

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6745471号
(P6745471)

(45) 発行日 令和2年8月26日(2020.8.26)

(24) 登録日 令和2年8月6日(2020.8.6)

(51) Int. Cl. F I
H O 1 L 33/50 (2010.01) H O 1 L 33/50
F 2 1 V 3/00 (2015.01) F 2 1 V 3/00 5 1 0

請求項の数 6 (全 9 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2015-51371 (P2015-51371) | (73) 特許権者 | 314012076 |
| (22) 出願日 | 平成27年3月13日 (2015.3.13) | | パナソニックIPマネジメント株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2016-171255 (P2016-171255A) | | 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 |
| (43) 公開日 | 平成28年9月23日 (2016.9.23) | (74) 代理人 | 100084375 |
| 審査請求日 | 平成29年12月25日 (2017.12.25) | | 弁理士 板谷 康夫 |
| 審判番号 | 不服2019-9063 (P2019-9063/J1) | (72) 発明者 | 土井 佐智子 |
| 審判請求日 | 令和1年7月5日 (2019.7.5) | | 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 山内 哲 |
| | | | 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 和田 英樹 |
| | | | 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置及びそれを用いた照明装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

LED光源と、前記LED光源から出射された光の波長を制御する色素を含有する波長制御部と、を有するLEDモジュールを3種以上の複数種類、備えた発光装置であって、

前記LEDモジュールは、発光特性が同一の前記LED光源に対して、前記色素の濃度が種類毎に異なる前記波長制御部が設けられたものであり、

前記複数種類のLEDモジュールは、前記色素の平均濃度がcであるとき、該平均濃度c以上の濃度で前記色素を含有する波長制御部を有するLEDモジュールと、前記平均濃度c以下の濃度で前記色素を含有する又は前記色素を含有しない波長制御部を有するLEDモジュールと、を含むことを特徴とする発光装置。

10

【請求項2】

前記色素の濃度が最も高い波長制御部を有するLEDモジュールと、前記色素の濃度が最も低い又は前記色素を含有しない波長制御部を有するLEDモジュールと、が隣り合うように配置されていることを特徴とする発光装置。

【請求項3】

前記色素は、波長450～600nmの範囲に最大吸光波長を有することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の発光装置。

【請求項4】

前記色素は、テトラアザポルフィリン化合物であることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載の発光装置。

20

【請求項 5】

前記複数種類のLEDモジュールから出射された光を拡散して放射するカバーを更に備えることを特徴とする発光装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の発光装置を用いた照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光ダイオード(LED)から出射された光の波長を制御する波長制御部を有する発光装置及びそれを用いた照明装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

発光ダイオード(以下、LED)は、低電力で高輝度の発光が可能であり、しかも長寿命であることから、白熱灯や蛍光灯等に代替する照明装置用の光源として利用されている。また、青色LEDが出射する青色光を蛍光体に当てて黄色光を出力し、青色光と黄色光とを混色させて白色光を作り出す、いわゆる白色LEDがある。白色LEDは、発光強度及び発光効率において優れ、これを用いた照明装置が、シーリングライト及びベースライトといった光を拡散させる照明器具や、ダウンライト及びスポットライトといった光を集光させる照明器具等に利用されている。

【0003】

20

しかしながら、上述したような一般的な白色LEDは、演色性が低いので、食品や衣類等を照明する照明器具には適していなかった。そこで、LED光源の前面に、575～600nmの波長域に吸収ピークを有する可視光選択吸収材料(以下、色素)を含有するフィルタ層を設けた照明装置が知られている(例えば、特許文献1参照)。この特許文献1に記載の発明によれば、フィルタ層が、波長制御部として機能して照明光の575～600nmの波長域の強度を低下させて、黄色光成分を低減する。その結果、赤色の見え方が良好で、照明光の演色性を高めることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

30

【特許文献1】特開2010-267571号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述した波長制御用のフィルタは、色素の対母材濃度が低い程、波長制御機能の低下が早い傾向がある。そのため、複数のLEDに対して、色素が低濃度で均一に分散された波長制御部が共通して用いられると、色素の波長制御機能が低下し、波長制御部の耐光性が低下する虞がある。

【0006】

本発明は、上記課題を解決するものであり、高い演色性を得ることができ、しかも高い耐光性を有する波長制御部を備えた発光装置及びそれを用いた照明装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するため、本発明は、LED光源と、前記LED光源から出射された光の波長を制御する色素を含有する波長制御部と、を有するLEDモジュールを3種以上の複数種類、備えた発光装置であって、前記LEDモジュールは、発光特性が同一の前記LED光源に対して、前記色素の濃度が種類毎に異なる前記波長制御部が設けられたものであり、前記複数種類のLEDモジュールは、前記色素の平均濃度がcであるとき、該平均濃度c以上の濃度で前記色素を含有する波長制御部を有するLEDモジュールと、前記平

50

均濃度 c 以下の濃度で前記色素を含有する又は前記色素を含有しない波長制御部を有する LED モジュールと、を含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、波長制御部全体の光の吸収量は、色素を平均濃度 c で含有する波長制御部の個数倍の吸収量と概ね等しくなり、高い演色性を有する照明光を照射することができる。また、少なくとも1種の波長制御部は高い濃度で色素を含有しているので、色素の波長制御機能が低下し難くなる。その結果、全体での色素の波長制御機能の低下を抑制することができ、波長制御部の耐光性を発光装置全体として高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の一実施形態に係る発光装置の側断面図。

【図2】同発光装置に用いられるLEDモジュールの側断面図。

【図3】上記発光装置の波長制御部に用いられるテトラアザポルフィリン化合物の構造式を示す図。

【図4】上記波長制御部の光吸収スペクトルを示す図。

【図5】上記波長制御部の色素濃度と耐光性との関係を説明するための図。

【図6】上記発光装置の側面図。

【図7】実施例1, 2及び比較例の発光装置におけるLEDモジュールの構成と、出射光の特性、及び耐光性を示す図。

【図8】実施例1, 2及び比較例の発光装置における対象波長の光の吸収量の変化を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の一実施形態に係る発光装置について、図1乃至図8を参照して説明する。図1に示すように、本実施形態の発光装置1は、リビングや店舗等に設けられて空間に演色性の高い照明光を照射するダウンライト等の照明装置10に用いられる。発光装置1は、複数種類、本例では3種のLEDモジュール2A, 2B, 2C(総称してLEDモジュール2)を備える。

【0011】

各LEDモジュール2A, 2B, 2Cは、LED光源3と、LED光源3から出射された光の波長を制御する色素を含有する波長制御部4A, 4B, 4C(総称して波長制御部4)と、を夫々有する。また、発光装置1は、LEDモジュール2A, 2B, 2Cを夫々実装するための基板5を有する。波長制御部4A, 4B, 4Cは、LEDモジュール2A, 2B, 2Cの種類毎に設けられ、夫々含有される色素の濃度が異なる。なお、以下に説明する実施形態では、夫々波長制御部の色素濃度が異なる3個のLEDモジュール2を用いた構成を例示するが、LEDモジュール2の種類や個数は、2種又は2個以上あればよく、図例の種類数や個数に限られない。

【0012】

照明装置10は、本体部11と、発光装置1を本体部11に固定するための取付板12と、発光装置1の光導出方向に設けられる光拡散透過用のカバー13と、発光装置1から放射される光をカバー13の方向へ反射させる反射板14と、を備える。なお、ここでは、照明装置10がダウンライトであることを想定した構成を示しているが、例えば、ベースライト等であってもよく、照明装置の種類や形状等は図例に限定されない。

【0013】

本体部11は、発光装置1が固定される底面を有する取付枠11aと、この取付枠11aの開口側に取り付けられ、カバー13を保持する開口枠11bとを備える。取付枠11aは、前面が開口した筒形状の構造部材であり、発光装置1を収納可能となるように構成されている。開口枠11bは、光を放射するために中央が開口した枠状部材であり、カバー13を保持するため、開口部の周縁部が内側に突出している。

10

20

30

40

50

【0014】

取付板12は、発光装置1の基板5と取付枠11aの底面との間に隙間ができるように、発光装置1を保持する部材である。取付板12は、発光装置1からの熱を効率的に放熱できるように、熱伝導性のよい材料から構成されていることが望ましく、また、取付枠11aの底面と対向する面に放熱フィンが形成されていてもよい。基板5と取付枠11aの底面との間には、発光装置1を点灯駆動するための電源部や配線等（不図示）が収納される。なお、電源別置の場合、発光装置1の取付構造は、この限りではなく、取付板12を介さず取付枠11aの底面に発光装置1を直接的に固定することもできる。

【0015】

カバー13は、アクリル樹脂等の透光性樹脂に酸化チタン等の拡散粒子を添加した乳白色材料を、開口枠11bの内寸形状と略同形状に形成加工した矩形板状部材である。なお、カバー13は、透明なガラス板又は樹脂板の表面又は裏面に、サンドブラスト処理を施して粗面としたもの、又はシボ加工を施したものと等であってもよい。

10

【0016】

反射板14は、反射性を有する屈曲した板材が、基板5上に配置されたLED光源3及び波長制御部4の四方を囲うように、且つ開口枠11bに向けて傾斜するように配置されたものである。この反射板14は、例えば、記形状に形成された樹脂構造体に、高反射性の白色塗料を塗装して作製された光拡散反射板が好適に用いられる。このように構成された照明装置10において、発光装置1から放射された光は、直接又は反射板14で反射されてカバー13に入射し、照明装置10外に出射される。

20

【0017】

LED光源3は、汎用のLEDモジュールが用いられ、このLEDモジュールが基板5に実装されている。LED光源3には、例えば、発光ピーク波長が460nmの青色光を放射するGaN系青色LEDチップにYAG系黄色蛍光体を被覆され、青色光と黄色光との混光により白色光を出射するLEDモジュールが用いられる。

【0018】

図2に示すように、本実施形態では、LED光源3は、汎用のSMD型のLEDモジュールが好適に用いられる。具体的には、LED光源3は、断面矩形状の基材30と、基材30上に実装された発光部（LEDチップ）31と、LEDチップ31を取り囲む凹部を有する枠体32と、枠体32に充填される封止部材33と、を備える。封止部材33には、例えば、シリコン樹脂等の透光性樹脂が用いられ、LEDチップ31からの出射光の波長を変換する蛍光体34が含有される。基材30の一側面にはカソード電極35が、他側面にはアノード電極36がリードフレーム状に夫々設けられ、基材30の下面両端部に形成された外部接続電極37、38に夫々接続される。また、カソード電極35及びアノード電極36は、ワイヤ39によってLEDチップ31の各電極端子（不図示）に夫々接続される。なお、LED光源3は、例示したSMD型に限らず、COB型であってもよい。

30

【0019】

枠体32の凹部は、上面視で円形状であり、LEDチップ31が実装される底面と、光を導出する開口部と、底面から開口部に向けて円錐状に広がるように形成された側面と、を有する。側面は、LEDチップ31から出射する光を高効率で反射するように光反射処理が施されている。

40

【0020】

LEDモジュール2は、上記のように構成されたLED光源3に、波長制御部4が設けられて構成される。波長制御部4は、透光性材料から成る母材41に、LED光源3から出射された光の波長を制御する色素42を含有させた樹脂組成物により形成される。波長制御部4には、母材41に対する色素42の濃度が異なる複数種類の樹脂組成物がLEDモジュール2毎に用いられる。ここで言う色素42の濃度が異なる複数種類の樹脂組成物には、色素42を含有しないものを含む。

【0021】

50

母材 4 1 は、透光性を有する任意の樹脂材料又はガラス等により構成される。例えば、光学的に透明な材料としては、ポリメタクリル酸メチル、ポリカーボネート、環状ポリオレフィン、環状ポリオレフィンコポリマ、ポリメチルペンテン等の熱可塑性樹脂が挙げられる。また、乳白色半透明な材料としては、ポリエチレン、ポリプロピレン等の熱可塑性樹脂が挙げられる。更に、メタクリル酸樹脂やシリコーン樹脂に架橋成分を加えた後に、熱又は電子線、紫外線等のエネルギーを与えて硬化させる熱硬化性樹脂等も挙げられる。また、母材 4 1 には、用途に応じて、紫外線吸収剤、光安定剤、酸化防止剤、加水分解防止剤等が母材となる樹脂材料に対して適宜に添加されてもよい。母材 4 1 は、LED 光源 3 の封止部材 3 3 との界面での全反射や屈折を抑制するため、封止部材 3 3 と同じ材料又は同じ屈折率を有する材料であることが望ましい。

10

【0022】

色素 4 2 は、特定波長の光を選択的に吸収する性質を有する化合物である。例えば、テトラアザポルフィリン、テトラフェニルポルフィリン、オクタエチルポルフィリン、フタロシアニン、シアニン、ピロメテン、スクアリリウム、キサントン、ジオキサン、オキノール等の有機化合物を主体とする色素が挙げられる。特に、図 3 に示すような、テトラアザポルフィリン化合物は、光源からの光照射に対しても堅牢性が高いので、好適に用いられる。なお、図中の M は中心金属となる元素を、R 1 ~ R 8 は置換基を示す。

【0023】

本実施形態においては、色素 4 2 として、波長 4 5 0 ~ 6 5 0 nm の範囲に最大吸光波長を有する色素が用いられる。特に、波長 5 7 0 ~ 5 9 0 nm の範囲に最大吸光波長を有する色素であるテトラアザポルフィリンが好適に用いられる。図 4 は、母材 4 1 のアクリル樹脂 (VH001 (三菱レイヨン (株) 製)) に、中心金属に銅を有するテトラアザポルフィリン化合物を 3 0 ppm の濃度で添加して作製された波長制御部 4 の吸光特性を、自記分光光度計 (U4100, (株) 日立ハイテクノロジー製) で測定した結果を示す。

20

【0024】

LED モジュール 2 は、LED 光源 3 からの出射光が、図 4 に示した吸収特性を有する色素を含有する波長制御部 4 を透過し、波長制御された白色光を出射する。LED モジュール 2 が出射する白色光は、波長 5 7 0 ~ 5 9 0 nm の範囲の波長が吸収されており、黄色光成分が低減されている。その結果、高い演色性を得ることができ、特に赤色の物体を鮮やかに見せることができる。

30

【0025】

ここで、色素濃度が波長制御フィルタの耐熱耐光性に与える影響について、図 5 を参照して説明する。具体的には、夫々作成されたサンプルを耐熱耐光試験槽に投入し、試験前後での主吸収ピークの維持率に基づいて評価する耐熱耐光試験を行った。耐熱耐光試験の概要は下記の通りである。

- ・試験槽：ダイプラウインテス (株) 製メタルウェザー試験機
- ・試験条件：7 5
- ・分光光度計：(株) 日立ハイテクノロジー製 U 4 1 0 0
- ・残存率の導出法：分光光度計にて試験サンプルの全光線透過率を測定し、色素の最大吸収波長 (ここでは 5 9 5 nm) の初期透過率 (T 0) 及び試験後の透過率 (T 1) を測定し、下記計算式 (1) から残存率を計算した。

40

(数 1)

$$\text{残存率} = (T B - T 1) / (T B - T 0) \times 1 0 0 \cdots \text{式 (1)}$$

ただし、T B は基材の透過率

【0026】

図 5 は、フィルタ厚が同じで、色素濃度を 1 ~ 3 倍に変化させた場合における波長制御部 4 の耐熱耐光性試験の結果を示す。この結果から、色素濃度が異なる場合、色素濃度が高いものの方が、耐熱耐光性が高いことが示された。

【0027】

図 6 に示すように、3 個の LED モジュール 2 A, 2 B, 2 C の色素 4 2 の平均濃度が

50

cであるとする。このとき、複数種類（本例では3個）のLEDモジュール2は、平均濃度c以上の濃度で色素42を含有する波長制御部4を有するものと、平均濃度c以下の濃度で色素42を含有する又は色素42を含有しない波長制御部4を有するものと、を含む。図6に示した構成例（実施例1）では、LEDモジュール2Aは、平均濃度cの2倍の濃度で色素42を含有する波長制御部4Aを有し、LEDモジュール2Bは、平均濃度2cで色素42を含有する波長制御部4Bを有する。また、LEDモジュール2Cは、色素42を含有していない波長制御部4Cを有する。

【0028】

すなわち、図6に示す発光装置1の構成例では、波長制御部4Cは色素42を含有しておらず、波長制御部4Aが平均濃度cの2倍の濃度2cで色素42を含有し、3種類の波長制御部4A, 3B, 4Cに含まれる色素の総量は3cとなる。このとき、波長制御部4Cを有するLEDモジュール2Cは、LED光源3の光が波長制御されずに出射されるが、波長制御部4Aを有するLEDモジュール2Aは、波長制御部4Bを有するLEDモジュール2Bに比べて、対象となる波長光の吸収量が概ね2倍となる。その結果、波長制御部4A, 4B, 4C全体の吸収量は、色素42を平均濃度cで含有する波長制御部4Bの3倍の吸収量と概ね等しくなる。

10

【0029】

これにより、LEDモジュール2A, 2B, 2C全体が出射する白色光は、対象となる波長（波長570～590nmの範囲の波長）が吸収され、黄色光成分が低減される。その結果、発光装置1は、高い演色性を有する照明光を照射することができ、特に赤色の物体を鮮やかに見せることができる。

20

【0030】

また、波長制御部4Aは平均濃度cの2倍の濃度2cで色素42を含有しているので、平均濃度cで色素を含有する波長制御部4Bよりも色素42の波長制御機能が低下し難くなる。そのため、同じ色素濃度の波長制御部を3つ用いた場合に比べて、全体での色素の波長制御機能の低下を抑制することができ、波長制御部4の耐光性を発光装置1全体として高めることができる。

【0031】

また、色素42の濃度が最も高い波長制御部4Aを有するLEDモジュール2Aと、色素42の濃度が最も低い又は色素42を含有しない波長制御部4、本例では色素42を含有しない波長制御部4Cを有するLEDモジュール2Cと、が隣り合うように配置される。LEDモジュール2Aと、LEDモジュール2Cとは、出射光の光色が異なるので、これらが離れて配置されると、色ムラを発生させる虞がある。そこで、これらを近接配置して、互いの光色が混じり易くすることで、色ムラの発生を抑制することができる。

30

【0032】

図7は、2種の実施例1, 2に係る発光装置1と、比較例に係る発光装置の対比を示す。実施例1は、図6で説明した発光装置1と同様の構成である。この実施例1では、LEDモジュール2Aに60ppmの濃度で、LEDモジュール2Bに30ppmの濃度で、各波長制御部4に色素42が添加され、LEDモジュール2Cの波長制御部4には色素42が添加されていない。実施例2では、LEDモジュール2Dに45ppmの濃度で、LEDモジュール2Bに30ppmの濃度で、LEDモジュール2Eに15ppmの濃度で、各波長制御部4に色素42が添加されている。比較例では、30ppmの濃度で波長制御部4に色素42が添加されたLEDモジュール2Bが3個用いられている。実施例1, 2、比較例のいずれにおいても色素42の平均濃度は30ppmである。なお、ここでは、耐光性について、3つのLEDモジュール2が有する各波長制御部4による対象波長の光の吸収量の合計が20%になる日数で評価した。

40

【0033】

色素濃度が最も高いLEDモジュール2Aを有する実施例1では、比較例に比べて耐光性が大きく向上した。また、平均濃度よりも色素濃度が高いLEDモジュール2Dを有する実施例2においても、耐光性の向上が見られた。なお、色素濃度と主吸収ピークの維持

50

率は必ずしも比例しない。例えば、実施例 2 では、LED モジュール 2 E を低濃度化しているが、LED モジュール 2 D の高濃度化による色素の主吸収ピークの維持率の改善効果が、低濃度化による影響を上回っており、全体としての耐光性を向上させることができる。

【0034】

波長制御部 4 による対象波長の光の吸収量は、色素濃度を 2 倍にしたら吸収量も 2 倍になる訳ではなく、吸収量の増加率は、色素濃度の増加率よりもやや低くなる。そのため、図 8 に示すように、初期吸収量においては、色素濃度が最も高い LED モジュール 2 A を有する実施例 1 が最も低く、平均濃度の LED モジュール 2 B だけで構成された比較例が最も高くなる。しかしながら、実施例 1, 2 は、吸収量の低下ペースが遅く、試験日数が 100 日を越える時期には、各波長制御部 4 による対象波長の光の吸収量の合計では、比較例を上回るようになる。

10

【0035】

上述した波長制御部 4 を用いた発光装置 1 は、図 1 に示したような照明装置 10 に適用されることで、長期間に亘って安定的に演色性の高い照明光を照射することができる。また、各 LED モジュール 2 の光色が異なっても、カバー 13 により、それらの光が拡散されて混色することで、色ムラが少ない自然な照明光を得ることができる。

【0036】

なお、本発明は、上述した実施形態に限らず、種々の変形が可能である。例えば、上記実施形態では、LED モジュール 2 について、蛍光体 34 を含有する封止部材 33 と、母材 41 に色素 42 を含有させた波長制御部 4 と、を別の構成として例示した。しかし、封止部材 33 と波長制御部 4 とは、実質的に同じ構成であってもよく、封止部材 33 に色素 42 が含有されていてもよい。また、上記実施形態では、波長制御部 4 は、LED 光源 3 の発光部を覆う構成として示したが、平坦なフィルタ状の構成であってもよい。フィルタ状の波長制御部 4 は、別途の透光性部材に貼付してもよい。この場合、別途の透光性部材のうち、LED 光源 3 の発光部と対向する部分に限定的に設けられてもよい。

20

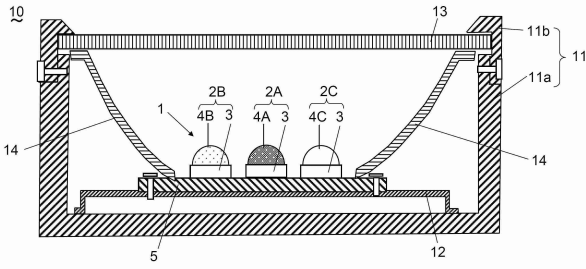
【符号の説明】

【0037】

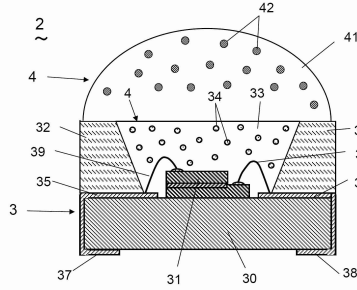
- 1 発光装置
- 10 照明装置
- 13 カバー
- 2、2A、2B、2C、2D、2E LEDモジュール
- 3 LED光源
- 4、4A、4B、4C 波長制御部
- 42 色素
- c 色素の平均濃度

30

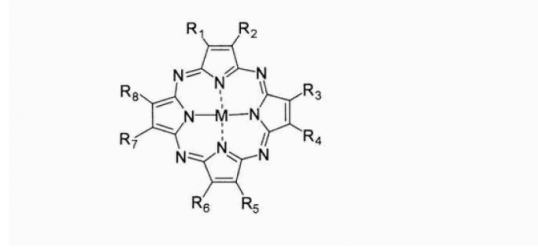
【図1】



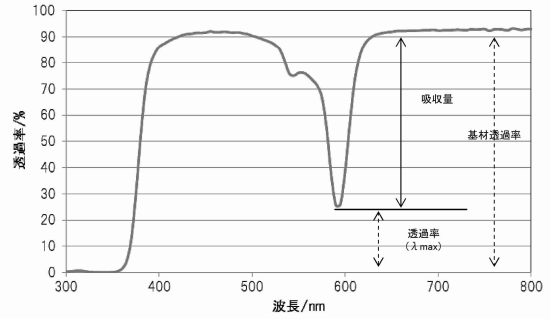
【図2】



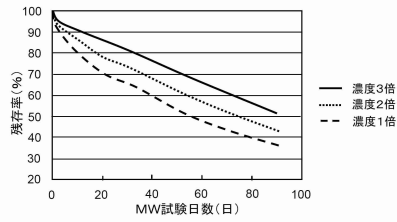
【図3】



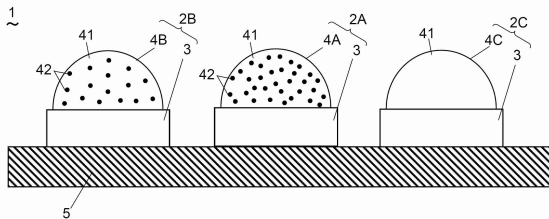
【図4】



【図5】



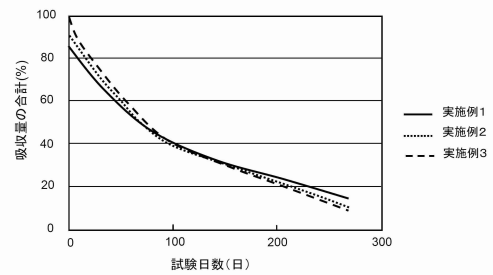
【図6】



【図7】

| | 実施例1 | | | 実施例2 | | | 比較例 | | |
|----------------|---------------------------------------|-----|----|--------------------------------------|------|------|---|-----|-----|
| 発光装置のモジュールパターン | | | | | | | | | |
| 色素濃度 | c | 2c | 0 | 1.0c | 1.5c | 0.5c | c | c | c |
| スペクトル | | | | | | | | | |
| 色素添加量(ppm) | 30 | 60 | 0 | 30 | 45 | 15 | 30 | 30 | 30 |
| 初期の吸収量 | 32% | 53% | なし | 32% | 43% | 16% | 32% | 32% | 32% |
| 波長制御機能 | 色温度5786 K 偏差Duv: 1.55 演色性Ra: 90 | | | 色温度5998 K 偏差Duv: 0.9 演色性Ra: 91 | | | 色温度: 5881 K 偏差Duv: 1.11 演色性Ra: 90 | | |
| 耐光性 | 211日 | | | 189日 | | | 182日 | | |

【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 椿野 由合香
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

合議体

審判長 井上 博之

審判官 星野 浩一

審判官 近藤 幸浩

(56)参考文献 特開2010-44874(JP,A)