



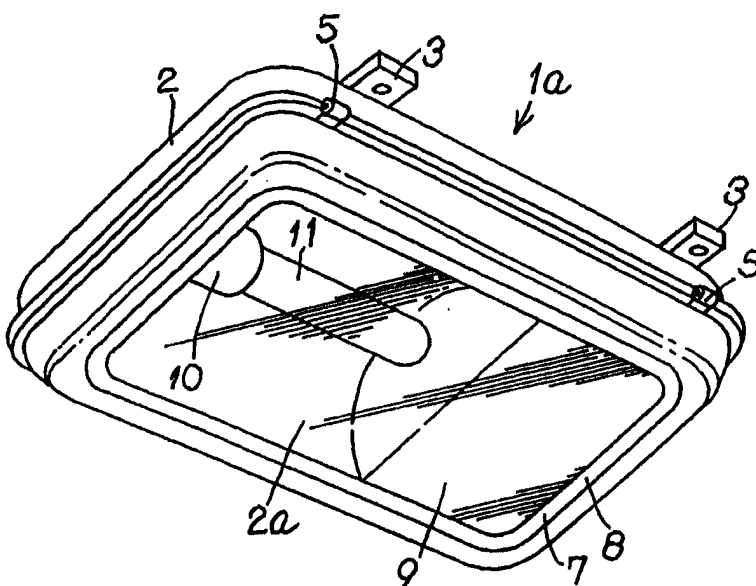
<p>(51) 国際特許分類 B01J 35/02, 21/06, F21V 3/04, H01J 61/35, H01K 1/32</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO98/25700</p> <p>(43) 国際公開日 1998年6月18日(18.06.98)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP97/02828</p> <p>(22) 国際出願日 1997年8月13日(13.08.97)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平8/328081 1996年12月9日(09.12.96) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 東芝ライテック株式会社(TOSHIBA LIGHTING & TECHNOLOGY CORPORATION)[JP/JP] 〒140 東京都品川区東品川四丁目3番1号 Tokyo, (JP) 日本道路公団(NIHON DORO KODAN-JAPAN HIGHWAY PUBLIC CORPORATION)[JP/JP] 〒100 東京都千代田区霞が関三丁目3番2号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ) 相馬隆治(SOMA, Ryuji)[JP/JP] 〒193 東京都八王子市散田町5-9-20 Tokyo, (JP) 本田久司(HONDA, Hisashi)[JP/JP] 〒238 神奈川県横須賀市坂本町1-42-1-610 Kanagawa, (JP) 石崎有義(ISHIZAKI, Ariyoshi)[JP/JP] 〒240 神奈川県横浜市保土ヶ谷区瀬戸ヶ谷町243-80 Kanagawa, (JP)</p>	<p>渡辺 力(WATANABE, Tsutomu)[JP/JP] 〒239 神奈川県横須賀市馬堀海岸4-1-14-206 Kanagawa, (JP) 鎌田博士(KAMATA, Hiroshi)[JP/JP] 〒244 神奈川県横浜市戸塚区信濃町553-1-L503 Kanagawa, (JP) 斉藤明子(SAITOU, Akiko)[JP/JP] 〒222 神奈川県横浜市港北区篠原北2-9-16 Kanagawa, (JP) 遠藤昭正(ENDOU, Akimasa)[JP/JP] 〒243-04 神奈川県海老名市上郷2686-4 Kanagawa, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 樺澤 襄, 外(KABASAWA, Joo et al.) 〒160 東京都新宿区新宿三丁目1番22号 日本信販追分本舗ビル Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>	

(54) Title: PHOTOCATALYST, LIGHT SOURCE AND LIGHTING DEVICE

(54) 発明の名称 光触媒体、光源および照明装置

(57) Abstract

A light-transmitting cover (9) is so provided as to cover a high voltage sodium lamp (11) which emits at least visible light and light whose wavelength ranges 300 nm - 400 nm. A photocatalyst film (13) is so formed at least on one of the inner and outer surfaces of the light-transmitting cover (9) in such a way that the visible light does not interfere with each other. The main component of the material of the photocatalyst film (13) is titania (TiO₂) whose visible light transmissivity has its peak at a wavelength approximately equal to the peak wavelength of the visible light of the high voltage sodium lamp (11). Oxidation and decomposition of substances are accelerated by ultraviolet radiation emitted by the high voltage sodium lamp (11) with the photocatalyst film (13), and contamination of the light-transmitting cover (9) is avoided. Even if the thickness of the photocatalyst film (13) is increased in order to improve the photocatalytic action, the peak wavelength of visible light emitted by the high voltage sodium lamp (11) is transmitted through the photocatalyst film (13) efficiently and the degradation of the lighting efficiency is suppressed.



(57) 要約

少なくとも可視光線および300nm~400nmの波長領域内の光線を照射する高圧ナトリウムランプ(11)を覆って、透光性カバー(9)を設ける。透光性カバー(9)の内外面の少なくとも一方の面に可視光線が干渉しないように形成された光触媒膜(13)を形成する。光触媒膜(13)は、可視光線の透過率のピーク波長が高圧ナトリウムランプ(11)の可視光線のピーク波長とほぼ等しいチタニア(TiO₂)を主成分とする。高圧ナトリウムランプ(11)から照射される紫外線により、光触媒膜(13)で物質の酸化、分解を促進し、透光性カバー9に汚れが付着するのを防ぐ。光触媒作用の向上のために光触媒膜(13)の膜厚を厚くしても、高圧ナトリウムランプ(11)から照射される可視光線のピーク波長が光触媒膜(13)を効率よく透過させ、照明効率の低下を抑制する。

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掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

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

明 細 書

光触媒体、光源および照明装置

5 技 術 分 野

本発明は、光触媒機能を有する光触媒体、光源および照明装置に関する。

背 景 技 術

10 一般に、照明装置は、汚れが付きやすい屋外、あるいは、たばこの煙や臭気が雰囲気中に浮遊する屋内で用いられることがある。

特に、この種の屋外で用いる照明装置は、たとえば自動車の排気ガス中に含まれる CO_2 （二酸化炭素）、 NO_x （窒素酸化物）、カーボン粒子または
15 ディーゼルエンジン車から排出される不完全燃焼のオイルミストなどの大気汚染物質が介在することにより埃あるいはごみなどが付着しやすい。

また、これら照明装置は、道路上の高所あるいはトンネル内の暗い箇所に取り付けられているため、
20 埃あるいはごみなどが付着した場合のクリーニングその他のメンテナンスに費用がかかる。

一方、屋内で用いる照明装置は、たとえばタバコのヤニ、その他のものが付着しやすい。

この場合にも、必ずしも容易にメンテナンスを
25 行なうことができず、また、メンテナンスの容易

なものも望まれている。

そこで、付着物を酸化、分解させるものとして、たとえば特開平1-169866号公報に記載された蛍光ランプが知られている。この特開平1-16
5 9866号公報に記載のランプは、透光性を有する外囲器内の負グロー放電によって紫外線を放射する水銀が封入され、この外囲器の表面に光触媒作用を有する物質であるチタニア (TiO_2) の光触媒膜を形成したものである。

10 そして、負グロー放電によって水銀を電離および励起させて185nmおよび245nmの紫外線を発生し、この水銀から放出される紫外線を受けると、周囲の雰囲気中の脱臭もしくは消臭、雰囲気中の有機成分の分解などを行なうものである。

15 すなわち、半導体のバンドギャップ（禁制帯域）よりも大きなエネルギーを有する波長域の光が照射されると半導体に電子および電子のホールが生じ、電子移動反応を起こす。たとえばチタニア
20 (TiO_2) は約3.0eVのバンドギャップを有する半導体であり、このバンドギャップよりも大きなエネルギーを有し、太陽光線を始め、蛍光ランプ、白熱電球および高輝度放電ランプなどの人工光源の放射光に含まれている波長410nm以下のいわゆる紫外線が照射されると、チタニア (TiO_2) に
25 電子および電子のホール（抜け穴）が生じ、このホ

ールの移動で表面において電子移動反応を起こす。そして、この電子移動反応では、ホールはバンドギャップ分のエネルギーに相当する電子を引き抜く力、すなわち酸化力を持っているため、このホールの酸化力によってチタニア (TiO_2) の表面に付着あるいは接触した、物質を酸化、分解している。

このように、チタニア (TiO_2) は紫外線を受けると強い酸化力を生ずるため、チタニア (TiO_2) 表面に付着した物質、たとえばアセトアルデヒド、メチルメルカプタン、硫化水素あるいはアンモニアなどの物質の酸化、分解を促進するので、大気汚染物質などによって付着した埃またはごみのクリーニングを容易にすることができる。なお、チタニア (TiO_2) は不純物の濃度によってバンドギャップが多少変化するので、410nm以上の可視光線で光触媒作用を生ずる場合もある。

一方、一般照明用のランプを用いた光触媒機能付の照明装置として、たとえば特開平7-111104号公報に記載された構成がある。この特開平7-111104号公報に記載の構成では、ランプに対向して設けられた透光性カバーの内面に光触媒膜を形成し、ランプから照射される紫外線により光触媒作用を生じさせて、透光性カバー内に通気される空気の消臭および消毒を行なうようにしている。

しかしながら、特開平7-111104号公報に

記載の照明装置の構成では、透光性カバーの内面に光触媒膜を形成しているが、消臭を目的としたもので十分な汚れ除去効果を有するか不明である。

また、光触媒膜の活性は、光触媒膜に照射される
5 光線が一定の場合、膜厚が厚いほど光触媒作用の活性がほぼ正比例で高くなることが知られている。

そのため、たとえば屋外などの特に汚れの激しい場所に適用される照明装置の透光性カバーに光触媒膜を形成して汚れ防止を図るような場合には、光触
10 媒膜の膜厚を厚くする必要がある。

しかし、光触媒膜の膜厚を単に厚くしても、汚れの分解力の活性が必ずしも向上しないことが分かった。また、光触媒膜の干渉、作用により、可視光線の一部の波長の透過率が低下することが実験により
15 確かめられた。したがって、光触媒膜とこの光触媒膜の透過率が低い波長に光出力の最大ピーク波を有する光源とを組み合わせると、照度の低下や、配光分布の最適化に悪影響を与えるなどの照明効率が低下のおそれがある。

20 また、光触媒膜として酸化チタンを用いる場合、チタンアルコキシドを応用して形成することが知られている。こうして形成された光触媒膜は、透過率は高いが、光触媒効果が低くなることがある。このように光触媒効果が低くなる原因として、光触媒膜
25 中に光触媒効果が高いアナターゼ形酸化チタンの量

が少なくなるためである。このため、透過率を少し犠牲にして、光触媒膜の膜厚を大きくする必要がある。

ところが、酸化チタンは屈折率が比較的高いので、
5 光触媒膜の膜厚が厚くなると可視光線の干渉により虹色の干渉色が発生してしまう。

そして、上述の特開平7-111104号公報に記載の照明装置も、光触媒膜の光吸収スペクトル測定結果から、可視光線の透過率が低いので効率が低下しているばかりでなく、光干渉ピーク波形が現れている。

この干渉色は、被照射物に対して影響を与えるとともに、照明装置自体の外観も損なわれるため、好ましくない。

15 本発明は、上記問題点に鑑みなされたもので、照射効率の低下を抑制し、メンテナンスを容易にでき、また、光触媒効果および可視光線の透過率を低下させず干渉色の発生を防止した照明装置を提供することを目的とする。

20 発 明 の 開 示

本発明の光触媒体は、少なくとも波長410nm以下の光を透過する基材と、この基材上の少なくとも一部の領域に設けられ可視光線の光干渉が発生することがないように形成された波長550nmの可視光透過率が波長365nmの紫外線透過率より

- 15%以上高い光触媒膜とを具備したものである。そして、基材は波長410nm以下の光を透過し、光触媒膜は波長550nmの可視光透過率が波長365nmの紫外線透過率より15%以上高いため、
- 5 可視光線を十分に透過するとともに、可視光線の干渉がないため、虹色を発生することなく、確実に光触媒し、光触媒膜に付着する物質の酸化、分解を促進し、基材の汚れを防いで、メンテナンスを容易にできる。
- 10 また、波長550nmの可視光透過率が基材を除く光触媒膜のみで83%以上であり、紫外線透過率が基材を除く光触媒膜のみで68%以下であるものである。波長550nmの可視光透過率が光触媒膜のみで83%以上であれば、十分に可視光線を得る
- 15 ことができ、紫外線透過率は光触媒膜のみで68%以下であるので、十分に光触媒作用を奏する。
- さらに、光触媒膜は、膜厚が0.01 μ mないし0.3 μ mの範囲内であるものである。光触媒膜の膜厚が0.01 μ mより小さいと、光触媒膜による
- 20 光の吸収が極端に低下するとともに均一に形成することが困難となり、光触媒の活性が低下し、膜厚が0.3 μ mを超えると、可視光線の干渉により虹色の干渉色が発生しやすくなる。
- またさらに、光触媒膜は、アナターゼ形酸化チタン
- 25 ンを主成分とするものである。アナターゼ形酸化チ

タンは、光触媒作用が強く、無色透明な膜を形成できる。

そしてまた、基材は、ガラスである。ガラスは波長 254 nm 以下の紫外線を相当の割合でカットするので蛍光灯ランプに好適であり、安価で加工がしやすいので汎用性が向上する。

また、可視光線を透過する板状で、このガラスの少なくとも一面に光触媒膜が形成されているものである。可視光線を透過する板状のガラスの少なくとも一面に光触媒膜を形成するので構成が簡単で汎用性が向上する。

また、本発明の光源は、少なくとも波長 410 nm 以下の光を透過する透光性材料製の気密容器と、この気密容器の外面の少なくとも一部の領域に設けられ可視光線の干渉が発生することがないように形成された波長 550 nm の可視光透過率が波長 365 nm の紫外線透過率より 15% 以上高い光触媒膜と、気密容器内に配設した発光手段とを具備したものである。気密容器は、少なくとも波長 410 nm 以下の光を透過する透光性材料製であるため、発光手段からの光を光触媒膜に透過して十分な光触媒作用を得ることができ、光触媒膜に付着する物質の酸化、分解を促進し、気密容器の汚れを防いで、メンテナンスを容易にできるとともに、光触媒膜は波長 550 nm の可視光透過率が波長 365 nm

の紫外線透過率より15%以上高いので、光触媒膜による可視光線の透過を十分に得られる。

さらに、本発明の照明器具は、少なくとも波長410nm以下の光を発生する光源を内包し照射開口を有する器具本体と、この器具本体の照射開口に配設され可視光線および波長410nm以下の光を透過する基材と、この基材の少なくとも一面の少なくとも一部の領域に可視光線の干渉が発生することがないように形成された波長550nmの可視光透過率が波長365nmの紫外線透過率より15%以上高い光触媒膜とを具備したものである。基材は可視光線および波長410nm以下の光を透過し、光触媒膜は可視光線の干渉が発生することがないように形成されるとともに波長550nmの可視光透過率が波長365nmの紫外線透過率より15%以上高いので、可視光線で虹色が発生することを防止しつつ、十分な可視光線が得られるとともに、光触媒も得られる。

また、基材は、透光性カバーであり、別個に光触媒膜を形成する基材が不要である。

さらに、基材は、透光性グローブであり、別個に光触媒膜を形成する基材が不要である。

また、本発明の照明装置は、少なくとも可視光線および300nmないし400nmの波長領域内の光線を照射する光源を覆う透光性カバーと、透光性

カバーの少なくとも一面に形成され、可視光線の透過率のピーク波長が光源から照射される可視光線のピーク波長とほぼ等しいチタニア (TiO_2) を主成分とする光触媒膜とを具備したものである。そして、透光性カバーに形成された光触媒膜により、光触媒膜に付着する物質の酸化、分解を促進し、透光性カバーの汚れを防いで、メンテナンスを容易にでき、しかも、光触媒膜の可視光線の透過率のピーク波長を光源から照射される可視光線のピーク波長とほぼ等しくすることにより、光触媒作用を向上させるために光触媒膜の膜厚を厚くしても、光源から照射される可視光線のピーク波長が光触媒膜を効率よく透過し、十分な照度が得られるとともに配光分布の最適化を図れ、照明効率の低下を抑制できる。

さらに、光触媒膜は、可視光線の透過率のピーク波長が $500\text{ nm} \sim 600\text{ nm}$ であるものである。これにより、 $500\text{ nm} \sim 600\text{ nm}$ に可視光線のピーク波長を有する各種の光源に対応可能となる。

また、透光性カバーは、可視光線および $300\text{ nm} \sim 400\text{ nm}$ の波長領域内の紫外線を含む光線の透過率が 80% 以上であるものである。これにより、透光性カバーの内外面での光触媒作用と照射効率の向上を図れる。

さらに、光触媒膜は、アナターゼ結晶形のチタニア (TiO_2) を主成分とするものである。アナタ

一ゼ結晶形のチタニアは、光触媒作用が強く、無色透明な膜を形成できる。

またさらに、光触媒膜は、シリカ (SiO_2) を主成分とする中間層を介して形成するものである。

5 シリカ (SiO_2) を主成分とする中間層を介して形成されているので、透光性カバーに悪影響を与えることなく、簡単な構成で光触媒膜を保持できる。

また、光触媒層は、膜厚が $0.01 \mu\text{m} \sim 0.5 \mu\text{m}$ であるものである。光触媒膜の膜厚が $0.01 \mu\text{m}$ より小さいと、光触媒膜による光の吸収が極端に低下するとともに均一に形成することが困難となり、光触媒の活性が低下し、膜厚が $0.5 \mu\text{m}$ を超えると、可視光線を低下し、照射効率が低下する。

さらに、光源は、高圧ナトリウムランプである。
15 この高圧ナトリウムランプの可視光線のピーク波長は 580nm であり、照明効率の向上を図れる。

また、本発明の照明装置は、 300nm ないし 410nm の波長領域内の紫外線が可視光線 1000lm 当たり 0.05W 以上の光源を収納する器具本体と、 300nm ないし 410nm の波長領域内の紫外線における少なくとも一部の透過率が 80% 以上であり、光源を覆って器具本体に配設される透光性カバーと、この透光性カバーの両面に形成された酸化チタンを主成分とする光触媒膜とを具備したものである。そして、透光性カバーの両面に

形成された光触媒膜により、透光性カバーの外側および内側の両面の光触媒膜に付着する物質の酸化、分解を促進し、透光性カバーの汚れを防いで、メンテナンスを容易にでき、しかも、300nmないし410nmの波長領域内の紫外線が可視光線1000lm当たり0.05W以上の光源とすることにより、光触媒作用を確実に行なえる。

さらに、光触媒膜は、酸化チタンはアナターゼ形で、膜厚はほぼ均一であるものである。酸化チタンはアナターゼ形であるので、光触媒作用が強く、無色透明な膜を形成できるとともに、膜厚は略均一であるため、全体的に均一に光触媒作用を奏する。

また、透光性カバーの内側面に照射される300nmないし410nmの波長領域内の紫外線強度は、照度が $0.05\text{ mW} / \text{cm}^2$ 以上であり、光触媒膜に十分に紫外線が照射されるため、確実に光触媒を行なえる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の照明装置の一実施の形態を示すトンネル用の照明装置の斜視図であり、第2図は同上正面図であり、第3図は側面図であり、第4図は同上実施の形態のトンネル用の照明装置に用いられる透光性カバーの一部の拡大断面図であり、第5図は同上実施の形態の高圧ナトリウムランプの発光スペクトル分布の特性図であり、第6図は同上実施の

形態の光触媒膜の分光透過率の特性図を示し、(a)～(d)は膜の組成、添加剤などを変えた場合の光触媒膜の分光透過率の特性図であり、第7図は同上他の実施の形態のトンネル用の照明装置に用いられる透光性カバーの一部の拡大断面図であり、第8図は第2の実施の形態の非常駐車帯用の照明装置の斜視図であり、第9図は同上実施の形態の底面図であり、第10図は同上実施の形態の非常駐車帯用の照明装置の一部を切り欠いた側面図であり、第11図は同上実施の形態の蛍光ランプの発光スペクトル分布の特性図であり、第12図は第3の実施の形態の道路用の照明装置の斜視図であり、第13図は同上実施の形態の一部を切り欠いた側面図であり、第14図は同上実施の形態の底面図であり、第15図は同上実施の形態の断面図であり、第16図は同上実施の形態の高圧水銀ランプの発光スペクトル分布の特性図であり、第17図は第4の実施の形態の光源である蛍光ランプの一部を切り欠いた斜視図であり、第18図は光触媒膜が酸化チタンで焼成温度とアナターゼ形結晶の成分比との関係を示すグラフであり、第19図は透光性カバーの分光透過率を示すグラフであり、第20図はガラス基材に光触媒膜を形成したサンプルの分光スペクトルを示すグラフであり、第21図は光触媒膜のみの分光スペクトルを示すグラフであり、第22図は経時的な可視光線透過率を示

したグラフである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の照明装置の一実施の形態を図面を参照して説明する。

5 第1の実施の形態は、第1図ないし第3図において、1aはたとえばトンネル内に取り付けられるトンネル用の照明装置で、この照明装置1aは耐腐食性を有しており、前面が開口されたステンレス製の中空の薄箱状の器具本体2を有し、この器具本体2の背
10 面には壁面などの器具接地面に対して固定するための直付金具3が取り付けられている。また、器具本体2の前面開口には器具本体2と同様にステンレス製の蓋体4が上部に設けられたヒンジ5により開閉可能に取り付けられており、器具本体2の下部に設
15 けられたラッチ体6により蓋体4が器具本体2に液密に閉塞されるようになっている。

蓋体4には中央に照射開口7が形成され、この照射開口7には耐腐食性を有するシリコンゴムパッキン8にて基材となる透光性カバー9が液密に取り付
20 けられている。この透光性カバー9は、可視光線および300nm～400nmの波長領域内の少なくとも一部の紫外線の80%以上を透過する強化ガラスや合成樹脂などの材料にて平板状に形成されている。

25 また、器具本体2にはランプソケット10が取り付け

けられており、このランプソケット10には、光源として300nmないし400nmの紫外線量を1000lm当たり0.05W以上の強度で放射する片口金形の高圧ナトリウムランプ11が着脱自在に取り付けられ、蓋体4の透光性カバー9に対向されている。この高圧ナトリウムランプ11は、第5図に示すように、可視光線および300nm～400nmの波長領域内、たとえば330nmおよび365nmにピーク波長を有する紫外線を含む光線を照射するもので、可視光線のピーク波長は580nmにある。

さらに、器具本体2には高圧ナトリウムランプ11を始動点灯させる安定器が収納された安定器ボックス12が取り付けられている。なお、器具本体2内には、高圧ナトリウムランプ11に光学的に対向して、高圧ナトリウムランプ11から照射される光線を照射開口7へ反射させる曲面状の反射体2aが配設されている。

第4図に示すように、透光性カバー9の外面には可視光線が透過するように形成された光触媒膜13が形成されている。この光触媒膜13は、透光性カバー9の外面にシリカ(SiO_2)を主成分とする中間層を形成した後、この中間層14の表面上に、アナターゼ結晶形のチタニア(TiO_2)を主成分として形成されている。

中間層14は、粒径が60nm～200nmのシリカ微粒子が0.5μm～2μm厚さに形成されるもので、出発素材を $\text{Me}_3\text{SiNHSiMe}_3$ （ヘキサメチルジシラザン）、 $[\text{Me}_2\text{SiNH}]_3$ （ヘキサメチルシクロトリシラザン）とするたとえば東燃株式会社製の溶液に浸漬して引き上げ乾燥させ、80℃の温度で焼成して形成される。そして、この中間層14は、可視光線および300nm～400nmの波長領域内の少なくとも一部の紫外線の80%以上を透過する。なお、この中間層14は、光学特性、触媒活性上の影響がなければ、特に設けなくてもよい。

光触媒膜13は、有機チタン化合物を主成分としてアルコールなどの溶剤に溶解してチタンアルコール溶液を調整した後、焼成して形成される。光触媒膜13は、少なくとも380nm～760nmの波長領域内のうちの一部の可視光線の80%以上を透過するように0.01μm～0.5μmの範囲内の膜厚に形成される。

さらに、光触媒膜13は、第6図(a)に示すように、若干の光干渉作用によって可視光線の透過率のピーク波長が形成されており、高圧ナトリウムランプ11から照射される可視光線のピーク波長すなわち580nmとほぼ等しい約590nmに透過率ピーク波長がある干渉膜として形成されている。なお、

光触媒膜13のピーク波長は、高圧ナトリウムランプ11などの光源の可視光線のピーク値の半値幅の範囲内に合わせればよい。また、膜の組成、添加剤または屈折率などを変えることにより、第6図(b)～5 (d)に示すように、可視光線の透過率のピーク波長を500nm～600nmの範囲で変えることができる。さらに、光触媒膜13の膜厚を変えることにより、図中の各曲線が横軸方向にシフトする。

次に、第1の実施の形態の作用について説明する。

10 トンネル内に設置された照明装置1aの高圧ナトリウムランプ11を点灯させることにより、高圧ナトリウムランプ11から、ピーク波長が580nmの可視光線および300nm～400nmの波長領域内の紫外線を含む光線が照射される。

15 この高圧ナトリウムランプ11からの光線は、反射体2aで反射されて、あるいは、直接的に透光性カバー9に達し、透光性カバー9や光触媒膜13などを透過してトンネル内に照射される。このとき、透光性カバー9および光触媒膜13および中間層14などは、20 いずれも可視光線を80%以上透過するので、十分な明るさで照射される。

さらに、光触媒膜13は、可視光線の透過率のピーク波長が、高圧ナトリウムランプ11の可視光線のピーク波長とほぼ等しい干渉膜として形成されているため、高圧ナトリウムランプ11から照射される可視

25

光線のピーク波長が光触媒膜13を効率よく透過し、十分な照度を得られる。

そして、トンネル内に設置された照明装置1aは、埃や自動車の排気ガスなどの影響を受け、透光性カバー9の外面に埃やたとえばカーボン、オイルミスト、アセトアルデヒド、メチルメルカルプタン、硫化水素あるいはアンモニアなどの物質が付着する。しかし、透光性カバー9の外面には光触媒膜13が形成されているため、この光触媒膜13の光触媒作用により透光性カバー9の外面が汚れるのを低減できる。

すなわち、高圧ナトリウムランプ11から照射される300nm～400nmの波長領域内の紫外線が光触媒膜13に照射されると、チタニア微粒子の内部にホールを生じさせ、このホールが約3.0eVのバンドギャップ分のエネルギーだけ電子を引き抜く力、つまり酸化力を持ち、このホールの酸化力によって光触媒膜13に付着あるいは接触した物質を変化させる。

これにより、光触媒膜13に対して、汚れを付き難くしたり、一度付いた汚れが落ちやすくなる効果が得られ、透光性カバー9の汚れによる光透過率の低下を抑制できる。

したがって、透光性カバー9の外面に上述のような物質が堆積しても、それらの物質の付着を効果的に防止して、透光性カバー9を介して照射される光

束の低下を防止でき、省エネルギー効果を有し、透光性カバー9を拭くなどの掃除を頻繁に行なわずに済み、メンテナンスを容易にできる。

さらに、光触媒膜13a, 13bの可視光線の透過率
5 のピーク波長が、高圧ナトリウムランプ11の可視光線のピーク波長とほぼ等しい干渉膜として形成されているため、高圧ナトリウムランプ11から照射される可視光線のピーク波長が光触媒膜13a, 13bを効率よく透過し、十分な照度が得られる。そのため、
10 光触媒作用を向上させることを目的として光触媒膜13a, 13bの膜厚を厚くしても、高圧ナトリウムランプ11から照射される可視光線のピーク波長の透過率はあまり低下せず、十分な照度が得られるとともに配光分布の最適化を図れ、照明効率の低下を抑制
15 できる。

また、器具本体2および蓋体4の周囲や反射体2aなどにも光触媒層を形成すれば、透光性カバー9と同様に掃除を頻繁に行なわずに済み、メンテナンスを容易にできる。

20 また、照明装置1aがトンネルの入口部や出口部の近くの太陽光線が到達する場所に配置された場合や太陽光線が当たる屋外に配置された場合、太陽光線に含まれる紫外線により光触媒膜13の光触媒作用をより向上させることができる。

25 また、上記実施の形態では、外面にのみ光触媒膜

13および中間層14を設けたが、第7図に示すように、透光性カバー9の内面および外面に光触媒膜13a, 13bおよび中間層14a, 14bを形成してもよい。

そして、透光性カバー9の内面の光触媒膜13aの膜厚 x_1 および外面の光触媒膜13bの膜厚 x_2 は、
5 0.01 μm ~0.5 μm の膜厚の範囲内で、内面の光触媒膜13aの膜厚 x_1 が薄く、外面の光触媒膜13bの膜厚 x_2 が厚く、 $x_1 < x_2$ の関係に形成されている。なお、中間層14a, 14bの膜厚はほぼ同
10 じに形成される。

そして、光触媒膜13a, 13bは、光触媒膜13a, 13bに照射される光線が一定の場合、膜厚が厚いほど光触媒作用の活性は高くなるが、可視光線も吸収されて照明効率が低下し、また、光触媒膜13a,
15 13bの膜厚が一定の場合には、光線が強いほど光触媒作用の活性が高く、光線が弱いほど光触媒作用の活性が低くなる特性を有している。したがって、透光性カバー9の内面の光触媒膜13aの膜厚が薄くても、十分な光触媒作用が得られるとともに、高圧ナ
20 トリウムランプ11からの光線の吸収が少なく光透過性がよく、また、透光性カバー9の外面の光触媒膜13bの膜厚が厚いことにより、高圧ナトリウムランプ11からの光線の一部が透光性カバー9や内面の光触媒膜13aで吸収されても、十分な光触媒作用が
25 得られる。

20

さらに、排気ガスが器具内に侵入したり、器具内のプラスチックやゴムから発生するガスや水カビなどにより透光性カバー9の内面にも前記のような物質が付着するが、透光性カバー9の内面にも光触媒膜13bが形成されているため、この光触媒膜13bの光触媒作用により透光性カバー9の内面も汚れるのを低減できる。

一方、光触媒膜13a, 13bに照射される光線が一定の場合、膜厚が厚いほど光触媒作用の活性は高くなるが、可視光線も吸収されて照明効率が低下し、また、光触媒膜13a, 13bの膜厚が一定の場合には、光線が強いほど光触媒作用の活性が高く、光線が弱いほど光触媒作用の活性が低くなるという光触媒膜13a, 13bの特性を利用して、透光性カバー9の内面の光触媒膜13aの膜厚を薄くするとともに外面の光触媒膜13bの膜厚を厚く形成している。これにより、透光性カバー9の内面の光触媒膜13aの膜厚が薄くても、十分な光触媒作用が得られるとともに、高圧ナトリウムランプ11からの光線の吸収が少なく光透過性がよく、また、透光性カバー9の外面の光触媒膜13bの膜厚が厚いことにより、高圧ナトリウムランプ11からの光線の一部が透光性カバー9や内面の光触媒膜13aで吸収されても、十分な光触媒作用が得られる。そのため、汚れやすい透光性カバー9の外面の光触媒膜13bの光触媒作用を向上させ

することもできる。

次に、第2の実施の形態を第8図ないし第10図を参照して説明する。

第8図および第9図において、照明装置1bは、たとえばトンネル内の非常駐車帯に配設されるものであり、中空の細長直方体の器具本体21を有し、この器具本体21の下面に開口22が形成され、器具本体21の背面には取付用の板状の取付脚23が形成されている。

また、器具本体21内には、開口22に対向して照射された光線を開口22方向に向けて反射する板状の反射板24が取り付けられるとともに、この反射板24の長手方向の両端にはそれぞれ対向して対をなすランプソケット25が2つずつ取り付けられており、これらランプソケット25間には、光源としての直管形の蛍光ランプ26が着脱自在に取り付けられる。

この蛍光ランプ26は、第11図に示すように、可視光線および300nm～400nmの波長領域内の紫外線を含む光線を照射するもので、可視光線のピーク波長は500nm～600nmの範囲の約550nmにある。具体的には、395nm以下の紫外線は比エネルギーで表すと微量なので第11図に示すグラフ上には現れないが、3波長発光形の蛍光ランプの場合、1000lm当たり0.05W出力されている。また、FL40Wの場合、3500

1 m の出力があり、0.11 W である。なお、ハロ
りん酸カルシウム蛍光体などを使用した白色の蛍光
ランプの場合、1000 lm 当たり 0.103 W の
出力があり、FL40W の場合、3000 lm の出
5 力があり、0.31 W である。このように、紫外線
量が少なく光触媒作用が少ない場合には、適宜紫外
線を発光する蛍光体を混合することにより所望の量
の紫外線を得ることができる。

10 なお、蛍光ランプ 26 は、水銀およびアルゴンなど
の不活性ガスの希ガスが封入されるとともに、図示
しない内部に形成された蛍光体層を、水銀から放出
された紫外線により励起されて可視光線に変換する
3 波長形蛍光体で形成されている。

15 そして、この 3 波長形蛍光体は、たとえば 610
nm 付近にピーク波長を有する赤系蛍光体として
 $Y_2O_3 : Eu^{3+}$ 、540 nm 付近にピーク波長を
有する緑色蛍光体として (La, Ce, Tb)
 PO_4 、450 nm 付近にピーク波長を有する青色
20 蛍光体として $BaMg_2Al_{16}O_{27} : Eu^{2+}$ が用い
られている。

25 なお、蛍光体層には、300 nm ~ 410 nm の
蛍光体を混合体させて形成してもよい。紫外線発光
蛍光体は、混合比が 1 ~ 10 重量 % でユーロピウム
付活アルカリ土類金属ホウ酸塩、鉛付活アルカリ土
類ケイ酸塩、ユーロピウム付活アルカリ土類金属リ

ン酸塩、セリウム付活希土類りん酸塩、または、ユーロピウム付活アルカリ土類金属ホウ酸塩にハロゲンが添加された蛍光体の少なくとも1種類以上が用いられる。そして、ユーロピウム付活アルカリ土類金属ホウ酸塩としては、たとえば368nmにピーク波長を持つ $\text{SrB}_2\text{O}_4 : \text{Eu}^{2+}$ が有効であり、鉛付活アルカリ土類ケイ酸塩としては370nmにピーク長を有する $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Mg})_3\text{Si}_2\text{O}_7 : \text{Pb}^{2+}$ や350nmにピーク波長を持つ $\text{BaSi}_2\text{O}_5 : \text{Pb}^{2+}$ などが好適で、ユーロピウム付活アルカリ土類金属りん酸塩としては380nm ~ 395nmにピーク波長を有する $(\text{SrMg})_2\text{P}_2\text{O}_7 : \text{Eu}^{2+}$ などが有効である。セリウム付活希土類りん酸塩としては、357nm付近にピーク波長を有する $\text{YPO}_4 : \text{Ce}^{3+}$ などが好適である。

なお、蛍光ランプ26は、3波長発光形に限らず、ハロりん酸カルシウム蛍光体あるいはその他に用いられている蛍光体を用いても同様の効果を得ることができるとともに、直管形に代えて環形あるいはコンパクト形を用いても同様の効果を得ることができる。

また、開口22には平板状の強化ガラス製で可視光線および300nm ~ 400nmの波長領域内の少なくとも一部の紫外線の80%以上を透過する基材

24

である平板状の強化ガラス製の透光性カバー27が枠体28に保持されて開口22の一侧に設けられた蝶番29により開閉可能に取り付けられ、開口22の他側に設けられたラッチ30にて、透光性カバー27および枠体28が開口22を閉塞した状態で、枠体28が器具本体21に保持される。

さらに、透光性カバー27の外面には、第1の実施の形態の第4図に示す場合と同様に、中間層および光触媒層が積層形成されている。この光触媒膜の可視光線の透過率のピーク波長は、蛍光ランプ26から照射される可視光線のピーク波長とほぼ等しく形成され、蛍光ランプ26から照射される可視光線のピーク波長が光触媒膜を効率よく透過し、十分な照度が得られる。なお、第1の実施の形態と同様に、第7図に示すように、透光性カバー27の内面および外面に、中間層および光触媒層をそれぞれ積層形成してもよい。

そして、この第2の実施の形態も、蛍光ランプ26を点灯させることにより、あるいは太陽光線により、第1の実施の形態と同様の作用および効果を奏する。なお、この第2の実施の形態では、3波長の可視光線および紫外線を発光する蛍光ランプ26を用いているため、高演色性も得られる。

なお、直管形の蛍光ランプに代えて、環形あるいはコンパクト形の蛍光ランプを用いても同様の効果

25

を得ることができる。また、器具本体21の周囲にも第1の実施の形態で記載したように、光触媒層を形成しメンテナンスを容易にしても良い。

次に、第3の実施の形態を第12図ないし第165図を参照して説明する。

第12図ないし第16図において、照明装置1cは、ポール41の先端に取り付けられ、たとえば高速道路あるいは一般道路に沿って配設され、あるいは、サービスエリアまたはパーキングエリアに配設される。

10 照明装置1cは、平面ほぼ長円形状の器具本体42を有し、この器具本体42の基端にはポール41に取り付けるためのポール支持部43が形成されている。また、器具本体42の先端側には下面に向けた開口44が形成され、器具本体42の内面にはこの開口44に対向して
15 照射された光線を開口44方向に向けて反射する複数の反射板45、46が取り付けられるとともに、これら反射板45、46の基端側にはランプソケット47がランプソケット取付板48を介して取り付けられており、このランプソケット取付板48にも基端側へ照射され
20 た光線を反射する反射板49が取り付けられている。

ランプソケット47には、光源としてのH I Dランプである高圧水銀ランプ50が着脱自在に取り付けられる。この高圧水銀ランプ50は、第16図に示すように、可視光線および300nm～400nmの波
25 長領域内、たとえば330nmおよび345nmに

ピーク波長を有する紫外線を含む光線を照射するもので、可視光線のピーク波長は500nm～600nmの範囲の約560nmにあり、300nmないし410nmの波長領域内の光を可視光線1000lm当たり0.05W以上の強度で照射する。

また、開口44には基材であるほぼ半球状の硬質ガラス製のグローブとしての透光性カバー51が枠体52に保持されて開口44の先端側の器具本体42に設けられた蝶番53により開閉可能に取り付けられ、開口44の基端側の器具本体42に設けられたラッチ54にて、透光性カバー51および枠体52が開口44を閉塞した状態で、枠体52が器具本体42に保持される。さらに、器具本体42には、枠体52を器具本体42に閉塞した状態で液密にシールするパッキン55が取り付けられている。

さらに、透光性カバー51の外面には、第1の実施の形態の第4図に示す場合と同様に、中間層および光触媒層が積層形成されている。この光触媒膜の可視光線の透過率のピーク波長は、高圧水銀ランプ50から照射される可視光線のピーク波長とほぼ等しく形成され、高圧水銀ランプ50から照射される可視光線のピーク波長が光触媒膜を効率よく透過し、十分な照度が得られる。なお、第1の実施の形態と同様に、第7図に示すように、透光性カバー51の内面および外面に、中間層および光触媒層をそれぞれ積層

形成してもよい。

そして、この第3の実施の形態も、高圧水銀ランプ50を点灯させることにより、あるいは太陽光線により、第1の実施の形態と同様の作用および効果を奏する。

なお、ポール41および器具本体42などの表面の塗装面および金属面に光触媒層を形成し、セルフクリーニング作用を持たせるようにしても良い。特に、屋外の場合は、雨水によって汚染物質の分解成分が流れ落とせるため、セルフクリーニング効果が顕著である。

また、上述のいずれの実施の形態においても、第7図に示すように、光触媒膜を透光性カバーの内面および外面に設け、太陽光線が照射しない屋内あるいはトンネルなどに配設する場合には、透光性カバーの内面の光触媒膜の膜厚を薄くするとともに外面の光触媒膜の膜厚を厚くして、蛍光ランプからの光源の光を内部で吸収することを防止する。反対に、たとえば太陽光線が透光性カバーの外面側から照射されるような構造や設置状態にある場合には、透光性カバーの内面の光触媒膜の膜厚を厚くするとともに外面の光触媒膜の膜厚を薄くし、透光性カバーの外面の光触媒膜の膜厚が薄くても、十分に大きなエネルギーが得られる太陽光線により十分な光触媒作用が得られるとともに、透光性カバーの外側で太陽光

線の吸収が少なく、光透過性がよく、透光性カバーの内面の光触媒膜の膜厚が厚いことにより、太陽光線の一部が透光性カバーや外面の光触媒膜で吸収されても、十分な光触媒作用が得られる。

- 5 したがって、設置場所や構造により透光性カバーの内面の光触媒膜の膜厚と外面の光触媒膜の膜厚とを異ならせることにより、透光性カバーの内外面の光触媒作用と照明効率の最適化を図れる。

 また、透光性カバーの外表面に形成された光触媒
10 膜には300nmないし410nmの波長領域内の光を到達させなければならないが、300nmないし410nmの波長領域内の光は内表面に形成された光触媒膜でほとんど吸収されずに一部が透過するような放射照度に調整すればよく、放射照度は光源
15 の選択、光源と透光性カバーとの間の距離などを設定することなどにより調整できる。

 次に、第4の実施の形態を第17図を参照して説明する。

 第17図に示すように、光源としての蛍光ランプ
20 61は、JIS規格でFL40SSと表示される定格電力37Wの低圧水銀蒸気放電ランプで、透光性気密材料製の気密容器としてのソーダライムガラスのガラスバルブ62を有し、このガラスバルブ61はバルブ外径が28mm、管長1198mm程度の大きさ
25 で、300nm以上の紫外線を含む光を透過する。

また、このガラスバルブ61の両端部はステム63、63により封止され、これらステム63には、リード線64が気密に導入され、このリード線64の内端にはタングステンワイヤなどにより二重または三重コイルに巻回されたフィラメント電極65が装着されており、このフィラメント電極65には図示しないエミッタが被着されている。

さらに、ガラスバルブ62の内面には、たとえば3波長発光形蛍光体を主成分とし、必要に応じて300nm～410nmの間にピーク発光を呈する蛍光体を混合した蛍光体層66が被着され、また、ガラスバルブ62の外周面には実質的全面的に亘り発光される可視光線のピーク波長と透過率のピーク波長がほぼ等しい光触媒膜が形成されている。なお、ガラスバルブ62の内面にアルミナなどの保護膜を形成してこの保護膜を介在させて蛍光体層66を形成しても良い。

また、ガラスバルブ62の両端には口金68が取り付けられ、これら口金68にはそれぞれリード線64に電氣的に接続された口金ピン69が設けられている。

なお、この場合も3波長発光形蛍光体としては、上述の場合と同様に、次のものを用いることができる。まず、たとえば610nm付近にピーク波長を有する赤系蛍光体としては $Y_2O_3 : Eu^{3+}$ を用い、540nm付近にピーク波長を有する緑系蛍光体と

しては (L a , C e , T b) P O ₄ を用い、450 nm 付近にピーク波長を有する青系蛍光体としては B a M g ₂ A l ₁₆ O ₂₇ : E u ²⁺ を用い、紫外線発光蛍光体としてはユーロピウム付活アルカリ類金属ホウ酸塩、鉛付活アルカリ類ケイ酸塩、ユーロピウム付活アルカリ土類金属りん酸塩、または、ユーロピウム付活アルカリ土類金属ホウ酸塩にハロゲンが添付された蛍光体の少なくとも1種類以上を用いることができる。そして、ユーロピウム付活アルカリ土類金属ほう酸塩としては、たとえば368 nm にピーク波長をもつ S r B ₄ O ₇ : E u ²⁺ が有効であり、鉛付活アルカリ土類ケイ酸塩としては370 nm にピーク波長をもつ (B a , S r , M g) ₃ S i ₂ O ₇ : P b ²⁺ や 350 nm にピーク波長をもつ B a S i ₂ O ₅ : P b ²⁺ などが好適であり、また、ユーロピウム付活アルカリ土類金属アルミン酸塩としては358 nm ~ 360 nm にピーク波長をもつものなどが有効である。なお、紫外線発光蛍光体としては、S r B ₄ O ₇ : E u ²⁺ を用い、混合比は蛍光体層66の1~10質量%の割合である。

さらに、ガラスバルブ62内には所定量の水銀とアルゴンなどの不活性ガスが封入されている。

上記いずれの実施の形態の場合にも、光触媒膜は、可視光線を透過するように形成されるものであれば、材料は制限されないが、望ましくはチタニア

(TiO_2) を主成分とする膜とする。さらに、ゾル-ゲル法、CVD法、蒸着法などによって形成できるが、チタニアアルコキシドをディップコーティング法によって膜形成面に塗布して被着させた後、
5 乾燥させ、約 $650^{\circ}C \sim 800^{\circ}C$ の温度で約30秒
~5分間焼成し、膜厚をほぼ $0.01 \mu m$ ないし
 $0.1 \mu m$ の範囲内としてある。なお、基材の両面に光触媒膜を形成する際には、ディップコート法によれば容易に両面の膜厚を略均一にできる。また、
10 たとえば貴金属の存在下または不存在下で反応生成したチタンアルコキシドを加水分解して所望の酸化チタンを形成してもよく、この場合の酸化チタン膜は透明度が高く、しかも薄くて緻密な膜にできる。

さらに、光触媒膜の酸化チタンの結晶性は、焼成
15 温度が約 $650^{\circ}C \sim 800^{\circ}C$ のときにアナターゼ形が顕著となり、約 $400^{\circ}C$ ではアモルファス（非晶質）とアナターゼ形の混成状態に、約 $900^{\circ}C$ では球状の結晶粒が成長してアナターゼ形とルチル形との混成状態にそれぞれ形成され、これら以外の方法
20 によっても形成可能である。

すなわち、チタンアルコキシドにて光触媒膜を形成するとき、 $400^{\circ}C$ という低い焼成温度では、膜はまだ結晶化が進まず大部分がガラス質の状態である。また、焼成温度を上げていくと結晶化が進み、
25 第18図に示すように、 $650^{\circ}C$ から $800^{\circ}C$ でア

ナターゼ形結晶の比率が最高になる。また、800℃を超えて焼成温度を高くすると結晶構造がルチル形に変化し、結晶粒界が成長して散乱が生じることから可視光透過率が低下するとともに、光触媒効果も低下する。

さらに、光触媒膜は、有機チタン化合物を主成分としてアルコールなどの溶剤に溶解してチタンアルコレート溶液を調整した後、ディップコーティング、すなわちチタンアルコレート溶液中に基材である透光性カバーを浸漬して一定速度で引き上げた後、約800℃で焼成してほぼ同じ膜厚で両面に形成され、こうして得られた光触媒膜は可視光透過率が高いため、透光性カバーに光触媒膜を形成しても可視光線の照射量が低下することがない。したがって、アナターゼ形酸化チタンが増加することにより、屈折率が低いため必要な光の損失が低く、光触媒活性に必要な紫外線の吸収量が大きくなることが相乗して光触媒効果が大きくなり、必要に応じて可視光透過率または光触媒活性が大きくなるようにアナターゼ形結晶比率を変化させて、最適温度で焼成すれば良い。

ここで、アナターゼ形酸化チタンが主成分とは、光触媒膜の全成分中、X線解析法によって測定した値を換算して得られる相対比率で50重量%以上のものをいう。なお、光触媒作用は酸化チタン以外で

も知られているが、光触媒作用が強く、無色透明な膜を得ることができるという理由から、アナターゼ形酸化チタンが好ましい。なお、副成分としてはアナターゼ形酸化チタン以外の既知の各種光触媒物質、
5 たたとえばルチル形またはアモルファス状の TiO_2 、
 ZnO 、 WO_3 、 $LaRhO_3$ 、 Fe_2O_3 、
 $FeTiO_3$ 、 $SrTiO_3$ 、 CeO_2 、
 Tb_2O_3 、 MgO 、 Er_2O_3 、 $CdFe_2O_4$ 、
 $CdSe$ 、 $GaAs$ 、 CaP 、 TbO_2 などと、光
10 触媒作用を助長する貴金属、たとえば Pt 、 Ag 、
 Pd 、 Au などまたはその化合物もしくは微粒子お
よびその他ゼオライトなどの適宜の物質がある。な
お、平均粒径 $1\mu m$ 以下、望ましくは $0.05\mu m$
ないし $0.2\mu m$ の TiO_2 の微粒子をバインダー
15 成分にて基材となる透光性カバーの両面に分散させ
て形成しても同様の効果を得ることができる。

また、上記いずれの実施の形態においても、光触媒膜には干渉膜を用いたが、いずれの場合にも可視光線の光干渉が発生しないように形成した光触媒膜
20 を用いてもよい。そして、良好な可視光透過率が得られるように形成したこの実施の形態の光触媒膜の分光スペクトルを調べるための実験を行なった。

まず、光触媒膜の成分の屈折率に基づいて可視光線の干渉が起きない膜厚の範囲に光触媒膜を形成す
25 る。ここでは、厚さ約 $4mm$ のソーダライムガラス

の板状の基材の一面にチタンアルコキシドにて得られた酸化チタン膜の光触媒膜を650℃から800℃で焼成して、膜厚0.05μm～0.07μmの光触媒膜を有する光触媒体のサンプルを形成した。

- 5 なお、ソーダライムガラスは、第19図に示すように、300nmないし410nmの少なくとも一部の波長領域内の光、すなわち350nm以上の光の透過率が80%以上である。

- 次に、この光触媒体のサンプルの他面から重水素
10 ランプおよびハロゲンランプの光を照射する。このとき、光触媒膜の形成面から透過した波長365nmの強度は0.01mW/cm²であった。なお、サンプルの他面から光触媒膜に到達する波長410nm以下の光の強度は0.01mW/cm²以上で
15 あれば、光触媒膜は十分な防汚作用を発揮することが他の実験により確認された。

- また、サンプルと、光触媒膜が形成されていない同種のガラス基材とを透過した光を分光測定器（島津製作所製 形番UV2400PC）によりそれぞれ測定し、サンプルを透過しないときの分光スペクトルを100%として各波長の透過率を求める。
20

- そして、第20図はガラス基材に光触媒膜を形成したサンプルの分光スペクトルを示すグラフで、第21図は第20図からガラス基材のみの分光スペクトルを差し引くことによって得られた光触媒膜のみ
25

の分光スペクトルを示す表すグラフである。

これら第20図および第21図に示すように、可視光領域における干渉ピークはほとんど見られず、光触媒膜による光干渉の発生を極力低減できている。

5 また、第21図からこのときの光触媒膜のみの波長550nmの可視光透過率が約85%であり、光触媒膜のみの紫外線透過率が約62%であることがわかる。したがって、この範囲内であれば、十分な光触媒活性が得られるとともに、可視光透過率も高い
10 ことが確認され、波長550nmの可視光透過率が基材を除く光触媒膜のみで83%以上であり、紫外線透過率が基材を除く光触媒膜のみで68%以下であればよい。

また、基材の少なくとも一部の領域に形成された
15 光触媒膜の膜厚は、0.01 μ mないし0.3 μ mの範囲内としたのは、膜厚が0.01 μ mを下回ると光触媒膜による光の吸収が極端に低下し、光触媒膜を必要な範囲でなるべく均一に形成することが困難となり、光触媒の活性が低下し、反対に、膜厚が
20 0.3 μ mを超えると可視光線の光干渉により虹色の干渉色が発生する度合いが大きくなるためである。
なお、この光干渉をさらに抑えるには、膜厚を0.1 μ m以下とするのが好ましく、光触媒膜が酸化チタンを主成分とした場合、屈折率が2.0のとき
25 きに可視光線の光干渉が起きない膜厚が0.01

μm ないし $0.1\mu\text{m}$ の範囲であり、この膜厚になるように可視光透過率または光触媒活性が大きくなるような最適な温度で焼成する。また、光触媒膜の屈折率を調整することで光干渉作用を抑制することもできる。たとえば、基材がガラスの場合、 TiO_2 を主体とした光触媒膜の方が屈折率が高いので、光干渉作用が起きやすいが、 TiO_2 に SiO_2 などの低屈折率材料を混入することによって、屈折率を小さくすることができ、これによって光干渉作用を抑えることも可能である。

このように第20図および第21図に示す光触媒膜を用いれば、光触媒膜は可視光線が干渉しないように形成されているため、裏面からたとえば蛍光灯の光が入射されても、光触媒膜を透過した光にはほとんど光干渉が発生せず、虹色が発生せず、無色透明であることが確認できた。

また、照明装置の汚れ防止するためには光源としてできるだけ 410nm 以下の波長の光が多いものを使用するのが望ましいが、光の放射束を増やした場合、可視光線の光束が減少して照明効果が損なわれるので、実使用状態での汚れの付着速度はその条件により異なり、汚れを分解するのに必要な放射照度も異なってくる。

ここで、 300nm ないし 410nm の波長領域内の放射束を可視光線 1000l m 当たり 0.05

W以上と規定した理由としては、実験により各種光源の排気ガスの汚れの分解能力を求め、能力の高いものを選定したことによる。なお、光源は明るさおよび放射束を落とさずに、ガラスまたはプラスチックの外囲器を変えて実験した。なお、300nmないし410nmの波長領域内の光は、いわゆる近紫外線および一部の可視光線を含んでおり、可視光線は380nmないし780nmの波長領域の光である。

10 実験結果は第1表の通りである。なお、放射束(W)は可視光線10001m当たりの300nmないし410nmの波長領域内の光を測定した。

第1表

光 源	放 射 束	効果
蛍光ランプ(カルシウムハロ蛍光体)	0.6-0.8W/10001m	大
蛍光ランプ(3渡島蛍光体)	0.4-0.5W/10001m	大
蛍光ランプ(プラスチックグローブ)	0.035W/10001m	小
高圧水銀ランプ	3-5W/10001m	大
メタルハライドランプ	2-3W/10001m	大
高圧ナトリウムランプ	0.1-0.2W/10001m	大
高圧ナトリウムランプ	0.01W以下/10001m	小

この第1表の結果より自動車の排気ガスによるガラスの汚れを分解し、照明の効率を落とさないよう
 15 にするためには10001m当たり0.05W以上の放射束があれば十分である。

そして、透過した410nm以下の波長のエネルギー強度が $0.01 \text{ mW} / \text{cm}^2$ 以上であれば、光触媒膜を必要な程度に活性化するので、光触媒膜として所望の汚れ分解力を発揮する。そして、光触媒膜

5 にオイルミストなどの油脂成分やカーボン、埃およびゴミなどが堆積しても、これら有桜物の付着を効果的に防止し、内表面に水分や内部部品からの飛散物質が吸着したり、吸着物質、たとえばたばこのヤニが吸着しても蛍光ランプの点灯後、数時間で良好

10 に分解される。

さらに、光触媒膜が形成された照明装置Aと、光触媒膜を形成しない従来の照明装置Bとを経時的に比較すると、光触媒膜が形成された照明装置Aは3ヶ月経過後でも透過率85%以上であるのに対し、

15 光触媒膜を形成しない照明装置Bは3ヶ月経過後で75%近くまで透過率が低下した。

また、410nm以下の光とは、410nm以下の光に加えて410nmを超える可視光線を含んでいる場合も含み、410nm以下の光および可視光

20 線としては、太陽光線、人工光線のいずれかまたは両方でもよく、波長域も任意である。また、人工光源では蛍光ランプや殺菌ランプまたはブラックライトなどのように、低圧水銀蒸気放電により発生する

185nm、254nm、高圧水銀ランプなどのように高圧水銀蒸気放電により発生する365nm、

25

410 nm などの水銀の特性スペクトルの他に各種
蛍光体によりほぼ任意の波長の光を発生でき、通常
の蛍光ランプに任意に蛍光体を適当量混合すること
により、410 nm 以下の必要な波長にピークを持
5 つ光を適切に発光できる。したがって、光源として
は、蛍光ランプなどの低圧水銀蒸気放電ランプ、高
圧水銀ランプ、高圧ナトリウムランプなどの高輝度
放電ランプなどの放電ランプと、ハロゲンランプな
どの白熱電球などのいずれでもよく、発光手段とし
10 ては、放電ランプの場合は金属または金属ハロゲン
化合物および希ガスなどの少なくともいずれかの放電
媒体と、放電媒体に放電を生起させる電極などの手
段とを主な構成要素とする。また、白熱電球の場合
は発光フィラメントを主な構成要素とする。

15 また、基材が少なくとも波長410 nm 以下の光
を透過し、基材上の少なくとも一部の領域に形成さ
れた波長550 nm の可視光透過率が波長365
nm の紫外線透過率より15%以上高い可視光線の
干渉が発生することがない光触媒膜により、光触媒
20 作用を奏することができる。

そして、基材としては、410 nm 以下の光を選
択的に透過する性質を有する任意の物質と、併せて
可視光線をも透過する性質を有する物質との中から
任意のものを選択して使用できる。たとえば各種の
25 ガラス、特に照明用途に多用されているソーダライ

ムガラス、ほう珪酸ガラスおよび石英ガラスの他に
微結晶性ガラス、透光性セラミックスならびに透光
性単結晶体など種々の無機物質と、透光性有機物質
たとえば透明性合成樹脂とのグループの中から任意
5 に選択して用いることができる。また、可視光線が
外部に漏れないことが好ましいような使用にあって
は、基材は実質的に可視光線を透過しない材質のも
のを使用すればよい。さらに、基材の背面から光照射
射して光触媒を活性化する場合に、基材を透過した
10 光のエネルギーが触媒を活性化するのに必要なレベ
ルにあるなら、基材に特に制約はないため、基材の
形状、寸法および肉厚は任意に選べる。

さらに、基材としてガラスを用いれば、波長
254 nm以下の紫外線を相当の割合でカットする
15 ので、蛍光ランプに好適な光触媒体を提供すること
ができるとともに、安価で加工がしやすいので、光
触媒体の汎用性が向上する。

また、光触媒膜は、上述の場合基材の全面に形成
しているが、必ずしも全面に光触媒膜を配設する必
20 要はなく、所要の一部分にのみ配設してもよく、た
とえば基材を装置本体に対して液密に装着するため
のパッキングが光触媒膜に当接しないように、この
パッキングに対応する基材の周辺部には光触媒膜を
形成しないようにしてもよい。

25 なお、光触媒膜を形成した光触媒体は、たとえば

照明器具、オフィスオートメーション機器用ディスプレイまたはショーケースなどに用いられるカバーガラスとして使用できる。また、光触媒体は基材の背面から光照射しても光は基材を透過して光触媒膜を活性化させるとともに、光触媒膜による可視光線の吸収が少ないうえに干渉色がほとんど発生しないので、高い透明度を光触媒膜に付与することが可能である。したがって、たとえば窓材、タイルなど各種建材やランプ、照明器具などの電気機器、家具、車両、衛生製品などに応用可能であり、本来の機能をほとんど低下させないで光触媒効果を発揮する。また、光触媒作用は主として有機質の汚れ、たとえば油膜、たばこのヤニを分解して取り去る防汚に最適であり、長期間にわたって基材の機能を維持するとともに、美観を維持できる。さらに、アセトアルデヒドなどの悪臭の原因となる物質や雑菌を分解する効果も期待できる。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明は、窓材、タイルなど各種建材やランプ、照明器具などの電気機器、家具、車両、衛生製品などに応用可能である。

請 求 の 範 囲

1. 少なくとも波長 410 nm 以下の光を透過する
基材と、

5 この基材上の少なくとも一部の領域に設けられ可
視光線の光干渉が発生することがないように形成さ
れた波長 550 nm の可視光透過率が波長 365
nm の紫外線透過率より 15% 以上高い光触媒膜と
を具備したことを特徴とする光触媒体。

10 2. 波長 550 nm の可視光透過率が基材を除く光
触媒膜のみで 83% 以上であり、紫外線透過率が基
材を除く光触媒膜のみで 68% 以下である
ことを特徴とする請求項 1 記載の光触媒体。

15 3. 光触媒膜は、膜厚が 0.01 μ m ないし 0.3
 μ m の範囲内である
ことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の光触媒
体。

4. 光触媒膜は、アナターゼ形酸化チタンを主成分
とする
20 ことを特徴とする請求項 1 ないし 3 いずれか記載
の光触媒体。

5. 基材は、ガラスである
ことを特徴とする請求項 1 ないし 4 いずれか記載
の光触媒体。

25 6. ガラスは、可視光を透過する板状で、このガラ

- スの少なくとも一面に光触媒膜が形成されている
ことを特徴とする請求項5記載の光触媒体。
7. 少なくとも波長410nm以下の光を透過する
透光性材料製の気密容器と、
- 5 この気密容器の外表面の少なくとも一部の領域に設
けられ可視光線の干渉が発生することがないように
形成された波長550nmの可視光透過率が波長
365nmの紫外線透過率より15%以上高い光触
媒膜と、
- 10 気密容器内に配設した発光手段と
を具備したことを特徴とする光源。
8. 少なくとも波長410nm以下の光を発生する
光源を内包し照射開口を有する器具本体と、
この器具本体の照射開口に配設され可視光および
- 15 波長410nm以下の光を透過する基材と、
この基材の少なくとも一面の少なくとも一部の領
域に可視光線の干渉が発生することがないように形
成された波長550nmの可視光透過率が波長
365nmの紫外線透過率より15%以上高い光触
- 20 媒膜と
を具備したことを特徴とする照明装置。
9. 基材は、透光性カバーである
ことを特徴とする請求項8記載の照明装置。
10. 基材は、透光性グローブである
- 25 ことを特徴とする請求項8記載の照明装置。

1 1 . 少なくとも可視光線および 3 0 0 n m ないし
4 0 0 n m の波長領域内の光線を照射する光源を覆
う透光性カバーと、

透光性カバーの少なくとも一面に形成され、可視
5 光線の透過率のピーク波長が光源から照射される可
視光線のピーク波長とほぼ等しいチタニア
(TiO_2) を主成分とする光触媒膜と
を具備したことを特徴とする照明装置。

1 2 . 光触媒膜は、可視光線の透過率のピーク波長
10 が 5 0 0 n m ~ 6 0 0 n m である

ことを特徴とする請求項 1 1 記載の照明装置。

1 3 . 透光性カバーは、可視光線および 3 0 0 n m
~ 4 0 0 n m の波長領域内の紫外線を含む光線の透
過率が 8 0 % 以上である

15 ことを特徴とする請求項 1 1 または 1 2 記載の照
明装置。

1 4 . 光触媒膜は、アナターゼ結晶形のチタニア
(TiO_2) を主成分とする

20 ことを特徴とする請求項 1 1 ないし 1 3 いずれか
記載の照明装置。

1 5 . 光触媒膜は、シリカ (SiO_2) を主成分と
する中間層を介して形成する

ことを特徴とする請求項 1 1 ないし 1 4 いずれか
記載の照明装置。

25 1 6 . 光触媒層は、膜厚が 0 . 0 1 μm ~ 0 . 5

μm である

ことを特徴とする請求項11ないし15いずれか記載の照明装置。

17. 光源は、高圧ナトリウムランプである

5 ことを特徴とする請求項11ないし16いずれか記載の照明装置。

18. 300nmないし410nmの波長領域内の紫外線が可視光線1000lm当たり0.05W以上の光源を収納する器具本体と、

10 300nmないし410nmの波長領域内の紫外線における少なくとも一部の透過率が80%以上であり、光源を覆って器具本体に配設される透光性カバーと、

この透光性カバーの両面に形成された酸化チタン
15 を主成分とする光触媒膜と

を具備したことを特徴とする照明装置。

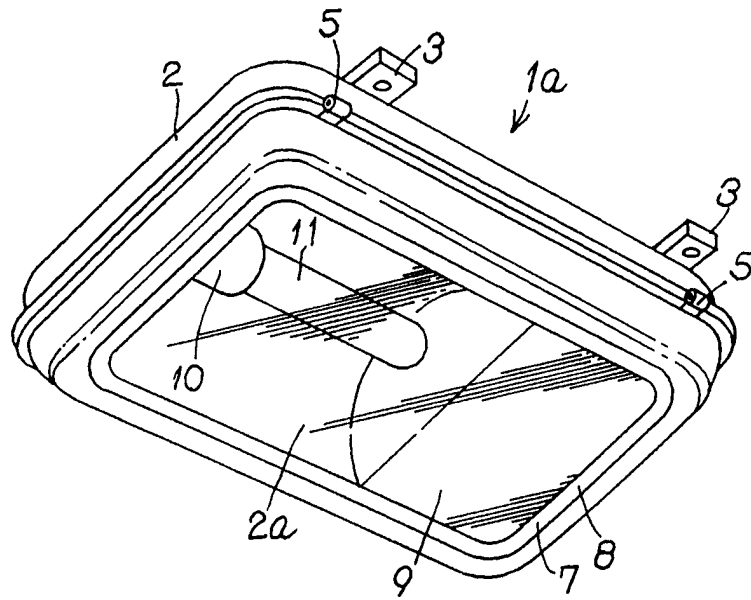
19. 光触媒膜は、酸化チタンはアナターゼ形で、膜厚はほぼ均一である

ことを特徴とする請求項18記載の照明装置。

20 20. 透光性カバーの内側面に照射される300nmないし410nmの波長領域内の紫外線強度は、照度が0.05mW/cm²以上である

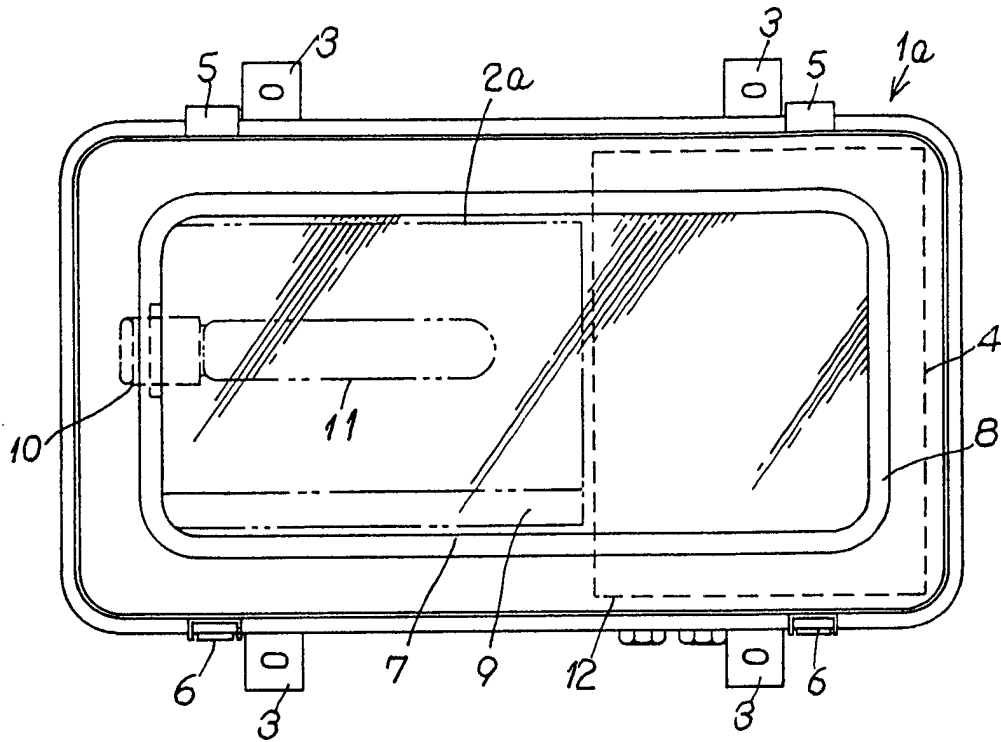
ことを特徴とする請求項18または19記載の照明装置。

1/3

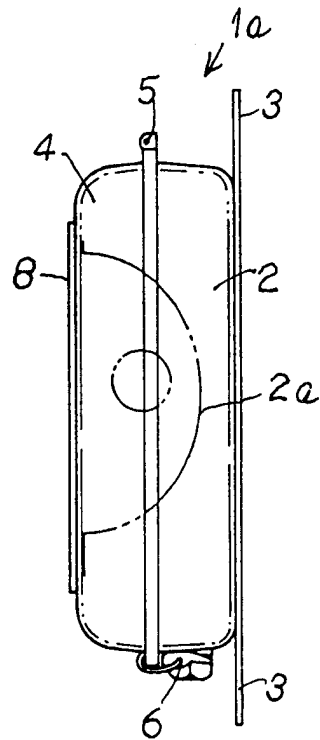


第 1 図

2/13

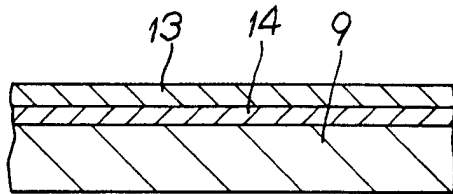


第 2 図

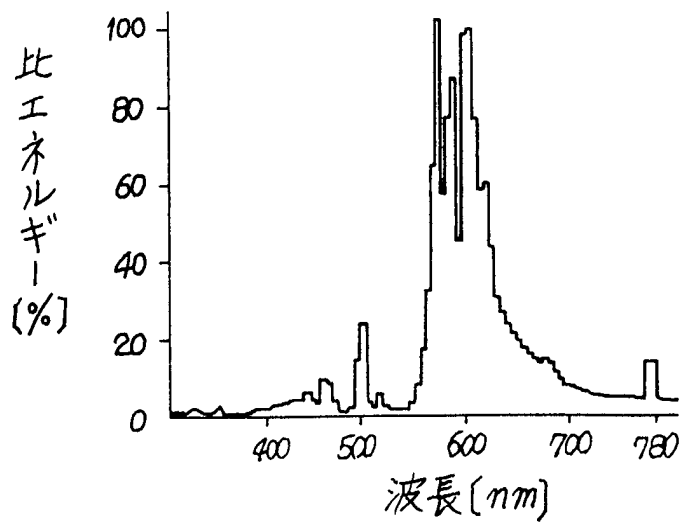


第 3 図

3/13

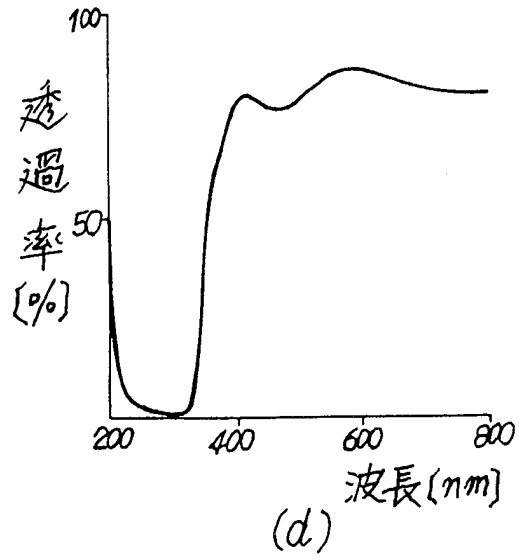
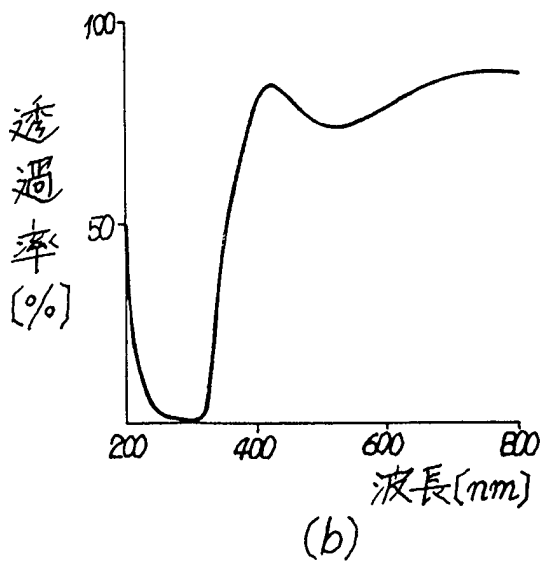
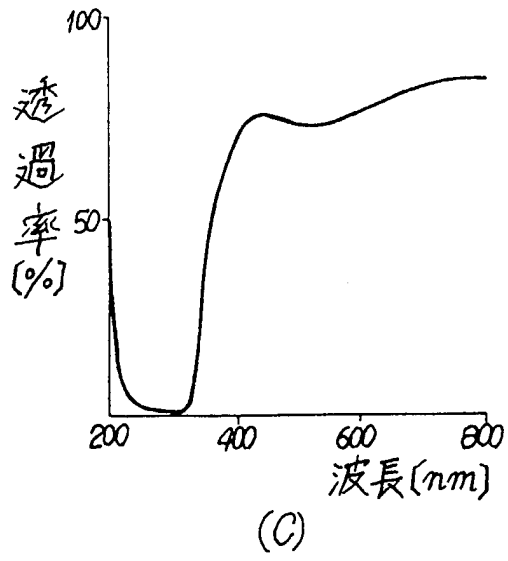
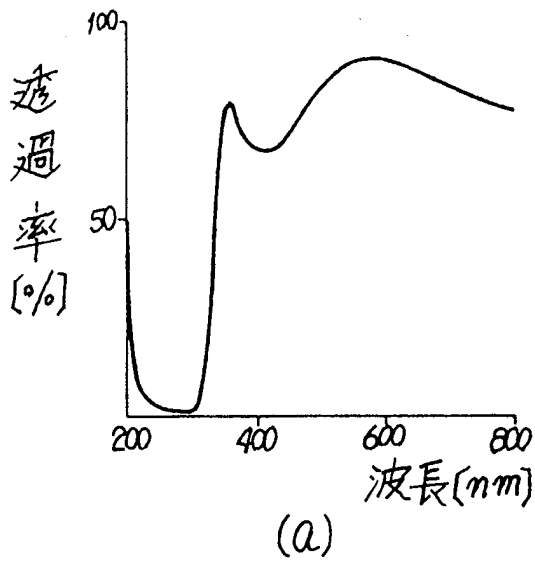


第 4 図

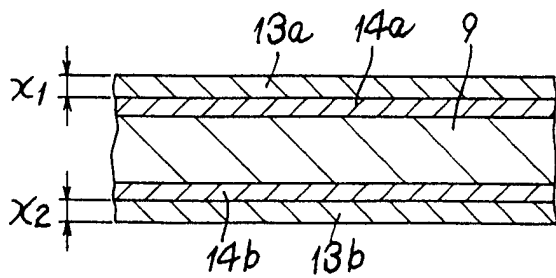


第 5 図

4/13

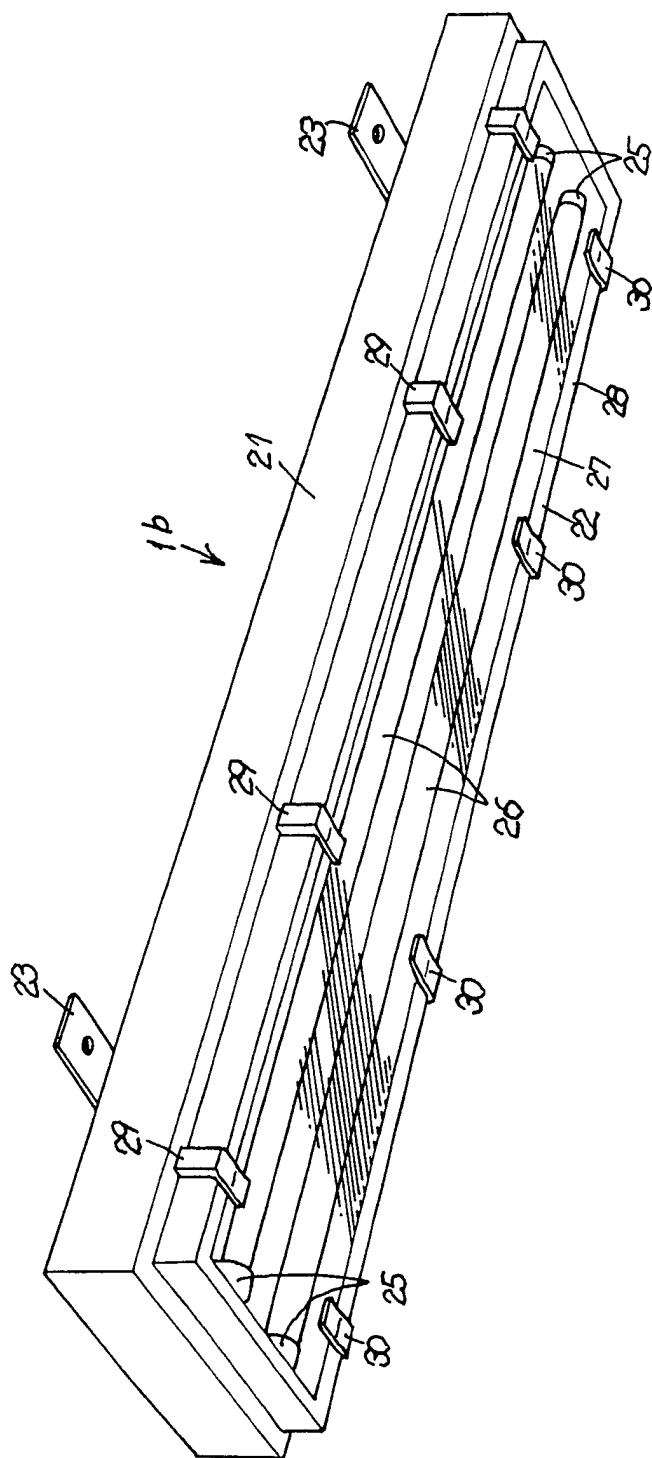


第 6 図

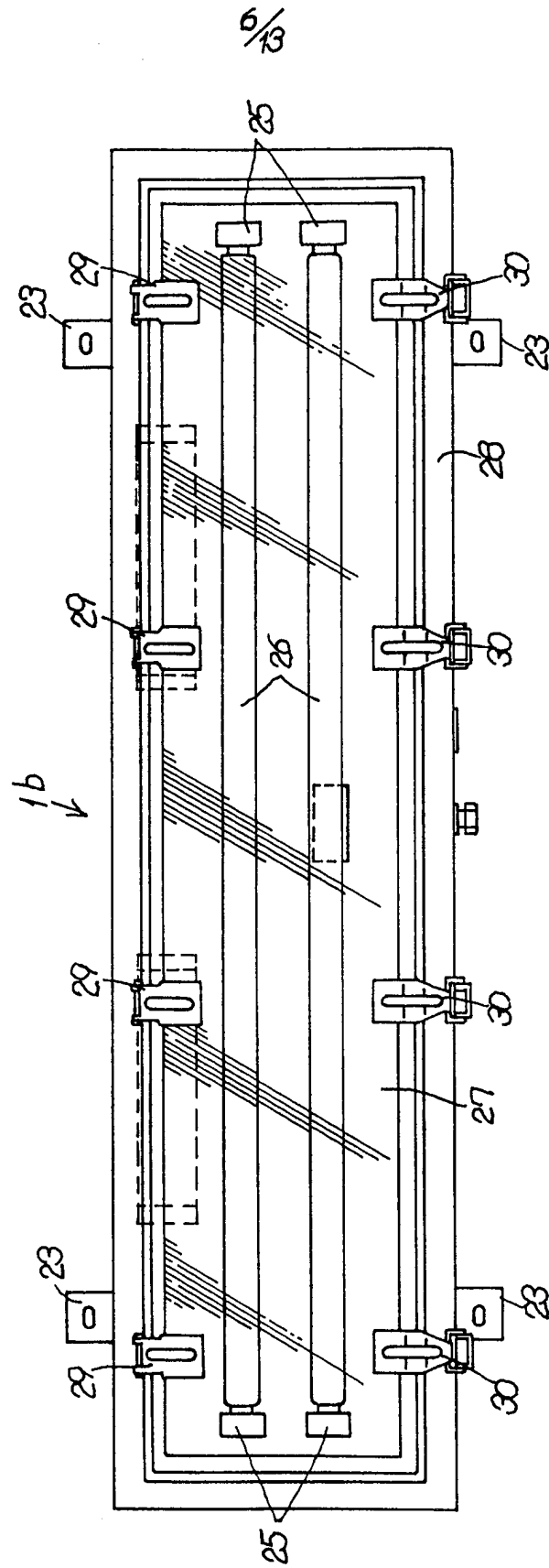


第 7 図

5/13

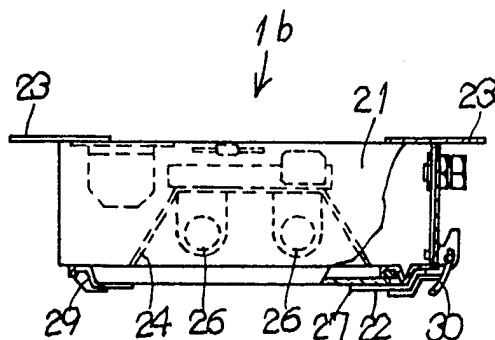


第 8 图

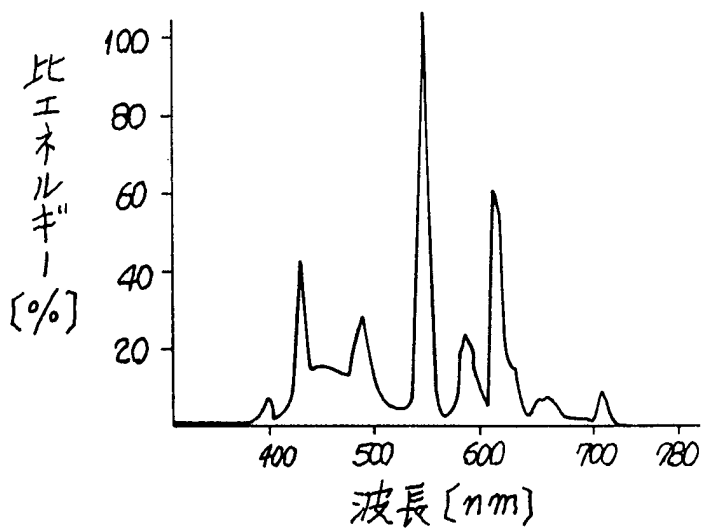


第 9 図

7/13

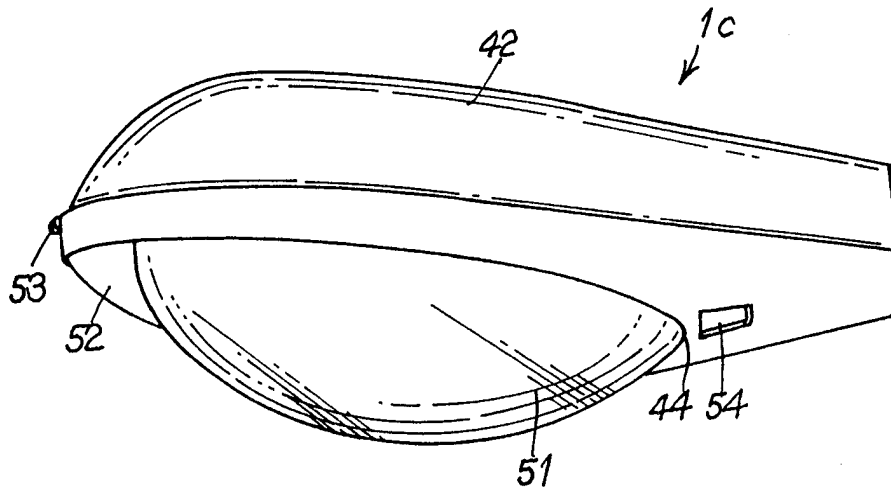


第 10 図

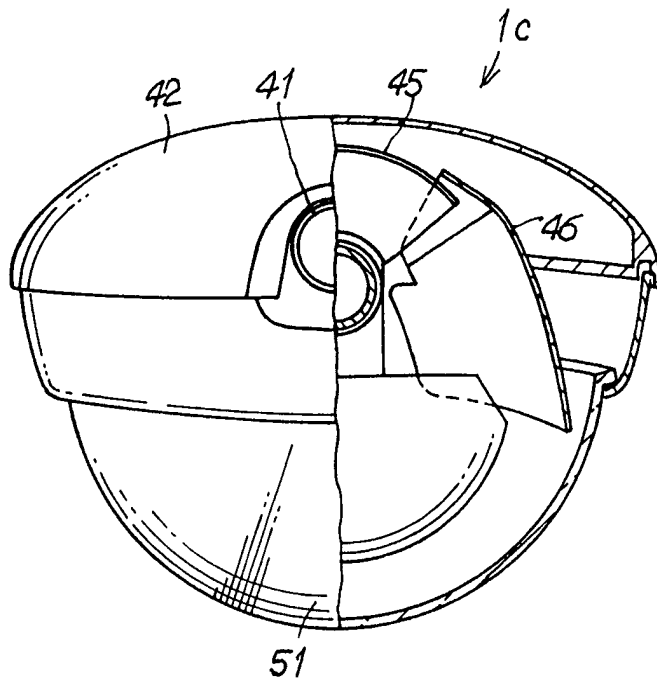


第 11 図

8/13

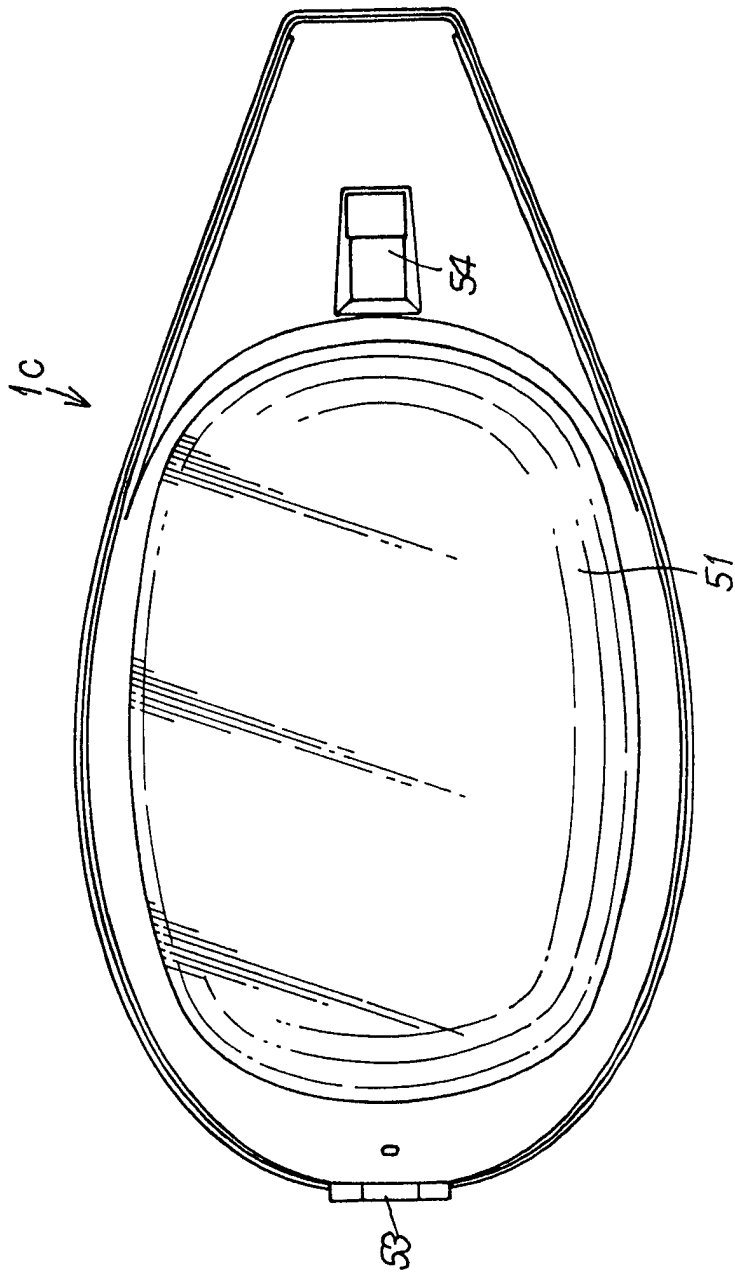


第 12 図



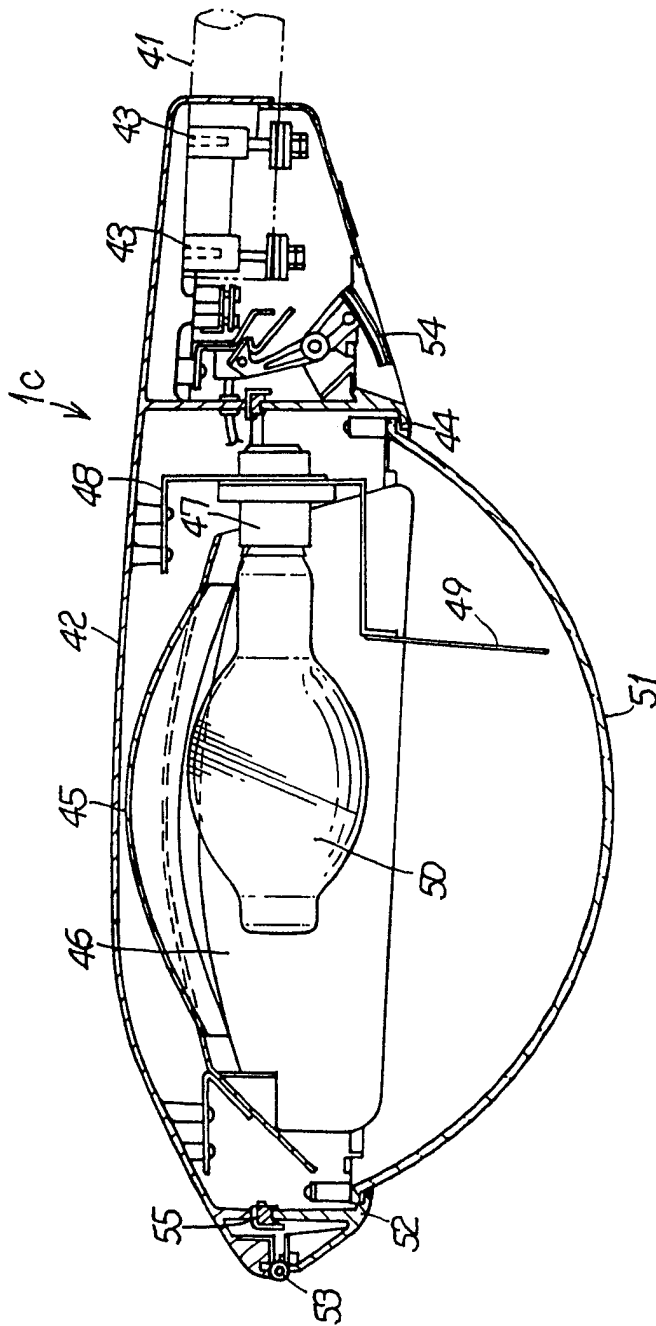
第 13 図

9/13

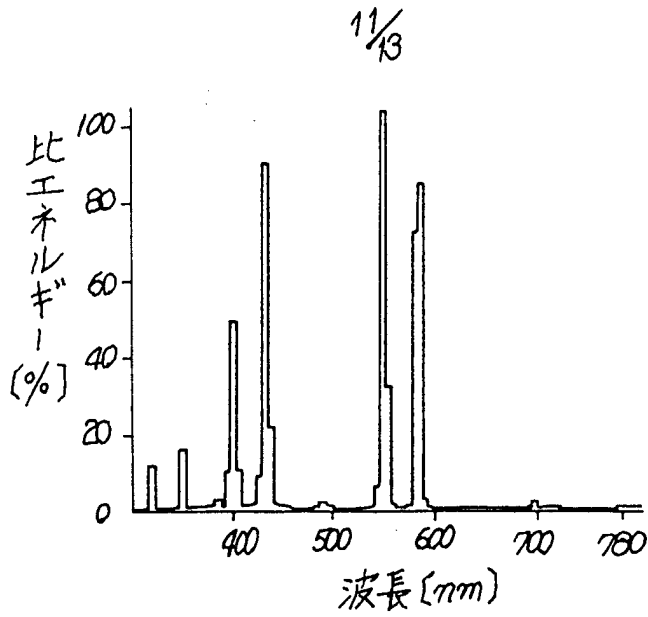


第 14 图

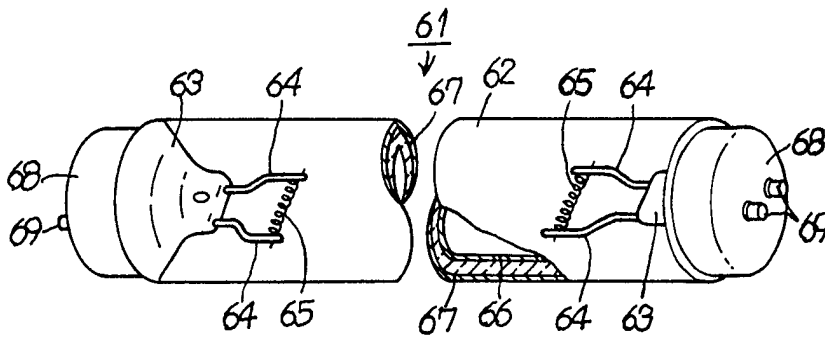
10/13



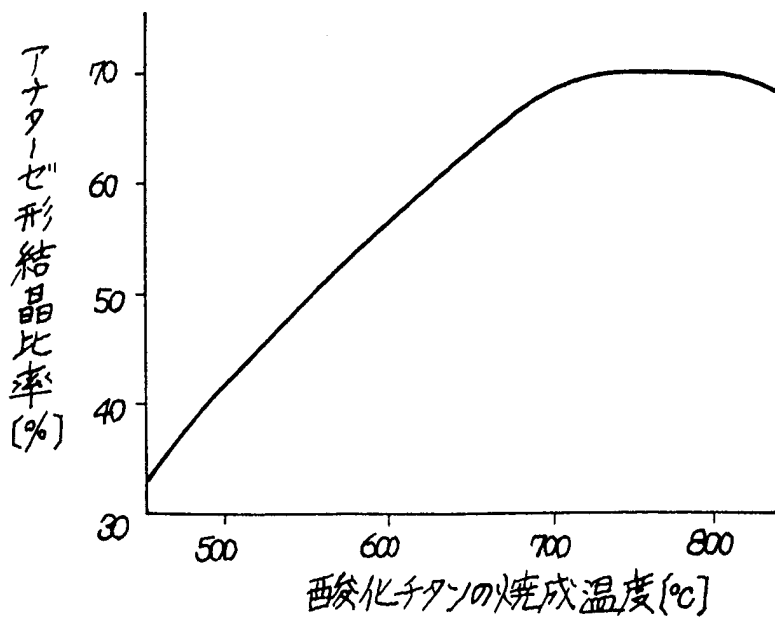
第 15 图



第 16 図

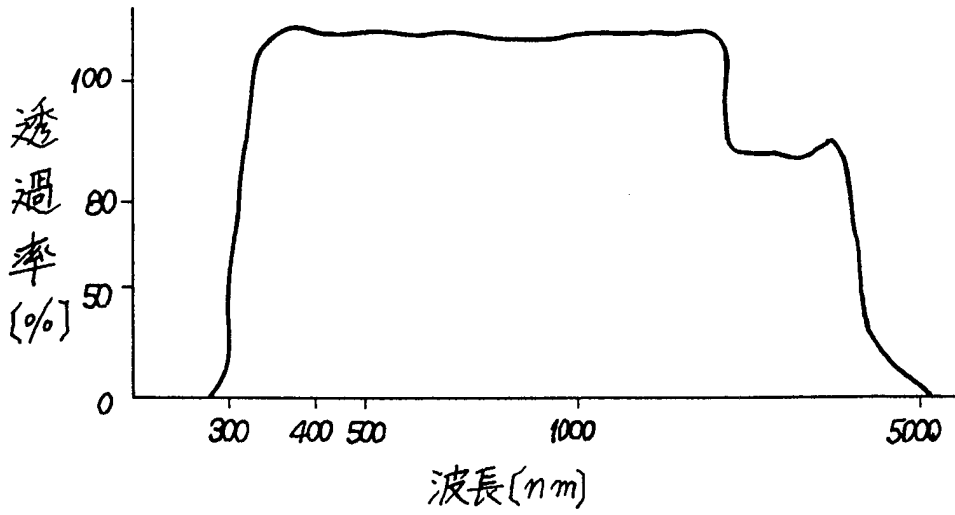


第 17 図

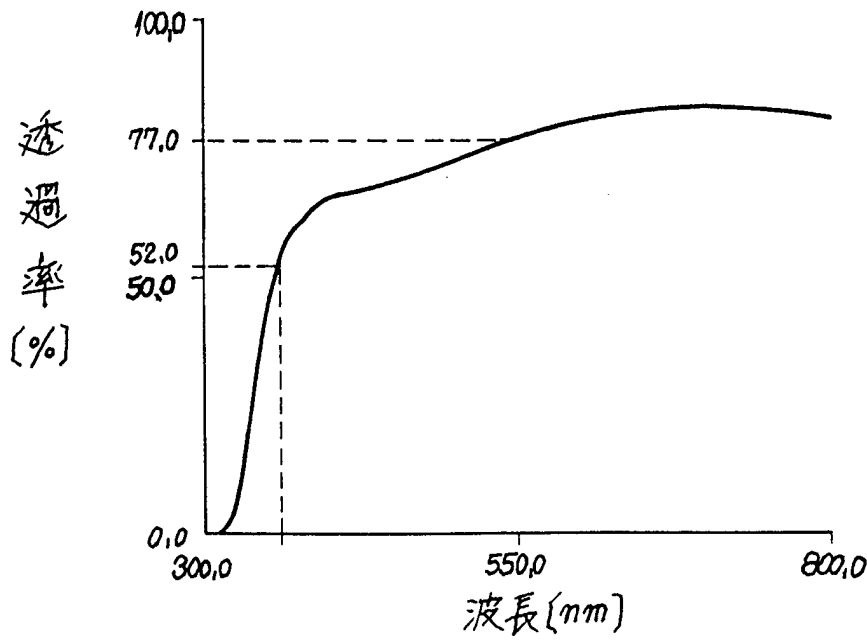


第 18 図

12/13

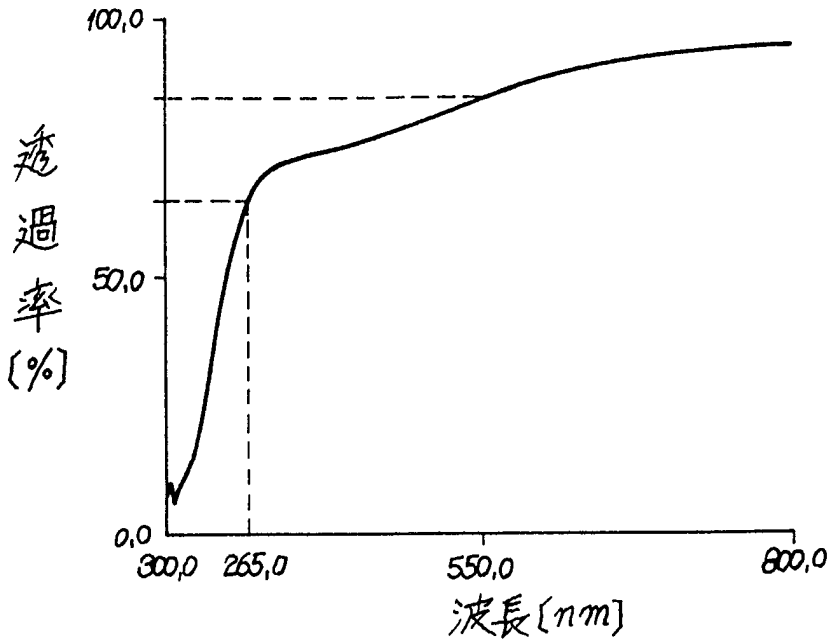


第 19 図

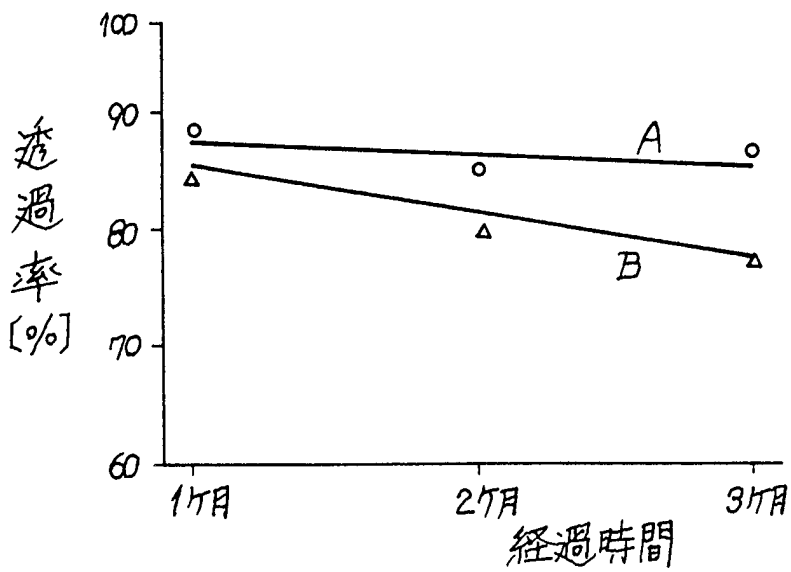


第 20 図

13/13



第 21 図



第 22 図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/02828

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl ⁶ B01J35/02, B01J21/06, F21V3/04, H01J61/35, H01K1/32 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 B01J35/02, B01J21/06, F21V3/04, H01J61/35, H01K1/32 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1996 Jitsuyo Shinan Keisai Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1997 Koho 1996 - 1997 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994 - 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.
A	WO, 96/13327, A1 (The Kanagawa Academy of Science), May 9, 1996 (09. 05. 96), Claims 1, 2, 3; page 8, lines 21 to 24 (Family: none)	1 - 6
PX	JP, 9-72761, A (Nippon Soda Co., Ltd.), March 18, 1997 (18. 03. 97), Claims 1, 2, 3; Fig. 3, comparative example 1 (Family: none)	1 - 6
PX	JP, 9-71437, A (Nippon Soda Co., Ltd.), March 18, 1997 (18. 03. 97), Claims 1, 2, 3; Fig. 2, example 4, comparative example 1 (Family: none)	1 - 6
A	JP, 8-273631, A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), October 18, 1996 (18. 10. 96), Claim 1 (Family: none)	7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 September 19, 1997 (19. 09. 97)		Date of mailing of the international search report September 30, 1997 (30. 09. 97)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/02828

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PA	JP, 9-29103, A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), February 4, 1997 (04. 02. 97), Claims 10 to 12 (Family: none)	7, 8
PA	JP, 9-57113, A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), March 4, 1997 (04. 03. 97), Claims 4, 16 (Family: none)	7, 8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁶ B01J35/02, B01J21/06, F21V3/04, H01J61/35, H01K1/32

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. Cl⁶ B01J35/02, B01J21/06, F21V3/04, H01J61/35, H01K1/32

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
 日本国公開実用新案公報 1971-1997
 日本国登録実用新案公報 1994-1997
 日本国実用新案掲載公報 1996-1997

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	WO、96/13327, A1 (財団法人神奈川科学技術アカデミー) 09. 5月. 1996 (09. 05. 96) 特許請求の範囲第1、2、3項、第8頁第21-24行 (ファミリーなし)	1-6
PX	JP、9-72761, A (日本曹達株式会社) 18. 3月. 1997 (18. 03. 97) 請求項1、2、3、図3の比較例1の欄 (ファミリーなし)	1-6
PX	JP、9-71437, A (日本曹達株式会社) 18. 3月. 1997 (18. 03. 97) 請求項1、2、3、図2の実施例4、比較例1の欄 (ファミリーなし)	1-6
A	JP、8-273631, A (東芝ライテック株式会社) 18. 10月. 1996 (18. 10. 96) 請求項1 (ファミリーなし)	7

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 19. 09. 97	国際調査報告の発送日 30.09.97
--------------------------	-------------------------------

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 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) 野田 直人 電話番号 03-3581-1101 内線 3422	4D 6953
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	---------

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
PA	JP、9-29103、A (東芝ライテック株式会社) 04. 2月. 1997 (04. 02. 97) 請求項10-12 (ファミリーなし)	7、8
PA	JP、9-57113、A (東芝ライテック株式会社) 04. 3月. 1997 (04. 03. 97) 請求項4、16 (ファミリーなし)	7、8