

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7509356号  
(P7509356)

(45)発行日 令和6年7月2日(2024.7.2)

(24)登録日 令和6年6月24日(2024.6.24)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 1 J	65/00 (2006.01)	H 0 1 J	65/00 A
H 0 1 J	9/24 (2006.01)	H 0 1 J	9/24 Z
H 0 1 J	61/35 (2006.01)	H 0 1 J	61/35 F
H 0 1 J	61/34 (2006.01)	H 0 1 J	61/34 F

請求項の数 11 (全8頁)

(21)出願番号	特願2020-125138(P2020-125138)	(73)特許権者	504145320 国立大学法人福井大学 福井県福井市文京3丁目9番1号
(22)出願日	令和2年7月22日(2020.7.22)	(73)特許権者	000128496 株式会社オーク製作所 東京都町田市小山ヶ丘3丁目9番地6
(65)公開番号	特開2022-21526(P2022-21526A)	(74)代理人	100156199 弁理士 神崎 真
(43)公開日	令和4年2月3日(2022.2.3)	(74)代理人	100090169 弁理士 松浦 孝
審査請求日	令和5年6月23日(2023.6.23)	(74)代理人	100124497 弁理士 小倉 洋樹
		(72)発明者	葛生 伸 福井県福井市文京3丁目9番1号 国立 大学法人福井大学内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 放電ランプ、光源装置、放電ランプまたは光源装置用合成シリカガラス管の製造方法および発光部材

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

合成シリカガラス管を成形する工程と、  
前記合成シリカガラス管に対し、紫外光を受けて可視光波長域の蛍光を発する粉末の蛍光材料を、表面接触させる、または前記合成シリカガラス管内側に配置する工程と、  
前記合成シリカガラス管を、前記合成シリカガラス管の軟化点以下の温度で熱処理を行う工程と  
を含むことを特徴とする放電ランプまたは光源装置用合成シリカガラス管の製造方法。

【請求項2】

前記蛍光材料は、銅、マグネシウム、金、インジウム、の少なくともいずれか1つを含むことを特徴とする請求項1に記載の放電ランプまたは光源装置用合成シリカガラス管の製造方法。

【請求項3】

放電により紫外線が放射される放電空間を形成する管状の放電容器と、  
前記放電容器内に設けられる内側電極を覆う管状の誘電体とを備え、  
前記放電容器および前記誘電体が、前記紫外線と、前記紫外線とともに前記放電空間で放射される可視光とを透過し、  
前記放電容器または前記誘電体の少なくとも一部の管壁内において、前記紫外線を受けて可視光波長域の蛍光を発する蛍光材料が、散在していることを特徴とする放電ランプ。

【請求項4】

前記可視光および前記蛍光が、発光色として同時に視認されることを特徴とする請求項 3 に記載の放電ランプ。

【請求項 5】

前記放電容器の少なくとも一部の管壁内において、前記蛍光材料が散在していることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の放電ランプ。

【請求項 6】

放電により紫外線が放射される放電空間を形成する管状の放電容器と、  
前記放電容器を収容する管状のランプ収納部とを備え、  
前記放電容器および前記ランプ収納部が、前記紫外線と、前記紫外線とともに前記放電空間で放射される可視光とを透過し、  
前記ランプ収納部の少なくとも一部の管壁内において、前記紫外線を受けて可視光波長域の蛍光を発する蛍光材料が、散在していることを特徴とする放電ランプ。

【請求項 7】

前記蛍光材料は、銅、マグネシウム、金、インジウムの少なくともいずれか 1 つを含むことを特徴とする請求項 3 乃至 6 のいずれかに記載の放電ランプ。

【請求項 8】

前記放電は、瞬間的に発生・消滅を繰り返す微弱放電であることを特徴とする請求項 3 乃至 7 のいずれかに記載の放電ランプ。

【請求項 9】

放電により紫外線が放射される放電空間を形成する管状の放電容器と、  
前記放電容器内に設けられる内側電極を覆う管状の誘電体と、  
前記放電容器内に配置され、前記誘電体を囲む両端開口の管状部材とを備え、  
前記放電容器および前記管状部材が、前記紫外線と、前記紫外線とともに前記放電空間で放射される可視光とを透過し、  
前記管状部材の少なくとも一部の管壁内において、前記紫外線を受けて可視光波長域の蛍光を発する蛍光材料が、散在していることを特徴とする放電ランプ。

【請求項 10】

紫外線を放射する放電ランプと、  
前記放電ランプを収納可能であり、前記紫外線と、前記紫外線とともに前記放電ランプから放射される可視光とを透過する管状部材とを備え、  
前記管状部材の少なくとも一部の管壁内において、前記紫外線を受けて可視光波長域の蛍光を発する蛍光材料が散在することを特徴とする光源装置。

【請求項 11】

紫外線と可視光とを同時に放射する放電ランプを収納可能な管状部材であって、  
前記紫外線と前記可視光とを透過し、前記紫外線を受けて可視光波長域の蛍光を発する蛍光材料が、少なくとも一部の管壁内に散在することを特徴とする管状部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エキシマランプなどの放電ランプや光源装置、並びに合成シリカガラス管の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

エキシマランプでは、誘電体を間に配置した一対の電極間に高周波で高電圧を印加することによって、放電ガスが封入された放電空間にエキシマ放電が形成され、紫外線を放射する。空気などに対して紫外線を照射することによってオゾンを生成する。

【0003】

シリカガラス（石英ガラス）から成る放電容器を備えたエキシマランプでは、シリカガラスの種類、製造時の処理条件、放電ガスの種類などを調整することによって、紫外線とともに可視光が放射される。ユーザにランプ点灯中であることを確認させるため、例えば

10

20

30

40

50

オゾン生成装置の筐体に可視光を透過する窓を設け、ユーザに視認させる（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2019-043786号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

エキシマランプを用いた紫外線照射方式のオゾン生成では、有害物質である窒素酸化物が発生しない。そのため、病室の除菌処理、工場における半導体洗浄処理といった無人空間での使用だけでなく、自宅、ホテルの客室、飲食店、公共施設の場など人々の居る空間で使用することが要求されている。

10

【0006】

このような一般の人々に晒される環境下で使用するランプ、光源装置では、人々の心理的、生理的な欲求を満たす必要性から、機能とともにその照明デザインについても優れていることが必要とされる。しかしながら、従来の業務用、産業用エキシマランプでは、人への心理的、生理的影響を含めた照明デザインを考慮して開発、設計がなされていない。

【0007】

したがって、心理的、生理的影響を考慮して、優れた照明デザインをもつ放電ランプ、光源装置を提供することが求められる。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様である放電ランプまたは光源装置用合成シリカガラス管の製造方法は、合成シリカガラス管を成形する工程と、合成シリカガラス管に対し、紫外光を受けて可視光波長域の蛍光を発する蛍光材料を接触させる工程と、合成シリカガラス管を、合成シリカガラス管の軟化点以下の温度で熱処理を行う工程とを含む。蛍光材料は、例えば、銅、マグネシウム、金、インジウムの少なくともいずれか1つを含む。

【0009】

また、本発明の一態様である放電ランプは、放電により紫外線を放射する放電部と、紫外線と、紫外線とともに放電部から放射される可視光とを透過し、紫外線を受けて可視光波長域の蛍光を発する発光部とを備える。例えば発光部は、銅、マグネシウム、金、インジウムの少なくともいずれか1つにより蛍光を発することができる。

30

【0010】

可視光および蛍光が、発光部の発光色として同時に視認されるように構成することが可能である。例えば、放電は、瞬間的に発生・消滅を繰り返す微弱放電であり、微弱放電の形状が視認できる。

【0011】

放電部を収容する放電容器をさらに設けてもよく、発光部は、放電容器の少なくとも一部に形成することが可能である。あるいは、放電部を収容する放電容器と、放電容器を収容するランプ収容部とをさらに設ける構成でもよく、発光部は、ランプ収容部の少なくとも一部に形成することができる。

40

【0012】

本発明の一態様である光源装置は、紫外線を放射する放電ランプと、紫外線と、紫外線とともに放電ランプから放射される可視光とを透過し、紫外線を受けて可視光波長域の蛍光を発する発光部とを備える。

【0013】

また、本発明の一態様である発光部材は、紫外線と可視光とを同時に放射する放電ランプを収納可能な管状の発光部材であって、紫外線と可視光とを透過し、紫外線を受けて可視光波長域の蛍光を発する。

50

## 【発明の効果】

## 【0014】

本発明によれば、心理的、生理的な影響を考慮した、優れた照明デザインをもつ放電ランプ、光源装置などを提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0015】

【図1】第1の実施形態であるエキシマランプ（放電ランプ）の概略的構成図である。

【図2】第2の実施形態であるエキシマランプの概略的構成図である。

【図3】第3の実施形態であるエキシマランプの概略的構成図である。

【図4】第4の実施形態である光源装置の概略的構成図である。

10

【図5】使用した蛍光材料と視認された発光色との関係を表すテーブルを示した図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0016】

以下では、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

## 【0017】

図1は、第1の実施形態であるエキシマランプの概略的構成図である。

## 【0018】

エキシマランプ10は、放電容器20と、内側電極30と、外側電極40とを備え、例えば紫外線照射装置に適用可能である。エキシマランプ10は、ここでは断面円状の長尺ランプとして構成されているが、断面矩形状の方形型ランプなど他の形状にしてもよい。放電容器20には、放電ガスが封入されている。例えば、Xe、ArまたはKrガス、あるいはそれらの混合ガスが封入されている。

20

## 【0019】

内側電極30は、放電容器20内に配置され、放電空間に露出せずにシリカガラスなどの誘電体50に被覆されている。なお、内側電極30については、シリカガラス管からなる管状の誘電体50を加熱熔融することで箔状の内側電極を埋設した構成にすることも可能である。外側電極40は、ここでは管軸に沿って放電容器20の外部表面20Sに配設されている。

## 【0020】

内側電極30、外側電極40の端部に接続される給電線（図示せず）を介して、ランプ電源部（図示せず）から内側電極30と外側電極40との間に電圧が印加される。これにより、放電容器20内でエキシマ放電が生じ、紫外線が放射される（符号L1参照）。

30

## 【0021】

ここでの放電は、瞬間的に発生・消滅を繰り返す微弱放電が生じる。微細放電では、放電容器20の径方向に沿って微細な放電が局所的に生じ（局所的放電）、特定のピーク波長をもつ紫外線（例えば172nm）が放射される。印加電圧およびその周波数、封入ガス圧などは、微弱放電が生じるように定められている。

## 【0022】

さらにエキシマランプ10では、紫外線放射とともに可視光（符号L2参照）が放射される。可視光の放射は、放電容器20を構成する合成シリカガラス管の種類や熱処理の条件、封入する放電ガスの種類、放射する紫外線の波長などを選択することによって実現される。また、これらの調整により、異なる波長域の可視光を放射することができる。

40

## 【0023】

放電容器20は、合成シリカガラス管によって構成されている。そして、放電容器20、すなわち内部表面と外部表面を含む放電容器20の管壁内部20Wは、微小な蛍光材料Mが散在した状態で含有している。蛍光材料Mは、ここでは銅、マグネシウム、金、またはインジウムなどの微細な金属あるいはその化合物が含まれ、放電容器20の管軸方向に沿って全体的に散在している。なお、一部分に散在させてもよい。

## 【0024】

蛍光材料Mは、紫外線L1の照射によって可視光を放射する特性を有し、可視光L2と

50

は異なる可視光波長域の蛍光（符号L3参照）が、エキシマランプ10外部へ放射される。その一方、蛍光材料Mは、外部表面20Sおよび/あるいは管壁内部20Wに分散しているため、微弱放電による紫外線L1と可視光L2は、殆どが蛍光材料Mに遮られることなく放電容器20を透過してエキシマランプ10外部へ放射される。

【0025】

その結果、エキシマランプ10の点灯中、紫外線L1とともに、可視光L2と、可視光である蛍光L3とが同時に視認される。具体的には、可視光L2は、径方向に沿った微細な放電が管軸方向に沿って間隔をおいて生じる微弱放電部分を視認させ、蛍光L3は、放電容器20の形を視認させる。蛍光材料Mの蛍光L3は、エキシマランプ10の微弱放電部分の視認を遮らない。すなわち、微弱放電部分の形を視認することができる。

10

【0026】

上述したように、可視光L2、蛍光L3の波長域は、放電容器20の種類、蛍光材料Mなどによって異なるため、それらを適宜選択することによって、所望する波長域の可視光L2、蛍光L3をそれぞれ発することが可能となる。また、可視光L2と蛍光L3を視認することによって、ランプ外部から電極間の放電状態、すなわちランプ動作状態を確認することができる。

【0027】

エキシマランプ10の放電容器20は、以下のように製造することができる。まず、合成シリカガラス管に対し、紫外光を受けて可視光波長域の蛍光を発する材料を表面接触させる。例えば、棒状の器具によって上述した金属あるいはその化合物を合成シリカガラス管全体的に接触させる。その後、その接触部分を合成シリカガラス管の軟化点以下の温度で熱処理を行う。その結果、微弱放電による紫外線L1と可視光L2が放電容器20を透過して微弱放電部分の形を視認することができる状態で、蛍光材料が合成シリカガラス管の表面および/あるいは管壁内部に散在する。なお、棒状器具を合成シリカガラス管の一部だけ接触させるようにしてもよい。

20

【0028】

蛍光材料を含有させた合成シリカガラス管を製造した後、電極配置、加熱処理など従来知られたランプの製造工程を経て放電ランプが製造される。蛍光材料を合成シリカガラス管の表面に接触させる代わりに、合成シリカガラス管の内側に蛍光材料となる金属粉を配置してもよい。この場合、シリカガラス管を外側から軟化点以下で加熱することにより、蛍光材料を合成シリカガラス管に散在した状態で含有させることができる。

30

【0029】

このように本実施形態によれば、エキシマランプ10の放電容器20に対して蛍光材料Mが管壁内部20Wに散在した状態で含有している。放電容器20を、紫外線L1とともに放電によって発せられる可視光L2と、蛍光材料Mから発せられる蛍光L3とを、同時視認可能な容器にすることによって、従来のエキシマランプの構造を大きく変更することなく、ユーザにとって心理的、生理的に印象のある照明を提供することができる。

【0030】

次に、図2を用いて第2の実施形態について説明する。第2の実施形態では、内側電極を被覆する誘電体に蛍光材料が散在した状態で含有している。

40

【0031】

図2は、第2の実施形態であるエキシマランプの概略的構成図である。エキシマランプ100では、内側電極30を被覆する誘電体150に蛍光材料Mが散在した状態で含有している。このような構成によっても、第1の実施形態と同様に紫外線L1、可視光L2、蛍光L3がランプ外部へ放射される。可視光L2は、管軸方向に沿った帯状の微弱放電部分を視認させ、蛍光L3は、誘電体150の形を視認させる。

【0032】

次に、図3を用いて第3の実施形態について説明する。第3の実施形態では、蛍光材料を含有した合成シリカガラス部材が放電容器内に配置される。

【0033】

50

図3は、第3の実施形態であるエキシマランプの概略的構成図である。エキシマランプ200では、両端が開口した管状部材260が設けられている。管状部材260は、合成シリカガラス管から成り、蛍光材料Mを含有する。このような構成によっても、第1の実施形態と同様に紫外線L1、可視光L2、蛍光L3がランプ外部へ放射される。可視光L2は、微弱放電部分を視認させ、蛍光L3は、管状部材260の形を視認させる。

【0034】

次に、図4を用いて第4の実施形態である光源装置について説明する。第4の実施形態では、エキシマランプを収納する管に蛍光材料Mが散在した状態で含有している。

【0035】

図4は、第4の実施形態である光源装置の概略的構成図である。光源装置400は、ここではオゾン生成装置500に組み込まれ、エキシマランプ40が酸素を含むガスの流れる流路管440に配置されている。エキシマランプ40は、ランプ点灯時、紫外線L1とともに可視光L2をランプ外部へ放射する。放電容器420には、蛍光材料Mは含まれていない。

10

【0036】

流路管440は、上述した合成シリカガラス管の製造工程に従って製造された管であり、合成シリカガラス管の表面や管壁内部440Wには、蛍光材料Mが散在する。流路管440は、エキシマランプ40からの紫外線L1および可視光L2の透過とともに、蛍光L3を発する発光部として構成されている、これによって、ユーザは紫外線L1とともに放射される可視光L2と、蛍光L3とを同時に視認することができる。このように従来のエキシマランプ10を使用しながら、照明デザインを高めた光源装置を提供することができる。

20

【0037】

なお、流路管440と同様な形状で、ランプカバー（ランプ収納部）として機能する部材を装備したエキシマランプを構成することも可能である。例えば、蛍光材料を散在した状態で含有させたランプカバーを、エキシマランプを直上に載せた支持台に装着させたランプに構成することができる。また、エキシマランプ以外で紫外線とともに可視光を放射するランプにランプカバーを装備させてもよい。

【実施例】

【0038】

以下、可視光と蛍光の同時視認を確認する実験を行った。図5は、使用した蛍光材料と視認された発光色との関係を表すテーブルを示した図である。

30

【0039】

実施例1～4のエキシマランプは、第1の実施形態に相当するエキシマランプであり、合成シリカガラス管（外径25mm、軸方向長さ200mm）に対し、上述した製造工程に従って図5に示す蛍光材料を含有させた放電容器を備えたエキシマランプである。実施例1～4のエキシマランプでは、蛍光材料として、酸化銅、酸化マグネシウム、金薄膜、ヨウ化インジウムの粉末をそれぞれ使用した。比較例1は、蛍光材料を含まない放電容器を備えたエキシマランプである。

【0040】

放電空間内にはXeガスを封入したランプを点灯させた。その結果、図5に示すように、実施例1～4のエキシマランプでは、可視光と蛍光とを同時に視認することができた。一方、比較例のエキシマランプでは、放電による可視光のみ視認された。

40

【符号の説明】

【0041】

- 10 エキシマランプ（放電ランプ）
- 20 放電容器（発光部）
- 150 誘電体（発光部）
- 260 管状部材（発光部）
- 400 光源装置

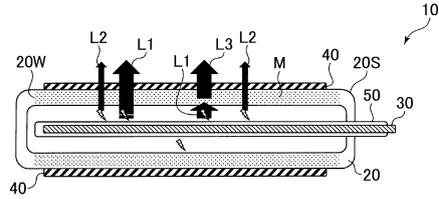
50

4 4 0 流路管 ( 発光部 )

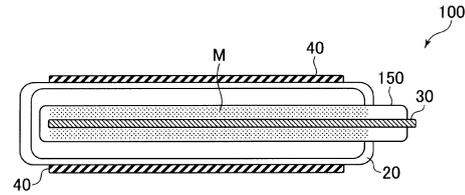
M 蛍光材料

【 図面 】

【 図 1 】

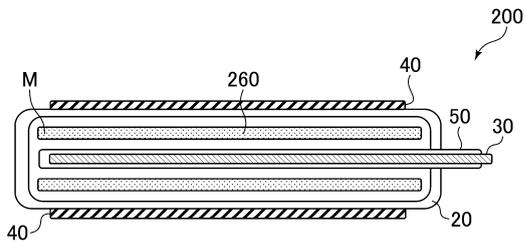


【 図 2 】

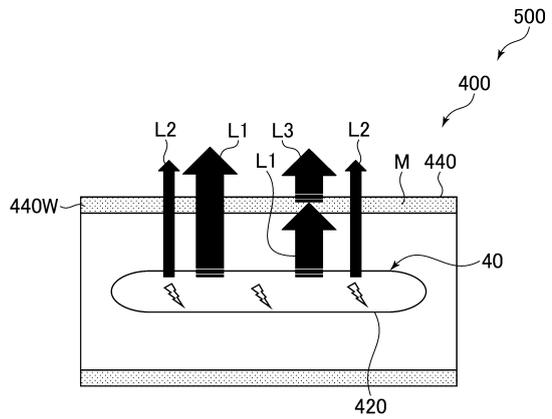


10

【 図 3 】



【 図 4 】



20

30

【 図 5 】

	蛍光材料	発光色
比較例	なし	青
実施例1	酸化銅	青+緑
実施例2	酸化マグネシウム	青+緑
実施例3	金薄膜	青+黄緑
実施例4	ヨウ化インジウム	青+青

40

50

---

フロントページの続き

(72)発明者 両角 洋二

長野県茅野市玉川4896 株式会社オーク製作所諏訪工場内

審査官 佐藤 海

(56)参考文献

特開2008-098022(JP,A)

特開2019-043786(JP,A)

特開2003-197150(JP,A)

特開2000-285865(JP,A)

特開2004-342532(JP,A)

特開2000-193799(JP,A)

国際公開第2013/150846(WO,A1)

特開2005-310455(JP,A)

特開2013-025968(JP,A)

米国特許第06337543(US,B1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01J 61/30-65/08