により顆粒の状態を保持できず、このためアークスポットを形成するための充分な熱が蓄えられない。その結果、放電が不安定になりｔ１が短くて実用的でない。

また、試料１，２，３，４，５，６，４７，４８，４９，８６，９９，１００では電子放射性物質であるＢａＯ，ＳｒＯ，ＣａＯの不足によりｔ１が短く、実用的でない。さらに試料４５，４６，８３，８４，８５，９８，１２３，１２４はランプ管壁の黒化が激しく管面輝度が低下し、光束維持率の低下が顕著なため実用上好ましくない。

試料８～１１，１３，１４，１６～２０，２４，２５，２８～３２，３４～３８，４１～４４，５０～６２，６４，６６，６８～７３，７５，７６，７８，７９，８１，８２，８７～９１，９３，９４，９６，９７，１０１～１１０，１１３～１１６，１１９～１２２のセラミック陰極表面を微小Ｘ線解析装置およびＳＥＭ観察により分析した結果、ＴａまたはＮｂの炭化物または窒化物の少なくとも１種が確認できた。また、陰極材料が顆粒状を保持しており、試料８～１１，１３，１４，１６～２０，２４，２５，２８～３２，３４～３８，４１～４４，５０～６２，６４，６６，６８～７３，７５，７６，７８，７９，８１，８２，８７～９１，９３，９４，９６，９７，１０１～１１０，１１３～１１６，１１９～１２２においてはいずれも顆粒状の陰極材料を形成していることが認められた。

以上のことから、試料８～１１，１３，１４，１６～２０，２４，２５，２８～３２，３４～３８，４１～４４，５０～６２，６４，６６，６８～７３，７５

，７６，７８，７９，８１，８２，８７～９１，９３，９４，９６，９７，１０１～１１０，１１３～１１６，１１９～１２２では還元性雰囲気中の焼成により、顆粒の状態を保ちながら陰極材料表面にＴａまたはＮｂの炭化物または窒化物が形成される。その結果、ｔ｜はいずれも２１００ｈｒ以上であり管壁黒化も少ないという利点が得られる。

（管電流と平均顆粒径の関係）

本発明の陰極を用いて蛍光ランプを構成した場合について、管電流と平均顆粒径の組み合わせで、アークスポットを形成する顆粒数を観察した結果を表１８に示す。ここで、試験に用いたセラミック陰極は、表１４の試料１８である。なお、顆粒数の観察はキーエンス社製ハイパーマイクロスコープを用いた。アークスポットを形成する顆粒数が１個のとき、すなわちアークスポットと平均顆粒径の大きさがほぼ一致するとき、アークスポットの移動が少なく最も安定である。また、安定なアーク放電を維持できる管電流領域は５ｍＡ～５００ｍＡであり、表１８より平均顆粒径が２０μｍ～３００μｍの範囲にあるとき、安定したアークスポットを形成し、放電を長期にわたり維持できる。使用管電流領域では、平均顆粒径２０μｍ未満のときアークスポットが頻繁に移動するため放電が不安定であり、平均顆粒径３００μｍより大きいとき熱電子放出するための充分な熱が得られず、グロー放電に移行し易い。なお、表１８において、放電不安定とはアークスポットが５分以内に移動した場合をいい、安定とはアークスポットが１０時間以上移動しなかった場合をいい、グロー放電とはアークスポットを形成せず、陰極全体が放電する場合をいう。

（以下余白）

表１８

		管電流（ｍＡ）						
		5.0	15	30	50	100	300	500
平均顆粒径(μm)	10	放電不安定	放電不安定	放電不安定	放電不安定	放電不安定	放電不安定	放電不安定
	20	３～４個	放電不安定	放電不安定	放電不安定	放電不安定	放電不安定	放電不安定
	30	１～２個	２～３個	３～４個	放電不安定	放電不安定	放電不安定	放電不安定
	50	1個(安定)	１～２個	３～４個	放電不安定	放電不安定	放電不安定	放電不安定
	70	顆粒の一部	1個(安定)	１～２個	２～３個	３～４個	放電不安定	放電不安定
	100	顆粒の一部	顆粒の一部	1個(安定)	１～２個	３～４個	３～４個	放電不安定
	150	グロー放電	顆粒の一部	顆粒の一部	1個(安定)	１～２個	２～３個	２～３個
	200	グロー放電	グロー放電	顆粒の一部	顆粒の一部	1個(安定)	１～２個	１～２個
	300	グロー放電	グロー放電	グロー放電	グロー放電	顆粒の一部	1個(安定)	1個(安定)
	500	グロー放電	グロー放電	グロー放電	グロー放電	グロー放電	顆粒の一部	顆粒の一部

※放電不安定とはアークスポットが５分以内に移動した場合。
※安定と記載したものはアークスポットが１０時間以上移動しなかった場合。
※グロー放電とはアークスポットを形成せず、電極全体が放電する場合。

（平均顆粒径とランプの寿命の関係）

表１４の試料１８のセラミック陰極を用いて蛍光ランプを構成した場合の平均顆粒径とt_1の関係を図１９に示す。ただし、連続点灯試験のランプ条件は上記と同じである。図１９より管電流１５ｍＡでは、平均顆粒径が約７０μｍの陰極材料からなるセラミック陰極のときt_1は極大点をもつ。また、表１８の放電中のセラミック陰極の観察の結果からわかるように、管電流１５ｍＡでは約７０μｍの平均顆粒径であるときアークスポットは最も安定する。このように、アークスポットが安定であると、管壁温度の上昇を抑制し、安定したアーク放電を長期にわたり維持することができる。

以上の結果から、ランプの使用管電流値に応じた顆粒径を選択し、蛍光ランプ用の陰極材料として用いることにより、黒化が少なく、管壁の温度上昇の少ない安定したアーク放電を長期にわたって維持できることが認められた。

発明の効果

以上説明したことから明らかなように、セラミック陰極を用いた蛍光ランプの封入ガス圧を１０Ｔｏｒｒ～１７０Ｔｏｒｒとすることにより、細管、高輝度で

長寿命のセラミック陰極蛍光ランプを提供することができる。

また、蛍光ランプの陰極として本発明のセラミック陰極を用いることにより、黒化が少なく、ランプ管壁の温度上昇を抑制し、安定したアーク放電を長期にわたり維持することが可能になる。また、蛍光ランプの電流値に応じた顆粒径を選択することで、効率的に熱電子を取り出すことができるため、アークスポットの移動の少ない安定したアーク放電の実現が可能になる。

請求の範囲

（１）バルブ内面に蛍光体が塗布され、Ｂａ，Ｓｒ，Ｃａの少なくとも一種からなる第１成分と、Ｚｒ，Ｔｉの少なくとも一種からなる第２成分と、Ｔａ，Ｎｂの少なくとも一種からなる第３成分を含む導電性酸化物でアグリゲート型多孔体構造からなり、その表面にＴａまたはＮｂの炭化物、窒化物、酸化物の少なくとも一種からなる導体層または半導体層を形成した電子放出材料を有底円筒状の容器に収容したセラミック陰極を有し、前記バルブ内に希ガスが封入され、前記希ガスの封入圧が１０Ｔｏｒｒ～１７０Ｔｏｒｒであるセラミック陰極蛍光放電ランプ。

（２）前記希ガスが純ネオンガス、純アルゴンガス、純クリプトンガス、純キセノンガスあるいはこれらの混合ガスである請求項１のセラミック陰極蛍光放電ランプ。

（３）バルブ内に微量の水銀が封入される請求項１記載のセラミック陰極蛍光放電ランプ。

（４）前記セラミック陰極は、Ｂａ，Ｓｒ，Ｃａの少なくとも一種をそれぞれＢａＯ，ＳｒＯ，ＣａＯに換算してモル比でｘ含む第１成分と、Ｚｒ，Ｔｉの少なくとも一種をそれぞれZrO_2，TiO_2に換算してモル比でｙ含む第２成分と、Ｔａ，Ｎｂの少なくとも一種をそれぞれ１／２（Ta_2O_5），１／２（Nb_2O_5）に換算してモル比でｚ含む第３成分が、$0.8 \leqq x/(y+z) \leqq 2.0$で表記される範囲にあり、かつ第２成分が$0.05 \leqq y \leqq 0.6$、第３成分が$0.4 \leqq z \leqq 0.95$の範囲にあり、表面にＴａまたはＮｂの炭化物または窒化物の少なくとも一種が形成された２０μｍ～３００μｍの径を有する顆粒からなる陰極材料を導電性容器に収容していることを特徴とする請求項１記載のセラミック陰極蛍光放電ランプ。

Fig. 1A

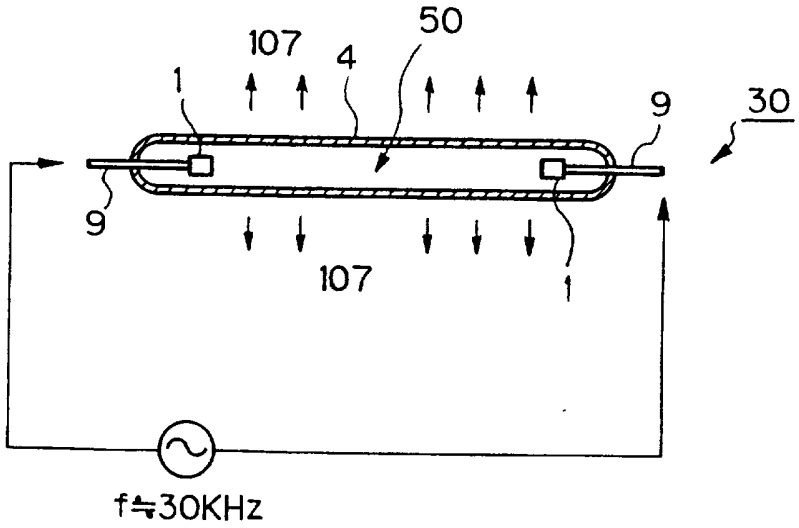


Fig. 1B

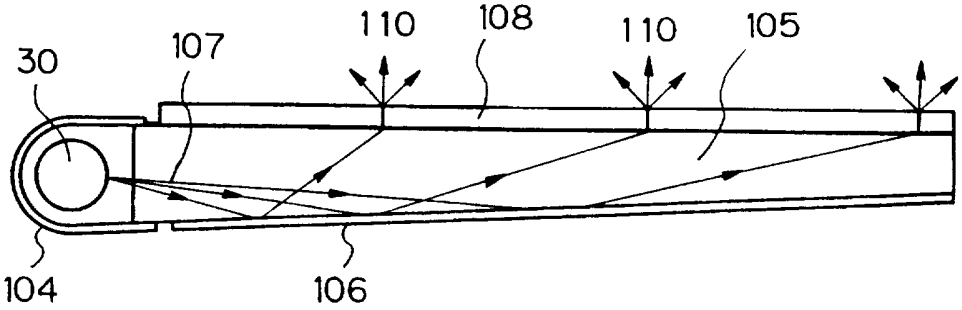


Fig. 1C

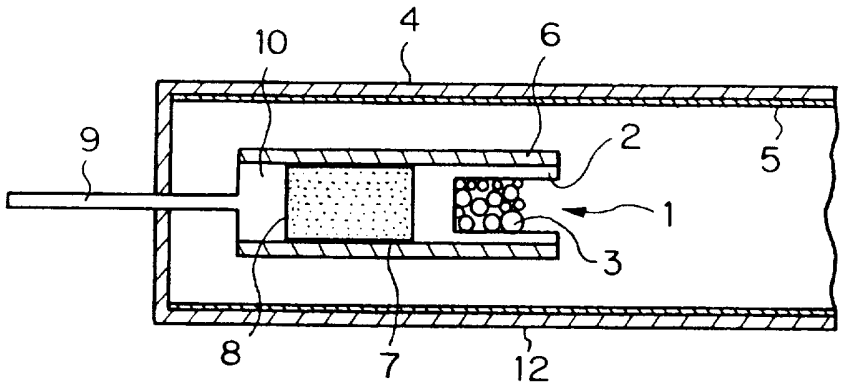


Fig. 1D

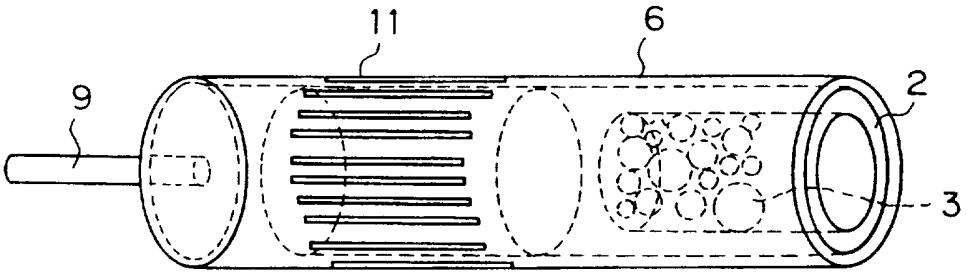


Fig. 1E

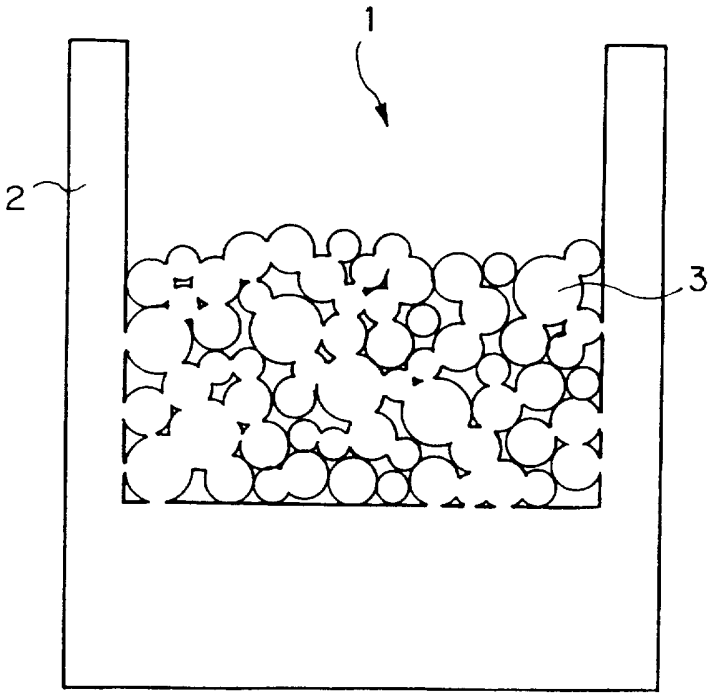


Fig. 2A

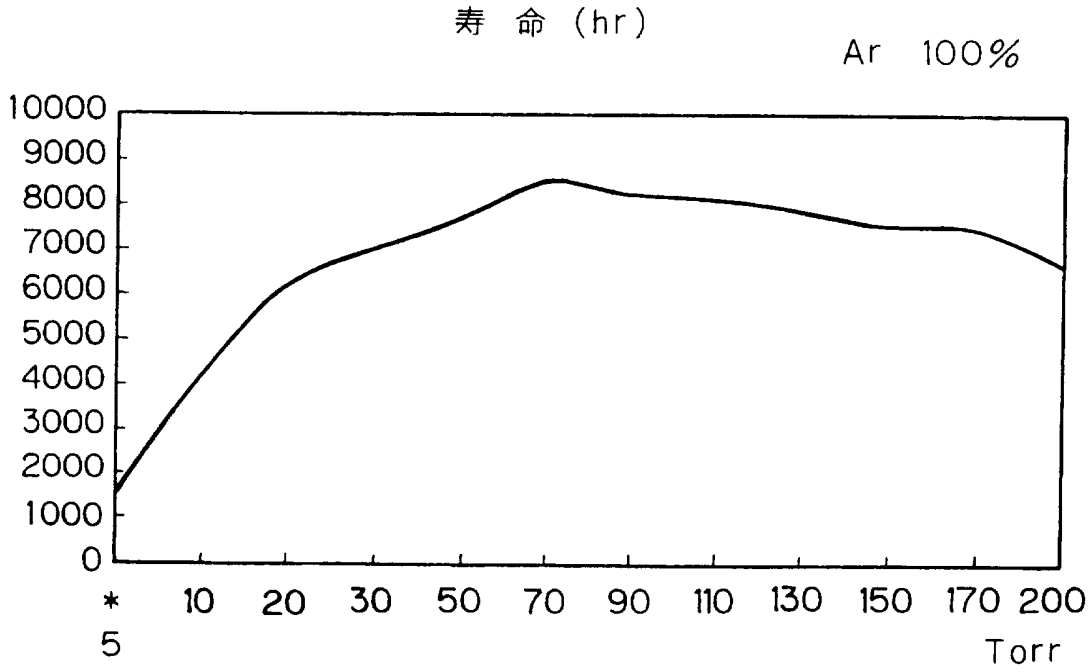

寿 命 (hr)
Ar 100%
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
*5
10 20 30 50 70 90 110 130 150 170 200
Torr

Fig. 2B

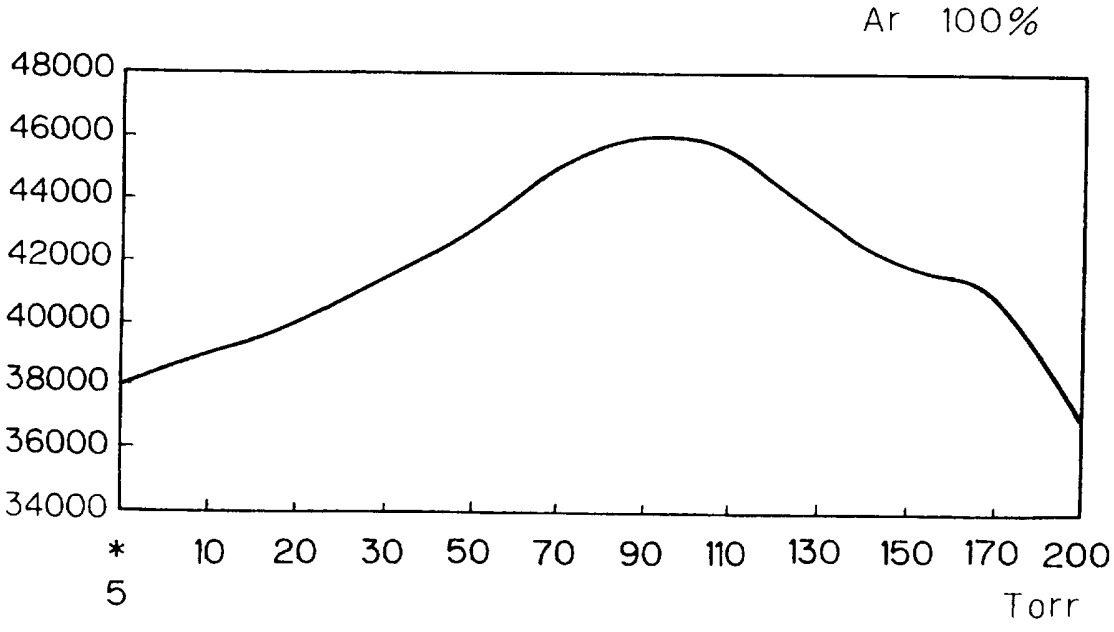

輝 度 (cd/m²)
Ar 100%
48000
46000
44000
42000
40000
38000
36000
34000
*5
10 20 30 50 70 90 110 130 150 170 200
Torr

Fig. 3A

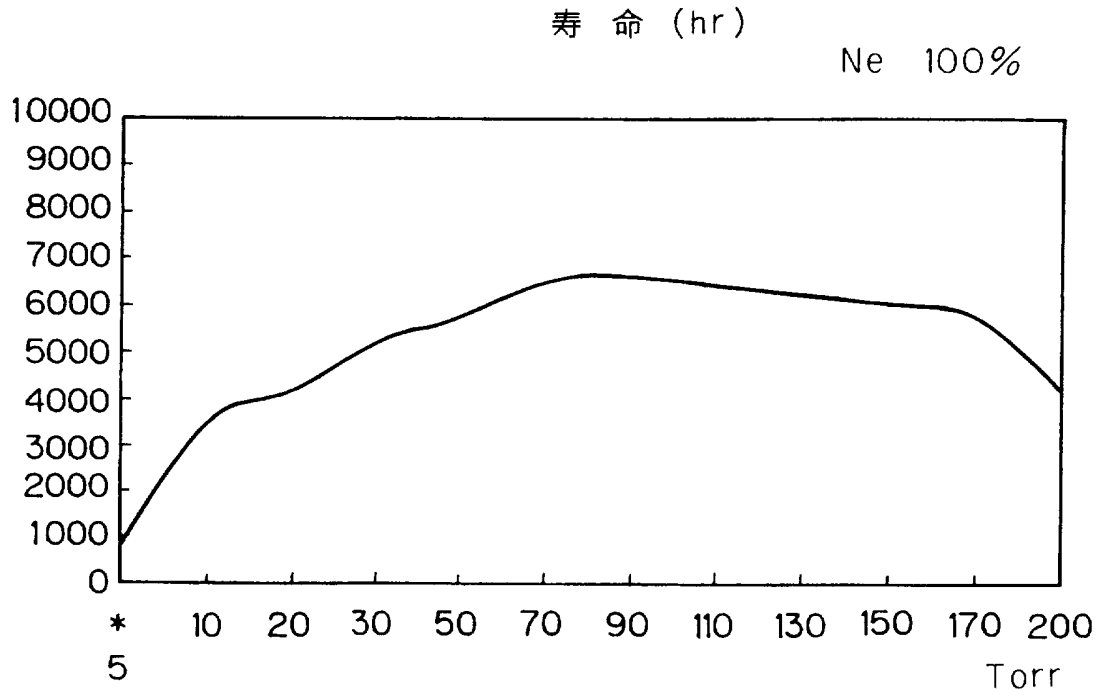

寿 命 (hr)
Ne 100%
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
*5
10 20 30 50 70 90 110 130 150 170 200
Torr

Fig. 3B

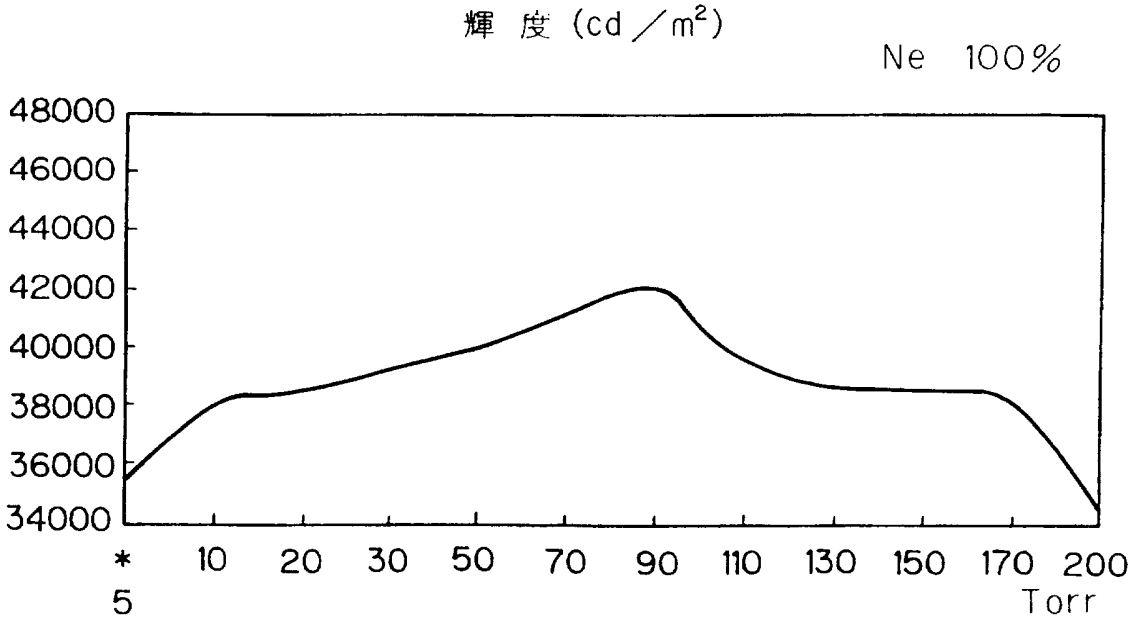

輝 度 (cd／m²)
Ne 100%
48000
46000
44000
42000
40000
38000
36000
34000
*5
10 20 30 50 70 90 110 130 150 170 200
Torr

Fig. 4A

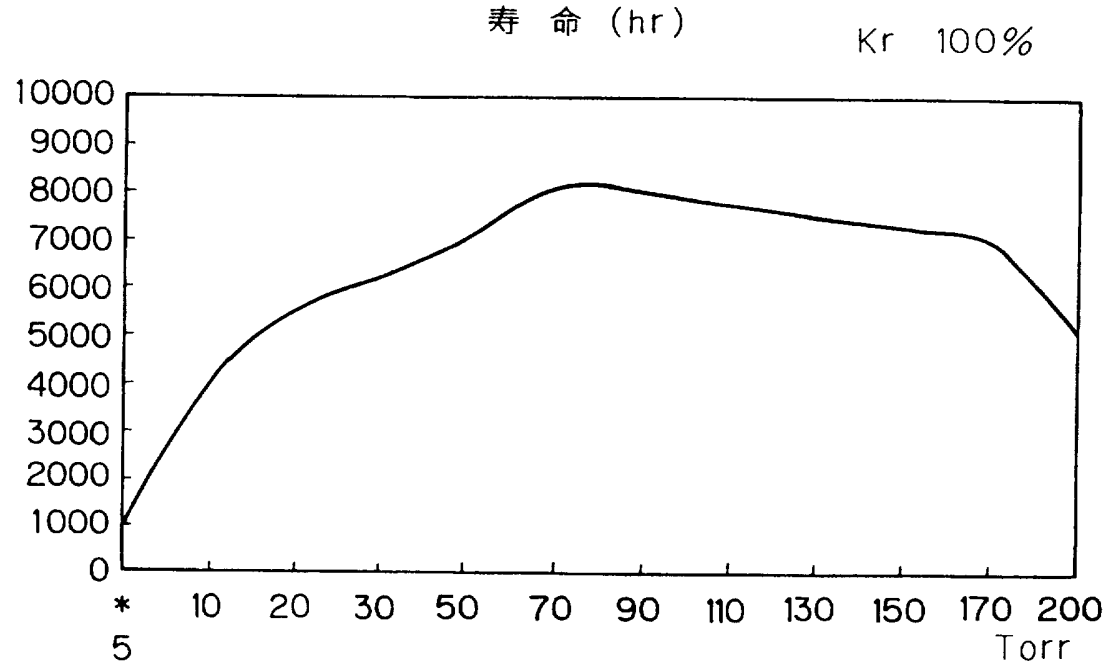

寿 命 (hr)
Kr 100%
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
*5
10
20
30
50
70
90
110
130
150
170
200
Torr

Fig. 4B

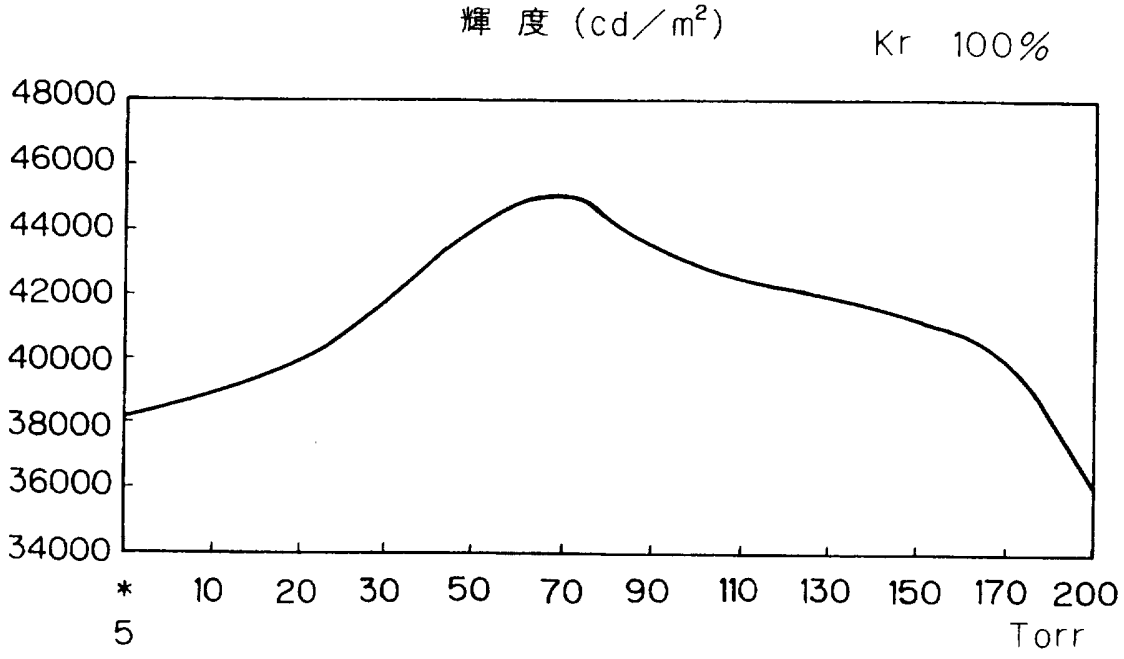

輝 度 (cd/m²)
Kr 100%
48000
46000
44000
42000
40000
38000
36000
34000
*5
10
20
30
50
70
90
110
130
150
170
200
Torr

Fig. 5A

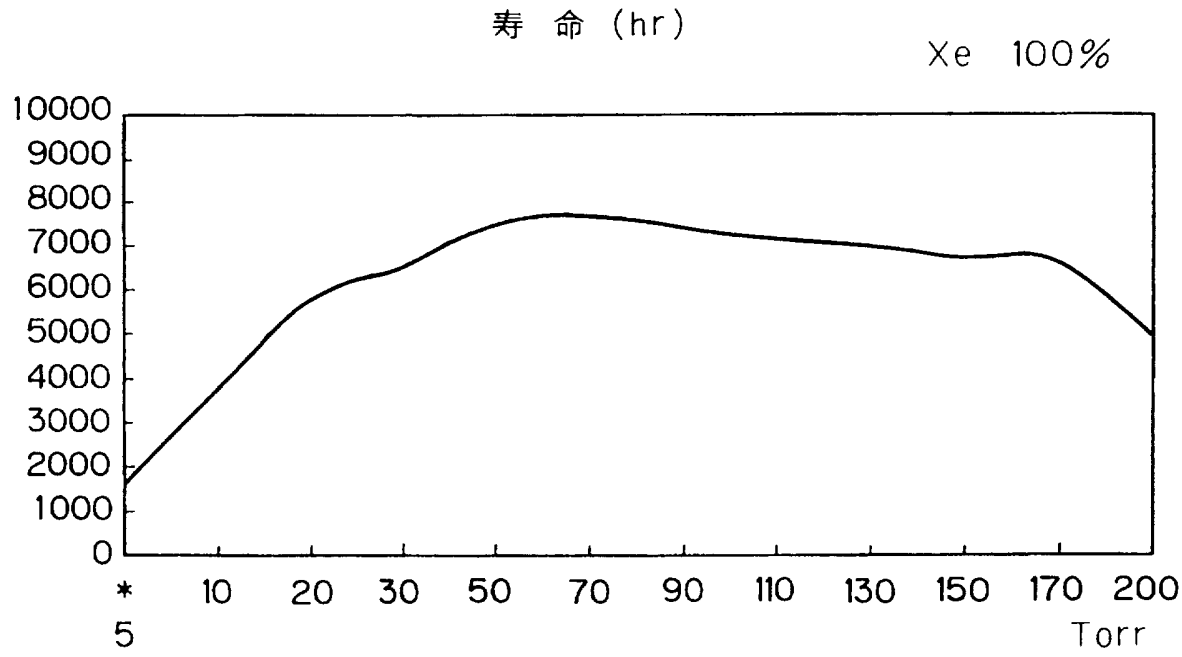

寿 命 (hr)
Xe 100%
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
*5
10
20
30
50
70
90
110
130
150
170
200
Torr

Fig. 5B

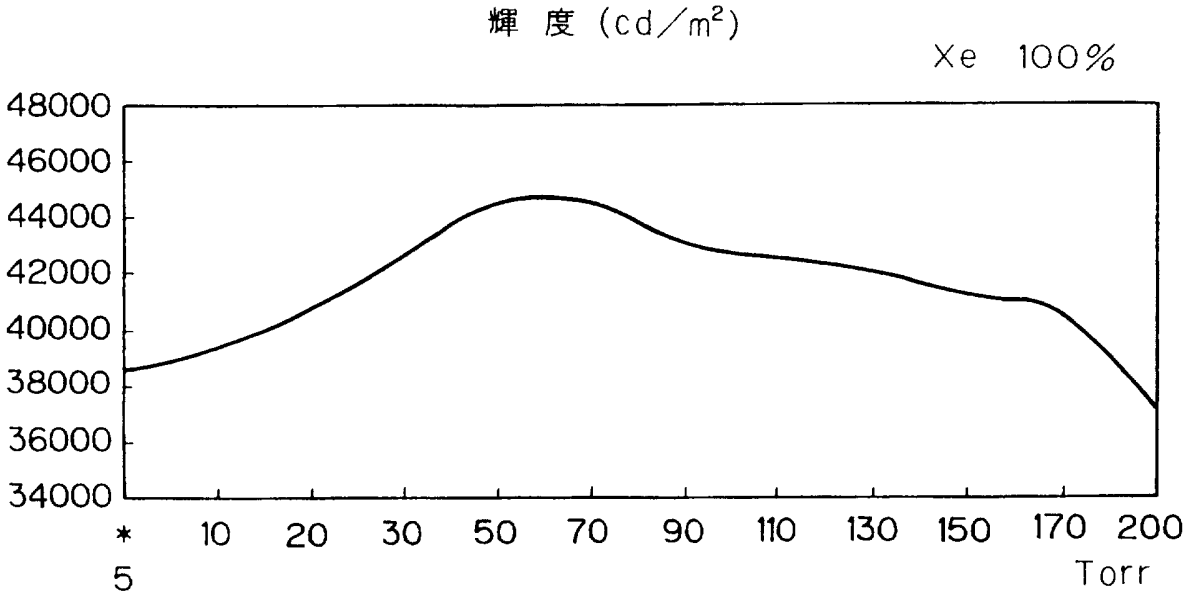

輝 度 (cd/m²)
Xe 100%
48000
46000
44000
42000
40000
38000
36000
34000
*5
10
20
30
50
70
90
110
130
150
170
200
Torr

Fig. 6A

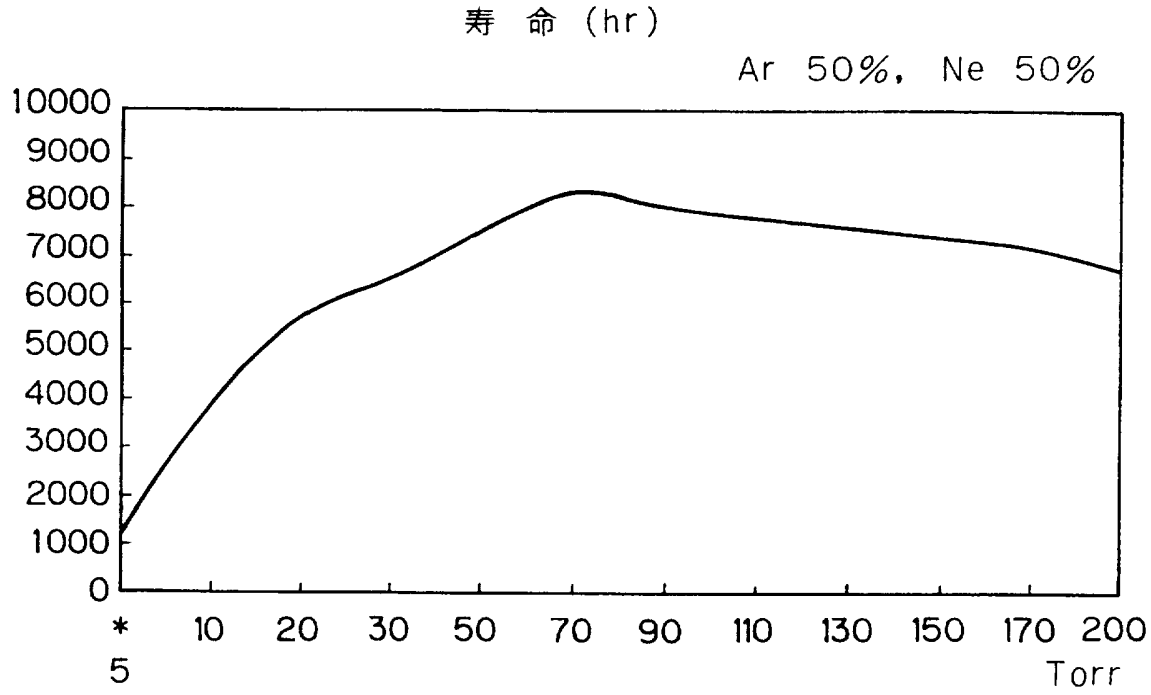

寿 命 (hr)
Ar 50%, Ne 50%
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
* 5
10 20 30 50 70 90 110 130 150 170 200
Torr

Fig. 6B

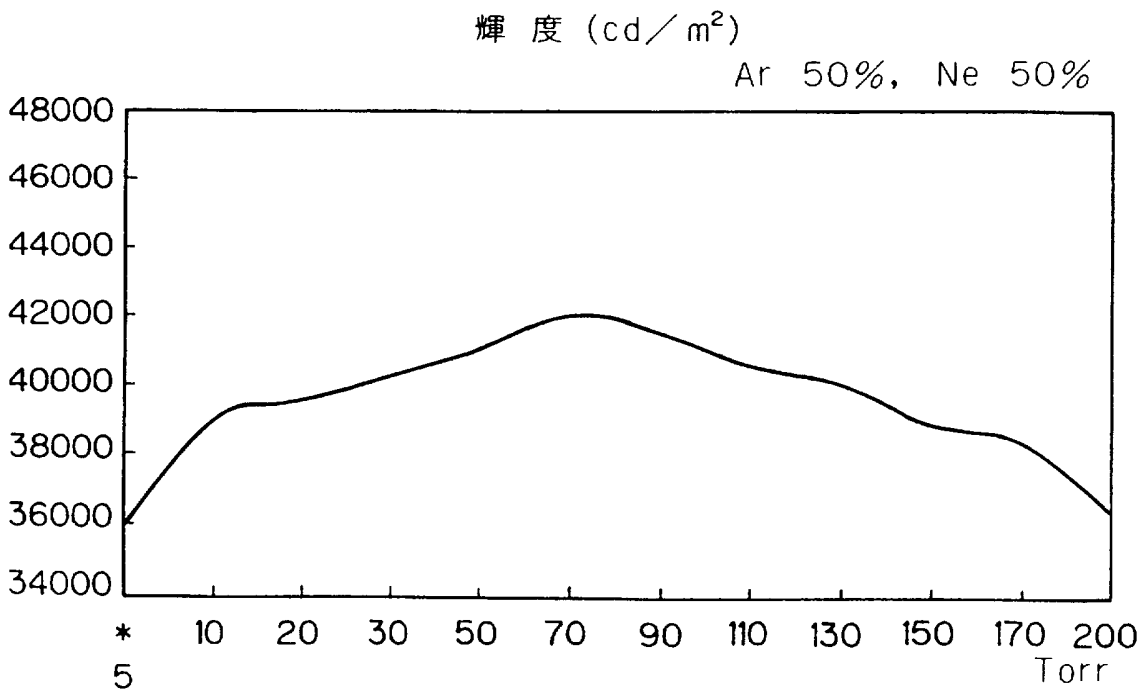

輝 度 (cd／m²)
Ar 50%, Ne 50%
48000
46000
44000
42000
40000
38000
36000
34000
* 5
10 20 30 50 70 90 110 130 150 170 200
Torr

Fig. 7A

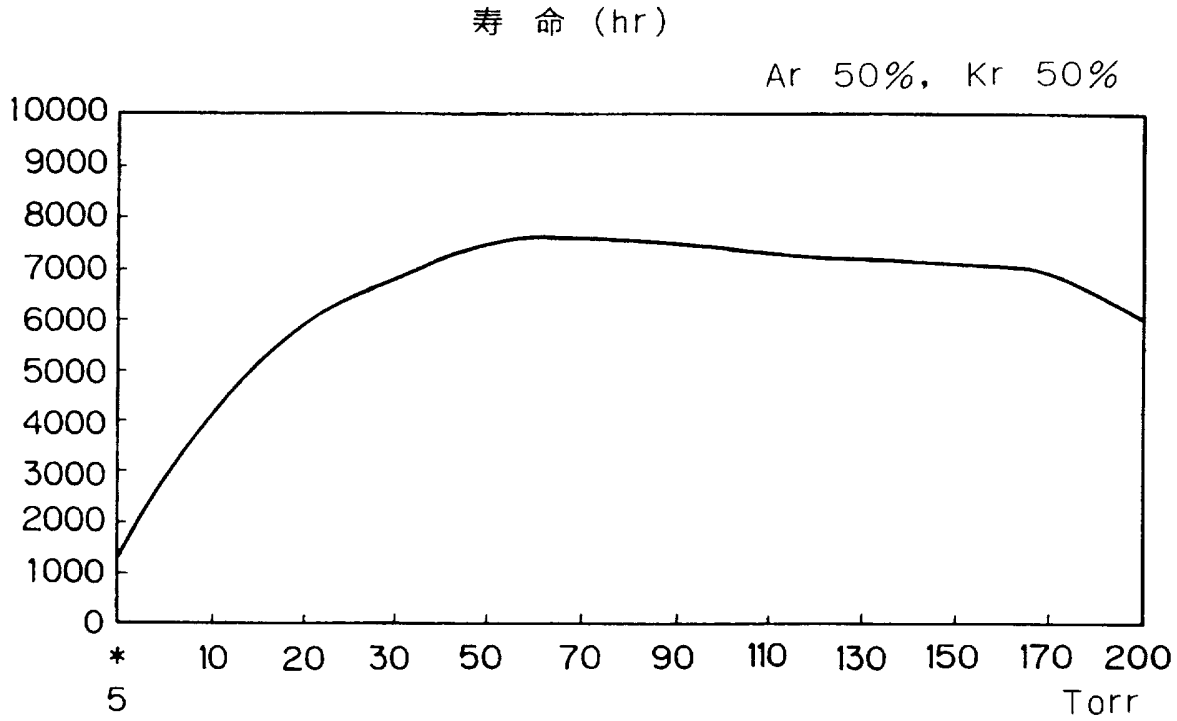

寿 命 (hr)
Ar 50%, Kr 50%
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
*5
10
20
30
50
70
90
110
130
150
170
200
Torr

Fig. 7B

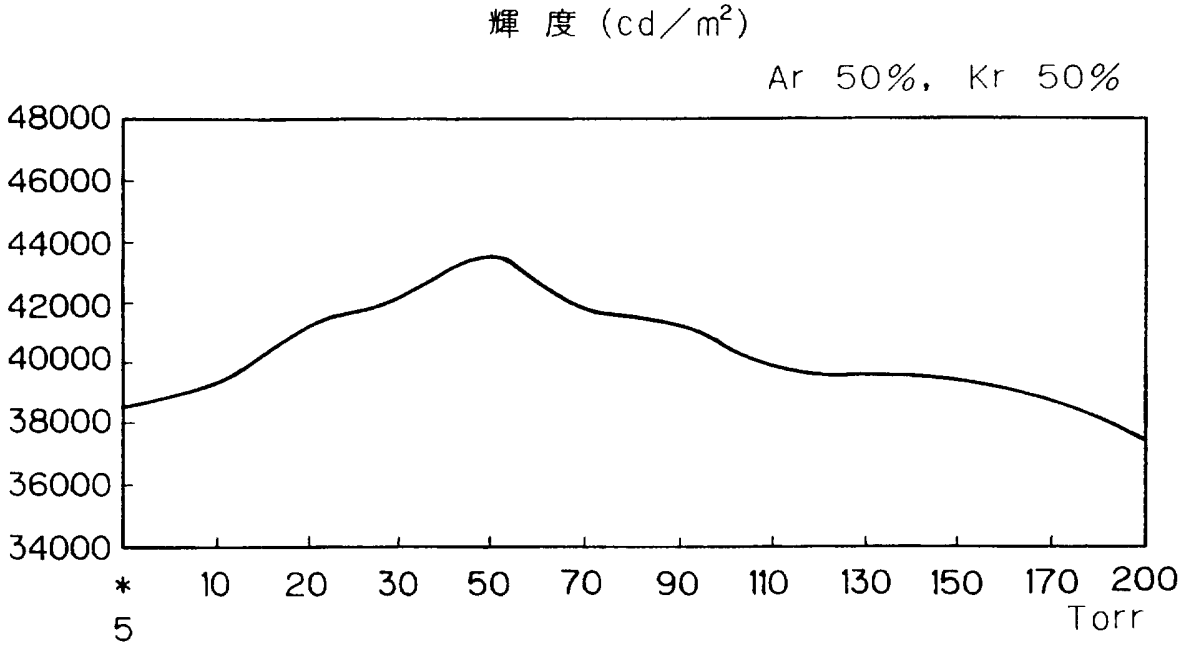

輝 度 (cd/m²)
Ar 50%, Kr 50%
48000
46000
44000
42000
40000
38000
36000
34000
*5
10
20
30
50
70
90
110
130
150
170
200
Torr

Fig. 8A

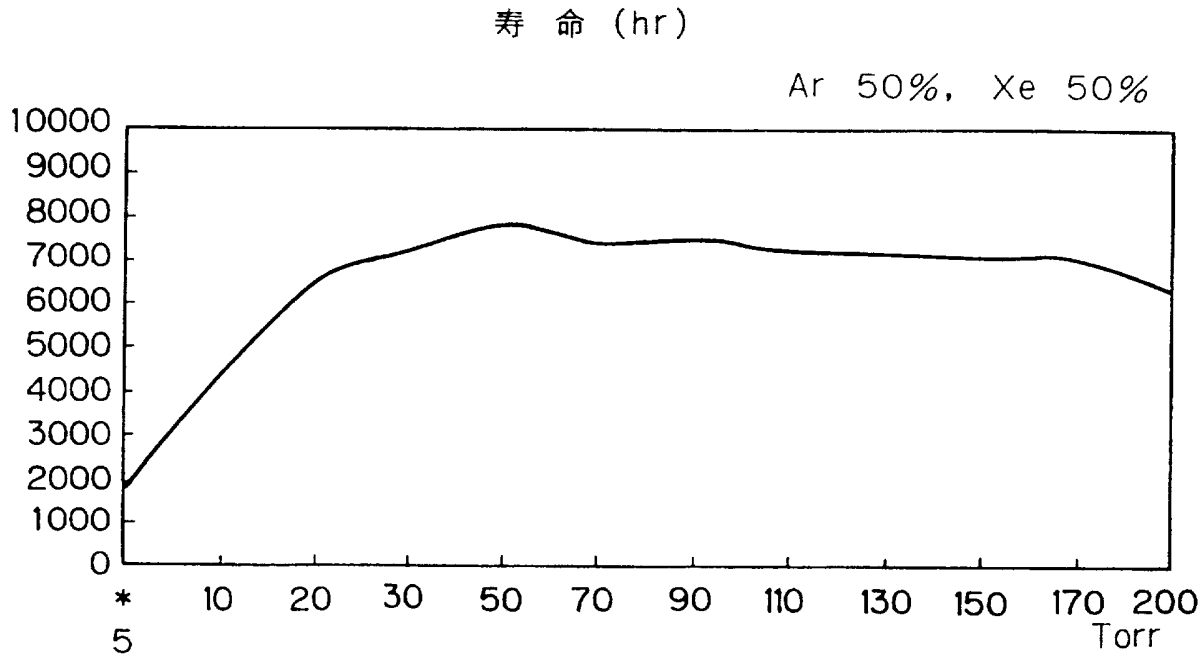

寿 命 (hr)
Ar 50%, Xe 50%
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
*5
10
20
30
50
70
90
110
130
150
170
200
Torr

Fig. 8B

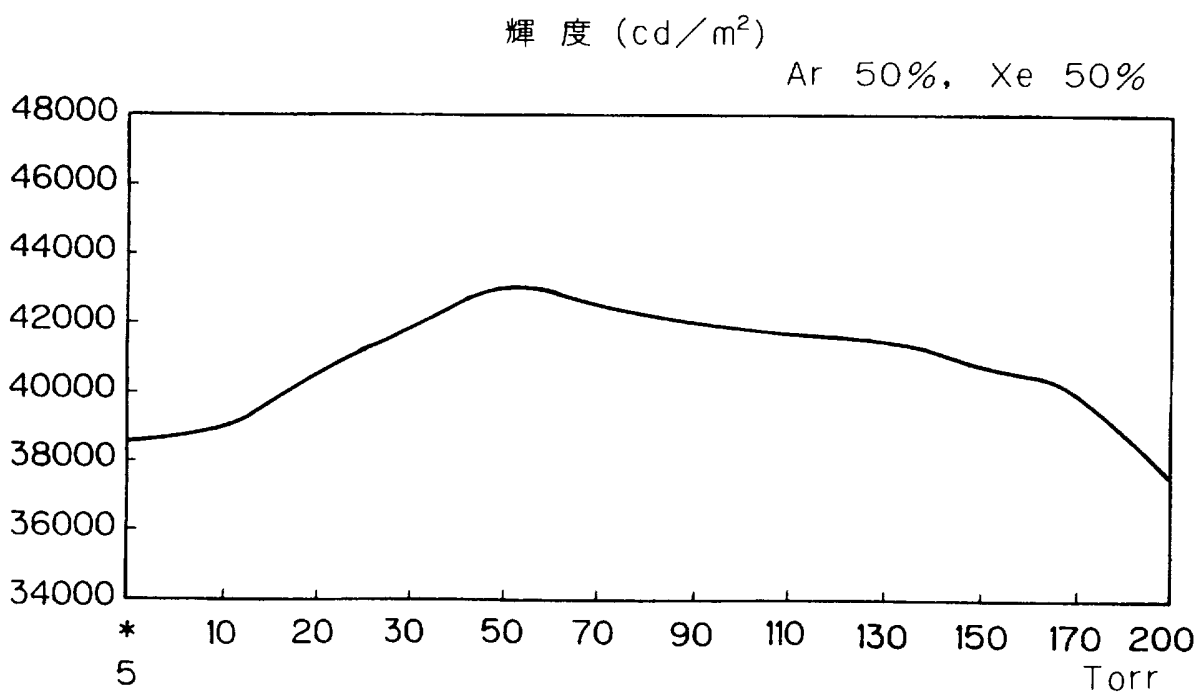

輝 度 (cd/m²)
Ar 50%, Xe 50%
48000
46000
44000
42000
40000
38000
36000
34000
*5
10
20
30
50
70
90
110
130
150
170
200
Torr

Fig. 9A

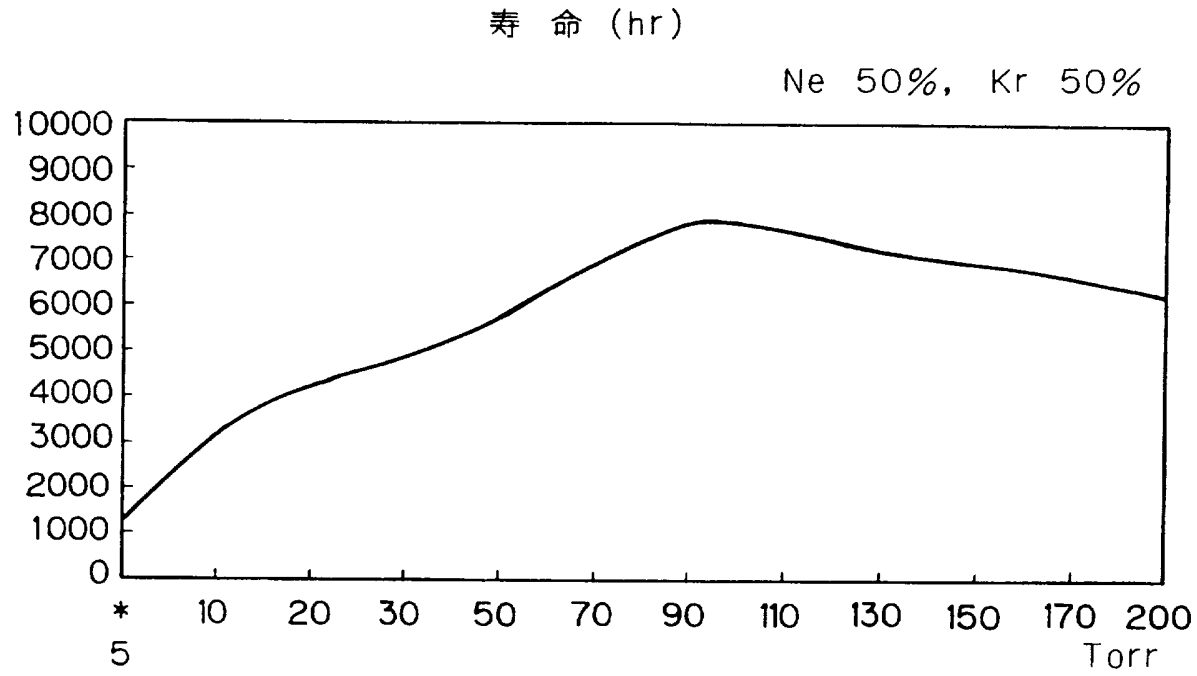

寿 命 (hr)
Ne 50%, Kr 50%
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
*5
10
20
30
50
70
90
110
130
150
170
200
Torr

Fig. 9B

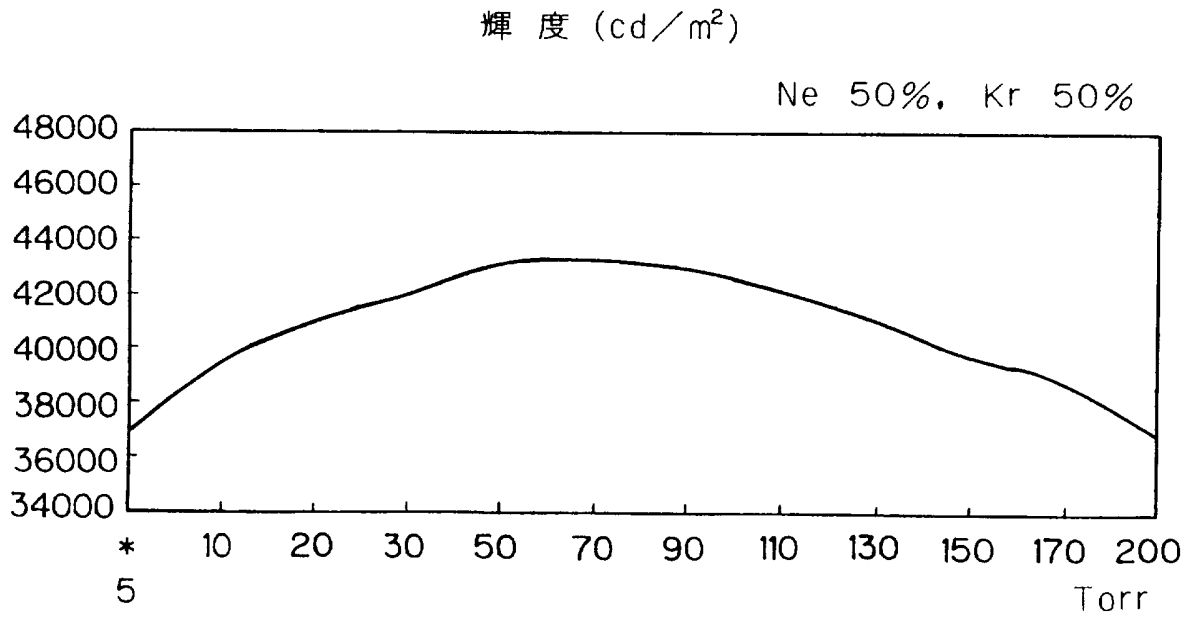

輝 度 (cd/m²)
Ne 50%, Kr 50%
48000
46000
44000
42000
40000
38000
36000
34000
*5
10
20
30
50
70
90
110
130
150
170
200
Torr

Fig. 10A

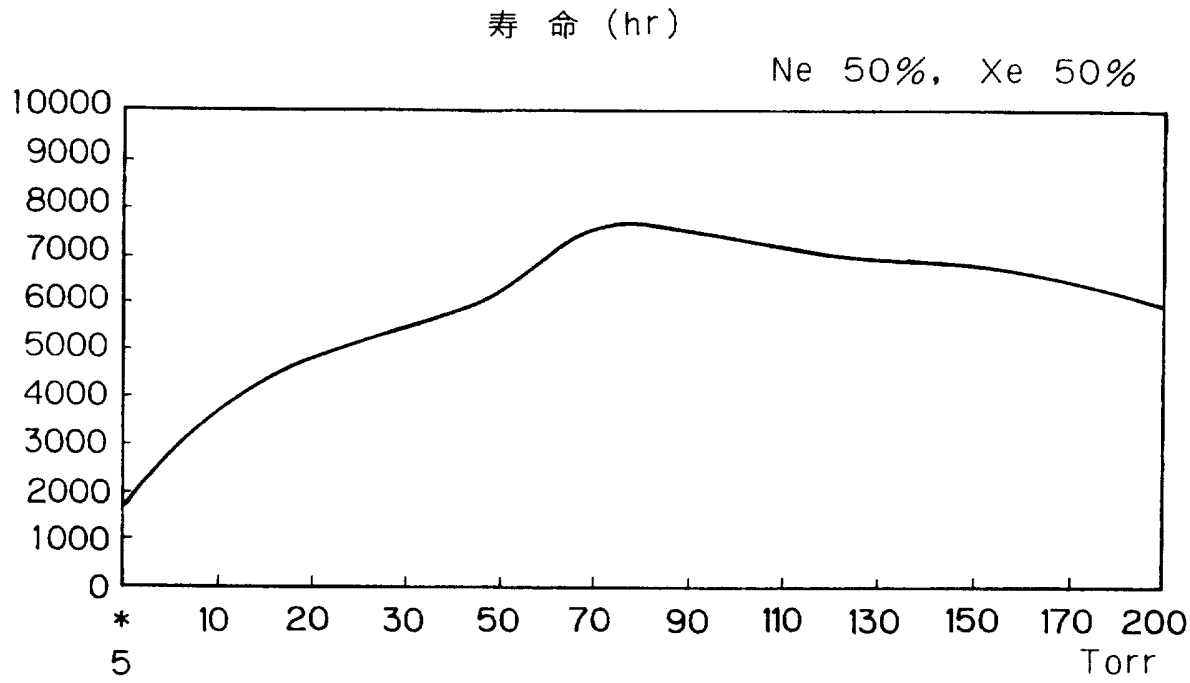


Fig. 10B

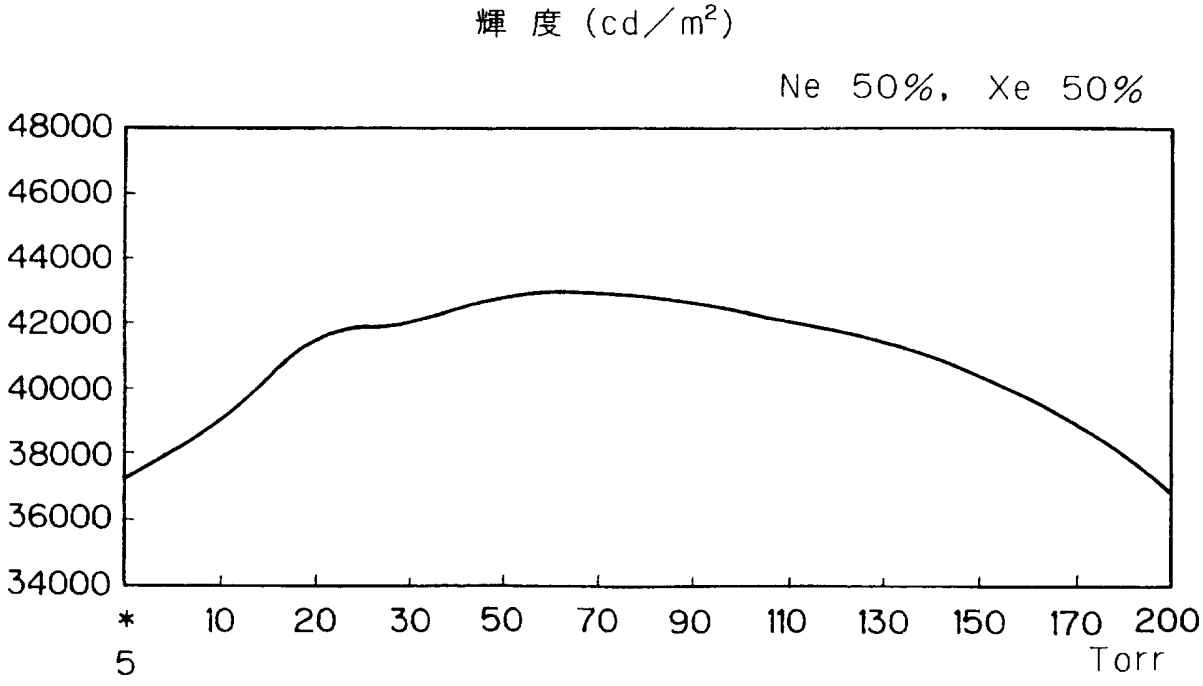


Fig. 11A

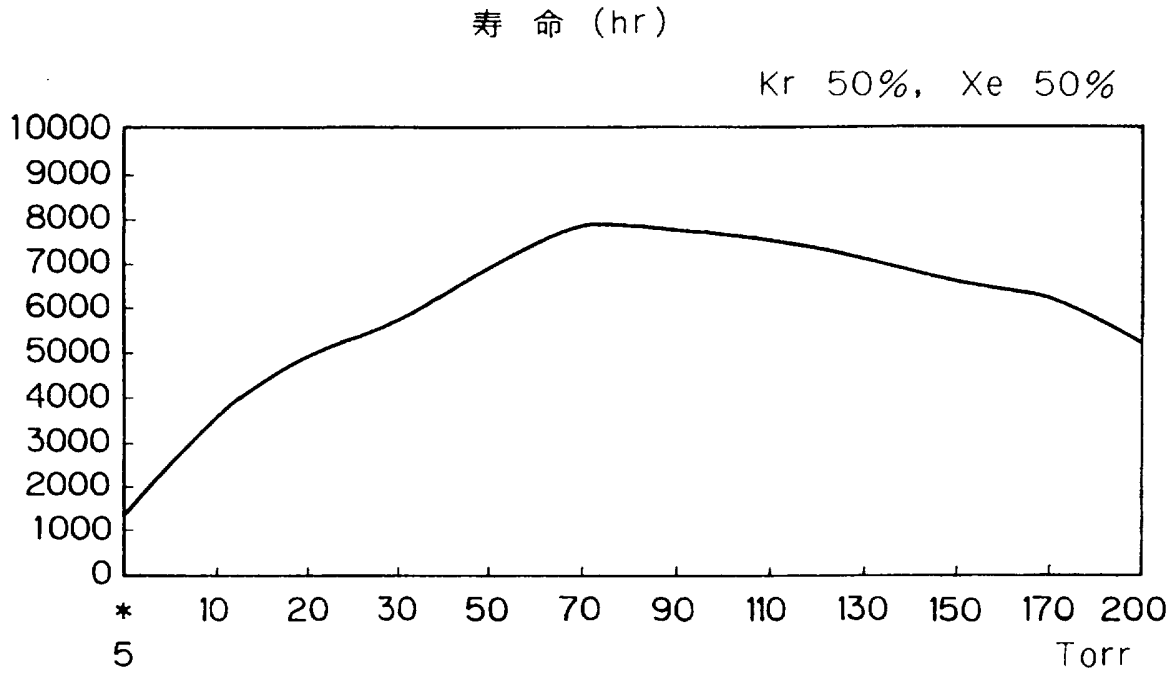


Fig. 11B

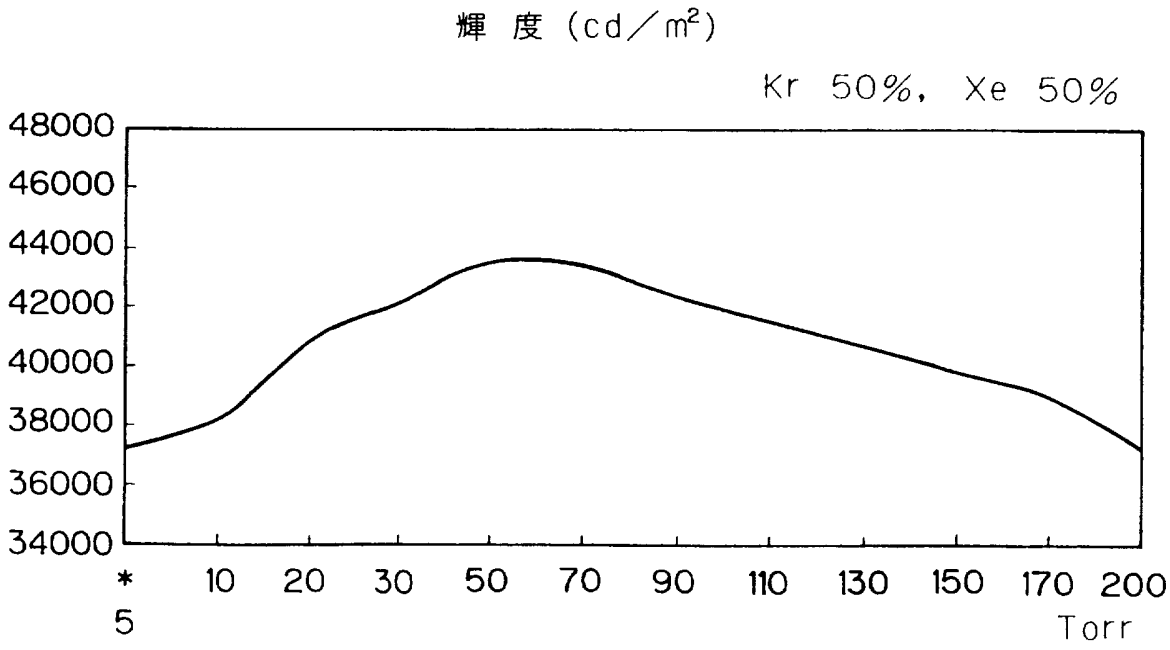


Fig. 12A

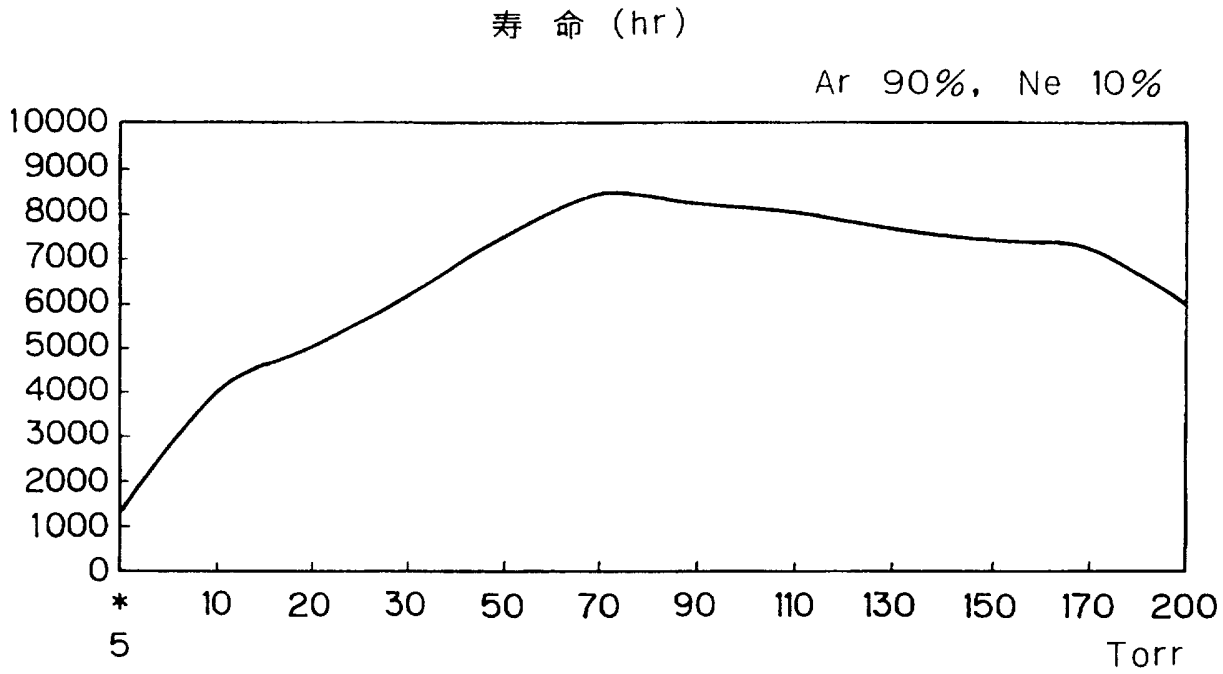


Fig. 12B

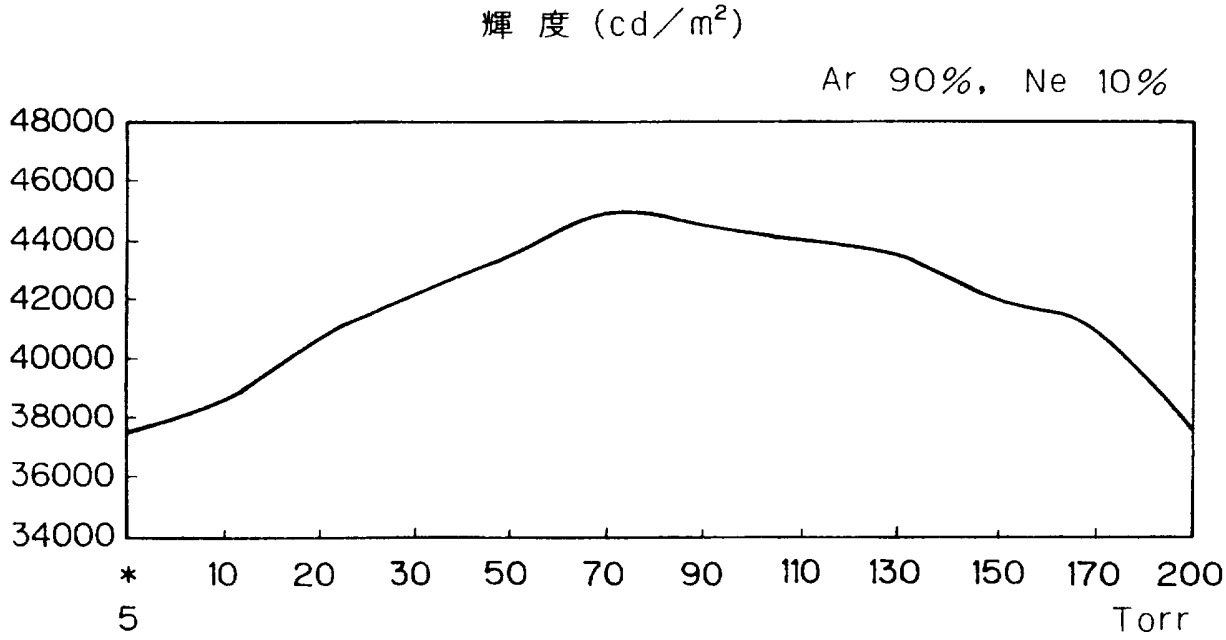


Fig. 13A

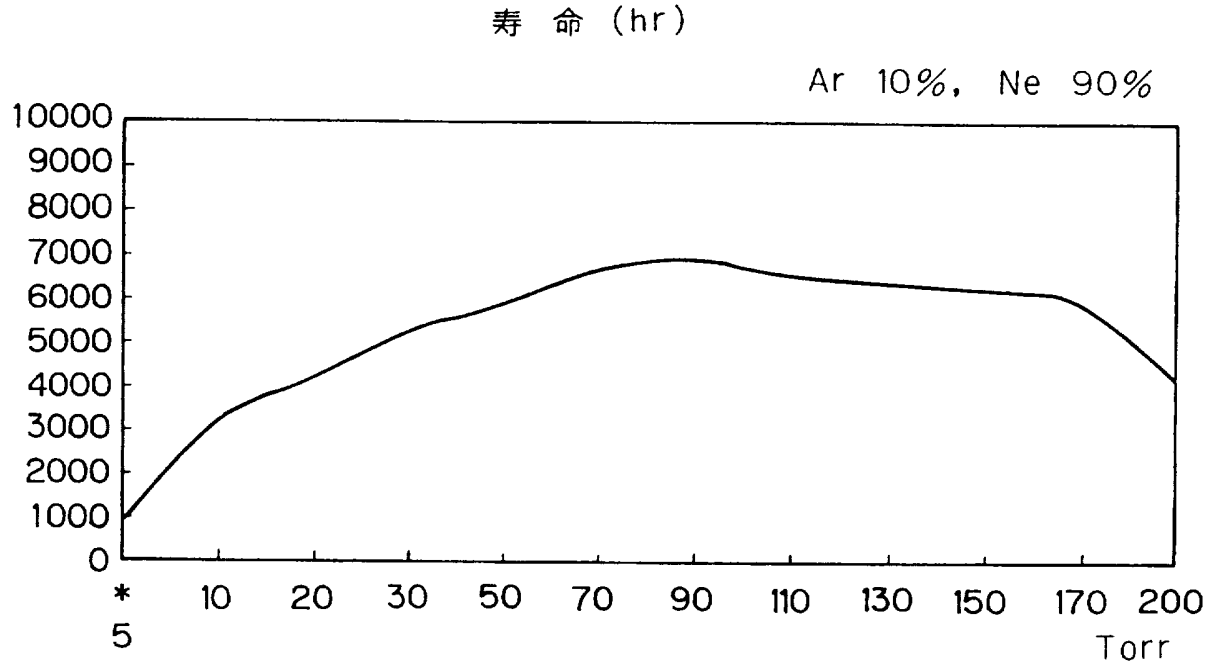


Fig. 13B

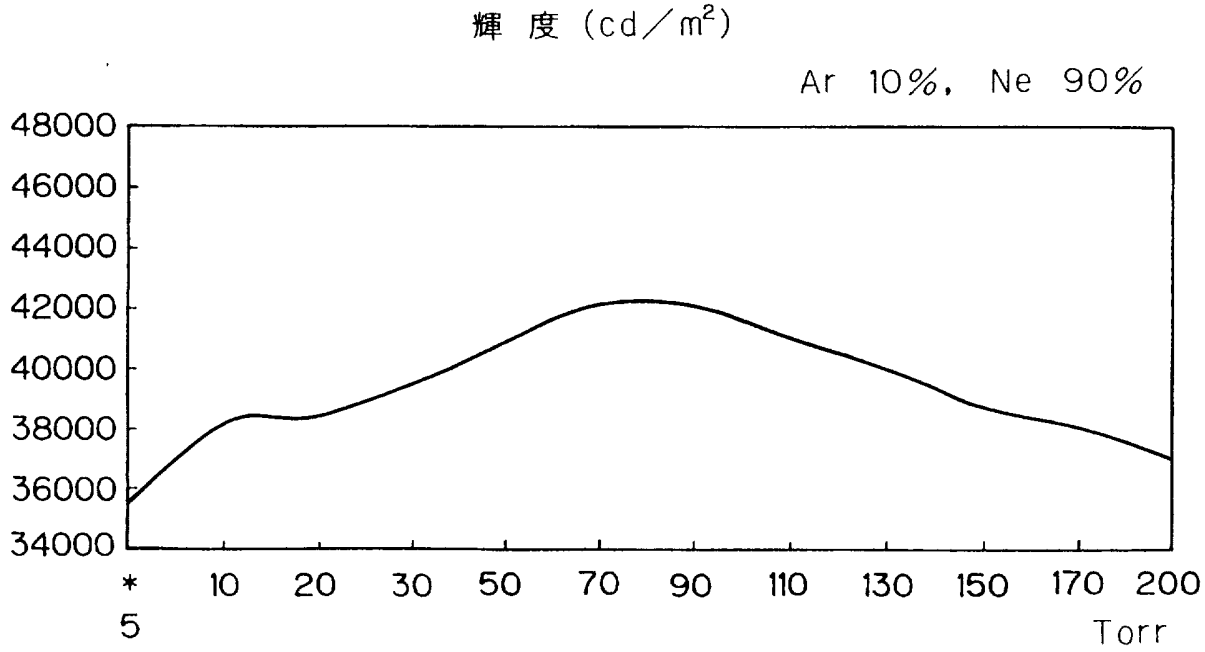


Fig. 14A

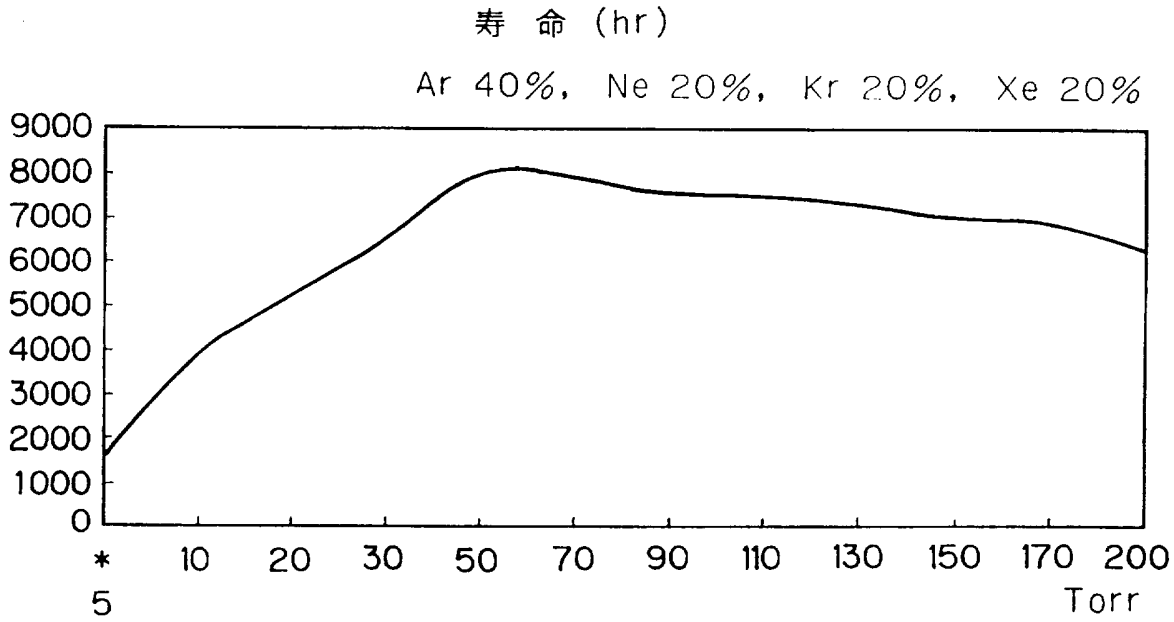


Fig. 14B

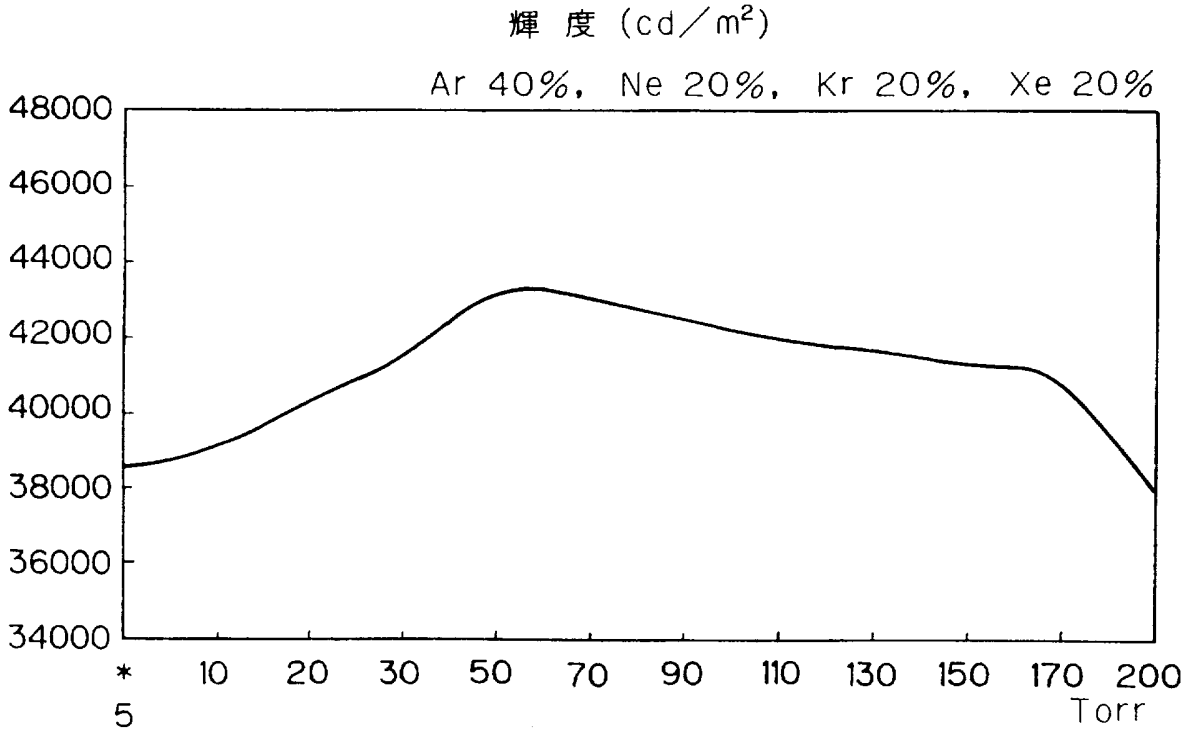


Fig. 15

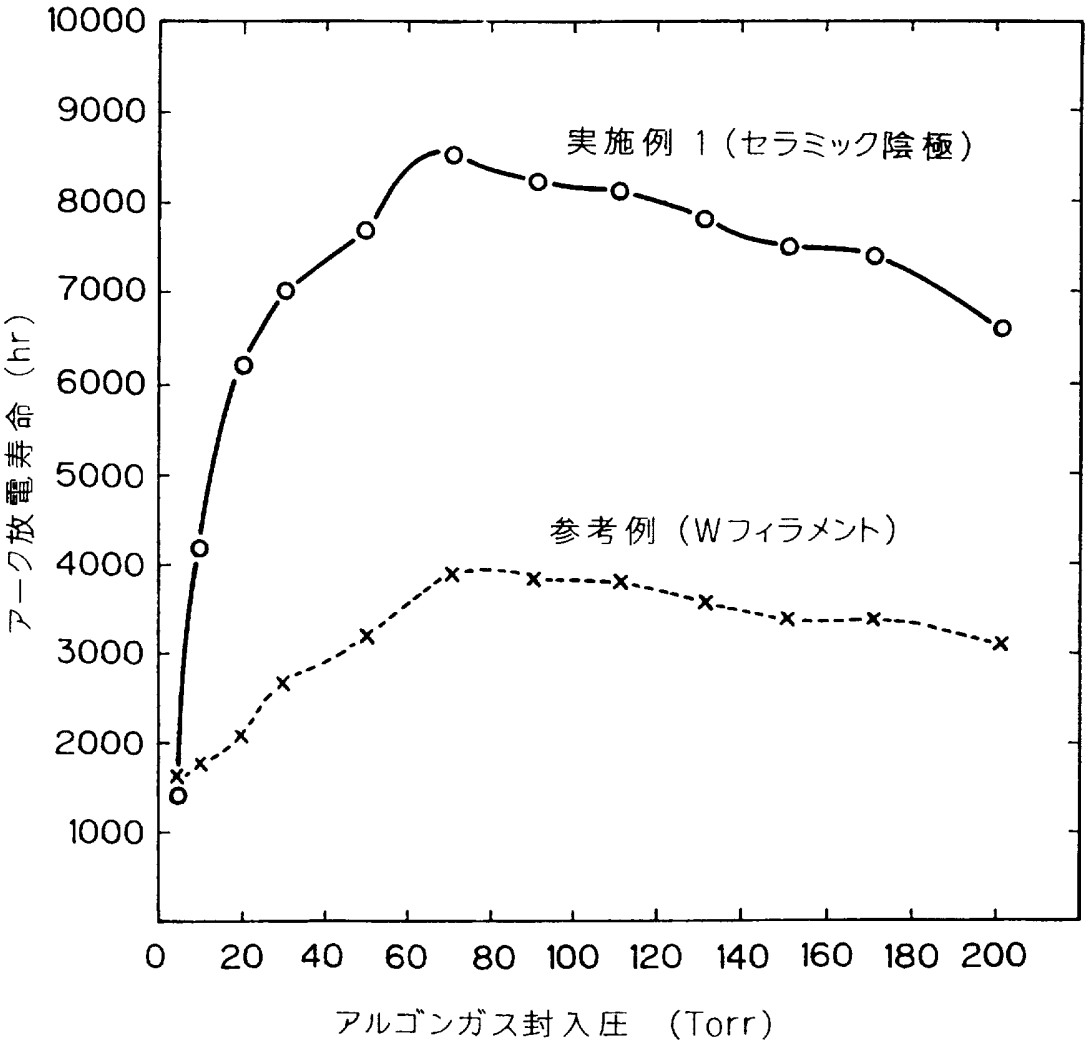

10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
アーク放電寿命（hr）
実施例 1（セラミック陰極）
参考例（Wフィラメント）
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
アルゴンガス封入圧 （Torr）

Fig. 16

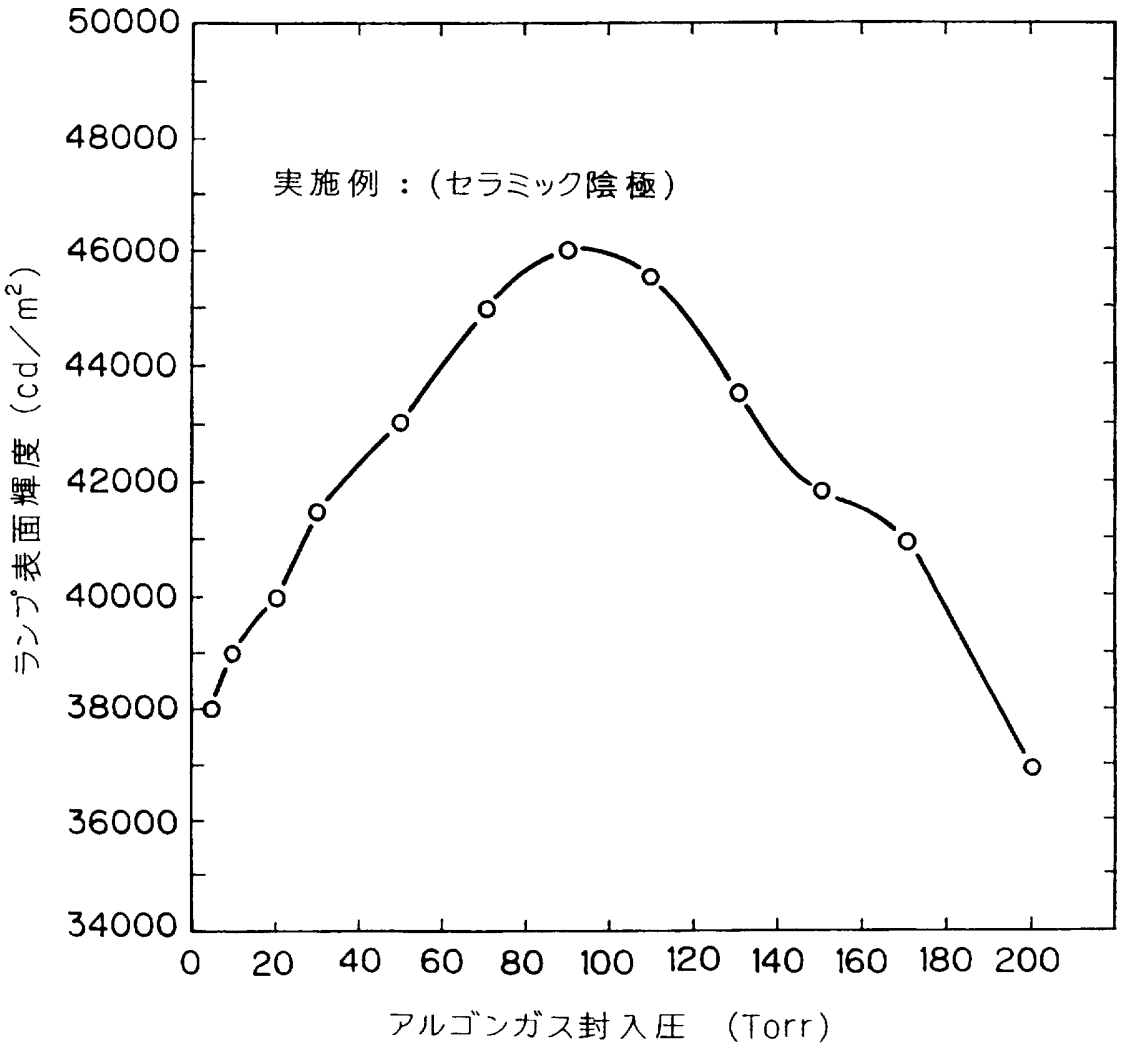

50000
48000
46000
44000
42000
40000
38000
36000
34000
ランプ表面輝度（cd／m²）
実施例：（セラミック陰極）
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
アルゴンガス封入圧 （Torr）

Fig. 17

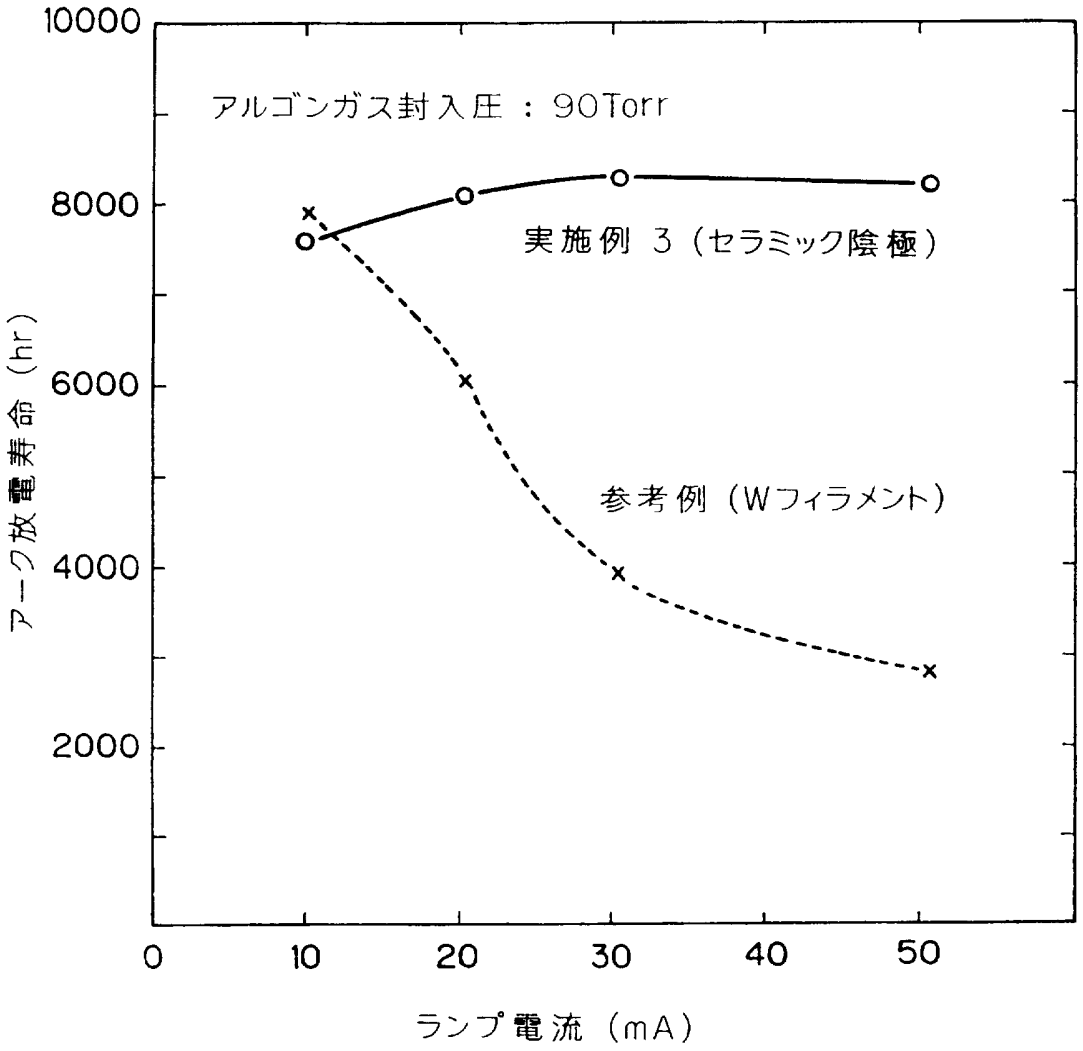

10000
8000
6000
4000
2000
アーク放電寿命（hr）
アルゴンガス封入圧：90Torr
実施例 3（セラミック陰極）
参考例（Wフィラメント）
0
10
20
30
40
50
ランプ電流（mA）

Fig. 18

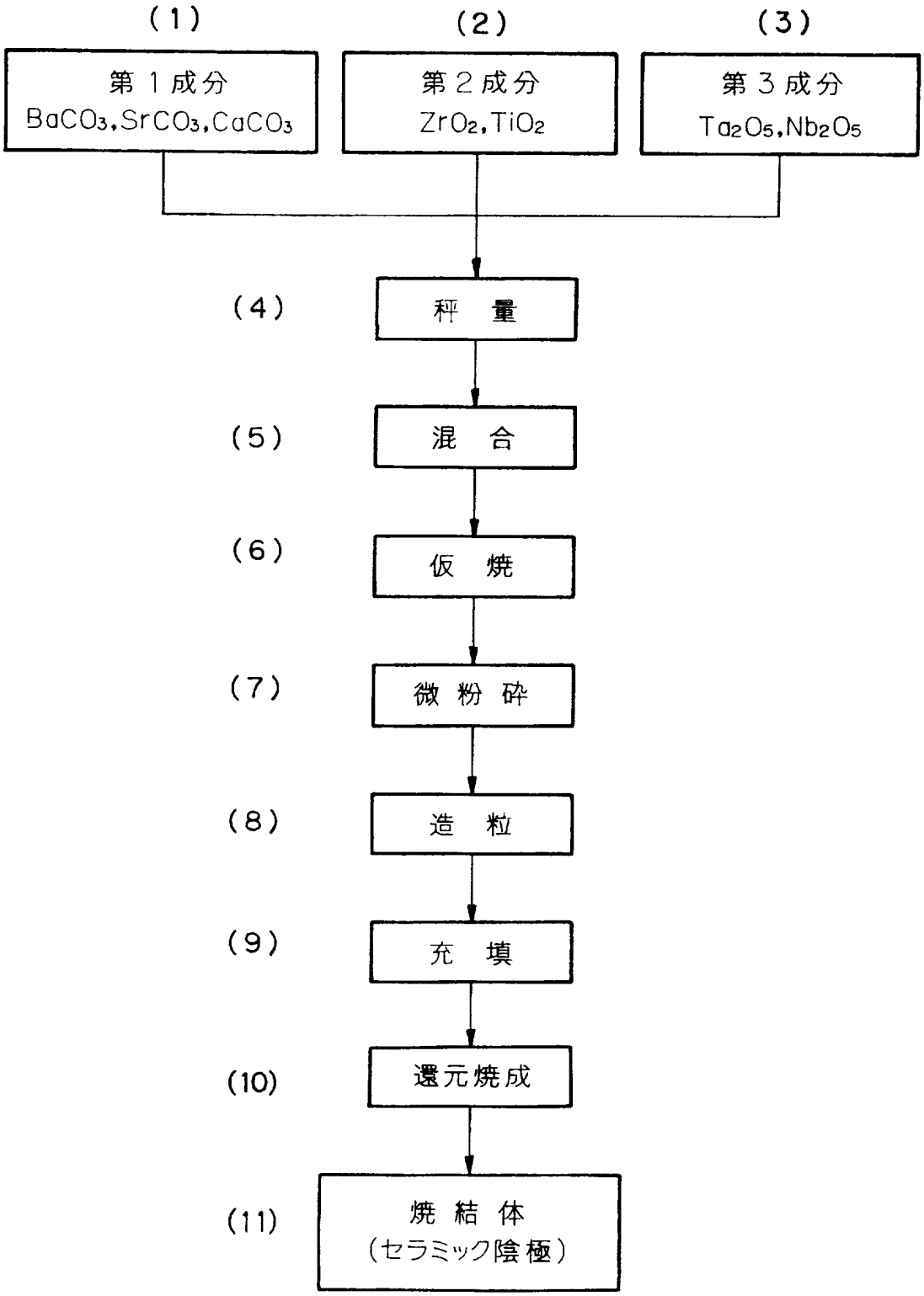
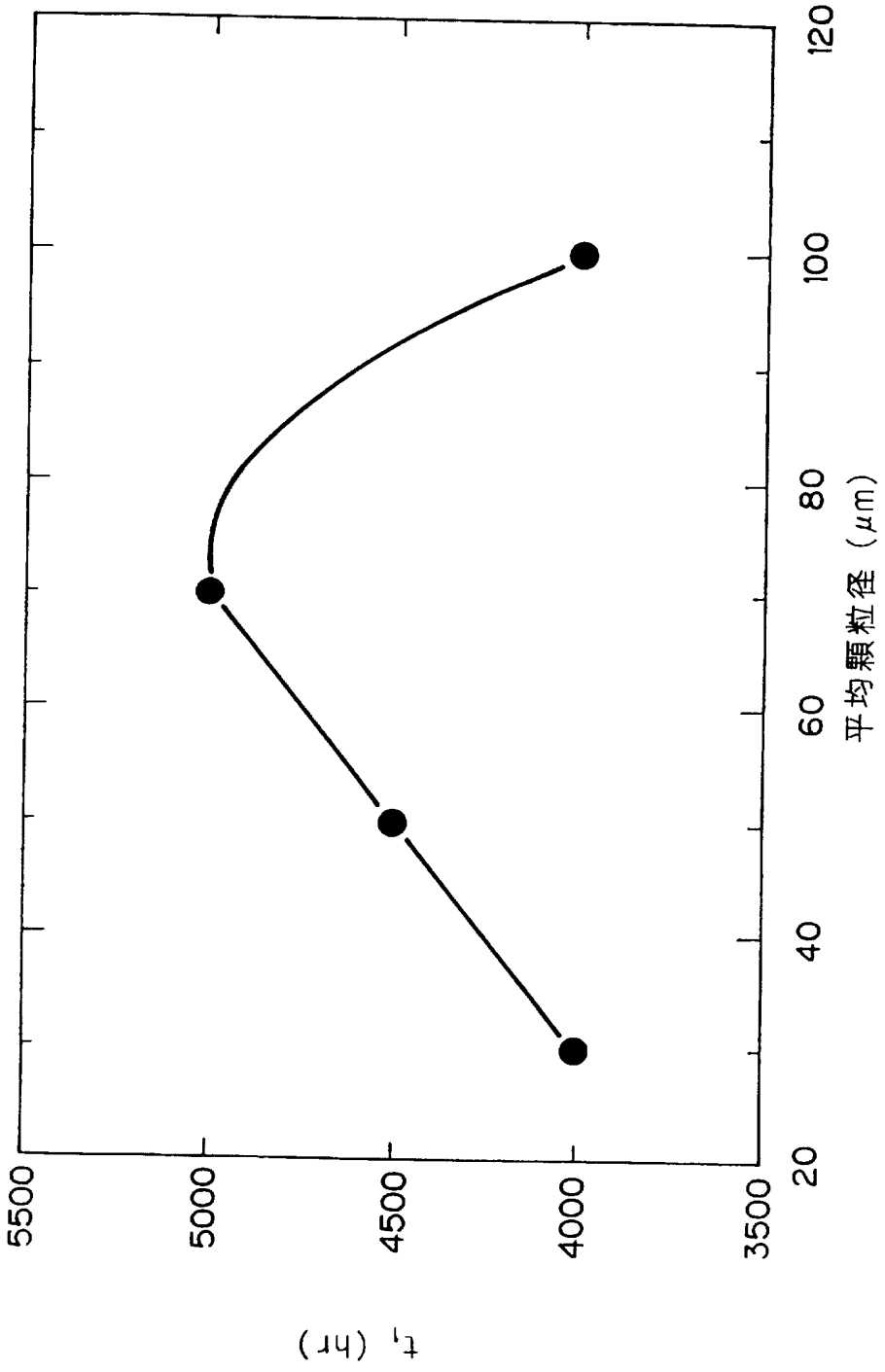

(1)
第１成分
$BaCO_3$,$SrCO_3$,$CaCO_3$
(2)
第２成分
ZrO_2,TiO_2
(3)
第３成分
Ta_2O_5,Nb_2O_5
(4)
秤　量
(5)
混　合
(6)
仮　焼
(7)
微粉砕
(8)
造　粒
(9)
充　填
(10)
還元焼成
(11)
焼結体
(セラミック陰極)

Fig. 19



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP97/01399

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl^6 H01J61/06

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^6 H01J61/06

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

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1996
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1997
Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994 - 1997
Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996 - 1997

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.
E	JP, 9-129177, A (TDK Corp.), May 16, 1997 (16. 05. 97), Claim 1 (Family: none)	1 - 4
Y	JP, 7-296768, A (TDK Corp.), November 10, 1995 (10. 11. 95), Claim 1; column 5, line 47 to column 6, line 17; Figs. 5, 6 (Family: none)	1 - 4
Y	JP, 6-267404, A (TDK Corp.), September 22, 1994 (22. 09. 94), Claims 1, 2, 7 to 9; column 15, line 29 to column 16, line 1 & WO, 94/22164, A1 & EP, 643416, A1 & TW, 270211, A	1 - 4
Y	JP, 2-186550, A (TDK Corp.), July 20, 1990 (20. 07. 90), Claim 1; page 2, upper left column, line 20 to upper right column, line 8; page 5, lower left column, lines 7 to 10 (Family: none)	1 - 4

[X] 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 document 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	Date of mailing of the international search report
July 18, 1997 (18. 07. 97)	July 29, 1997 (29. 07. 97)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP97/01399

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, 2-186527, A (TDK Corp.), July 20, 1990 (20. 07. 90), Claim 1 (Family: none)	1 - 4
Y	JP, 8-102288, A (West Denki K.K.), April 16, 1996 (16. 04. 96), Claim 1	1-2, 4
Y	Column 2, lines 36 to 40 (Family: none)	3
Y	JP, 6-132011, A (Ushio Inc.), May 13, 1994 (13. 05. 94), Claim 1; Fig. 4 (Family: none)	1 - 2
Y	JP, 2-174096, A (Mitsubishi Electric Corp.), July 5, 1990 (05. 07. 90), Claims 1, 2 & EP, 376149, B1 & US, 5034661, A & CA, 2006034, C & DE, 68924406, E	1 - 2

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ９７／０１３９９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.[6]　Ｈ０１Ｊ６１／０６

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.[6]　Ｈ０１Ｊ６１／０６

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　　１９２６－１９９６年
日本国公開実用新案公報　１９７１－１９９７年
日本国登録実用新案公報　１９９４－１９９７年
日本国実用新案登録公報　１９９６－１９９７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
Ｅ	ＪＰ，９－１２９１７７，Ａ（ティーディーケイ株式会社），１６．５月．１９９７（１６．０５．９７），請求項１（ファミリーなし）	１－４
Ｙ	ＪＰ，７－２９６７６８，Ａ（ティーディーケイ株式会社），１０．１１月．１９９５（１０．１１．９５），請求項１，第５欄第４７行目～第６欄第１７行目，図５，図６（ファミリーなし）	１－４
Ｙ	ＪＰ，６－２６７４０４，Ａ（ティーディーケイ株式会社），２２．９月．１９９４（２２．０９．９４），請求項１～請求項２，請求項７～請求項９，第１５欄第２９行目～第１６欄第１行目 &ＷＯ，９４／２２１６４，Ａ１　　&ＥＰ，６４３４１６，Ａ１ &ＴＷ，２７０２１１，Ａ	１－４

☒ 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」先行文献ではあるが、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	国際調査報告の発送日
１８．０７．９７	29.07.97

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）		
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	小川　浩史　印	２Ｇ	９１１４
	電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２２６		

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（１９９２年７月）

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ９７／０１３９９

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
Ｙ	ＪＰ，２－１８６５５０，Ａ（ティーディーケイ株式会社）、２０．７月．１９９０（２０．０７．９０）、請求項１、第２頁左上欄第２０行目～右上欄第８行目、第５頁左下欄第７行目～第１０行目（ファミリーなし）	１－４
Ａ	ＪＰ，２－１８６５２７，Ａ（ティーディーケイ株式会社）、２０．７月．１９９０（２０．０７．９０）、請求項１（ファミリーなし）	１－４
	ＪＰ，８－１０２２８８，Ａ（ウエスト電気株式会社）、１６．４月．１９９６（１６．０４．９６）	
Ｙ	請求項１	１－２、４
Ｙ	第２欄第３６行目～第４０行目（ファミリーなし）	３
Ｙ	ＪＰ，６－１３２０１１，Ａ（ウシオ電機株式会社）、１３．５月．１９９４（１３．０５．９４）、請求項１、図４（ファミリーなし）	１－２
Ｙ	ＪＰ，２－１７４０９６，Ａ（三菱電機株式会社）、５．７月．１９９０（０５．０７．９０）、請求項１～請求項２ ＆ＥＰ，３７６１４９，Ｂ１　＆ＵＳ，５０３４６６１，Ａ ＆ＣＡ，２００６０３４，Ｃ　＆ＤＥ，６８９２４４０６，Ｅ	１－２