

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年10月11日(11.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/137584 A1

- (51) 国際特許分類:
F21S 2/00 (2006.01) G03B 21/14 (2006.01)
G03B 21/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/056730
- (22) 国際出願日: 2012年3月15日(15.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-085370 2011年4月7日(07.04.2011) JP
特願 2012-001321 2012年1月6日(06.01.2012) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社(NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7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): 棗田 昌尚(NATSUMEDA, Masanao) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 今井 雅雄(IMAI, Masao) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 鈴木 尚文(SUZUKI,

Naofumi) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 富山瑞穂(TOMIYAMA, Mizuho) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 富永 慎(TOMINAGA, Shin) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 大野 友嗣(OHNO, Yuji) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 宮崎 昭夫, 外(MIYAZAKI, Teruo et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂1丁目9番20号 第16興和ビル8階 Tokyo (JP).

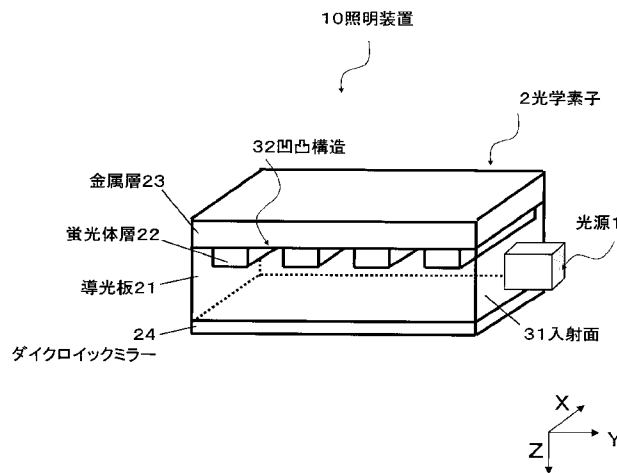
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL ELEMENT, ILLUMINATION DEVICE, AND PROJECTION DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 光学素子、照明装置および投射型表示装置

【図1】



- 1 Light source
- 23 Metallic layer
- 2 Optical element
- 24 Dichroic mirror
- 10 Illumination device
- 31 Incident surface
- 21 Light-guide plate
- 32 Uneven structure
- 22 Fluorescent body layer

(57) Abstract: Provided is an optical element capable of increasing the optical strength of fluorescent light, while suppressing an increase in size. A light-guide plate (21) propagates light incident from a light source (1). A fluorescent body layer (22) for emitting fluorescent light using the light from the light-guide plate (21) is positioned on the light-guide plate (21). A metallic layer (23) is layered on the fluorescent body layer (22). There is a diffraction grating formed at the interface between the fluorescent body layer (22) and the metallic layer (23).

(57) 要約: 蛍光の光強度を高くしつつ、大型化を抑制することが可能な光学素子を提供する。導光板21は、光源1から入射された光を伝播する。蛍光体層22は、導光板21に設けられ、導光板21からの光によって蛍光を発生させる。金属層23は、蛍光体層22に積層される。蛍光体層22と金属層23との界面には、回折格子が形成される。



WO 2012/137584 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：光学素子、照明装置および投射型表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、光学素子、照明装置および投射型表示装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、光源としてLED (Light Emitting Diode) を用いたプロジェクタが注目されている。このようなプロジェクタは、LEDと、LEDからの光が入射される照明光学系と、照明光学系からの光を映像信号に応じて変調して出射する変調素子と、変調素子からの光をスクリーンに投射する投射光学系とを備えている。

[0003] また、照明光学系としては、LEDの出射光を蛍光体に入射し、その蛍光体で発生した蛍光を変調素子に入射するものがある。このような照明光学系を用いたプロジェクタでは、投射画像の輝度を高めるために、蛍光の光強度を高くすることが望まれている。

[0004] 蛍光の光強度を高くする技術としては、非特許文献1に記載の光学素子がある。この光学素子では、基板に、金属薄膜、グレーティング構造を有する誘電体層の順で積層されている。また、誘電体層には、蛍光体として機能する量子ドットが塗布されている。

[0005] 光が量子ドットに入射すると、その入射光によって量子ドット内に励起子が励起される。励起子の一部は、蛍光を放射し、励起子の残りは、表面プラズモンの励起や電子-正孔対の生成に消費され、蛍光を放射せずに消失する。上記のように誘電体層がグレーティング構造を有していると、金属薄膜と誘電体層との界面に励起された表面プラズモンを回折して蛍光と同じ光で取り出すことができる。

[0006] したがって、非特許文献1に記載の光学素子では、グレーティング構造がない場合に取り出される光子に加えて、表面プラズモンの回折によって取り出される光子が加わるので、蛍光の光強度を増強させることができる。この

ため、非特許文献 1 に記載の光学素子が、蛍光で照明を行う蛍光照明装置に適用されれば、蛍光照明装置の輝度を向上させることが可能になる。

先行技術文献

非特許文献

- [0007] 非特許文献1 : Ehren Hwang, Igor I. Smolyaninov, Christopher C. Davis, NANO LETTERS, 2010, 10 P813-820

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] プロジェクタの照明光学系に非特許文献 1 に記載の光学素子を使用する場合、光学素子とは別に、LEDからの光を光学素子に入射させるためや、光学素子で発生した蛍光を変調素子に入射させるために、集光レンズのような光学系が必要となり、プロジェクタの大型化を招くという問題がある。
- [0009] 本発明の目的は、蛍光の光強度を高くしつつ、大型化を抑制することが可能な光学素子を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0010] 本発明による光学素子は、光源から入射された光を伝播する導光板と、前記導光板に設けられ、前記導光板からの光によって蛍光を発生させる蛍光体層と、前記蛍光体層に積層された金属層と、を有し、前記導光板と前記蛍光体層との界面には、回折格子が形成されている。
- [0011] また、本発明の照明装置は、上記の光学素子と、前記光学素子の導光板に光を入射する光源と、を有する。
- [0012] また、本発明の投射型画像表示装置は、上記の照明装置を有する。

発明の効果

- [0013] 本発明によれば、蛍光の光強度を高くしつつ、大型化を抑制することが可能になる。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]本発明の第1の実施形態の照明装置を模式的に示す斜視図である。
- [図2]本発明の第1の実施形態の照明装置を模式的に示す縦断面図である。
- [図3]励起子と表面プラズモンの結合効率と、励起子から金属層までの相互作用距離と、導光板の誘電率との関係を示す図である。
- [図4]本発明の第2の実施形態の照明装置を模式的に示す斜視図である。
- [図5]本発明の第2の実施形態の照明装置を模式的に示す縦断面図である。
- [図6]本発明の第3の実施形態の照明装置を模式的に示す斜視図である。
- [図7]照明装置を用いたプロジェクタの構成を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0015] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下の説明では、同じ機能を有するものには同じ符号を付け、その説明を省略する場合がある。
- [0016] 図1は、本発明の第1の実施形態の照明装置を模式的に示す斜視図である。なお、実際の照明装置では、各層の厚さが非常に薄く、また各層の厚さの違いが大きいため、各層を正確なスケールや比率で図示するのは困難である。このため、図面では各層が実際の比率通りに描かれておらず、模式的に示されている。
- [0017] 図1に示す照明装置10は、光を出射する光源1と、光源1から出射された光が入射される光学素子2とを有する。
- [0018] 光源1は、例えば、LEDなどであり、光学素子2の外周部に配置される。なお、図1では、光源1は光学素子2と接触するように配置されているが、光学素子2から離れた位置に配置されてもよく、例えばライトパイプのような導光部材を介して光学的に光学素子2と接続されてもよい。
- [0019] 光学素子2は、導光板21と、蛍光体層22と、金属層23と、ダイクロイックミラー24とを有する。
- [0020] 導光板21は、光源1から出射された光が入射され、その入射された光を内部で伝播する。本実施形態では、導光板21は、平板状に形成され、側面に光源1が接触するように設けられている。以下、光源1と接触する側面を

入射面 31 とする。なお、導光板 21 の形状は平板状に限定されるものではない。また、導光板 21 の上面を XY 平面とし、XY 平面と直交する方向を Z 方向とする。

[0021] 導光板 21 の上面には、蛍光体層 22 が設けられる。また、導光板 21 には、蛍光体層 22 との界面に回折格子として機能する凹凸構造 32 が設けられる。凹凸構造 32 の凹凸は、本実施形態では、1次元格子状に配置されているが、三角格子状のような他の配置でもよい。

[0022] 蛍光体層 22 は、導光板 21 の上面に設けられる。蛍光体層 22 は、導光板 21 から入射した入射光を吸光して励起子（キャリア）を生成し、その励起子によって蛍光を発生させるキャリア生成層である。蛍光体層 22 の材料としては、量子ドット蛍光体などのナノ無機蛍光体が望ましいが、Eu、BaMgAl_xO_y : Eu、BaMgAl_xO_y : Mn などの無機蛍光体や有機蛍光体でもよい。

[0023] 導光板 21 は、蛍光体層 22 との界面に回折格子（グレーティング）として機能する凹凸構造 32 が形成される。本実施形態では、凹凸構造 32 では、凹凸が 1次元格子状に配置されている。なお、凹凸構造の凹凸は三角格子状のように配置されていてもよい。

[0024] 金属層 23 は、蛍光体層 22 に積層される。金属層 23 の材料としては、例えば、金、銀、銅、白金、パラジウム、ロジウム、オスミウム、ルテニウム、イリジウム、鉄、錫、亜鉛、コバルト、ニッケル、クロム、チタン、タンタル、タングステン、インジウム、アルミニウム、又はこれらの合金などで形成される。また、金属層 23 の厚さは、200 nm 以下に形成されるのが好ましく、10 nm ~ 100 nm 程度に形成されるのが特に好ましい。

[0025] ダイクロイックミラー 24 は、導光板 21 の蛍光体層 22 が設けられた面とは逆の面に設けられる波長選択性部材である。ダイクロイックミラー 24 は、光源 1 から出射された光を反射し、蛍光体層 22 で発生した蛍光を透過し、蛍光だけを光学素子 2 から出射する。

[0026] 図 2 は、照明装置 10 における光の振る舞いを説明するための図であり、

図1で示した照明装置10をYZ平面で切断した縦断面が示されている。

[0027] 図2に示すように、光源1から光が出射されると、その光は導光板21の入射面31に入射する。入射面31に入射した光は、ダイクロイックミラー24で反射して蛍光体層22に入射する。なお、入射面31に入射した光が直接、蛍光体層22に入射するような構成でもよい。

[0028] 蛍光体層22に入射した光の一部は、蛍光体層22で反射して導光板21に戻される。導光板21に戻された光は、ダイクロイックミラー24で反射して蛍光体層22に再入射する。

[0029] また、蛍光体層22に入射した光の残りは、蛍光体層22で吸光され、蛍光体層22内に励起子を励起する。励起子の一部は緩和することによって蛍光に変換されて光学素子2から出射される。励起子の残りの一部は、金属層23および蛍光体層22の界面の表面プラズモンを励起する。励起された表面プラズモンは、凹凸構造32によって回折されて光学素子2から出射される。

[0030] 上記の表面プラズモンが励起されるためには、表面プラズモンの波数のXおよびY成分の波数 k_{spp} と、回折格子の周期 k_g とが一致する必要がある。つまり、 m を正の整数とすると、 $k_{spp} = m \cdot K_g$ が満たされる必要がある。

[0031] 波数 k_{spp} は、光学素子2の入出射部分の誘電率分布に応じて決定される。入出射部分は、金属層23よりも導光板21側にある媒質（図1では、導光板21および蛍光体層22）の誘電率分布である。

[0032] 金属層23の誘電率の実部を ϵ_{metal} 、真空中での光の波数を k_0 とすると、表面プラズモンの波数のX成分およびY成分の波数 k_{spp} と、表面プラズモンの波数のZ成分 $k_{spp,z}$ とは、

[0033]

[数1]

$$k_{spp,z} = \sqrt{\epsilon_{eff} k_0^2 - k_{spp}^2} \quad \dots \text{式 (1)}$$

$$k_{spp} = k_0 \operatorname{Re} \left[\sqrt{\frac{\epsilon_{eff} \epsilon_{metal}}{\epsilon_{eff} + \epsilon_{metal}}} \right] \quad \dots \text{式 (2)}$$

で表される。ε_{eff}は、入出射部分の実効誘電率である。実効誘電率ε_{eff}は、蛍光体層22から出射する蛍光の角周波数をω、入出射部分の誘電率分布をε(ω, x, y, z)、虚数単位をjとすると、入出射部分の誘電率分布と、導光体21側の金属層23の界面に垂直な方向に対する表面プラズモンの分布に基づいて決定され、

[0034] [数2]

$$\epsilon_{eff} = \left(\frac{\iiint_D \operatorname{Re} \left[\sqrt{\epsilon(\omega, x, y, z)} \right] \exp(2jk_{spp,z}z)}{\iiint_D \exp(2jk_{spp,z}z)} \right)^2 \quad \dots \text{式 (3)}$$

で表される。ここで、Re [] は、[] 内の実部を取ることを表す。

[0035] 式(3)における積分範囲Dは、金属層23の導光板21側の3次元範囲である。より具体的には、積分範囲DのXY平面の範囲は、金属層23内の範囲であり、積分範囲のZ方向の範囲は、金属層23および蛍光体層22の界面から導光板21側の無限遠までの範囲である。なお、金属層23および蛍光体層22の界面をZ=0とし、この界面から導光板21側へ遠ざかる方向を+Z方向としている。

[0036] 実効誘電率ε_{eff}は、以下の式を用いて計算してもよい。ただし、式(3)を用いる方が特に望ましい。

[0037]

[数3]

$$\varepsilon_{eff} = \frac{\iiint_D \text{Re}[\varepsilon(\omega, x, y, z)] \exp(2jk_{spp,z}z)}{\iiint_D \exp(2jk_{spp,z}z)} \quad \dots \text{式 (3.1)}$$

式 (1)、式 (2)、式 (3) を用いることで、入出射部分の誘電率分布 $\varepsilon(\omega, x, y, z)$ から波数 k_{spp} を求めることができる。より具体的には、入出射部分の誘電率分布 $\varepsilon(\omega, x, y, z)$ を式 (3) に代入し、実効誘電率 ε_{eff} に適当な初期値を与え、式 (1)、式 (2)、式 (3) を用いて、表面プラズモンの波数 k_{spp} および $k_{spp,z}$ と実効誘電率 ε_{eff} とを繰り返し算出していくことで、実際の実効誘電率 ε_{eff} を算出し、その実際の実効誘電率 ε_{eff} から波数 k_{spp} を求めることができる。

[0038] したがって、式 (1)、式 (2)、式 (3) を用いて、 $k_{spp} = m \cdot K_g$ が満たされるように、回折格子の周期と入出射部分の誘電率分布とを調整すれば、励起された表面プラズモンが効率的に取り出され、蛍光の増強効果を高くすることができる。

[0039] 図3は、励起子と表面プラズモンの結合効率と、励起子から金属層23までの相互作用距離と、導光板21の誘電率との関係を示す図である。なお、励起子および表面プラズモンの結合効率は、励起された励起子のうち表面プラズモンを励起する励起子の割合を示す。

[0040] 図3で示したように、励起子から金属層23までの距離である相互作用距離が長いほど、励起子および表面プラズモンの結合効率は小さくなる。このため、励起子および表面プラズモンの結合効率が高くなるように、相互作用距離を調整して、表面プラズモンの強度を高くすることが望ましい。例えば、蛍光体層22の金属層23とは反対の面から金属層23までの距離を、表面プラズモンの強度が最大値の e^{-2} 倍となる相互作用距離である有効相互作用距離程度にすればよい。なお、有効相互作用距離 d_{eff} は、

[0041]

[数4]

$$d_{eff} = \text{Im} \left[\frac{1}{k_{spp,z}} \right] \quad \dots \text{式 (4)}$$

で表される。

[0042] また、実際の光学素子における有効相互作用距離 d_{eff} は、数百ナノメートルオーダーとなるため、蛍光および表面プラズモンの結合効率を高くするためには、蛍光体層 22 の材料である蛍光材料の粒子径は、ナノメートルオーダーであることが望ましい。

[0043] また、図 3 で示したように、導光板 21 の誘電率は高いほど、励起子および表面プラズモンの結合効率の最大値は大きくなる。このため、導光板 21 の誘電率は高いほど望ましい。ただし、入射部分の実効誘電率の実部が、金属層 23 の誘電率の実部の絶対値を大きく超えないように設定する必要がある。入射部分の実効誘電率の実部が金属層 23 の誘電率の実部の絶対値を超えると、式 (2) が示すとおり表面プラズモンが励起されない条件となる。実際は、金属層 12 の誘電率は虚数部を持つため、入射部分の実効誘電率の実部が金属層 23 の誘電率の実部の絶対値を超えたとしても、表面プラズモンは励起されるが、入射部分の実効誘電率の実部と金属層 23 の誘電率の実部の絶対値の乖離が大きいと、表面プラズモンが励起されなくなる。

[0044] 以上説明したように本実施形態では、光学素子 2 は、導光板 21 に設けられた蛍光体層 22 と、蛍光体層 22 に積層された金属層 23 とを有し、導光板 21 および蛍光体層 22 の界面に回折格子が形成される。蛍光体層 22 内の励起子によって蛍光体層 22 と金属層 23 との界面に表面プラズモンを励起し、その表面プラズモンも蛍光として取り出すことが可能になるので、蛍光の光強度を高くすることが可能になる。また、導光板 21 から出射される蛍光を表示素子に入射することが可能になるので、光学素子 2 をプロジェクタの照明光学系として用いることが可能になり、光学素子 2 と照明光学系を

一体成形することが可能になるため、光学素子の大型化を抑制することが可能になる。

[0045] また、蛍光の光強度を高くすることが可能になるので、光学素子2の出射面の大きさを比較的小さくすることが可能になる。

[0046] また、本実施形態では、導光板21に凹凸構造32を設けるだけで、導光板21と蛍光体層22との界面に回折格子を生成することが可能になるので、簡単に光学素子2を作製することが可能になる。また、蛍光体層22をスクリーン印刷プロセスで作製することが可能になるので、より簡単に光学素子2を作製することが可能になる。

[0047] 次に本発明の他の実施形態について説明する。

[0048] 図4は、本発明の第2の実施形態の照明装置を模式的に示す斜視図である。また、図5は、本発明の第2の実施形態の照明装置における光の振る舞いを説明するための図であり、図4で示した照明装置をYZ平面で切断した縦断面が示されている。

[0049] 図4および図5に示す照明装置10'は、図1で示した構成に加えて、構造体33をさらに有する。

[0050] 構造体33は、ダイクロイックミラー24の導光板21が設けられた面の反対の面に設けられる。構造体33は、蛍光体層22から出射された蛍光の反射を抑制して、ダイクロイックミラー24における蛍光の透過率を向上させる。構造体33としては、フォトニック結晶、モスアイ構造およびレンズアレイなどが挙げられる。

[0051] 本実施形態によれば、構造体33によって蛍光の透過率が向上するので、照明装置10'から出射される蛍光の輝度を向上させることが可能になる。

[0052] 図6は、本発明の第3の実施形態の照明装置を示す斜視図である。図6で示す照明装置10''は、蛍光体層22が金属微粒子34を有している点で、図1で示した照明装置10とは異なる。

[0053] 金属微粒子34は、蛍光体層22に入射される入射光の見かけの吸光度を増大させる。見かけの吸光度とは、蛍光体層22を、均質な層とみなし、蛍

光体層 2 2 全面に光を入射させたときの吸光度である。金属微粒子 3 4 は、入射光と相互作用することにより、金属微粒子 3 4 の表面に表面プラズモンを励起し、その表面近傍に入射光の電場強度に対して 1 0 0 倍近くの大きさの増強電場を誘起する。この増強電場によっても蛍光体層 2 2 内に励起子が生成されるので、蛍光体層 2 2 内の励起子の数が増加する。このため、金属微粒子 3 4 は、自身の表面に励起された表面プラズモンによって、入射光の見かけの吸光度を増大させて、蛍光の光強度を増大させることができる。

[0054] 金属微粒子 3 4 の材料としては、例えば、金、銀、銅、白金、パラジウム、ロジウム、オスミウム、ルテニウム、イリジウム、鉄、錫、亜鉛、コバルト、ニッケル、クロム、チタン、タンタル、タングステン、インジウム、アルミニウム、又はこれらの合金などが挙げられる。これらの中でも、金、銀、銅、白金、アルミニウムまたはこれらを主成分とする合金が好ましく、金、銀、アルミニウムまたはこれらを主成分とする合金が特に好ましい。金属微粒子 3 4 はその周辺と中心で金属種の異なるコアシェル構造、2 種の半球の合体した半球合体構造、異なるクラスターが集合して微粒子を作るクラスター・イン・クラスター構造でもよい。金属微粒子 3 4 を合金または、これら特殊構造とすることで、微粒子の寸法や、形状を変化させなくとも、共鳴波長を制御できる。

[0055] 金属微粒子 3 4 の形状としては、直方体、立方体、楕円体、球体、三角錐および三角柱など、閉じた表面を有する形状であればどのような形状でも良い。また、金属微粒子 3 4 には、半導体リソグラフィ技術に代表される微細加工によって、金属薄膜を一辺が 1 0 μ m 未満の閉じた面で構成される構造体に加工したものも含まれる。

[0056] 本実施形態によれば、蛍光体層 2 2 内の金属微粒子 3 4 によって蛍光の光強度を増大させることが可能になるので、輝度を向上させることが可能になる。

[0057] 次に照明装置を用いたプロジェクタ（投射型画像表示装置）について説明する。

- [0058] 図7は、照明装置を用いたプロジェクタの構成を示す図である。図7に示すプロジェクタは、照明装置101A~101Cと、表示素子102A~102Cと、色合成プリズム103と、投射レンズ104とを有する。
- [0059] 照明装置101A~101Cは、図1で示した照明装置10、図2で示した照明装置10' または図6で示した照明装置10'' で構成される。なお、各照明装置101A~101Cにおける蛍光体層22は、それぞれ異なる色の蛍光を発生させる。例えば、各照明装置101A~101Cにおける蛍光体層22は、赤色、緑色および青色のそれぞれの蛍光を発生させる。
- [0060] 表示素子102A~102Cのそれぞれは、照明装置101A~101Cのそれぞれからの蛍光を映像信号に応じて変調して色合成プリズム103に出射する。なお、図6では、表示素子102A~102Cのそれぞれは、照明装置101A~101Cのそれぞれのダイクロイックミラー24と接触するように配置されているが、ダイクロイックミラー24から離れた位置に配置されてもよい。
- [0061] 色合成プリズム103は、表示素子102A~102Cのそれぞれからの蛍光を合成して投射レンズ104を介して出射する。
- [0062] 以上説明した各実施形態において、図示した構成は単なる一例であって、本発明はその構成に限定されるものではない。
- [0063] この出願は、2011年4月7日に提出された日本出願特願2011-085370号公報、および、2012年1月6日に提出された日本出願特願2012-001321号公報を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

- [0064] 1 光源
2 光学素子
10、10'、10''、101A~101C 照明装置
21 導光板
22 蛍光体層

- 2 3 金属層
- 2 4 ダイクロイックミラー
- 3 1 入射面
- 3 2 凹凸構造
- 3 3 構造体
- 3 4 微粒子
- 1 0 2 A ~ 1 0 2 C 表示素子
- 1 0 3 色合成プリズム
- 1 0 4 投射レンズ

請求の範囲

- [請求項1] 光源から入射された光を伝播する導光板と、
前記導光板に設けられ、前記導光板からの光によって蛍光を発生させる蛍光体層と、
前記蛍光体層に積層された金属層と、を有し、
前記導光板と前記蛍光体層との界面には、回折格子が形成されている、光学素子。
- [請求項2] 請求項1に記載の光学素子において、
前記導光板の前記蛍光体層が設けられた面の逆の面に設けられ、前記光源から入射された光を反射し、前記蛍光体層から発生した蛍光を透過して出射する波長選択性部材をさらに有する光学素子。
- [請求項3] 請求項2に記載の光学素子において、
前記波長選択性部材に設けられ、前記蛍光の反射を抑制する構造体をさらに有する光学素子。
- [請求項4] 請求項1ないし3のいずれか1項に記載の光学素子において、
前記回折格子は、前記導光板に形成された凹凸構造である、光学素子。
- [請求項5] 請求項1ないし4のいずれか1項に記載の光学素子において、
前記蛍光体層は、前記導光板からの光によって表面プラズモンが励起される金属微粒子
を有する、光学素子。
- [請求項6] 請求項1ないし5のいずれか1項に記載の光学素子において、
前記金属層の前記導光体側の実効誘電率は、前記金属層よりも前記導光体側にある媒質の実効誘電率の実部が前記金属層の誘電率の実部の絶対値を超えない範囲の上限である、光学素子。
- [請求項7] 前記実効誘電率が
前記金属層よりも前記導光体側にある媒質の誘電体の誘電率分布と、

前記金属層よりも前記導光体側にある媒質中での前記金属層の界面に垂直な方向に対する表面プラズモンの分布と、

に基づいて決定される請求項6に記載の光学素子。

[請求項8]

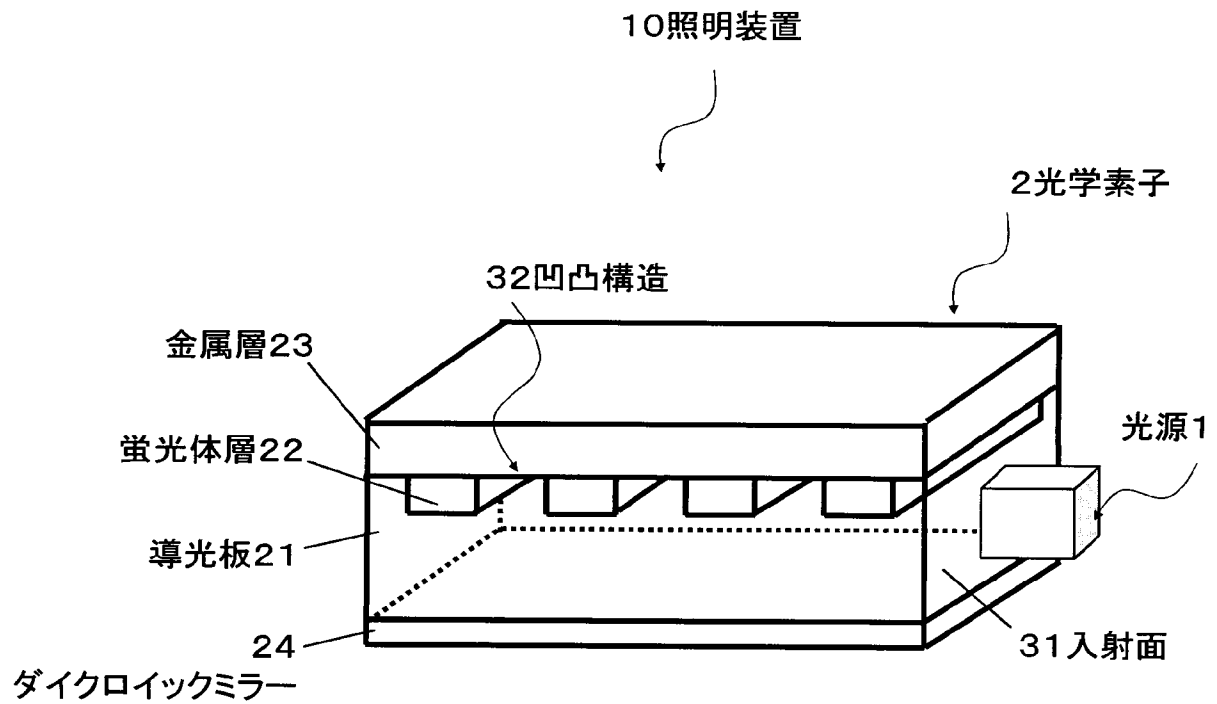
請求項1ないし7のいずれか1項に記載の光学素子と、

前記光学素子の導光板に光を入射する光源と、を有する照明装置。

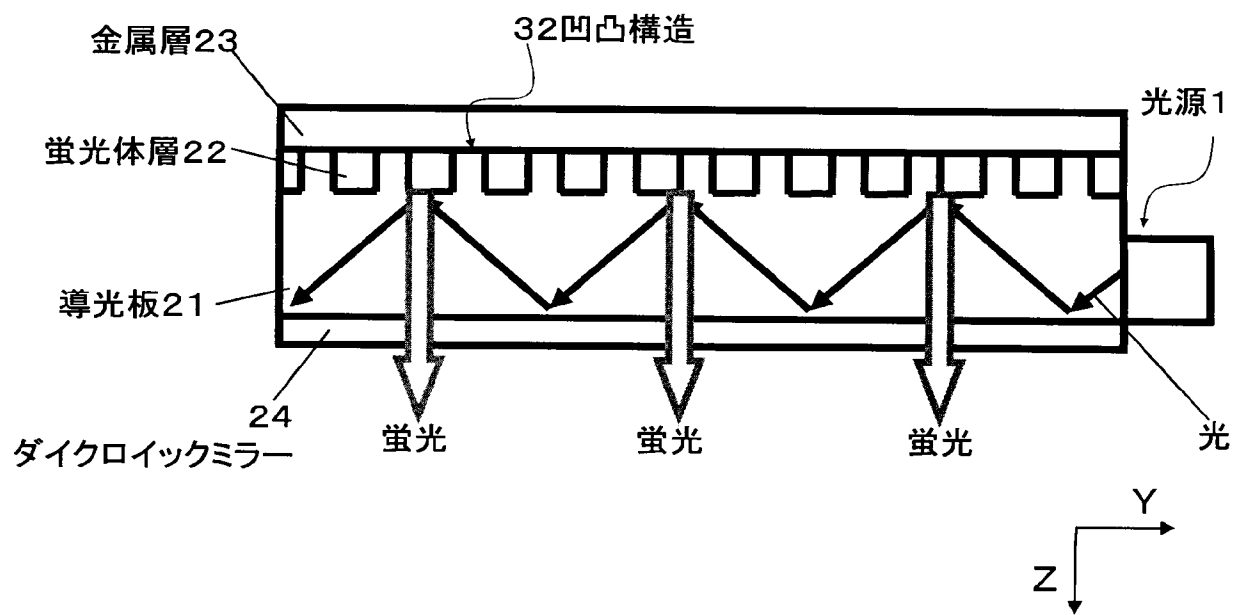
[請求項9]

請求項8に記載の照明装置を有する投射型画像表示装置。

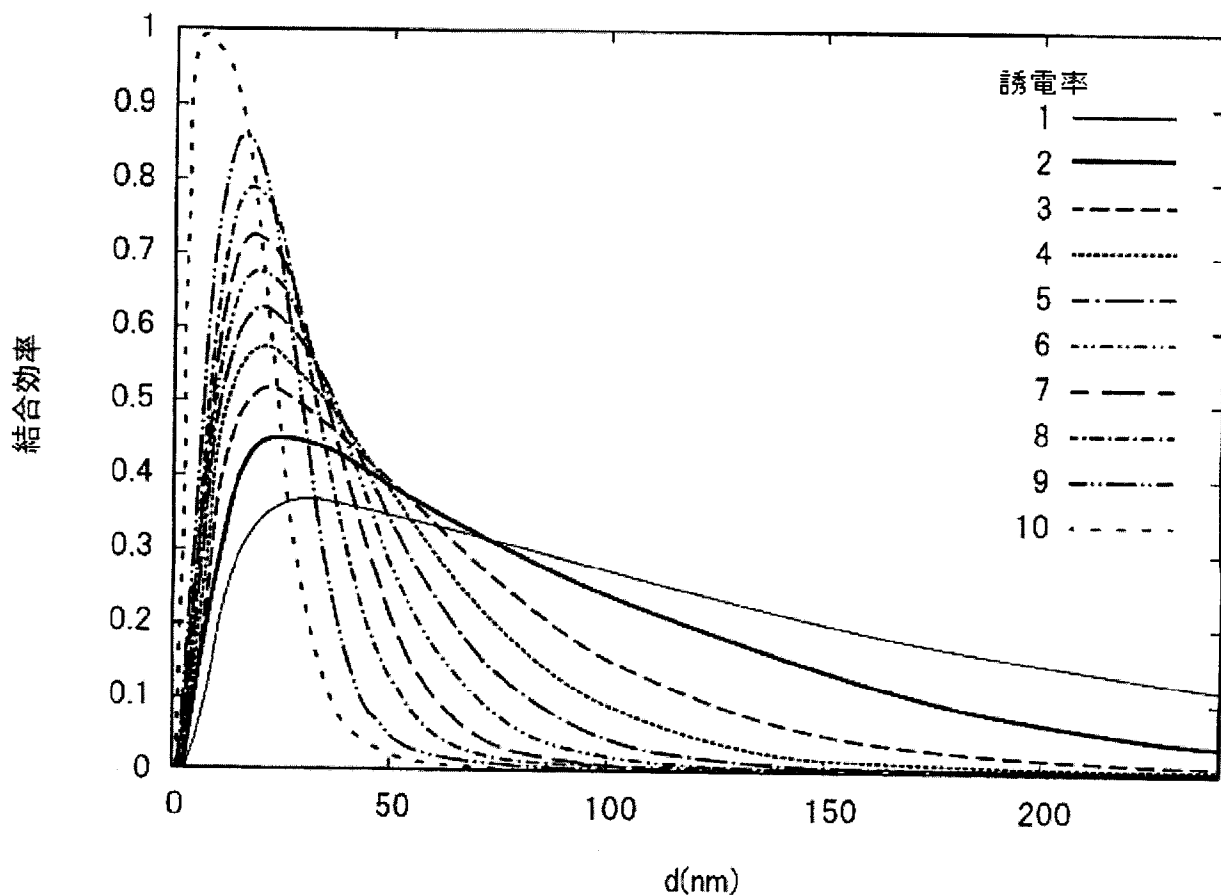
[図1]



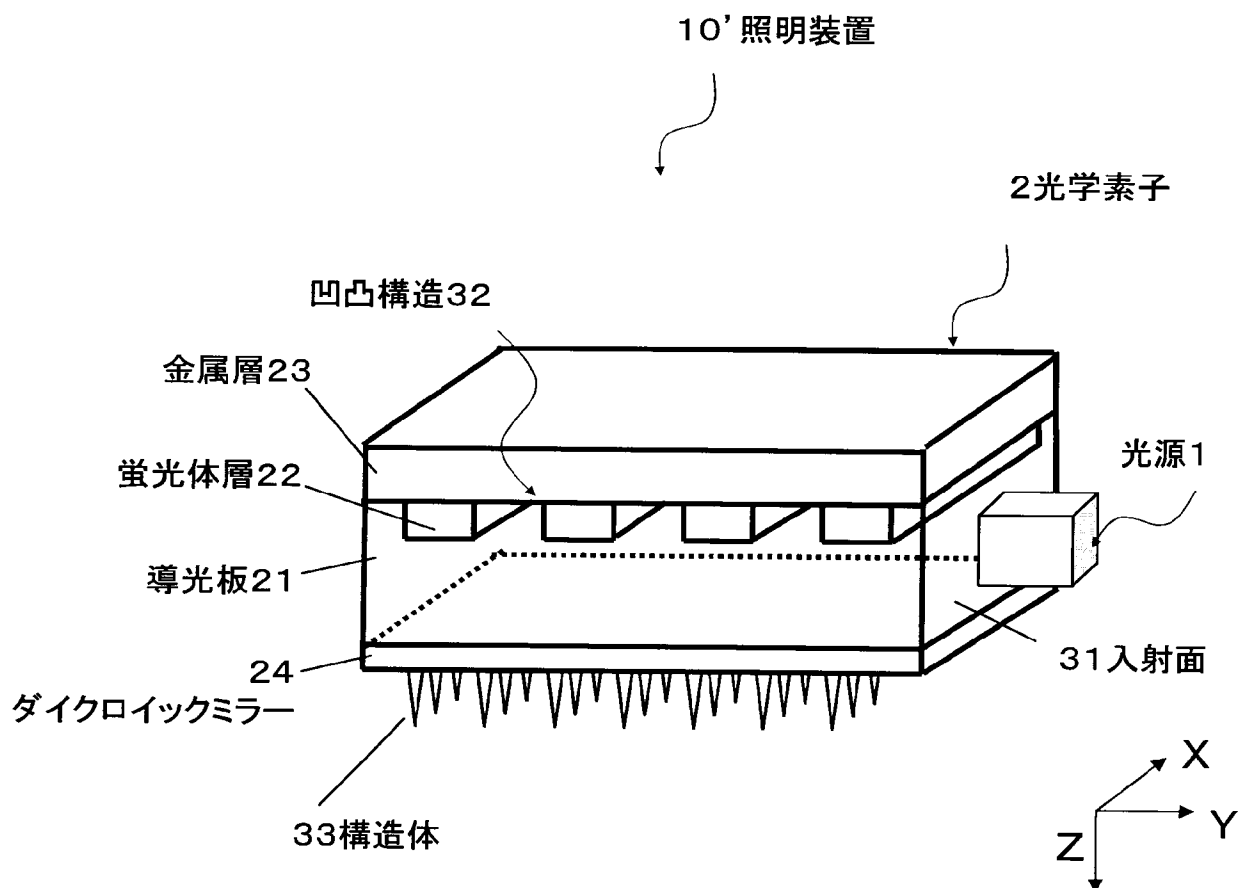
[図2]



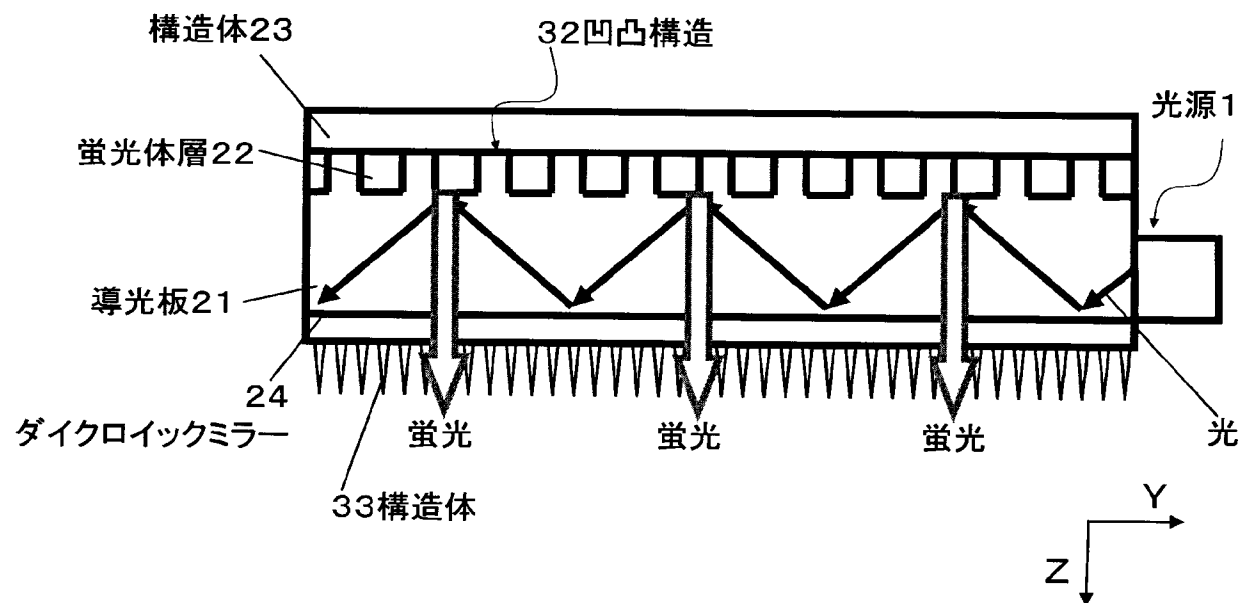
[図3]



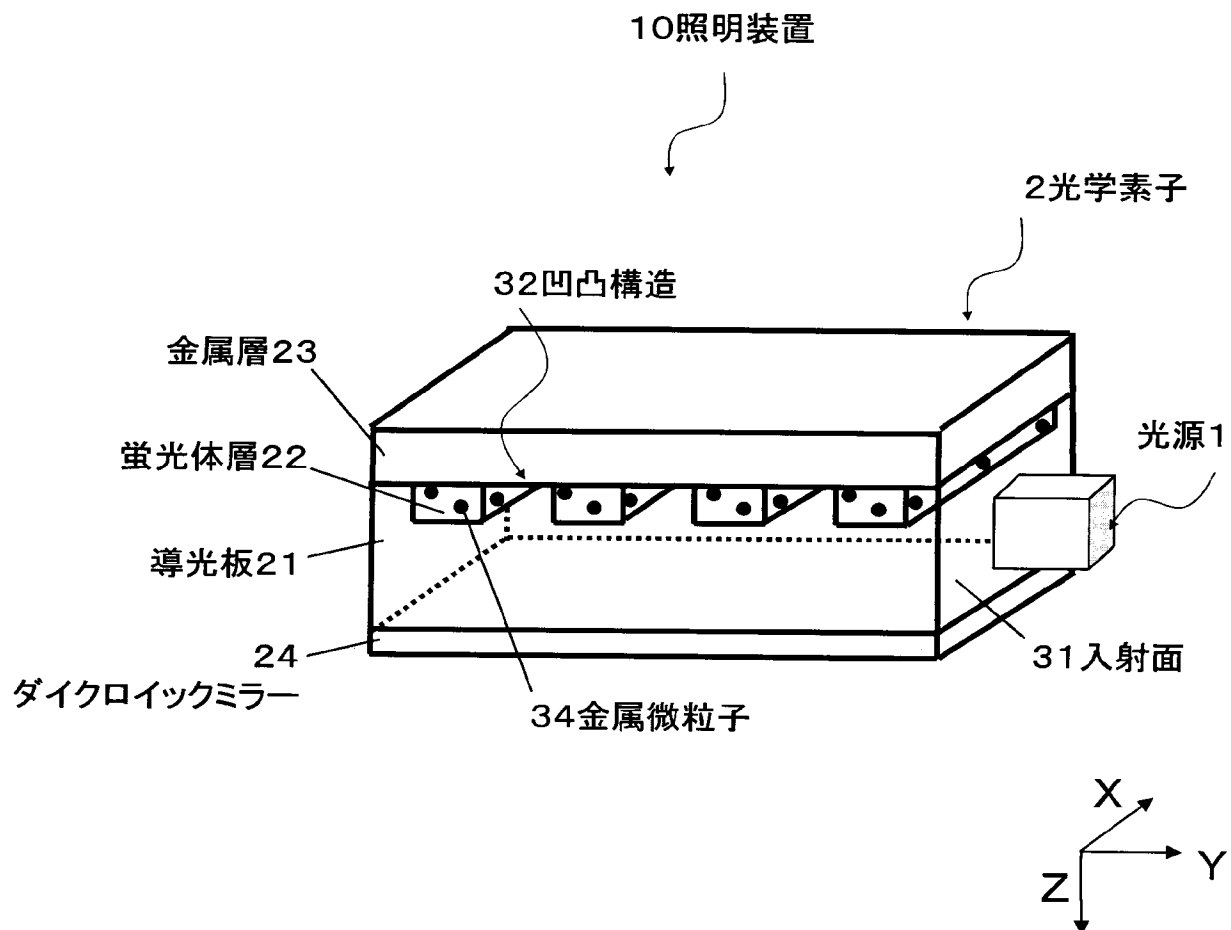
[図4]



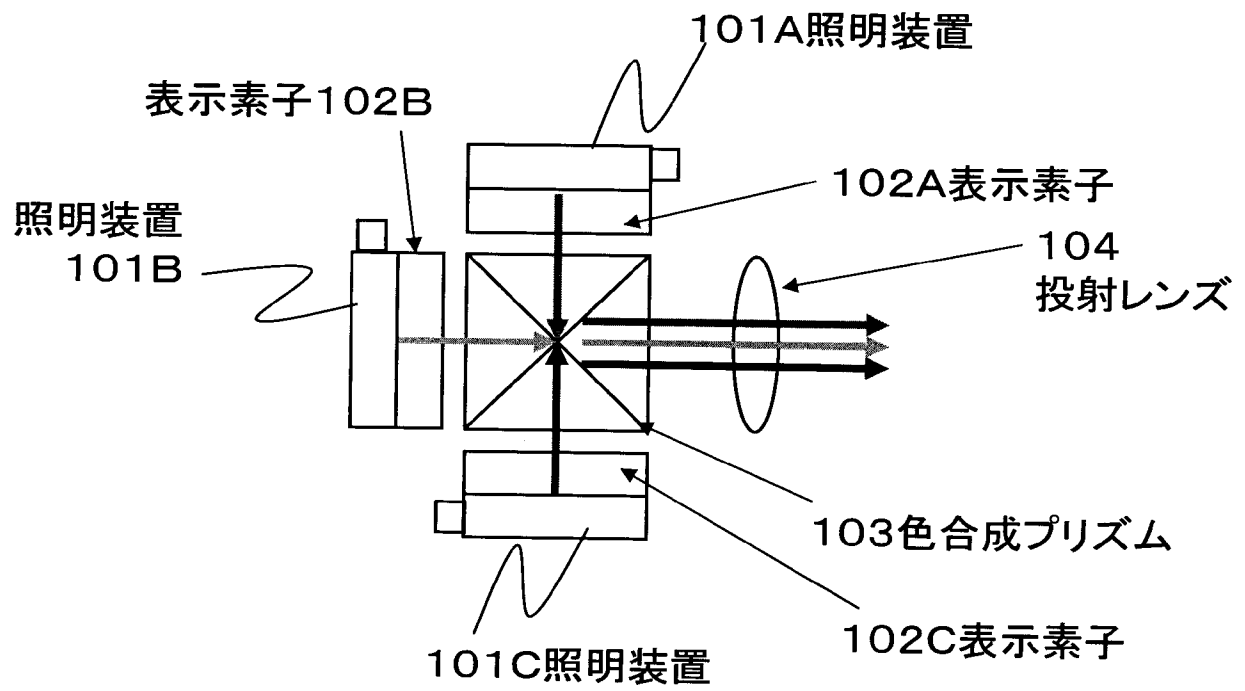
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056730

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F21S2/00(2006.01) i, G03B21/00(2006.01) i, G03B21/14(2006.01) i</i>										
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) <i>F21S2/00, G03B21/00, G03B21/14</i>										
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td><i>Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1922-1996</i></td> <td><i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i></td> <td><i>1996-2012</i></td> </tr> <tr> <td><i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1971-2012</i></td> <td><i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1994-2012</i></td> </tr> </table>			<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2012</i>	<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2012</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2012</i>
<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2012</i>							
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2012</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2012</i>							
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.								
Y A	JP 2006-073202 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 16 March 2006 (16.03.2006), claim 1; paragraphs [0101], [0148]; fig. 13 (Family: none)	1-4, 8, 9 5-7								
Y A	JP 2002-358812 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 13 December 2002 (13.12.2002), fig. 2 (Family: none)	1-4, 8, 9 5-7								
<input 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 application or patent 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 24 May, 2012 (24.05.12)		Date of mailing of the international search report 05 June, 2012 (05.06.12)								
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer								
Facsimile No.		Telephone No.								

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F21S2/00(2006.01)i, G03B21/00(2006.01)i, G03B21/14(2006.01)i		
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. F21S2/00, G03B21/00, G03B21/14		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012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 請求項の番号
Y A	JP 2006-073202 A (日亜化学工業株式会社) 2006.03.16, 請求項1, 段落【0101】, 段落【0148】, 図13 (ファミリーなし)	1-4, 8, 9 5-7
Y A	JP 2002-358812 A (日亜化学工業株式会社) 2002.12.13, 図2 (フ ァミリーなし)	1-4, 8, 9 5-7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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」 国際出願日前の出願または特許であるが、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 24.05.2012	国際調査報告の発送日 05.06.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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) 宮崎 光治 電話番号 03-3581-1101 内線 3372	3X 3528