

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4317478号  
(P4317478)

(45) 発行日 平成21年8月19日 (2009. 8. 19)

(24) 登録日 平成21年5月29日 (2009. 5. 29)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 33/00 (2006. 01)

H O 1 L 33/00 M

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00 3 O O D

G O 2 B 23/26 (2006. 01)

G O 2 B 23/26 B

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2004-102409 (P2004-102409)  
 (22) 出願日 平成16年3月31日 (2004. 3. 31)  
 (65) 公開番号 特開2005-294288 (P2005-294288A)  
 (43) 公開日 平成17年10月20日 (2005. 10. 20)  
 審査請求日 平成18年11月14日 (2006. 11. 14)

(73) 特許権者 000005968  
 三菱化学株式会社  
 東京都港区芝4丁目14番1号  
 (73) 特許権者 000005430  
 フジノン株式会社  
 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324  
 番地  
 (74) 代理人 100098372  
 弁理士 緒方 保人  
 (72) 発明者 田口 常正  
 福岡県福岡市早良区百道浜1-7-3-6  
 O3  
 (72) 発明者 只友 一行  
 兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線  
 工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蛍光体型発光装置及びそれを照明源とする内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

反射凹面を持つ反射体と、この反射凹面の中に配置され、励起光を発生させる半導体発光素子と、この半導体発光素子からの上記励起光によって励起され、この励起光の波長とは異なる波長の蛍光を発生させる平面板状又はレンズ形状の蛍光体と、上記半導体発光素子と上記蛍光体との間に上記半導体発光素子から離して配置され、上記励起光に対する反射率が上記蛍光に対する反射率よりも低い特性を持ち、上記蛍光体よりも径の小さい平面板状の第1光学フィルタと、を備え、上記反射体の反射凹面と上記第1光学フィルタの外周との間に、この第1光学フィルタから後側へ透過し上記反射体で反射された蛍光を通過させるための開口部を設けるようにした蛍光体型発光装置。

【請求項 2】

反射凹面を持つ反射体と、励起光を発生させる半導体発光素子と、この半導体発光素子からの上記励起光によって励起され、この励起光の波長とは異なる波長の蛍光を発生させる蛍光体と、上記半導体発光素子と上記蛍光体との間に上記半導体発光素子から離して配置され、上記励起光に対する反射率が上記蛍光に対する反射率よりも低い第1光学フィルタと、を備え、

10

20

上記第 1 光学フィルタの面内に、この第 1 光学フィルタから後側へ透過し上記反射体で反射された蛍光を通過させるための開口部を設けるようにした蛍光体型発光装置。

【請求項 3】

反射凹面を持つ反射体と、

この反射凹面の中に配置され、励起光を発生させる半導体発光素子と、

上記反射体の凹部に蓋をするように配置され、上記半導体発光素子からの上記励起光によって励起され、この励起光の波長とは異なる波長の蛍光を発生させる蛍光体と、

上記半導体発光素子と上記蛍光体との間に上記半導体発光素子から離して配置され、上記励起光に対する反射率が上記蛍光に対する反射率よりも低い第 1 光学フィルタと、を備え、

10

上記反射体の反射凹面と上記第 1 光学フィルタとの間及び / 又は上記第 1 光学フィルタの面内に、この第 1 光学フィルタから後側へ透過し上記反射体で反射された蛍光を通過させるための開口部を設けるようにした蛍光体型発光装置。

【請求項 4】

上記第 1 光学フィルタよりも前側へ配置される前置レンズを上記蛍光体にて形成したことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の蛍光体型発光装置。

【請求項 5】

上記第 1 光学フィルタよりも前側へ配置される前置レンズの内面に上記蛍光体を塗布したことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の蛍光体型発光装置。

【請求項 6】

20

上記半導体発光素子は励起光として近紫外光を発光し、上記蛍光体は近紫外光の励起により可視光を発光することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の蛍光体型発光装置。

【請求項 7】

上記蛍光体の前側に、上記励起光に対する反射率が上記蛍光に対する反射率よりも高い第 2 光学フィルタを配置したことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の蛍光体型発光装置。

【請求項 8】

被観察部の照明装置として、上記請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の蛍光体型発光装置を設けた内視鏡装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は蛍光体型発光装置及びそれを照明源とする内視鏡装置、特に半導体発光素子で発生した励起光を蛍光体に与え、演色性に優れた白色光等を出力するための構成に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、各種の照明装置或いは表示装置として、発光ダイオード (LED) 等の半導体発光素子が用いられており、この半導体発光素子は、軽量、小型で、消費電力も小さいという利点があることから、各種の分野で利用されている。

40

【0003】

また、体腔内或いは航空機エンジン内等の深奥部内を外部から観察するために、内視鏡が広く用いられており、この内視鏡としては、近年、対物光学系を介して結像される被観察部の光学像を光学繊維束或いはリレーレンズ光学系からなる像伝送光学系を介して伝送される光学像を接眼光学系で観察する光学式観察手段に代わり、CCD 等の固体撮像素子を利用し対物光学系による光学像を光電変換し外部に設置のモニタに画像表示する、所謂電子内視鏡が普及してきている。そして、この内視鏡では、外部設置の光源装置からの照明光を内視鏡内に配置したライトガイド (光学繊維束) を介して内視鏡先端部へ導光し、これによって被観察部を照明しており、このような光源装置の照明装置として、ハロゲン

50

ランプ或いはキセノンランプ等の光源を用いたものが使用されている。

【 0 0 0 4 】

ところで、上述した発光ダイオード等の半導体発光素子の開発が進むにつれて、高い安全性、長寿命、水銀等を含まず地球環境に優しく且つ消費電流が小さい等の特徴を活かし、固体照明用光源として期待され様々な機器の照明光源に搭載される提案がなされている。内視鏡においても、従前のランプ形態の照明装置に代えて、発光ダイオードを上記ランプ光源に代えて活用する提案がなされている。

【 0 0 0 5 】

このような提案としては、緑（G）色光、青（B）色光、赤（R）色光を各別に発光する発光ダイオードを内視鏡の挿入部先端に配設した形態の照明手段、或いは白色光を発光する白色発光ダイオードを配設した形態の照明手段が提案されている（例えば下記特許文献1参照）。この照明手段は、青色発光ダイオードと、この青色発光ダイオードの青色光により励起され白色光を発光する蛍光体と、からなる蛍光体型白色発光装置を照明光源としたものである。

10

【 0 0 0 6 】

ところが、上記従来の白色発光ダイオード或いは蛍光体型白色発光装置は、図11のグラフに示されるように、緑色（波長480～510nm）相当の照度が低く、演色性が悪く色再現性が低いものとなる。従って、例えば体腔内を対象とする医療用内視鏡において、このような色再現性の低い光源を採用した場合は、診断・治療に際しての病理判断が困難になる可能性があり得る。

20

【 0 0 0 7 】

このようなことから、内視鏡を含めた各種の照明装置において、演色性の高い白色発光装置の出現が望まれており、最近では、演色性の優れた蛍光体型白色発光装置、即ち発光ダイオード及びこの発光ダイオードを励起光源として白色光を発光させる蛍光体とからなる3波長蛍光体型白色発光装置が提案されている（下記非特許文献1参照）。

【 0 0 0 8 】

この3波長蛍光体型白色発光装置は、近紫外光発光ダイオードを利用し、このダイオードから出力された近紫外光により励起され可視光を発光する蛍光体とから構成されてなるものである。この発光装置は、図12のグラフに見られるように、可視域全体に亘っての比較的フラットな発光をするものであり、演色性に優れた光源としての利用価値の高いものといえる。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、上記の3波長蛍光体型白色発光装置のように蛍光体を利用する発光装置では、発光により得られる光強度がそれ程高くないという問題があり、出力光の照度を高めることが望まれている。

【 0 0 1 0 】

図13には、上述した蛍光体を利用する発光装置の構成が示されており、この発光装置は、近紫外光発光ダイオード1で発光した近紫外光rを励起光として蛍光体2に照射することにより、この蛍光体2から白色光 $L_1$ 、 $L_2$ が発光することになる。しかし、この図11からも分かるように、この蛍光体2から出力される光には指向性がなく、被観察部3の方へ向かう発光 $L_1$ のみならず、励起光源である近紫外光発光ダイオード1の方へ向かう発光 $L_2$ の割合も高いため、照明光として利用されない光が損失として存在する。従って、近紫外光発光ダイオード1の方へ向かう光を照明光として効率よく利用することができれば、発光装置の照度を高めることができる。

40

【 0 0 1 1 】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、照明光としての利用効率を飛躍的に向上させ、照度を高めることができる蛍光体型発光装置及びそれを照明源とする内視鏡装置を提供することにある。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0012】

上記目的を達成するために、請求項1に係る蛍光体型発光装置は、反射凹面を持つ反射体と、この反射凹面の中に配置され、励起光を発生させる半導体発光素子と、この半導体発光素子からの上記励起光によって励起され、この励起光の波長とは異なる波長の蛍光を発生させる平面板状又はレンズ形状の蛍光体と、上記半導体発光素子と上記蛍光体との間に上記半導体発光素子から離して配置され、上記励起光に対する反射率が上記蛍光に対する反射率よりも低い特性を持ち、上記蛍光体よりも径の小さい平面板状の第1光学フィルタ（波長選択フィルタで、蛍光反射用フィルタとして機能する）と、を備え、上記反射体の反射凹面と上記第1光学フィルタの外周との間に、この第1光学フィルタから後側へ透過し上記反射体で反射された蛍光を通過させるための開口部（間隙）を設けたことを特徴とする。上記半導体発光素子としては、発光ダイオード（LED）やレーザーダイオード（LD）を用いることができる。

10

請求項2に係る発明は、反射凹面を持つ反射体と、励起光を発生させる半導体発光素子と、この半導体発光素子からの上記励起光によって励起され、この励起光の波長とは異なる波長の蛍光を発生させる蛍光体と、上記半導体発光素子と上記蛍光体との間に上記半導体発光素子から離して配置され、上記励起光に対する反射率が上記蛍光に対する反射率よりも低い第1光学フィルタと、を備え、上記第1光学フィルタの面内に、この第1光学フィルタから後側へ透過し上記反射体で反射された蛍光を通過させるための開口部を設けたことを特徴とする。

20

請求項3に係る発明は、反射凹面を持つ反射体と、この反射凹面の中に配置され、励起光を発生させる半導体発光素子と、上記反射体の凹部に蓋をするように配置され、上記半導体発光素子からの上記励起光によって励起され、この励起光の波長とは異なる波長の蛍光を発生させる蛍光体と、上記半導体発光素子と上記蛍光体との間に上記半導体発光素子から離して配置され、上記励起光に対する反射率が上記蛍光に対する反射率よりも低い第1光学フィルタと、を備え、上記反射体の反射凹面と上記第1光学フィルタとの間及び/又は上記第1光学フィルタの面内に、この第1光学フィルタから後側へ透過し上記反射体で反射された蛍光を通過させるための開口部を設けたことを特徴とする。

請求項4に係る発明は、上記第1光学フィルタよりも前側へ配置される前置レンズを上記蛍光体にて形成したことを特徴とする。

30

請求項5に係る発明は、上記第1光学フィルタよりも前側へ配置される前置レンズの内面に上記蛍光体を塗布したことを特徴とする。

請求項6に係る発明は、上記半導体発光素子は励起光として近紫外光を発光し、上記蛍光体は近紫外光の励起により可視光を発光することを特徴とする。

請求項7に係る発明は、上記蛍光体の前側に、上記励起光に対する反射率が上記蛍光に対する反射率よりも高い第2光学フィルタ（波長選択フィルタで、励起光反射用フィルタとして機能する）を配置したことを特徴とする

請求項8に係る発明は、被観察部の照明装置として、上記請求項1乃至7の蛍光体型発光装置を設けたことを特徴とする。ここで、上記請求項4の蛍光体で構成した前置レンズを内視鏡の照明窓として用いる場合は、外側が略平面で内側が凹形状のレンズであることが望ましい。

40

## 【0013】

上記構成によれば、蛍光反射用の第1光学フィルタにより、例えば励起光である近紫外光を透過させ、かつ蛍光体で発光した可視光を反射させ、特に波長選択フィルタの反射作用（反射ミラーの機能）を利用し、かつ反射体を設けることにより、主に後側（装置の光照射方向が前側）へ向かう蛍光体の光を前側へ導くことができる。

## 【0014】

また、この後向きの蛍光のうち、入射角依存性が原因で第1光学フィルタを透過する光を反射体で反射させ、第1光学フィルタ（の外周）と反射凹面との間、及び/又は第1光学フィルタの面内に設けた開口部（間隙）から前側へ戻すことができる。即ち、蛍光体で

50

発生する蛍光には方向性がなく、しかも光学フィルタでの反射においては入射角依存性があることから、蛍光体から後側へ向かう蛍光が大きな入射角度で光学フィルタへ入射するとこれを透過してしまう。例えば、入射角度（ $\theta_1$ ）が30度では750nm近辺の光を約70%透過し、角度が増加するに従って短波長側へシフトし、55度では650nm近辺の光を約70%透過する。この蛍光は、反射体で反射されるが、反射凹面の端部（周縁部）の全体を覆うように第1光学フィルタを配置した場合は、この反射した蛍光が光学フィルタで遮られることになる。そこで、本願発明は、第1光学フィルタを透過し反射体で反射した蛍光を上記開口部から前側へ戻すことにより、蛍光利用の促進を図ったものである。

【0015】

10

また、請求項7の構成によれば、励起光反射用の第2光学フィルタにより、蛍光体を通過し前方へ向かう励起光を再び蛍光体へ戻すことができ、これによって蛍光体での発光効率を更に向上させることが可能となる。

【発明の効果】

【0016】

本発明の蛍光体型発光装置によれば、蛍光反射用の第1光学フィルタにより、主に後側へ向かう蛍光体の光を前側へ導き、照明光としての利用効率を飛躍的に向上させ、装置の照度を高めることができる。また、励起光反射用の第2光学フィルタにより、蛍光体を通過した励起光を再び蛍光体へ戻し、蛍光体における発光効率を向上させることにより、更なる照度向上を図ることが可能となる。

20

特に、3波長蛍光体型白色発光装置の場合は、演色性に優れた明るい照明が行われることになり、例えば内視鏡装置では、照明された被観察部の画像の色再現性が高く、診断等において極めて有利な画像が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

図1には、実施例に係る蛍光型発光装置の概略構成が示されており、この図1(A)の発光装置10Aでは、励起光としての近紫外光を発光する発光ダイオード(LED)12と、励起光に対する反射率が蛍光に対する反射率よりも低い特性を持ち、近紫外光(r)を透過し、白色(可視)光(L)を反射する第1光学フィルタ(波長選択フィルタ)14aと、3波長型の蛍光体16aとが光軸Oに沿って順次配設され、上記発光ダイオード12と第1光学フィルタ14aを内包するように、内面全体が反射凹面となる反射体18aが設けられる。なお、上記第1光学フィルタ14aは蛍光体16aの表面に一体的に形成することができる。

30

【0018】

上記蛍光体16aは、蛍光材料により平行平板状に形成されたもので上記光軸Oに垂直に交わるように配置され、近紫外光で励起されることにより白色光を発光する。上記発光ダイオード12及び上記蛍光体16aは、上記非特許文献1に開示されたものと同等のものとすることができ、上記近紫外の発光ダイオード12の発光波長は380nmをピークとする特性を備え、上記蛍光体16aは380nm近辺の励起波長において良好な蛍光強度を示すR(赤色)/G(緑色)/B(青色)の3波長型の蛍光体である。

40

【0019】

上記の近紫外光透過・可視光反射の第1光学フィルタ14aは、蛍光体16aと平行に配置され、例えば平行平面透過基板(ガラス板等)に表1に示す多層膜構成からなる干渉膜(基板側を第1層として表記)が形成されている(以下の光学フィルタ14b~14e, 14hも同じ)。このような第1光学フィルタ14aによれば、図2のグラフに示される透過率特性が得られ、上記発光ダイオード12から発せられる近紫外光域(波長約420nm以下で90%以上)を透過し、かつ上記蛍光体16aから発光する白色光(波長約430~700nmで略100%)を反射することができる。第1光学フィルタの面内に上記開口部を設けるには、第1光学フィルタを形成する基板そのものに開口部を設けても

50

よいし、基板の面内に、部分的に第 1 光学フィルタを形成しない領域を設けることによってもよい。なお、この光学フィルタ 14 a は、かかる多層膜構成に限定されるものではなく、図 2 のような透過率特性、即ち近紫外光を透過し、可視域光を反射するものであればよい。

【 0 0 2 0 】

【表 1】

層番号	蒸着物質	Index	物理的膜厚 (nm)	層番号	蒸着物質	Index	物理的膜厚 (nm)
1	Ta <sub>2</sub> O	2.1982	59.759	18	Ta <sub>2</sub> O	1.4531	91.134
2	SiO <sub>2</sub>	1.4531	91.364	19	SiO <sub>2</sub>	2.1982	60.634
3	Ta <sub>2</sub> O	2.1982	53.653	20	Ta <sub>2</sub> O	1.4531	106.224
4	SiO <sub>2</sub>	1.4531	83.43	21	SiO <sub>2</sub>	2.1982	70.812
5	Ta <sub>2</sub> O	2.1982	52.349	22	Ta <sub>2</sub> O	1.4531	110.081
6	SiO <sub>2</sub>	1.4531	82.24	23	SiO <sub>2</sub>	2.1982	71.961
7	Ta <sub>2</sub> O	2.1982	52.723	24	Ta <sub>2</sub> O	1.4531	110.916
8	SiO <sub>2</sub>	1.4531	83.203	25	SiO <sub>2</sub>	2.1982	73.385
9	Ta <sub>2</sub> O	2.1982	52.828	26	Ta <sub>2</sub> O	1.4531	112.116
10	SiO <sub>2</sub>	1.4531	82.764	27	SiO <sub>2</sub>	2.1982	72.876
11	Ta <sub>2</sub> O	2.1982	52.402	28	Ta <sub>2</sub> O	1.4531	112.992
12	SiO <sub>2</sub>	1.4531	82.614	29	SiO <sub>2</sub>	2.1982	73.829
13	Ta <sub>2</sub> O	2.1982	51.769	30	Ta <sub>2</sub> O	1.4531	112.182
14	SiO <sub>2</sub>	1.4531	84.273	31	SiO <sub>2</sub>	2.1982	70.905
15	Ta <sub>2</sub> O	2.1982	53.319	32	Ta <sub>2</sub> O	1.4531	109.264
16	SiO <sub>2</sub>	1.4531	86.523	33	SiO <sub>2</sub>	2.1982	68.548
17	Ta <sub>2</sub> O	2.1982	56.22	34	Ta <sub>2</sub> O	1.4531	52.399

【 0 0 2 1 】

図 1 (A) に示されるように、上記反射体 (パッケージ) 18 a は、円錐の上側を切り離した形状 (又は半球形状) とされ、その内面が反射面 (凹面) に形成されており、この反射凹面の中に、上記発光ダイオード 12 と第 1 光学フィルタ 14 a が配置される。そして、この第 1 光学フィルタ 14 a の径を蛍光体 16 a の径よりも小さくし (フィルタ及び蛍光体を円形とした場合で、これらを角形とした場合は縦幅及び横幅を小さくする)、反射体 18 a の反射凹面と第 1 光学フィルタ 14 a の外周との間に、開口部 (間隙) K が形成されるように構成する。なお、上記第 1 光学フィルタ 14 a は、反射体 18 a (反射凹面) の周縁部 (端部) から外側 (図の左側) へ出してもよく、反対にこの反射体 18 a (周縁部) を蛍光体 16 a まで伸ばして大きくし、蛍光体 16 a で反射体 18 a の凹部を塞いで蓋をするような形にしてもよい。

【 0 0 2 2 】

以上のように構成された発光装置 10 A では、発光ダイオード 12 に所定の注入電流を流すと、励起光である近紫外光 (r) が発光し、この近紫外光は上記光学フィルタ 14 a を透過して蛍光体 16 a に到達する。この結果、蛍光体 16 a は励起され、図 3 のグラフ G<sub>2</sub> に示すスペクトル分布線の良好な白色光を発光する。そして、この蛍光体 16 a から発光した白色光は、装置の前側 (被観察部側) へ進む光 L<sub>1</sub> の他に、後側 (発光ダイオード 12 側) へ進む光 L<sub>2</sub> に大別されるが、この後側に進む光 L<sub>2</sub> は光学フィルタ 14 a により反射され、光 L<sub>1</sub> と同一方向に指向される。

## 【0023】

このようにして、蛍光体16aが発光する白色光のうち、後側に発光される光 $L_2$ が、前側へ指向することになり、これによって図3の従来のスペクトル分布線 $G_1$ に示す状態からスペクトル分布線 $G_2$ に示すように、可視光域全体に亘り光量が増加する。実験的試算によれば、約40%の増加となる。

## 【0024】

また、この発光装置10Aでは、図1(B)に示されるように、大きな入射角度で第1光学フィルタ14aを後向きで透過する蛍光も、照明光として利用することができる。即ち、後側に進む光 $L_2$ が第1光学フィルタ14aに対し角度 $\theta_1$ (例えば30度)以上の角度で入射すると、この第1光学フィルタ14aを透過し、例えば反射体18aにより図示の軌跡で反射された後再びフィルタ14a面に直角に近い角度で入射するものがある。この場合に、反射体18aの反射凹面が鎖線のように第1光学フィルタ14aで閉鎖されていると、上記光 $L_2$ は光学フィルタ14aを透過することができない(第1光学フィルタ14aが蛍光を強く反射するように設定されているため)。実施例では、この反射体17aと第1光学フィルタ14aとの間に開口部Kを設け、この開口部Kを介して上記光 $L_2$ が通過できるようにしており、これによって照明光量を更に増やすことができる。

## 【0025】

他方、励起光 $r$ も、直角に近い角度で第1光学フィルタ14a面に入射するものは、第1光学フィルタ14aをよく透過するが、大きな入射角で入射するものは反射され易くなる。発光装置10Aでは、励起光 $r$ のうち第1光学フィルタ14a面に大きな角度で入射する成分は、開口部Kを透過して蛍光体16aに到達し得るために、この点でも効率の向上が図られる。なお、反射体18aの反射凹面と第1光学フィルタ14aの外周との間の間隙として開口部Kを設ける代わりに、第1光学フィルタ14aの面内に開口部(第1光学フィルタが部分的に存在しない領域)を設けた場合も、上記と同様の効果が得られることはいうまでもない。

## 【0026】

図4乃至図7には、実施例の発光装置の他の構成例が示されており、これらの発光装置では、反射体を省略して説明する。図4(A)の発光装置10Bは、前置レンズを蛍光体で形成したものである。即ち、この発光装置10Bは、図1で説明したものと同様の構成の発光ダイオード12及び第1光学フィルタ14bと、前側が平面で後側が凹状球面となる平凹レンズに形成した蛍光体(例えば3波長型で白色発光のもの)16bとから構成される。なお、この蛍光体16bのレンズ形状は、平凹以外の他の形状とすることができる。

## 【0027】

この発光装置10Bによっても、蛍光体16bから後側へ進む光 $L_2$ が第1光学フィルタ14bで反射されて前側へ向かうことになり、図3で示したグラフ $G_2$ のように、照度アップを図ることができ、しかもレンズ全体を蛍光体とするので、大きな発光量が得られるという利点がある。また、平凹レンズとされた蛍光体16bの凹状球面による拡散作用によって装置から照射される光が周辺部に拡散されるという効果がある。

## 【0028】

図4(B)の発光装置10Cは、前置レンズの内面に白色光用の蛍光体を塗布したものであり、この発光装置10Cでは、平凹の前置レンズ18が設けられ、この前置レンズ18の内面である凹状球面に膜状の蛍光体16cが塗布形成される。また、第1光学フィルタ14cも、後側に突出する球面状(前側が凹、後側が凸)に形成される。なお、上記前置レンズ18の形状は、平凹以外の他の形状とすることができる。

## 【0029】

この発光装置10Cによれば、蛍光体16cから後側へ進む光 $L_2$ を第1光学フィルタ14cにて前側へ反射させながら、蛍光体16cで発生した光 $L_1$ 、 $L_2$ が前置レンズ18を介して出力される。そして、この場合は、球面状の第1光学フィルタ14cで反射光を集束するので、図4(A)の場合とは異なる配光分布の照明光が得られる。

## 【0030】

上記の図1及び図4(A),(B)の発光装置10A~10Cにおいて、蛍光体16a~16c又は前置レンズ18は、樹脂に蛍光材料を分散させたものでもよく、また第1光学フィルタ14a~14cは、蛍光体16a~16cに接着したり或いは一体的に形成したりしてもよい。

## 【0031】

図5には、実施例において励起光を導光体により供給する発光装置の構成例が示されており、この図5(A)の発光装置10Dは、装置の照射方向の厚みを薄くしたものである。この発光装置10Dでは、図示されるように、白色光用で平板状の蛍光体16dを上側に接着した第1光学フィルタ14dの下側に、平板状の導光体20を配置し、この導光体20の側面部に近紫外光を出力する発光ダイオード12を配置する。

10

## 【0032】

この発光装置10Dによれば、発光装置自体を薄型の平面板状に形成することが可能となり、発光ダイオード12からの近紫外光 $r$ を励起光として導光体20を介して蛍光体16dに与えることにより、蛍光体16dで発光した白色光(可視光) $L(L_1 + L_2)$ が出力される。この際には、蛍光体16dの下側へ向かう白色光も第1光学フィルタ14dで上側(前側)へ反射し照明光として利用することができる。この場合、導光体20の下面に曲面形状を加工して、そこに反射凹面を形成したもの、或いは導光体20の下面及び側面から形成される凹面に反射凹面を形成すると共に、第1光学フィルタ14dの面内に開口部を設けたものが、本発明の構成となる。

20

## 【0033】

図5(B)の発光装置10Eは、発光ダイオード12とその他の部材とを離せるようにしたものであり、この発光装置10Eでは、図1と同様の構成の蛍光体16eと第1光学フィルタ14eを接着し、この第1光学フィルタ14eと発光ダイオード12の間を、光ファイバ束からなる導光体22で光学的に接続する。なお、この導光体22は蛍光体16eと第1光学フィルタ14eとの間に配置してもよい。この発光装置10Eによれば、上記発光装置10Dと同様の作用で図3のグラフ $G_2$ で示した照度の照明光を得ることができる。この場合、導光体22の側面に反射凹面を形成すると共に、第1光学フィルタ14eの面内に開口部を設けたものが、本発明の構成となる。

30

## 【0034】

図6及び図7には、実施例において異なる波長の光を個別に発生させる複数の蛍光体を設けた発光装置の構成例が示されている。図6の発光装置10Fでは、図示されるように、赤色光 $L_R$ を発光する蛍光体16R、緑色光 $L_G$ を発光する蛍光体16G、青色光 $L_B$ を発光する蛍光体16Bと、励起光 $r$ と赤色光 $L_R$ を透過させ、緑色光 $L_G$ 及び青色光 $L_B$ を反射させる第1光学フィルタ14fと、反射ミラー24とが設けられ、励起光(近紫外光) $r$ を出力する発光ダイオード12が反射ミラー24へ向けて後向きに配置される。なお、上記第1光学フィルタ14fは、多層干渉膜の構成を適宜変えることにより上記の透過・反射特性を得ることができる。

40

## 【0035】

この発光装置10Fによれば、発光ダイオード12の励起光 $r$ が蛍光体16Rに照射されると共に、反射ミラー24で反射された後、第1光学フィルタ14fを介して蛍光体16G、16Bに供給されることにより、蛍光体16Rから赤色光 $L_R$ 、蛍光体16Gから緑色光 $L_G$ 、蛍光体16Bから青色光 $L_B$ が発光し、この結果、白色光が出力される。そして、このときの各蛍光体16R、16G、16Bの後向きの光は前側へ指向する。

## 【0036】

図7の発光装置10Gでは、赤色光 $L_R$ 、緑色光 $L_G$ 、青色光 $L_B$ のそれぞれを発光する蛍光体16R、16G、16Bと、励起光 $r$ を透過させ、赤色光 $L_R$ を反射させる第1光学フィルタ14gaと、励起光 $r$ 及び赤色光 $L_R$ を透過させ、緑色光 $L_G$ を反射させる第1光学フィルタ14gbと、励起光 $r$ 、赤色光 $L_R$ 及び緑色光 $L_G$ を透過させ、青色光 $L_B$

50



を反射させる第1光学フィルタ14gcとが設けられ、励起光（近紫外光）rを出力する発光ダイオード12が上記第1光学フィルタ14gaの後側に配置される。なお、上記第1光学フィルタ14ga, 14gb, 14gcは、多層干渉膜の構成を適宜変えることにより上記の透過・反射特性を得ることができる。

【0037】

このような構成によっても、各蛍光体16R, 16G, 16Bで発光する赤色光L<sub>R</sub>、緑色光L<sub>G</sub>、青色光L<sub>B</sub>において、後向きの光を前側へ指向させることにより、高い照度の白色光を得ることができる。なお、上記発光装置10F（及び発光装置10G）の発光ダイオード12は、蛍光体16R, 16G, 16Bのそれぞれに対して配置してもよい。

【0038】

図8には、上述した蛍光体型発光装置を内視鏡（電子内視鏡）に適用した場合の先端部30の構成が示されている。この内視鏡は、体腔内或いは航空機エンジン等の深奥部に挿入する挿入部と、この挿入部の基端側に設けられた操作部を備え、上記挿入部の先端に図8の先端部30が配置される。そして、上記操作部に設けられた操作ツマミを操作することにより上記挿入部の先端側を任意の方向に曲げ、その先端部30を観察目的とされる深奥部内への通路に沿って挿入しながら、観察部を観察するように構成される。

【0039】

このような先端部30の先端面には、観察窓31が設けられ、この観察窓31の内側に対物光学系32及びCCD等からなる固体撮像素子33が配置されており、この固体撮像素子33は、その撮像面が上記対物光学系32の結像面位置に配置されることにより、対物光学系32で得られた被観察部の光学像を撮像する。この固体撮像素子33の光電変換により得られた画像信号は、内視鏡に接続されたプロセッサ装置へ送られ、このプロセッサ装置にて画像処理が施されることにより、モニタ等に被観察部の画像を表示させることができる。なお、上記プロセッサ装置には光源電源及びその制御回路を備えている。

【0040】

そして、この先端部30に配置される照明手段として、発光装置10Hが設けられる。即ち、上記先端部30の先端面には、図4（B）で示した前置レンズ18と同様に平凹レンズとなる照明窓35が配置され、この照明窓35の内側の凹状球面に膜状で白色を発光する蛍光体16hが塗布形成される。また、この蛍光体16hに励起光として近紫外光を与える発光ダイオード12が設けられ、この発光ダイオード12と蛍光体16hとの間に、第1光学フィルタ14hが配置され、この第1光学フィルタ14hと発光ダイオード12を内包するように、反射凹面を持つ反射体18hが設けられる。なお、これらの部材の詳細な構成は、図1、図4（A）、（B）で説明したものと同様となる。

【0041】

このように構成された先端部30によれば、発光ダイオード12から出力された近紫外光が第1光学フィルタ14hを介して蛍光体16hへ供給されると、この蛍光体16hの励起により白色光が発光し、照明窓35から外部へ照明光が照射される。このとき、蛍光体16hから発光ダイオード12側へ向かう光は、第1光学フィルタ14h及び反射体18hにより反射され照明窓35の方向へ指向されることになり、この反射光を含めて蛍光体16hから発光する光は、照明窓35のレンズ作用を受けて観察視野を広く照明する。同時に、入射角度が大きく第1光学フィルタ14hを透過する蛍光についても、反射体18hの反射凹面で反射させ、この反射凹面と光学フィルタ14hとの間の開口部（隙間）Kから前側へ戻すことができる。そして、このようにして照明された観察部は、上記観察窓31及び対物光学系32を介して固体撮像素子33で撮像されることになる。

【0042】

以上のように、内視鏡では、演色性の優れた蛍光型発光装置10Hを先端部30の照明窓35内に配設したことにより、図3で示したように、照明光量が増加するので、固体撮像素子33により取得される画像は色再現性がよく、単なる観察時の観察画像が鮮明になるばかりでなく診断性能を高め、またその画像を処理・加工しての診断に際しても色再現性の高い画像形成をすることができる。また、小型で消費電力が小さくなる発光装置10

10

20

30

40

50

Hを先端部30に配置するので、キセノンランプ等を用いた従来の外部設置の光源装置が不要となる。

【0043】

なお、この内視鏡においては、上記発光装置10Hの代わりに、上述した各種の発光装置10A～10Gを適用することができ、特に図4(A)の蛍光体16bを採用すれば、外径が10mm程度となる先端部30に配置する場合においても、比較的高い照射強度を得ることが可能である。

【0044】

図9には、図1の構成に加えて励起光反射用の第2光学フィルタを設けた実施例の構成が示されており、この図9(A)の発光装置10Iは、図1と同様に、発光ダイオード12、第1光学フィルタ14a、蛍光体16a及び反射体18aを有し、上記蛍光体16aの前側に、励起光に対する反射率が蛍光に対する反射率よりも高い特性を持ち、白色光( $L_1$ )を透過し近紫外光を反射( $r \rightarrow r_b$ )する第2光学フィルタ17aが配置される。この第2光学フィルタ17aは、例えば平行平面透過基板(ガラス板等)に表2に示す多層膜構成からなる干涉膜(基板側を第1層として表記)が形成されたものである。このような第2光学フィルタ17aによれば、図10のグラフに示される透過率特性が得られ、上記蛍光体16aから発光する白色(波長約420～700nmで95%以上)を透過し、かつ上記発光ダイオード12から発せられる近紫外光域(波長約410nm以下で略100%)を反射することができる。なお、この第2光学フィルタ17aは、かかる多層膜構成に限定されるものではなく、図10のような透過率特性、即ち可視域光を透過し、励起光を反射するものであればよい。

【0045】

【表2】

層番号	蒸着物質	Index	物理的膜厚 (nm)	層番号	蒸着物質	Index	物理的膜厚 (nm)
1	TiO <sub>2</sub>	2.3493	11.602	17	TiO <sub>2</sub>	2.3493	31.912
2	SiO <sub>2</sub>	1.4703	33.104	18	SiO <sub>2</sub>	1.4703	51.838
3	TiO <sub>2</sub>	2.3493	24.254	19	TiO <sub>2</sub>	2.3493	32.33
4	SiO <sub>2</sub>	1.4703	36.601	20	SiO <sub>2</sub>	1.4703	51.975
5	TiO <sub>2</sub>	2.3493	23.298	21	TiO <sub>2</sub>	2.3493	32.424
6	SiO <sub>2</sub>	1.4703	39.819	22	SiO <sub>2</sub>	1.4703	51.947
7	TiO <sub>2</sub>	2.3493	23.214	23	TiO <sub>2</sub>	2.3493	32.352
8	SiO <sub>2</sub>	1.4703	38.507	24	SiO <sub>2</sub>	1.4703	51.858
9	TiO <sub>2</sub>	2.3493	27.611	25	TiO <sub>2</sub>	2.3493	31.941
10	SiO <sub>2</sub>	1.4703	44.003	26	SiO <sub>2</sub>	1.4703	52.456
11	TiO <sub>2</sub>	2.3493	29.096	27	TiO <sub>2</sub>	2.3493	31.041
12	SiO <sub>2</sub>	1.4703	50.661	28	SiO <sub>2</sub>	1.4703	51.509
13	TiO <sub>2</sub>	2.3493	29.982	29	TiO <sub>2</sub>	2.3493	32.711
14	SiO <sub>2</sub>	1.4703	51.284	30	SiO <sub>2</sub>	1.4703	42.54
15	TiO <sub>2</sub>	2.3493	31.365	31	TiO <sub>2</sub>	2.3493	29.71
16	SiO <sub>2</sub>	1.4703	51.483	32	SiO <sub>2</sub>	1.4703	104.206

【0046】

図9(B)は、蛍光体16aの外周部から生じた白色光Leを第2光学フィルタ17aへ良好に導くようにしたものであり、この例のように、上記第2光学フィルタ17aの裏面側に、入射側媒体よりも高屈折率の層体50を設けることができる(他の例にも適用で

きる)。この高屈折率の層体50によれば、蛍光体16aの上下、左右の外周から斜め方向に入射する白色光Lの方向を、フィルタ17a面に垂直となる方向に近づけることができる。この場合、白色光Leの出射角を広げるためのレンズを上記フィルタ17aの前側に設けてもよい。

#### 【0047】

このような図9(A)、(B)の発光装置10Iによれば、蛍光体16aを透過した近紫外光が励起光反射用の第2光学フィルタ17aで反射され蛍光体16aへ戻り、この反射近紫外光 $r_b$ によっても蛍光が発生する。従って、後側へ向かう光 $L_2$ を第1光学フィルタ14aで前側へ反射させるだけでなく、第2光学フィルタ17aにより反射させた近紫外光 $r_b$ で蛍光体16aを再び励起することにより、白色光の更なる増量を図ることが可能となる。

10

#### 【0048】

上記実施形態の説明では、半導体発光素子を発光ダイオード(12)としたが、この代わりにレーザーダイオード(LD)等を用いることができる。これらの半導体発光素子は、上記の1つだけでなく、複数個を配置してもよい。

また、発光装置10A~10Iでは、RGB色の3波長で白色(可視光)を得る場合を説明したが、白色以外の波長域の色の光を得る発光装置に適用することもできる。例えば、青色の励起光を蛍光させる半導体発光素子と、この青色光で黄色光を蛍光させる蛍光体とを用い、黄色光を照明光(出力光)として出力したり、また同様にしてその他の色の光を出力したりすることができる。

20

#### 【0049】

更に、上記の蛍光体(16a~16e, 16h, 16R, 16G, 16B)の発光は、励起光源によって一次励起された蛍光体が発生する蛍光によって他の蛍光体を二次励起するカスケード励起方式で行うようにすることができ、この場合、一次励起される蛍光体と二次励起される蛍光体とが混合されて分散される。このような蛍光体としては、無機、有機の各種の蛍光体があり、バインダーとしては、有機樹脂、低融点ガラスが使用できる。この有機樹脂の中では、紫外線に対する耐性が高いシリコン樹脂、フッ素樹脂が好ましく、長寿命が必要とされない場合、或いは強い紫外線に曝されない部分に使用する場合は、エポキシ樹脂でもよい。

#### 【0050】

30

この蛍光体は、樹脂、ガラス等よりなる透明基板の上に膜や層として形成した成型体や、透明な有機樹脂又は低融点ガラスからなる板状構造体中に蛍光物質を分散させた成型体としてもよく、また半導体発光素子(又は光学フィルタを含んだもの)を覆う厚膜或いは発光装置内に充填する樹脂の中に蛍光物質を分散させて製作したものでもよい。また、基板上に塗布する場合は、特開2003-298120号に示されているように、蛍光体層を小さなセル状に形成してもよい。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0051】

本発明は、室内灯、外灯、車内灯、前照灯、棚下灯(ショーケース照明)、懐中電灯等の一般的な照明装置、内視鏡、顕微鏡等の照明装置、或いはインジケータ、電光表示板、信号灯、サインボード、液晶表示装置等の各種表示装置等に適用することができる。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0052】

【図1】本発明の実施例に係る蛍光体型発光装置の基本的な構成を示す図である。

【図2】実施例の発光装置における第1光学フィルタの特性を示すグラフ図である。

【図3】実施例の発光装置の発光スペクトル分布を示すグラフ図である。

【図4】実施例の蛍光体型発光装置の他の構成(2例)を示す図である。

【図5】実施例の他の構成で、励起光を導光体により供給する発光装置の構成(2例)を示す図である。

【図6】実施例において異なる波長の光を個別に発生させる複数の蛍光体を設けた発光装

50

置の構成を示す図である。

【図 7】実施例において異なる波長の光を個別に発生させる複数の蛍光体を設けた発光装置の他の構成を示す図である。

【図 8】実施例の発光装置を電子内視鏡に適用したときの内視鏡先端部の構成を示す図である。

【図 9】図 1 の構成に加え励起光反射用光学フィルタを配置した発光装置を示す図である。

【図 10】図 9 の実施例の発光装置における第 2 光学フィルタの特性を示すグラフ図である。

【図 11】従来の蛍光体型白色発光装置の発光特性を示すグラフ図である。

10

【図 12】3 波長蛍光体型白色発光装置の発光特性を示すグラフ図である。

【図 13】従来の蛍光体型発光装置の構成を示す図である。

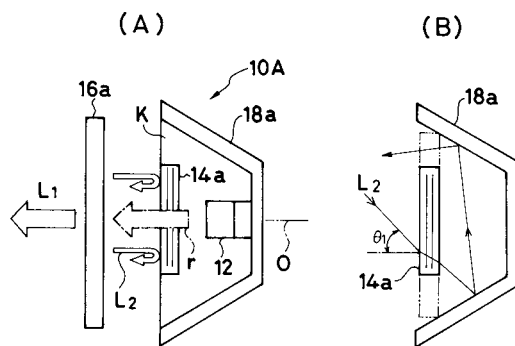
【符号の説明】

【0053】

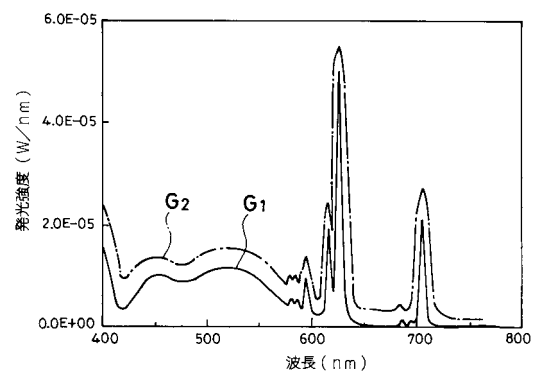
- 10A ~ 10I ... 蛍光体型発光装置、
- 12 ... 発光ダイオード（近紫外光）、
- 14a ~ 14f, 14h, 14ga, 14gb, 14gc ... 第 1 光学フィルタ、
- 16a ~ 16e, 16h, 16R, 16G, 16B ... 蛍光体、
- 17a ... 第 2 光学フィルタ、
- 18a, 18h ... 反射体、
- 20, 22 ... 導光体、
- 24 ... 反射ミラー、
- 30 ... 内視鏡先端部、
- K ... 開口部。

20

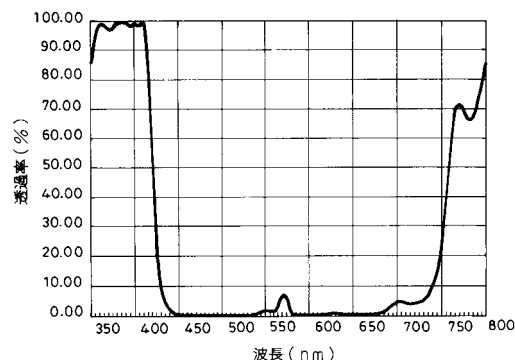
【図 1】



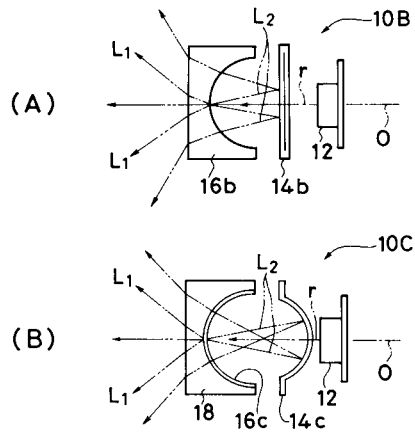
【図 3】



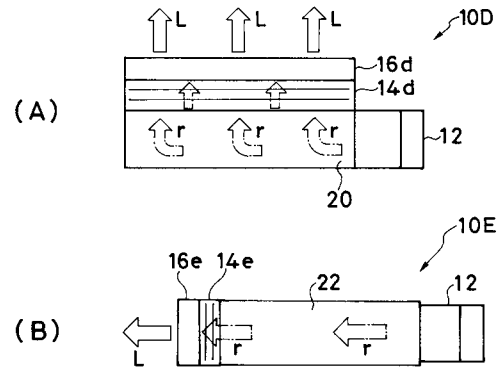
【図 2】



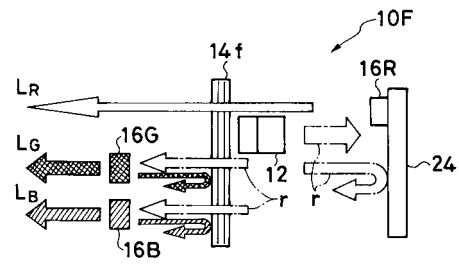
【図 4】



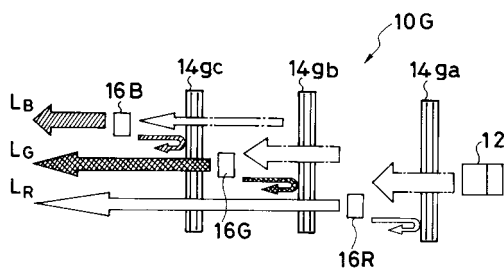
【図 5】



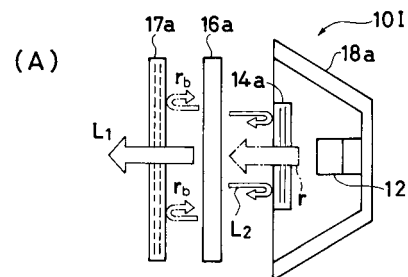
【図 6】



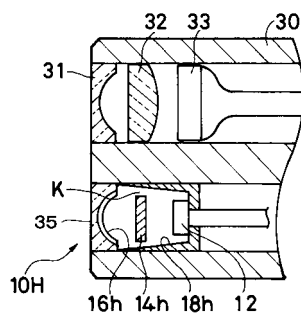
【図 7】



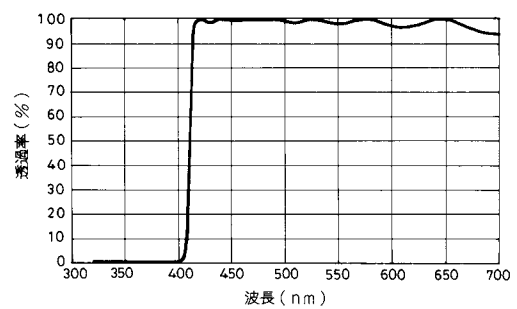
【図 9】



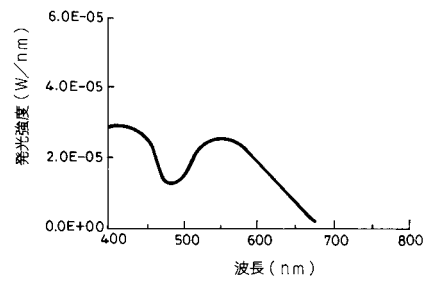
【図 8】



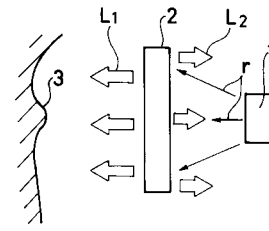
【図 10】



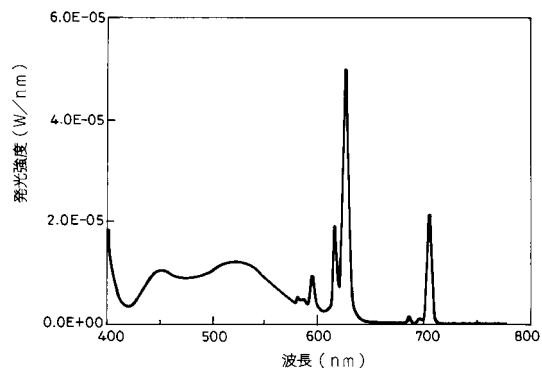
【図 1 1】



【図 1 3】



【図 1 2】



---

フロントページの続き

(72)発明者 嶋 敏彦

兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線工業株式会社内

(72)発明者 石田 智彦

兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線工業株式会社内

(72)発明者 竹内 信次

埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士写真光機株式会社内

審査官 高橋 健司

(56)参考文献 特表2001-501380(JP,A)

特開2000-012909(JP,A)

国際公開第2004/021461(WO,A1)

国際公開第03/021329(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H01L 33/00

专利名称(译)	荧光型发光装置和使用其作为照明光源的内窥镜装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP4317478B2</a>	公开(公告)日	2009-08-19
申请号	JP2004102409	申请日	2004-03-31
[标]申请(专利权)人(译)	三菱电线工业株式会社 富士写真光机株式会社		
申请(专利权)人(译)	三菱电线工业株式会社 富士公司		
当前申请(专利权)人(译)	三菱化学株式会社 富士公司		
[标]发明人	田口常正 只友一行 嶋敏彦 石田智彦 竹内信次		
发明人	田口 常正 只友 一行 嶋 敏彦 石田 智彦 竹内 信次		
IPC分类号	H01L33/00 A61B1/00 G02B23/26 H01L33/50 H01L33/58 H01L33/60		
FI分类号	H01L33/00.M A61B1/00.300.D G02B23/26.B A61B1/00.550 A61B1/06.531 A61B1/07.733 A61B1/07.736 H01L33/00.410 H01L33/00.430 H01L33/00.432 H01L33/50 H01L33/58 H01L33/60		
F-TERM分类号	2H040/CA03 2H040/DA12 2H040/DA17 2H040/GA02 4C061/QQ04 4C061/RR02 4C061/RR14 4C061/WW17 4C161/QQ04 4C161/RR02 4C161/RR14 5F041/AA04 5F041/EE22 5F041/EE23 5F041/EE25 5F041/FF11 5F041/FF15 5F041/FF16 5F142/AA02 5F142/AA04 5F142/AA25 5F142/AA34 5F142/AA56 5F142/CE02 5F142/DA15 5F142/DA23 5F142/DA26 5F142/DA34 5F142/DA36 5F142/DA72 5F142/DB20 5F142/DB32 5F142/DB38 5F142/FA24 5F142/FA26 5F142/GA21 5F142/HA01		
审查员(译)	贤治Takamuku		
其他公开文献	JP2005294288A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

本发明的一个目的是显著提高作为照明光的利用效率并增加输出光的照度。发光二极管12产生近紫外光作为激发光，由近紫外光激发的荧光体16a产生白光，设置在发光二极管12和荧光体16a之间并被激发提供第一滤光器14a和反射器18a，用于透射光但反射由荧光体16a产生的白光。提供用于使从滤光器14a传输的荧光传递到后侧并由反射器18a反射到前侧的开口K。结果，可以将指向后侧的荧光体16a的光引导到前侧，并且可以大大增强发光装置的照度。 [选图]图1



層番号	蒸着物質	Index	物理的膜厚 (nm)	層番号	蒸着物質	Index	物理的膜厚 (nm)
1	Ta <sub>2</sub> O	2.1982	59.759	18	Ta <sub>2</sub> O	1.4531	91.134
2	SiO <sub>2</sub>	1.4531	91.364	19	SiO <sub>2</sub>	2.1982	60.634
3	Ta <sub>2</sub> O	2.1982	53.653	20	Ta <sub>2</sub> O	1.4531	106.224
4	SiO <sub>2</sub>	1.4531	83.43	21	SiO <sub>2</sub>	2.1982	70.812
5	Ta <sub>2</sub> O	2.1982	52.349	22	Ta <sub>2</sub> O	1.4531	110.081
6	SiO <sub>2</sub>	1.4531	82.24	23	SiO <sub>2</sub>	2.1982	71.961
7	Ta <sub>2</sub> O	2.1982	52.723	24	Ta <sub>2</sub> O	1.4531	110.916
8	SiO <sub>2</sub>	1.4531	83.203	25	SiO <sub>2</sub>	2.1982	73.385
9	Ta <sub>2</sub> O	2.1982	52.828	26	Ta <sub>2</sub> O	1.4531	112.116
10	SiO <sub>2</sub>	1.4531	82.764	27	SiO <sub>2</sub>	2.1982	72.876
11	Ta <sub>2</sub> O	2.1982	52.402	28	Ta <sub>2</sub> O	1.4531	112.992
12	SiO <sub>2</sub>	1.4531	82.614	29	SiO <sub>2</sub>	2.1982	73.829
13	Ta <sub>2</sub> O	2.1982	51.769	30	Ta <sub>2</sub> O	1.4531	112.182
14	SiO <sub>2</sub>	1.4531	84.273	31	SiO <sub>2</sub>	2.1982	70.905
15	Ta <sub>2</sub> O	2.1982	53.319	32	Ta <sub>2</sub> O	1.4531	109.264
16	SiO <sub>2</sub>	1.4531	86.523	33	SiO <sub>2</sub>	2.1982	68.548
17	Ta <sub>2</sub> O	2.1982	56.22	34	Ta <sub>2</sub> O	1.4531	52.399