

(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



(10) 国際公開番号

WO 2012/035762 A1

PCT

(43) 国際公開日
2012年3月22日(22.03.2012)

- (51) 国際特許分類:
H01L 33/50 (2010.01) F21V 9/16 (2006.01)
F21S 2/00 (2006.01) F21Y 101/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/005160
- (22) 国際出願日: 2011年9月14日(14.09.2011)
- (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 2010-208110 2010年9月16日(16.09.2010) JP
特願 2011-142542 2011年6月28日(28.06.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社 東芝(KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP). 東芝マテリアル株式会社(TOSHIBA MATERIALS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2358522 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 中川 勝利(NAKAGAWA, Katsutoshi) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 大屋 恭正(OOYA, Ya-

sumasa) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 碓井 大地(USUI, Daichi) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 山川 昌彦(YAMAKAWA, Masahiko) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 白川 康博(SHIRAKAWA, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 近藤 弘康(KONDO, Hiroyasu) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人サクラ国際特許事務所(SAKURA PATENT OFFICE, p.c.); 〒1010046 東京都千代田区神田多町二丁目1番地 神田東山ビル Tokyo (JP).

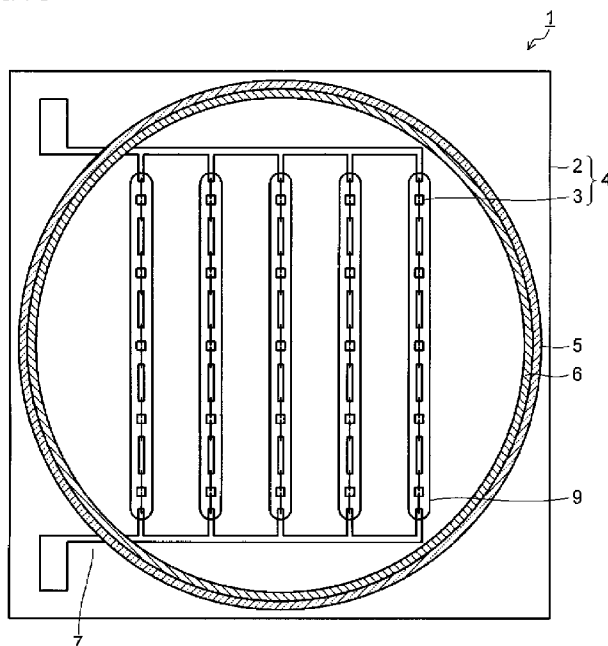
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,

[続葉有]

(54) Title: LIGHT EMITTING DEVICE AND LED BULB

(54) 発明の名称: 発光装置とLED電球

[図1]



(57) Abstract: A light emitting device (1) according to an embodiment includes an LED module (4) and a cover member (5). The LED module (4) includes four or more ultraviolet or violet emitting LED chips (3) arranged on a substrate (2). A fluorescent film (6) is provided along the cover member (5) and spaced from the LED chips (3). Where the distance from the center of one LED chip (3) to that of another LED chip (3) positioned nearest thereto is represented by P, and the length of one side of the LED chips if the LED chips are square or the average length of the long side and the short side if the LED chips are rectangles is represented by L, the four or more LED chips (3) are arranged in a matrix satisfying the condition of $2.6L \leq P \leq 10L$.

(57) 要約: 実施形態の発光装置1は、LEDモジュール4とカバー部材5とを具備する。LEDモジュール4は、基板2上に配置された4個以上の紫外乃至紫色発光のLEDチップ3を備える。蛍光膜6はLEDチップ3から離間するようにカバー部材4に沿って設けられている。1つのLEDチップ3の中心から最も近い位置に存在する他のLEDチップ3の中心までの距離をP、LEDチップの形状が正方形の場合には一辺の長さ、または長方形の場合には長辺と短辺の平均値をLとしたとき、4個以上のLEDチップ3は $2.6L \leq P \leq 10L$ の条件を満足するように、マトリクス状に配置されている。

る。



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.

(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).

- (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, 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

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：発光装置とＬＥＤ電球

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、発光装置とＬＥＤ電球に関する。

背景技術

[0002] 発光ダイオード（ＬＥＤ）を用いた発光装置は、液晶表示装置のバックライト、信号装置、各種スイッチ類、車載用ランプ、一般照明等の照明装置に幅広く利用されている。特に、ＬＥＤと蛍光体とを組合せた白色発光型のＬＥＤランプ（白色ＬＥＤランプ）は、白熱電球や蛍光灯を用いた照明器具の代替品として注目されており、その開発が急速に進められている。白色ＬＥＤランプを適用した電球（以下、ＬＥＤ電球と記す）としては、例えば電球口金を有する基体部に取り付けられたグローブ内に、マトリックス状に配置された複数のＬＥＤチップを備えるＬＥＤモジュールを設置すると共に、基体部内にＬＥＤチップの点灯回路を設けた一体型構造を有するものが知られている。

[0003] 白色ＬＥＤランプにおいては、青色発光のＬＥＤチップ（青色ＬＥＤ）と黄色蛍光体（ＹＡＧ蛍光体等）との組合せや、紫外乃至紫色発光のＬＥＤチップ（紫外乃至紫色ＬＥＤ）と赤色蛍光体、緑色乃至黄色蛍光体、及び赤色蛍光体の混合蛍光体（ＢＧＲ又はＢＹＲ蛍光体）との組合せが適用されている。青色ＬＥＤと黄色蛍光体とを組合せた白色ＬＥＤランプは、明るさを確保しやすいというような特徴を有する。一方、紫外乃至紫色ＬＥＤとＢＧＲ又はＢＹＲ蛍光体とを組合せた白色ＬＥＤランプは、平均演色評価数（Ｒ_a）等で評価される演色性に優れるというような特徴を有する。

[0004] 白色ＬＥＤランプを白熱電球や蛍光灯を用いた照明器具の代替品として用いる場合、既存の照明器具と同等の大きさを有することが求められる。照明器具として用いられる白色ＬＥＤランプの外形には制約があるため、蛍光体の励起源であるＬＥＤチップを備えるＬＥＤモジュールの形状も制約される

。青色ＬＥＤと黄色蛍光体とを組合せた白色ＬＥＤランプでは、ＬＥＤモジュールの小型化や光量の増大を実現するために、ＬＥＤチップを高密度に配置することが一般的である。紫外乃至紫色ＬＥＤとＢＧＲ又はＢＹＲ蛍光体とを組合せた白色ＬＥＤランプでは、ＬＥＤチップの配置形状や封止構造等によっては十分な光量が得られない場合がある。このため、照明器具として用いられる白色ＬＥＤランプの形状的な制約を満たしつつ、光量を増大させた白色ＬＥＤランプが求められている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２００５－００５５４６号公報

特許文献２：特開２００９－１７０１１４号公報

特許文献３：特開２００８－１１７５３８号公報

発明の概要

[0006] 本発明が解決しようとする課題は、紫外乃至紫色ＬＥＤと蛍光体とを組合せた発光装置において、各種照明装置の形状的な制約を満たしつつ、光量を増大させることを可能にした発光装置を提供することにある。

[0007] 実施形態の発光装置は、ＬＥＤモジュールと、ＬＥＤモジュールを覆うカバー部材とを具備する。ＬＥＤモジュールは、基板上に配置された４個以上の紫外乃至紫色発光のＬＥＤチップを備える。ＬＥＤチップから出射された紫外乃至紫色光を吸収して可視光を発光する蛍光膜は、ＬＥＤチップから離間するようにカバー部材に沿って設けられている。４個以上のＬＥＤチップは、それぞれ正方形又は長方形の形状を有する。１つのＬＥＤチップの中心から最も近い位置に存在する他のＬＥＤチップの中心までの距離を P 、ＬＥＤチップの形状が正方形の場合には一辺の長さ、または長方形の場合には長辺と短辺の平均値を L としたとき、４個以上のＬＥＤチップは $2.6L \leq P \leq 10L$ の条件を満足するように、マトリクス状に配置されている。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]第1の実施形態による発光装置を示す平面図である。

[図2]図1に示す発光装置の断面図である。

[図3]第2の実施形態による発光装置を示す平面図である。

[図4]図3に示す発光装置の断面図である。

[図5]実施形態の発光装置におけるLEDモジュールを示す平面図である。

[図6]第3の実施形態によるLED電球を示す平面図である。

[図7]図6に示すLED電球を一部断面で示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、実施形態の発光装置について、図面を参照して説明する。図1及び図2は第1の実施形態による発光装置を示す図、図3及び図4は第2の実施形態による発光装置を示す図である。これらの図に示す発光装置1は、基板2上に配置された複数個の紫外乃至紫色発光のLEDチップ3を備えるLEDモジュール4と、LEDチップ3を覆うように基板2上に設置されたカバー部材5とを具備する。発光装置1の具体例としては、後に詳述するLED電球が挙げられるが、これに限定されるものではない。発光装置1は蛍光灯を用いた照明器具の代替品等、各種の照明装置を構成するものである。

[0010] LEDモジュール4を構成する基板2上には、4個以上の紫外乃至紫色発光のLEDチップ3が実装されている。紫外乃至紫色発光のLEDチップ3には、InGa_N系、Ga_N系、AlGa_N系等の発光ダイオードが用いられる。LEDチップ3から出射された紫外乃至紫色光は、カバー部材5に沿って設けられた蛍光膜6で可視光に変換される。すなわち、カバー部材5の内面には、LEDチップ3から出射された紫外乃至紫色光を吸収して可視光を発光する蛍光膜6がLEDチップ3から離間するように設けられている。なお、蛍光膜6はカバー部材5の外表面やカバー部材5内に設けてもよい。

[0011] 蛍光膜6は白色光を発光するものであるが、必ずしもこれに限定されるものではなく、種々の色の可視光（赤色光から青色光等）を発光するものであってもよい。蛍光膜6の発光色は、蛍光体の種類により決定される。紫外乃至紫色光のLEDチップ3と組合せて白色光を得るにあたって、蛍光膜6は

青色蛍光体、緑色乃至黄色蛍光体、及び赤色蛍光体を含む混合蛍光体（BGR又はBYR蛍光体）を含有することが好ましい。混合蛍光体は、さらに青緑色蛍光体及び深赤色蛍光体から選ばれる少なくとも1種の蛍光体、あるいは他の発光色を有する蛍光体を含んでいてもよい。

[0012] 上記したBGR又はBYR蛍光体を構成する各蛍光体、また必要に応じて添加される青緑色蛍光体や深赤色蛍光体等は、LEDチップ3からの紫外乃至紫色光との組合せ、得られる白色光の色温度や演色性（平均演色評価数Ra等）等の観点から以下に示す蛍光体を使用することが好ましい。青色蛍光体としては、発光のピーク波長が430～460nmの範囲の蛍光体がいられ、例えば式（1）で表される組成を有するユーロピウム（Eu）付活アルカリ土類クロロリン酸塩蛍光体を使用することが好ましい。



（式中、x、y、及びzは $0 \leq x < 0.5$ 、 $0 \leq y < 0.1$ 、 $0.005 \leq z < 0.1$ を満足する数である）

[0013] 緑色乃至黄色蛍光体としては、発光のピーク波長が490～580nmの範囲の蛍光体がいられ、例えば式（2）で表される組成を有するユーロピウム（Eu）及びマンガン（Mn）付活アルカリ土類アルミン酸塩蛍光体、式（3）で表される組成を有するユーロピウム（Eu）及びマンガン（Mn）付活アルカリ土類珪酸塩蛍光体、式（4）で表される組成を有するセリウム（Ce）付活希土類アルミン酸塩蛍光体、式（5）で表される組成を有するユーロピウム（Eu）付活サイアロン蛍光体、及び式（6）で表される組成を有するユーロピウム（Eu）付活サイアロン蛍光体から選ばれる少なくとも1種を使用することが好ましい。

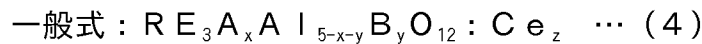


（式中、x、y、z、及びuは $0 \leq x < 0.2$ 、 $0 \leq y < 0.1$ 、 $0.005 < z < 0.5$ 、 $0.1 < u < 0.5$ を満足する数である）

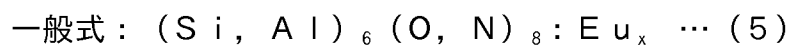


（式中、x、y、z、及びuは $0.1 \leq x \leq 0.35$ 、 $0.025 \leq y \leq 0$

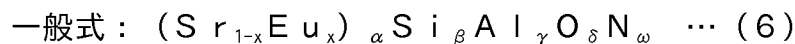
、 1.05 、 $0.025 \leq z \leq 0.25$ 、 $0.0005 \leq u \leq 0.02$ を満足する数である)



(式中、REはY、Lu、及びGdから選ばれる少なくとも1種の元素を示し、A及びBは対をなす元素であって、(A, B)が(Mg, Si)、(B, Sc)、(B, In)のいずれかであり、x、y、及びzは $x < 2$ 、 $y < 2$ 、 $0.9 \leq x/y \leq 1.1$ 、 $0.05 \leq z \leq 0.5$ を満足する数である)

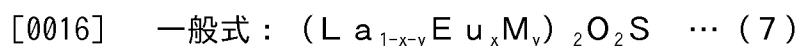


(式中、xは $0 < x < 0.3$ を満足する数である)

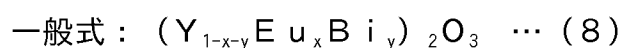


(式中、x、 α 、 β 、 γ 、 δ 、及び ω は $0 < x < 1$ 、 $0 < \alpha \leq 3$ 、 $12 \leq \beta \leq 14$ 、 $2 \leq \gamma \leq 3.5$ 、 $1 \leq \delta \leq 3$ 、 $20 \leq \omega \leq 22$ を満足する数である)

[0015] 赤色蛍光体としては、発光のピーク波長が $580 \sim 630 \text{ nm}$ の範囲の蛍光体がいられ、例えば式(7)で表される組成を有するユーロピウム(Eu)付活酸硫化ランタン蛍光体、式(8)で表される組成を有するユーロピウム(Eu)及びビスマス(Bi)付活酸化イットリウム蛍光体、式(9)で表される組成を有するユーロピウム(Eu)付活カズン蛍光体、及び式(10)で表される組成を有するユーロピウム(Eu)付活サイアロン蛍光体から選ばれる少なくとも1種を使用することが好ましい。



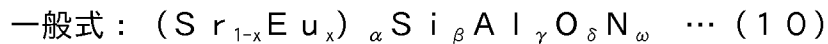
(式中、MはSm、Ga、Sb、及びSnから選ばれる少なくとも1種の元素を示し、x及びyは $0.08 \leq x < 0.16$ 、 $0.000001 \leq y < 0.003$ を満足する数である)



(式中、x及びyは $0.01 \leq x < 0.15$ 、 $0.001 \leq y < 0.05$ を満足する数である)



(式中、 x 及び y は $0 \leq x < 0.4$ 、 $0 < y < 0.5$ を満足する数である)



(式中、 x 、 α 、 β 、 γ 、 δ 、及び ω は $0 < x < 1$ 、 $0 < \alpha \leq 3$ 、 $5 \leq \beta \leq 9$ 、 $1 \leq \gamma \leq 5$ 、 $0.5 \leq \delta \leq 2$ 、 $5 \leq \omega \leq 15$ を満足する数である)

[0017] 青緑色蛍光体としては、発光のピーク波長が $460 \sim 490 \text{ nm}$ の範囲の蛍光体がいられ、例えば式 (11) で表される組成を有するユーロピウム (Eu) 及びマンガン (Mn) 付活アルカリ土類珪酸塩蛍光体を使用することが好ましい。



(式中、 x 、 y 、 z 、及び u は $0.1 \leq x \leq 0.35$ 、 $0.025 \leq y \leq 0.105$ 、 $0.025 \leq z \leq 0.25$ 、 $0.0005 \leq u \leq 0.02$ を満足する数である)

[0018] 深赤色蛍光体としては、発光のピーク波長が $630 \sim 780 \text{ nm}$ の範囲の蛍光体がいられ、例えば式 (12) で表される組成を有するマンガン (Mn) 付活マグネシウムフロロジーマネート蛍光体を使用することが好ましい。



(式中、 α 、 β 、及び x は $3.0 \leq \alpha \leq 4.0$ 、 $0.4 \leq \beta \leq 0.6$ 、 $0.001 \leq x \leq 0.5$ を満足する数である)

[0019] 混合蛍光体を構成する各蛍光体の比率は、発光装置 1 の発光色等に応じて適宜に設定されるものである。混合蛍光体は、 $10 \sim 60$ 質量% の範囲の青色蛍光体、 $0 \sim 10$ 質量% の範囲の青緑色蛍光体、 $1 \sim 30$ 質量% の範囲の緑色乃至黄色蛍光体、 $30 \sim 90$ 質量% の範囲の赤色蛍光体、及び $0 \sim 35$ 質量% の範囲の深赤色蛍光体を、各蛍光体の合計量が 100 質量% となるように含有することが好ましい。混合蛍光体によれば、相関色温度が $6500 \text{ K} \sim 2500 \text{ K}$ というような広範囲の白色光を同一蛍光種で得ることができる。

[0020] 蛍光膜 6 は、例えば混合蛍光体の粉末をバインダ樹脂等と混合し、この混合物（例えばスラリー）をカバー部材 5 の内面に塗布した後に加熱・硬化させることで形成される。蛍光膜 6 の励起源として紫外乃至紫色発光の LED チップ 3 を用いた場合、カバー部材 5 からの紫外線の漏出を抑制することが好ましい。このような点から、蛍光膜 6 の膜厚は $80 \sim 800 \mu\text{m}$ の範囲とすることが好ましい。これによって、カバー部材 5 から漏出する紫外線量（紫外線のエネルギー量）を例えば $0.3 \text{ mW} / \text{nm} / \text{lm}$ 以下まで低減することができる。蛍光膜 6 の膜厚は $150 \sim 600 \mu\text{m}$ の範囲とすることがより好ましい。

[0021] カバー部材 5 は、図 1 乃至図 4 に示すようなドーム型形状を有する。ただし、カバー部材 5 の形状はこれに限定されるものではなく、発光装置 1 の構造や用途等に応じて種々の形状を適用することができる。カバー部材 5 は可視光の透過率が 85% 以上の透明又は白色の体色を有する材料、例えばガラスや樹脂で形成することが好ましい。これによって、蛍光膜 6 から発光された白色光等を装置外部に効率よく取り出すことができる。カバー部材 5 は紫外乃至紫色光（主に紫外光）を吸収する材料を含んでいてもよく、またカバー部材 5 と蛍光膜 6 との間に紫外乃至紫色光を吸収する層を設けてもよい。

[0022] LED チップ 3 は紫外乃至紫色発光タイプ（発光ピーク波長が $360 \sim 440 \text{ nm}$ ）の LED であればよい。特に、発光ピーク波長が $370 \sim 415 \text{ nm}$ の範囲であると共に、発光スペクトルの半値幅が $10 \sim 15 \text{ nm}$ の LED チップ 3 を使用することが好ましい。このような LED チップ 3 と上述した混合蛍光体（BGR 又は BYR 蛍光体、さらに必要に応じて青緑色蛍光体や深赤色蛍光体を加えた混合蛍光体）を含有する蛍光膜 6 とを組合せて使用した場合、LED チップ 3 の出力バラツキにかかわらず、相関色温度が安定した白色光を得ることができ、発光装置 1 の歩留りを高めることが可能となる。

[0023] LED モジュール 4 を構成する基板 2 上には、4 個以上の LED チップ 3 がマトリクス状（ドットマトリクス状）に配置されている。LED チップ 3

は正方形又は長方形の形状を有している。4個以上のLEDチップ3は、直線状ではなく、複数列となるようにマトリクス状に配置されている。LEDチップ3の配置パターンとしては、格子状や千鳥格子状等が挙げられる。LEDチップ3は、例えば図5に示すように、基板2上に2列2行以上の格子状に配置されている。基板2上には、4個以上のLEDチップ3が直並列回路を構成するように配線パターン7が設けられている。配線パターン7は、LEDチップ3を直列に接続する第1のパターン部7aと、複数列の第1のパターン部7aを並列に接続する第2のパターン部7bとを有している。

[0024] 格子状に配置されたLEDチップ3の電極は、それぞれ配線パターン7の第1のパターン部7aとAuワイヤ等の金属ワイヤ（ボンディングワイヤ）8を介して直列に接続されている。基板2上には、直列に接続されたLEDチップ3の列が複数形成されている。直列接続されたLEDチップ3の各列は、それぞれ第2のパターン部7bで並列に接続されており、直並列回路を構成している。直並列回路を構成するLEDチップ3の直列数（列数）や並列数（行数）は特に限定されるものではなく、基板2の大きさや発光装置1の大きさ等により適宜に設定されるものである。

[0025] LEDチップ3は駆動時に発生するジュール熱で内部量子効率が低下し、光出力が低くなるおそれがある。LEDチップ3の駆動時に発生する熱をLEDモジュール4の外部に効率よく逃がし、LEDチップ3の光出力の低下を抑制するために、LEDチップ3を実装する基板2は熱伝導率の高い材料で構成することが好ましい。さらに、基板2はLEDチップ3から発光される紫外乃至紫色光に曝されるため、長時間紫外乃至紫色光に曝された場合にも変色しない材料で構成することが好ましい。このような条件を満足する基板2の構成材料としては、セラミックス材料や金属材料が挙げられる。

[0026] 基板2を構成するセラミックス部材としては、炭化珪素焼結体、窒化珪素焼結体、窒化アルミニウム焼結体、アルミナ焼結体等を用いることが好ましい。基板2を構成する金属部材としては、アルミニウム板や銅板等を用いることが好ましい。基板2を金属部材で構成する場合には、基板（金属基板）

2の表面に絶縁層を形成し、その上に配線パターン7を形成する。金属基板の表面に形成する絶縁層も、紫外乃至紫色光に対して耐性を有する絶縁材料で構成することが好ましい。このような絶縁層としては、上記したセラミックスやガラス等の無機物質による表面層や表面処理層、またシリコン樹脂、フッ素系樹脂、アクリル樹脂、環状オレフィンコポリマー、ポリプロピレン等からなる樹脂層が挙げられる。基板2の構成材料としては、紫外乃至紫色光に対する耐性、絶縁性、反射率、コスト等の観点からアルミナ焼結体を用いることが望ましい。

[0027] この実施形態の発光装置1においては、図1乃至図4に示したように、蛍光膜6がLEDチップ3から離間するようにカバー部材5の内面全体に設けられている。従って、カバー部材5の内面に設けられた蛍光膜6全体が面発光するため、発光装置1の光量を向上させることができる。このようなカバー部材5の内面に設けられた蛍光膜6全体を有効に発光させるためには、複数個のLEDチップ3から出射された紫外乃至紫色光を蛍光膜6全体に効率よく到達させる必要がある。

[0028] この実施形態の発光装置1における複数個のLEDチップ3は、1つのLEDチップ3の中心から最も近い位置に存在する他のLEDチップ3の中心までの距離をP、LEDチップ3の形状が正方形の場合には一辺の長さ、または長方形の場合には長辺と短辺の平均値（（長辺+短辺）／2）をLとしたとき、 $2.6L \leq P \leq 10L$ の条件を満足するように配置されている。図5に示すように、LEDチップ3の各列におけるチップ間隔（中心間距離）をP1、LEDチップ3の各列間のチップ間隔（中心間距離）をP2としたとき、チップ間隔P1及びチップ間隔P2が共に $2.6L \leq P(P1, P2) \leq 10L$ の条件を満たすように、複数個のLEDチップ3は基板2上に配置されている。

[0029] 上記した条件を満足させて複数個のLEDチップ3を配置することによって、隣接するLEDチップ3から出射される紫外乃至紫色光の干渉が抑制される。このため、カバー部材5の内面に設けられた蛍光膜6全体に複数個の

LEDチップ3から出射された紫外乃至紫色光を効率よく到達させることができる。従って、蛍光膜6全体を有効に面発光させることができるため、発光装置1の光量を向上させることが可能となる。LEDチップ3のチップ間隔P1、P2のいずれかが2.6L未満であると、隣接するLEDチップ3間の光干渉が増大するため、蛍光膜6の発光効率が低下する。

[0030] チップ間隔P1、P2のいずれかが10Lを超えるようにLEDチップ3を配置しても、蛍光膜6の光量はチップ間隔P1、P2が $2.6L \leq P(P1, P2) \leq 10L$ の条件を満たしている場合と同等であり、それ以上に光量の向上は望めない。逆に、チップ間隔P1、P2を大きくすることで、LEDチップ3を配置する基板2の大形化を招く。このため、LEDモジュール4の製造コストが増大したり、照明器具等として用いられる発光装置1の形状的な制約を満たさなくなるおそれが強まる。これは白熱電球や蛍光灯を用いた照明器具の代替品として用いられる発光装置1の実用性を低下させる要因となる。

[0031] 複数個（4個以上）のLEDチップ3のチップ間隔P1及びチップ間隔P2が $2.6L \leq P(P1, P2) \leq 10L$ の条件を満たすLEDモジュール4によれば、基板2の大形化を抑制しつつ、蛍光膜6の発光効率を向上させることができる。さらに、基板2上に配置されたLEDチップ3は、透明樹脂層9で覆われていることが好ましい。透明樹脂層9には、例えばシリコン樹脂やエポキシ樹脂等が用いられ、特に耐紫外線性に優れるシリコン樹脂を使用することが好ましい。LEDチップ3を透明樹脂層9で覆うことによって、LEDチップ3から出射される紫外乃至紫色光の広がりや取出し効率を高めることができるため、蛍光膜6の発光効率をより一層向上させることが可能となる。

[0032] ただし、基板2上に配置された複数個のLEDチップ3を一括して透明樹脂層9で封止すると、透明樹脂層9内で紫外乃至紫色光が干渉したり、また紫外乃至紫色光の取出し効率が逆に低下するおそれがある。そこで、透明樹脂層9は例えば図1及び図2に示すように、各列のLEDチップ3を直線状

に封止したり、あるいは図3及び図4に示すように、各LEDチップ3を個別に封止することが好ましい。複数個のLEDチップ3を直線状に封止したり、あるいは各LEDチップ3を個別に封止することによって、透明樹脂層9内での紫外乃至紫色光の干渉が抑制され、紫外乃至紫色光の取出し効率を高めることができる。従って、蛍光膜6の発光効率をより一層向上させることが可能となる。

[0033] 紫外乃至紫色光の取出し効率のみを考慮した場合には、図3及び図4に示すように、各LEDチップ3を個別に封止することが好ましい。ただし、LEDチップ3のチップ間隔によっては、LEDチップ3を個別に封止することが難しかったり、また製造コストの上昇等を招く場合がある。このような場合には、図1及び図2に示すように、複数個のLEDチップ3を直線状に封止することが好ましい。図1及び図2において、LEDチップ3の各列はそれぞれ直線状に形成された透明樹脂層9で封止されている。このような透明樹脂層9によれば、マトリクス状に配置されたLEDチップ3を一括して封止する場合に比べて紫外乃至紫色光の取出し効率を高めることができる。

[0034] 上述したように、基板2上に配置された複数個（4個以上）のLEDチップ3のチップ間隔 P_1 及びチップ間隔 P_2 が $2.6L \leq P(P_1, P_2) \leq 10L$ の条件を満たし、さらに透明樹脂層9で2個以上のLEDチップ3を直線状に封止するか、あるいは各LEDチップ3を個別に封止したLEDモジュール4によれば、基板2の大形化を抑制しつつ、蛍光膜6の発光効率を向上させることができる。従って、このようなLEDモジュール4を使用することによって、従来の白熱電球や蛍光灯を用いた照明器具の代替品としての形状的な制約を満たしつつ、光量を増大させた発光装置1を提供することが可能となる。

[0035] さらに、この実施形態の発光装置1においては、カバー部材5の内面に設けられた蛍光膜6全体を面発光させているため、蛍光膜6から全方位に白色光等の発光が広がる。そして、蛍光膜6からの発光のみで発光を得ているため、局所的な輝度ムラ等を抑制することができる。これらによって、ぎらつ

きが無く、均一で柔らかい白色光が得られる。すなわち、発光装置 1 のグレアを大幅に低減することが可能となる。また、紫外乃至紫色発光の LED チップ 3 を使用した場合には、蛍光膜 6 を種々の蛍光体で構成することができるため、白色光の演色性等を高めることが可能となる。具体的には、相関色温度が 6500 K 以下で、平均演色評価数 R_a が 85 以上の白色光を容易に得ることができる。

[0036] 加えて、カバー部材 5 の内面に蛍光膜 6 を設けることによって、発光装置 1 の配光角を大きくすることができ、また蛍光膜 6 の温度上昇等に起因する経時的な輝度低下を抑制することが可能となる。すなわち、蛍光膜 6 の全面から周囲に白色光等を拡散させているため、装置背面への白色光等の広がりが大きくなる。従って、発光装置 1 の配光角をより効果的に大きくすることが可能となる。さらに、蛍光膜 6 を LED チップ 3 から離間するようにカバー部材 5 の内面に設けることによって、LED チップ 3 が温度上昇した場合においても蛍光膜 6 の温度上昇を抑制することができる。従って、発光装置 1 の点灯中の経時的な輝度低下を抑制することが可能となる。

[0037] 次に、第 3 の実施形態による LED 電球について、図 6 及び図 7 を参照して説明する。これらの図に示す LED 電球 11 は、LED モジュール 12 と、LED モジュール 12 が設置された基体部 13 と、LED モジュール 12 を覆うように基体部 13 上に取り付けられたグローブ 14 と、基体部 13 の下端部に絶縁部材等を介して取り付けられる口金（図示せず）と、基体部 13 内に設けられる点灯回路（図示せず）とを具備する。

[0038] LED モジュール 12 は、前述した第 1 及び第 2 の実施形態の発光装置 1 と同様に、基板 2 上に実装された複数個の紫外乃至紫色発光の LED チップ 3 を備えている。複数個の LED チップ 3 は、前述したように基板 2 上に格子状に配置されている。LED チップ 3 の配置形状や配置間隔は、前述した第 1 及び第 2 の実施形態と同様とされている。LED モジュール 12 の側面もしくは底面には、図示を省略した配線が引き出されており、この配線が基体部 3 内に設けられた点灯回路（図示せず）と電氣的に接続されている。L

ＥＤチップ３は、点灯回路を介して印加される直流電圧により点灯する。

[0039] ＬＥＤモジュール１２は、図示を省略した点灯回路やそれに接続された口金等を有する基体部１３に設置される。ＬＥＤモジュール１２を基体部１３に設置するにあたって、基板２をアルミナ焼結体等の靱性の低い材料で構成した場合、基板２の欠けや割れ等を抑制することが可能な取付け手段を適用することが好ましい。具体的には、樹脂製のネジ、あるいは樹脂製のワッシャを介して金属製のネジで、ＬＥＤモジュール１２（基板２）を基体部１３に取り付けることが好ましい。樹脂製のワッシャに代えて、基板２全体を押さえる樹脂製のシートや成形体等を適用してもよい。ネジや介在物（ワッシャやシート等）は、シリコン樹脂、フッ素系樹脂、アクリル樹脂、環状オレフィンコポリマー、ポリプロピレン等の紫外乃至紫色光に対して耐性を有する樹脂材料で形成することが好ましい。

[0040] グローブ１４の内面には、ＬＥＤチップ３から出射された紫外乃至紫色光を吸収して白色光を発光する蛍光膜１５が設けられている。蛍光膜１５を構成する蛍光体は、前述した第１及び第２の実施形態と同様であり、所望の白色光が得られるように選択される。蛍光膜１５はそれからの発光のみ（ＬＥＤチップ３から出射された光を含まない）で白色光等を得ることが可能とされている。グローブ１４には図６及び図７に示すようなドーム型形状を有するものが適用されるが、これに限定されるものではなく、ナス型形状等を有するものであってもよい。グローブ１４は前述したカバー部材５の形成材料と同様な材料で形成することが好ましい。グローブ１４は、例えば白熱電球と同等の大きさを有している。

[0041] この実施形態のＬＥＤ電球１１における蛍光膜１５は、ＬＥＤチップ３から離間するようにグローブ１４の内面に設けられている。また、ＬＥＤモジュール１２を構成するＬＥＤチップ３は、前述したように基板２上に $2.6L \leq P \leq 10L$ の条件（ P は１つのＬＥＤチップ３の中心から最も近い位置に存在する他のＬＥＤチップ３の中心までの距離、 L はＬＥＤチップ３の形状が正方形の場合には一辺の長さ、または長方形の場合には長辺と短辺の平

均値（（長辺＋短辺）／２）である）を満足するように配置されている。さらに、複数個のＬＥＤチップ３は、前述した第１及び第２の実施形態と同様な封止樹脂層９で封止されている。これらによって、蛍光膜１５の発光効率を高めることができるため、ＬＥＤ電球１１の光量を増大させることが可能となる。

[0042] 前述した実施形態の発光装置１と同様に、ＬＥＤ電球１１から放出される白色光の演色性等を高めることができる。具体的には、相関色温度が６５００Ｋ以下で、平均演色評価数（Ｒ_a）が８５以上の白色光を容易に得ることができる。このような白色光を得ることによって、白熱電球の代替品としてのＬＥＤ電球１１の実用性を向上させることが可能となる。さらに、ＬＥＤ電球１１の配光角を大きくすることができると共に、蛍光膜１５の温度上昇等に起因する経時的な輝度低下を抑制することができる。

[0043] すなわち、この実施形態のＬＥＤ電球１１はグローブ１４の内面に設けられた蛍光膜１５全体を面発光させているため、蛍光膜１５から全方位に白色光が広がることになる。これによって、電球背面への白色光の広がりが大きくなる。従って、ＬＥＤ電球１１の白色光の配光角を効果的に大きくすることが可能となる。この実施形態のＬＥＤ電球１１によれば、配光角を例えば２００度もしくはそれ以上とすることができる。また、蛍光膜１５とＬＥＤチップ３との間には十分な距離があるため、ＬＥＤ電球１１の連続点灯時にＬＥＤチップ３の温度が上昇しても、蛍光膜１５の温度は例えば６０℃前後までしか上昇しない。従って、ＬＥＤ電球１１の点灯中の経時的な輝度低下を抑制することができる。

実施例

[0044] 次に、具体的な実施例及びその評価結果について述べる。

[0045] （実施例１～４）

まず、外形が３０×３０ｍｍのアルミナ基板に、それぞれ表１に示すチップ間隔Ｐ１、Ｐ２でチップ形状が０．４×０．４ｍｍのＬＥＤチップを５直列×５並列に配置した。ＬＥＤチップの発光波長は表１に示す通りである。

次いで、図 1 に示したように、直列接続されたチップ列をそれぞれ独立に透明なシリコン樹脂で封止した。シリコン樹脂は各チップ列の LED チップを直線状に封止している。このような LED モジュール上にそれぞれ以下のようにして内面に蛍光膜を形成したカバー部材を設置することによって、実施例 1 ～ 4 の白色発光装置を作製した。これら白色発光装置を後述する特性評価に供した。

[0046] 蛍光膜は以下のようにして形成した。まず、青色蛍光体として Eu 付活アルカリ土類クロロリン酸塩 ($(\text{Sr}_{0.604}\text{Ba}_{0.394}\text{Eu}_{0.002})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$) 蛍光体、緑色乃至黄色蛍光体として Eu 及び Mn 付活アルカリ土類珪酸塩 ($(\text{Sr}_{0.675}\text{Ba}_{0.25}\text{Mg}_{0.0235}\text{Eu}_{0.05}\text{Mn}_{0.0015})_2\text{SiO}_4$) 蛍光体、赤色蛍光体として Eu 付活酸硫化ランタン ($(\text{La}_{0.9}\text{Eu}_{0.1})_2\text{O}_2\text{S}$) 蛍光体を用意した。これら各蛍光体を、青色蛍光体 27 質量%、緑色乃至黄色蛍光体 4 質量%、赤色蛍光体 69 質量%の割合で混合した後、シリコン樹脂に分散させて蛍光体スラリー（蛍光体割合：65 質量%）とした。この蛍光体スラリーをポリカーボネート製のカバー部材の内側に塗布した後、オーブン等を用いて熱処理することによって、蛍光体スラリーの塗布膜を硬化させた。蛍光膜の膜厚は 0.2 mm とした。

[0047] (比較例 1 ～ 5)

5 直列 × 5 並列の LED チップのチップ間隔 P1、P2 を、それぞれ表 1 に示す値に変更する以外は、実施例 1 と同様にして白色発光装置を作製した。これら白色発光装置を後述する特性評価に供した。

[0048]

[表1]

	基板 外形 (mm)	チップ サイズ (mm)	チップ 波長 (nm)	チップ 間隔 P1 (mm)	チップ 間隔 P2 (mm)
実施例 1	30×30	0.4×0.4	395	4	4
実施例 2	30×30	0.4×0.4	390	4	3
実施例 3	30×30	0.4×0.4	405	4	2
実施例 4	30×30	0.4×0.4	410	4	1.2
比較例 1	30×30	0.4×0.4	395	4	1
比較例 2	30×30	0.4×0.4	390	4	0.6
比較例 3	30×30	0.4×0.4	405	1	1
比較例 4	30×30	0.4×0.4	410	1	0.6
比較例 5	30×30	0.4×0.4	410	4	4.5

[0049] 実施例 1～4 及び比較例 1～5 の白色発光装置を、表 2 に示す LED チップの駆動電圧と駆動電流を適用して発光させ、各白色発光装置から放出される白色光の光出力、全光束、相関色温度を測定した。これらの特性はラブズフェア社製 S L M S 全光束測定システムにより測定した。それらの結果を表 2 に示す。

[0050] [表2]

	LED 駆動電流 (A)	LED 駆動電流 (V)	光出力 (mW)	全光束 (lm)	相関 色温度 (K)
実施例 1	0.1	15.5	780	112	3000
実施例 2	0.1	15.4	770	110	2990
実施例 3	0.1	15.5	762	109	3010
実施例 4	0.1	15.5	745	107	3010
比較例 1	0.1	15.5	585	84	3010
比較例 2	0.1	15.4	569	80	3000
比較例 3	0.1	15.5	390	56	3000
比較例 4	0.1	15.5	312	45	3010
比較例 5	0.1	15.5	781	112	2995

[0051] 表 2 から明らかなように、実施例 2～4 ではチップ間隔 P 1、P 2 をそれぞれ正方形チップの一辺の長さ（0.4 mm）の 10 倍の値（4 mm）とした実施例 1 に対し、チップ間隔 P 2 を狭めているものの、それぞれチップ間隔 P 2 がチップ辺の長さの 2.6 倍以上であるため、光出力及び全光束の差は 5 % 以内に収まっていることが分かる。一方、比較例 1、2 では光出力及

び全光束がそれぞれ実施例 1 に対して 25% 前後まで落ち込んでいる。これはチップ間隔 P2 をチップ辺の長さ (0.4 mm) の 2.6 倍未満としているため、隣接する LED チップから出射される光の干渉が大きくなり、LED チップからの光の取出し効率が低下したためである。

[0052] 比較例 3、4 では、光出力及び全光束がそれぞれ実施例 1 に対して 50% 前後まで落ち込んでいる。これはチップ間隔 P1、P2 をそれぞれチップ辺の長さ (0.4 mm) の 2.6 倍未満としているため、近接する LED チップから出射される光の干渉が著しく大きくなり、LED チップからの光の取出し効率が大幅に低下したためである。チップ間隔 P2 をチップ辺の長さ (0.4 mm) の 10 倍を超える値 (4.5 mm) にまで広げた比較例 5 は、実施例 1 とほぼ同等の光出力及び全光束が得られている。ただし、光出力や全光束のそれ以上の向上は望めず、逆に基板が大きくなることによるコストアップ、また LED モジュールとしての各種装置サイズへの適合性の低下等につながる。

[0053] (実施例 5～8)

まず、外形が 35×35 mm のアルミナ基板に、それぞれ表 3 に示すチップ間隔 P1、P2 でチップ形状が 0.6×0.6 mm の LED チップを 4 直列×4 並列に配置した。LED チップの発光波長は表 3 に示す通りである。次いで、図 3 に示したように、各 LED チップをそれぞれ個別に透明なシリコン樹脂で封止した。このような LED モジュール上にそれぞれ以下のようにして内面に蛍光膜を形成したカバー部材を設置することによって、実施例 5～8 の白色発光装置を作製した。これら白色発光装置の特性を実施例 1 と同様にして測定した。その結果を表 4 に示す。

[0054] 蛍光膜は以下のようにして形成した。まず、青色蛍光体として Eu 付活アルカリ土類クロロリン酸塩 ($(\text{Sr}_{0.604}\text{Ba}_{0.394}\text{Eu}_{0.002})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$) 蛍光体、緑色乃至黄色蛍光体として Eu 及び Mn 付活アルカリ土類珪酸塩 ($(\text{Sr}_{0.675}\text{Ba}_{0.25}\text{Mg}_{0.0235}\text{Eu}_{0.05}\text{Mn}_{0.0015})_2\text{SiO}_4$) 蛍光体、赤色蛍光体として Eu 付活酸硫化ランタン ($(\text{La}_{0.9}\text{Eu}_{0.1})_2\text{O}_2\text{S}$) 蛍光体を用意した。これら

各蛍光体を、青色蛍光体 5 2 質量%、緑色乃至黄色蛍光体 3 質量%、赤色蛍光体 4 5 質量%の割合で混合した後、シリコン樹脂に分散させて蛍光体スラリー（蛍光体割合：60 質量%）とした。この蛍光体スラリーをポリカーボネート製のカバー部材の内側に塗布した後、オーブン等を用いて熱処理することによって、蛍光体スラリーの塗布膜を硬化させた。蛍光膜の膜厚は 0.2 mm とした。

[0055]（比較例 6～10）

4 直列×4 並列の LED チップのチップ間隔 P1、P2 を、それぞれ表 3 に示す値に変更する以外は、実施例 5 と同様にして白色発光装置を作製した。これら白色発光装置の特性を実施例 5 と同様にして測定した。その結果を表 4 に示す。

[0056] [表3]

	基板 外形 (mm)	チップ サイズ (mm)	チップ 波長 (nm)	チップ 間隔 P1 (mm)	チップ 間隔 P2 (mm)
実施例 5	35×35	0.6×0.6	410	6	6
実施例 6	35×35	0.6×0.6	409	6	3
実施例 7	35×35	0.6×0.6	409	6	2
実施例 8	35×35	0.6×0.6	412	6	1.6
比較例 6	35×35	0.6×0.6	410	6	1.5
比較例 7	35×35	0.6×0.6	410	6	1
比較例 8	35×35	0.6×0.6	411	1.5	1.5
比較例 9	35×35	0.6×0.6	410	1.5	1
比較例 10	35×35	0.6×0.6	410	6	7

[0057] [表4]

	LED 駆動電流 (A)	LED 駆動電流 (V)	光出力 (mW)	全光束 (lm)	相関 色温度 (K)
実施例 5	0.18	12.9	1180	112	4500
実施例 6	0.18	13.0	1177	110	4520
実施例 7	0.18	13.1	1160	109	4505
実施例 8	0.18	12.9	1150	107	4500
比較例 6	0.18	13.0	885	84	4505
比較例 7	0.18	13.1	850	80	4500
比較例 8	0.18	12.9	647	56	4510
比較例 9	0.18	13.0	474	45	4510
比較例 10	0.18	13.1	1182	112	4505

[0058] 表4から明らかなように、実施例6～8ではチップ間隔P1、P2をそれぞれ正方形チップの一辺の長さ(0.6mm)の10倍の値(6mm)とした実施例5に対し、チップ間隔P2を狭めているものの、それぞれチップ間隔P2がチップ辺の長さの2.6倍以上であるため、光出力及び全光束の差は3%以内に収まっていることが分かる。一方、比較例6、7では光出力及び全光束がそれぞれ実施例5に対して25%前後まで落ち込んでいる。これはチップ間隔P2をチップ辺の長さ(0.6mm)の2.6倍未満としているため、隣接するLEDチップから出射される光の干渉が大きくなり、LEDチップからの光の取出し効率が低下したためである。

[0059] 比較例8、9では、光出力及び全光束がそれぞれ実施例5に対して45～60%まで落ち込んでいる。これはチップ間隔P1、P2をそれぞれチップ辺の長さ(0.6mm)の2.6倍未満としているため、近接するLEDチップから出射される光の干渉が著しく大きくなり、LEDチップからの光の取出し効率が大幅に低下したためである。チップ間隔P2をチップ辺の長さ(0.6mm)の10倍を超える値(7mm)にまで広げた比較例10は、実施例5とほぼ同等の光出力及び全光束が得られている。ただし、光出力や全光束のそれ以上の向上は望めず、逆に基板が大きくなることによるコストアップ、またLEDモジュールとしての各種装置サイズへの適合性の低下等につながる。

[0060] (実施例9～12)

まず、外形が25×25mmのアルミナ基板に、それぞれ表5に示すチップ間隔P1、P2でチップ形状が0.7×0.25mm(長辺と短辺の平均値:0.475mm)のLEDチップを5直列×5並列に配置した。LEDチップの発光波長は表5に示す通りである。次いで、図6に示したように、直列接続されたチップ列をそれぞれ独立に透明なシリコン樹脂で封止した。このようなLEDモジュールを基体部(ヒートシンク)上に固定すると共に、それぞれ以下のようにして内面に蛍光膜を形成したグローブをLEDモジュール上に設置することによって、実施例9～12のLED電球を作製し

た。これらLED電球の特性を実施例1と同様にして測定した。その結果を表6に示す。

[0061] 蛍光膜は以下のようにして形成した。まず、青色蛍光体としてEu付活アルカリ土類クロロリン酸塩 ($(\text{Sr}_{0.604}\text{Ba}_{0.394}\text{Eu}_{0.002})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$) 蛍光体、緑色乃至黄色蛍光体としてEu及びMn付活アルカリ土類珪酸塩 ($(\text{Sr}_{0.675}\text{Ba}_{0.25}\text{Mg}_{0.0235}\text{Eu}_{0.05}\text{Mn}_{0.0015})_2\text{SiO}_4$) 蛍光体、赤色蛍光体としてEu付活酸硫化ランタン ($(\text{La}_{0.9}\text{Eu}_{0.1})_2\text{O}_2\text{S}$) 蛍光体を用意した。これら各蛍光体を、青色蛍光体63質量%、緑色乃至黄色蛍光体2質量%、赤色蛍光体35質量%の割合で混合した後、シリコーン樹脂に分散させて蛍光体スラリー（蛍光体割合：60質量%）とした。この蛍光体スラリーをポリカーボネート製のグローブの内側に塗布した後、オーブン等を用いて熱処理することによって、蛍光体スラリーの塗布膜を硬化させた。蛍光膜の膜厚は0.2mmとした。

[0062] (比較例11～15)

5直列×5並列のLEDチップのチップ間隔P1、P2を、それぞれ表5に示す値に変更する以外は、実施例9と同様にしてLED電球を作製した。これらLED電球の特性を実施例9と同様にして測定した。その結果を表6に示す。

[0063] [表5]

	基板 外形 (mm)	チップ サイズ (mm)	チップ 波長 (nm)	チップ 間隔 P1 (mm)	チップ 間隔 P2 (mm)
実施例 9	25×25	0.7×0.25	380	4.5	4.5
実施例 10	25×25	0.7×0.25	385	4.5	3
実施例 11	25×25	0.7×0.25	382	4.5	2
実施例 12	25×25	0.7×0.25	380	4.5	1.3
比較例 11	25×25	0.7×0.25	381	4.5	1.2
比較例 12	25×25	0.7×0.25	382	4.5	0.6
比較例 13	25×25	0.7×0.25	382	1.2	1.2
比較例 14	25×25	0.7×0.25	382	1.2	0.6
比較例 15	25×25	0.7×0.25	380	4.5	5.5

[0064]

[表6]

	LED 駆動電流 (A)	LED 駆動電流 (V)	光出力 (mW)	全光束 (lm)	相関 色温度 (K)
実施例 9	0.1	16.3	810	125	6010
実施例 10	0.1	16.1	795	123	5980
実施例 11	0.1	16.1	787	120	6000
実施例 12	0.1	16.2	775	119	6020
比較例 11	0.1	16.2	640	98	6005
比較例 12	0.1	16.2	560	86	5990
比較例 13	0.1	16.1	490	78	6010
比較例 14	0.1	16.1	412	64	6010
比較例 15	0.1	16.2	812	125	6005

[0065] 表6から明らかなように、実施例10～12ではチップ間隔P1、P2をそれぞれ長方形チップの長辺と短辺の平均値（0.475mm）の約10倍の値（4.5mm）とした実施例9に対し、チップ間隔P2を狭めているものの、それぞれチップ間隔P2がチップ辺の平均値の2.6倍以上であるため、光出力及び全光束の差は5%以内に収まっていることが分かる。一方、比較例11、12では光出力及び全光束がそれぞれ実施例9に対して20～30%前後まで落ち込んでいる。これはチップ間隔P2をチップ辺の平均値（0.475mm）の2.6倍未満としているため、隣接するLEDチップから出射される光の干渉が大きくなり、LEDチップからの光の取出し効率が低下したためである。

[0066] 比較例13、14では、光出力及び全光束がそれぞれ実施例9に対して50～60%まで落ち込んでいる。これはチップ間隔P1、P2をそれぞれチップ辺の平均値の2.6倍未満としているため、近接するLEDチップから出射される光の干渉が著しく大きくなり、LEDチップからの光の取出し効率が大幅に低下したためである。チップ間隔P2をチップ辺の平均値の10倍を超える値（5.5mm）にまで広げた比較例15は、実施例9とほぼ同等の光出力及び全光束が得られている。ただし、光出力や全光束のそれ以上の向上は望めず、逆に基板が大きくなることによるコストアップ、またLEDモジュールとしての各種装置サイズへの適合性の低下等につながる。

[0067] なお、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施し得るものであり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると共に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

請求の範囲

- [請求項1] 基板と、前記基板上に配置された4個以上の紫外乃至紫色発光のLEDチップとを備えるLEDモジュールと、
前記LEDモジュールを覆うカバー部材と、
前記LEDチップから離間するように前記カバー部材に沿って設けられ、前記LEDチップから出射された紫外乃至紫色光を吸収して可視光を発光する蛍光膜とを具備し、
前記4個以上のLEDチップは、それぞれ正方形又は長方形の形状を有し、かつ $2.6L \leq P \leq 10L$ の条件（Pは1つの前記LEDチップの中心から最も近い位置に存在する他の前記LEDチップの中心までの距離、Lは前記LEDチップの形状が正方形の場合には一辺の長さ、長方形の場合には長辺と短辺の平均値である）を満足するように、マトリクス状に配置されていることを特徴とする発光装置。
- [請求項2] 請求項1記載の発光装置において、
前記LEDチップは、2個以上の前記LEDチップを直列接続した直列数が2列以上の直並列回路を構成していることを特徴とする発光装置。
- [請求項3] 請求項1記載の発光装置において、
前記LEDチップは透明樹脂層で封止されており、かつ前記透明樹脂層は2個以上の前記LEDチップを直線状に封止するように形成されていることを特徴とする発光装置。
- [請求項4] 請求項1記載の発光装置において、
前記LEDチップは透明樹脂層で封止されており、かつ前記透明樹脂層は前記LEDチップを個別に封止するように形成されていることを特徴とする発光装置。
- [請求項5] 請求項1記載の発光装置において、
前記LEDチップから出射される前記紫外乃至紫色光は、発光ピーク波長が370nm以上415nm以下の範囲であることを特徴とす

る発光装置。

[請求項6]

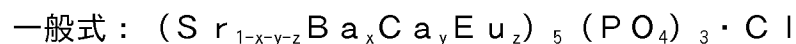
請求項1記載の発光装置において、

前記蛍光膜は青色蛍光体、緑色乃至黄色蛍光体、及び赤色蛍光体を含有し、かつ前記可視光として白色光を発光することを特徴とする発光装置。

[請求項7]

請求項6記載の発光装置において、

前記青色蛍光体は



(式中、 x 、 y 、及び z は $0 \leq x < 0.5$ 、 $0 \leq y < 0.1$ 、 $0.05 \leq z < 0.1$ を満足する数である)

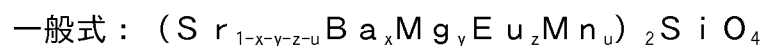
で表される組成を有するユーロピウム付活アルカリ土類クロロリン酸塩蛍光体からなり、

前記緑色乃至黄色蛍光体は



(式中、 x 、 y 、 z 、及び u は $0 \leq x < 0.2$ 、 $0 \leq y < 0.1$ 、 $0.005 < z < 0.5$ 、 $0.1 < u < 0.5$ を満足する数である)

で表される組成を有するユーロピウム及びマンガン付活アルカリ土類アルミン酸塩蛍光体、



(式中、 x 、 y 、 z 、及び u は $0.1 \leq x \leq 0.35$ 、 $0.025 \leq y \leq 0.105$ 、 $0.025 \leq z \leq 0.25$ 、 $0.0005 \leq u \leq 0.02$ を満足する数である)

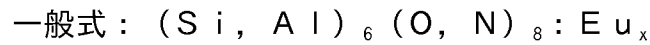
で表される組成を有するユーロピウム及びマンガン付活アルカリ土類珪酸塩蛍光体、



(式中、REはY、Lu、及びGdから選ばれる少なくとも1種の元素を示し、A及びBは対をなす元素であって、(A, B)が(Mg, Si)、(B, Sc)、(B, In)のいずれかであり、 x 、 y 、及

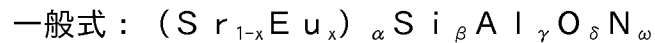
び z は $x < 2$ 、 $y < 2$ 、 $0.9 \leq x/y \leq 1.1$ 、 $0.05 \leq z \leq 0.5$ を満足する数である)

で表される組成を有するセリウム付活希土類アルミン酸塩蛍光体、



(式中、 x は $0 < x < 0.3$ を満足する数である)

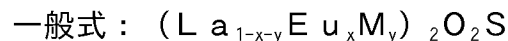
で表される組成を有するユーロピウム付活サイアロン蛍光体、及び



(式中、 x 、 α 、 β 、 γ 、 δ 、及び ω は $0 < x < 1$ 、 $0 < \alpha \leq 3$ 、 $12 \leq \beta \leq 14$ 、 $2 \leq \gamma \leq 3.5$ 、 $1 \leq \delta \leq 3$ 、 $20 \leq \omega \leq 22$ を満足する数である)

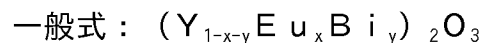
で表される組成を有するユーロピウム付活サイアロン蛍光体から選ばれる少なくとも1種からなり、

前記赤色蛍光体は



(式中、 M は Sm 、 Ga 、 Sb 、及び Sn から選ばれる少なくとも1種の元素を示し、 x 及び y は $0.08 \leq x < 0.16$ 、 $0.0000 \leq y < 0.003$ を満足する数である)

で表される組成を有するユーロピウム付活酸硫化ランタン蛍光体、



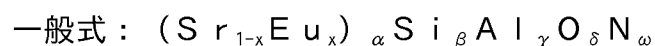
(式中、 x 及び y は $0.01 \leq x < 0.15$ 、 $0.001 \leq y < 0.05$ を満足する数である)

で表される組成を有するユーロピウム及びビスマス付活酸化イットリウム蛍光体、



(式中、 x 及び y は $0 \leq x < 0.4$ 、 $0 < y < 0.5$ を満足する数である)

で表される組成を有するユーロピウム付活カズン蛍光体、及び



(式中、 x 、 α 、 β 、 γ 、 δ 、及び ω は $0 < x < 1$ 、 $0 < \alpha \leq 3$ 、 $5 \leq \beta \leq 9$ 、 $1 \leq \gamma \leq 5$ 、 $0.5 \leq \delta \leq 2$ 、 $5 \leq \omega \leq 15$ を満足する数である)

で表される組成を有するユーロピウム付活サイアロン蛍光体から選ばれる少なくとも1種からなることを特徴とする発光装置。

[請求項8]

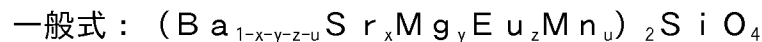
請求項6記載の発光装置において、

前記蛍光膜は、さらに青緑色蛍光体及び深赤色蛍光体から選ばれる少なくとも1種を含有することを特徴とする発光装置。

[請求項9]

請求項8記載の発光装置において、

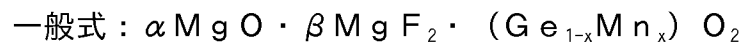
前記青緑色蛍光体は



(式中、 x 、 y 、 z 、及び u は $0.1 \leq x \leq 0.35$ 、 $0.025 \leq y \leq 0.105$ 、 $0.025 \leq z \leq 0.25$ 、 $0.0005 \leq u \leq 0.02$ を満足する数である)

で表される組成を有するユーロピウム及びマンガン付活アルカリ土類珪酸塩蛍光体からなり、

前記深赤色蛍光体は



(式中、 α 、 β 、及び x は $3.0 \leq \alpha \leq 4.0$ 、 $0.4 \leq \beta \leq 0.6$ 、 $0.001 \leq x \leq 0.5$ を満足する数である)

で表される組成を有するマンガン付活マグネシウムフロロジェーマネート蛍光体からなることを特徴とする発光装置。

[請求項10]

請求項1記載の発光装置において、

前記基板はアルミナ焼結体からなることを特徴とする発光装置。

[請求項11]

基板と、前記基板上に実装された4個以上の紫外乃至紫色発光のLEDチップとを備えるLEDモジュールと、

前記LEDモジュールが設置された基体部と、

前記LEDモジュールを覆うように前記基体部に取り付けられたグ

ローブと、

前記グローブの内面に前記ＬＥＤチップから離間させて設けられ、
前記ＬＥＤチップから出射された紫外乃至紫色光を吸収して白色光を
発光する蛍光膜と、

前記基体部内に設けられ、前記ＬＥＤチップを点灯させる点灯回路
と、

前記点灯回路と電氣的に接続された口金とを具備し、

前記４個以上のＬＥＤチップは、それぞれ正方形又は長方形の形状
を有し、かつ $2 \leq P \leq 10L$ の条件（ P は１つの前記ＬＥＤチ
ップの中心から最も近い位置に存在する他の前記ＬＥＤチップの中心
までの距離、 L は前記ＬＥＤチップの形状が正方形の場合には一辺の
長さ、長方形の場合には長辺と短辺の平均値である）を満足するよう
に、マトリクス状に配置されていることを特徴とするＬＥＤ電球。

[請求項12] 請求項１記載のＬＥＤ電球において、

前記ＬＥＤチップは、２個以上の前記ＬＥＤチップを直列接続した
直列数が２列以上の直並列回路を構成していることを特徴とするＬＥ
Ｄ電球。

[請求項13] 請求項１記載のＬＥＤ電球において、

前記ＬＥＤチップは透明樹脂層で封止されており、かつ前記透明樹
脂層は２個以上の前記ＬＥＤチップを直線状に封止するように形成さ
れていることを特徴とするＬＥＤ電球。

[請求項14] 請求項１記載のＬＥＤ電球において、

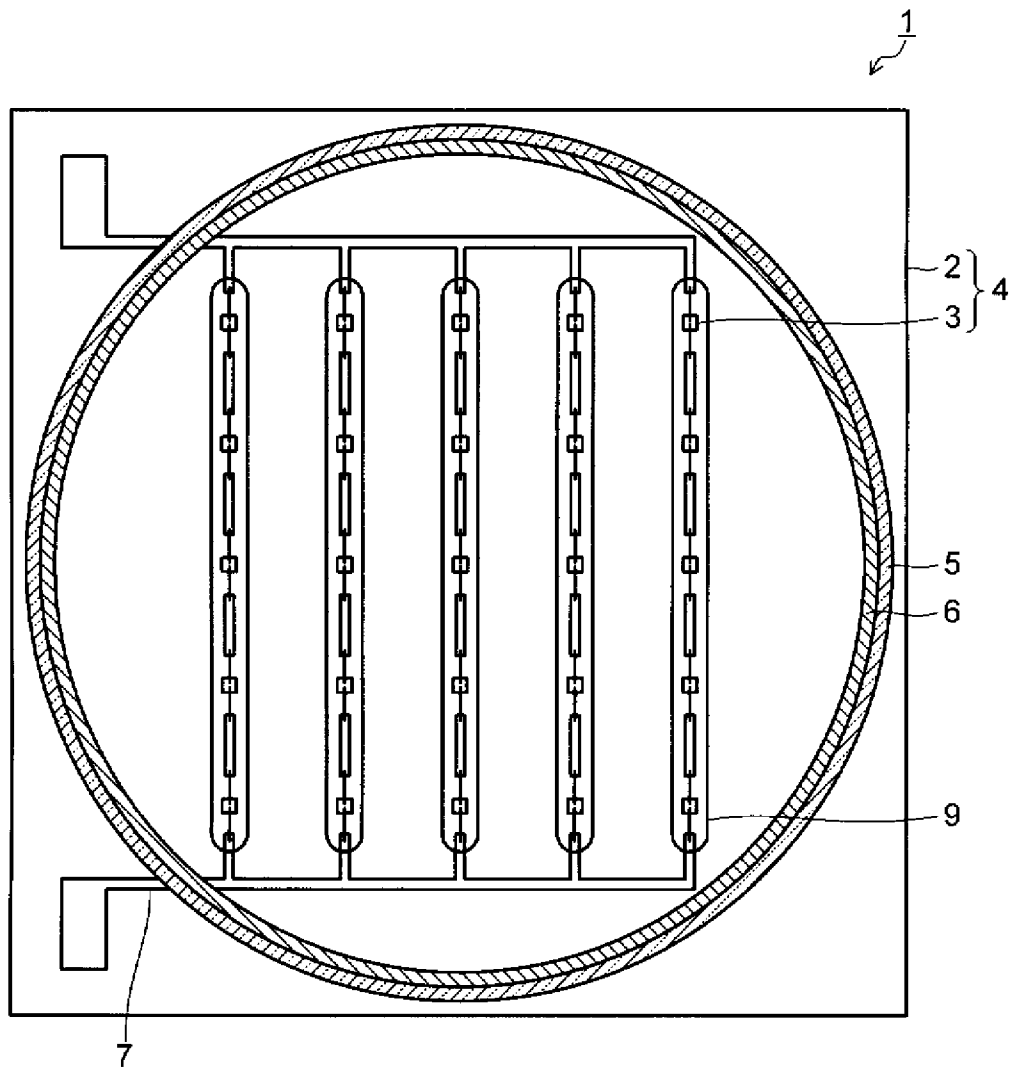
前記ＬＥＤチップは透明樹脂層で封止されており、かつ前記透明樹
脂層は前記ＬＥＤチップを個別に封止するように形成されていること
を特徴とするＬＥＤ電球。

[請求項15] 請求項１記載のＬＥＤ電球において、

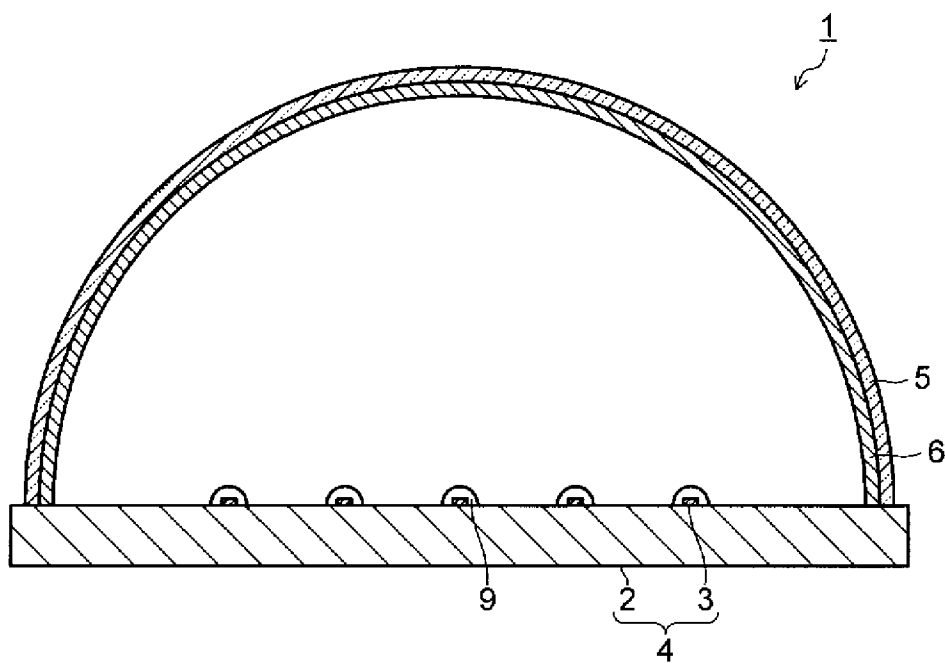
前記蛍光膜は、青色蛍光体、緑色乃至黄色蛍光体、及び赤色蛍光体
を含有することを特徴とするＬＥＤ電球。

- [請求項16] 請求項 1 5 記載の L E D 電球において、
前記蛍光膜は、さらに青緑色蛍光体及び深赤色蛍光体から選ばれる
少なくとも 1 種を含有することを特徴とする L E D 電球。
- [請求項17] 請求項 1 1 記載の L E D 電球において、
前記基板はアルミナ焼結体からなることを特徴とする L E D 電球。
- [請求項18] 請求項 1 1 記載の L E D 電球において、
前記 L E D モジュールは樹脂製ネジ又は金属製ネジで前記基体部に
取り付けられていることを特徴とする L E D 電球。

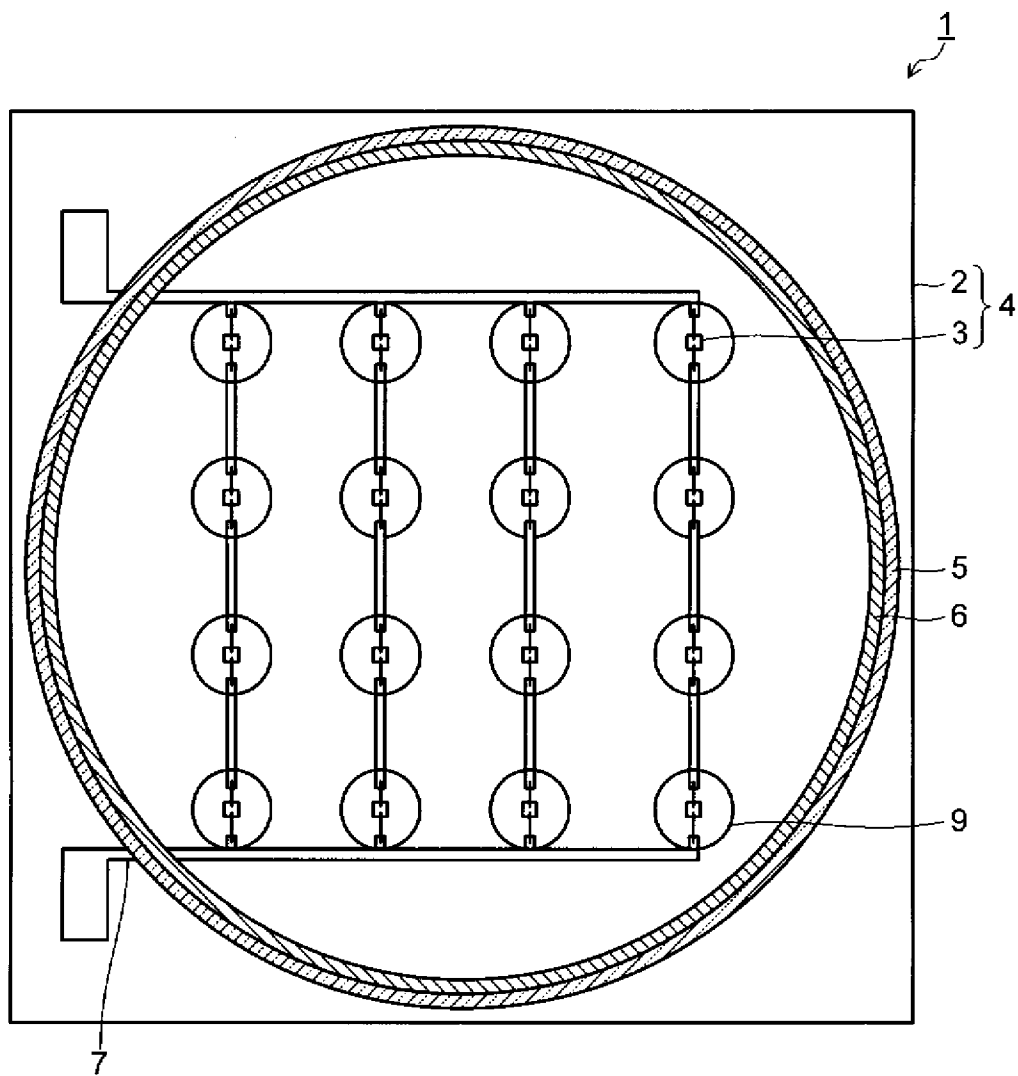
[図1]



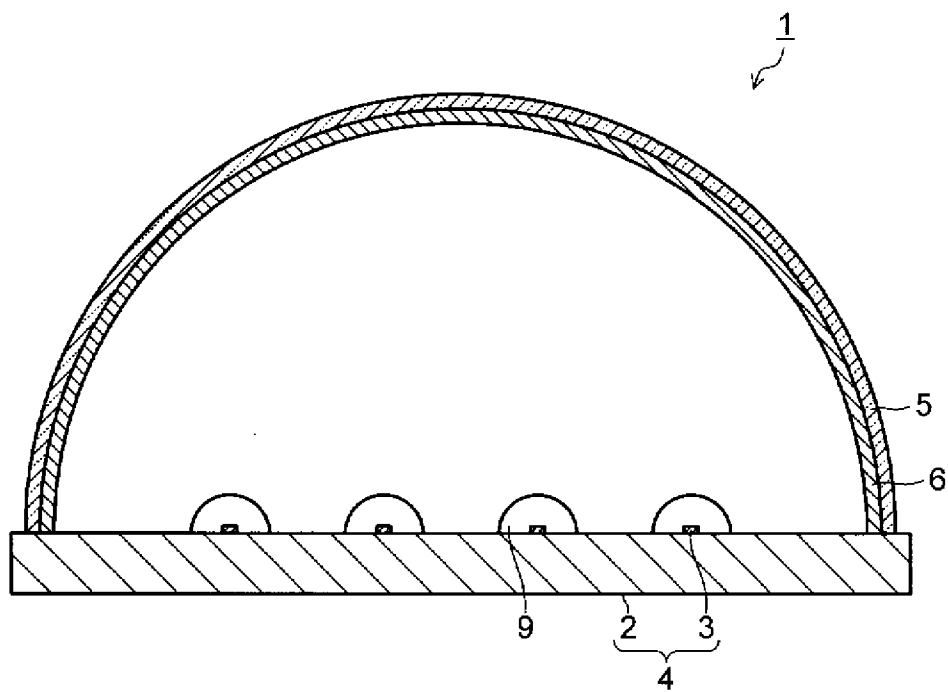
[図2]



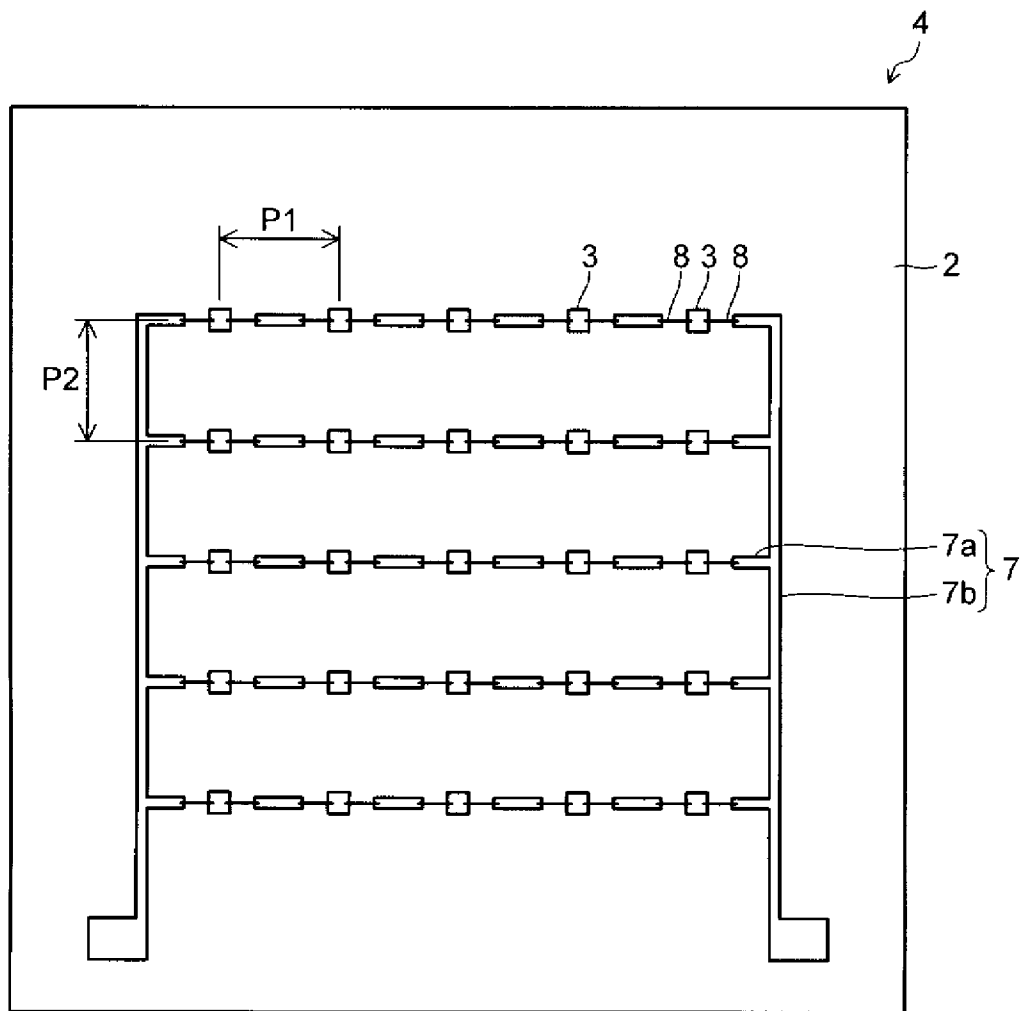
[図3]



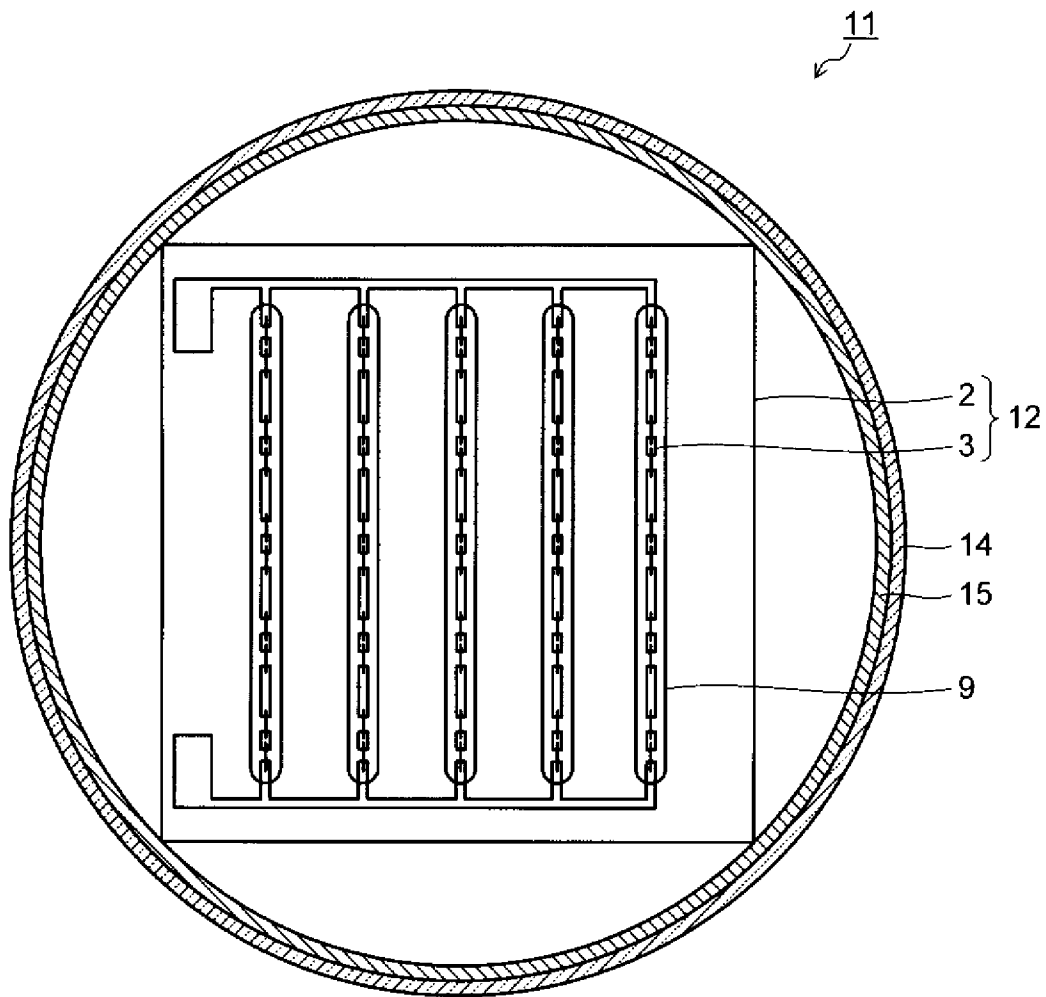
[図4]



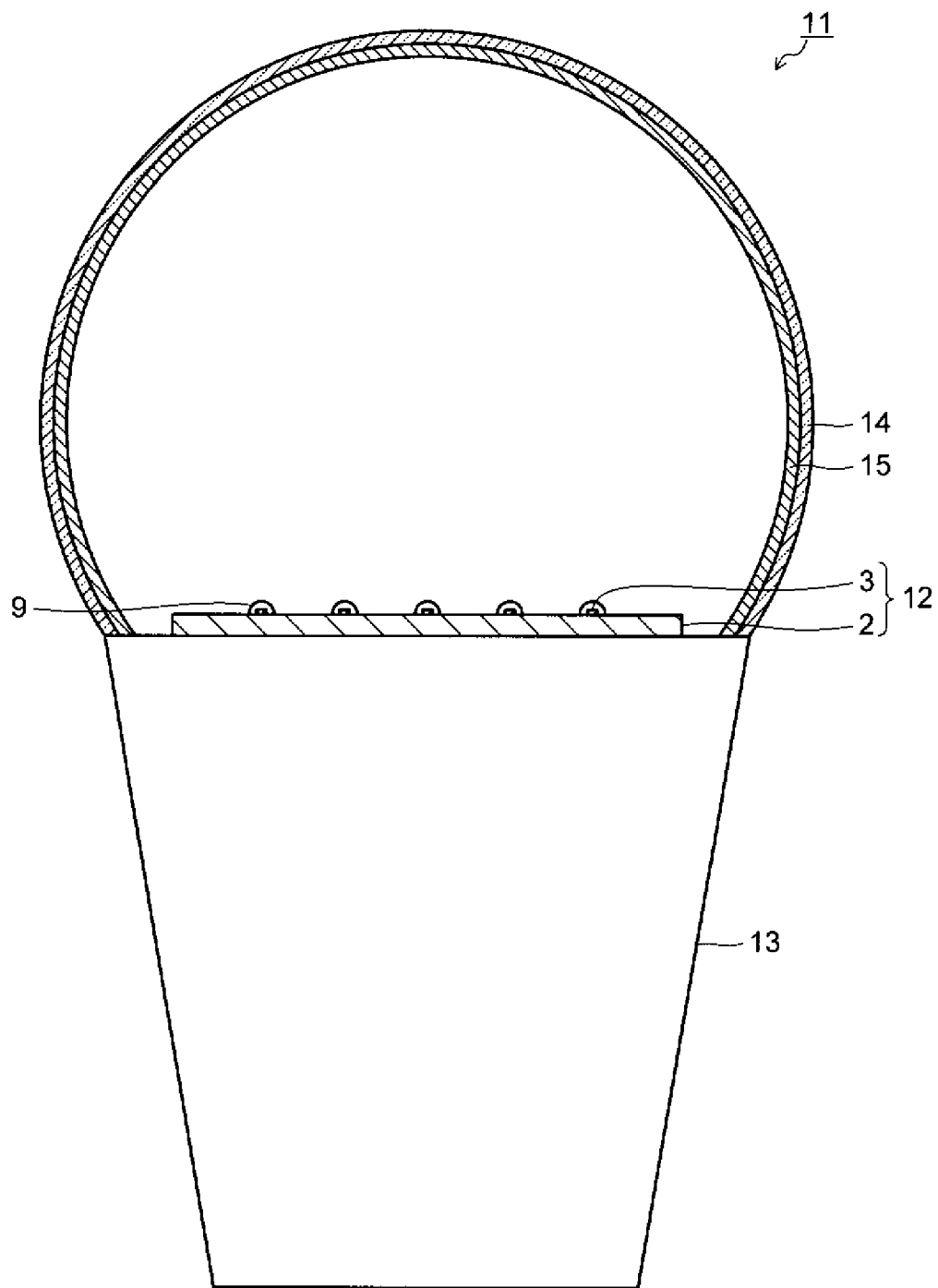
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/005160

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L33/50(2010.01)i, F21S2/00(2006.01)i, F21V9/16(2006.01)i, F21Y101/02(2006.01)n

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)

H01L33/00-33/64

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 2009-170114 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 30 July 2009 (30.07.2009), paragraph [0013]; fig. 1 (Family: none)	1-18
Y	JP 2010-199145 A (Ushio Inc.), 09 September 2010 (09.09.2010), paragraphs [0041], [0045] & US 2010/0213881 A1 & CN 101813255 A & KR 10-2010-0096005 A	1-18
Y	JP 2007-220432 A (Elevam Corp.), 30 August 2007 (30.08.2007), paragraphs [0016], [0024]; fig. 1 to 3 (Family: none)	3, 4, 13, 14

☒ 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
02 December, 2011 (02.12.11)

Date of mailing of the international search report
13 December, 2011 (13.12.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/005160

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-49857 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 16 February 2006 (16.02.2006), paragraphs [0050] to [0053]; fig. 5 to 7 & US 2005/0285926 A1	3, 4, 13, 14
Y	JP 2008-294309 A (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 04 December 2008 (04.12.2008), paragraphs [0028], [0029]; fig. 3 to 5 (Family: none)	3, 4, 13, 14
Y	WO 2009/145259 A1 (Toshiba Corp., Toshiba Materials Co., Ltd.), 03 December 2009 (03.12.2009), paragraph [0085] & US 2011/0073899 A1	7-9, 16
Y	JP 2010-50236 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 04 March 2010 (04.03.2010), paragraphs [0205], [0206], [0211], [0212] & WO 2010/021346 A1	8, 9, 16

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L33/50(2010.01)i, F21S2/00(2006.01)i, F21V9/16(2006.01)i, F21Y101/02(2006.01)n

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. H01L33/00-33/64

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 2009-170114 A（東芝ライテック株式会社）2009.07.30, 段落【0013】, 図1（ファミリーなし）	1-18
Y	JP 2010-199145 A（ウシオ電機株式会社）2010.09.09, 段落【0041】, 【0045】 & US 2010/0213881 A1 & CN 101813255 A & KR 10-2010-0096005 A	1-18
Y	JP 2007-220432 A（株式会社エレバム）2007.08.30, 段落【0016】, 【0024】, 図1-3（ファミリーなし）	3, 4, 13, 14

☒ 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 2 . 1 2 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 3 . 1 2 . 2 0 1 1

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）

中澤 真吾

2 K

3 4 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
Y	JP 2006-49857 A (富士写真フイルム株式会社) 2006.02.16, 段落【0050】 - 【0053】, 図 5-7 & US 2005/0285926 A1	3, 4, 13, 14
Y	JP 2008-294309 A (昭和電工株式会社) 2008.12.04, 段落【0028】, 【0029】, 図 3-5 (ファミリーなし)	3, 4, 13, 14
Y	WO 2009/145259 A1 (株式会社東芝, 東芝マテリアル株式会社) 2009.12.03, 段落[0085] & US 2011/0073899 A1	7-9, 16
Y	JP 2010-50236 A (三菱化学株式会社) 2010.03.04, 段落【0205】, 【0206】, 【0211】, 【0212】 & WO 2010/021346 A1	8, 9, 16