

(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
2010 年 12 月 9 日(09.12.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/140419 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 33/58 (2010.01) H01L 33/50 (2010.01)
G02B 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/054412
- (22) 国際出願日: 2010 年 3 月 16 日(16.03.2010)
- (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 2009-135905 2009 年 6 月 5 日(05.06.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタオプト株式会社 (Konica Minolta Opto, Inc.) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 直井 由紀 (NAOI Yuki) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地コニカミノルタオプト株式会社内 Tokyo (JP). 小林 大介 (KOBAYASHI Daisuke) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川

町 2 9 7 0 番地コニカミノルタオプト株式会社内 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, RO, RS, RU, 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.
- (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, LS, MW, MZ, NA, 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 (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

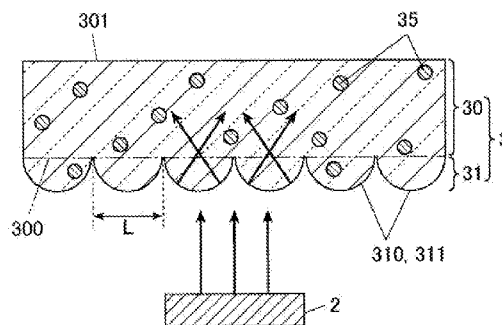
[続葉有]

(54) Title: LIGHT EMITTING DEVICE

(54) 発明の名称: 発光装置

[図1]

1(1A,1B)



(57) Abstract: Disclosed is a light emitting device wherein color slurring is reduced compared with conventional light emitting devices. The light emitting device (1) is provided with an LED chip (2) which outputs blue light, and a translucent fluorescent element (3), which contains a fluorescent material (35) that converts blue light into yellow light and is disposed on the optical path of the light outputted from the LED chip (2). The blue light which has passed through the fluorescent element (3) and the yellow light which has been generated by means of the fluorescent material (35) are overlapped, and white light is outputted. The fluorescent element (3) has a board-like substrate (30), and a microlens array formed on the light incoming surface (300) of the substrate (30).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/140419 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

本発明の課題は、従来と比較して発光装置の色ずれを低減することである。本発明の発光装置 1 は、青色光を出射する LED チップ 2 と、青色光を黄色光に変換する蛍光体 3 5 を含有するとともに、LED チップ 2 からの出射光の光路上に配設された透光性の蛍光体素子 3 とを備え、蛍光体素子 3 を透過した青色光と、蛍光体 3 5 で生じた黄色光とを重ね合わせて白色光を出射する。蛍光体素子 3 は、板状の基板 3 0 と、基板 3 0 の光入射面 3 0 0 に形成されたマイクロレンズアレイとを有する。

明 細 書

発明の名称：発光装置

技術分野

[0001] 本発明は、発光装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、白色光を出射する発光装置として、図6に示すように、青色光を出射するLEDチップ100と、黄色蛍光体102を含有する蛍光体板101とを備えたものがある。この発光装置では、LEDチップ100からの青色光を蛍光体板101に入射させ、蛍光体102の間を透過した青色光と、蛍光体102によって青色光から黄色光へ変換された黄色光とを重ね合わせて出射することにより、白色光を出射するようになっている。

[0003] ここで、図6においては、蛍光体板101を構成する基材中に黄色蛍光体102が分散された例を記載しているが、別の形態として、レンズ形状を有する基材上に蛍光体を堆積させることで蛍光体素子を作成する技術（例えば、特許文献1参照）や、レンズ形状の基材中に蛍光体を分散させることで蛍光体素子とする技術も知られている（例えば特許文献2参照）。基材上に蛍光体層を形成する技術としては、例えばスパッタリングを用いて非粒子状性の蛍光体膜を形成する方法（例えば、特許文献3参照）や、特許文献1に記載のように、エアロゾル・デポジション法という方法により高い充填率で基材上に蛍光体膜をバインダレスに得る方法が知られている。

[0004] また、蛍光体板から出射された白色光（青色光と黄色光の混色光）の軸上光度を高める方法として、蛍光体板の光取り出し側にマイクロレンズ群（マイクロレンズアレイとも呼ぶ）を形成することで集光性能を高める技術も提案されている（例えば、特許文献4参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2006-339217号公報

特許文献2：特開2006-339336号公報

特許文献3：特開平11-46015号公報

特許文献4：特開2007-123437号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記のような発光装置においては、青色光と黄色光とで配光分布が異なってしまう、いわゆる色ずれを生じてしまうという問題が発生した。具体的には、このような問題は、LEDチップ100から蛍光体板101に向かって出射される青色光は蛍光体板101を透過した後にも正面方向に集中するため、光の配光分布が狭いのに対し、蛍光体102から蛍光として生じる黄色光は、蛍光体102を起点として広い範囲に出射されるため、青色光と比較して配光分布が広い、ということに起因する。そして、発光装置の出射領域のうち、出射角度の大きい領域においては、出射光が白色ではなく、黄色がかって見えてしまう。

[0007] 特に、発光装置を自動車のヘッドライト等の用途で用いる場合においては、上記の特許文献1、2あるいは4に記載の技術により集光性能を高めたとしても、発光装置から離れるに従って、軸外光が白色から黄色に着色する現象が発生してしまう。自動車のヘッドライトの軸外光が着色してしまうと、標識や信号の色の見え方に影響を与える場合がある為、特に解決が求められていた。

[0008] このような色ずれの問題は、上述の特許文献1、2或いは4に記載の技術により、蛍光体素子をレンズ形状としたり、蛍光体素子の光取出し面にレンズ群を設けて集光性能を持たせたりすることで、ある程度は解決されるものの、青色光と黄色光とが同様に屈折作用を受けてしまうため、これらの光の配光分布を近づけて色ずれを低減することはできず、根本的な解決には至らなかった。そのため、光源から距離が離れた場合に軸外光が着色してしまう問題は依然として残っており、非常に照度の高いLEDを用いて遠距離まで光を照射する必要のある自動車のヘッドライト等の用途においては、更なる

改善が求められていた。

[0009] そこで、本発明の課題は、従来と比較して色ずれを低減することのできる発光装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の一態様によれば、

第 1 の所定波長の光を出射する L E D と、

前記第 1 の所定波長の光を第 2 の所定波長の光に変換する蛍光体を含有するとともに、前記 L E D からの出射光の光路上に配設された透光性の蛍光体素子とを備え、

前記蛍光体素子を透過した前記第 1 の所定波長の光と、前記蛍光体で生じた前記第 2 の所定波長の光とを重ね合わせて出射する発光装置において、

前記蛍光体素子は、

基板と、

前記基板の光入射面に形成されたマイクロレンズアレイとを有することを特徴とする。

[0011] 本発明の発光装置においては、

前記蛍光体は、前記マイクロレンズアレイよりも、前記基板側に配設されていることが好ましい。

[0012] また、本発明の発光装置においては、

前記マイクロレンズアレイにおける各マイクロレンズは、前記蛍光体素子の内部に焦点を有しており、前記蛍光体は、前記マイクロレンズの焦点の近傍に局在することが好ましい。

[0013] 前記蛍光体を前記マイクロレンズの焦点の近傍に局在させる一形態としては、前記蛍光体を、前記 L E D の出射光の光軸に対して略直交する方向に不連続となるように局在化させる形態が好ましい形態として挙げられる。例えば、前記基板の光入射面側に端面を有する略半楕円体状に局在させることが挙げられる。

[0014] また、前記蛍光体を前記マイクロレンズの焦点の近傍に局在させる別の形

態としては、

前記蛍光体を前記ＬＥＤの出射光の光軸に対して略直交する方向に層状に局在化させる形態が好ましい形態として挙げられる。

[0015] また、本発明の発光装置においては、

前記第１の所定波長の光および前記第２の所定波長の光はそれぞれ可視光であり、互いに補色関係にあることが好ましい。

[0016] 特に、前記第１の所定波長の光が、青色光であり、前記第２の所定波長の光が、黄色光であることが好ましい。

発明の効果

[0017] 本発明者らは、更なる検討の結果、上述の色ずれの問題は、ＬＥＤから発せられる光と蛍光体とが離れているため、ＬＥＤから出射される前記第１の所定波長の光の発光点と、蛍光体から出射される前記第２の所定波長の光の発光点とが離れていることに大きく起因しており、実質的なＬＥＤの発光点と、蛍光体による発光点を近づけることで色ずれの問題を解決できるという点に着目した。

[0018] 本発明によれば、基板の光入射面にマイクロレンズアレイが形成されているので、ＬＥＤから出射される第１の所定波長の光はマイクロレンズアレイで屈折作用を受けて蛍光体素子に入射する。その後、第１の所定波長の光のうち、一部の光は前記蛍光体に入射して蛍光体を励起させて励起光を発生させ、他の光は、そのまま蛍光体素子を透過して、当該蛍光体素子から出射されることとなる。その際、マイクロレンズの屈折作用（集光作用）により、前記第１の所定波長の光の一部の透過光は広い配光分布を持つ光として蛍光体素子から出射されることとなる。一方、蛍光体で生じる第２の所定波長の光は、広い配光分布のまま出射される。従って、第２の所定波長の光の配向分布に対し、第１の所定波長の光の配向分布を近づけることができるため、従来と比較して色ずれを低減することができる。

[0019] 別の観点では、蛍光体素子の入射面側にマイクロレンズアレイを設けることで、その集光作用により、ＬＥＤよりも蛍光体により近い位置に前記第１

の所定波長の光が焦点を結ぶこととなる。それにより、第１の所定波長の光についての見かけ上の発光点（マイクロレンズの焦点）と、第２の所定波長の光についての発光点（蛍光体）とを近づけることができるため、より確実に色ずれを低減することができるのである。すなわち、ＬＥＤを出射した第１の所定波長の光は、見かけ上の発光点（マイクロレンズの焦点）に集光し、この発光点から拡散していくので、配向分布を広げることができるのである。

[0020] また、特許文献１，２のように蛍光体素子の光入射面全体を１つのレンズ形状とする場合は、焦点位置と蛍光体の位置を近づけるためには、集光作用を強くした場合であっても、蛍光体素子の厚みが大きくなってしまいうのに対し、マイクロレンズアレイとすることで、装置を大型化することなく、本発明の効果を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図１]本発明に係る発光装置の概略構成を示す断面図である。

[図２]蛍光体素子を示す断面図である。

[図３]エアロゾル・デポジション成膜装置の概略構成図を示す図である。

[図４]本発明の実施例，比較例の発光装置の断面図と平面図である。

[図５]実施例，比較例の発光装置における配光分布を示すグラフである。

[図６]従来の発光装置の概略構成を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、図を参照して、本発明に係る発光装置について詳細に説明する。

[0023] <第１の実施の形態>

図１は、本実施の形態における発光装置１の概略構成を示す断面図である。

[0024] この図に示すように、発光装置１は、ＬＥＤチップ２と、蛍光体３５を含有する蛍光体素子３とを備えている。

[0025] ＬＥＤチップ２は、第１の所定波長の光を出射するものであり、本実施の形態においては青色光を出射するようになっている。但し、本発明のＬＥＤ

チップ２の波長および蛍光体の出射光の波長は限定されず、ＬＥＤチップ２による出射光の波長と、蛍光体による出射光の波長とが補色関係にあり合成された光が白色光となる組合せがもっとも好適であるが、白色光以外の光を発光するＬＥＤ出射光と蛍光体出射光の組み合わせであっても良い。

[0026] なお、このようなＬＥＤチップ２としては、公知の様々なＬＥＤチップを用いることが可能で、特に発光装置１によって白色光を得る場合は青色ＬＥＤチップを好ましく用いることができる。青色ＬＥＤチップとしては、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 系をはじめ既存のあらゆるものを使用することができる。青色ＬＥＤチップの発光ピーク波長は４４０～４８０ｎｍのものが好ましい。

[0027] また、ＬＥＤチップの形態としては、基板上にＬＥＤチップを実装し、そのまま上方または側方に放射させるタイプ、または、サファイア基板などの透明基板上に青色ＬＥＤチップを実装し、その表面にバンプを形成した後、裏返して基板上の電極と接続する、いわゆるフリップチップ接続タイプなど、どのような形態のＬＥＤチップでも適用することが可能だが、高輝度タイプやレンズ使用タイプの製造方法により適するフリップチップタイプがより好ましい。

[0028] 蛍光体素子３は、ＬＥＤチップ２からの出射光の光路上に配設された透光性の光学素子であり、基板３０と、マイクロレンズアレイ３１とを有している。なお、以下の説明においては、基板３０とマイクロレンズアレイ３１とを便宜的に別体の部材として説明するが、一体的な部材としても良い。

[0029] このうち、基板３０は、ＬＥＤチップ２からの出射光の進行方向の中心（光軸ともいう）に対して垂直に配置された部材であり、平板状でもレンズ状でもよく、ＬＥＤチップ２を覆うようなドーム状の形態を有していてもよいし、光出射面３０１がレンズ形状に形成された平板状となってもよい。

[0030] 一方、マイクロレンズアレイ３１は、基板３０の光入射面３００に配列された複数のマイクロレンズ３１０を有している。ここで、本実施の形態における各マイクロレンズ３１０は、蛍光体素子３の内部に焦点を有する凸レンズとなっている。但し、マイクロレンズの形状は、略半球状やドーム状、非

球面状、シリンドリカル形状など、集光特性や配光特性等を考慮して所望に設計された形状を任意に用いることができる。また、レンズの中央に窪みを有する形状なども、任意に用いることができる。厚さや直径なども、特に限定されるものではない。

[0031] ただし、レンズの大きさが波長に対して小さくなると回折の影響でマイクロレンズ本来の性能が発揮されない。そのため、レンズの直径 L がLEDチップ2からの出射光のピーク波長より大きいことが望ましい。

[0032] 以上の蛍光体素子3には、蛍光体35が含有されている。

[0033] この蛍光体35は、LEDチップ2から出射される第1の所定波長の光を第2の所定波長の光に変換するものであり、本実施の形態においては、LEDチップ2から出射される青色光を黄色光に変換するようになっている。

[0034] この蛍光体35は、蛍光体素子3におけるマイクロレンズアレイ31の光入射面311よりも、基板30側に配設されており、本実施の形態においては、基板30及びマイクロレンズアレイ31の全体に均一に分散した状態となっている。但し、図2(a)、(b)に示すように、蛍光体35は基板30及びマイクロレンズアレイ31の何れか一方のみに分散した状態であっても良い。

[0035] このような蛍光体35は、Y、Gd、Ce、Sm、Al、La及びGaの原料として酸化物、又は高温で容易に酸化物になる化合物を使用し、それらを化学量論比で十分に混合して原料を得る。又は、Y、Gd、Ce、Smの希土類元素を化学量論比で酸に溶解した溶解液を蔭酸で共沈したものを焼成して得られる共沈酸化物と、酸化アルミニウム、酸化ガリウムとを混合して混合原料を得る。これにフラックスとしてフッ化アンモニウム等のフッ化物を適量混合して加圧し成形体を得る。成形体を坩堝に詰め、空气中1350～1450℃の温度範囲で2～5時間焼成して、蛍光体の発光特性を持った焼結体を得ることができる。

[0036] 以上の蛍光体素子3は、ガラスまたは光透過性樹脂を蛍光体35のバインダーとして用い、当該バインダーと蛍光体35との混合材料を射出成型する

ことによって、基板 30 及びマイクロレンズアレイ 31 が一体となるよう形成されている。但し、基板 30 を射出成形によって形成した後、基板 30 の光入射面 300 に対してマイクロレンズアレイ 31 を滴下法で形成することとしても良い。

[0037] バインダーとしては、例えば、エポキシ樹脂や環状ポリオレフィン樹脂やポリカーボネート樹脂等の熱可塑性および光透過性の良好な樹脂を用いることができる。また、耐熱性の観点からは、ガラスを用いることが好ましい。ガラスに蛍光体 35 を混練して成形を行う場合には、例えば特開 2000-258308 号公報に開示の技術を用いることができる。

[0038] 続いて、発光装置 1 の動作について説明する。

[0039] まず、LED チップ 2 が蛍光体素子 3 に向かって青色光を出射すると、この青色光はマイクロレンズアレイ 31 によって屈折作用を受けて蛍光体素子 3 に入射する。

[0040] 次に、蛍光体素子 3 に入射した青色光のうち、一部の光が蛍光体 35 によって黄色光に変換されて出射される一方、残りの光は当該蛍光体 35 の間を透過する。

[0041] これにより、蛍光体素子 3 を透過した青色光と、蛍光体 35 で生じた黄色光とが重ね合わされて、白色光として出射される。

[0042] なお、以上の発光装置 1 は、自動車用のライトなどとして使用することができる。

[0043] 以上の発光装置 1 によれば、基板 30 の光入射面 300 にはマイクロレンズアレイ 31 が形成されているので、LED チップ 2 から出射される青色光はマイクロレンズアレイ 31 で屈折作用を受けて蛍光体素子 3 に入射し、当該蛍光体素子 3 から出射されることとなる。従って、蛍光体素子 3 の内部の蛍光体 35 で生じる黄色光の配光分布に対し、青色光の配光分布を近づけることができるため、従来と比較して色ずれを低減することができる。

[0044] また、蛍光体素子 3 とは別個のマイクロレンズを LED チップ 2 と蛍光体素子 3 との間に配設する場合と比較して、青色光についての見かけ上の発光

点（マイクロレンズ 310 の焦点位置）と、黄色光についての発光点（蛍光体 35）とを近づけることができるため、より確実に色ずれを低減することができる。

[0045] また、蛍光体 35 は蛍光体素子 3 におけるマイクロレンズアレイ 31 の光入射面 311 よりも基板 30 側に配設されているので、マイクロレンズアレイ 31 によって青色光のみに対し屈折作用を及ぼすことができる。従って、黄色光の配光分布に対し、青色光の配光分布を確実に近づけることができるため、色ずれを確実に低減することができる。

[0046] また、上述のように基板 30 の光入射面 300 にはマイクロレンズアレイ 31 が形成されているので、光入射面 300 全体を 1 つのレンズ形状とする場合と異なり、集光作用を強くした場合であっても、蛍光体素子 3 の厚みが大きくなってしまふのを防止することができるため、発光装置 1 が大型化してしまふのを防止することができる。

[0047] <第 2 の実施の形態>

次に、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。なお、上記第 1 の実施の形態と同様の構成要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0048] 本第 2 の実施の形態における発光装置 1 A は、図 2（c）に示すように、蛍光体素子 3 の代わりに蛍光体素子 3 A を有する点において上記第 1 の実施の形態の発光装置 1 と異なる。以下、この点について詳しく説明する。

[0049] 蛍光体素子 3 A は、基板 30 A と、マイクロレンズアレイ 31 とを備えている。なお、本実施の形態におけるマイクロレンズアレイ 31 には、蛍光体 35 が含有されていない。

[0050] 基板 30 A の光入射面 300 には、蛍光体 35 が積層されている。これにより、本実施の形態における蛍光体 35 は、LED チップ 2 からの出射光の光路に対して略直交するよう層状に局在した状態となっている。なお、図 2（c）や、後述の図 2（d）では、蛍光体 35 が一層のみ設けられた状態を図示しているが、複数層設けられることとしても良い。

[0051] 続いて、基板 30 A 上に蛍光体 35 を堆積させる方法について説明する。

- [0052] 蛍光体 35 を層状に形成するには、原料である蛍光体 35 の微粒子を、基板である基板 30A に高速で衝突させ成膜する、所謂エアロゾル・デポジション法を用いる。
- [0053] エアロゾル・デポジション法による成膜装置としては、「応用物理」誌 68 巻 1 号 44 ページや、特開 2003-215256 号公報等の開示されている構成などが利用できる。
- [0054] 図 3 は、エアロゾル・デポジション成膜装置の概略構成図を示す図である。この図に示すように、エアロゾル・デポジション成膜装置は基板 210（基板 30A）を保持するホルダー 209、ホルダー 209 を XYZ θ で 3 次元に作動させる XYZ θ ステージ 211、基板に原料を噴出させる細い開口を備えたノズル 208、ノズル 208 をエアロゾル化室 204 とつなぐ配管 206 を備えたチャンバー 207、さらに、搬送ガスを貯留する高圧ガスボンベ 201、微粒子原料とキャリアガスが攪拌・混合されるエアロゾル化室 204、およびこれらをつなぐ配管 202 によって構成される。番号 203、205 は弁である。ステージの裏面にはペルチェ素子による温度制御機構が設置され、基板を最適な温度に保つことができる。
- [0055] 更に、エアロゾル化室 204 内の微粒子原料は、以下のような手順によって基板 210 上に形成される。
- [0056] エアロゾル化室 204 内に充填された、好ましくは 0.02~5 μm 、より好ましくは 0.1~2 μm の粒径の微粒子原料は、キャリアガスを貯留する高圧ガスボンベ 201 より配管を通してエアロゾル化室 204 に導入されキャリアガスとともに、振動・攪拌されてエアロゾル化される。
- [0057] 原料粒子の粒径測定方法としては、一般的なレーザー回折式粒径測定装置があげられ、具体的には、HELOS（JEOL 社製）、Microtrac HRA（日機装社製）、SALD-1100（島津製作所社製）、コールターカウンター（コールター社製）などがあげられる。特に好ましくは Microtrac HRA である。
- [0058] エアロゾル化された微粒子原料は配管 206 を通り、チャンバー 207 内

の細い開口を備えたノズル 208 から基板 210 にキャリアガスとともに吹き付けられ塗膜を形成する。チャンバー 207 は真空ポンプ等で排気され、チャンバー 207 内の真空度は必要に応じて調整されている。本発明では真空度は、好ましくは $0.01 \sim 10000 \text{ Pa}$ であり、更に好ましくは $0.1 \sim 1000 \text{ Pa}$ である。以下さらに、基板 210 のホルダー 209 は XYZ θ ステージ 211 により 3 次元に動くことができるため基板 210 の所定の部分に必要な厚みの蛍光体層が形成できる。基板 210 に形成された蛍光体層上には必要に応じて封止層を設けることができる。

[0059] エアロゾル化された原料粒子は、好ましくは流速 $100 \sim 400 \text{ m/sec}$ のキャリアガスによって搬送され、基板 210 上に衝突することによって堆積することができる。キャリアガスにより搬送された粒子は、互いに衝突の衝撃によって接合し膜を形成する。

[0060] 本発明の成膜方法において、原料粒子を加速・噴出するためのキャリアガスとしては、窒素ガスや He ガスなどの不活性ガスが好ましい。窒素ガスは特に好ましく用いることができる。

[0061] また、原料微粒子を衝突させる基板 210 の温度は、 -100°C 以上 200°C 以下に保持することが好ましい。基板温度を 300°C 以上に加熱した時には膜が白濁化し、光が取り出せず白色 LED の輝度が低下する場合がある。

[0062] 蛍光体層の形成には、少なくとも前記蛍光体の微粒子が必要であり、更に必要に応じて透明無機酸化物の微粒子を混合しても良い。前記成膜装置のエアロゾル化室 204 を蛍光体用と透明無機酸化物用に併設し、適宜供給原料を切り替えることなどにより、蛍光体層中の蛍光体分布を制御できる。透明無機酸化物は、蛍光体と適宜混合されることにより蛍光体層中の蛍光体濃度を制御できる。最表面に透明無機酸化物だけの層を形成した場合には、透明封止層として用いることができる。

[0063] 以上の成膜方法では、蛍光体粒子を基板 30A の表面に高速衝突させて堆積させ蛍光体層を形成することから、蛍光体層が剥離しないように前処理を

施しても良い。特に基板 30A が樹脂製の場合、蛍光体粒子の接着性を付与する目的で、硬質材料やバインダーを含有する下地層を予め基板 30A の表面に塗設し、蛍光体層を形成することも好ましい態様の 1 つである。

[0064] この場合の硬質材料としては、例えば金属を用いることが可能で、これらの微粒子、例えば Al, Cu, Ni, Ti, Pt, Au, Ag, Si 等をポリビニルアルコール等のバインダーに分散させ、これを樹脂製の基板 30A に塗設して、基板 30A に対する密着性を向上させた下地層とする。この場合、透明性を失わないために、金属微粒子は極めて微小であることが必要で、粒径 100nm 以下であることが好ましく、10nm 以下であることが更に好ましい。

[0065] 以上の発光装置 1A によれば、上記第 1 の実施形態における発光装置 1 と同様の効果を得ることができるのは勿論のこと、蛍光体 35 が光路に対して略直交するよう層状に局在するので、青色光を確実に蛍光体 35 に当てて黄色光を生じさせることができる。従って、蛍光体 35 を蛍光体素子 3 に均一に分散させる場合と比較して、蛍光体 35 の量を減らすことができるため、製造コストを低減することができる。また、黄色光の発光点を光軸方向と直交方向に揃える（光軸方向の黄色光発光点のズレを少なくする）ことができるため、出射光に対する光学的な制御を容易化することができる。

[0066] なお、上記第 2 の実施形態においては、基板 30A の光入射面 300 に蛍光体 35 が積層されていることとして説明したが、図 2 (d) に示すように、基板 30A の光出射面 301 に積層されることとしても良い。この場合には、基板 30A の光出射面 301 よりも蛍光体 35 が外側に位置するため、蛍光体 35 で生じる黄色光が光出射面 301 によって蛍光体素子 3A の内部に反射してしまうことがない。従って、黄色光を確実に出射して青色光と重ね合わせることができるため、より確実に色ずれを低減することができる。この場合も、マイクロレンズアレイは、その焦点がこの蛍光体 35 の近傍になるよう設計される。

[0067] <第 3 の実施の形態>

次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。なお、上記第1の実施の形態と同様の構成要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0068] 本第3の実施の形態における発光装置1Bは、図2(e)に示すように、蛍光体素子3の代わりに蛍光体素子3Bを有する点において上記第1の実施の形態の発光装置1と異なる。以下、この点について詳しく説明する。

[0069] 蛍光体素子3Bは、基板30と、マイクロレンズアレイ31Bとを備えている。なお、本実施の形態における基板30には、蛍光体35が含有されていない。

[0070] マイクロレンズアレイ31Bは、基板30の光入射面300に配列された複数のマイクロレンズ310Bを有している。ここで、本実施の形態における各マイクロレンズ310Bは、当該マイクロレンズ310Bの内部に焦点を有する凸レンズとなっている。

[0071] これらマイクロレンズ310Bには、蛍光体35が含有されている。蛍光体35は、マイクロレンズ310Bの焦点の近傍に局在しており、より詳細には、光軸方向(LEDチップ2からの光路方向)に略直交する方向に不連続に局在し、更に詳細には、光入射面300側に端面を有する略半楕円体状に局在している。なお、本実施の形態においては、マイクロレンズ310Bの焦点の近傍とは、マイクロレンズ310Bの焦点から蛍光体35への距離が、マイクロレンズ310Bの頂点と焦点との距離の $1/2$ 以下の範囲をいう。

[0072] なお、以上のマイクロレンズ310Bは、エンボス加工などによって断面で見たときU字状のレンズを形成した後、当該レンズの窪みに蛍光体35を配設することによって形成することができる。

[0073] 以上の発光装置1Bによれば、上記第1の実施形態における発光装置1と同様の効果を得ることができるのは勿論のこと、マイクロレンズアレイ31における各マイクロレンズ310Bは蛍光体素子3Bの内部に焦点を有しており、蛍光体35はマイクロレンズ310Bの焦点の近傍に局在するので、青色光を確実に蛍光体35に当てて黄色光を生じさせることができる。従っ

て、蛍光体 35 を蛍光体素子 3 に均一に分散させる場合と比較して、蛍光体 35 の量を減らすことができるため、製造コストを低減することができる。また、黄色光の発光点を光軸方向と直交方向に揃えることができるため、出射光に対する光学的な制御を容易化することができる。

[0074] なお、本発明は上記実施の形態に限定して解釈されるべきではなく、適宜変更・改良が可能であることはもちろんである。

実施例

[0075] 以下に実施例、比較例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0076] <試料 (1)>

試料 (1) の発光装置として、上記第 1 の実施形態における蛍光体素子 3 が LED チップ 2 の光路上に配設されたものをシミュレーションモデルとして作成した。この蛍光体素子 3 においては、蛍光体 35 が均一に分散されており、基板の光入射面 300 にマイクロレンズアレイ 31 が形成されている。この試料 (1) の構成を図 4 に示すに、蛍光体素子 3 はその底面にマイクロレンズアレイ 31 を有しており、全体が LED カップ 4 に納められている。そして、LED チップ 2 は、LED カップ 4 の底面に埋め込まれている。

[0077] より詳細には、以下の条件を用いた。

[0078] 蛍光体の粒子屈折率： 1.83

蛍光体の粒子半径： 5 μm

蛍光体の粒子密度： 45000 個/ mm^3

蛍光体素子の直径： 2 mm

蛍光体素子の厚み： 500 μm

蛍光体素子側面の光学特性： 完全拡散面

バインダーの屈折率： 1.6

マイクロレンズの厚み： 50 μm

マイクロレンズの曲率半径： 70 μm

マイクロレンズのピッチ： 140 μm

LEDチップのサイズ： 1 mm^2

LEDチップの配光分布： $0 \sim 10$ 度で均一発光、それ以上で強度0

LEDチップとマイクロレンズとの距離： $20\text{ }\mu\text{m}$

以上の発光装置において、蛍光体素子から出射される青色光の出射角度と光強度との関係をシミュレーションによって求めたところ、図5（a）中、「▲」のグラフに示す結果が得られた。ここで、出射角度とは、蛍光体素子の法線に対する角度である。なお、図中「MLA」の略記はマイクロレンズアレイを示す。

[0079] <試料（2）>

試料（2）の発光装置として、上記試料（1）と同じ発光装置をシミュレーションモデルとして作成し、蛍光体素子から出射される黄色光の出射角度と光強度との関係を求めたところ、図5（a）中、「×」のグラフに示す結果が得られた。その他の条件は上記の試料（1）と同様である。

[0080] <試料（3）>

試料（3）の発光装置として、試料（1）の発光装置からマイクロレンズアレイを外した発光装置を用いて青色光の出射角度と光強度との関係を求めたところ、図5（a）中、「◆」のグラフに示す結果が得られた。なお、その他の条件については、上記の試料（1）と同様の条件を用いた。

[0081] <試料（4）>

試料（4）の発光装置として、試料（1）の発光装置からマイクロレンズアレイを取った発光装置を用いて黄色光の出射角度と光強度との関係を求めたところ、図5（a）中、「□」のグラフに示す結果が得られた。なお、その他の条件については、上記の試料（1）と同様の条件を用いた。

[0082] また、図5（b）は、試料（1）と試料（3）、すなわち、マイクロレンズアレイあり、なしの発光装置の発光状態をCIE色度図の Y_{xy} 値で示した図である。図5（b）において、各グラフと記号の関係は以下の通りである。

[0083] 「▲」試料（1）マイクロレンズアレイありの発光装置のX値

「×」試料（１）マイクロレンズアレイありの発光装置のＹ値

「◆」試料（３）マイクロレンズアレイなしの発光装置のＸ値

「□」試料（３）マイクロレンズアレイなしの発光装置のＹ値

<まとめ>

図５（ａ）において、青色光は、マイクロレンズアレイあり（試料１）の曲線がマイクロレンズアレイなし（試料３）の曲線を角度２５度あたりで上回るようになっている。これは、マイクロレンズアレイの効果により青色光の配光分布が広がったと見ることができる。なお、黄色光ではこのような光度の逆転は起こっていないが、マイクロレンズアレイあり（試料１）のほうが光度が大きくなっている。この現象も、蛍光体で黄色光に変換される青色光がより広い配光分布で発散するため、蛍光体素子内を斜めに通過する青色光が多くなり、その分青色光の蛍光体との遭遇確率が増したためと考えられる。従って、マイクロレンズアレイをＬＥＤ側に設けることにより、青色光の配光分布が広がり青色光と黄色光の角度依存性が小さくなったことが分かる。

[0084] また、図５（ｂ）においては、マイクロレンズアレイなしのＸ値、Ｙ値の曲線は角度１０～４０度あたりの傾きが急峻であるに対し、マイクロレンズアレイありのＸ値、Ｙ値の曲線はなだらかになっている。また、角度１０度と角度４０度における各曲線のＣＩＥ値の差は、明らかにマイクロレンズアレイありのほうが小さくなっている。従って、マイクロレンズアレイがある発光装置のほうが角度依存性が小さく、色ずれが少なくなっていると言える。

[0085] 以上より、蛍光体素子の光入射面にマイクロレンズアレイを形成することにより、黄色光の配光分布に対して青色光の配光分布を近づけることができるため、従来と比較して色ずれを低減できることが分かった。

符号の説明

- [0086] １ 発光装置
 ２ ＬＥＤチップ（ＬＥＤ）

3 蛍光体素子

3 0 基板

3 1 マイクロレンズアレイ

3 5 蛍光体

3 0 0 光入射面

3 0 1 光出射面

3 1 0 マイクロレンズ

請求の範囲

- [請求項1] 第1の所定波長の光を出射するLEDと、
前記第1の所定波長の光を第2の所定波長の光に変換する蛍光体を含有するとともに、前記LEDからの出射光の光路上に配設された透光性の蛍光体素子とを備え、
前記蛍光体素子を透過した前記第1の所定波長の光と、前記蛍光体で生じた前記第2の所定波長の光とを重ね合わせて出射する発光装置において、
前記蛍光体素子は、
基板と、
前記基板の光入射面に形成されたマイクロレンズアレイとを有することを特徴とする発光装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の発光装置において、
前記蛍光体は、
前記マイクロレンズアレイよりも、前記基板側に配設されていることを特徴とする発光装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の発光装置において、
前記マイクロレンズアレイにおける各マイクロレンズは、
前記蛍光体素子の内部に焦点を有しており、
前記蛍光体は、
前記マイクロレンズの焦点の近傍に局在することを特徴とする発光装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の発光装置において、
前記蛍光体は、
前記LEDの出射光の光軸に対して略直交する方向に不連続となるように局在化されていることを特徴とする発光装置。
- [請求項5] 請求項4に記載の発光装置において、
前記蛍光体が、前記基板の光入射面側に端面を有する略半楕円体状

に局在化されていることを特徴とする発光装置。

[請求項6]

請求項3に記載の発光装置において、

前記蛍光体は、

前記LEDの出射光の光軸に対して略直交する方向に層状に局在化されていることを特徴とする発光装置。

[請求項7]

請求項1～5の何れか一項に記載の発光装置において、

前記第1の所定波長の光および前記第2の所定波長の光はそれぞれ可視光であり、互いに補色関係にあることを特徴とする発光装置。

[請求項8]

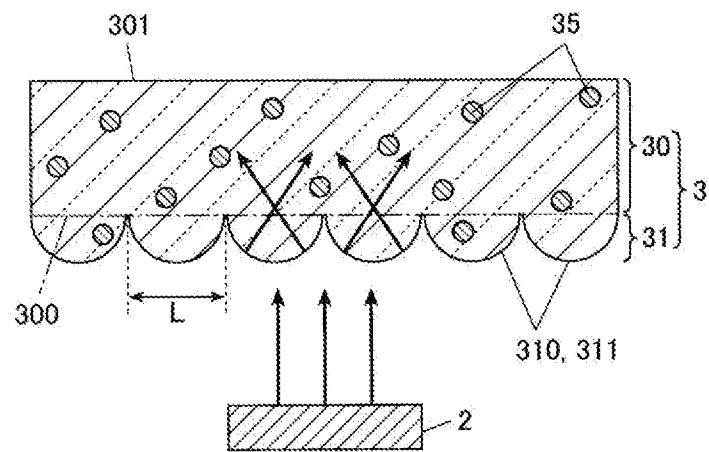
請求項1～7の何れか一項に記載の発光装置において、

前記第1の所定波長の光は、青色光であり、

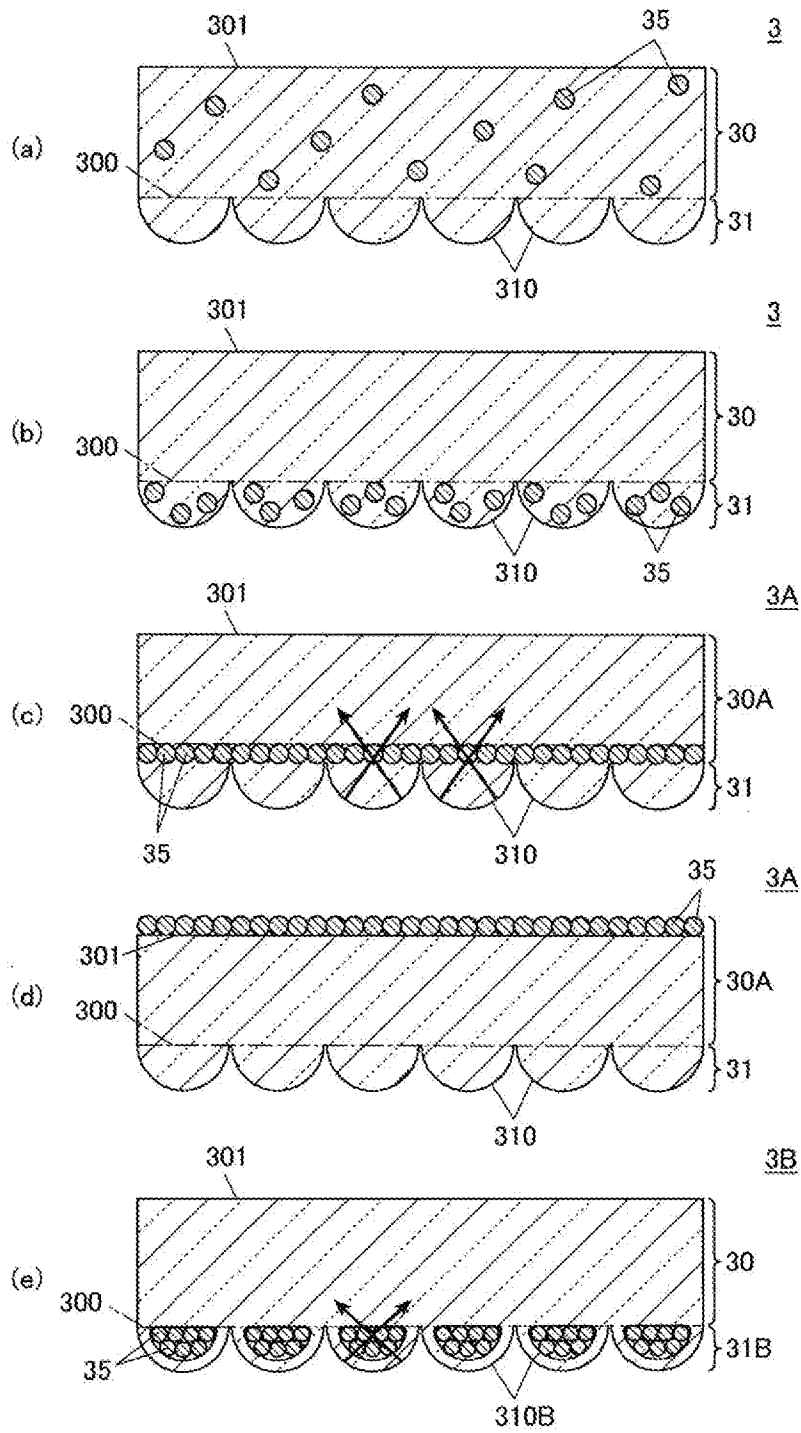
前記第2の所定波長の光は、黄色光であることを特徴とする発光装置。

[図1]

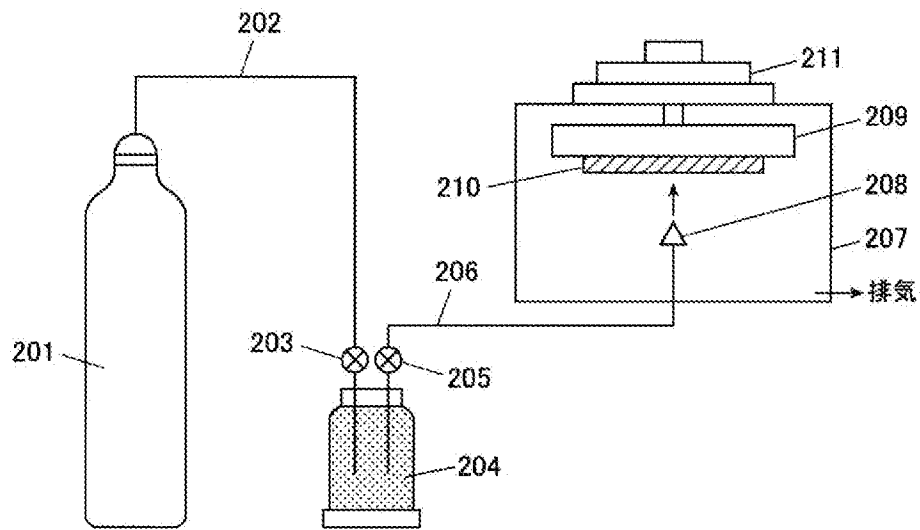
1(1A,1B)



[図2]

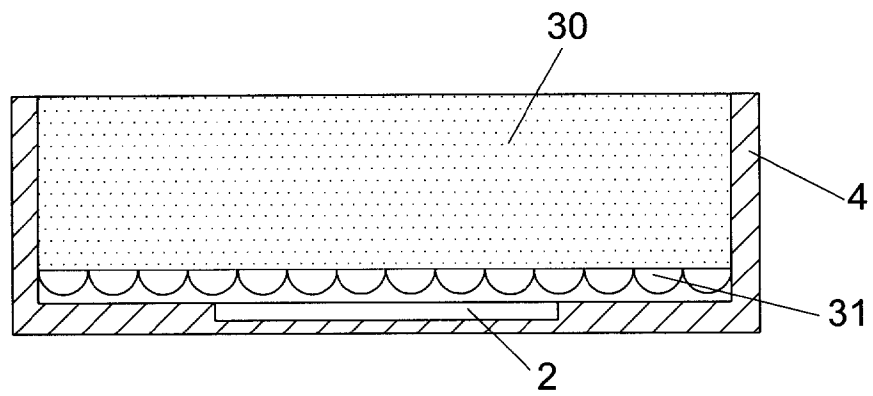


[図3]

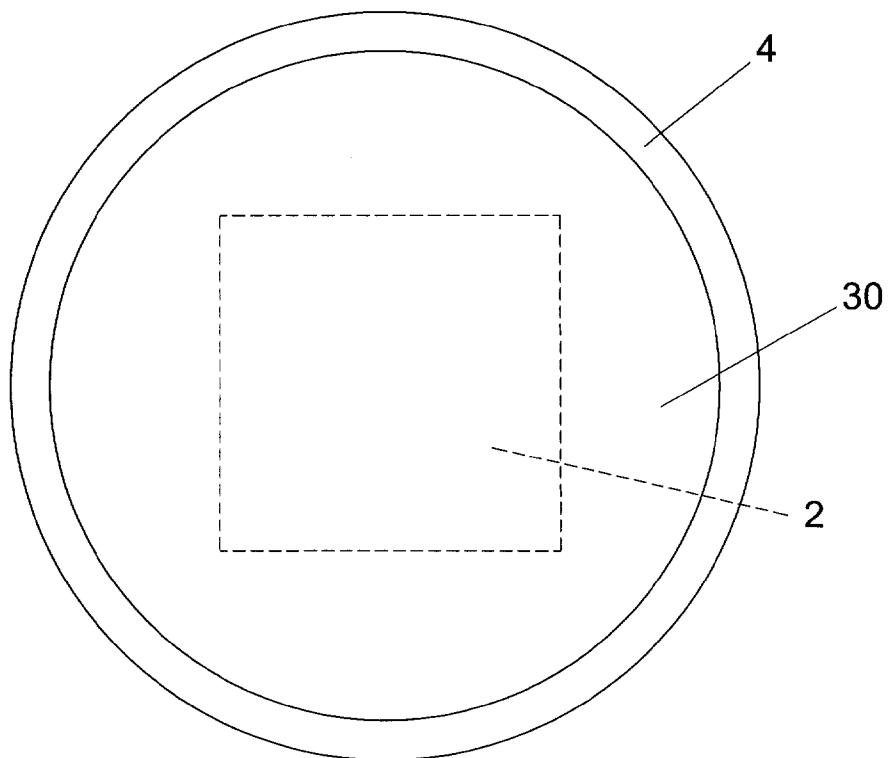


[図4]

(a)

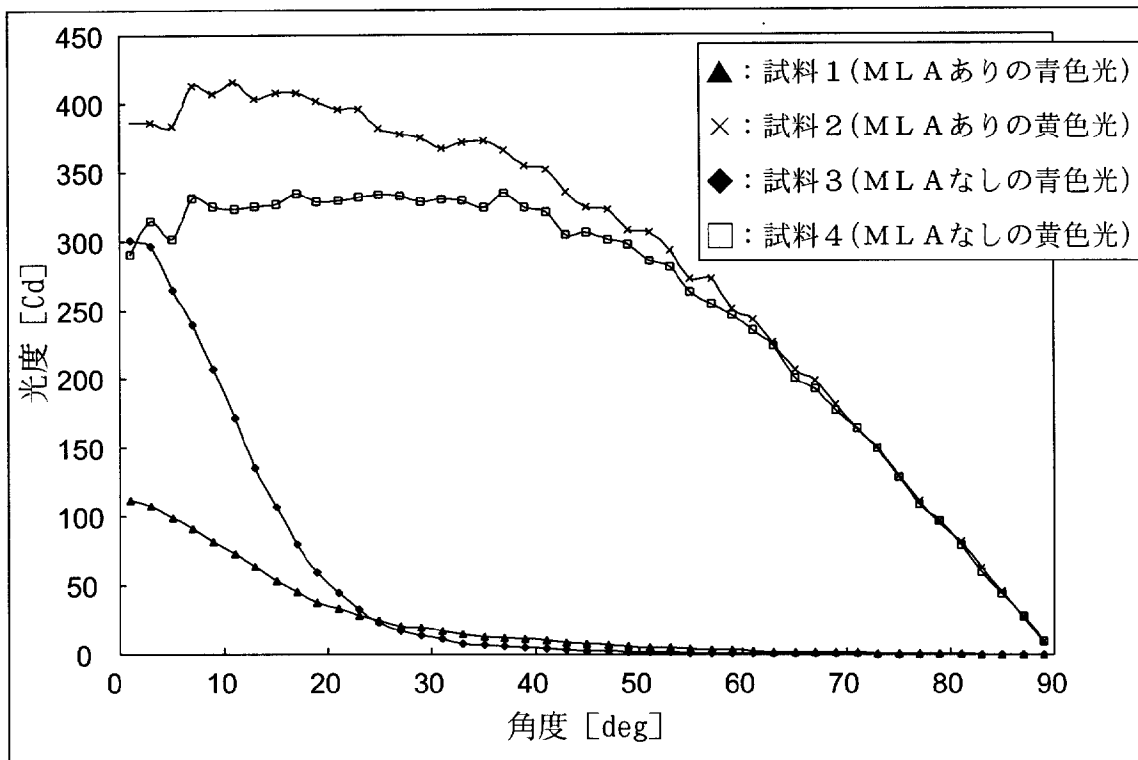


(b)

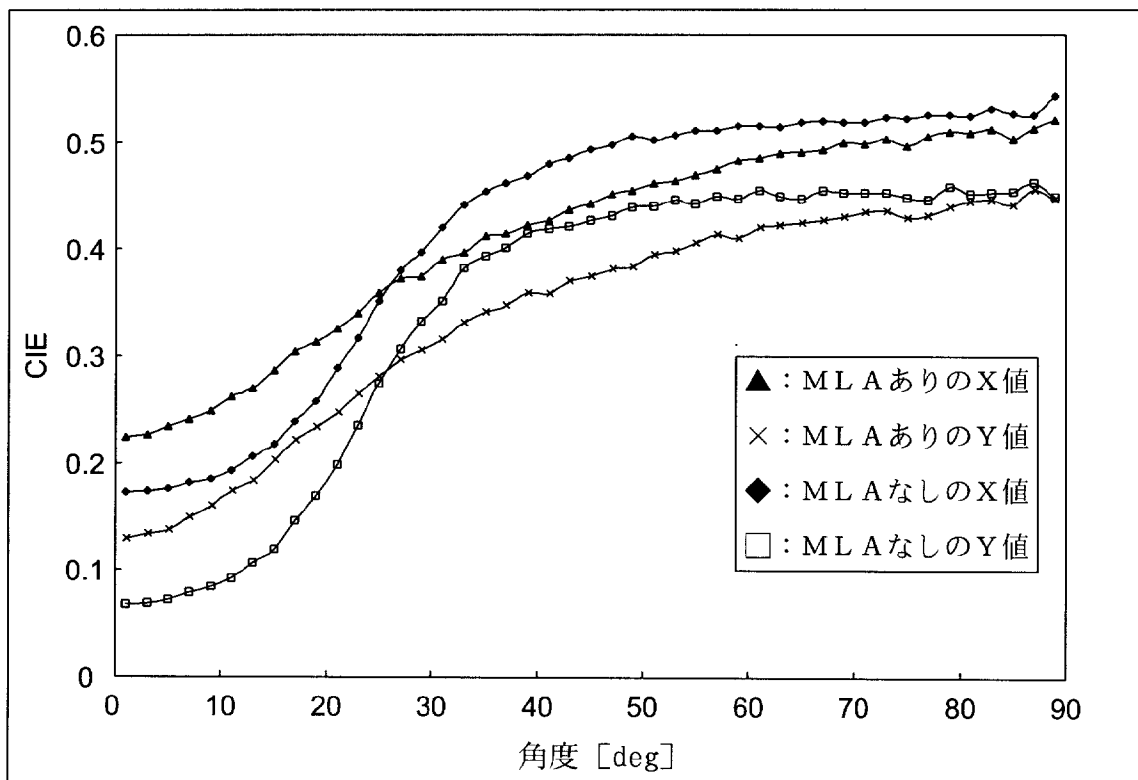


[図5]

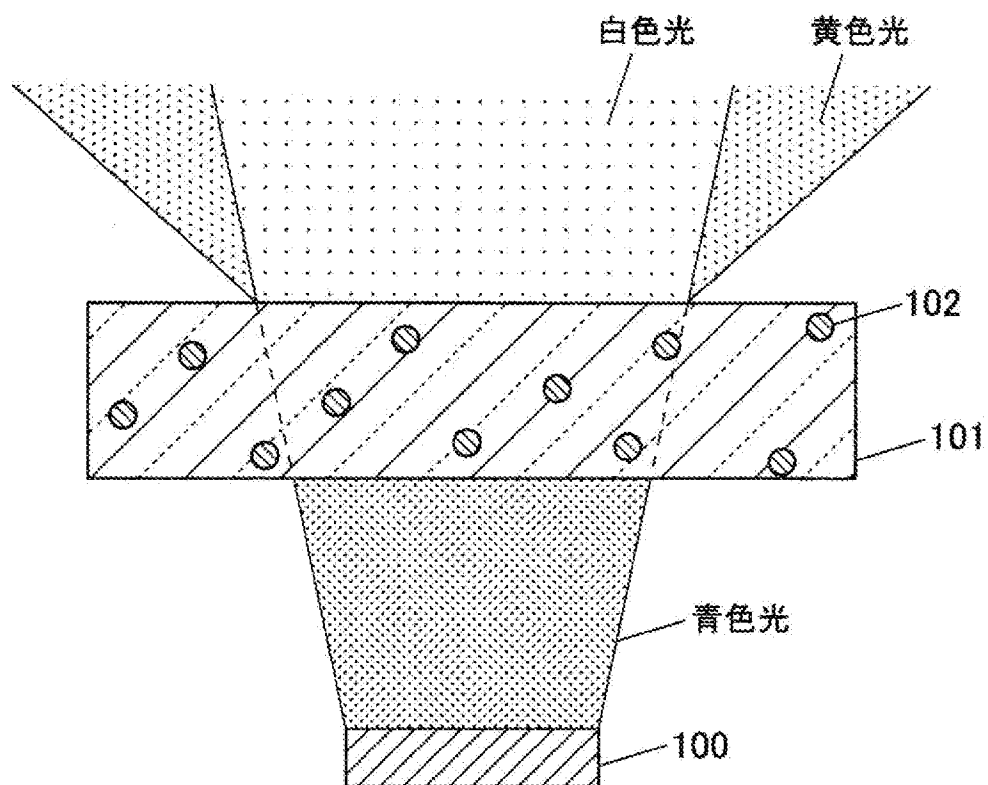
(a)



(b)



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/054412

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L33/58(2010.01)i, G02B3/00(2006.01)i, H01L33/50(2010.01)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)

H01L33/58, G02B3/00, H01L33/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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	JP 2004-241142 A (Koito Manufacturing Co., Ltd.), 26 August 2004 (26.08.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
Y	JP 2004-363060 A (Stanley Electric Co., Ltd.), 24 December 2004 (24.12.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
Y	JP 2005-276849 A (Ricoh Co., Ltd.), 06 October 2005 (06.10.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

07 April, 2010 (07.04.10)

Date of mailing of the international search report

20 April, 2010 (20.04.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/054412

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-287994 A (Sharp Corp.), 27 November 2008 (27.11.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2009-21418 A (Toshiba Corp.), 29 January 2009 (29.01.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 10-319877 A (Toshiba Corp.), 04 December 1998 (04.12.1998), entire text; all drawings & US 6586874 B1 & US 2008/0042554 A1	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L33/58(2010.01)i, G02B3/00(2006.01)i, H01L33/50(2010.01)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（I P C））

Int.Cl. H01L33/58, G02B3/00, H01L33/50

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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	JP 2004-241142 A（株式会社小糸製作所）2004.08.26, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-8
Y	JP 2004-363060 A（スタンレー電気株式会社）2004.12.24, 全文, 全 図（ファミリーなし）	1-8
Y	JP 2005-276849 A（株式会社リコー）2005.10.06, 全文, 全図（ファ ミリーなし）	1-8

☒ 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」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

の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

0 7 . 0 4 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 4 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

道祖土 新吾

2 K

9 8 1 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 5

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 請求項の番号
A	JP 2008-287994 A (シャープ株式会社) 2008. 11. 27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2009-21418 A (株式会社東芝) 2009. 01. 29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 10-319877 A (株式会社東芝) 1998. 12. 04, 全文, 全図 & US 6586874 B1 & US 2008/0042554 A1	1-8