(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
2015 年 12 月 17 日(17.12.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/190594 A1

(51) 国際特許分類:
G03F 7/039 (2006.01) *G03F 7/004* (2006.01)
G02B 5/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/067002

(22) 国際出願日: 2015 年 6 月 12 日(12.06.2015)

(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 2014-122195 2014 年 6 月 13 日(13.06.2014) JP
特願 2015-117689 2015 年 6 月 10 日(10.06.2015) JP

(71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 香村　勝一(KAMURA Masakazu). 岩田　晶子(IWATA Akiko). 中野　博史(NAKANO Hiroshi). 張　柏(ZHANG Bai). 松清　秀次(MATSUKIYO Hidetsugu). 青森　繁(AOMORI Shigeru).

(74) 代理人: 西澤　和純, 外(NISHIZAWA Kazuyoshi et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

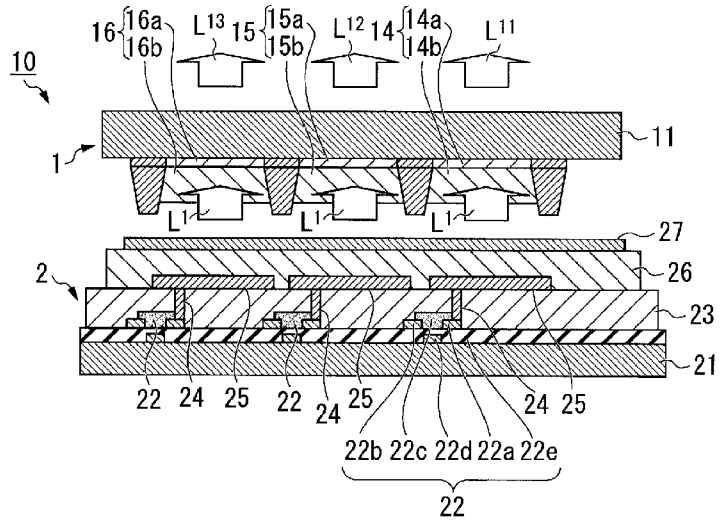
添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

WO 2015/190594 A1

(54) **Title**: PHOTOSENSITIVE RESIN COMPOSITION, WAVELENGTH CONVERSION SUBSTRATE AND LIGHT EMITTING DEVICE

(54) 発明の名称 : 感光性樹脂組成物、波長変換基板および発光デバイス

[図3]



(57) **Abstract**: A photosensitive resin composition which contains a positive photosensitive resin having a photosensitive moiety that undergoes a cleavage reaction by means of light exposure and a wavelength conversion material that is dispersed in the photosensitive resin. The photosensitive resin and the wavelength conversion material satisfy the following requirements (i)-(iv). (i) The photosensitive moiety and the product produced in a cleavage reaction of the photosensitive resin do not undergo a neutralization reaction with the wavelength conversion material. (ii) The photosensitive moiety and the product do not cause a hydrolysis reaction of the wavelength conversion material. (iii) The HOMOs of the photosensitive moiety and the product are lower than the LUMO of the wavelength conversion material. (iv) The LUMOs of the photosensitive moiety and the product are higher than the HOMO of the wavelength conversion material. (In this connection, a combination of the photosensitive resin of chemical amplification type, the photosensitive moiety or the product of which exhibits acidity, and the wavelength conversion material which is acidic is excluded.)

(57) 要約:

[続葉有]

露光により開裂反応を生じる感光性部位を有するポジ型の感光性樹脂と、感光性樹脂中に分散した波長変換材料とを含み、感光性樹脂と波長変換材料とは（ｉ）～（iv）を満たす感光性樹脂組成物。（ｉ）感光性部位および感光性樹脂が開裂反応して生じた生成物が波長変換材料と中和反応しない。（ii）感光性部位および生成物が波長変換材料の加水分解反応を起こさせない。（iii）感光性部位および生成物のＨＯＭＯが波長変換材料のＬＵＭＯよりも低い。（iv）感光性部位および生成物のＬＵＭＯが波長変換材料のＨＯＭＯよりも高い。（ただし、化学増幅型の前記感光性樹脂であって感光性部位または生成物が酸性を示すものと、酸性の前記波長変換材料との組み合わせを除く）。

明　細　書

発明の名称 ：

感光性樹脂組成物、波長変換基板および発光デバイス

技術分野

[0001] 本発明は、感光性樹脂組成物、波長変換基板および発光デバイスに関するものである。

本願は、２０１４年０６月１３日に出願された日本国特願２０１４－１２２１９５号および２０１５年０６月１０日に出願された日本国特願２０１５－１１７６８９号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 従来、蛍光体材料を含む発光層（蛍光体層）は、種々の装置で幅広く利用されている。例えば、蛍光体層を備えた蛍光体基板は、有機ＥＬディスプレイや液晶ディスプレイ等の表示装置や照明装置の構成要素として重要である。

[0003] このような蛍光体層は、例えば、蛍光体材料を溶解または分散させた感光性樹脂組成物を基板上に塗工して樹脂層を形成し、フォトリソグラフィー法を用いて得られた樹脂層を所望の形状にパターニングすることで形成することができる（例えば、特許文献１～４参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開２０００－３０４７号公報

特許文献2：日本国特開平０９－２０８７０４号公報

特許文献3：日本国特開平０８－２６２７２８号公報

特許文献4：国際公開第００／４８０４４号

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、上記特許文献に記載された技術を用いて蛍光体層を形成し

ようとすると、パターニング時に蛍光体材料が劣化し、蛍光体材料が本来有する発光特性に比べて低下してしまうことがあった。

[0006] このような課題は、蛍光体材料に限ったものではなく、例えば燐光材料など、光を吸収し異なる波長の光を射出する材料であれば同様に生じうる。

[0007] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、蛍光体材料を含む波長変換材料の劣化を抑制し、良好な発光特性の蛍光体層などの波長変換部を形成可能な感光性樹脂組成物を提供することを目的とする。

また、このような感光性樹脂組成物を用いて形成し、良好な発光特性の波長変換部を有する波長変換基板、およびこのような波長変換基板を有する発光デバイスを提供することをあわせて目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記の課題を解決するため、本発明の一態様は、露光により開裂反応を生じる感光性部位を有するポジ型の感光性樹脂と、前記感光性樹脂中に分散した波長変換材料と、を含み、前記感光性樹脂と前記波長変換材料とは、下記（ｉ）から（iv）を満たす感光性樹脂組成物を提供する。

（ｉ）前記感光性部位および前記感光性樹脂が開裂反応して生じた生成物が、前記波長変換材料と中和反応しない。

（ii）前記感光性部位および前記生成物が、前記波長変換材料の加水分解反応を起こさせない。

（iii）前記感光性部位および前記生成物のＨＯＭＯが、前記波長変換材料のＬＵＭＯよりも低い。

（iv）前記感光性部位および前記生成物のＬＵＭＯが、前記波長変換材料のＨＯＭＯよりも高い。

（ただし、化学増幅型の前記感光性樹脂であって前記感光性部位または前記生成物が酸性を示す感光性樹脂と、酸性の前記波長変換材料との組み合わせを除く）。

[0009] 本発明の一態様においては、前記感光性樹脂は、前記感光性部位および前記生成物が中性である構成としてもよい。

[0010] 本発明の一態様においては、前記感光性樹脂は、前記感光性部位として、シクロブタンジイミド骨格、ｏ－ニトロベンジルアミド骨格、ｏ－ニトロベンジルエーテル骨格、炭酸メチルフェニル骨格、１－ベンジルオキシ－１－アルキルエタノール骨格およびジシラン骨格からなる群から選ばれる少なくとも１つを有する構成としてもよい。

[0011] 本発明の一態様においては、前記感光性樹脂は、前記感光性部位としてシクロブタンジイミド骨格を有する構成としてもよい。

[0012] 本発明の一態様においては、前記波長変換材料は、プロトン受容基またはプロトン供与基を有する構成としてもよい。

[0013] 本発明の一態様においては、前記波長変換材料は、脱水縮合基を有する構成としてもよい。

[0014] 本発明の一態様においては、前記波長変換材料は、クマリン骨格またはボロン－ジピロメチン骨格を有する構成としてもよい。

[0015] 本発明の一態様においては、前記感光性樹脂は、可視光領域で光透過性を有する構成としてもよい。

[0016] 本発明の一態様においては、前記感光性樹脂を溶解する溶媒をさらに有する構成としてもよい。

[0017] また、本発明の一態様は、基板と、前記基板上に設けられた波長変換部と、を有し、前記波長変換部は、上記の感光性樹脂組成物を形成材料とする波長変換基板を提供する。

[0018] また、本発明の一態様は、上記の波長変換基板と、前記波長変換基板に励起光を照射する光源と、を有する発光デバイスを提供する。

[0019] 本発明の一態様においては、基板と、前記基板上に設けられた前記波長変換部と、を有する波長変換基板を有する構成としてもよい。

[0020] 本発明の一態様においては、前記波長変換基板は、前記波長変換部と少なくとも一面で接し、前記波長変換部から射出される光を反射する、または拡散させる構造体を有する構成としてもよい。

[0021] 本発明の一態様においては、前記構造体の形成材料は、金属材料を有する

構成としてもよい。

[0022] 本発明の一態様においては、前記波長変換部の発光内部量子収率が８０％以上である構成としてもよい。

[0023] 本発明の一態様においては、前記波長変換基板は、マトリクス状に配列した複数の波長変換部を有し、前記複数の波長変換部は、４５０ｐｐｉ以上の密度で設けられている構成としてもよい。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、波長変換材料の劣化を抑制し、良好な発光特性の波長変換部を形成可能な感光性樹脂組成物を提供することができる。また、このような感光性樹脂組成物を用いて形成し、良好な発光特性の波長変換部を有する波長変換基板、およびこのような波長変換基板を有する発光デバイスを提供することをあわせて目的とする。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の波長変換基板の一態様に係る蛍光体基板を模式的に示す断面図である。

[図2]蛍光体基板の製造方法の一例を示す工程図である。

[図3]本発明の一態様に係る発光デバイスを模式的に示す断面図である。

[図4]発光デバイスの製造方法の一例を示す工程図である。

[図5]本発明に係る電子機器の一実施形態を示す概略正面図である。

[図6]本発明に係る電子機器の一実施形態を示す概略正面図である。

[図7]本発明に係る電子機器の一実施形態を示す概略斜視図である。

[図8]本発明に係る電子機器の一実施形態を示す概略斜視図である。

[図9]本発明に係る電子機器の一実施形態を示す概略斜視図である。

[図10]本発明に係る電子機器の一実施形態を示す概略斜視図である。

[図11]本発明に係る照明装置の一実施形態を示す概略斜視図である。

[図12]照明装置における発光基板の一実施形態を模式的に示す断面図である。

[図13]太陽電池の一実施形態の要部を示す概略図である。

[図14]実施例４、５および比較例１のディスプレイについて、内部量子収率に対する消費電力値をプロットしたグラフである。

[図15]実施例４，５および比較例５，６のディスプレイについて、画素密度に対する消費電力値をプロットしたグラフである。

発明を実施するための形態

[0026] 本明細書においては、以下の説明において「光を吸収し異なる波長の光を射出する材料」のことを「波長変換材料」と称することがある。

また、波長変換材料を含み、光を吸収し異なる波長の光を射出する機能部のことを「波長変換部」と称することがある。

また、基板と波長変換部とを有する部材のことを「波長変換基板」と称することがある。

[0027] ［第１実施形態］

＜感光性樹脂組成物＞

本発明の第１実施形態に係る感光性樹脂組成物は、ポジ型の感光性樹脂と、波長変換材料とを含む。

[0028] （感光性樹脂）

本実施形態の感光性樹脂組成物に用いられる感光性樹脂は、露光により開裂反応を生じる感光性部位を有するポジ型の感光性樹脂である。

[0029] 本実施形態の感光性樹脂は、開裂反応により、感光性樹脂の分子量、または特定の溶媒に可溶化する官能基の発生が生じる。そのため、本実施形態の感光性樹脂は、露光することで、特定の溶媒に可溶化し、ポジ型感光性樹脂として機能する。

[0030] 従来のポジ型感光性樹脂である化学増幅型の感光性樹脂では、感光性樹脂に添加した化合物や、感光性樹脂中の一部分の光化学反応により酸などの化学種を発生させた後に、発生させた化学種と感光性樹脂とが、加熱などの処理により更に化学反応することで特定の溶媒に可溶化する。つまり、化学増幅型の感光性樹脂では、可溶化の過程において、（１）添加した化合物や、感光性樹脂中の一部分の光化学反応と（２）感光性樹脂が可溶化するための

反応という二段階以上の化学反応が生じる。そのため、化学増幅型の感光性樹脂と波長変換材料とを共存させる場合には、化学増幅型の感光性樹脂の可溶化の過程で生じる各化学反応や、各化学反応で生じる化学種が波長変換材料に及ぼす影響を充分に考慮した上で、波長変換材料を選択する必要がある。

[0031] 対して、本実施形態の感光性樹脂は、開裂反応の一段階の化学反応で可溶化することができるため、化学増幅型の感光性樹脂と共に用いる場合よりも、波長変換材料の選択時に考慮すべき感光性樹脂の化学反応が少なく、波長変換材料の選択範囲を広げることができる。例えば、発光量子効率は高いが化学増幅型の感光性樹脂とは共存させることができない波長変換材料であっても、本実施形態の感光性樹脂とは共存させることが可能なものもあり、そのような波長変換材料を選択することが可能となる。

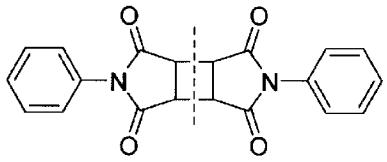
[0032] 感光性樹脂は、感光性部位、および露光により感光性部位が開裂して生じる生成物が中性であるものが好ましい。このような感光性樹脂は、感光性樹脂組成物中で共存する波長変換材料と反応しにくく、波長変換材料を劣化させにくい。なお、本明細書において「中性」とは、ｐＨ６の弱酸性からｐＨ８の弱塩基性の範囲（ｐＨ６～８）を指している。

[0033] また、感光性樹脂は、感光性部位としてシクロブタンジイミド骨格、ｏ－ニトロベンジルアミド骨格、ｏ－ニトロベンジルエーテル骨格、炭酸メチルフェニル骨格、１－ベンジルオキシ－１－アルキルエタノール骨格およびジシラン骨格からなる群から選ばれる少なくとも１つを有するものが好ましい。

[0034] 感光性樹脂が有する感光性部位であるシクロブタンジイミド骨格として、具体的には下記式（１）に示す構造（Ｎ，Ｎ’－ジフェニルシクロブタンジイミド骨格）を採用することができる。

[0035]

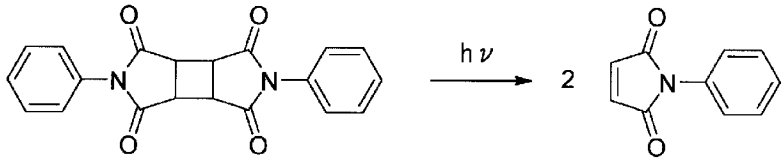
[化1]



…（1）

[0036] 式（１）において点線（-----）は、光照射により開裂する位置を示している。式（１）に示す構造は、中心波長２５４ｎｍの光を吸収することにより、下記式（ａ１）で示す反応式に従って開裂する。

[0037] [化2]

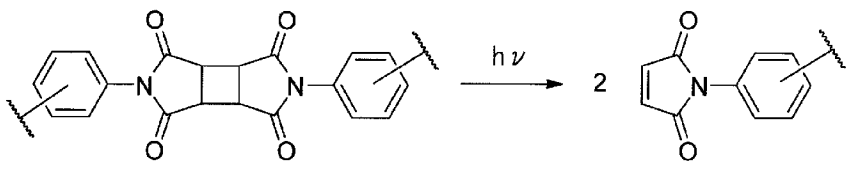


…（ａ１）

[0038] 上記式（１）に示す構造は、１以上の水素原子が感光性樹脂の主鎖または側鎖を構成する原子と置換され、感光性樹脂の主鎖または側鎖のいずれか一方または両方に挿入されている。

[0039] 一例として、下記式（１０１）には、上記式（１）で示した化学構造を感光性部位として含む感光性樹脂における開裂反応を示している。式（１０１）において式（ａ）で示す感光性樹脂は、上記式（１）で示す点線（-----）を挟んで一方の側および他方の側のそれぞれのフェニレン基において感光性樹脂と結合し、感光性樹脂に挿入されている。

[0040] [化3]



(a)

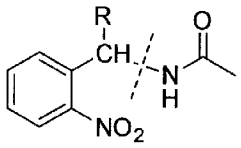
…（１０１）

[0041] 上記式（ａ）で示す感光性樹脂では、上述した中心波長の光を吸収するこ

とによりシクロブタン環が開裂し、開裂反応による生成物を生じる。

[0042] 感光性樹脂が有する感光性部位であるｏ－ニトロベンジルアミド骨格として、具体的には下記式（２）に示す構造を採用することができる。式（２）に示す構造は、中心波長３６５ｎｍの光を吸収することにより、下記式（ａ２）で示す反応式に従って点線で示す位置で開裂する。

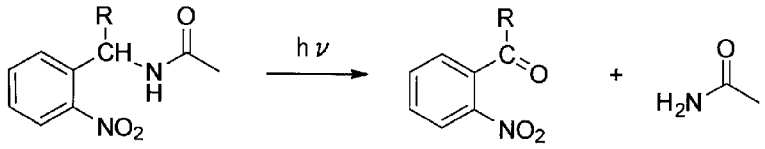
[0043] [化4]



…（２）

（式中Ｒは、炭化水素基または水素原子を示す）

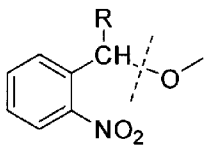
[0044] [化5]



…（ａ２）

[0045] 感光性樹脂が有する感光性部位であるｏ－ニトロベンジルエーテル骨格として、具体的には下記式（３）に示す構造を採用することができる。式（３）に示す構造は、中心波長３６５ｎｍの光を吸収することにより、下記式（ａ３）で示す反応式に従って点線で示す位置で開裂する。

[0046] [化6]

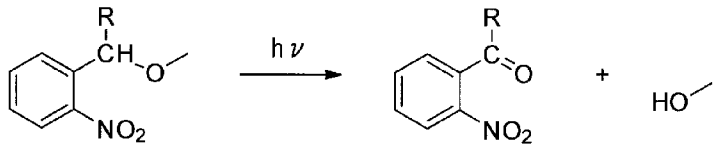


…（３）

（式中Ｒは、炭化水素基または水素原子を示す）

[0047]

[化7]

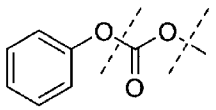


… (a 3)

[0048] 上記式（２）（３）に示す構造は、上記式（２）（３）で示す点線（-----）を挟んで一方の側および他方の側のそれぞれにおいて、上記式（２）（３）が有する水素原子のうち開裂反応を阻害しない位置の水素原子（ベンジル位の水素原子を除く水素原子）が置換され、感光性樹脂における主鎖または側鎖のいずれか一方または両方に挿入されている。

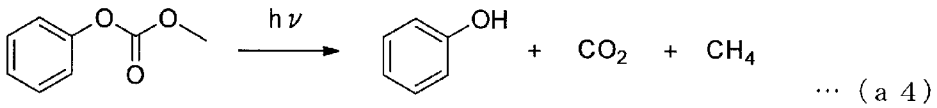
[0049] 感光性樹脂が有する感光性部位である炭酸メチルフェニル骨格として、具体的には下記式（４）に示す構造を採用することができる。式（４）に示す構造は、中心波長２５４ｎｍの光を吸収することにより、下記式（ａ４）で示す反応式に従って点線で示す位置で開裂する。

[0050] [化8]



… (4)

[0051] [化9]

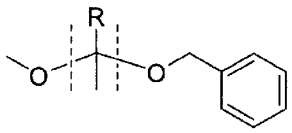


… (a 4)

[0052] 上記式（４）に示す構造は、上記式（４）が有するメチル基の水素原子またはフェニル基の水素原子が置換され、感光性樹脂における主鎖または側鎖のいずれか一方または両方に挿入されている。

[0053] 感光性樹脂が有する感光性部位である１－ベンジルオキシ－１－アルキルエタノール骨格として、具体的には下記式（５）に示す構造を採用することができる。式（５）に示す構造は、中心波長２４８ｎｍの光を吸収することにより、下記式（ａ５）で示す反応式に従って点線で示す位置で開裂する。

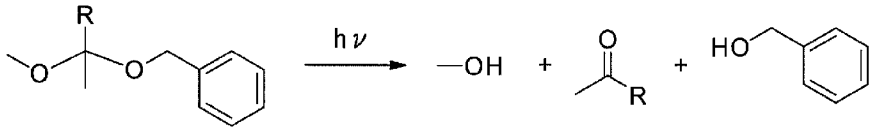
[0054] [化10]



… (5)

(式中Rは、炭化水素基または水素原子を示す)

[0055] [化11]

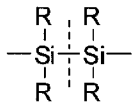


… (a 5)

[0056] 上記式(5)に示す構造は、上記式(5)で示す点線(-----)を挟んで一方の側および他方の側のそれぞれにおいて水素原子が置換され、感光性樹脂における主鎖または側鎖のいずれか一方または両方に挿入されている。

[0057] 感光性樹脂が有する感光性部位であるジシラン骨格として、具体的には下記式(6)に示す構造を採用することができる。式(2)に示す構造は、中心波長254nmの光を吸収することにより、下記式(a6)で示す反応式に従って点線で示す位置で開裂する。

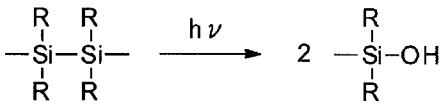
[0058] [化12]



… (6)

(式中Rは、炭化水素基または水素原子を示す)

[0059] [化13]



… (a 6)

[0060] 上記式(6)に示す構造は、上記式(6)で示す点線(-----)を挟んで一方の側および他方の側のそれぞれにおいて水素原子が置換され、またはケイ

素原子に直接結合することで、感光性樹脂における主鎖または側鎖のいずれか一方または両方に挿入されている。

[0061] 感光性樹脂は、シクロブタンジイミド骨格を有するものが好ましい。シクロブタンジイミド骨格を有する感光性樹脂は、前駆体としてシクロブタン骨格を有するポリアミック酸を用い、当該前駆体を加熱してイミド化することにより得られる。そのため、感光性樹脂組成物を用いて樹脂膜を形成する際にはシクロブタン骨格を有するポリアミック酸を用い、パターニング前にイミド化することで、パターニングした後に残存する樹脂膜はシクロブタンジイミド骨格を有する感光性樹脂とすることができる。

[0062] 一般に、ポリアミック酸は、ポリアミック酸をイミド化して得られる樹脂（ポリイミド）よりも溶媒に対する溶解度が高い。そのため、樹脂膜の形成時にポリアミック酸を用いると、ポリアミック酸の溶液を塗布して塗膜を形成し、容易に均質な樹脂膜を形成することができる。

[0063] また、得られたポリイミドは難溶化するため、波長変換部を形成後にウェットプロセスを用いた工程があったとしても劣化しにくく、工程の自由度が高まる。さらに、ポリイミドは、ポリアミック酸よりも耐薬品性が高く劣化しにくい。そのため、パターニングした後に残存する樹脂膜を劣化しにくい安定なものとすることができる。

[0064] また、感光性樹脂は、可視光領域で光透過性を有することが好ましい。さらに、感光性樹脂は、可視光領域において無色透明であることが好ましい。これにより、波長変換材料から発せられる「波長が変換された光」を好適に取り出すことができる。

[0065] 本実施形態の感光性樹脂組成物に用いられる波長変換材料は、上述の感光性樹脂中に分散し、感光性樹脂組成物を構成する。本発明において、「波長変換材料」には、蛍光体材料と燐光材料とが含まれる。

[0066] （蛍光体材料）

本実施形態の感光性樹脂組成物に用いられる蛍光体材料は、上述の感光性樹脂中に分散し、感光性樹脂組成物を構成する。

[0067] 本実施形態の感光性樹脂組成物に用いることが可能な蛍光体材料としては、公知の有機系蛍光体材料、無機系蛍光体材料を挙げることができる。

[0068] 有機系蛍光体材料としては、青色蛍光色素として、例えば、

１，４－ビス（２－メチルスチリル）ベンゼン、トランス－４，４’－ジフェニルスチルベンゼンなどのスチルベンゼン系色素；

７－ヒドロキシ－４－メチルクマリン、２，３，６，７－テトラヒドロ－１１－オキソ－１Ｈ，５Ｈ，１１Ｈ－［１］ベンゾピラノ［６，７，８－ｉｊ］キノリジン－１０－カルボン酸エチル（クマリン３１４）、１０－アセチル－２，３，６，７－テトラヒドロ－１Ｈ，５Ｈ，１１Ｈ－［１］ベンゾピラノ［６，７，８－ｉｊ］キノリジン－１１－オン（クマリン３３４）などのクマリン系色素；

９，１０－ビス（フェニルエチニル）アントラセンなどのアントラセン系色素；

ペリレン等が挙げられる。

[0069] また、緑色蛍光色素として、例えば、

２，３，５，６－１Ｈ，４Ｈ－テトラヒドロ－８－トリフロメチルキノリジン（９，９ａ、１－ｇｈ）クマリン（クマリン１５３）、３－（２’－ベンゾチアゾリル）－７－ジエチルアミノクマリン（クマリン６）、３－（２’－ベンゾイミダゾリル）－７－Ｎ，Ｎ－ジエチルアミノクマリン（クマリン７）、１０－（ベンゾチアゾール－２－イル）－２，３，６，７－テトラヒドロ－１Ｈ，５Ｈ，１１Ｈ－［１］ベンゾピラノ［６，７，８－ｉｊ］キノリジン－１１－オン（クマリン５４５）、クマリン５４５Ｔ、クマリン５４５Ｐなどのクマリン系色素；

ＢＯＤＩＰＹ４９３／５０３、ＢＯＤＩＰＹ　ＦＬ－Ｘ、ＢＯＤＩＰＹ　ＦＬ、ＢＯＤＩＰＹ　Ｒ６Ｇ、ＢＯＤＩＰＹ　５３０／５５０などのボロン－ジピロメチン（ＢＯＤＩＰＹ）系色素；

ベーシックイエロー５１、ソルベントイエロー１１、ソルベントイエロー９８、ソルベントイエロー１１６、ソルベントイエロー４３、ソルベントイ

エロー４４などのナフタルイミド系色素；

ルモゲンイエロー、ルモゲングリーン、ソルベントグリーン５などのペリレン系色素；

フルオレセイン系色素；アゾ系色素；フタロシアニン系色素；アントラキノン系色素；キナクリドン系色素；イソインドリノン系色素；チオインジゴ系色素；ジオキサジン系色素等が挙げられる。

[0070] また、赤色蛍光色素としては、例えば、

４－ジシアノメチレン－２－メチル－６－（ｐ－ジメチルアミノスチルリル）－４Ｈ－ピラン（ＤＣＭ）、ＤＣＭ－２、ＤＣＪＴＢなどのＤＣＭ系色素；

１－エチル－２－［４－（ｐ－ジメチルアミノフェニル）－１，３－ブタジエニル］－ピリジニウム－パークロレート（ピリジン１）などのピリジン系色素；

ローダミン６４０（Ｒ６４０）、ローダミンＢ、ローダミン６Ｇ、ローダミン３Ｂ、ローダミン１０１、ローダミン１１０、ベーシックバイオレット１１、スルホローダミン１０１、ベーシックバイオレット１１、ベーシックレッド２などのキサンテン系色素；

ＢＯＤＩＰＹ　ＴＲ－Ｘ、ＢＯＤＩＰＹ　６３０／６５０－Ｘ、ＢＯＤＩＰＹ　６５０／６６５－Ｘなどのボロン－ジピロメチン（ＢＯＤＩＰＹ）系色素；

ルモゲンオレンジ、ルモゲンピンク、ルモゲンレッド、ソルベントオレンジ５５などのペリレン系色素；

オキサジン系色素；クリセン系色素；チオフラビン系色素；ピレン系色素；アントラセン系色素；アクリドン系色素；アクリジン系色素；フルオレン系色素；ターフェニル系色素；エテン系色素；ブタジエン系色素；ヘキサトリエン系色素；オキサゾール系色素；クマリン系色素；スチルベン系色素；トリフェニルメタン系色素；チアゾール系色素；チアジン系色素；ナフタルイミド系色素；アントラキノン系色素等が挙げられる。

[0071] 各色蛍光体として有機蛍光体材料を用いる場合には、励起光や太陽光、照明などの外光によって劣化しにくい色素を用いることが望ましい。

[0072] また、無機系蛍光体材料としては、青色蛍光体として、例えば、$Sr_2P_2O_7:Sn^{4+}$、$Sr_4Al_{14}O_{25}:Eu^{2+}$、$BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$、$SrGa_2S_4:Ce^{3+}$、$CaGa_2S_4:Ce^{3+}$、$(Ba、Sr)(Mg、Mn)Al_{10}O_{17}:Eu^{2+}$、$(Sr、Ca、Ba、Mg)_{10}(PO_4)_6Cl_2:Eu^{2+}$、$BaAl_2SiO_8:Eu^{2+}$、$Sr_2P_2O_7:Eu^{2+}$、$Sr_5(PO_4)_3Cl:Eu^{2+}$、$(Sr, Ca, Ba)_5(PO_4)_3Cl:Eu^{2+}$、$BaMg_2Al_{16}O_{27}:Eu^{2+}$、$(Ba, Ca)_5(PO_4)_3Cl:Eu^{2+}$、$Ba_3MgSi_2O_8:Eu^{2+}$、$Sr_3MgSi_2O_8:Eu^{2+}$等が挙げられる。

[0073] また、緑色蛍光体として、例えば、$(BaMg)Al_{16}O_{27}:Eu^{2+}, Mn^{2+}$、$Sr_4Al_{14}O_{25}:Eu^{2+}$、$(SrBa)Al_{12}Si_2O_8:Eu^{2+}$、$(BaMg)_2SiO_4:Eu^{2+}$、$Y_2SiO_5:Ce^{3+}, Tb^{3+}$、$Sr_2P_2O_7-Sr_2B_2O_5:Eu^{2+}$、$(BaCaMg)_5(PO_4)_3Cl:Eu^{2+}$、$Sr_2Si_3O_8-2SrCl_2:Eu^{2+}$、$Zr_2SiO_4$、$MgAl_{11}O_{19}:Ce^{3+}, Tb^{3+}$、$Ba_2SiO_4:Eu^{2+}$、$Sr_2SiO_4:Eu^{2+}$、$(BaSr)SiO_4:Eu^{2+}$等が挙げられる。

[0074] また、赤色蛍光体としては、例えば、$Y_2O_2S:Eu^{3+}$、$YAlO_3:Eu^{3+}$、$Ca_2Y_2(SiO_4)_6:Eu^{3+}$、$LiY_9(SiO_4)_6O_2:Eu^{3+}$、$YVO_4:Eu^{3+}$、$CaS:Eu^{3+}$、$Gd_2O_3:Eu^{3+}$、$Gd_2O_2S:Eu^{3+}$、$Y(P, V)O_4:Eu^{3+}$、$Mg_4GeO_{5.5}F:Mn^{4+}$、$Mg_4GeO_6:Mn^{4+}$、$K_5Eu_{2.5}(WO_4)_{6.25}$、$Na_5Eu_{2.5}(WO_4)_{6.25}$、$K_5Eu_{2.5}(MoO_4)_{6.25}$、$Na_5Eu_{2.5}(MoO_4)_{6.25}$等が挙げられる。

[0075] 無機系蛍光体材料として、ナノ粒子または量子ドット蛍光体であることも好ましい。具体的には、CdSeやZnS、またはその混合物が挙げられ、粒径を制御することで、各色に発光することができる。

[0076] 蛍光体材料は、上述した群のうち、クマリン骨格またはボロン－ジピロメチン骨格を有するものが好ましい。これらの骨格を有する蛍光体材料は、発

光量子収率が高いため、高性能な蛍光体層（波長変換部）を形成することが可能となる。また、上記骨格の蛍光体材料は、酸やアルカリの影響を特に受け易く、既存の感光性樹脂、特に化学増幅型の感光性樹脂では、発光量子効率が高いにも関わらず、使用することが難しかった。しかし、本発明の感光性樹脂との組合せにより、本来の発光特性を損ねることなく使用することができる。

[0077] これらの蛍光体材料は、１種のみ用いてもよく２種以上を併用してもよい。

[0078] （燐光材料）

本実施形態の感光性樹脂組成物に用いられる燐光材料は、上述の感光性樹脂中に分散し、感光性樹脂組成物を構成する。

[0079] 本実施形態の感光性樹脂組成物に用いることが可能な燐光材料としては、公知の燐光材料を挙げることができる。

[0080] 燐光材料としては、例えば、

トリス（２－フェニルピリジン）イリジウム（ＩＩＩ）（Ｉｒ（ｐｐｙ）３）、ビス（２－フェニルピリジン）（アセチルアセトネート）イリジウム（ＩＩＩ）（Ｉｒ（ｐｐｙ）２（ａｃａｃ））、トリス［２－（ｐ－トリル）ピリジン］イリジウム（ＩＩＩ）（Ｉｒ（ｍｐｐｙ）３）、ビス［（４，６－ジフルオロフェニル）－ピリジナト－Ｎ，Ｃ２’］ピコリネート　イリジウム（ＩＩＩ）（ＦＩｒＰｉｃ）、ビス（４’，６’－ジフルオロフェニルポリジナト）テトラキス（１－ピラゾイル）ボレートイリジウム（ＩＩＩ）（ＦＩｒ６）、トリス（１－フェニル－３－メチルベンゾイミダゾリン－２－イリデン－Ｃ，Ｃ２’）イリジウム（ＩＩＩ）（Ｉｒ（Ｐｍｂ）３）、ビス（２，４－ビフルオロフェニルピリジナト）（５－（ピリジン－２－イル）－１Ｈ－テトラゾネート）イリジウム（ＩＩＩ）（ＦＩｒＮ４）、ビス（２－ベンゾ［ｂ］チオフェン－２－イル－ピリジン）（アセチルアセトナト）イリジウム（ＩＩＩ）（Ｉｒ（ｂｔｐ）２（ａｃａｃ））、トリス（１－フェニルイソキノリン）イリジウム（ＩＩＩ）（Ｉｒ（ｐｉｑ）３）、ト

リス（１－フェニルイソキノリン）（アセチルアセトネート）イリジウム（ＩＩＩ）（Ｉｒ（ｐｉｑ）２（ａｃａｃ））、ビス［１－（９，９－ジメチル－９Ｈ－フルオレン－２－イル）－イソキノリン］（アセチルアセトネート）イリジウム（ＩＩＩ）（Ｉｒ（ｆｌｉｑ）２（ａｃａｃ））、ビス［２－（９，９－ジメチル－９Ｈ－フルオレン－２－イル）－イソキノリン］（アセチルアセトネート）イリジウム（ＩＩＩ）（Ｉｒ（ｆｌｑ）２（ａｃａｃ））、トリス（２－フェニルキノリン）イリジウム（ＩＩＩ）（Ｉｒ（２－ｐｈｑ）３）、トリス（２－フェニルキノリン）（アセチルアセトネート）イリジウム（ＩＩＩ）（Ｉｒ（２－ｐｈｑ）２（ａｃａｃ））等のイリジウム錯体；

ビス（３－トリフルオロメチル－５－（２－ピリジル）－ピラゾネート）（ジメチルフェニルフォスフィン）オスミウム（Ｏｓ（ｆｐｐｚ）２（ＰＰｈＭｅ２）２）、ビス（３－トリフルオロメチル）－５－（４－ｔｅｒｔ－ブチルピリジル）－１，２，４－トリアゾネート）（ジフェニルメチルフォスフィン）オスミウム（Ｏｓ（ｂｐｆｔｚ）２（ＰＰｈ２Ｍｅ）２）等のオスミウム錯体；

５，１０，１５，２０－テトラフェニルテトラベンゾポリフィリン白金等の白金錯体；

トリス（トリフルオロアセチルアセトナート）ユーロピウム（ＩＩＩ）、トリス（１，１，１，２，２，３，３－ヘプタフルオロ－７，７－ジメチル－４，６－オクタンジオナート）モノ（１，１０－フェナントロリナート）ユーロピウム（ＩＩＩ）、トリス（トリフルオロアセチルアセトナート）モノ（１，１０－フェナントロリナート）ユーロピウム（ＩＩＩ）、トリス（トリフルオロアセチルアセトナート）モノ（テトラメチル－フェナントロニナート）ユーロピウム（ＩＩＩ）等のユーロピウム錯体；

などを用いることができる。

[0081] これらの燐光材料は、１種のみ用いてもよく２種以上を併用してもよい。

[0082] （感光性樹脂組成物）

本実施形態の感光性樹脂組成物は、感光性樹脂および波長変換材料が化学反応しないようにそれぞれを選択することで得られる。具体的には下記（ｉ）から（iv）を満たすものである。

（ｉ）前記感光性部位および前記感光性樹脂が開裂反応して生じた生成物が、前記波長変換材料と中和反応しない。

（ii）前記感光性部位および前記生成物が、前記波長変換材料の加水分解反応を起こさせない。

（iii）前記感光性部位および前記生成物のＨＯＭＯ（Highest Occupied Molecular Orbital：最高占有軌道）が、前記波長変換材料のＬＵＭＯ（Lowest Unoccupied Molecular Orbital：最低非占有軌道）よりも低い。

（iv）前記感光性部位および前記生成物のＬＵＭＯが、前記波長変換材料のＨＯＭＯよりも高い。

（ただし、化学増幅型の前記感光性樹脂であって前記感光性部位または前記生成物が酸性を示す感光性樹脂と、酸性の前記波長変換材料との組み合わせを除く）。

以下、順に説明する。

[0083] まず、感光性樹脂および波長変換材料が上記条件（ｉ）を満たすと、中和反応による波長変換材料の変質を防ぎ、波長変換材料の劣化を抑制することができる。

[0084] 条件（ｉ）を満たすには、

（ｉ－ａ）感光性部位および開裂反応して生じた生成物と、波長変換材料とが共に酸性

（ｉ－ｂ）感光性部位および開裂反応して生じた生成物と、波長変換材料とが共にｐＨ＝７

（ｉ－ｃ）感光性部位および開裂反応して生じた生成物と、波長変換材料とが共に塩基性

という組み合わせが考えられる。

条件（ｉ）を満たすならば、波長変換材料は、プロトン受容基またはプロ

トン供与基を有することとしてもよい。

[0085] 次いで、感光性樹脂および波長変換材料が上記条件（ii）を満たすと、加水分解反応による波長変換材料の変質を防ぎ、波長変換材料の劣化を抑制することができる。条件（ii）を満たすならば、波長変換材料は、脱水縮合基を有することとしてもよい。

[0086] ここで言う「加水分解反応」は、波長変換部の外界から侵入する、もしくは内部に残存する水分と波長変換材料との間で起こる反応を指す。

[0087] また、上記条件（ii）における「波長変換材料の加水分解反応を起こさせない」とは、感光性部位および感光性樹脂が開裂反応して生じた生成物が、波長変換材料の加水分解反応（水分と波長変換材料との間で起こる反応）の触媒としては機能しないことを指す。

[0088] 通常、上述の加水分解の反応速度は極めて遅く、反応は起こり難いが、感光性部位または開裂反応して生じた生成物が、酸またはアルカリの場合には、生じた酸やアルカリが触媒として働き、加水分解反応を加速させることが考えられる。既存の感光性樹脂では、パターニングする工程の中で酸やアルカリが生じ、生じた酸やアルカリが、波長変換材料のエステル基、アミド基、イミド基、エーテル基のような脱水縮合基を加水分解させることで、波長変換材料を変質させ劣化させるおそれがあった。しかし、上記条件（ii）を満たすことで、波長変換材料の劣化を抑制することができる。

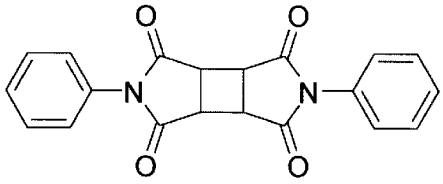
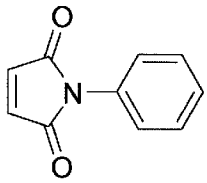
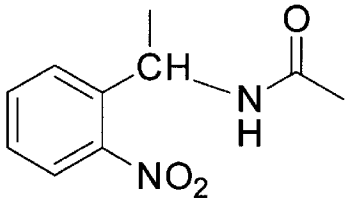
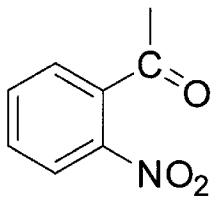
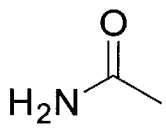
[0089] 次いで、感光性樹脂および波長変換材料が上記条件（iii）を満たすと、感光性樹脂および開裂反応後の生成物のＨＯＭＯから波長変換材料のＬＵＭＯへ電子移動することによる、波長変換材料の還元を防ぎ、波長変換材料の劣化を抑制することができる。

[0090] 次いで、感光性樹脂および波長変換材料が上記条件（iv）を満たすと、波長変換材料のＨＯＭＯから感光性樹脂および開裂反応後の生成物のＬＵＭＯへ電子移動することによる、波長変換材料の酸化を防ぎ、波長変換材料の劣化を抑制することができる。

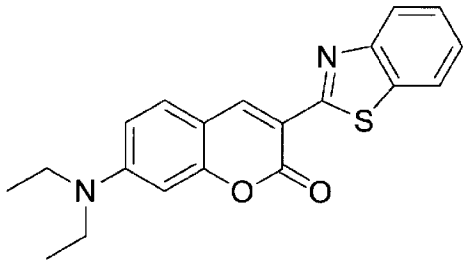
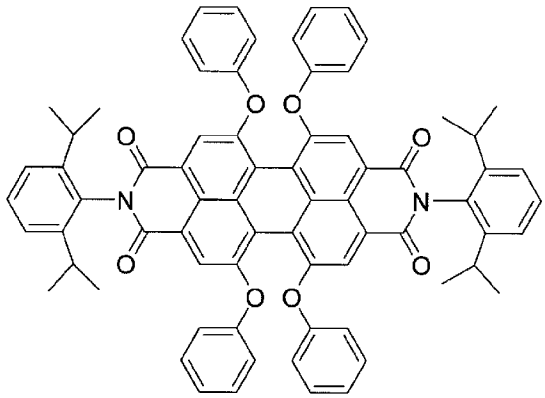
[0091] 下記表１には、感光性樹脂の開裂部位や開裂後生成物のＨＯＭＯおよびＬ

ＵＭＯのエネルギー準位を例示している。また下記表２には、波長変換材料のうち蛍光体材料のＨＯＭＯおよびＬＵＭＯのエネルギー準位を例示している。なお、エネルギー準位の計算はＧａｕｓｓｉａｎ０９　Ｂ３ＬＹＰ　６－３１＋Ｇ（ｄ）レベルで行った。

[0092] [表1]

			HOMO(eV)	LUMO(eV)
1-1	開裂部位		-7.1565	-1.6898
1-2	生成物		-7.3089	-3.0008
1-3	開裂部位		-7.0324	-2.9576
1-4	生成物		-7.5818	-2.4814
1-5			-7.4278	-0.1682

[0093] [表2]

		HOMO(eV)	LUMO(eV)
2-1	 （クマリン６）	-5.6466	-2.1837
2-2	 （ルモゲンレッド３０５）	-5.6079	-3.3227

[0094] 上記例によれば、表１の１－１で示す開裂部位（上記式（１））や、表１の１－３で示す開裂部位（上記式（２））を含む感光性樹脂と、表２の２－１，２－２で示す蛍光体材料（波長変換材料）とは、上記条件（iii），（iv）を満たすことが分かる。

[0095] また、本実施形態の感光性樹脂組成物は、感光性樹脂組成物に含まれる感光性樹脂を溶解する溶媒をさらに有することとしてもよい。このような溶媒を有することにより、感光性樹脂組成物は、液状体となり、通常知られた各種の印刷方法や塗布方法により対象物に塗布することができる。そのため、容易に波長変換部を形成することが可能となる。

本実施形態の感光性樹脂組成物は、以上のような構成となっている。

[0096] 以上のような構成の感光性樹脂組成物によれば、波長変換材料の劣化を抑制し、良好な発光特性の波長変換部を形成可能な感光性樹脂組成物を提供す

ることができる。

[0097] ［第２実施形態］

＜波長変換基板＞

本発明の一態様に係る波長変換基板は、基板と、基板上にパターニングされた波長変換部と、を有し、波長変換部は上述の本発明の一態様に係る感光性樹脂組成物を形成材料としている。

[0098] 波長変換部の形成材料として、蛍光体材料を含む感光性樹脂組成物を用いる場合、波長変換部のことを「蛍光体層」と称することがある。また、蛍光体層を有する波長変換基板のことを「蛍光体基板」称することがある。以下の説明においては、波長変換基板の一例として蛍光体基板を挙げて説明するが、もちろん波長変換部の形成材料として燐光材料を含む感光性樹脂組成物を用いることもできる。

[0099] 好ましい蛍光体基板としては、緑色光を射出する蛍光体層及び赤色光を射出する蛍光体層のいずれか一方または両方に、本発明の一態様に係る感光性樹脂組成物を形成材料として用いたものが例示できる。緑色光を射出する蛍光体層と赤色光を射出する蛍光体層との両方が、本発明の一態様に係る感光性樹脂組成物を形成材料とすると好ましい。

[0100] 図１は、本発明の波長変換基板の一態様に係る蛍光体基板を模式的に示す断面図である。なお、以下に示す実施形態は、発明の趣旨をよりよく理解させるために具体的に説明するものであり、特に指定のない限り、本発明を限定するものではない。

[0101] また、以下の説明で用いる図面は、本発明の特徴を分かり易くするために、便宜上、要部となる部分を拡大して示している場合があり、各構成要素の寸法比率等が実際と同じであるとは限らない。

[0102] ここに示す蛍光体基板１は、基板１１上にブラックマトリックス１２を介してバンク１３が設けられ、基板１１上の所定の領域が、バンク１３で区画され、サブピクセルを形成している。基板１１上のこの区画された領域内において、蛍光体層１４ｂは赤色カラーフィルタ１４ａ上に設けられ、蛍光体

層１５ｂは緑色カラーフィルタ１５ａ上に設けられている。また、青色カラーフィルタ１６ａ上には青色光を散乱させるための光散乱層１６ｂが設けられている。赤色カラーフィルタ１４ａ及び蛍光体層１４ｂは赤色画素１４を構成し、緑色カラーフィルタ１５ａ及び蛍光体層１５ｂは緑色画素１５を構成し、青色カラーフィルタ１６ａ及び光散乱層１６ｂは青色画素１６を構成する。蛍光体基板１においては、複数の蛍光体層１４ｂ，１５ｂ（波長変換部）がマトリクス状に配列している。

[0103] 基板１１としては、光の透過率が９０％以上の基板、例えば、ガラス、石英等からなる無機材料基板；ポリエチレンテレフタレート、ポリカルバゾール、ポリイミド等からなるプラスチック基板；前記プラスチック基板の表面を無機材料でコーティングした基板；アルミナ等からなるセラミックス基板等の絶縁性基板が挙げられるが、これらに限定されない。これらのなかでも、ストレスなく湾曲部、折り曲げ部を形成できる点においては、前記プラスチック基板が好ましく、前記プラスチック基板に無機材料をコーティングした基板がより好ましい。

[0104] 例えば、有機ＥＬ素子は、微量の水分や酸素によっても劣化することが知られており、プラスチック基板を用いた有機ＥＬ素子では、この基板における水分及び酸素の透過による劣化が大きな問題となる。これに対して、上記のプラスチック基板に無機材料をコーティングした基板は水分及び酸素の透過を抑制する効果が高く、かかる基板を有機ＥＬ素子に適用した場合、水分及び酸素による有機ＥＬ素子の劣化を高度に抑制できる。

[0105] 基板１１の厚さは１０μｍ～２０００μｍであることが好ましく、１００μｍ～１０００μｍであることがより好ましい。

[0106] 蛍光体基板１は、ブラックマトリックス１２を備えていることが好ましい。ブラックマトリックス１２は光吸収性の黒色隔壁であり、これを備えることで、各画素間のコントラストがより向上する。

ブラックマトリックス１２は、公知の材質のものでよく、好ましいものとしては、黒色顔料を含む樹脂からなる遮光性のものが例示できる。

ブラックマトリックス１２の厚さ（基板１１との接触面に対して垂直な方向の高さ）は、１００ｎｍ～１００μｍであることが好ましく、５００ｎｍ～２μｍであることがより好ましい。

[0107] バンク１３は、光反射性又は表面における光散乱性を有する。このようなバンク１３を備えることで、各蛍光体層において等方発光する蛍光のうち、側面方向へ射出される蛍光が、隣り合う他の色の画素から射出されることによる色純度の低下を防止できる。さらに、光を画素内で反射させることにより、発光を有効利用でき、消費電力を低下させることができる。

[0108] バンク１３は、公知の材質のものでよく、好ましいものとしては、金、銀、アルミニウム等の金属粒子を含む樹脂からなる光反射性のもの；酸化チタン等の光散乱粒子を含む樹脂からなる光散乱性のものが例示できる。ここで、前記樹脂としては、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコン樹脂等が例示できる。また、エポキシ樹脂、アクリル樹脂又はシリコン樹脂等のベース樹脂の表面に、前記金属粒子又は光散乱粒子等を、蒸着法又はスパッタ法により、１０ｎｍ～１０００ｎｍの厚さとなるように積層したものも、バンク１３として好ましい。

[0109] 光反射性または光散乱性のバンク１３は、本発明における「波長変換部から射出される光を反射する、または拡散させる構造体」に該当する。

[0110] 上述のように、バンク１３の形成材料は、特に金属材料を有することが、高い光反射性を示すことから好ましい。「金属材料を有する」形成材料を用いたバンク１３とは、金属粒子が分散した樹脂組成物を用いて形成されたバンクや、樹脂を用いて形成したバンクの表面に金属膜を形成したものが該当する。従来の感光性樹脂組成物を用いた場合には、感光性樹脂組成物をパターニングする過程で、酸の発生や、アルカリ水溶液での現像により、金属粒子が腐食し、本来の光反射性を発揮することが困難となっていた。

[0111] しかし、本実施形態の感光性樹脂組成物によれば、開裂反応の一段階で溶解性が向上し酸などを生じず、また、有機溶媒での現像が可能である。そのため、本実施形態の波長変換基板においては、バンク１３の形成材料として

金属材料を適用することが可能である。したがって、本実施形態の感光性樹脂組成物によれば、バンク１３に高い光反射性を容易に且つ確実に付与することが可能であり、大きく消費電力を下げることが可能となる。

[0112] バンク１３の高さ（ブラックマトリックス１２との接触面に対して垂直な方向の高さ）は、各画素におけるカラーフィルタと蛍光体層との合計膜厚、またはカラーフィルタと光散乱層との合計膜厚よりも厚いことが好ましい。このようにすることで、上記の効果がより顕著に得られる。

[0113] 蛍光体基板１は、赤色カラーフィルタ１４ａ及び緑色カラーフィルタ１５ａを備えていることが好ましい。これらを備えることで、蛍光体層１４ｂ又は蛍光体層１５ｂにより吸収されずに透過してしまう励起光の外部への漏れを防止でき、蛍光体層１４ｂ又は蛍光体層１５ｂからの発光と励起光との混色による発光の色純度の低下を防止できる。さらに、各画素の色純度を高めることで、有機ＥＬ素子の色再現範囲をより拡大できる。また、蛍光体層１４ｂ及び蛍光体層１５ｂ中の発光物質を励起する可能性がある外光を吸収することで、外光による蛍光体層１４ｂ及び蛍光体層１５ｂでの発光を抑制でき、コントラストの低下を抑制できる。

[0114] そして、蛍光体基板１は、青色カラーフィルタ１６ａを備えていてもよい。これを備えることで、光散乱層１６ｂでの外光の散乱を抑制でき、コントラストの低下を抑制できる。ただし、光散乱層１６ｂは、光源である有機ＥＬ素子または液晶ディスプレイやマイクロエレクトロメカニカルシステム（ＭＥＭＳ）ディスプレイ等のバックライトからの光の透過率を低下させるため、不要な場合もある。

[0115] 赤色カラーフィルタ１４ａ、緑色カラーフィルタ１５ａ及び青色カラーフィルタ１６ａとしては、公知の材質のものが適宜使用できる。

[0116] 赤色カラーフィルタ１４ａ、緑色カラーフィルタ１５ａ及び青色カラーフィルタ１６ａの膜厚は０．５μｍ～１０μｍであることが好ましく、１μｍ～３μｍであることがより好ましい。

[0117] なお、ここでは、赤色の蛍光を射出する蛍光体層１４ｂ及び緑色の蛍光を

射出する蛍光体層１５ｂを備えた蛍光体基板を示しているが、本発明に係る蛍光体基板は、これに限らない。これら以外にシアンの蛍光を射出する蛍光体層、黄色の蛍光を射出する蛍光体層等の他の色の蛍光を射出する蛍光体層を備えたものでもよく、この場合には、それぞれの色に対応したカラーフィルタを設けてもよい。

[0118] 蛍光体層１４ｂ及び蛍光体層１５ｂの材質（構成成分）は、先に説明したとおりである。

[0119] 蛍光体層１４ｂ及び蛍光体層１５ｂの膜厚は、１００ｎｍ～１００μｍであることが好ましく、１μｍ～２０μｍであることがより好ましい。膜厚が前記下限値以上であることで、励起光源からの励起光を十分に吸収でき、発光効率が向上して、必要とする色に目的外の励起光源からの光が混合されることによる、色純度の悪化が抑制される。また、膜厚が前記上限値以下であることで、過剰な膜厚となることが避けられ、コストを低減できる。

[0120] 蛍光体基板１は、励起光からの発光を直接利用する青色画素１６と、青色画素１６とは配光特性が異なり、蛍光体層から射出される蛍光を利用する赤色画素１４及び緑色画素１５とを備えている。光散乱層１６ｂは、配光特性が異なるこれら画素間で、視野角による配光特性のずれに伴う輝度及び色の変化を低減する。

光散乱層１６ｂは、例えば、光散乱粒子及びバインダー樹脂が配合されてなる硬化性組成物（光散乱層形成用組成物）を用いて、バインダー樹脂を硬化させることで形成できる。

[0121] 前記光散乱粒子は、有機材料及び無機材料のいずれからなるものでもよい。

前記有機材料としては、ポリメタクリル酸メチル（屈折率１．４９）、アクリル樹脂（屈折率１．５０）、アクリルースチレン共重合体（屈折率１．５４）、メラミン樹脂（屈折率１．５７）、高屈折率メラミン樹脂（屈折率１．６５）、ポリカーボネート（屈折率１．５７）、ポリスチレン（屈折率１．６０）、架橋ポリスチレン（屈折率１．６１）、ポリ塩化ビニル（屈折

率１．６０）、ベンゾグアナミン－メラミンホルムアルデヒド樹脂（屈折率１．６８）、シリコーン（屈折率１．５０）等が例示できる。

[0122] 前記無機材料としては、ケイ素、チタン、ジルコニウム、アルミニウム、インジウム、亜鉛、錫及びアンチモンからなる群から選ばれる１種又は２種以上の金属の酸化物が例示できる。これらの中でも好ましいものとしては、シリカ（屈折率１．４４）、アルミナ（屈折率１．６３）、酸化チタン（屈折率２．５０（アナタース型）、２．７０（ルチル型））、二酸化ジルコニウム（屈折率２．０５）、酸化亜鉛（屈折率２．００）、チタン酸バリウム（$BaTiO_3$）（屈折率２．４）等が例示できる。

[0123] これらの中でも、前記光散乱粒子は、無機材料からなるものが好ましい。無機材料からなる光散乱粒子を用いることにより、外部（例えば、発光素子）からの指向性を有する光を、より等方的に効果的に拡散又は散乱させることができる。また、光散乱層１６ｂの光及び熱に対する安定性を向上させることができる。

[0124] 前記光散乱粒子は、透明度が高いものが好ましく、低屈折率の母材中にこの母材よりも高屈折率の微粒子が分散されてなるものが好ましい。

[0125] また、光散乱粒子の粒径は、１００ｎｍ～５００ｎｍであることが好ましい。このような範囲であることで、光散乱層１６ｂにおいて青色光がミー散乱によってより効果的に散乱される。

[0126] 前記バインダー樹脂は、透光性を有することが好ましい。

前記バインダー樹脂の材質としては、アクリル樹脂（屈折率１．４９）、メラミン樹脂（屈折率１．５７）、ナイロン（屈折率１．５３）、ポリスチレン（屈折率１．６０）、ポリカーボネート（屈折率１．５７）、ポリ塩化ビニル（屈折率１．６０）、ポリ塩化ビニリデン（屈折率１．６１）、ポリ酢酸ビニル（屈折率１．４６）、ポリエチレン（屈折率１．５３）、ポリメタクリル酸メチル（屈折率１．４９）、中密度ポリエチレン（屈折率１．５３）、高密度ポリエチレン（屈折率１．５４）、ポリ三フッ化塩化エチレン（屈折率１．４２）、ポリテトラフルオロエチレン（屈折率１．３５）等が

例示できる。

[0127] 光散乱層１６ｂの膜厚は、蛍光体層１４ｂ及び蛍光体層１５ｂの膜厚と同様である。

[0128] 蛍光体基板１は、カラーフィルタ（赤色カラーフィルタ１４ａ及び緑色カラーフィルタ１５ａ）と蛍光体層（蛍光体層１４ｂ及び蛍光体層１５ｂ）との間に、基板１１および蛍光体層よりも屈折率が低い低屈折率層を設けてもよい。同様に、蛍光体基板１は、青色カラーフィルタ１６ａと光散乱層１６ｂとの間に、基板１１および光散乱層１６ｂよりも屈折率が低い低屈折率層を設けてもよい。

[0129] また、カラーフィルタを設けない場合には、基板１１と蛍光体層との間に、基板１１と蛍光体層よりも屈折率が低い低屈折率層を設けてもよい。同様に、青色カラーフィルタ１６ａを設けない場合には、基板１１と光散乱層１６ｂとの間に、基板１１および光散乱層１６ｂよりも屈折率が低い低屈折率層を設けてもよい。

[0130] 蛍光体基板では、蛍光体層からの発光が基板１１を導波し、基板１１の側面に導波して発光ロスを生じることがある。しかし、上述のような位置に低屈折率層を設けることで、低屈折率層における臨界角以上の光を、蛍光体層側に反射させることができる。反射した光は、有機ＥＬ部等に設けられた半透明電極若しくは反射電極で再度反射して外部に射出されるため、発光ロスを低減でき有機ＥＬ素子等の消費電力を低減し、輝度を向上させることができる。さらに、蛍光体層を励起させる光は透過させ、且つ蛍光体層からの発光を反射させる反射膜（例えば、誘電体多層膜、バンドパスフィルタ、金属の超薄膜等）を、蛍光体層と有機ＥＬ等の励起光源との間に設けることで、蛍光体が発光し、有機ＥＬ等の励起光源側へ射出する光を効率的に反射させることができる。

[0131] 前記低屈折率層の材質としては、ポリ（１，１，１，３，３，３－ヘキサフルオロイソプロピルアクリレート）（屈折率１．３７５）、ポリ（２，２，３，３，４，４，４－ヘプタフルオロブチルメタクリレート）（屈折率１

．３８３）、ポリ（２，２，３，３，３－ペンタフルオロプロピルメタクリレート）（屈折率１．３９５）、ポリ（２，２，２－トリフルオロエチルメタクリレート）（屈折率１．４１８）等のフッ素系樹脂（フッ素原子を有する樹脂）；メソポーラスシリカ（屈折率１．２）；エアロゲル（屈折率１．０５）等が例示できる。また、乾燥空気若しくは窒素ガス等の気体が充填された空隙部、又は減圧された空隙部で、前記低屈折率層を構成してもよい。

[0132] 蛍光体基板１は、蛍光体層１４ｂ、蛍光体層１５ｂ及び光散乱層１６ｂ上に、それぞれ封止膜を備えていることが好ましい。このように封止膜を備えることで、これら蛍光体層及び光散乱層への外部からの酸素及び水分の混入を高度に抑制でき、これら蛍光体層及び光散乱層の劣化を高度に抑制できる。そして、蛍光体基板１を表示装置等へ適用した場合、これら蛍光体層及び光散乱層から、例えば、有機ＥＬ層への酸素及び水分の混入も抑制でき、有機ＥＬ素子の劣化も高度に抑制できる。

[0133] 蛍光体基板１は、さらに、前記封止膜上に平坦化膜を備えていることが好ましい。このように平坦化膜を備えることで、後述する励起光源と組み合わせたときに、空乏の発生を防止できるとともに、励起光源と蛍光体基板１との密着性を向上させることができる。

前記封止膜及び平坦化膜は、公知のものでよい。

[0134] 蛍光体基板１は、蛍光体層１４ｂ及び蛍光体層１５ｂの一方又は両方を、上記の特定の感光性樹脂を用いて形成する点以外は、従来の蛍光体基板と同様の方法で製造できる。以下、蛍光体基板１の製造方法の一例について、図２を参照しながら、説明する。なお、図２に示す構成要素のうち、図１に示すものと同じものには、図１の場合と同じ符号を付し、その詳細な説明は省略する。これは、以降の図においても同様である。

[0135] まず、図２（ａ）に示すように、基板１１上にブラックマトリックス１２を形成する。

ブラックマトリックス１２は、フォトリソグラフィー法で形成できる。例えば、モノマー、光重合開始剤、黒色顔料、バインダー及び溶媒が配合され

てなる硬化性組成物（ブラックマトリックス形成用組成物）を基板１１上に塗工し、得られた塗膜に対してフォトマスクを介して光を照射（露光）することにより、塗膜の所望の箇所を硬化させる、次いで、現像液を用いて現像し、パターニングすることで形成できる。硬化性組成物の塗工は、例えば、スピンコート法等の塗布法で行うことができる。また、必要に応じてプリベーク、ポストベーク等を行ってもよい。基板１１は、必要に応じて、水、有機溶媒等で洗浄してから使用する。

[0136] 次いで、図２（ｂ）に示すように、ブラックマトリックス１２上にバンク１３を形成する。

[0137] バンク１３は、例えば、硬化性組成物として、モノマー、光重合開始剤、光反射粒子又は光散乱粒子、バインダー及び溶媒が配合されてなるバンク形成用のもの（バンク形成用組成物）を用いる点以外は、上記のブラックマトリックス１２の場合と同様のフォトリソグラフィー法で形成できる。フォトマスクとしては、ブラックマトリックス１２上にバンク１３を積層できるようなパターンのものを用いればよい。他にも、バンク１３としては、既存のポジ型またはネガ型フォトレジストにより、バンク１３の構造体を形成した後に、該構造体の少なくとも側面に、アルミニウムなどの反射膜が形成されたものを用いても良い。バンク１３の表面に設けられる金属製の反射膜は、本発明における「波長変換部から射出される光を反射する、または拡散させる構造体」に該当する。

[0138] 次いで、図２（ｃ）に示すように、バンク１３で区画された各サブピクセル領域に、赤色カラーフィルタ１４ａ、緑色カラーフィルタ１５ａ及び青色カラーフィルタ１６ａを形成する。

[0139] 赤色カラーフィルタ１４ａ、緑色カラーフィルタ１５ａ及び青色カラーフィルタ１６ａは、これらを形成可能な硬化性組成物を用いる点以外は、上記のブラックマトリックス１２の場合と同様のフォトリソグラフィー法で形成できる。フォトマスクとしては、各サブピクセル領域に目的とするカラーフィルタを形成できるようなパターンのものを用いればよい。

[0140] 次いで、図２（ｄ）に示すように、赤色カラーフィルタ１４ａ上に蛍光体層１４ｂを形成し、緑色カラーフィルタ１５ａ上に蛍光体層１５ｂを形成し、青色カラーフィルタ１６ａ上に光散乱層１６ｂを形成する。蛍光体層１４ｂ及び蛍光体層１５ｂの形成方法は、蛍光体層の形成方法として先に説明したとおりである。

[0141] また、光散乱層１６ｂは、例えば、硬化性組成物として、先に説明した光散乱層形成用のもの（光散乱層形成用組成物）を用いる点以外は、上記のブラックマトリックス１２の場合と同様のフォトリソグラフィー法で形成できる。

[0142] フォトマスクとしては、赤色カラーフィルタ１４ａ上に蛍光体層１４ｂを、緑色カラーフィルタ１５ａ上に蛍光体層１５ｂを、青色カラーフィルタ１６ａ上に光散乱層１６ｂを、それぞれ積層できるようなパターンのものを用いればよい。

[0143] 蛍光体層１４ｂ、蛍光体層１５ｂ及び光散乱層１６ｂは、それぞれ同じ種類のものを同時に形成する（例えば、複数個の蛍光体層１４ｂを同時に形成する）ことが好ましく、各層の形成順序は特に限定されない。

[0144] 以上により、蛍光体基板１が得られるが、蛍光体基板１に前記低屈折率層を設ける場合には、赤色カラーフィルタ１４ａ、緑色カラーフィルタ１５ａ及び青色カラーフィルタ１６ａの形成後、蛍光体層１４ｂ、蛍光体層１５ｂ及び光散乱層１６ｂの形成前に、これらカラーフィルタ上に低屈折率層を形成すればよい。

[0145] また、封止膜は、例えば、蛍光体層１４ｂ、蛍光体層１５ｂ及び光散乱層１６ｂ上に、スピンコート法、ＯＤＦ法、ラミネート法等により樹脂を塗布することによって形成できる。さらに封止膜は、プラズマＣＶＤ法、イオンプレーティング法、イオンビーム法、スパッタ法等により、ＳｉＯ、ＳｉＯＮ、ＳｉＮ等の無機膜を形成した後、さらにこの無機膜上に、スピンコート法、ＯＤＦ法、ラミネート法等により樹脂を塗布するか、又は樹脂膜を貼合することによっても形成できる。

本実施形態の蛍光体基板は、以上のような構成となっている。

[0146] 以上のような構成の蛍光体基板によれば、上述した本発明に一態様に係る感光性樹脂組成物を用いて形成しているため、良好な発光特性の蛍光体層を有する蛍光体基板を提供することができる。

[0147] ［第３実施形態］

＜発光デバイス＞

本発明の一態様に係る発光デバイスは、励起光を射出する光源と、励起光を吸収し励起光とは異なる波長の光を射出する波長変換部と、を有している。波長変換部は、上述の感光性樹脂組成物を形成材料としている。

[0148] 発光デバイスにおいて、波長変換部は、光源に直接設けられていてもよい。また、発光デバイスは、光源と、上述した波長変換基板とを有する構成であってもよい。

[0149] 光源としては、例えば

（１）青色もしくは紫外領域の励起光を射出する有機ＥＬ素子や無機ＥＬ素子、

（２）青色もしくは紫外領域の励起光を射出するＬＥＤ素子、

（３）青色もしくは紫外領域の励起光を発するバックライトと、該バックライトから射出される光のシャッター機能を有する液晶素子とを備えた液晶基板、

（４）青色もしくは紫外領域の励起光を発するバックライトと、該バックライトから射出される光のシャッター機能を有するＭＥＭＳ素子とを備えたＭＥＭＳ基板、

を挙げることができる。

「青色もしくは紫外領域の励起光」としては、詳しくは紫外光から青緑色光の波長帯域の光（紫外光、深青色光、青色光、青緑色光）を用いることができる。

[0150] 特に、低消費電力、高精細の観点から、青色光を放出する有機ＥＬ素子が発光部として用いられることが好ましい。

[0151] 図３は、本発明の一態様に係る波長変換方式の発光デバイスを模式的に示す断面図である。図に示す発光デバイス１０は、有機ＥＬ基板２と、図１に示す蛍光体基板１とが貼り合わされてなるものである。ただし、ここでは、蛍光体基板１における波長（色）変換の様子を分かり易く説明するために、蛍光体基板１と有機ＥＬ基板２とを離間して示している。このような発光デバイス１０は、有機ＥＬディスプレイとして用いることができる。

[0152] 有機ＥＬ基板２は、基板２１と、薄膜トランジスタ２２と、層間絶縁膜２３と、陽極（画素電極）２５と、有機ＥＬ層２６と、陰極２７とを有する有機ＥＬ素子を備えている。

[0153] 基板２１上には、薄膜トランジスタ２２が設けられ、薄膜トランジスタ２２上に層間絶縁層２３が設けられている。薄膜トランジスタ２２は、ソース電極２２ａ、ドレイン電極２２ｂ、半導体層２２ｃ、ゲート電極２２ｄ及びゲート絶縁層２２ｅを備えている。

[0154] 層間絶縁層２３にはソース電極２２ａ上の部位にコンタクトホール２４が設けられ、このコンタクトホール２４を介して、層間絶縁層２３上に設けられた陽極２５がソース電極２２ａと電気的に接続されている。

[0155] 陽極２５上には有機ＥＬ層２６が設けられ、有機ＥＬ層２６上に陰極２７が設けられている。

[0156] なお、ここでは紙面の都合上、サブピクセル毎に１個の薄膜トランジスタ２２を図示しているが、有機ＥＬ層２６を安定的及び効率的に駆動するためには、サブピクセル毎に複数個の薄膜トランジスタ２２を備えていてもよい。

[0157] 基板２１としては、ガラス、石英等からなる無機材料基板が例示できる。基板２１の厚さは１００μｍ～１０００μｍであることが好ましい。

[0158] 半導体層２２ｃとしては、アモルファスシリコン；多結晶シリコン；ペンタセン、ポリチオフェン、フラーレンＣ６０等の有機半導体；インジウム－ガリウム－亜鉛酸化物等の無機酸化物からなるものが例示でき、その厚さは、２０ｎｍ～２００ｎｍであることが好ましい。

[0159] ソース電極２２ａ、ドレイン電極２２ｂとしては、半導体層２２ｃにリン等の不純物元素をドーピングしたもの；金、銀、銅又はアルミニウム等の金属からなるものが例示でき、その厚さは、１０ｎｍ～５００ｎｍであることが好ましい。

[0160] ゲート電極２２ｄとしては、金、白金、銀、銅、アルミニウム、タンタル、ドープシリコン等の金属；３，４－ポリエチレンジオキシチオフェン（ＰＥＤＯＴ）／ポリスチレンサルフォネイト（ＰＳＳ）等の有機化合物からなるものが例示でき、その厚さは、２０ｎｍ～２００ｎｍであることが好ましい。

[0161] ゲート絶縁層２２ｅとしては、窒化シリコン、酸化シリコン等の無機化合物；シクロテン、サイトップ、パリレン等の有機化合物からなるものが例示でき、その厚さは、５０ｎｍ～３００ｎｍであることが好ましい。

[0162] 層間絶縁層２３としては、窒化シリコン、酸化シリコン等の無機化合物；シクロテン、サイトップ、パリレン等の有機化合物からなるものが例示でき、その厚さは、１００ｎｍ～２０００ｎｍであることが好ましい。

[0163] 陽極２５としては、銀やアルミニウム等からなる反射電極と、酸化インジウム－酸化亜鉛（ＩＺＯ）等からなる透明電極とが積層されたものが例示でき、反射電極が基板２１側に設けられる。反射電極の厚さは１０ｎｍ～１０００ｎｍであることが好ましく、透明電極の厚さは１０ｎｍ～１００ｎｍであることが好ましい。

[0164] 有機ＥＬ層２６としては、ホール注入層、ホール輸送層、青色発光層、ホールブロック層、電子輸送層、電子注入層等が必要とされるものだけ適宜積層されてなるものが例示でき、各層の厚さは、０．５ｎｍ～２００ｎｍの範囲で任意に選択されることが好ましい。

[0165] 陰極２７としては、マグネシウム銀、アルミニウムリチウム等の合金；銀、アルミニウム等の単体金属からなるものが例示でき、単層及び複数層のいずれからなるものでもよい。陰極２７の厚さは、１０ｎｍ～１０００ｎｍであることが好ましい。

[0166] 発光デバイス１０は、有機ＥＬ基板２からの励起光（青色光）Ｌ１が蛍光体基板１に入射し、この励起光Ｌ１が、蛍光体層１４ｂによって赤色光Ｌ１１に変換される。同様に励起光Ｌ１は、蛍光体層１５ｂによって緑色光Ｌ１２に変換される。赤色光Ｌ１１および緑色光Ｌ１２は、光散乱層１６ｂを透過した青色光Ｌ１３と共に、蛍光体基板１の基板１１側から出射される。

[0167] 発光デバイス１０は、蛍光体基板１を用いる点以外は、従来の有機ＥＬディスプレイと同様の方法で製造できる。以下、発光デバイス１０の製造方法の一例について、図４を参照しながら、説明する。

[0168] まず、有機ＥＬ基板２を作製する。

図４（ａ）に示すように、基板２１上に既存の半導体プロセスにより、薄膜トランジスタ２２を形成し、さらに、薄膜トランジスタ２２を覆うように基板２１上に、スパッタ法、真空蒸着法、スピンコート法等、またはインクジェット法等の印刷法により層間絶縁層２３を形成する。そして、層間絶縁層２３のソース電極２２ａ上の部位にコンタクトホール２４を形成し、アクティブマトリックスＴＦＴ基板とする。

[0169] 次いで、図４（ｂ）に示すように、スパッタ法等により、層間絶縁層２３上とコンタクトホール２４中に陽極２５を形成する。

次いで、図４（ｃ）に示すように、真空蒸着法等により、陽極２５を覆うように層間絶縁層２３上に有機ＥＬ層２６を形成する。

次いで、図４（ｄ）に示すように、真空蒸着法等により、有機ＥＬ層２６上に陰極２７を形成する。

以上により、有機ＥＬ基板２が得られる。

[0170] 次いで、図４（ｅ）に示すように、得られた有機ＥＬ基板２の陰極２７と、上記の蛍光体基板１の蛍光体層１４ｂ、蛍光体層１５ｂ及び光散乱層１６ｂとが対向するように、有機ＥＬ基板２及び蛍光体基板１を配置して、貼り合わせて固定する。

以上により、発光デバイス１０が得られる。

[0171] 以上のような構成の発光デバイスディスプレイによれば、上述した本発明

に一態様に係る蛍光体基板を有しているため、高品質な表示が可能となる。

[0172] ＜電子機器＞

本発明に係る電子機器は、上述の本発明に係る発光デバイスを備えたものである。

[0173] 図５は、本発明に係る電子機器の一実施形態を示す概略正面図である。ここに示す電子機器は、テレビ受信装置である。

[0174] ここに示すテレビ受信装置１２２０は、表示部１２２１、スピーカ１２２２、キャビネット１２２３及びスタンド１２２４等を備え、さらに表示部１２２１に上述の本発明の一態様に係る発光デバイス（ディスプレイ）を備えて構成されている。特に、ディスプレイの大きさが、対角線寸法で６０インチ、画素数：横７６８０×縦４３２０の超高精細ディスプレイである場合には、従来の液晶テレビや有機ＥＬテレビに比べ、消費電力の劇的な低下が見込めるため好ましい。

[0175] テレビ受信装置１２２０は、前記ディスプレイを備えていることで、波長変換部の内部量子収率が高いため、消費電力が低い。また、波長変換部において波長変換材料の劣化が極めて小さいため信頼性がさらに高くなる。

[0176] 図６は、本発明に係る電子機器の一実施形態を示す概略正面図である。ここに示す電子機器は、携帯型ゲーム機である。

[0177] ここに示す携帯型ゲーム機１２３０は、操作ボタン１２３１、赤外線ポート１２３２、ＬＥＤランプ１２３３、表示部１２３４並びに筐体１２３５等を備え、さらに表示部１２３４に上述の本発明の一態様に係る発光デバイス（ディスプレイ）を備えて構成されている。

[0178] 携帯型ゲーム機１２３０は、前記ディスプレイを備えていることで、波長変換部の内部量子収率が高いため、消費電力が低い。また、波長変換部において波長変換材料の劣化が極めて小さいため信頼性がさらに高くなる。

[0179] 図７は、本発明に係る電子機器の一実施形態を示す概略斜視図である。ここに示す電子機器は、ノートパソコンである。

[0180] ここに示すノートパソコン１２４０は、表示部１２４１、キーボード１２

４２、ポインティングデバイス１２４３、電源スイッチ１２４４、カメラ１２４５、外部接続ポート１２４６及び筐体１２４７等を備え、さらに表示部１２４１に上述の本発明の一態様に係る発光デバイス（ディスプレイ）を備えて構成されている。

[0181] ノートパソコン１２４０は、前記ディスプレイを備えていることで、前記ディスプレイを備えていることで、波長変換部の内部量子収率が高いため、消費電力が低い。また、波長変換部において波長変換材料の劣化が極めて小さいため信頼性がさらに高くなる。

[0182] 図８は、本発明に係る電子機器の一実施形態を示す概略斜視図である。ここに示す電子機器は、スマートフォン（タブレット端末）である。

[0183] ここに示すスマートフォン１２１０は、音声入力部１２１１、音声出力部１２１２、操作スイッチ１２１３、表示部１２１４、タッチパネル１２１５及び筐体１２１６等を備え、さらに表示部１２１４に上述の本発明の一態様に係る発光デバイス（ディスプレイ）を備えて構成されている。

[0184] スマートフォン１２１０は、前記ディスプレイを備えていることで、波長変換部の内部量子収率が高いため、消費電力が低い。また、波長変換部において波長変換材料の劣化が極めて小さいため信頼性がさらに高くなる。

[0185] 図９は、本発明に係る電子機器の一実施形態を示す概略斜視図である。ここに示す電子機器は、腕時計型ディスプレイ（ウエアラブルコンピュータ）である。

[0186] ここに示す腕時計型ディスプレイ１２５０は、電源スイッチ１２５１、表示部１２５２及び固定バンド１２５３等を備え、さらに表示部１２５２に上述の本発明の一態様に係る発光デバイス（ディスプレイ）を備えて構成されている。

[0187] 腕時計型ディスプレイ１２５０は、前記ディスプレイを備えていることで、波長変換部の内部量子収率が高いため、消費電力が低い。また、波長変換部において波長変換材料の劣化が極めて小さいため信頼性がさらに高くなる。また、本発明のディスプレイによれば、高精細化が可能であるため、物体

と眼との距離を近づけた使用においても、鮮明で高画質な像を提供することができる。

[0188] 図１０は、本発明に係る電子機器の一実施形態を示す概略斜視図である。ここに示す電子機器は、ヘッドマウントディスプレイ（ウエアラブルコンピュータ）である。

[0189] ここに示すヘッドマウントディスプレイ１２６０は、電源スイッチ１２６１、表示部１２６２、固定バンド１２６３及びフレーム１２６４等を備え、さらに表示部１２６２に上述の本発明の一態様に係る発光デバイス（ディスプレイ）を備えて構成されている。

[0190] ヘッドマウントディスプレイ１２６０は、前記ディスプレイを備えていることで、波長変換部の内部量子収率が高いため、消費電力が低い。また、波長変換部において波長変換材料の劣化が極めて小さいため信頼性がさらに高くなる。また、本発明の一態様のディスプレイによれば、高精細化が可能であるため、物体と眼との距離を近づけた使用においても、鮮明で高画質な像を提供することができる。

[0191] ＜照明装置＞

本発明の一態様に係る照明装置は、上述の本発明の一態様に係る波長変換基板を備えたものである。

[0192] 図１１は、本発明に係る照明装置の一実施形態を示す概略斜視図である。ここに示す照明装置は、照明スタンドである。

[0193] ここに示す照明スタンド１２９０は、照明部１２９１、スタンド１２９２、電源スイッチ１２９３、及び電源コード１２９４等を備え、さらに照明部１２９１に上述の本発明の一態様に係る波長変換基板を備えて構成されている。

[0194] 照明スタンド１２９０は、前記波長変換基板を備えていることで、波長変換部の内部量子収率が高いため、消費電力が低い。また、波長変換部において波長変換材料の劣化が極めて小さいため信頼性がさらに高くなる。

[0195] 照明部１２９１で好ましいものとしては、図１２示す発光基板と波長変換

基板を有するものが例示できる。図１２は、照明装置における発光基板の一実施形態を模式的に示す断面図である。

[0196] ここに示す発光基板６００は、基板上２１上に発光部６９を備え、さらに基板２１上にバンク６８が立設されており、その側面６８ａ及び上面６８ｂには反射層６０を備える。バンク６８は発光部６９を区画している。なお、反射層６０は、隔壁６８の側面６８ａのみに設けられ、上面６８ｂには設けられていなくてもよい。発光基板６００においては、基板上２１、発光部６９、隔壁６８及び反射層６０により、波長変換基板６が構成されている。

[0197] また、発光基板６００は、発光部６９に対向して、発光部６９から放出された光が入射する位置に、波長変換部６４２を備えており、波長変換部６４２の周縁部は、隔壁６８の側面６８ａ上の反射層６０に密着して配置されている。ただし、ここでは、発光部６９及び波長変換部６４２の配置関係を分かり易く説明するために、これらを離間して示している。

[0198] また、発光基板６００は、波長変換部６４２を備えた波長変換基板６３と対向して貼り合わされている。

[0199] 発光基板６００においては、発光部６９からの出射光R^{61}の一部が波長変換部６４２で異なる光R^{62}に変換され、この変換光R^{62}と未変換の出射光R^{61}とで、さらに異なる光R^{63}が生成されて、最終的にはこの生成光R^{63}が出射される。

[0200] 発光部６９は特に限定されず、例えば、陽極、有機ＥＬ層及び陰極の積層構造体であってもよいし、陽極、無機ＥＬ層及び陰極の積層構造体であってもよい。

[0201] 波長変換部６４２は、対応する光を発生する波長変換材料と分子開裂型感光性樹脂を少なくとも含む。

[0202] 波長変換部６４２の種類は、発光部６９からの光の波長に応じて、適宜調節すればよい。

[0203] 発光基板６００で好ましいものとしては、発光部６９が青色発光部で、かつ波長変換部６４２が青色光を黄色光に変換する黄波長変換部であるものが

例示できる。このような発光基板６００では、発光部６９からの青色光（出射光）Ｒ^{61}の一部が波長変換部（黄波長変換部）６４２で黄色光（変換光）Ｒ^{62}に変換され、この変換された黄色光Ｒ^{62}と未変換の青色光Ｒ^{61}とで、白色光（生成光）Ｒ^{63}が生成されて、最終的にはこの白色光Ｒ^{63}が出射される。この場合の、波長変換部６４２における発光物質としては、青色光を吸収して黄色光を発生する黄色発光物質を用いればよい。

[0204] ＜太陽電池＞

本発明の一態様に係る太陽電池は、上述の本発明の一態様に係る波長変換基板を備えたものである。

[0205] 図１３は、太陽電池の一実施形態の要部を示す概略図である。ただし、本発明の一態様に係る波長変換基板を用いた太陽電池は、ここに示すものに限定されない。

[0206] ここに示す太陽電池７は、図１３示す波長変換基板５と、太陽もしくは照明などの光源からなる発光部Ｓと、波長変換基板５に対向して配置された太陽電池素子７１と、を備えて構成されたものである。

[0207] 波長変換基板５は、第２波長変換部５５２が太陽Ｓに対向するようにして設置される。そして、波長変換基板５の基板１１に対して、光の入射面となる表面７１ａが対向するように、太陽電池素子７１が配置されている。ただし、ここでは、波長変換基板５及び太陽電池素子７１の配置関係を分かり易く説明するために、これらを離間して示している。また、波長変換基板５のみ断面表示している。

[0208] 太陽電池素子７１は、従来の太陽電池（素子）と同様のものである。

[0209] 太陽電池７においては、波長変換基板５に入射した太陽光のうち、所定の波長域の光が目的とする波長域の光に変換され、基板１１側から出射された後、この出射光が表面７１ａから太陽電池素子７１に入射して発電される。ここでは、波長変換基板５として、第１波長変換部５４２が青色光を緑色光に変換する緑波長変換部であり、第２波長変換部５５２が紫外光を青色光に変換する青波長変換部であるものを例示している。この場合、波長変換基板

５に入射した太陽光中の紫外光Ｒ[1]が第２波長変換部（青波長変換部）５５２で青色光に変換され、この変換された青色光と太陽光中の青色光Ｒ[2]とが第１波長変換部（緑波長変換部）５４２で緑色光Ｒ[3]に変換されて、最終的には緑色光Ｒ[3]、黄色光Ｒ[4]、橙色光Ｒ[5]及び赤色光Ｒ[6]等の青色光よりも長波長の光が波長変換基板５から出射され、これら発電効率の高い波長域の光が太陽電池素子（図示略）に入射することで、発電効率が高い太陽電池を構成できる。

また、波長変換部において波長変換材料の劣化が極めて小さいため信頼性がさらに高くなる。

[0210] 以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施の形態例について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。上述した例において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

実施例

[0211] 以下に本発明を実施例により説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

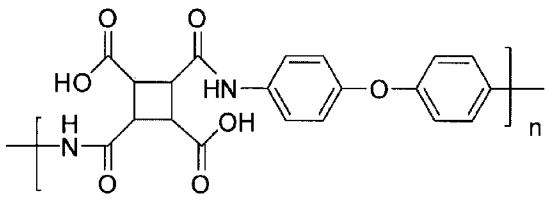
[0212] （実施例１）

シクロブタン骨格を有するポリアミック酸（感光性樹脂、下記式（１１））を非特許文献１（Chemistry of Materials 1989, 1, 163）に従って合成した。

次いで、得られたポリアミック酸をＮ－メチル－２－ピロリドン（NMP）に溶解して１０質量%溶液とし、さらにクマリン６をポリアミック酸の質量に対して１質量%加えて攪拌することで、実施例１の感光性樹脂組成物１を得た。

[0213]

[化14]



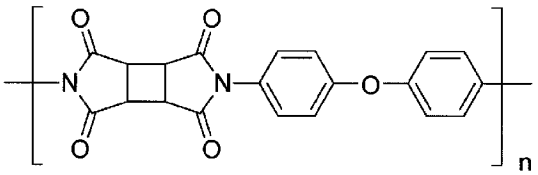
…（１１）

（ｎは自然数）

[0214] 感光性樹脂組成物１をガラス基板にスピンコートし、ポリアミック酸とクマリン６とを含む塗膜を形成した。スピンコートの条件は、３０００ｒｐｍで２０秒とした。

次いで、得られた塗膜を１７５℃で２時間焼成してイミド化し、シクロブタンジイミド構造を有する感光性樹脂（下記式（１２））とクマリン６とを含む樹脂膜を形成した。

[0215] [化15]



…（１２）

（ｎは自然数）

[0216] 得られた膜に対し、ライン／スペース（Ｌ／Ｓ）＝１０μｍ／５０μｍのフォトマスクを介して、２５４ｎｍを中心波長とする紫外線を照射した（照射量：１０００ｍＪ／ｃｍ^2）。次いで、露光した基板をジメチルアセトアミドに浸漬して現像し、シクロブタンジイミド構造を有する感光性樹脂とクマリン６とを含む樹脂膜をパターニングした。

[0217] 現像後の基板について断面ＳＥＭ観察したところ、未露光部に樹脂膜が残り、露光部では樹脂膜が除去されていることが確認できた。

さらに未露光部の樹脂膜について、樹脂膜が含有するクマリン６の内部量子収率を測定したところ、ポリスチレンやポリビニルアセタール中に分散させたクマリン６の内部量子収率と同等の値を示した。また、樹脂膜について

変色も確認されなかった。

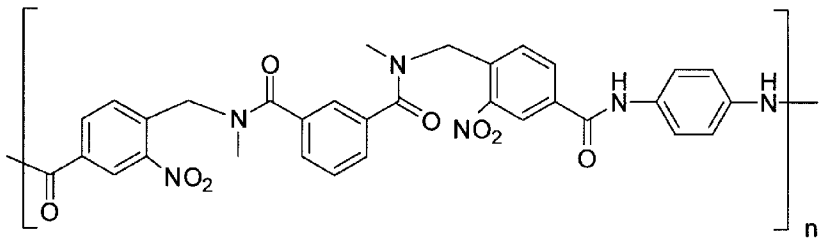
[0218] なお、内部量子収率は、大塚電子社製ＱＥ－１０００を用いて測定した。具体的には、蛍光体材料の最大吸収波長の光にて励起し、該蛍光体材料の吸収したフォトン数と、該蛍光体材料が発光したフォトン数をカウントし、以下の式より内部量子収率を算出した。

［内部量子収率］＝［蛍光体から放出されたフォトン数］／［蛍光体が吸収したフォトン数］

[0219] （実施例２）

感光性部位としてニトロベンジルアミド骨格を有する感光性樹脂（下記式（１３））をJ. Mater. Chem.4 (1994) 1769に従って合成した。

[0220] [化16]



… (１３)

（ｎは自然数）

[0221] 得られた感光性樹脂をＮＭＰに溶解して１０質量%溶液とし、さらにルモゲンレッドを感光性樹脂の質量に対して１質量%加えて攪拌することで、実施例２の感光性樹脂組成物２を得た。

[0222] 露光時に中心波長が３５６ｎｍの紫外線を照射量８００ｍＪ／ｃｍ^{2}で照射すること、および現像液としてイソプロピルアルコールを用いること以外は、実施例１と同様にして、ニトロベンジルアミド骨格を有する感光性樹脂とルモゲンレッドとを含む樹脂膜をパターニングした。

[0223] 現像後の基板について断面ＳＥＭ観察したところ、未露光部に樹脂膜が残り、露光部では樹脂膜が除去されていることが確認できた。

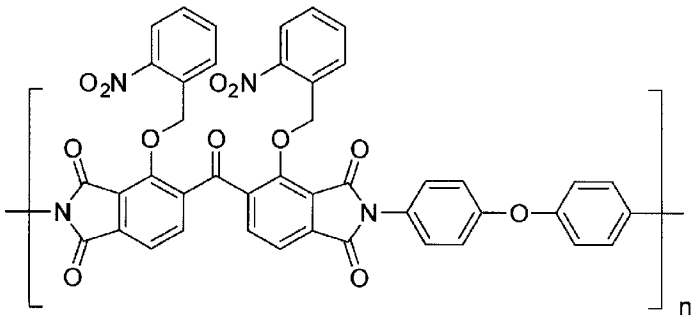
さらに未露光部の樹脂膜について、樹脂膜が含有するルモゲンレッドの内部量子収率を測定したところ、ポリスチレンやポリビニルアセタール中に分

散させたルモゲンレッドの内部量子収率と同等の値を示した。また、樹脂膜について変色も確認されなかった。

[0224] （実施例３）

感光性部位としてニトロベンジルエーテル骨格を有する感光性樹脂（下記式（１４））をJournal of Polymer Science: Part A: Polymer Chemistry 45, (2007) 776に従って合成した。

[化17]



… (１４)

（ｎは自然数）

[0225] 得られた感光性樹脂をＮＭＰに溶解して１０質量%溶液とし、さらにフルオロセインを感光性樹脂の質量に対して１質量%加えて攪拌することで、実施例３の感光性樹脂組成物３を得た。

[0226] 露光時に中心波長が３５６ｎｍの紫外線を照射量６０００ｍＪ／ｃｍ^{2}で照射すること、および現像液として２．３８%水酸化テトラメチルアンモニウム（ＴＭＡＨ）水溶液を用いること以外は、実施例１と同様にして、ニトロベンジルエーテル骨格を有する感光性樹脂とフルオロセインとを含む樹脂膜をパターニングした。

[0227] 現像後の基板について断面ＳＥＭ観察したところ、未露光部に樹脂膜が残り、露光部では樹脂膜が除去されていることが確認できた。

さらに未露光部の樹脂膜について、樹脂膜が含有するフルオロセインの内部量子収率を測定したところ、ポリスチレンやポリビニルアセタール中に分散させたフルオロセインの内部量子収率と同等の値を示した。また、樹脂膜について変色も確認されなかった。

[0228] （実施例４）

第３実施形態に従い、高精細波長変換方式有機ＥＬディスプレイを製造した。具体的には、以下のとおりである。

[0229] （ブラックマトリックスの形成）

基板として、厚さが０．５ｍｍの２１．０ｃｍ×１６．０ｃｍのガラス基板を水洗後、アセトンに浸漬して超音波洗浄を１０分間、０．１ｍｏｌ／Ｌ水酸化ナトリウム水溶液に浸漬して超音波洗浄を１０分間、超純水に浸漬して超音波洗浄を１０分間順次行った後、１００℃で１時間、基板を乾燥させた。

[0230] 次いで、紫外線オゾン洗浄を１分間行った後に、ブラックマトリックス形成用組成物としてＢＫレジスト（東京応化社製）を、スピンコート法によって前記基板上に塗布し、９０℃で１分間プリベークして膜厚１μｍの塗膜を形成した。この塗膜上に、基板の中心より１９．７ｃｍ×１４．８ｃｍ（縦横比、４：３、９．７インチ）の領域に、線幅７．２μｍ、開口部１０μｍ×４４．６μｍ（サブピクセルサイズ１７．２μｍ×５１．８μｍ、画素密度４９０ｐｐｉ、開口率５０％）のパターンが形成されたフォトマスクを配置し、ｉ線を露光量１００ｍＪ／ｃｍ^{2}で照射し、塗膜を露光した。次いで、現像液として２．３８％ＴＭＡＨ水溶液を用いて現像し、純水でリンス処理を行うことで、膜厚１μｍ、線幅７．２μｍの画素パターンを有するブラックマトリックスを形成した。

[0231] （隔壁の形成）

次いで、ポリイミド系ポジ型レジスト材料（東レ社製）を、スピンコート法によって前記基板上に塗布し、１２０℃で３分間プリベークして膜厚７μｍの塗膜を形成した。この塗膜上に、ブラックマトリックスを形成した際に用いたフォトマスクに対してポジーネガ反転したフォトマスクを、同様に基板の中心より１９．７ｃｍ×１４．８ｃｍ（縦横比、４：３、９．７インチ）の領域に配置し、形成されたブラックマックマトリックス上が露光されるようにアライメントし、ｉ線を露光量３００ｍＪ／ｃｍ^{2}で照射し、塗膜を露

光した。

[0232] 次いで、現像液として１．５％ＴＭＡＨ水溶液を用いて現像し、純水でリンス処理を行った。さらに、ポストベークとして２００℃６０分、窒素雰囲気下のオーブンで加熱することで、膜厚６μｍ、ブラックマトリックス上に線幅７．０μｍの隔壁を形成した。

[0233] （反射層の形成）

前記基板の前記隔壁が形成されている面の全面に、反射層としてアルミニウムを２００ｎｍ真空蒸着により形成した。次いで、ブラックマトリックスが形成されていない開口部のアルミニウムを除去するために、前記基板のアルミニウムが形成されている面に、アルミパターニング用ポジ型レジスト（東京応化社製）を、スピンコート法によって塗布し、１１０℃で１分間プリベークして膜厚１．２μｍの塗膜を形成した。この塗膜上に、隔壁を形成した際に用いたフォトマスクを配置し、形成されたブラックマックマトリックスが形成されていない開口部が露光されるようにアライメントし、ｉ線を露光量６８．５ｍＪ／ｃｍ^{2}照射し、塗膜を露光した。

[0234] 次いで、現像液として２．３８％ＴＭＡＨ水溶液を用いて現像し、純水でリンス処理を行った。さらに、ポストベークとして１２０℃３分間、ホットプレートで加熱することで、膜厚１μｍ、隔壁上のアルミニウムを覆うように、アルミパターニング用ポジ型レジストをパターニングした。次いで、ブラックマトリックスが形成されていない開口部のアルミニウムをエッチングにより除去するために、エッチング液であるＳＬＡエッチャントに３分間浸漬した。さらに、隔壁上に形成されたアルミニウムパターニング用ポジ型レジストを除去するために、アセトン中に浸漬して除去した。

[0235] （カラーフィルタの形成）

次いで、ブラックマトリックスが形成されていない開口部のうち、連続する３つをＲＧＢ画素とするために、３つの開口部にそれぞれ赤色カラーフィルタ、緑色カラーフィルタ及び青色カラーフィルタを、既存のフォトリソグラフィー法によってパターニングして形成した。形成したカラーフィルタの

厚さは、すべて２μｍであった。

[0236] （光散乱層の形成）

次いで、青色カラーフィルタ上に光散乱層を以下の手法により形成した。光散乱粒子として平均粒径２００ｎｍの酸化チタンを、バインダー樹脂であるエポキシ樹脂（日本化薬社製「ＳＵ－８」）に加えて、自動乳鉢でよくすり混ぜた後、分散攪拌装置（プライミクス社製「フィルミックス（登録商標）４０－４０型」）を用いて、これを１５分間攪拌することにより、光散乱層形成用組成物を調製した。

[0237] 次いで、光散乱層形成用組成物を前記基板上に塗布し、スピンコート法により塗膜を形成した。

[0238] 次いで、得られた塗膜に対して、窒素雰囲気下において、青色カラーフィルタ上のみに光が照射されるようにパターニングされたフォトマスクを介して、平行光のｉ線を６００ｍＪ／ｃｍ^{2}で照射し、前記塗膜を硬化させた。さらに、この硬化物を備えたガラス基板をＰＧＭＥＡに浸漬し、未露光部の塗膜を溶解させることで現像し、パターンを形成した。そして、このパターンを形成したガラス基板を９０℃のホットプレート上で加熱し、残存する溶媒を除去することで、光散乱層（青色光散乱層）を形成した。得られた光散乱層の厚さは４μｍであった。

[0239] （波長変換部の形成）

次いで、緑色カラーフィルタ上および赤色カラーフィルタ上に、それぞれ緑色波長変換部と赤色波長変換部を以下の手法により形成した。

[0240] まず、緑色波長変換部を形成するために、実施例１のフォトマスクにおいて緑色カラーフィルタ上のみにパターン形成されるフォトマスクを用いた以外は、実施例１の手法を用いて形成した。さらに、赤色波長変換部を形成するために、実施例２のフォトマスクにおいて赤色カラーフィルタ上のみにパターン形成されるフォトマスクを用いた点と、実施例２の発光材料として、ルモゲンレッドに加えて、クマリン６を感光性樹脂の質量に対して０．３質量％加えた点以外は、実施例２の手法を用いて形成した。

[0241] 得られた基板を光学顕微鏡にて平面像を観察すると、緑色および赤色波長変換部は１０μｍ×４４．６μｍ、サブピクセルサイズ１７．２μｍ×５１．８μｍ、開口率が５０％であることが分かった。また、得られた基板に、ピーク波長４５０ｎｍ（半値幅４０ｎｍ）の青色光を入射し、波長変換部の内部量子収率を評価したところ９０％であった。

以上により、波長変換基板を得た。

[0242] （有機ＥＬ素子基板の製造）

図４に従って、発光部として青色燐光有機ＥＬ素子基板を製造した。具体的には、以下のとおりである。

[0243] （薄膜トランジスタ、層間絶縁層および陽極の形成）

基板として、波長変換基板と同じ材質で同じ大きさの基板に、既存の半導体プロセスにより、半導体層がＩＧＺＯからなる薄膜トランジスタを形成し、さらに窒化シリコンからなる層間絶縁層を薄膜トランジスタ上に形成した。さらに、該薄膜トランジスタのソース電極の上の一部の層間絶縁層を除去し、コンタクトホールを形成した。次いで、層間絶縁層上に有機ＥＬの反射電極として、膜厚が１００ｎｍとなるように真空蒸着法により銀を成膜し、その上に透明電極として、膜厚が２０ｎｍとなるようにＩＴＯを全面にスパッタ法により成膜した。そして、フォトリソグラフィー法により、陽極（画素電極）を１０μｍ×４４．６μｍの長方形で、隣接する陽極との間隔が７．２μｍで画素密度４９０ｐｐｉでパターンを形成した。また、陽極はコンタクトホールを介して電気的にトランジスタのソース電極と接続した。

[0244] （有機ＥＬ層の形成）

陽極までを形成した基板をインライン型抵抗加熱蒸着装置内の基板ホルダーに固定し、１×１０$^{-4}$Ｐａ以下の圧力まで減圧して、ホール注入層、ホール輸送層、青色発光層、ホールブロック層、電子輸送層及び電子注入層をこの順に、表３に示す材料及び膜厚で形成し、有機ＥＬ層とした。

[表3]

	材料	膜厚（nm）
ホール注入層	１，１－ビス－ジ－４－トリルアミノ－フェニル－シクロヘキサン	100
ホール輸送層	Ｎ，Ｎ’－ジ－１－ナフチル－Ｎ，Ｎ’－ジフェニル－１，１’－ビフェニル－１，１’－ビフェニル－４，４’－ジアミン	40
青色発光層	１，４－ビス－トリフェニルシリル－ベンゼン …（ホスト材料） ビス［（４，６－ジフルオロフェニル）－ピリジナト－Ｎ，Ｃ２’］ピコリネート　イリジウム（III） …（青色燐光発光ドーパント）	30
ホールブロック層	２，９－ジメチル－４，７－ジフェニル－１，１０－フェナントロリン	10
電子輸送層	トリス（８－ヒドロキシキノリン）アルミニウム	30
電子注入層	フッ化リチウム	0.5

[0245]（陰極の形成）

真空蒸着法により、有機ＥＬ層の表面にシャドーマスクを介してマグネシウム及び銀を共蒸着し、厚さ１ｎｍのマグネシウム銀層を形成し、さらにその上に、厚さ１９ｎｍの銀層を形成して、陰極（半透明電極）を形成した。

以上により、発光部として有機ＥＬ基板を得た。

[0246]（貼り合わせ）

得られた波長変換基板の外周部に光硬化性シール材（積水化学社製）をディスペンサーで塗布した後に、有機ＥＬ基板と窒素雰囲気下で貼り合わせ、波長変換基板と有機ＥＬ基板との各画素の位置が一致するように調整した。さらに、画素部を遮光した後に紫外線を露光することで硬化させ接着した。さらに薄膜トランジスタを制御用の駆動回路と、有機ＥＬ基板とを電気的に接続し、波長変換方式青色燐光有機ＥＬディスプレイを製造した。

[0247]（駆動および消費電力の見積り）

本実施例の有機ＥＬ基板に１０ｍＡ／ｃｍ^{2}の電流密度で駆動し、青色で発光させると、波長変換基板を介して白色が表示されていることが確認できた

。

[0248] さらに、本実施例のディスプレイを１６０ｃｄ／ｃｍ²にて白色点灯した時の、消費電力を評価したところ１０．３Ｗであった。

[0249] （実施例５）

実施例４の赤色波長変換部におけるルモゲンレッドの樹脂に対する濃度と、緑色波長変換におけるクマリン６の濃度の両方を、１０質量％、７質量％、５質量％、３質量％、２質量％、１．５質量％に変えることで、波長変換部の内部量子収率がそれぞれ５２％、６３％、７０％、７６％、８０％、８５％の波長変換基板を作製した。これを実施例４と同様の有機ＥＬ基板と貼り合わせることで、ディスプレイを作製し、実施例４と同様の手法で消費電力を評価した。

[0250] （比較例１）

従来のディスプレイの代表例として、実施例４と同じ基板サイズおよび画素密度（４９０ｐｐｉ）のアクティブマトリックス駆動のＩＰＳ液晶ディスプレイを入手し、実施例４と同様の手法で消費電力を評価したところ、１５．１Ｗと見積もられた。本発明のディスプレイにより劇的な消費電力の低下が実現可能であることが示された。

[0251] 図１４は、実施例４、５および比較例１のディスプレイについて、内部量子収率に対する消費電力値をプロットしたグラフである。図１４に示すグラフにおいて、横軸は内部量子収率（単位：％）、縦軸は消費電力（単位：Ｗ）を示す。

[0252] 図１４からも分かるように、内部量子収率が８０％以上の時、従来のＩＰＳ液晶ディスプレイよりも消費電力が低く、優れていることが明らかとなった。

[0253] （実施例６）

実施例４における画素密度を、それぞれ３００ｐｐｉ、３５０ｐｐｉ、４００ｐｐｉ、４５０ｐｐｉ、６００ｐｐｉ、７００ｐｐｉに代えた以外は同じ方法で作製した波長変換基板と有機ＥＬ基板を準備し、これらを貼り合せ

ディスプレイとした。このときの各波長変換部位の縦×横の線幅を光学顕微鏡の平面像を観察したところ、それぞれ、７２．８×１６．４、６２．４×１４．１、５４．６×１２．３、３６．４×８．２、３１．２×７．０であった。得られたディスプレイの消費電力を実施例４と同様の手法で評価した。

[0254] （比較例２）

比較例１の液晶ディスプレイに対して、画素密度が、３００ｐｐｉ、３５０ｐｐｉ、４００ｐｐｉ、５５０ｐｐｉと異なる以外は同じものを準備し、消費電力を評価した。

[0255] 図１５は、実施例４，５および比較例５，６のディスプレイについて、画素密度に対する消費電力値をプロットしたグラフである。図１５のグラフにおいて、横軸はディスプレイの画素密度（単位：ｐｐｉ）、縦軸は消費電力（単位：Ｗ）を示す。

[0256] 図１５からも分かるように、液晶ディスプレイは画素密度の向上に伴い、急激に消費電力が向上する。これは、画素密度の向上に伴い、サブピクセルあたりの薄膜トランジスタや配線の光非透過領域の割合が増加し、開口率が低下するため、液晶ディスプレイにおけるバックライトが点灯するための必要輝度が上昇するためと考えられる。

[0257] 一方で、本発明のディスプレイは画素密度の上昇に伴い、消費電力が上昇するが、大きな上昇はない。そのため、４５０ｐｐｉ以上の画素密度において、従来の液晶ディスプレイよりも低消費電力が実現される。

[0258] 以上の結果より、本発明が有用であることが分かった。

符号の説明

[0259] １…蛍光体基板（波長変換基板）、５，６，６３…波長変換基板、１０…発光デバイス、１１，２１…基板、１４ｂ，１５ｂ…蛍光体層（波長変換部）、６４２…波長変換部、Ｌ１…励起光

請求の範囲

[請求項1] 露光により開裂反応を生じる感光性部位を有するポジ型の感光性樹脂と、

前記感光性樹脂中に分散した波長変換材料と、を含み、

前記感光性樹脂と前記波長変換材料とは、下記（ｉ）から（iv）を満たす感光性樹脂組成物。

（ｉ）前記感光性部位および前記感光性樹脂が開裂反応して生じた生成物が、前記波長変換材料と中和反応しない。

（ii）前記感光性部位および前記生成物が、前記波長変換材料の加水分解反応を起こさせない。

（iii）前記感光性部位および前記生成物のＨＯＭＯが、前記波長変換材料のＬＵＭＯよりも低い。

（iv）前記感光性部位および前記生成物のＬＵＭＯが、前記波長変換材料のＨＯＭＯよりも高い。

（ただし、化学増幅型の前記感光性樹脂であって前記感光性部位または前記生成物が酸性を示す感光性樹脂と、酸性の前記波長変換材料との組み合わせを除く）。

[請求項2] 前記感光性樹脂は、前記感光性部位および前記生成物が中性である請求項１に記載の感光性樹脂組成物。

[請求項3] 前記感光性樹脂は、前記感光性部位として、シクロブタンジイミド骨格、ｏ－ニトロベンジルアミド骨格、ｏ－ニトロベンジルエーテル骨格、炭酸メチルフェニル骨格、１－ベンジルオキシ－１－アルキルエタノール骨格およびジシラン骨格からなる群から選ばれる少なくとも１つを有する請求項２に記載の感光性樹脂組成物。

[請求項4] 前記感光性樹脂は、前記感光性部位としてシクロブタンジイミド骨格を有する請求項３に記載の感光性樹脂組成物。

[請求項5] 前記波長変換材料は、プロトン受容基またはプロトン供与基を有する請求項１から４のいずれか１項に記載の感光性樹脂組成物。

[請求項6] 前記波長変換材料は、脱水縮合基を有する請求項１から５のいずれか１項に記載の感光性樹脂組成物。

[請求項7] 前記波長変換材料は、クマリン骨格またはボロン－ジピロメチン骨格を有する請求項１から６のいずれか１項に記載の感光性樹脂組成物。

[請求項8] 前記感光性樹脂は、可視光領域で光透過性を有する請求項１から７のいずれか１項に記載の感光性樹脂組成物。

[請求項9] 前記感光性樹脂を溶解する溶媒をさらに有する請求項１から８のいずれか１項に記載の感光性樹脂組成物。

[請求項10] 基板と、

前記基板上に設けられた波長変換部と、を有し、

前記波長変換部は、請求項１から９のいずれか１項に記載の感光性樹脂組成物を形成材料とする波長変換基板。

[請求項11] 励起光を射出する光源と、

前記励起光を吸収し、前記励起光とは異なる波長の光を射出する波長変換部と、を有し、

前記波長変換部は、請求項１から９のいずれか１項に記載の感光性樹脂組成物を形成材料とする発光デバイス。

[請求項12] 基板と、

前記基板上に設けられた前記波長変換部と、を有する波長変換基板を有する請求項１１に記載の発光デバイス。

[請求項13] 前記波長変換基板は、前記波長変換部と少なくとも一面で接し、前記波長変換部から射出される光を反射するまたは拡散させる構造体を有する請求項１２に記載の発光デバイス。

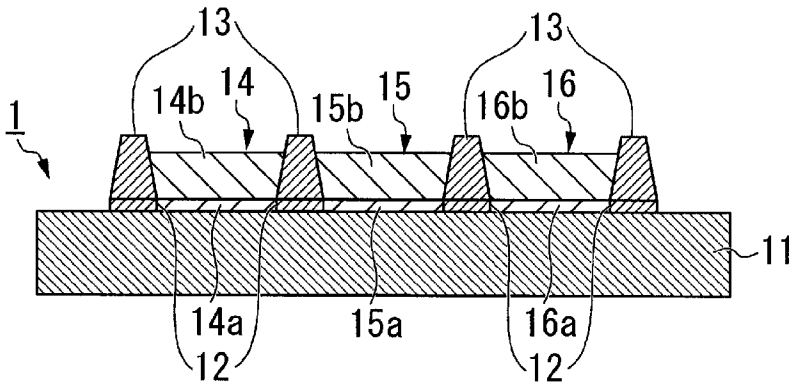
[請求項14] 前記構造体の形成材料は、金属材料を有する請求項１３に記載の発光デバイス。

[請求項15] 前記波長変換部の発光内部量子収率が８０％以上である請求項１１から１４のいずれか１項に記載の発光デバイス。

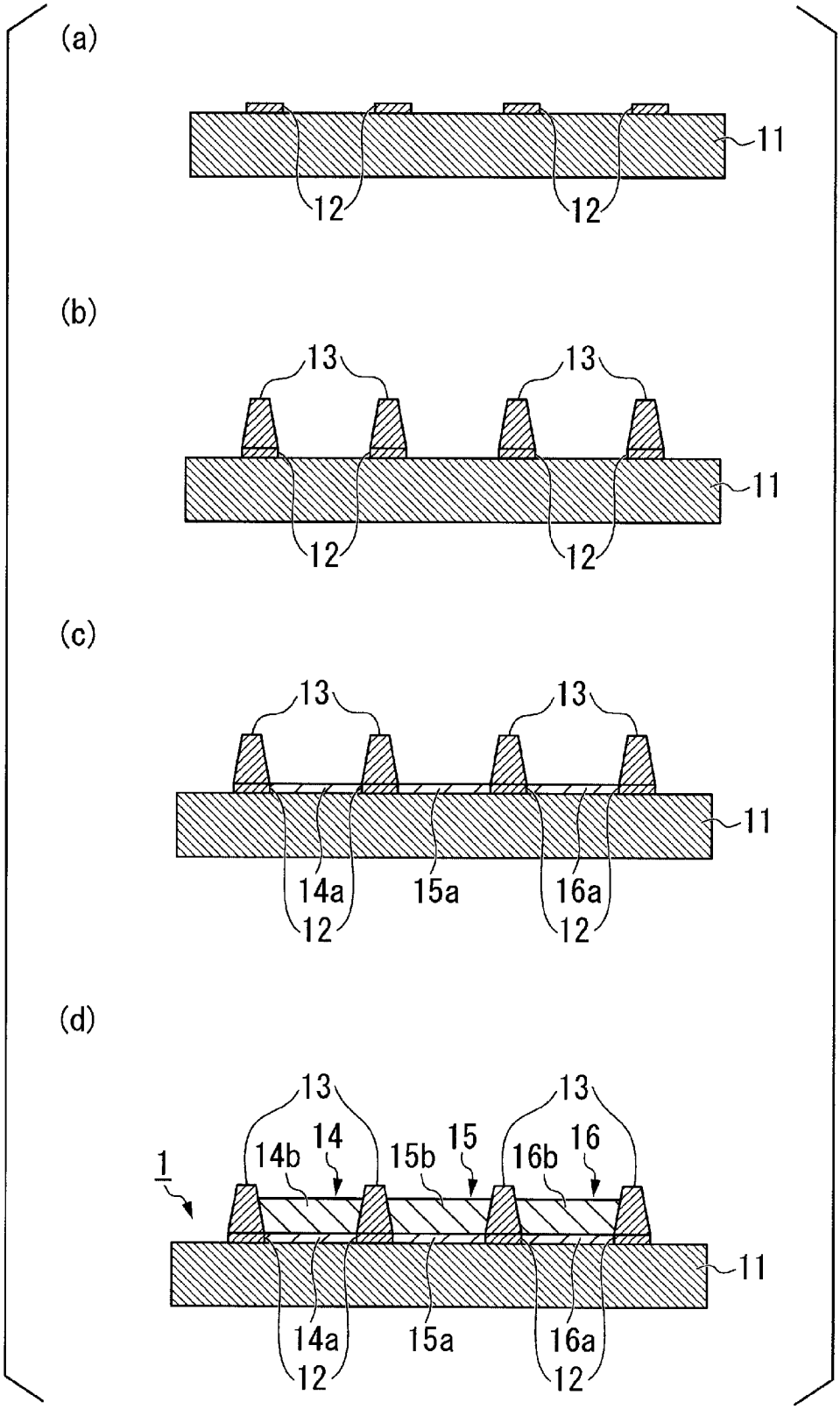
［請求項16］　前記波長変換基板は、マトリクス状に配列した複数の波長変換部を有し、

前記複数の波長変換部は、４５０ｐｐｉ以上の密度で設けられている請求項１１から１５のいずれか１項に記載の発光デバイス。

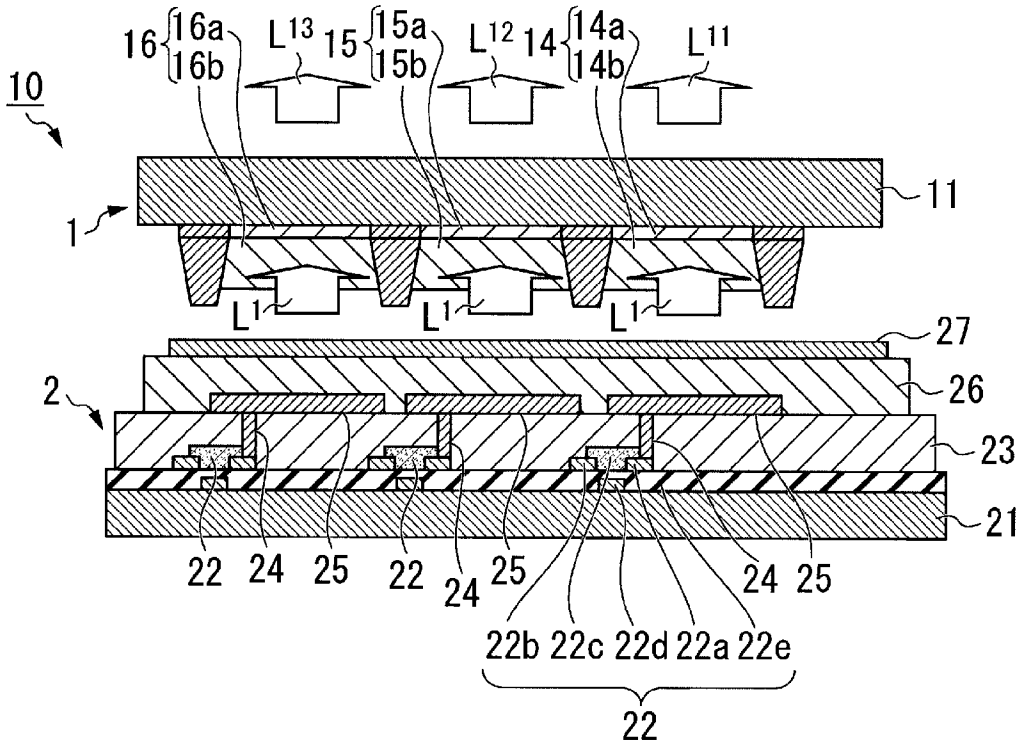
[図1]



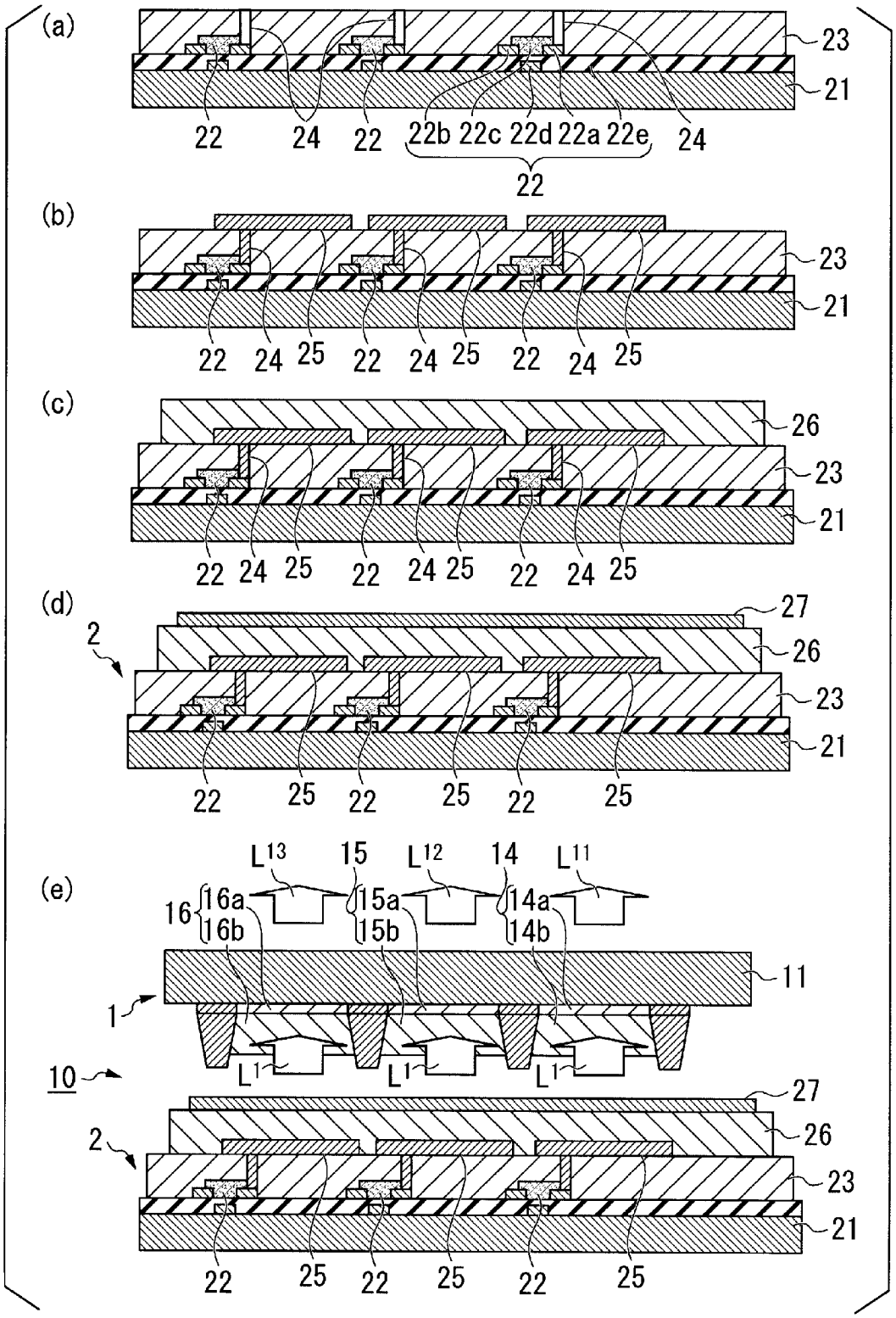
[図2]


(a)
11
12
12
(b)
13
13
11
12
12
(c)
13
13
11
14a
15a
16a
12
12
(d)
13
13
14b
14
15b
15
16b
16
1
11
14a
15a
16a
12
12

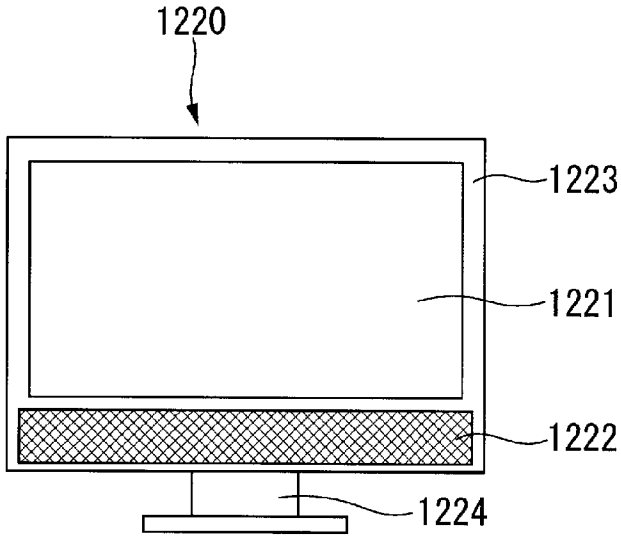
[図3]


10
1
2
16
16a
16b
15
15a
15b
14
14a
14b
L13
L12
L11
L1
11
27
26
23
21
22
24
25
22b 22c 22d 22a 22e

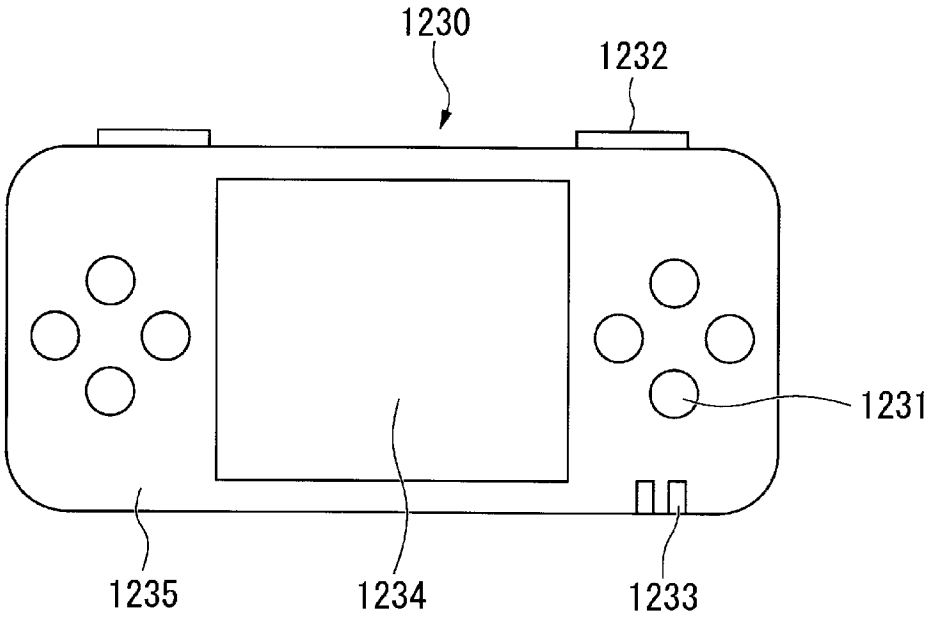
[図4]


(a)
23
21
22
24
22
22b
22c
22d
22a
22e
24
22
(b)
23
21
22
24
25
22
24
25
22
24
25
(c)
26
23
21
22
24
25
22
24
25
22
24
25
(d)
27
2
26
23
21
22
25
22
25
22
25
(e)
L13
15
L12
14
L11
16
16a
16b
15a
15b
14a
14b
11
1
10
L1
L1
L1
27
2
26
23
21
22
25
22
25
22
25

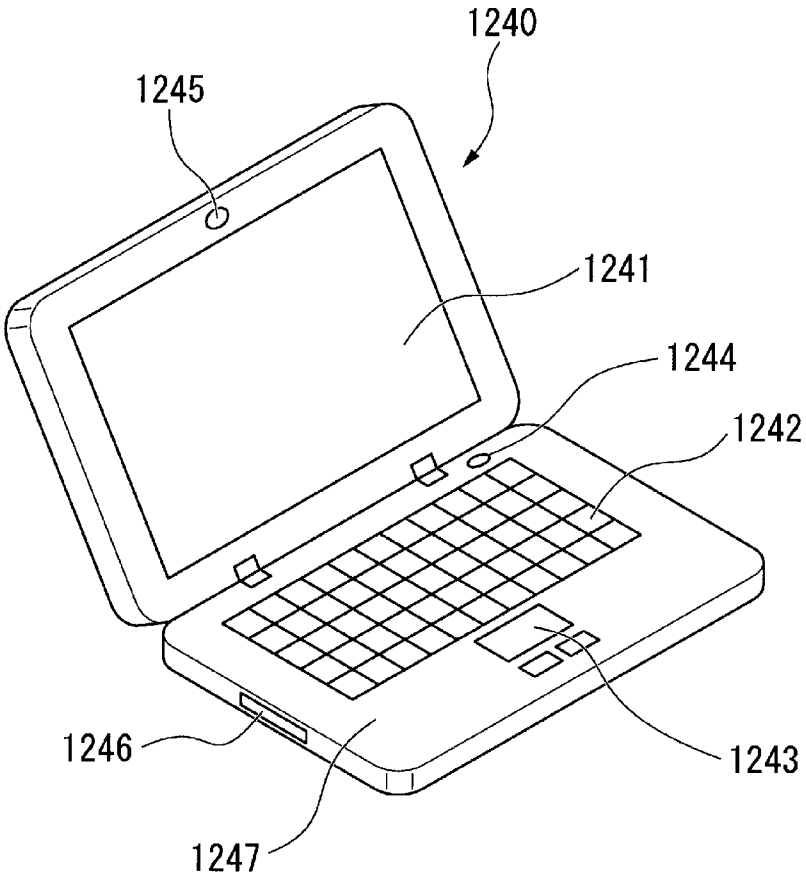
[図5]



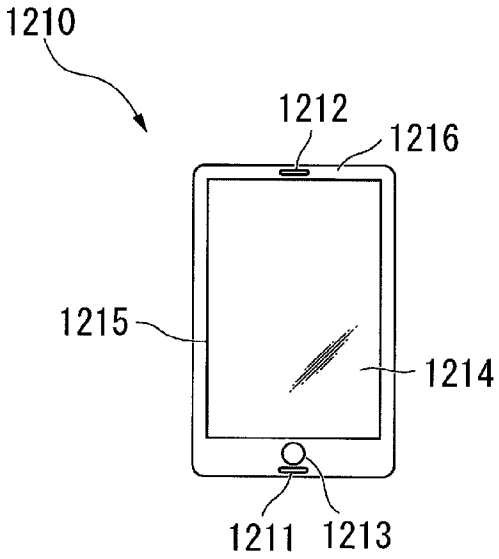
[図6]



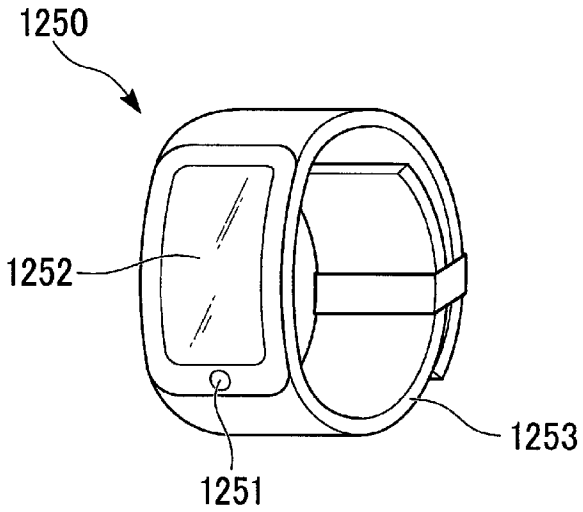
[図7]


1240
1245
1241
1244
1242
1246
1243
1247

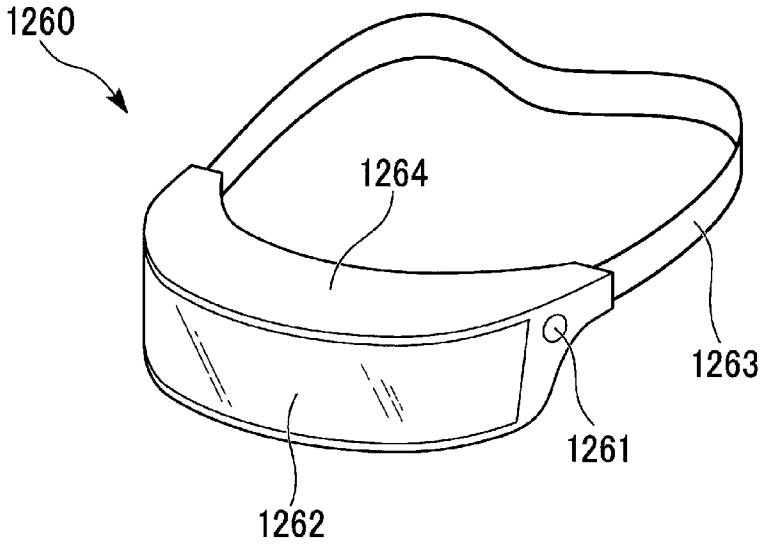
[図8]


1210
1212
1216
1215
1214
1211
1213

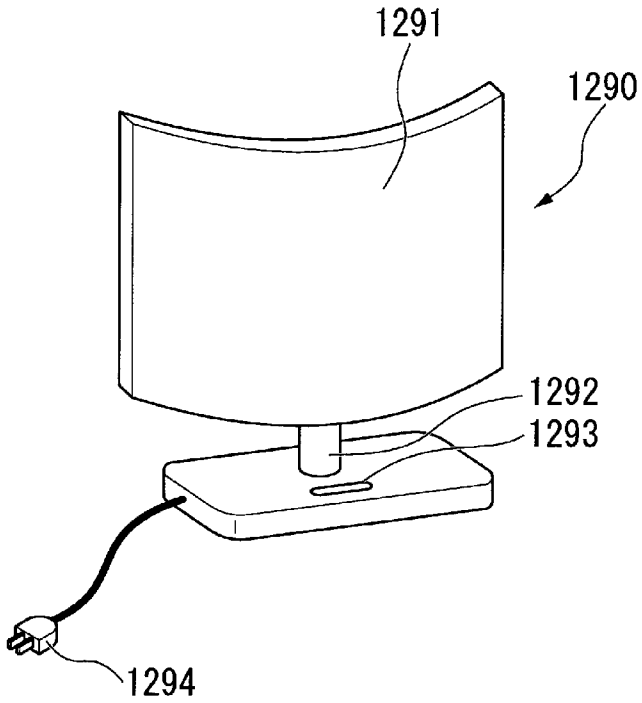
[図9]



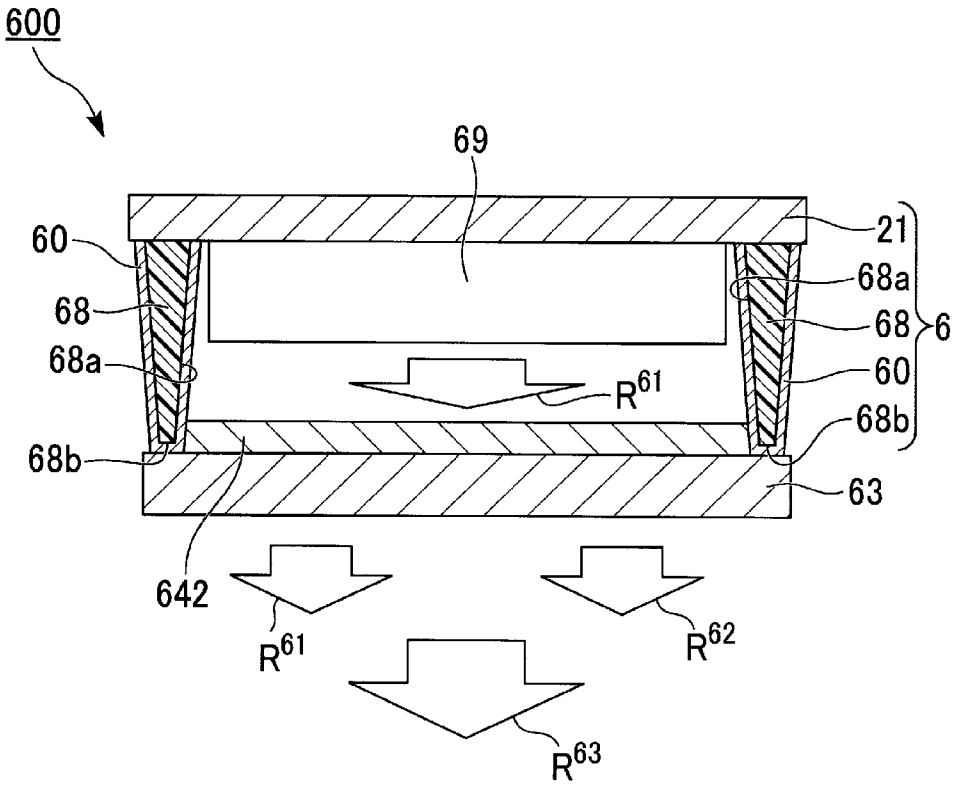
[図10]



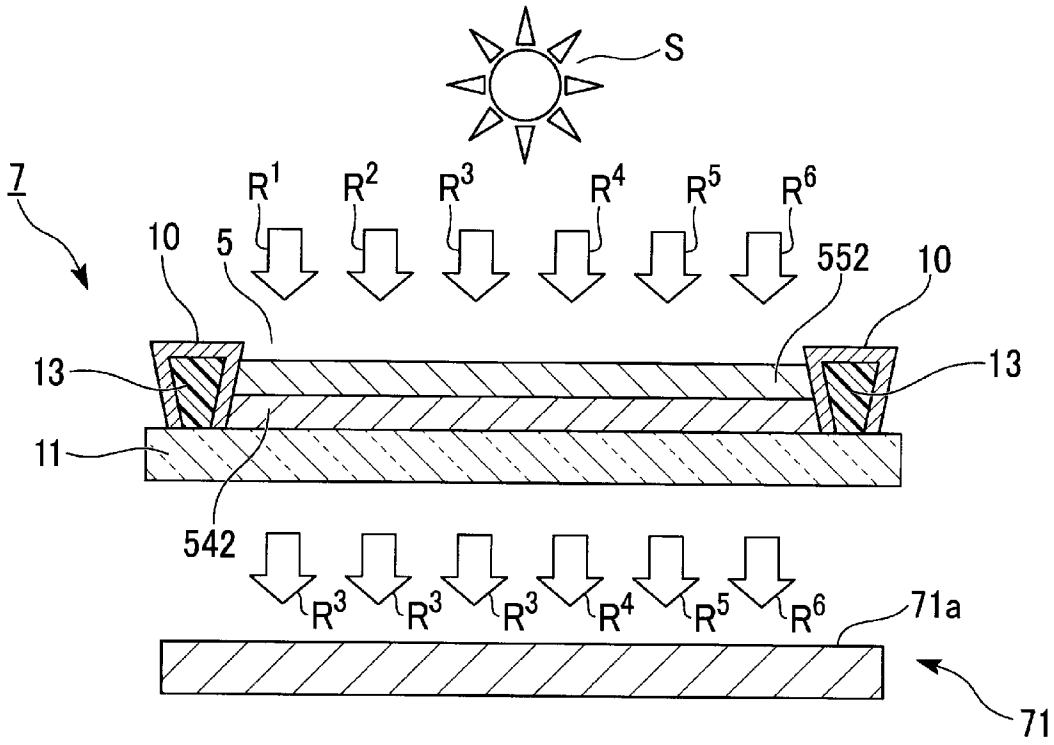
[図11]


1291
1290
1292
1293
1294

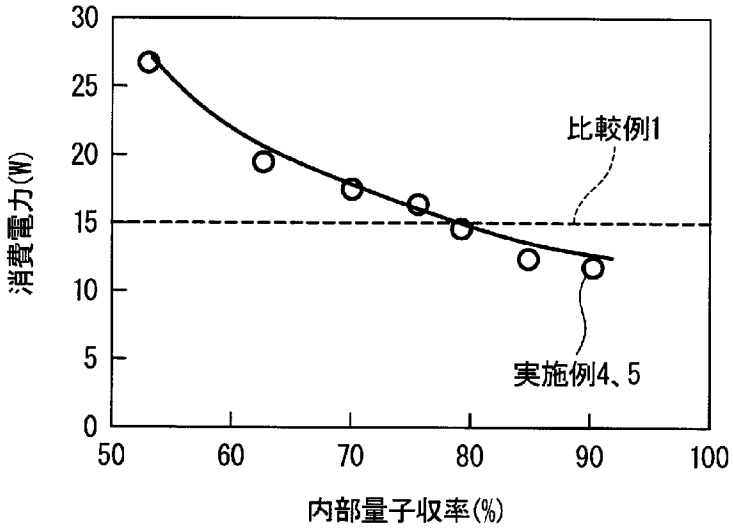
[図12]


600
69
60
68
68a
21
68a
68
6
60
R^{61}
68b
68b
63
642
R^{61}
R^{62}
R^{63}

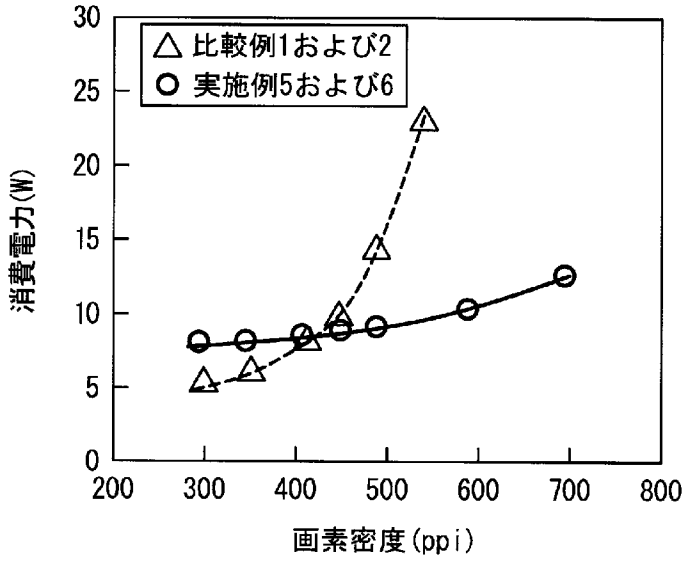
[図13]



[図14]


30
25
20
15
10
5
0
50
60
70
80
90
100
消費電力(W)
内部量子収率(%)
比較例1
実施例4、5

[図15]


30
25
20
15
10
5
0
200
300
400
500
600
700
800
消費電力(W)
画素密度(ppi)
△ 比較例1および2
○ 実施例5および6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/067002

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G03F7/039(2006.01)i, *G02B5/20*(2006.01)i, *G03F7/004*(2006.01)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)
G03F7/004-7/18, G02B5/20, H01L51/50-51/56, H05B33/00-33/28,
H01L33/00-33/64, H01J11/00-17/64

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
X	JP 61-251652 A (Ciba-Geigy AG.), 08 November 1986 (08.11.1986), claims; examples 22 to 24 & US 4736055 A & EP 199672 A1 & CA 1257868 A1	1,9
X	JP 60-150048 A (BASF AG.), 07 August 1985 (07.08.1985), claims; examples 13, 15 & US 4649100 A & US 4789622 A & EP 143437 A2 & DE 3342829 A1 & DE 3346716 A1	1-2,5-6,8-9

☒ 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	Date of mailing of the international search report
23 June 2015 (23.06.15)	07 July 2015 (07.07.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/067002

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 05-232703 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 10 September 1993 (10.09.1993), claims; paragraphs [0019] to [0023]; each example (Family: none)	1,5-9
X	JP 02-004260 A (Hoechst Celanese, Corp.), 09 January 1990 (09.01.1990), claims; examples & US 4835086 A & EP 327991 A2	1-2,5-9
X	WO 2005/116770 A1 (Toyobo Co., Ltd.), 08 December 2005 (08.12.2005), claims; examples J2, K2 & JP 2005-338719 A & JP 2005-345537 A & JP 2005-345544 A & JP 2005-351986 A & JP 2005-351987 A & JP 2006-58324 A & JP 2006-84853 A & JP 2006-251474 A & JP 2006-251475 A & JP 2006-251476 A & JP 2006-251477 A & JP 2006-251478 A	1-2,6,8-9
A	JP 63-280240 A (Canon Inc.), 17 November 1988 (17.11.1988), claims (Family: none)	1-16
A	JP 04-120173 A (Lockheed Martin Corp.), 21 April 1992 (21.04.1992), claims; example 4 & US 5169678 A & EP 436320 A2	1-16
A	JP 63-080247 A (Hitachi, Ltd., Hitachi Microcomputer Engineering, Ltd.), 11 April 1988 (11.04.1988), claims (Family: none)	1-16
A	JP 2000-012217 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 14 January 2000 (14.01.2000), claims (Family: none)	1-16

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０６７００２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G03F7/039(2006.01)i, G02B5/20(2006.01)i, G03F7/004(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.　G03F7/004-7/18, G02B5/20
H01L51/50-51/56, H05B33/00-33/28
H01L33/00-33/64, H01J11/00-17/64

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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
X	JP 61-251652 A (チバ　－　ガイギー　アクチエンゲゼルシヤフト) 1986.11.08, 特許請求の範囲, 実施例２２～２４ & US 4736055 A & EP 199672 A1 & CA 1257868 A1	1, 9
X	JP 60-150048 A (バスフ　アクチェン　ゲゼルシャフト) 1985.08.07, 特許請求の範囲, 実施例１３と１５ & US 4649100 A & US 4789622 A & EP 143437 A2 & DE 3342829 A1 & DE 3346716 A1	1-2, 5-6, 8-9

☑　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	国際調査報告の発送日
２３．０６．２０１５	０７．０７．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｈ　４００６
石附　直弥
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２３１

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
X	JP 05-232703 A（凸版印刷株式会社）1993.09.10，特許請求の範囲，［００１９］～［００２３］，各実施例（ファミリーなし）	1，5-9
X	JP 02-004260 A（ヘキスト・セラニーズ・コーポレイシヨン）1990.01.09，特許請求の範囲，実施例 & US 4835086 A & EP 327991 A2	1-2，5-9
X	WO 2005/116770 A1（東洋紡績株式会社）2005.12.08，請求の範囲，実施例Ｊ２，実施例Ｋ２ & JP 2005-338719 A & JP 2005-345537 A & JP 2005-345544 A & JP 2005-351986 A & JP 2005-351987 A & JP 2006-58324 A & JP 2006-84853 A & JP 2006-251474 A & JP 2006-251475 A & JP 2006-251476 A & JP 2006-251477 A & JP 2006-251478 A	1-2，6，8-9
A	JP 63-280240 A（キヤノン株式会社）1988.11.17，特許請求の範囲（ファミリーなし）	1-16
A	JP 04-120173 A（ロックヒード　マーティン　コーポレーション）1992.04.21，特許請求の範囲，実施例４ & US 5169678 A & EP 436320 A2	1-16
A	JP 63-080247 A（株式会社日立製作所，日立マイクロコンピュータエンジニアリング株式会社）1988.04.11，特許請求の範囲（ファミリーなし）	1-16
A	JP 2000-012217 A（出光興産株式会社）2000.01.14，特許請求の範囲（ファミリーなし）	1-16