

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4934264号
(P4934264)

(45) 発行日 平成24年5月16日(2012.5.16)

(24) 登録日 平成24年2月24日(2012.2.24)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 J 61/44 (2006.01) H O 1 J 61/44 M

請求項の数 9 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-538462 (P2002-538462)	(73) 特許権者	390041542
(86) (22) 出願日	平成13年9月21日(2001.9.21)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公表番号	特表2004-512649 (P2004-512649A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
(43) 公表日	平成16年4月22日(2004.4.22)		クタデイ、リバーロード、1番
(86) 国際出願番号	PCT/US2001/029670	(74) 代理人	100137545
(87) 国際公開番号	W02002/035577		弁理士 荒川 聡志
(87) 国際公開日	平成14年5月2日(2002.5.2)	(72) 発明者	ジャンスマ, ジョン・ベネット
審査請求日	平成20年9月19日(2008.9.19)		アメリカ合衆国、44124、オハイオ州
(31) 優先権主張番号	09/694, 234		、ペッパー・パイク、フォックス・ハロウ
(32) 優先日	平成12年10月23日(2000.10.23)		・ドライブ、31051番
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

審査官 高藤 華代

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 単一の複合蛍光体層を有する蛍光灯

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内面を有する光透過性外囲器(12)と、放電を発生させる手段(18)と、前記外囲器(12)の内部に密封された水銀及び不活性ガスから成る放電維持充填ガス(22)と、前記外囲器(12)の内側に塗布された単一の複合層(14)とを具備する水銀蒸気放電ランプ(10)において、前記複合層は少なくとも1つのハロ蛍光体(32)と、少なくとも3つの希土類蛍光体(34)と、コロイド状アルミナ粒子(36)とを異種混合物として含み、前記コロイド状アルミナ粒子(36)は前記希土類蛍光体(34)の相互間の空隙をほぼ充填し、且つ前記希土類蛍光体(34)は隣接するハロ蛍光体(32)の間の空隙をほぼ充填している、ランプ。

【請求項2】

前記放電を発生させる手段(18)は複数の電極である請求項1記載のランプ(10)。

【請求項3】

前記放電を発生させる手段(18)は、高周波数電磁エネルギーを発生する構造である請求項1記載のランプ(10)。

【請求項4】

前記複合層(14)は0.05から40重量パーセントのコロイド状アルミナ粒子(36)である請求項1乃至3のいずれかに記載のランプ(10)。

【請求項5】

前記複合層(14)は50から99重量パーセントのハロ蛍光体(32)であり、

前記複合層(14)は5から50重量パーセントの希土類蛍光体(34)である請求項4記載のランプ(10)。

【請求項6】

前記複合層(14)中に存在する前記コロイド状アルミナ粒子(36)は10から1000nmの範囲の平均直径の範囲を有する請求項5記載のランプ(10)。

【請求項7】

前記複合層(14)中に存在する前記ハロ蛍光体粒子(32)は7～13μmの範囲の平均直径を有し、

前記複合層(14)中に存在する前記希土類蛍光体(34)は3～5μmの範囲の平均直径を有する請求項6記載のランプ(10)。

【請求項8】

請求項1乃至7のいずれかに記載のランプ(10)を製造する方法であって、

前記ハロ蛍光体粒子(32)と前記希土類蛍光体(34)を前記コロイド状アルミナ粒子(36)を含有する水性ビヒクルに分散させた混合物として調整する工程と、

前記コロイド状アルミナ粒子(36)が前記混合物において有効な分散剤として作用するのに十分な表面電荷を持ち、前記混合物がpH5～7に保持されるように酸性試薬を適用する工程と、

前記分散剤として作用する前記コロイド状アルミナ粒子(36)が、前記ハロ蛍光体粒子(32)と前記希土類蛍光体(34)の静電安定を誘起する工程と、

前記混合物を前記外囲器の内面に塗布する工程と、

を含む方法。

【請求項9】

前記塗布する工程の前に、非イオン系増粘剤を前記混合物に適用する工程と、

非イオン系界面活性剤により前記外囲器の湿潤を改善する工程と、

を含む請求項8記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は一般に蛍光灯に関し、特に、改良された複合蛍光体層を有する蛍光灯に関する。

【0002】

【発明の背景】

蛍光灯で使用される蛍光体の主な種類は2つある。すなわち、相対的に安価なハロ蛍光体と、相対的に高価な希土類蛍光体である。ハロ蛍光体は安価であるために一般に使用されているが、高価な希土類蛍光体と比較してカラーレンダリング特性及びルーメンの点で劣っている。例えば、当該技術で知られているような3蛍光体層として混合される希土類蛍光体は優れたカラーレンダリング特性と高いルーメンを示すが、高価であるためにごくわずかな量で使用されている。

【0003】

蛍光照明器具の業界では、ハロ蛍光体と希土類3蛍光体の双方を含むいくつかの中程度の性能の蛍光灯を製造する際に二重被覆技術を採用している。ここでいう「中程度の性能」とは、(カラーレンダリング特性及びルーメンに関して)安価なハロ蛍光体の性能と、高価な希土類3蛍光体の性能の中間の性能を意味している。二重被覆技術はハロ蛍光体と希土類3蛍光体を別個の被覆層として塗布し、より高価な3蛍光体層をアーク放電に近い良く利用される第2の被覆層に配置する方法である。この二重被覆技術を使用して製造される中程度の性能の蛍光灯は極めて広く普及しており、世界中の蛍光灯の売り上げの70%から90%を占めている。

【0004】

この二重被覆技術は広く普及しているにもかかわらず、別個の層として蛍光体を塗布することにより数多くの重大な製造上の問題を提起している。第1に、高価な3蛍光体層はごく薄く、多くの場合に粒子の一層のみであるので、塗布工程の間に3蛍光体層の厚さや均

10

20

30

40

50

一性に著しく大きなばらつきが生じてしまう。そのようなばらつきは、3 蛍光体層の厚さと密接に関連するカラーレンダリング指数（CRI）やランプの輝度のばらつきを増大させる結果を招く。

【0005】

製造上の他の問題は許容される被覆用添加剤（分散剤及び界面活性剤）の範囲が狭いこと、並びに被覆及び製造に要するコストが高くなることである。被覆工程のたびに製造ロスが増し、機器や労力を酷使することが要求される。

【0006】

2つの別個の蛍光体層を含むのに加えて、従来の蛍光灯はガラス管のすぐ下の蛍光体層の下方に直接に塗布されるアルミナ粒子の第3の別個の境界層を必要とする。この第3のアルミナ層は、変換されなかったUV放射をランプの内部へ戻すように反射し、その後、UV放射を蛍光体により可視光に変換させることにより、蛍光灯からのUV放射を防止する。アルミナ層はガラス管との反応によって水銀の損失も最小限に抑える。この第3の被覆層を追加することで機器と労力の使用が増し、その結果、製造ロスが更に増大する。

10

【0007】

当該技術においては、ハロ蛍光体と、希土類蛍光体又は3 蛍光体と、アルミナ粒子とを中程度の性能の蛍光灯を製造する際に1つの工程で1つの層として塗布できる単一の混合複合被覆層として組み合わせたランプが必要とされている。

【0008】

【課題を解決するための手段】

20

内面を有する光透過性外囲器と、放電を発生させる手段と、外囲器の内部に密封された水銀及び不活性ガスから成る放電維持充填ガスと、外囲器の内面に塗布された単一の複合層とを具備する水銀蒸気放電ランプが提供される。複合層は少なくとも1種類のハロ蛍光体と、少なくとも3種類の希土類蛍光体と、コロイド状アルミナ粒子とを異種混合物として有する。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下の説明中、5から25（又は5～25）などの好ましい範囲が挙げられている場合、それは少なくとも5であることが好ましく、且つそれとは別個に独立して25を越えないのが好ましいことを意味している。複合混合物の1つの成分について重量パーセント（重量%）によって範囲が示されている場合には、それはその1つの成分が複合混合物中に複合混合物の全成分の総重量に対して挙げられている割合の重量で存在していることを意味する。

30

【0010】

図1は、一般に当該技術で良く知られている代表的な低圧水銀蒸気放電蛍光灯10を示す。蛍光灯10は、円形の横断面を有する光透過性ガラス管、すなわち、外囲器12を有する。ガラス外囲器の内面には、本発明による単一の複合蛍光体含有層14が塗布されている。

【0011】

ランプは両端部に装着されたベース20により密閉されており、ベース20には一對の互いに離間した電極構造18（放電を発生させる手段である）がそれぞれ装着されている。水銀と、不活性ガスとから成る放電維持充填ガス22がガラス管の内部に密封されている。不活性ガスは通常は低圧のアルゴン、又はアルゴンとその他の希ガスとの混合物であり、これが少量の水銀と組み合わされて低い蒸気圧でランプを点灯させる。

40

【0012】

本発明による複合蛍光体含有層14は低圧水銀蒸気放電ランプで利用されるのが好ましいが、高圧水銀蒸気放電ランプで使用されても差し支えない。この層は当該技術で知られているような電極を有する蛍光灯、並びに当該技術で知られているような電極なし蛍光灯で使用でき、放電を発生させる手段は高周波数電磁エネルギー又は電磁放射を発生させる構造である。

50

【0013】

更に図2を参照すると、本発明による蛍光体含有層14はハロ蛍光体32と、希土類蛍光体34と、コロイド状アルミナ粒子36とを含有し、これらは全て図2に示すようにほぼ一様な組成の異種混合物として混合されている。希土類蛍光体34は、米国特許第5,045,752号、第4,088,923号、第4,335,330号、第4,847,533号、第4,806,824号、第3,937,998号及び第4,431,941号に開示されているように、赤色、青色及び緑色で発光する希土類蛍光体から成る混合物などの、当該技術で知られている混合3蛍光体系を構成する。4種類又は5種類の希土類蛍光体を含む系などのその他の数の希土類蛍光体を含む希土類蛍光体混合物を使用しても良いが、3蛍光体系ほど好ましくはない。

10

【0014】

蛍光体含有層14におけるハロ蛍光体粒子32は、例えば、アンチモン賦活ハロリン酸カルシウム及びマンガン賦活ハロリン酸カルシウムの混合物であれば良い。マンガンは好ましくはハロ蛍光体混合物の0.5~5モルパーセント、より好ましくは1~4モルパーセント、より好ましくは1.5~3.5モルパーセント、より好ましくは2~3モルパーセント、より好ましくは2.2モルパーセントである。アンチモンは好ましくはハロ蛍光体混合物の0.2~5モルパーセント、より好ましくは0.5~4モルパーセント、より好ましくは0.8~3モルパーセント、より好ましくは1~2.5モルパーセント、より好ましくは1~2モルパーセント、より好ましくは1.6モルパーセントである。あるいは、当該技術で知られているその他のハロ蛍光体粒子を使用しても良い。ハロ蛍光体粒子は、蛍光体粒子から紫外線(UV)放射を反射しがちであると考えられる複雑な構造上の特徴を含まず、粒径の分布範囲も狭く、ほぼ一様な形状で存在している。粒径の分布範囲を狭くし且つ複雑な構造上の特徴を最小限にすることは、一般に当該技術分野で知られている空気分粒又は湿式分粒技法によって実現されるが、他の適切な分粒技法を使用しても良い。ハロ蛍光体粒子32は好ましくは約10マイクロメートルの直径であるのが好ましく、9~11マイクロメートルはさほど好ましくなく、8~12マイクロメートルはより好ましくなく、7~13マイクロメートルはより好ましくない。微粒子(約5マイクロメートル以下の直径を有する粒子)のうち最小のものは好ましくは微粒子の5パーセントを越えず、より好ましくは4パーセントを越えず、より好ましくは3パーセントを越えず、より好ましくは2パーセントを越えず、より好ましくは1パーセントを越えず、より好ましくは0.5パーセントを越えない。

20

30

【0015】

希土類蛍光体粒子34(当該技術で知られているように3つの蛍光体の混合物であるのが好ましい)も同様に、蛍光体粒子からUV放射を反射しがちであると考えられる複雑な構造上の特徴を最小限に抑えて、分粒技法によって粒径の分布範囲も狭く且つ一様な形状で存在している。希土類蛍光体粒子は好ましくは直径3~5マイクロメートルの粒径分布で存在しているのが好ましく、3~6マイクロメートルの分布はそれより好ましくなく、2~6マイクロメートルはより好ましくなく、1~6マイクロメートルはより好ましくない。

【0016】

蛍光体含有層14は0.05~40重量パーセント、より好ましくは0.1~30重量パーセント、より好ましくは0.2~20重量パーセント、より好ましくは0.3~20重量パーセント、より好ましくは0.4~15重量パーセント、より好ましくは0.5~10重量パーセント、より好ましくは1~10重量パーセント、より好ましくは2~8重量パーセントのアルミナである。蛍光体含有層14におけるアルミナ粒子は好ましくは直径10~1000マイクロメートル、より好ましくは12~800マイクロメートル、より好ましくは14~600マイクロメートル、より好ましくは16~400マイクロメートル、より好ましくは18~300マイクロメートル、より好ましくは20~200マイクロメートル、より好ましくは30~150マイクロメートル、より好ましくは50~100マイクロメートルの粒径の範囲にあり、且つ蛍光体含有層14全体を通し一様な粒径分布を示

40

50

している。アルミナ粒子はUV放射が利用される蛍光体粒子に向かって都合よくUV放射を反射し、それにより、蛍光体の利用効率を向上させ、可視光をより効率良く発生させる。このように、アルミナ粒子36は蛍光灯10からのUV放射を最小にすると共に、希土類3蛍光体の利用効率を最大にして、高価な希土類蛍光体34の割合を抑えて最大限のランプ効率を引き出すことができる。

【0017】

蛍光体含有層14の3つの主要な成分（先に説明した通り、ハロ蛍光体粒子、希土類蛍光体粒子及びコロイド状アルミナ粒子）は、3種類の粒子の粒径特性の3つの態様に基づいてほぼ入れ子構成で最大かさ密度まで充填されるのが好ましい。特定していえば、コロイド状サイズ又は寸法を有する小さなアルミナ粒子は、アルミナ粒子の寸法、すなわち、直径の数倍の大きさである希土類蛍光体粒子相互間の空隙（孔、割れ目及び空洞）を充填する。希土類3蛍光体粒子は、これより大きいハロ蛍光体粒子相互間の空隙を最大限に充填するために大きなハロ蛍光体粒子に対して隙間なく充填され、それにより、蛍光体含有層14の最大密度を実現している。この結果得られる複合混合物は均一のかさ密度、粒子組成及び粒径分布を示すのが好ましい。

【0018】

本発明のランプは従来の技術で知られているようなアルミナ粒子の分離した、すなわち、別個の境界層を伴わずに製造され、また、第2の蛍光体被覆層又は第2の蛍光体含有層を含まずに製造される。従来の技術の被覆層を3つ含む構造と比較して労力と機器コストが大幅に低減されるのに加えて、本発明の単一被覆複合蛍光体含有層14は性能特性の可変性を著しく減少させる。ハロ蛍光体層と、希土類3蛍光体層とが別個に形成された従来のF40T12 SP35蛍光灯と、本発明による単一の複合蛍光体含有層14を有する同様の蛍光灯とを比較する実験を実施した。2つの蛍光灯についてカラーレンダリング指数と100時間後のルーメンを測定した。その結果を以下の表に示す。

【0019】

蛍光灯	CRI		ルーメン、100時間	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
SP35二重被覆	71.3	2.4	2750	50
SP35単一被覆	74.0	0.2	2750	25

【0020】

上記の表からわかるように、単一被覆の蛍光灯は二重被覆の蛍光灯に匹敵する平均性能を示した。しかし、CRIとルーメン双方の可変性は単一被覆構造で著しく減少していた。単一被覆蛍光灯はわずか0.27%のCRI標準偏差しか示さず、これは二重被覆蛍光灯の3.37%と比較してCRIが約12分の1に減少したことに成る。更に、単一被覆蛍光灯の場合、100時間ルーメンの可変性は半減した。このようにCRIの可変性とルーメンの可変性が著しく減少したのは驚くべきことであり、予想外であった。CRIとルーメン双方の可変性の減少は顧客に満足を与え且つ被覆に要する費用を規制する上で重要である。

【0021】

蛍光体含有層14における希土類蛍光体に対するハロ蛍光体の相対的な割合は特定の用途に対する費用、ルーメン、色及びCRIの制約により判定される。例えば、ハロ蛍光体の重量パーセントが50～99、50～95、50～90、50～85、50～80、50～75、50～70、50～65又は50～60の範囲にある（残りは希土類蛍光体及びコロイド状アルミナである）相対組成を使用できるであろう。ハロ蛍光体が50～70重量パーセントであり且つコロイド状アルミナが0.5～10重量パーセントである相対組成はGeneral Electric（商標）のF40T12 SP35及びSP41蛍光灯において中程度の性能を実現するのに十分であることが判明している。蛍光体含有層14は希土類蛍光体を好ましくは5～50重量パーセント、より好ましくは10～50重量パーセント、より好ましくは24～40重量パーセント、より好ましくは30～40重量パーセント、より好ましくは30～35重量パーセント含む。

【0022】

被覆層の重量が好ましくは $2 \sim 10 \text{ mg/cm}^2$ 、より好ましくは $3 \sim 8 \text{ mg/cm}^2$ 、より好ましくは $4 \sim 6 \text{ mg/cm}^2$ 、より好ましくは $3.40 \sim 7.00 \text{ mg/cm}^2$ である複合蛍光体含有層14が提供される。特定の用途に対してランプの性能を向上させるために、上記の範囲外の被覆層重量を使用しても良い。本発明の第1の利点は、特定の用途に合わせて所望のCRIを実現するために単一の複合蛍光体含有層14を具備するランプを調整できることである。従来の二重被覆構造においては、CRIは被覆層重量によって大きく左右されていたため、ルーメンを犠牲にせず所望のCRIに合わせてランプを調整することは非常に困難であった。これに対し、単一被覆構造では、CRIとルーメンの双方について特定の性能特性を有するランプを提供するために、被覆層重量と、希土類3蛍光体に対するハロ蛍光体の割合を調整することが可能である。

10

【0023】

本発明のランプは好ましくは少なくとも62、好ましくは65、好ましくは68、好ましくは70、好ましくは72、好ましくは73のCRIを有する。本発明のランプは好ましくは少なくとも77.5ルーメン/ワット、好ましくは78ルーメン/ワット、好ましくは78.5ルーメン/ワット、好ましくは79ルーメン/ワット、好ましくは79.5ルーメン/ワット、好ましくは80ルーメン/ワットのルーメン出力を有する。例えば、本発明による40ワットのランプの場合、ルーメン出力は好ましくは少なくとも3100ルーメン、好ましくは3120ルーメン、好ましくは3140ルーメン、好ましくは3160ルーメン、好ましくは3180ルーメン、好ましくは3200ルーメンである。本発明による蛍光体含有層14は、例えば、SP30、SP35、SP41、SP50又はSP65蛍光灯などの中程度の性能のSP型ランプで使用されるのが好ましい。オプションとして、本発明による蛍光体含有層は当該技術で知られている他の中程度の性能のランプ、並びにGeneral Electric (商標) のSPX型ランプなどの高性能ランプで利用されても良い。

20

【0024】

図3及び図4を参照して説明する。以下の表に示すような被覆層重量及びハロ蛍光体の割合(ハロフラクション)を有する9個の特別に作成されたF40T12水銀蒸気放電蛍光灯を使用して実験を実施した。複合被覆層におけるコロイド状アルミナの含有量は全てのランプについて5重量パーセントの一定とした。全ての被覆層重量の単位は mg/cm^2 であり、被覆層の残る成分は希土類蛍光体であった。

30

【0025】

ランプ	被覆層重量	%ハロ蛍光体
1	3.40	85
2	5.20	85
3	7.00	85
4	3.40	70
5	5.20	70
6	7.00	70
7	3.40	55
8	5.20	55
9	7.00	55

40

【0026】

図3は、9個のF40T12ランプの各々から得られたルーメンと、コンピュータシミュレーションを経て試験したハロフラクションの範囲全体で求められたルーメン性能を示す。図からわかるように、本発明によれば、ハロフラクション又は被覆層重量のいずれかを变化させることにより容易にルーメン設計を行うことができる。

【0027】

図4は図3と同様にして作成され、実験範囲内におけるCRIと、ハロフラクション及び被覆層重量との関係を示す。図が指示する通り、CRIは本発明の単一被覆蛍光体含有層

50

14においては被覆層重量とはほぼ無関係である。このように被覆層重量に左右されないことは、CRIが被覆層重量に極めて大きく従属していた従来の二重被覆蛍光体層と比較して著しい進歩である。被覆層重量に左右されないため、CRIを犠牲にせずに被覆層重量を変化させることによりルーメン出力を極めて精密に調整できる。従って、本発明による単一の蛍光体含有層を利用するランプは、他の未調整の性能特性を犠牲にせずに特定の用途に合わせて精密な調整が可能であるという利点を有する。

【0028】

上述の複合蛍光体含有層14は、従来の技術で必要とされていたようなガラス外囲器12に別個のアルミナ障壁層を被覆する工程を不要にする。本発明では、蛍光体含有層14はガラス外囲器12の内面に、それと直接に接触するように塗布される。更に、ハロ蛍光体と希土類3蛍光体をほぼ様な組成の単一の異種混合物として混合することにより、従来の二重被覆技術に代わり、製造コスト及び機器コストを大幅に削減する一方で従来と同様の中程度の性能の蛍光灯を提供するという効果を有する単一の蛍光体被覆層が使用される。本発明の複合蛍光体含有層14は3つの被覆層を個別に塗布する必要があった3工程のプロセスを1回の工程で塗布される単一の被覆層に有効に組み合わせている。

【0029】

複合蛍光体含有層14は、ハロ蛍光体と3つの希土類蛍光体を前述のようにコロイド状アルミナを含有する水性ビヒクルに分散させた混合物として調整される。この被覆層組成の流動学的特性は製造工程及び塗布工程の間に次のようにして調整される。例えば、先に説明したように20～200ナノメートルの範囲の粒径で提供されるコロイド状アルミナ粒子は、異なる粒径のハロ蛍光体粒子及び希土類3蛍光体粒子の穏やかな静電安定を誘起し、それにより、完成後のランプ製品における色あふれをもたらす可能性がある粒径順の配列を抑止するという点で有益である。このようにコロイド状アルミナを使用する方法は、粒子の粒径順の配列を引き起こしかねない高分子電解質分散剤を使用するより好ましい。更に、コロイド状アルミナが蛍光体分散において有効で穏やかな分散剤として作用するのに十分な表面電荷を確実に示すように、被覆層組成はわずかに酸性、理想的にはpH5～7に保持される。

【0030】

適切な被覆層組成のpHを維持するために塩酸又は硝酸が使用されるが、他の適切な酸性試薬も使用できる。組成における粘度調整用添加剤として、好ましくは非イオン系増粘剤、好ましくは20000から1000000gm/molの範囲の分子重量を有するポリエチレン酸化物が使用される。界面活性剤としての添加剤も非イオン系であるのが好ましく、被覆層のレベリングを調整し且つガラス管10の湿潤を改善するために添加される。界面活性剤はノニフェニルエトキシレート類から選択されるのが好ましいが、他の適切な非イオン系界面活性剤も使用できる。従来の技術で一般に使用されていたようなアクリル系増粘剤及び分散剤は不要になるため、アンモニア中和アクリルと関連する製造環境におけるアンモニア放出という周知の問題は回避される。

【0031】

本発明を好ましい一実施例を参照して説明したが、本発明の範囲から逸脱せずに様々な変更を実施でき且つその要素を等価の要素と置き換えても差し支えないことは当業者には理解されるであろう。更に、本発明の本質的な範囲から逸脱せずにある特定の状況又は材料を本発明の教示に適合させるために数多くの変形を実施できるであろう。従って、本発明はここで本発明を実施するための最良の態様であるとして開示された特定の実施例には限定されず、本発明は特許請求の範囲の範囲内に入るあらゆる実施例を含む。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による単一の複合蛍光体層を有する蛍光灯を概略的に示す部分断面図。

【図2】 蛍光灯のガラス外囲器の内面に塗布された本発明の複合蛍光体含有層の横断面図。

【図3】 本発明による蛍光灯について初期ルーメン性能と、被覆層重量及びハロフラクション（3つの希土類蛍光体に対するハロ蛍光体の重量%）双方との関係の実験結果を示

10

20

30

40

50

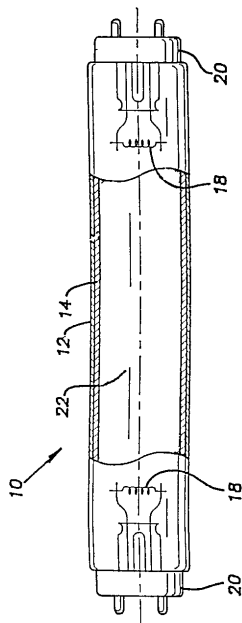
す特性図。

【図 4】 本発明による蛍光灯について C R I と、被覆層重量及びハロフラクション双方との関係の実験結果を示す特性図。

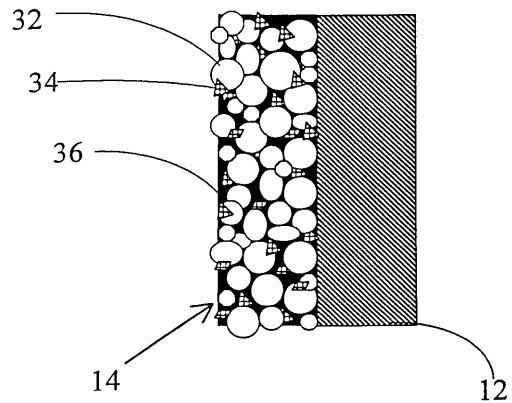
【符号の説明】

10…低圧水銀蒸気放電蛍光灯、12…外囲器、14…複合蛍光体含有層、14…電極構造、32…ハロ蛍光体、34…希土類蛍光体、36…コロイド状アルミナ粒子

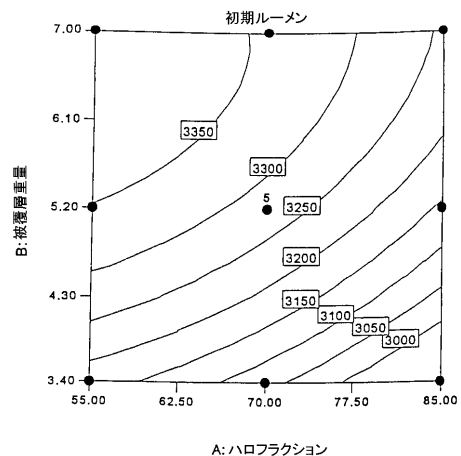
【図 1】



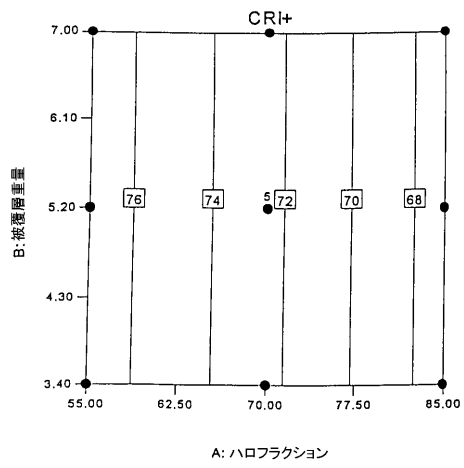
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09-167596 (JP, A)
特開平05-251051 (JP, A)
特開平04-332457 (JP, A)
特開平06-049445 (JP, A)
実開平03-019249 (JP, U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01J 61/44