

(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
2013 年 2 月 14 日(14.02.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/021941 A1

- (51) 国際特許分類:
G09F 9/30 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
C09K 11/08 (2006.01) *H05B 33/12* (2006.01)
G02F 1/1335 (2006.01) *H05B 33/14* (2006.01)
G02F 1/13357 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/069836
- (22) 国際出願日: 2012 年 8 月 3 日(03.08.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-171767 2011 年 8 月 5 日(05.08.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
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 2 2 番
2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岩田 晶子
(IWATA Akiko) [JP/—]. 向殿 充浩(KODEN Mit-
suhiro) [JP/—]. 小林 勇毅(KOBAYASHI Yuhki) [JP/
—]. 別所 久徳(BESSHO Hisanori) [JP/—]. 柴田
諭(SHIBATA Satoshi) [JP/—].

- (74) 代理人: 船山 武, 外(FUNAYAMA Takeshi 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,
IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

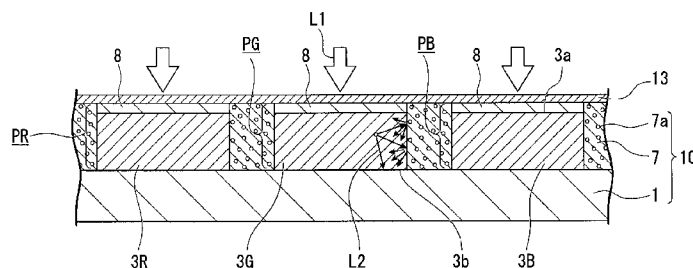
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: PHOSPHOR SUBSTRATE, DISPLAY DEVICE, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: 蛍光体基板、表示装置および電子機器

【図2】



(57) Abstract: A phosphor substrate (10) comprises: a substrate (1); phosphor layers (3R, 3G, 3B) which are provided on the substrate (1) and produce fluorescent light (L2) by means of excitation light (L1) incident thereon; and a partition wall (7) that surrounds the lateral surfaces of the phosphor layers (3R, 3G, 3B). At least parts of the partition wall (7) in contact with the phosphor layers (3R, 3G, 3B) have light scattering properties.

(57) 要約: 蛍光体基板 (10) は、基板 (1) と、前記基板 (1) 上に設けられ、入射した励起光 (L1) により蛍光 (L2) を生じる蛍光体層 (3R、3G、3B) と、前記蛍光体層 (3R、3G、3B) の側面を囲む隔壁 (7) と、を含み、前記隔壁 (7) の少なくとも前記蛍光体層 (3R、3G、3B) と接する部分が光散乱性を有する。



WO 2013/021941 A1

明 細 書

発明の名称：蛍光体基板、表示装置および電子機器

技術分野

[0001] 本発明は、蛍光体基板、表示装置および電子機器に関するものである。

本願は、2011年8月5日に、日本に出願された特願2011-171767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] 近年、テレビ、パーソナルコンピューター、情報端末機器などへ搭載するディスプレイへの高性能化の要求が高まっており、ブラウン管ディスプレイ、液晶、プラズマディスプレイ（PDP）、有機ELディスプレイなど様々なタイプの表示装置の研究開発が進められている。中でも液晶ディスプレイは薄型軽量のため、現在ディスプレイ市場の主流を占めているが、従来のブラウン管ディスプレイに比べて視野角が狭く、斜め方向からの画像認識性が悪い。

液晶表示装置において、視野角特性向上を実現する方法として、液晶表示装置の前面に蛍光体と散乱体を配置し、偏光コリメート光源の青色光の一部を青表示に用い、かつその一部を蛍光体で赤と緑に色変換して表示を行う方法が開示されている（例えば、特許文献1, 2参照）。

[0003] また、有機ELディスプレイは高コントラスト、高視野角、高応答速度の優れた表示特性を有する表示装置であるが、フルカラーを実現するためには、マスク蒸着を用いてRGB発光層のパターニングが必要となり、高精細化、大型化が難しい。

これに対して、単色の有機ELを励起光源としてRGB蛍光体を発光させる方法が開示されている（例えば、特許文献3参照）。

[0004] また、蛍光体色変換ディスプレイにおいては、黒色隔壁を設けた場合、蛍光体からの発光が隔壁に吸収されたり、蛍光体層に閉じ込められたりして外部光取出し効率を高くできない。

これに対して、PDPの隔壁に白色ペーストを用いる方法が提案されている（例えば、特許文献4参照）。

[0005] その他の従来技術としては、有機EL素子を励起光源とした蛍光体色変換ディスプレイにおいて、蛍光体層の側面に反射膜を設けた構造が提案されている（例えば、特許文献5参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2000-131683号公報

特許文献2：特開昭62-194227号公報

特許文献3：特開平3-152897号公報

特許文献4：特開2010-215688号公報

特許文献5：特開平11-329726号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献1に記載の蛍光体基板は、異なる画素に対応した蛍光体層とカラーフィルターとの間にブラックマトリクスが形成されている。そのため、蛍光体層で生じた蛍光がブラックマトリクスに吸収されてしまい、外部に蛍光を十分に取り出すことができない。

[0008] 本発明の態様は、上記の課題を解決するためになされたものであって、蛍光体層で生じた蛍光を外部に十分に取り出すことが可能な蛍光体基板、表示装置および電子機器を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一態様における蛍光体基板は、基板と、前記基板上に設けられ、入射した励起光により蛍光を生じる蛍光体層と、前記蛍光体層の側面を囲む隔壁と、を含み、前記隔壁の少なくとも前記蛍光体層と接する部分が光散乱性を有する。

[0010] 本発明の一態様における蛍光体基板は、前記隔壁の少なくとも前記蛍光体

層と接する部分が樹脂と光散乱性粒子とを含む材料で形成されていてもよい。

[0011] 本発明の一態様における蛍光体基板は、前記隔壁の少なくとも前記蛍光体層と接する部分が白色であってもよい。

[0012] 本発明の一態様における蛍光体基板は、前記隔壁の少なくとも前記蛍光体層と接する部分が凹凸形状であってもよい。

[0013] 本発明の他の態様における表示装置は、前記蛍光体基板と、前記蛍光体層に照射する励起光を射出する光源と、を備える。

[0014] 本発明の他の態様における表示装置は、赤色光による表示を行う赤色画素と、緑色光による表示を行う緑色画素と、青色光による表示を行う青色画素と、を少なくとも含む複数の画素が備えられ、前記光源から前記励起光としての紫外光が射出され、前記蛍光体層として、前記赤色画素に前記紫外光を前記励起光として赤色光を発する赤色蛍光体層が設けられ、前記緑色画素に前記紫外光を前記励起光として緑色光を発する緑色蛍光体層が設けられ、前記青色画素に前記紫外光を前記励起光として青色光を発する青色蛍光体層が設けられていてもよい。

[0015] 本発明の他の態様における表示装置は、赤色光による表示を行う赤色画素と、緑色光による表示を行う緑色画素と、青色光による表示を行う青色画素と、を少なくとも含む複数の画素が備えられ、前記光源から前記励起光としての青色光が射出され、前記蛍光体層として、前記赤色画素に前記青色光を前記励起光として赤色光を発する赤色蛍光体層が設けられ、前記緑色画素に前記青色光を前記励起光として緑色光を発する緑色蛍光体層が設けられ、前記青色画素には前記青色光を散乱させる散乱層が設けられていてもよい。

[0016] 本発明の他の態様における表示装置において、前記光源は、前記複数の画素に対応して設けられた複数の発光素子と、前記複数の発光素子をそれぞれ駆動する複数の駆動素子と、を備えたアクティブマトリクス駆動方式の光源であってもよい。

[0017] 本発明の他の態様における表示装置は、前記光源が、発光ダイオード、有

機エレクトロルミネセンス素子、無機エレクトロルミネセンス素子のいずれかであってよい。

[0018] 本発明の他の態様における表示装置は、前記光源が、光射出面から光を射出する面状光源であり、前記面状光源と前記蛍光体基板との間に、前記画素毎に前記面状光源から射出された光の透過率を制御可能な液晶素子が設けられていてもよい。

[0019] 本発明の他の態様における表示装置において、前記光源は、指向性を有していてもよい。

[0020] 本発明の他の態様における表示装置において、前記光源と前記蛍光体基板との間に、波長435nm以上480nm以下における消光比が10000以上である偏光板が設けられていてもよい。

[0021] 本発明の他の態様における表示装置において、前記蛍光体層の上面または下面のいずれか一方にカラーフィルターが設けられていてもよい。

[0022] 本発明の他の態様における表示装置において、前記隔壁の上面または下面の少なくとも一方に黒色層が設けられていてもよい。

[0023] 本発明の他の態様における表示装置において、前記光源と前記蛍光体基板との間に、青色領域の光を透過し、緑色から近赤外領域までの光を反射するバンドパスフィルターが設けられていてもよい。

[0024] 本発明のさらに他の態様における電子機器は、前記本発明の表示装置を備える。

発明の効果

[0025] 本発明の態様によれば、蛍光体層で生じた蛍光を外部に十分に取り出すことが可能な蛍光体基板、表示装置および電子機器を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の第1実施形態の表示装置の断面模式図である。

[図2]本発明の第1実施形態の蛍光体基板の断面模式図である。

[図3A]本発明の第1実施形態の隔壁の作用を説明するための模式図である。

[図3B]従来の隔壁の作用を説明するための模式図である。

[図4]発光素子の一例であるLEDの断面模式図である。

[図5]発光素子の一例である有機EL素子の断面模式図である。

[図6]発光素子の一例であるアクティブマトリクス駆動方式の有機EL素子の断面模式図である。

[図7]表示装置の平面模式図である。

[図8]表示装置の1画素（ドット）の等価回路である。

[図9]発光素子の一例である無機EL素子の断面模式図である。

[図10]本発明の第2実施形態の表示装置の断面模式図である。

[図11]同、隔壁の作用を説明するための模式図である。

[図12]本発明の第3実施形態の表示装置の断面模式図である。

[図13]本発明の第4実施形態の表示装置の断面模式図である。

[図14]本発明の第5実施形態の表示装置を示す断面模式図である。

[図15A]電子機器の一例を示す模式図である。

[図15B]電子機器の一例を示す模式図である。

[図16A]電子機器の一例を示す模式図である。

[図16B]電子機器の一例を示す模式図である。

[図17A]電子機器の一例を示す模式図である。

[図17B]電子機器の一例を示す模式図である。

[図18A]比較例を説明するための模式図である。

[図18B]比較例を説明するための模式図である。

[図18C]比較例を説明するための模式図である。

[図18D]比較例を説明するための模式図である。

[図19A]実施例1の製造方法を示す断面模式図である。

[図19B]実施例1の製造方法を示す断面模式図である。

[図19C]実施例1の製造方法を示す断面模式図である。

[図19D]実施例1の製造方法を示す断面模式図である。

[図20A]実施例2の製造方法を示す断面模式図である。

[図20B]実施例2の製造方法を示す断面模式図である。

[図20C]実施例2の製造方法を示す断面模式図である。

[図20D]実施例2の製造方法を示す断面模式図である。

[図20E]実施例2の製造方法を示す断面模式図である。

[図20F]実施例2の製造方法を示す断面模式図である。

[図20G]実施例2の製造方法を示す断面模式図である。

[図21]実施例3の製造方法を示す断面模式図である。

[図22A]実施例4の製造方法を示す断面模式図である。

[図22B]実施例4の製造方法を示す断面模式図である。

[図22C]実施例4の製造方法を示す断面模式図である。

[図22D]実施例4の製造方法を示す断面模式図である。

[図22E]実施例4の製造方法を示す断面模式図である。

[図22F]実施例4の製造方法を示す断面模式図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下に実施形態及び実施例を挙げ、本発明の態様を更に詳細に説明するが、本発明の態様はこれらの実施形態及び実施例に限定されるものではない。

なお、以下の全ての図面においては、各構成要素を見やすくするため、構成要素によって寸法の縮尺を異ならせて示すことがある。

[0028] [第1実施形態]

図1は、第1実施形態の表示装置100の断面模式図である。

表示装置100は、蛍光体基板10と、基板13と、光源11と、接着層14と、を含む。基板13は、蛍光体基板と光源11の間に設けられる。光源11は、発光素子2を含む。発光素子2からは、蛍光体基板10に入射する励起光L1が射出される。接着層14は、光源11と蛍光体基板10とを接合する。接着層は、一般の紫外線硬化樹脂、熱硬化樹脂等の接着剤層を用いることが可能である。

また、蛍光体基板10上に光源を直接形成した場合には、接着層14を蛍光体基板10および光源11の周縁部であり、蛍光体基板10と光源11との間に配置し、接着層14で囲まれた領域に例えば窒素ガス、アルゴンガス

等の不活性ガスを封入してもよい。さらに、封入した不活性ガス中に酸化バリウム等の吸湿剤等を混入すると、例えば励起光源が有機ELの場合、水分による有機ELへの影響をより効果的に低減できるため、好ましい。ただし、本実施形態は、これらの部材や形成方法に限定されるものではない。

[0029] 図2は、第1実施形態の蛍光体基板10の断面模式図である。

本実施形態において、蛍光体基板10と対向して基板1が配置されている。蛍光体基板10は、赤色、緑色および青色の表示をそれぞれ行う3つのドットにより画像を構成する最小単位である1つの画素が構成されている。以下の説明では、赤色の表示を行うドットを赤色画素PR、緑色の表示を行うドットを緑色画素PG、青色の表示を行うドットを青色画素PBと称する。

[0030] 基板13の外部からは励起光L1として例えば紫外光又は青色光が射出される。蛍光体基板10では、外部から射出された励起光L1を受けて、赤色画素PRにおいて赤色の蛍光L2が生じ、緑色画素PGにおいて緑色の蛍光L2が生じ、青色画素PBにおいて青色の蛍光L2が生じる。そして、これら赤色、緑色および青色の3つの色光によってフルカラー表示が行われる。

[0031] (蛍光体基板)

本実施形態に係る蛍光体基板10は、基板1と、蛍光体層3R、3G、3Bと、隔壁7と、平坦化層8と、を備えている。蛍光体層3R、3G、3Bは、基板1上に設けられる。蛍光体層3R、3G、3Bは、基板1と対向して配置された基板13の外部から入射した励起光L1により蛍光L2を生じる。隔壁7は、蛍光体層3R、3G、3Bの側面を囲む。平坦化層8は、蛍光体層3R、3G、3Bの表面に設けられている。

[0032] 蛍光体層3R、3G、3Bの励起光L1が入射する励起光入射面3aは、隔壁7の開口部から露出している。すなわち、励起光入射面3aは、光源11の発光素子2から射出された励起光L1が入射可能な面である。励起光L1は、蛍光体層3R、3G、3Bにおいて蛍光L2に変換される。蛍光L2は、蛍光体層3R、3G、3Bの射出面3bから射出される。

[0033] 蛍光体層3R、3G、3Bは、ドット毎に分割された複数の蛍光体層から

なり。複数の蛍光体層 3 R, 3 G, 3 B は、ドットによって異なる色の色光を発光するために異なる蛍光体材料で構成されている。なお、これら複数の蛍光体層 3 R, 3 G, 3 B を構成する蛍光体材料は、互いにその屈折率が異なってもよい。

[0034] 蛍光体層 3 R, 3 G, 3 B は、例えば平面視矩形状の薄膜からなる。蛍光体層 3 R, 3 G, 3 B の励起光入射面 3 a の外面側に、励起光 L 1 を透過し、蛍光体層 3 R, 3 G, 3 B から放射された蛍光 L 2 を反射する波長選択透過反射部材が形成されていてもよい。なお、励起光を透過するとは、励起光のピーク波長にあたる光を少なくとも透過することを意味し、また、蛍光体層 3 R, 3 G, 3 B で生じた蛍光を反射するとは、蛍光体層 3 R, 3 G, 3 B からのそれぞれの発光ピーク波長にあたる光を少なくとも反射することを意味する。

[0035] 隔壁 7 は、内部に光散乱性粒子 7 a が分散されて構成されている。具体的には、隔壁 7 は、樹脂と光散乱性粒子とを含む材料で形成されている。なお、本実施形態においては、隔壁 7 全体が樹脂と光散乱性粒子とを含む材料で形成されているが、これに限らない。例えば、隔壁 7 の蛍光体層 3 R, 3 G, 3 B と接する部分のみが樹脂と光散乱性粒子とを含む材料で形成されていてもよい。すなわち、隔壁 7 の少なくとも蛍光体層 3 R, 3 G, 3 B と接する部分が光散乱性を有していればよい。

[0036] 隔壁 7 は白色であってもよい。具体的には、隔壁 7 は白色レジストを含んで形成されていてもよい。なお、隔壁 7 全体が白色レジストを含んで形成されていてもよいし、隔壁 7 の蛍光体層 3 R, 3 G, 3 B と接する部分のみが白色レジストを含んで形成されていてもよい。すなわち、隔壁 7 の少なくとも蛍光体層 3 R, 3 G, 3 B と接する部分が白色であればよい。これにより、隔壁が黒色である場合に比べて、蛍光 L 2 が隔壁 7 に吸収されにくくすることができる。

[0037] 図 3 A 及び図 3 B は、第 1 実施形態に係る表示装置 100 の隔壁 7 の作用を説明するための模式図である。図 3 A は、本実施形態に係る表示装置 100

0を示す断面模式図である。図3Bは、従来の表示装置100Xを示す断面模式図である。

[0038] 蛍光体層3Xに外部から励起光L1を入射する場合、図3Bに示すように、蛍光体層3Xの周囲にブラックマトリクス7Xが形成された構成であると、蛍光体層3Xで生じた蛍光L2がブラックマトリクス7Xに吸収されてしまい、外部に蛍光L2を十分に取り出すことができない（図3Bの破線）。

[0039] これに対し、本実施形態では、図3Aに示すように、蛍光体層3の側面を囲む隔壁7に光散乱性粒子7aが分散されて形成されているため、蛍光体層3で生じた蛍光L2が隔壁7と接する部分の光散乱性粒子7aで散乱し、蛍光L2が隔壁7に吸収されにくい。

このため、蛍光体層3で生じた蛍光L2が隔壁7に吸収されることによる蛍光L2のロスを少なくすることができ、外部に蛍光L2を十分に取り出すことが可能となる。

[0040] また、本実施形態では、基板13を備えているので製造が容易となる。例えば、基板の外部に励起光源を備えた構成を考える。例えば、励起光源が有機ELの場合、もし基板13がなければ、有機ELの各層を積層して形成した後に蛍光体層、カラーフィルター層、隔壁層などを順次積層するか、または有機ELの陰極まで形成した基板と別基板上に隔壁層、カラーフィルター層、蛍光体層を形成した蛍光体基板とを水、酸素を排除した雰囲気中で貼り合わせることが必要となり、製造が非常に困難である。また、例えば励起光源がLEDで、液晶素子によって光の透過を調整する場合にも、やはり基板があった方が液晶基板、蛍光体基板をそれぞれ別に製造できるため、容易にかつ低コストで製造することができる。

[0041] また、基板13を表示装置に設けると、有機EL素子を封止、保護する効果大きい。有機EL素子は水分や酸素の影響により劣化しやすい。このため、基板1だけで封止する構造よりも、基板13と基板1の2枚の基板で封止する構造の方が、大気中の水分や酸素の有機EL素子内への侵入の機会を減らすことができる。そのため、有機EL素子の劣化を防止し、信頼性を高

めることができる。また、基板 13 を挿入することによって、有機 EL 素子と、現像プロセスを経て残留水分を含有している可能性のある隔壁や残留有機溶剤を含有している可能性のある蛍光体、カラーフィルターなど他の部材とを分離することができるので、基板 13 が設けられていない場合に比べて有機 EL 素子の長寿命化することが可能となる。

[0042] 光源と蛍光体との距離が近い場合、光源から発生する熱によって蛍光体が劣化しやすい。それに対して、基板 13 の外部に励起光源がある場合には、光源と蛍光体の距離を十分に確保でき、励起光源の発熱による蛍光体の劣化を抑制することができる。

[0043] 以下、本実施形態に係る蛍光体基板 10 の構成部材及びその形成方法について具体的に説明するが、蛍光体基板 10 の構成部材およびその形成方法は、これに限定されるものではない。

[0044] 「基板」

本実施形態で用いられる蛍光体基板 10 用の基板 1 としては、蛍光体層 3 R, 3 G, 3 B からの蛍光 L 2 を外部に取り出す必要があることから、蛍光体層 3 R, 3 G, 3 B の発光領域で、蛍光 L 2 を透過する必要がある。蛍光体基板 10 としては、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等が挙げられるが、本実施形態はこれらの基板に限定されるものではない。

[0045] 「蛍光体層」

本実施形態の蛍光体層 3 R, 3 G, 3 B は、紫外発光有機 EL 素子、青色発光有機 EL 素子、紫外発光 LED、青色 LED 等の発光素子 2 からの励起光 L 1 を吸収し、赤色、緑色、青色を発光する赤色蛍光体層 3 R、緑色蛍光体層 3 G、青色蛍光体層 3 B から構成されている。ただし、発光素子 2 として青色発光を適用する場合、青色蛍光体層 3 B は設けず、青色励起光 L 1 を青色画素 P B からの発光としてもよい。また、発光素子 2 として指向性を有する青色発光を適用する場合は、青色蛍光体層 3 B は設けず、指向性を有す

る励起光L 1を散乱し、等方発光にして外部へ取り出すことができるような光散乱層を適用してもよい。

[0046] また、必要に応じて、シアン光、イエロー光に発光する蛍光体層を画素に加える事が好ましい。ここで、シアン光、イエロー光に発光する画素のそれぞれの色純度を、色度図上での赤色、緑色、青色に発光する画素の色純度の点で結ばれる三角形より外側にすることで、赤色、緑色、青色の3原色を発光する画素を使用する表示装置より色再現範囲を更に広げる事が可能となる。

[0047] 蛍光体層3R, 3G, 3Bは、以下に例示する蛍光体材料のみから構成されていてもよく、任意に添加剤等を含んでいてもよく、これらの材料が高分子材料（結着用樹脂）又は無機材料中に分散された構成であってもよい。

[0048] 本実施形態の蛍光体材料としては、公知の蛍光体材料を用いることができる。このような蛍光体材料は、有機系蛍光体材料と無機系蛍光体材料に分類され、これらの具体的な化合物を以下に例示するが、蛍光体材料はこれらの材料に限定されるものではない。

[0049] 有機系蛍光体材料としては、青色蛍光色素として、スチルベンゼン系色素：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、クマリン系色素：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）、アントラセン系色素：9, 10-ビス（フェニルエチニル）アントラセン、ペリレン等が挙げられる。また、緑色蛍光色素として、クマリン系色素：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-g h）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、ナフタルイミド系色素：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、ペリレン系色素：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、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。

また、赤色蛍光色素としては、シアニン系色素：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、ピリジン系色素：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）、及びキサントゲン系色素：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、ペリレン系色素：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、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、ジ?および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。

各色蛍光体として有機蛍光体材料を用いる場合には、バックライトの青色光または紫外光や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。この点において、耐光性に優れ、高い量子収率を有するペリレン系色素を

用いることが特に好ましい。

また、有機系蛍光体材料を分散する結着用樹脂としては、透光性の樹脂であることが好ましく、例えば、アクリル樹脂、メラミン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、ブチラール樹脂、ポリシリコン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、メラニン樹脂、フェノール樹脂、ポリビニルアルコール、ポリビニルヒドリン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシルメチルセルロース、芳香族スルホンアミド樹脂、ユリア樹脂、ベンゾグアナミン樹脂、トリアセチルセルロース（TAC）、ポリエーテルサルホン、ポリエーテルケトン、ナイロン、ポリスチレン、メラミンビーズ、ポリカーボネート、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレン、ポリメタクリル酸メチル、ポリMBS、中密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、テトラフルオロエチレン、ポリ三フッ化塩化エチレン、ポリテトラフルオロエチレン等を使用できる。

[0050] また、無機系蛍光体材料としては、青色蛍光体として、 $\text{Sr}_2\text{P}_2\text{O}_7:\text{Sn}^{4+}$ 、 $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}$ 、 $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}$ 、 $(\text{Ba}, \text{Sr})(\text{Mg}, \text{Mn})\text{Al}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ 、 $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba}_2, \emptyset \text{Mg})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{BaAl}_2\text{SiO}_8:\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{Sr}_2\text{P}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{Sr}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}^{2+}$ 、 $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{BaMg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}:\text{Eu}^{2+}$ 、 $(\text{Ba}, \text{Ca})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{Ba}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{Sr}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$ 等が挙げられる。また、緑色蛍光体として、 $(\text{BaMg})\text{Al}_{16}\text{O}_{27}:\text{Eu}^{2+}$ 、 Mn^{2+} 、 $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+}$ 、 $(\text{SrBa})\text{Al}_{12}\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$ 、 $(\text{BaMg})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Ce}^{3+}$ 、 Tb^{3+} 、 $\text{Sr}_2\text{P}_2\text{O}_7-\text{Sr}_2\text{B}_2\text{O}_5:\text{Eu}^{2+}$ 、 $(\text{BaCaMg})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{O}_8-2\text{SrCl}_2:\text{Eu}^{2+}$ 、 Zr_2SiO_4 、 $\text{MgAl}_{11}\text{O}_{19}:\text{Ce}^{3+}$ 、 Tb^{3+} 、 $\text{Ba}_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{Sr}_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$ 、 $(\text{BaSr})\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$ 等が挙げられる。

また、赤色蛍光体としては、 $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}^{3+}$ 、 $\text{YAlO}_3:\text{Eu}^{3+}$ 、 $\text{Ca}_2\text{Y}_2(\text{SiO}_4)_6:\text{Eu}^{3+}$ 、 $\text{LiY}_9(\text{SiO}_4)_6\text{O}_2:\text{Eu}^{3+}$ 、 $\text{YVO}_4:\text{Eu}^{3+}$ 、 Ca

$S : Eu^{3+}$ 、 $Gd_2O_3 : Eu^{3+}$ 、 $Gd_2O_2S : Eu^{3+}$ 、 $Y(P, V)O_4 : Eu^{3+}$ 、 $Mg_4GeO_{5.5}F : Mn^{4+}$ 、 $Mg_4GeO_6 : Mn^{4+}$ 、 $K_5Eu_{2.5}(WO_4)_{6.25}$ 、 $Na_5Eu_{2.5}(WO_4)_{6.25}$ 、 $K_5Eu_{2.5}(MoO_4)_{6.25}$ 、 $Na_5Eu_{2.5}(MoO_4)_{6.25}$ 等が挙げられる。

[0051] また、上記無機系蛍光体は、必要に応じて表面改質処理を施してもよく、その方法としてはシランカップリング剤等の化学的処理によるものや、サブミクロンオーダーの微粒子等の添加による物理的処理によるもの、更にそれらの併用によるもの等が挙げられる。励起光による劣化、発光による劣化等の安定性を考慮すると、無機材料を使用する方が好ましい。更に無機材料を用いる場合には、平均粒径 (d_{50}) が、 $0.5 \mu m \sim 50 \mu m$ であることが好ましい。平均粒径が $1 \mu m$ 以下であると、蛍光体の発光効率が急激に低下する。

また、 $50 \mu m$ 以上であると、高解像度にパターンニングすることが困難になる。

[0052] また、蛍光体層は、上記の蛍光体材料と樹脂材料を溶剤に溶解、分散させた蛍光体層形成用塗液を用いて、スピコーティング法、ディッピング法、ドクターブレード法、吐出コート法、スプレーコート法等の塗布法、インクジェット法、凸版印刷法、凹版印刷法、スクリーン印刷法、マイクログラビアコート法等の印刷法等による公知のウェットプロセス、上記の材料を抵抗加熱蒸着法、電子線 (EB) 蒸着法、分子線エピタキシー (MBE) 法、スパッタリング法、有機気相蒸着 (OPVD) 法等の公知のドライプロセス、又は、レーザー転写法等により形成することができる。

[0053] 上記の蛍光体の膜厚は、通常 $100 nm \sim 100 \mu m$ 程度であるが、 $1 \mu m \sim 100 \mu m$ が好ましい。膜厚が $100 nm$ 未満であると、光源からの発光を十分吸収することが不可能である為、発光効率の低下、必要とされる色に励起光の透過光が混じる事による色純度の悪化が生じる。更にこの光源からの発光の吸収を高め、色純度の悪影響を及ぼさない程度に励起光の透過光を低減する為には、膜厚として、 $1 \mu m$ 以上とする事が好ましい。また、膜

厚が $100\mu\text{m}$ を超えると光源からの発光を既に十分吸収する事から、効率の上昇には、繋がらず材料を消費するだけに留まり、材料コストのアップに繋がる。

[0054] 一方、青色蛍光体層3Bの代わりとして光散乱層を適用する場合、光散乱粒子は、有機材料により構成されていてもよいし、無機材料により構成されていてもよいが、無機材料により構成されていることが好ましい。これにより、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または散乱させることが可能となる。また、無機材料を使用することにより、光および熱に安定な光散乱層を提供することが可能となる。また、光散乱粒子としては、透明度が高いものであることが好ましい。また、光散乱粒子としては、低屈折率の母材中に母材よりも高屈折率の微粒子を分散するものであることが好ましい。また、青色光が光散乱層によって効果的に散乱するためには、光散乱性粒子の粒径がミー散乱の領域にあることが必要であるので、光散乱性粒子の粒径として $100\text{nm}\sim 500\text{nm}$ 程度が好ましい。

[0055] 光散乱粒子として、無機材料を用いる場合には、例えば、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、およびアンチモンからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属の酸化物を主成分とした粒子（微粒子）等が挙げられる。

[0056] また、光散乱粒子として、無機材料により構成された粒子（無機微粒子）を用いる場合には、例えば、シリカビーズ（屈折率：1.44）、アルミナビーズ（屈折率：1.63）、酸化チタンビーズ（屈折率 アナタース型：2.50、ルチル型：2.70）、酸化ジルコニアビーズ（屈折率：2.05）、酸化亜鉛ビーズ（屈折率：2.00）、チタン酸バリウム（ BaTiO_3 ）（屈折率：2.4）等が挙げられる。

[0057] 光散乱粒子として、有機材料により構成された粒子（有機微粒子）を用いる場合には、例えば、ポリメチルメタクリレートビーズ（屈折率：1.49）、アクリルビーズ（屈折率：1.50）、アクリルースチレン共重合体ビ

ーズ（屈折率：1.54）、メラミンビーズ（屈折率：1.57）、高屈折率メラミンビーズ（屈折率：1.65）、ポリカーボネートビーズ（屈折率：1.57）、スチレンビーズ（屈折率：1.60）、架橋ポリスチレンビーズ（屈折率：1.61）、ポリ塩化ビニルビーズ（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ビーズ（屈折率：1.68）、シリコンビーズ（屈折率：1.50）等が挙げられる。

[0058] 上述した光散乱粒子と混合して用いる樹脂材料としては、透光性の樹脂であることが好ましい。また、樹脂材料としては、例えば、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）、メラミンビーズ（屈折率：1.57）、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）、ポリMBS（屈折率：1.54）、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）、テトラフルオロエチレン（屈折率：1.35）、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）等が挙げられる。

[0059] 「隔壁」

本実施形態の隔壁7は、樹脂と光散乱性粒子7aとを含む材料で形成されている。上述した光散乱層同様、低屈折率の樹脂中に樹脂よりも高屈折率の光散乱微粒子を分散するものであることが好ましい。また、青色光が光散乱性隔壁によって効果的に散乱するためには、光散乱性粒子の粒径がミ-散乱の領域にあることが必要であるので、光散乱性粒子の粒径として100nm～500nm程度が好ましい。

樹脂としては、例えば[0058]に挙げたような樹脂材料を用いることができる。また、光散乱性粒子7aとしては、例えば[0054]、[0055]、[0056]、[0057]に挙げたような光散乱性粒子を用いることができ

る。

隔壁材料の構成樹脂としてアルカリ可溶性樹脂を選択し、光重合性モノマー、光重合開始剤、溶剤を添加することによって隔壁材料をフォトレジスト化することができ、フォトリソグラフィーによってパターニングすることが可能となる。

[0060] なお、隔壁7の開口部（蛍光体層一区画）の縦横サイズは、 $20\mu\text{m} \times 20\mu\text{m}$ 程度～ $500\mu\text{m} \times 500\mu\text{m}$ 程度が好ましい。また、隔壁7は、CIE 1976 L*a*b表示系において80%以上の反射率を有することが好ましい。

[0061] また、従来通りコントラスト向上を目的として、光散乱性隔壁の光取出し方向側に $0.01\mu\text{m}$ から $3\mu\text{m}$ 程度の光散乱性隔壁に比べて薄い黒色隔壁層を挿入しても良い。更に、ある画素に進入するように設計された励起光が隣接画素に漏れて混色がおきるのを防止するために、隣接画素に進入しようとする光を吸収する目的で、光散乱性隔壁の光取出し方向とは反対側に $0.01\mu\text{m}$ から $3\mu\text{m}$ 程度の光散乱性隔壁に比べて薄い黒色隔壁層を挿入しても良い。

[0062] 「隔壁への撥液性の付与」

蛍光体層をディスペンサー法、インクジェット法などによってパターニングする場合、隔壁より蛍光体溶液が溢れ出て隣接画素間での混色を防止するために隔壁に撥液性を付与することが必須である。隔壁に撥液性を付与する方法としては例えば以下のような方法がある。

(1) フッ素プラズマ処理

例えば、特開2000-76979号公報に開示されているように、隔壁を形成した基板に対して導入ガスをフッ素系とした条件下でプラズマ処理を行うことによって隔壁に撥液性を付与することができる。

(2) フッ素系表面改質剤の添加

光散乱性隔壁の材料にフッ素系表面改質剤を添加することによって隔壁に撥液性を付与することができる。フッ素系表面改質剤としては、例えばUV硬

化型表面改質剤ディフェンサ（D I C株式会社製）やメガファックなどが使用できる。

[0063] 「隔壁の形状」

隔壁の形状としては、バックライト光が本来入射すべき画素の隣接画素に入射しないように、出射基板側よりも入射側で隔壁の開口部が広くなるような、テーパ形状が望ましい。

また、基板と隔壁との密着性を十分に高めるためには、隔壁の横幅に対する隔壁の高さの比率（アスペクト比）が1以下であることが望ましい。

[0064] 「カラーフィルター」

本実施形態の蛍光体基板10には、光取り出し側の基板1と蛍光体層3R、3G、3Bとの間にカラーフィルターを設けることが好ましい。カラーフィルターとしては、従来のカラーフィルターを用いることが可能である。ここで、カラーフィルターを設けることによって、赤色画素PR、緑色画素PG、青色画素PBの色純度を高める事が可能となり、表示装置100の色再現範囲を拡大する事ができる。また、青色蛍光体層3Bと対向する青色カラーフィルター、緑色蛍光体層3Gと対向する緑色カラーフィルター、赤色蛍光体層3Rと対向する赤色カラーフィルターが、外光の各蛍光体層3R、3G、3Bを励起する励起光を吸収するため、外光による蛍光体層3R、3G、3Bの発光を低減または防止することが可能となり、コントラストの低下を低減または防止する事が出来る。また、青色カラーフィルター、緑色カラーフィルター、赤色カラーフィルターにより、蛍光体層3R、3G、3Bにより吸収されず、透過してしまう励起光L1が外部に漏れ出す事を防止するため、蛍光体層3R、3G、3Bからの発光と励起光L1による混色による発光の色純度の低下を防止する事が可能となる。

[0065] （光源）

本実施形態の蛍光体基板10には、基板13の外部に、蛍光体層3R、3G、3Bに照射する励起光を射出する光源が設けられ、表示装置が構成されていてもよい。蛍光体層3R、3G、3Bを励起する光源としては、紫外光

、青色光が好ましい。励起光を射出する光源としては、例えば、紫外LED、青色LED、紫外発光無機EL、青色発光無機EL、紫外発光有機EL、青色発光有機EL等が挙げられるが、本実施形態はこれらの光源に限定されるものではない。また、これらの光源を直接スイッチングする事で、画像を表示する為の、発光のON/OFFをコントロールする事が可能であるが、蛍光体層3R、3G、3Bと光源11との間に、液晶の様なシャッター機能を有する層を配置し、それを、コントロールする事で発光のON/OFFをコントロールする事も可能である。また、液晶の様なシャッター機能を有する層と光源とを両方共ON/OFFをコントロールする事も可能である。

[0066] 光源としては、公知の紫外LED、青色LED、紫外発光無機EL、青色発光無機EL、紫外発光有機EL、青色発光有機EL等が使用可能であり、特に限定されるものではなく、公知の材料、公知の製造方法で作製する事が可能である。ここで、紫外光としては、主発光ピークが360nm～410nmの発光が好ましく、青色光としては、主発光ピークが410nm～480nmの発光が好ましい。光源は、指向性を有していることが望ましい。指向性とは、光の強度が方向によって異なる性質をいう。指向性は、光が蛍光体層に入射する時点で有していればよい。光源は、平行光を蛍光体層に入射させることが望ましい。

光源の指向性の程度としては半値幅30度以下、より好ましくは10度以下が良い。半値幅30度よりも大きい場合、バックライトから射出された光が所望の画素以外に入射して所望外の蛍光体を励起することにより色純度やコントラストを低下させるためである。

[0067] 以下、光源に好適に利用可能な発光素子について説明する。

[0068] 「LED」

図4に示すように、LED（発光ダイオード）を発光素子2Aとして用いることができる。LEDとしては、公知のLEDを用いる事が可能で、例えば、紫外発光無機LED、青色発光無機LEDが好適である。これらのLEDは、例えば、基板9の一面に第1のバッファ層23、n型コンタクト層2

4、第2のn型クラッド層25、第1のn型クラッド層26、活性層27、第1のp型クラッド層28、第2のp型クラッド層29、第2のバッファ層30が順次積層され、n型コンタクト層24上に陰極22が形成され、第2のバッファ層30上に陽極21が形成された構成の発光素子2Aである。なお、LEDの具体的な構成は前記のものに限ることはない。

[0069] 活性層27は、電子と正孔の再結合より発光を行う層である。活性層27の活性層材料としては、LED用の公知の活性層材料を用いることができる。このような活性層材料としては、例えば、紫外活性層材料としては、 AlGaInN 、 InAlN 、 $\text{In}_a\text{Al}_b\text{Ga}_{1-a-b}\text{N}$ ($0 \leq a$ 、 $0 \leq b$ 、 $a+b \leq 1$)、青色活性層材料としては、 $\text{In}_z\text{Ga}_{1-z}\text{N}$ ($0 < z < 1$) 等が挙げられるが、活性層材料はこれらに限定されるものではない。

[0070] 活性層27としては、単一量子井戸構造または多重量子井戸構造のものが利用できる。

量子井戸構造の活性層はn型、p型のいずれでもよいが、特にノンドープ（不純物無添加）とすることによりバンド間発光により発光波長の半値幅が狭くなり、色純度のよい発光が得られるため好ましい。

[0071] 活性層27にドナー不純物、アクセプター不純物の少なくとも一方をドーピングしてもよい。不純物をドーピングした活性層の結晶性がノンドープと同じであれば、ドナー不純物をドーピングすると、ノンドープのものに比べてバンド間発光強度をさらに強くすることができる。

アクセプター不純物をドーピングするとバンド間発光のピーク波長よりも約0.5 eV低エネルギー側にピーク波長をシフトさせることができるが、半値幅は広がる。アクセプター不純物とドナー不純物との両者をドーピングすると、アクセプター不純物のみをドーピングした活性層の発光強度に比べその発光強度をさらに大きくすることができる。特に、アクセプター不純物をドーピングした活性層を形成する場合、活性層の導電型はSi等のドナー不純物をもドーピングしてn型とすることが好ましい。

[0072] n型クラッド層25、26としては、LED用の公知のn型クラッド層材

料を用いることができる。図4の例では、 n 型クラッド層を第1の n 型クラッド層26と第2の n 型クラッド層25の2層で構成しているが、 n 型クラッド層は、1層でもよいし、3層以上の多層でも良い。活性層27よりバンドギャップエネルギーが大きい n 型半導体で形成される材料により n 型クラッド層を構成する事で、 n 型クラッド層と活性層27の間には正孔に対する電位障壁ができ、正孔を活性層に閉じ込める事が可能となる。例えば、 n 型 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 \leq x < 1$) により n 型クラッド層25, 26を形成する事が可能であるが、 n 型クラッド層25, 26は、これらに限定されるものではない。

[0073] p 型クラッド層28, 29としては、LED用の公知の p 型クラッド層材料を用いることができる。図4の例では、 p 型クラッド層を第1の p 型クラッド層28と第2の p 型クラッド層29の2層で構成しているが、 p 型クラッド層は、1層でもよいし、3層以上の多層でも良い。活性層27よりバンドギャップエネルギーが大きい p 型半導体で形成される材料により p 型クラッド層を構成する事で、 p 型クラッド層と活性層27の間には電子に対する電位障壁ができ、電子は活性層27に閉じ込める事が可能となる。例えば、 $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$ ($0 \leq y \leq 1$) で p 型クラッド層28, 29を形成する事が可能であるが、 p 型クラッド層28, 29は、これらに限定されるものではない。

[0074] n 型コンタクト層24としては、LED用の公知のコンタクト層材料を用いることができる。例えば、 n 型クラッド層に接して電極（陰極22）を形成する層として n 型 GaN よりなる n 型コンタクト層を形成することが可能である。また、 p 型クラッド層に接して電極（陽極21）を形成する層として p 型 GaN よりなる p 型コンタクト層を形成することも可能である。但し、このコンタクト層は、第2の n 型クラッド層25、第2の p 型クラッド層29を GaN で形成されていれば、特に形成する必要はなく、第2の n 型および p 型クラッド層をコンタクト層とすることも可能である。

[0075] 上記各層は、LED用の公知の成膜プロセスを用いる事が可能であるが、

成膜プロセスは特にこれらに限定されるものではない。例えば、MOVPE（有機金属気相成長法）、MBE（分子線気相成長法）、HDVPE（ハイドライド気相成長法）等の気相成長法を用いて、例えばサファイア（C面、A面、R面を含む）、SiC（6H-SiC、4H-SiCも含む）、スピネル（ $MgAl_2O_4$ 、特にその（111）面）、ZnO、Si、GaAs、あるいは他の酸化物単結晶基板（NGO等）等の基板上に上記各層を形成することが可能である。

[0076] 「有機EL素子」

図5に示すように、有機EL素子を発光素子2Bとして用いることができる。本実施形態で用いられる有機EL素子は、公知の有機ELを用いる事が可能である。有機EL素子2Bは、例えば、基板9の一面に陽極41、正孔注入層43、正孔輸送層44、発光層45、正孔防止層46、電子輸送層47、電子注入層48、陰極49が順次積層された構成の発光素子2Bである。陽極41の端面を覆うようにエッジカバー42が形成されている。有機EL素子2Bとしては、陽極41と陰極49との間に少なくとも有機発光材料からなる発光層（有機発光層）45を含む有機EL層を含んでいればよく、具体的な構成は前記のものに限ることはない。なお、以下の説明では、正孔注入層43から電子注入層48までの層を有機EL層と称することがある。

[0077] 有機EL素子2Bは、図1に示した赤色画素PR、緑色画素PG、青色画素PBの各々に対応してマトリクス状に設けられ、個別にオン／オフが制御されるようになっている。

複数の有機EL素子2Bの駆動方法は、アクティブマトリクス駆動でもよいし、パッシブマトリクス駆動でもよい。アクティブマトリクス方式の有機EL素子を用いた構成例は、後の説明で詳述する。

[0078] 以下、有機EL素子2Bの各構成要素について詳細に説明する。

[0079] 「基板」

本実施形態で用いられる基板9としては、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、アルミナ等からなるセラミックス基板等の絶縁性基板、又は、アルミニウム（Al）、鉄（Fe）等からなる金属基板、または、前記基板上に酸化シリコン（SiO₂）、有機絶縁材料等からなる絶縁物を表面にコーティングした基板、Al等からなる金属基板の表面を陽極酸化等の方法で絶縁化処理を施した基板等が挙げられる。さらに、前記プラスチック基板に無機材料をコートした基板、前記金属基板に無機絶縁材料をコートした基板が更に好ましい。これにより、プラスチック基板を有機ELの基板として用いた場合に生じ得る水分の透過を解消する事が可能となる。また、金属基板を有機ELの基板として用いた場合の最大の問題となる金属基板の突起によるリーク（ショート）（有機ELの膜厚は、100nm～200nm程度と非常に薄いため、突起による画素部での電流にリーク（ショート）が、顕著に起こることが知られている。）を解消する事が可能となる。

[0080] また、有機EL素子をアクティブマトリックス駆動するためのTFTを形成する場合には、500℃以下の温度で融解せず、歪みも生じない基板を用いることが好ましい。また、一般的な金属基板は、ガラスと熱膨張率が異なるため、従来の生産装置で金属基板上にTFTを形成することが困難であるが、線膨張係数が $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ 以下の鉄-ニッケル系合金である金属基板を用いて、線膨張係数をガラスに合わせ込む事で金属基板上にTFTを従来の生産装置を用いて安価に形成する事が可能となる。また、プラスチック基板の場合には、耐熱温度が非常に低いため、ガラス基板上にTFTを形成した後、プラスチック基板にTFTを転写する事で、プラスチック基板上にTFTを転写形成する事が可能である。

[0081] 更に、有機EL層からの発光を基板と反対側から取り出す場合には、基板としての制約はないが、有機EL層からの発光を基板側から取り出す場合には、用いる基板として有機EL層からの発光を外部に取り出す為に、透明又は半透明の基板を用いる必要がある。

[0082] 「陽極」及び「陰極」

本実施形態で用いられる陽極41及び陰極49は、有機EL層に電流を供給する第1電極及び第2電極として機能する。図5では、第1電極である陽極41を有機EL層を挟んで基板9側に配置し、第2電極である陰極49を有機EL層を挟んで基板9とは反対側に配置しているが、この関係は逆にしてもよい。つまり、第1電極である陽極41を有機EL層を挟んで基板9とは反対側に配置し、第2電極である陰極49を有機EL層を挟んで基板9側に配置してもよい。以下に、具体的な化合物及び形成方法を例示するが、化合物及び形成方法はこのようなものに限定されるものではない。

[0083] 陽極41及び陰極49を形成する電極材料としては公知の電極材料を用いることができる。陽極を形成する電極材料としては、有機EL層への正孔の注入をより効率よく行う観点から、仕事関数が4.5 eV以上の金(Au)、白金(Pt)、ニッケル(Ni)等の金属、及び、インジウム(In)と錫(Sn)からなる酸化物(ITO)、錫(Sn)の酸化物(SnO₂)インジウム(In)と亜鉛(Zn)からなる酸化物(IZO)等が透明電極材料として挙げられる。また、陰極49を形成する電極材料としては、有機EL層への電子の注入をより効率よく行う観点から、仕事関数が4.5 eV以下のリチウム(Li)、カルシウム(Ca)、セリウム(Ce)、バリウム(Ba)、アルミニウム(Al)等の金属、又は、これらの金属を含有するMg:Ag合金、Li:Al合金等の合金が挙げられる。

[0084] 陽極41及び陰極49は、上記の材料を用いてEB蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、抵抗加熱蒸着法等の公知の方法により形成することができるが、陽極及び陰極の形成方法はこれらの形成方法に限定されるものではない。また、必要に応じて、フォトリソグラフィ法、レーザー剥離法により、形成した電極をパターン化することもでき、シャドーマスクと組み合わせることで直接パターン化した電極を形成することもできる。その膜厚は、50 nm以上が好ましい。膜厚が50 nm未満の場合には、配線抵抗が高くなることから、駆動電圧の上昇が生じるおそれがある。

[0085] 色純度の向上、発光効率の向上、正面輝度の向上等の目的でマイクロキャ

ビティ効果を用いる場合には、有機EL層からの発光を陽極41側から取り出す場合には、陽極41として半透明電極を用いることが好ましい。ここで用いる材料として、金属の半透明電極単体、もしくは、金属の半透明電極と透明電極材料の組み合わせを用いる事が可能であるが、半透明電極材料としては、反射率・透過率の観点から、銀が好ましい。半透明電極の膜厚は、5 nm～30 nmが好ましい。膜厚が5 nm未満の場合には、光の反射が十分行えず、干渉の効果を十分得ることができない。また、膜厚が30 nmを超える場合には、光の透過率が急激に低下することから輝度、効率が低下するおそれがある。また、陰極49として光を反射する反射率の高い電極を用いることが好ましい。この際に用いる電極材料としては、例えば、アルミニウム、銀、金、アルミニウムーリチウム合金、アルミニウムーネオジウム合金、アルミニウムーシリコン合金等の反射性金属電極、透明電極と前記反射性金属電極（反射電極）を組み合わせた電極等が挙げられる。

[0086] 有機EL層からの発光を陰極49側から取り出す場合には、上記とは逆に、陽極41を反射率の高い電極で形成し、陰極49を半透明電極とすればよい。

[0087] 「有機EL層」

本実施形態で用いられる有機EL層は、有機発光層の単層構造でも、有機発光層と電荷輸送層の多層構造でもよく、具体的には、下記の構成が挙げられるが、有機EL層の構成はこれらにより限定されるものではない。図5の例では、下記（8）の構成が用いられている。なお、以下の説明では、正孔および電子を電荷と称し、陽極41又は陰極49から発光層45に向けて電荷を注入する層（正孔注入層又は電子注入層）を電荷注入層と称し、電荷注入層によって陽極41又は陰極49から注入された電荷を発光層45に向けて輸送する層（正孔輸送層、電子輸送層）を電荷輸送層と称し、電荷注入層と電荷輸送層を総称して電荷注入輸送層と称することがある。

[0088] （1）有機発光層

（2）正孔輸送層／有機発光層

(3) 有機発光層／電子輸送層

(4) 正孔輸送層／有機発光層／電子輸送層

(5) 正孔注入層／正孔輸送層／有機発光層／電子輸送層

(6) 正孔注入層／正孔輸送層／有機発光層／電子輸送層／電子注入層

(7) 正孔注入層／正孔輸送層／有機発光層／正孔防止層／電子輸送層

(8) 正孔注入層／正孔輸送層／有機発光層／正孔防止層／電子輸送層／電子注入層

(9) 正孔注入層／正孔輸送層／電子防止層／有機発光層／正孔防止層／電子輸送層／電子注入層

[0089] 有機発光層、正孔注入層、正孔輸送層、正孔防止層、電子防止層、電子輸送層及び電子注入層の各層は、単層構造でも多層構造でもよい。

[0090] 有機発光層 4 5 は、以下に例示する有機発光材料のみから構成されていてもよく、発光性のドーパントとホスト材料の組み合わせから構成されていてもよく、任意に正孔輸送材料、電子輸送材料、添加剤（ドナー、アクセプター等）等を含んでいてもよく、また、これらの材料が高分子材料（結着用樹脂）又は無機材料中に分散された構成であってもよい。発光効率および寿命の観点からは、ホスト材料中に発光性のドーパントが分散されたものが好ましい。

[0091] 有機発光材料としては、有機 EL 用の公知の発光材料を用いることができる。このような発光材料は、低分子発光材料、高分子発光材料等に分類され、これらの具体的な化合物を以下に例示するが、有機発光材料はこれらの材料に限定されるものではない。また、上記発光材料は、蛍光材料、燐光材料等に分類されるものでもよく、低消費電力化の観点で、発光効率の高い燐光材料を用いる事が好ましい。

[0092] ここで、具体的な化合物を以下に例示するが、有機発光材料はこれらの材料に限定されるものではない。

[0093] 発光層に任意に含まれる発光性のドーパントとしては、有機 EL 用の公知のドーパント材料を用いることができる。このようなドーパント材料として

は、例えば、紫外発光材料としては、p-クオーターフェニル、3, 5, 3, 5テトラ-t-ブチルセクシフェニル、3, 5, 3, 5テトラ-t-ブチル-p-クインクフェニル等の蛍光発光材料等が挙げられる。青色発光材料として、スチリル誘導体等の蛍光発光材料、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)(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)等の燐光発光有機金属錯体等が挙げられる。

[0094] また、ドーパントを用いる時のホスト材料としては、有機EL用の公知のホスト材料を用いることができる。このようなホスト材料としては、上述した低分子発光材料、高分子発光材料、4, 4'-ビス(カルバゾール)ビフェニル、9, 9-ジ(4-ジカルバゾール-ベンジル)フルオレン(CPF)、3, 6-ビス(トリフェニルシリル)カルバゾール(mCP)、(PCF)等のカルバゾール誘導体、4-(ジフェニルフォスフォイル)-N, N-ジフェニルアニリン(HMA1)等のアニリン誘導体、1, 3-ビス(9-フェニル-9H-フルオレン-9-イル)ベンゼン(mDPFB)、1, 4-ビス(9-フェニル-9H-フルオレン-9-イル)ベンゼン(pDPFB)等のフルオレン誘導体等が挙げられる。

[0095] 電荷注入輸送層は、電荷(正孔、電子)の電極からの注入と発光層への輸送(注入)をより効率よく行う目的で、電荷注入層(正孔注入層、電子注入層)と電荷輸送層(正孔輸送層、電子輸送層)に分類される。電荷注入輸送層は、以下に例示する電荷注入輸送材料のみから構成されていてもよく、任意に添加剤(ドナー、アクセプター等)等を含んでいてもよく、これらの材料が高分子材料(結着用樹脂)又は無機材料中に分散された構成であってもよい。

[0096] 電荷注入輸送材料としては、有機EL用、有機光導電体用の公知の電荷輸送材料を用いることができる。このような電荷注入輸送材料は、正孔注入輸送材料及び電子注入輸送材料に分類され、これらの具体的な化合物を以下に

例示するが、電荷注入輸送材料はこれらの材料に限定されるものではない。

[0097] 正孔注入正孔輸送材料としては、例えば、酸化バナジウム (V_2O_5)、酸化モリブデン (MoO_3) 等の酸化物、無機 p 型半導体材料、ポルフィリン化合物、N, N' -ビス (3 -メチルフェニル) -N, N' -ビス (フェニル) -ベンジジン (TPD)、N, N' -ジ (ナフタレン-1 -イル) -N, N' -ジフェニルーベンジジン (NPD) 等の芳香族第三級アミン化合物、ヒドラゾン化合物、キナクリドン化合物、スチリルアミン化合物等の低分子材料、ポリアニリン (PANI)、ポリアニリン-樟脳スルホン酸 (PANI-CSA)、3, 4 -ポリエチレンジオキシチオフェン/ポリスチレンサルフォネイト (PEDOT/PSS)、ポリ (トリフェニルアミン) 誘導体 (Poly-TPD)、ポリビニルカルバゾール (PV Cz)、ポリ (p -フェニレンビニレン) (PPV)、ポリ (p -ナフタレンビニレン) (PNV) 等の高分子材料等が挙げられる。

[0098] また、陽極 41 からの正孔の注入および輸送をより効率よく行う点で、正孔注入層 43 として用いる材料としては、正孔輸送層 44 に使用する正孔注入輸送材料より最高被占分子軌道 (HOMO) のエネルギー準位が低い材料を用いることが好ましく、正孔輸送層 44 としては、正孔注入層 43 に使用する正孔注入輸送材料より正孔の移動度が高い材料を用いることが好ましい。

[0099] また、より正孔の注入および輸送性を向上させるため、前記正孔注入輸送材料にアクセプターをドーピングする事が好ましい。アクセプターとしては、有機 EL 用の公知のアクセプター材料を用いることができる。これらの具体的な化合物を以下に例示するが、アクセプター材料はこれらの材料に限定されるものではない。

[0100] アクセプター材料としては、Au、Pt、W、Ir、 $POCl_3$ 、 AsF_6 、Cl、Br、I、酸化バナジウム (V_2O_5)、酸化モリブデン (MoO_3) 等の無機材料、TCNQ (7, 7, 8, 8, -テトラシアノキノジメタン)、 $TCNQF_4$ (テトラフルオロテトラシアノキノジメタン)、TCNE (テ

トラシアノエチレン)、HCNB(ヘキサシアノブタジエン)、DDQ(ジシクロジシアノベンゾキノン)等のシアノ基を有する化合物、TNF(トリニトロフルオレノン)、DNF(ジニトロフルオレノン)等のニトロ基を有する化合物、フルオラニル、クロラニル、ブロマニル等の有機材料が挙げられる。この内、TCNQ、TCNQF₄、TCNE、HCNB、DDQ等のシアノ基を有する化合物がよりキャリア濃度を効果的に増加させることが可能であるためより好ましい。

[0101] 電子注入電子輸送材料としては、例えば、n型半導体である無機材料、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、チオピラジンジオキシド誘導体、ベンゾキノン誘導体、ナフトキノン誘導体、アントラキノン誘導体、ジフェノキノン誘導体、フルオレノン誘導体、ベンゾジフラン誘導体等の低分子材料；ポリ(オキサジアゾール)(Poly-OXZ)、ポリスチレン誘導体(PSS)等の高分子材料が挙げられる。特に、電子注入材料としては、特にフッ化リチウム(LiF)、フッ化バリウム(BaF₂)等のフッ化物、酸化リチウム(Li₂O)等の酸化物等が挙げられる。

[0102] 電子の陰極49からの注入および輸送をより効率よく行う点で、電子注入層48として用いる材料としては、電子輸送層47に使用する電子注入輸送材料より最低空分子軌道(LUMO)のエネルギー準位が高い材料を用いることが好ましく、電子輸送層47として用いる材料としては、電子注入層48に使用する電子注入輸送材料より電子の移動度が高い材料を用いることが好ましい。

[0103] また、より電子の注入および輸送性を向上させるため、前記電子注入輸送材料にドナーをドーピングする事が好ましい。ドナーとしては、有機EL用の公知のドナー材料を用いることができる。これらの具体的な化合物を以下に例示するが、ドナー材料はこれらの材料に限定されるものではない。

[0104] ドナー材料としては、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類元素、Al、Ag、Cu、In等の無機材料、アニリン類、フェニレンジアミン類、ベンジジン類(N, N, N', N'-テトラフェニルベンジジン、N, N'

ービスー（３－メチルフェニル）－N，N’－ビスー（フェニル）－ベンジジン、N，N’－ジ（ナフタレン－１－イル）－N，N’－ジフェニルーベンジジン等）、トリフェニルアミン類（トリフェニルアミン、４，４’，４’’－トリス（N，N－ジフェニルーアミノ）－トリフェニルアミン、４，４’，４’’－トリス（N－３－メチルフェニルーN－フェニルーアミノ）－トリフェニルアミン、４，４’，４’’－トリス（N－（１－ナフチル）－N－フェニルーアミノ）－トリフェニルアミン等）、トリフェニルジアミン類（N，N’－ジ（４－メチルーフェニル）－N，N’－ジフェニルー１，４－フェニレンジアミン）等の芳香族３級アミンを骨格にもつ化合物、フェナントレン、ピレン、ペリレン、アントラセン、テトラセン、ペンタセン等の縮合多環化合物（ただし、縮合多環化合物は置換基を有してもよい）、TTF（テトラチアフルバレン）類、ジベンゾフラン、フェノチアジン、カルバゾール等の有機材料がある。

この内特に、芳香族３級アミンを骨格にもつ化合物、縮合多環化合物、アルカリ金属がよりキャリア濃度を効果的に増加させることが可能であるためより好ましい。

- [0105] 発光層４５、正孔輸送層４４、電子輸送層４７、正孔注入層４３及び電子注入層４８等の有機ＥＬ層は、上記の材料を溶剤に溶解、分散させた有機ＥＬ層形成用塗液を用いて、スピンコーティング法、ディッピング法、ドクターブレード法、吐出コート法、スプレーコート法等の塗布法、インクジェット法、凸版印刷法、凹版印刷法、スクリーン印刷法、マイクログラビアコート法等の印刷法等による公知のウェットプロセス、上記の材料を抵抗加熱蒸着法、電子線（ＥＢ）蒸着法、分子線エピタキシー（ＭＢＥ）法、スパッタリング法、有機気相蒸着（ＯＶＰＤ）法等の公知のドライプロセス、又は、レーザー転写法等により形成することができる。なお、ウェットプロセスにより有機ＥＬ層を形成する場合には、有機ＥＬ層形成用塗液は、レベリング剤、粘度調整剤等の塗液の物性を調整するための添加剤を含んでいてもよい。

[0106] 上記の各有機EL層の膜厚は、通常1nm～1000nm程度であるが、10nm～200nmが好ましい。膜厚が10nm未満であると、本来必要とされる物性（電荷の注入特性、輸送特性、閉じ込め特性）が得られない。また、ゴミ等の異物による画素欠陥が生じるおそれがある。また、膜厚が200nmを超えると有機EL層の抵抗成分により駆動電圧の上昇が生じ、消費電力の上昇に繋がる。

[0107] 「エッジカバー」

図5の例では、基板9側に形成された陽極41のエッジ部で、陽極41と陰極49との間でリークを起こす事を防止する目的でエッジカバー42が設けられている。ここで、エッジカバー42は、絶縁材料を用いてEB蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、抵抗加熱蒸着法等の公知の方法により形成することができ、公知のドライ及びウエット法のフォトリソグラフィ法によりパターン化をすることができるが、エッジカバー42の形成方法はこれらの形成方法に限定されるものではない。

[0108] また、エッジカバー42を構成する材料は、公知の材料を使用することができ、本実施形態では特に限定されないが、光を透過する必要がある場合には、例えば、SiO、SiON、SiN、SiOC、SiC、HfSiON、ZrO、HfO、LaO等が挙げられる。また、膜厚としては、100nm～2000nmが好ましい。100nm以下であると、絶縁性が十分ではなく、陽極41と陰極49との間でリークが起こり、消費電力の上昇、非発光の原因となる。また、2000nm以上であると、成膜プロセスに時間が係り生産性の悪化、エッジカバー42での電極の断線の原因となる。

[0109] 有機EL素子2Bは、陽極41及び陰極49として用いられる反射電極と半透明電極との干渉効果による、もしくは、誘電体多層膜によるマイクロキャビティ構造（光微小共振器構造）を有する事が好ましい。これにより、有機EL素子2Bの発光を正面方向に集光する（指向性を持たせる）事が可能となり、周囲に逃げる発光ロスを低減する事が可能となり、正面での発光効率を高める事が、可能となる。これにより、より効率良く有機EL素子2Bの

発光層 4 5 中で生じる発光エネルギーを蛍光体層 3 R, 3 G, 3 B へ伝搬する事が可能となる。また、干渉効果により、発光スペクトルの調整も可能となり、所望の発光ピーク波長、半値幅に調整する事により発光スペクトルの調整が可能となる。これにより、蛍光体層 3 R, 3 G, 3 B をより効果的に励起することが可能なスペクトルに制御する事ができる。

[0110] 有機 E L 素子 2 B は、外部駆動回路に電氣的に接続される。この場合、有機 E L 素子 2 B は直接外部駆動回路に接続され、駆動されてもよいし、T F T 等のスイッチング回路を画素内に配置し、T F T 等が接続される配線に外部駆動回路（走査線電極回路（ソースドライバ）、データ信号電極回路（ゲートドライバ）、電源回路）が電氣的に接続されてもよい。

[0111] 「アクティブマトリクス駆動型有機 E L 素子」

図 6 は、アクティブマトリクス駆動型の有機 E L 素子 2 B を用いた有機 E L 素子基板 7 0（光源）の断面図である。

[0112] 本実施形態の有機 E L 素子基板 7 0 は、基板 9 の一面に T F T（駆動素子）5 1 が形成されている。すなわち、ゲート電極 5 2 およびゲート線 5 3 が形成され、これらゲート電極 5 2 およびゲート線 5 3 を覆うように基板本体 9 上にゲート絶縁膜 5 4 が形成されている。ゲート絶縁膜 5 4 上には活性層（図示略）が形成され、活性層上にソース電極 5 5、ドレイン電極 5 6 およびデータ線 5 7 が形成され、これらソース電極 5 5、ドレイン電極 5 6 およびデータ線 5 7 を覆うように平坦化膜 5 8 が形成されている。

[0113] なお、この平坦化膜 5 8 は単層構造でなくてもよく、他の層間絶縁膜と平坦化膜を組み合わせた構成としてもよい。また、平坦化膜もしくは層間絶縁膜を貫通してドレイン電極 5 6 に達するコンタクトホール 5 9 が形成され、平坦化膜 5 8 上にコンタクトホール 5 9 を介してドレイン電極 5 6 と電氣的に接続された有機 E L 素子 2 B の陽極 4 1 が形成されている。有機 E L 素子 2 B 自体の構成は前述したものと同様である。

[0114] T F T 5 1 は、有機 E L 素子 2 B を形成する前に基板 9 上に形成され、有機 E L 素子駆動用素子として機能する。本実施形態で用いられる T F T 5 1

としては、公知のTFTが挙げられ、公知の材料、構造および形成方法を用いて形成することができる。また、本実施形態では、TFT51の代わりに、金属-絶縁体-金属(MIM)ダイオードを用いることもできる。

[0115] TFT51の活性層の材料としては、例えば、非晶質シリコン(アモルファスシリコン)、多結晶シリコン(ポリシリコン)、微結晶シリコン、セレン化カドミウム等の無機半導体材料、酸化亜鉛、酸化インジウム-酸化ガリウム-酸化亜鉛等の酸化物半導体材料、またはポリチオフェン誘導体、チオフェンオリゴマー、ポリ(p-フェリレンビニレン)誘導体、ナフタセン、ペンタセン等の有機半導体材料などが挙げられる。また、TFT51の構造としては、例えば、スタガ型、逆スタガ型、トップゲート型、コプレーナ型などが挙げられる。

[0116] TFT51を構成する活性層の形成方法としては、(1)プラズマ誘起化学気相成長(PECVD)法により成膜したアモルファスシリコンに不純物をイオンドーピングする方法、(2)シラン(SiH_4)ガスを用いた減圧化学気相成長(LPCVD)法によりアモルファスシリコンを形成し、固相成長法によりアモルファスシリコンを結晶化してポリシリコンを得た後、イオン打ち込み法によりイオンドーピングする方法、(3) Si_2H_6 ガスを用いたLPCVD法または SiH_4 ガスを用いたPECVD法によりアモルファスシリコンを形成し、エキシマレーザー等のレーザーによりアニールし、アモルファスシリコンを結晶化してポリシリコンを得た後、イオンドーピングを行う方法(低温プロセス)、(4)LPCVD法またはPECVD法によりポリシリコン層を形成し、 1000°C 以上で熱酸化することによりゲート絶縁膜を形成し、その上に、 n^+ ポリシリコンのゲート電極を形成し、その後、イオンドーピングを行う方法(高温プロセス)、(5)有機半導体材料をインクジェット法等により形成する方法、(6)有機半導体材料の単結晶膜を得る方法等が挙げられる。

[0117] 本実施形態で用いられるTFT51のゲート絶縁膜54は、公知の材料を用いて形成することができる。例えば、PECVD法、LPCVD法等によ

り形成された SiO_2 またはポリシリコン膜を熱酸化して得られる SiO_2 等が挙げられる。また、本実施形態で用いられるTFT51のデータ線57、ゲート線53、ソース電極55およびドレイン電極56は、公知の導電性材料を用いて形成することができ、例えばタンタル(Ta)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)等が挙げられる。本実施形態に係るTFT51は、前記のような構成とすることができるが、これらの材料、構造および形成方法に限定されるものではない。

[0118] 本実施形態に用いられる層間絶縁膜は、公知の材料を用いて形成することができ、例えば、酸化シリコン(SiO_2)、窒化シリコン(SiN 、または、 Si_3N_4)、酸化タンタル(TaO 、または、 Ta_2O_5)等の無機材料、または、アクリル樹脂、レジスト材料等の有機材料等が挙げられる。また、その形成方法としては、化学気相成長(CVD)法、真空蒸着法等のドライプロセス、スピコート法等のウエットプロセスが挙げられる。また、必要に応じて、フォトリソグラフィ法等によりパターニングすることもできる。

[0119] その他、有機EL素子2Bからの光を基板9の反対側から取り出す場合には、基板9上に形成されたTFT51に外光が入射し、TFT51の電気的特性に変化が生じることを防ぐ目的で、遮光性を兼ね備えた遮光性絶縁膜を用いることが好ましい。また、前記の層間絶縁膜と遮光性絶縁膜を組み合わせることもできる。遮光性絶縁膜としては、フタロシアニン、キナクリドン等の顔料または染料をポリイミド等の高分子樹脂に分散したもの、カラーレジスト、ブラックマトリクス材料、 $\text{Ni}_x\text{Zn}_y\text{Fe}_2\text{O}_4$ 等の無機絶縁材料等が挙げられる。しかしながら、本実施形態はこれらの材料および形成方法に限定されるものではない。

[0120] 本実施形態においては、基板9上に形成したTFT51や各種配線、電極により、その表面に凸凹が形成され、この凸凹によって有機EL素子2Bにおいて、例えば、陽極41や陰極49の欠損や断線、有機EL層の欠損、陽極41と陰極49との短絡、耐圧の低下等が発生するおそれがある。よって

、これらの現象を防止する目的で層間絶縁膜上に平坦化膜 58 を設けることが望ましい。本実施形態で用いられる平坦化膜 58 は、公知の材料を用いて形成することができ、例えば、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化タンタル等の無機材料、ポリイミド、アクリル樹脂、レジスト材料等の有機材料等が挙げられる。平坦化膜 58 の形成方法としては、CVD 法、真空蒸着法等のドライプロセス、スピコート法等のウエットプロセスが挙げられるが、本実施形態はこれらの材料および形成方法に限定されるものではない。また、平坦化膜 58 は、単層構造でも多層構造でもよい。

[0121] 図 7 は、上記有機 EL 素子基板 70 を備えた表示装置 200 の概略構成図である。

[0122] 表示装置 200 は、有機 EL 素子基板 70 と、蛍光体基板 10 と、画素部 71 と、ゲート信号駆動回路 72 と、データ信号駆動回路 73 と、信号配線 74 と、電流供給線 75 と、フレキシブルプリント配線板 76 (FPC) と、外部駆動回路 77 とを備えている。蛍光体基板 10 は、有機 EL 素子基板 70 と対向配置されている。画素部 71 は、有機 EL 素子基板 70 と蛍光体基板 10 とが対向する領域に設けられている。ゲート信号駆動回路 72 、データ信号駆動回路 73 、信号配線 74 および電流供給線 75 は、画素部 71 に駆動信号を供給する。フレキシブルプリント配線板 76 は、有機 EL 素子基板 70 に接続されている。

[0123] 本実施形態に係る有機 EL 素子基板 70 は、図 6 に示した有機 EL 素子 2B を駆動するために走査線電極回路、データ信号電極回路、電源回路等を含む外部駆動回路 77 に、FPC 76 を介して電氣的に接続されている。本実施形態の場合、図 6 に示した TFT 51 等のスイッチング回路が画素部 71 内に配置される。TFT 51 等には、データ線 57 とゲート線 53 等の配線が接続される。データ線 57 とゲート線 53 には、有機 EL 素子 2B を駆動するためのデータ信号駆動回路 73 、ゲート信号駆動回路 72 がそれぞれ接続される。これらデータ信号駆動回路 73 、ゲート信号駆動回路 72 に信号配線 74 を介して外部駆動回路 77 が接続されている。画素部 71 内には、

複数のゲート線 5 3 および複数のデータ線 5 7 が配置され、ゲート線 5 3 とデータ線 5 7 との交差部近傍に T F T 5 1 が配置されている。

[0124] 本実施形態に係る有機 E L 素子は、図 8 に示すように、電圧駆動デジタル階調方式によって駆動が行われ、画素毎にスイッチング用 T F T 6 0 および駆動用 T F T 5 1 の 2 つの T F T が配置され、駆動用 T F T 5 1 と発光部 6 1（有機 E L 素子 2 B）の陽極とが、図 6 に示した平坦化膜 5 8 に形成されるコンタクトホール 5 9 を介して電氣的に接続されている。また、一つの画素内には駆動用 T F T 5 1 のゲート電位を定電位にするためのコンデンサーが、駆動用 T F T 5 1 のゲート電極に接続されるように配置されている。コンデンサーは、電源線 6 2 に接続されている。しかし、本実施形態では、特にこれらに限定されるものではなく、駆動方式は、前述した電圧駆動デジタル階調方式でも良く、電流駆動アナログ階調方式でもよい。また、T F T の数も特に限定されるものではなく、前述した 2 つの T F T により有機 E L 素子を駆動しても良いし、T F T の特性（移動度、閾値電圧）バラツキを防止する目的で、画素内に補償回路を内蔵した 2 個以上の T F T を用いて有機 E L 素子を駆動してもよい。

[0125] 「無機 E L 素子」

図 9 に示すように、無機 E L 素子を発光素子 2 C として用いることができる。無機 E L 素子としては、公知の無機 E L 素子を用いる事が可能で、例えば、紫外発光無機 E L 素子、青色発光無機 E L 素子が好適である。これらの無機 E L 素子は、例えば、基板 9 の一面に第 1 電極 8 1、第 1 誘電体層 8 2、発光層 8 3、第 2 誘電体層 8 4、および第 2 電極 8 5 が順次積層された構成の発光素子 2 C である。なお、無機 E L 素子の具体的な構成は前記のものに限定されるものではない。

[0126] 以下、無機 E L 素子 2 C の各構成要素について詳細に説明する。

[0127] 「第 1 電極」および「第 2 電極」

本実施形態で用いられる第 1 電極 8 1 及び第 2 電極 8 5 としては、アルミニウム（A l）、金（A u）、白金（P t）、ニッケル（N i）等の金属、

及び、インジウム (In) と錫 (Sn) からなる酸化物 (ITO)、錫 (Sn) の酸化物 (SnO_2) インジウム (In) と亜鉛 (Zn) からなる酸化物 (IZO) 等が透明電極材料として挙げられるが、電極材料はこれらの材料に限定されるものではない。しかし、光を取り出す方向には、 ITO 等の透明電極が良く。光を取り出す方向と反対側には、アルミニウム等の反射膜を用いる事が好ましい。

[0128] 第1電極81及び第2電極85は、上記の材料を用いてEB蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、抵抗加熱蒸着法等の公知の方法により形成することができるが、電極の形成方法はこれらの形成方法に限定されるものではない。また、必要に応じて、フォトリソグラフィ法、レーザー剥離法により、形成した電極をパターン化することもでき、シャドーマスクと組み合わせることで直接パターン化した電極を形成することもできる。その膜厚は、50nm以上が好ましい。膜厚が50nm未満の場合には、配線抵抗が高くなることから、駆動電圧の上昇が生じるおそれがある。

[0129] 「誘電体層」

本実施形態で用いられる第1誘電体層82及び第2誘電体層84としては、無機EL用の公知の誘電体材料を用いることができる。このような誘電体材料としては、例えば、五酸化タンタル (Ta_2O_5)、酸化珪素 (SiO_2)、窒化珪素 (Si_3N_4)、酸化アルミニウム (Al_2O_3)、チタン酸アルミニウム (AlTiO_3) チタン酸バリウム (BaTiO_3) およびチタン酸ストロンチウム (SrTiO_3) 等が挙げられるが、誘電体材料はこれらに限定されるものではない。また、本実施形態の第1誘電体層82及び第2誘電体層84は上記の誘電体材料のうちから選んだ1種類でも、2種類以上の材料を積層した構成でも良い。また、第1誘電体層82及び第2誘電体層84の膜厚は、200nm～500nm程度が、好ましい。

[0130] 「発光層」

本実施形態で用いられる発光層83としては、無機EL素子用の公知の発光材料を用いることができる。このような発光材料としては、例えば、紫外

発光材料としては、 $\text{ZnF}_2:\text{Gd}$ 、青色発光材料としては、 $\text{BaAl}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 、 $\text{CaAl}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 、 $\text{ZnAl}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 、 $\text{Ba}_2\text{SiS}_4:\text{Ce}$ 、 $\text{ZnS}:\text{Tm}$ 、 $\text{SrS}:\text{Ce}$ 、 $\text{SrS}:\text{Cu}$ 、 $\text{CaS}:\text{Pb}$ 、 $(\text{Ba}, \text{Mg})\text{Al}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 等が挙げられるが、発光材料はこれらに限定されるものではない。また、発光層83の膜厚は、 $300\text{nm} \sim 1000\text{nm}$ 程度が、好ましい。

[0131] 上述のように、図1の基板13の外部に光源を設ける場合の発光素子としては、LED、有機EL素子、無機EL素子などを好適に用いることができる。これらの構成例において、LED、有機EL素子、無機EL素子等の発光素子を封止する封止膜または封止基板を設けることが好ましい。封止膜および封止基板は、公知の封止材料および封止方法により形成することができる。具体的には、光源を構成する基板本体と逆側の表面上にスピコート法、ODF、ラミレート法を用いて樹脂を塗布することによって封止膜とすることもできる。もしくは、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、スピコート法、ODF、ラミレート法を用いて樹脂を塗布する、または、貼り合わせることによって封止膜とすることもできる。

[0132] このような封止膜や封止基板により、外部からの発光素子内への酸素や水分の混入を防止することができ、光源の寿命が向上する。また、光源と蛍光体基板10とを接合するときは、一般の紫外線硬化樹脂、熱硬化樹脂等の接着剤層で接着させることが可能である。

また、蛍光体基板10上に光源を直接形成した場合には、例えば窒素ガス、アルゴンガス等の不活性ガスをガラス板、金属板等で封止する方法が挙げられる。さらに、封入した不活性ガス中に酸化バリウム等の吸湿剤等を混入すると、水分による有機ELへの影響をより効果的に低減できるため、好ましい。ただし、本実施形態は、これらの部材や形成方法に限定されるものではない。また、基板9と反対側から光を取り出す場合は、封止膜、封止基板ともに光透過性の材料を使用する必要がある。

[0133] また、図1の表示装置100には、光取り出し側に偏光板を設けてもよい。偏光板としては、従来の直線偏光板と $\lambda/4$ 板とを組み合わせたものを用いることが可能である。ここで、偏光板を設けることによって、表示装置100の電極からの外光反射、基板1, 9もしくは封止基板の表面での外光反射を防止する事が可能であり、表示装置100のコントラストを向上させることができる。

[0134] [第2実施形態]

以下、本発明の第2実施形態について、図10および図11を用いて説明する。

本実施形態の表示装置の基本構成は第1実施形態と同一であり、隔壁の構成が第1実施形態と異なる。したがって、本実施形態では、表示装置の基本構成の説明は省略し、隔壁についてのみ説明する。

図10は、第2実施形態の表示装置100Aの断面模式図である。

[0135] 第1実施形態では、隔壁7は内部に光散乱性粒子7aが分散されて構成されていた。これに対して、本実施形態の隔壁17は、図10に示すように、隔壁17の蛍光体層3R, 3G, 3Bと接する部分（隔壁17の側面）が凹凸形状である。その他の構成は第1実施形態と同様である。すなわち、隔壁17は、樹脂で形成されている。隔壁17は、白色レジストであってもよい。隔壁17の材料は、第1実施形態に記載されている隔壁7に含まれる樹脂材料と同一であってよい。

[0136] なお、本実施形態においては、隔壁17の側面のみが凹凸形状であるが、これに限らない。例えば、隔壁17の表面全体（隔壁17の側面に加えて隔壁17の上面）が凹凸形状であってもよい。すなわち、隔壁17の少なくとも蛍光体層3R, 3G, 3Bと接する部分が光散乱性を有していればよい。

[0137] 図11は、第2実施形態に係る表示装置100Aの隔壁17の作用を説明するための模式図である。

[0138] 本実施形態では、図11に示すように、蛍光体層3の側面が凹凸形状であるため、蛍光体層3で生じた蛍光L2が隔壁17と接する部分の凹凸形状で

散乱し、蛍光L 2が隔壁17に吸収されにくい。このため、蛍光体層3で生じた蛍光L 2が隔壁17に吸収されることによる蛍光L 2のロスを少なくすることができ、外部に蛍光L 2を十分に取り出すことが可能となる。

[0139] 本実施形態においては、隔壁17の側面が凹凸形状であればよく、隔壁17が光散乱性粒子7aを含んでいてもよい。

[0140] [第3実施形態]

以下、本発明の第3実施形態について、図12を用いて説明する。

本実施形態の表示装置100Bの基本構成は第1実施形態と同一であり、基板1と蛍光体層3との間にカラーフィルター4が設けられた点、隔壁7に黒色層5、6が設けられた点が第1実施形態と異なる。したがって、本実施形態では、表示装置100Bの基本構成の説明は省略する。

図12は、第3実施形態の表示装置100Bの断面模式図である。

[0141] 本実施形態の表示装置100Bにおいて、基板1と赤色蛍光体層3Rとの間には赤色カラーフィルター4Rが設けられている。基板1と緑色蛍光体層3Gとの間には緑色カラーフィルター4Gが設けられている。基板1と青色蛍光体層3Bとの間には青色カラーフィルター4Bが設けられている。これにより、色度を向上させることができる。

[0142] 隔壁7の上面には第1黒色層5が設けられている。これにより、隣接画素への光漏れを抑制して混色が生じることを回避することができる。なお、第1黒色層5の厚みは隔壁7の厚みよりも薄くなっている。例えば、第1黒色層5の厚みは0.01 μ m～3 μ m程度となっている。また、第1黒色層5の幅は隔壁7の幅と同等の幅となっている。

[0143] 隔壁7の下面（基板1と隔壁7との間）には第2黒色層6が設けられている。これにより、コントラストの向上を図ることができる。なお、第2黒色層6の厚みは隔壁7の厚みよりも薄くなっている。例えば、第2黒色層6の厚みは、第1黒色層5の厚みと同様、0.01 μ m～3 μ m程度となっている。また、第2黒色層6の幅は隔壁7の幅よりも大きくなっている。

[0144] 第2黒色層6と隔壁7の横幅については、第2黒色層の幅が隔壁7の幅よ

りも大きいことが望ましい。こうすることで、画面を見た時に隔壁 7 が第 2 黒色層 6 によって隠れるため、コントラストを高くすることができる。

[0145] 第 2 黒色層 6 とカラーフィルター 4 の膜厚に関しては、カラーフィルター 4 の膜厚が第 2 黒色層 6 の膜厚よりも厚いことが望ましい。カラーフィルター 4 の膜厚の方が第 2 黒色層 6 の膜厚に比べて薄い場合には、蛍光体層 3 の側面と第 2 黒色層 6 とが接することになる。これにより、蛍光体 3 からの発光が第 2 黒色層 6 に吸収されてしまい、光取出し効率が低下してしまうという現象が生じるからである。

[0146] なお、本実施形態においては、隔壁 7 の上面および下面の双方に黒色層が設けられているが、これに限らない。例えば、黒色層が隔壁 7 の上面のみに設けられていてもよいし、下面のみに設けられていてもよい。

[0147] [第 4 実施形態]

以下、本発明の第 4 実施形態について、図 13 を用いて説明する。

本実施形態の表示装置 100C の基本構成は第 1 実施形態と同一であり、平坦化層 8 の上面にバンドパスフィルター 12 が設けられた点が第 1 実施形態と異なる。したがって、本実施形態では、表示装置 100C の基本構成の説明は省略する。

図 13 は、第 4 実施形態の表示装置 100C の断面模式図である。

[0148] 本実施形態の表示装置 100C において、蛍光体基板 10 の各蛍光体層 3R, 3G, 3B の上面には、平坦化層 8 が形成されている。平坦化層 8 および隔壁 7 の上面には、バンドパスフィルター 12 が設けられている。

[0149] バンドパスフィルター 12 は、青色領域の光（波長 435 nm～480 nm の範囲内の光）を透過し、緑色から近赤外領域までの光（前記青色領域の波長の範囲外の光）を反射する機能を有する。バンドパスフィルター 12 は、例えば金や銀等の薄膜、あるいは誘電体多層膜によって構成される。これにより、発光素子 2 から射出された青色光はバンドパスフィルター 12 を透過し、蛍光体層 3 で波長変換して、緑色光や赤色光を発光させることができる。さらに、バンドパスフィルター 12 は、当該バンドパスフィルター 12

に向かう緑色光や赤色光を再び蛍光体層側に反射させるので、緑色光 3 2 や赤色光 3 3 を効率的に利用することができる。

[0150] なお、本実施形態においては、平坦化層 8 の上面にバンドパスフィルター 1 2 が設けられているが、これに限らない。例えば、平坦化層 8 を設けずに、バンドパスフィルターを隔壁 7 の開口部に形成された各蛍光体層 3 R, 3 G, 3 B の上面に設けられていてもよい。すなわち、バンドパスフィルターは、発光素子 2 と蛍光体基板 1 0 との間に設けられていればよい。

[0151] [第 5 実施形態]

図 1 4 は、第 5 実施形態の表示装置 3 0 0 の断面模式図である。表示装置 3 0 0 は、蛍光体基板 1 0 と光源 1 1 との間に、光学部材である液晶素子 9 0 を装入した構成例である。図 1 4 において、第 1 実施形態の表示装置 1 0 0 と共通する構成要素については、同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

[0152] 本実施形態の表示装置 3 0 0 は、蛍光体基板 1 0 と、有機 E L 素子基板 1 1 (光源) と、液晶素子 9 0 と、を備えている。蛍光体基板 1 0 の構成は第 1 実施形態と同様である。

[0153] 有機 E L 素子基板 1 1 の積層構造は、第 1 実施形態において図 5 に示したものと同様である。しかし、第 1 実施形態では、各画素に対応する有機 E L 素子に個別に駆動信号が供給され、各有機 E L 素子が独立して発光、非発光が制御されていたのに対し、本実施形態では、有機 E L 素子 2 B は、画素毎に分割されておらず、全ての画素に共通の面状光源として機能する。また、液晶素子 9 0 は、一对の電極 9 3, 9 4 を用いて液晶層 9 8 に印加する電圧を画素毎に制御可能な構成とされ、有機 E L 素子 2 B の全面から射出された光の透過率を画素毎に制御する。すなわち、液晶素子 9 0 は、有機 E L 素子基板 1 1 からの光を画素毎に選択的に透過させる光シャッターとしての機能を有するようになっている。

[0154] 本実施形態の液晶素子 9 0 は、公知の液晶素子を用いることが可能であり、例えば一对の偏光板 9 1, 9 2 と、電極 9 3, 9 4 と、配向膜 9 5, 9 6

と、基板 97 と、を有し、配向膜 95, 96 間に液晶層 98 が挟持されている。さらに、液晶セルと一方の偏光板 91, 92 との間に光学異方性層が 1 枚配置されるか、または、液晶セルと双方の偏光板 91, 92 との間に光学異方性層が 2 枚配置されることもある。液晶セルの種類としては特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば TN モード、VA モード、OCB モード、IPS モード、ECB モードなどが挙げられる。また、液晶素子 90 は、パッシブ駆動でも良いし、TFT 等のスイッチング素子を用いたアクティブ駆動でもよい。

[0155] 蛍光体基板 10 と液晶素子 90 と光源 11 とは、接着剤層 14 を介して接合され、一体化されている。すなわち、蛍光体基板 10 の蛍光体層 3R, 3G, 3B が形成された面と液晶素子 90 の偏光板 91 とが接着剤層 14 を介して貼り合わされ、光源 11 の有機 EL 素子 2B が形成された面と液晶素子 90 の偏光板 92 とが接着剤層 14 を介して貼り合わされている。

[0156] 偏光板 91, 92 としては、少なくとも一方が、波長 435 nm 以上 480 nm 以下における消光比が 10000 以上であることが好ましい。消光比は、例えばグラントムソンプリズムを用いた回転検光子法によって測定することができる。消光比とは、偏光板 91 と偏光板 92 のそれぞれに固有の性能として表され、以下のように定義される。

消光比 = (偏光板透過軸方向の偏光透過率) / (偏光板吸収軸方向の偏光透過率)

なお、偏光透過率とは、グラントムソンプリズムを用いて、理想的な偏光光を入射したときの透過率を指す。

[0157] ところで、従来の液晶では、コントラストや透過率は主に 550 nm の領域に対して最適設計することが一般的であり、従来の液晶で使われているヨウ素偏光板の 490 nm 以下の短波長領域における消光比は 2000 ~ 3000 程度となっている（緑色領域、赤色領域での消光比は 10000 程度）。これに対して、本実施形態に係る青色光バックライトを使用する青色励起方式ディスプレイ用の偏光板では、青色領域に対して最適設計をすることが

できるため、青色領域での消光比を１００００以上である偏光板を使用する。

[0158] このように、消光比が高い偏光板を使用することによって、パネルのコントラストを高めることができる。また、消光比の高い偏光板では透過率が高いため、バックライトの光利用効率を高めることができ、低消費電力化を図ることができる。

[0159] [電子機器の例]

前記実施形態の表示装置を備えた電子機器の例として、図１５Ａに示す携帯電話機、図１５Ｂに示すテレビ受信装置などが挙げられる。

図１５Ａに示す携帯電話機１０００は、本体１００１、表示部１００２、音声入力部１００３、音声出力部１００４、アンテナ１００５、操作スイッチ１００６等を備えており、表示部１００２に前記実施形態の表示装置が用いられている。

図１５Ｂに示すテレビ受信装置１１００は、本体キャビネット１１０１、表示部１１０２、スピーカー１１０３、スタンド１１０４等を備えており、表示部１１０２に前記実施形態の表示装置が用いられている。

このような電子機器においては、前記実施形態の表示装置が用いられているため、表示品位に優れた低消費電力の電子機器を実現することができる。

[0160] また、本発明の一実施形態に係る表示装置は、例えば、図１６Ａに示す携帯型ゲーム機に適用できる。図１６Ａに示す携帯型ゲーム機１２００は、操作ボタン１２０１、ＬＥＤランプ１２０２、筐体１２０３、表示部１２０４、赤外線ポート１２０５等を備えている。そして、表示部１２０４として前記実施形態の表示装置が好適に適用できる。本発明の一実施形態に係る表示装置を携帯型ゲーム機１２００の表示部１２０４に適用することによって、少ない消費電力で高いコントラストの映像を表示することができる。

[0161] また、本発明の一実施形態に係る表示装置は、例えば、図１６Ｂに示すノートパソコンに適用できる。図１６Ｂに示すノートパソコン１３００は、キーボード１３０１、ポインティングデバイス１３０２、筐体１３０３、表示

部 1 3 0 4、カメラ 1 3 0 5、外部接続ポート 1 3 0 6、電源スイッチ 1 3 0 7 等を備えている。そして、このノートパソコン 1 3 0 0 の表示部 1 3 0 4 として前記実施形態の表示装置が好適に適用できる。本発明の一実施形態に係る表示装置をノートパソコン 1 3 0 0 の表示部 1 3 0 4 に適用することによって、少ない消費電力で高いコントラストの映像を表示することが可能なノートパソコン 1 3 0 0 を実現できる。

[0162] また、本発明の一実施形態に係る表示装置は、例えば、図 1 7 A に示すシーリングライトに適用できる。図 1 7 A に示すシーリングライト 1 4 0 0 は、照明部 1 4 0 1、吊具 1 4 0 2、及び電源コード 1 4 0 3 等を備えている。そして、照明部 1 4 0 1 として前記実施形態の表示装置が好適に適用できる。本発明の一実施形態に係る表示装置をシーリングライト 1 4 0 0 の照明部 1 4 0 1 に適用することによって、少ない消費電力で自在な色調の照明光を得ることができ、光演出性の高い照明器具を実現することができる。また、均一な照度で色純度の高い面発光が可能な照明器具を実現することができる。

[0163] また、本発明の一実施形態に係る表示装置は、例えば、図 1 7 B に示す照明スタンドに適用できる。図 1 7 B に示す照明スタンド 1 5 0 0 は、照明部 1 5 0 1、スタンド 1 5 0 2、電源スイッチ 1 5 0 3、及び電源コード 1 5 0 4 等を備えている。そして、照明部 1 5 0 1 として本発明の表示装置が好適に適用できる。本発明の一実施形態に係る表示装置を照明スタンド 1 5 0 0 の照明部 1 5 0 1 に適用することによって、少ない消費電力で自在な色調の照明光を得ることができ、光演出性の高い照明器具を実現することができる。また、均一な照度で色純度の高い面発光が可能な照明器具を実現することができる。

実施例

[0164] 以下、実施例および比較例によって本発明の態様をさらに詳細に説明するが、本発明の態様はこれらの例に限定されるものではない。

[0165] (比較例 1)

図18Aに示すように、基板101として、0.7mmのガラスを用いた。これを水洗後、純水超音波洗浄10分、アセトン超音波洗浄10分、イソプロピルアルコール蒸気洗浄5分を行い、100℃にて1時間乾燥させた。

次に、基板101上に、Cr（クロム）やCr/酸化Crの多層膜等の金属、もしくはカーボン粒子を感光性樹脂に分散させたフォトレジストを画素ピッチ500 μ m、線幅50 μ mでパターン形成し、ドットを仕切る膜厚50 μ mのブラックマトリクス102を作製した。

[0166] 次に、図18Bないし図18Dに示すように、ブラックマトリクス102によって区画された領域に、赤色蛍光体層111、緑色蛍光体層112、青色光散乱層113をパターン形成した。

[0167] 赤色蛍光体層111の形成工程においては、まず、平均粒径4 μ mの赤色蛍光体CaS:Eu20gに、10wt%ポリビニルアルコール水溶液30gを加え、分散機により攪拌した赤色蛍光体形成用塗液を作製した。

次に、作製した赤色蛍光体形成用塗液を、ディスペンサー手法で、ブラックマトリクス102で区画された領域にパターン塗布した。引き続き真空オーブン（200℃、10mmHgの条件）で4時間加熱乾燥し、屈折率1.6の赤色蛍光体層111を膜厚25 μ mでパターン形成した（図18B）。

[0168] 緑色蛍光体層112の形成工程においては、まず、平均粒径4 μ mの緑色蛍光体Ga₂SrS₄:Eu20gに、10wt%ポリビニルアルコール水溶液30gを加え、分散機により攪拌した緑色蛍光体形成用塗液を作製した。

次に、作製した緑色蛍光体形成用塗液を、ディスペンサー手法で、ブラックマトリクス102で区画された領域にパターン塗布した。引き続き真空オーブン（200℃、10mmHgの条件）で4時間加熱乾燥し、屈折率1.6の緑色蛍光体層112を膜厚25 μ mでパターン形成した（図18C）。

[0169] 青色光散乱層113の形成工程においては、1.5 μ mのシリカ粒子（屈折率：1.65）20gに、10wt%ポリビニルアルコール水溶液30gを加え、分散機により攪拌した青色散乱体層形成用塗液を作製した。

その後、作製した青色散乱体層形成用塗液を、ディスペンサー手法で、ブラックマトリクス102で区画された領域にパターン塗布した。

引き続き真空オーブン（200℃、10mmHgの条件）で4時間加熱乾燥し、屈折率1.6の青色光散乱層113を膜厚50μmで形成した（図18D）。

以上により蛍光体基板を完成させた。

[0170] 最後に、全光束測定システム（大塚電子社製ハーフムーン）を用いて、波長460nmの励起光をこの蛍光体基板の背面より照射して蛍光体基板の前面での光取り出し効率を測定した。その結果、光取り出し効率は43%であった。

[0171] （比較例2）

比較例1と同様の方法で、基板101上にブラックマトリクス（隔壁）102を作製した。次に、ブラックマトリクス102によって区画された領域に、赤色蛍光体層111、緑色蛍光体層112、青色蛍光体層113をパターン形成した。

[0172] 赤色蛍光体層111の形成工程においては、まず、ルモゲンレッドF305、0.05gに、10wt%のポリスチレンを溶解したトルエン溶液100gを加え、加熱攪拌して赤色蛍光体形成用塗液を作製した。

次に、作製した赤色蛍光体形成用塗液を、ディスペンサー手法で、ブラックマトリクス102で区画された領域にパターン塗布した。引き続き真空オーブン（200℃、10mmHgの条件）で4時間加熱乾燥し、赤色蛍光体層をパターン形成した（図18B）。

[0173] 緑色蛍光体層112の形成工程においては、まず、ルモゲンイエローF083、0.05gに、10wt%のポリスチレンを溶解したトルエン溶液100gを加え、加熱攪拌して緑色蛍光体形成用塗液を作製した。

次に、作製した緑色蛍光体形成用塗液を、ディスペンサー手法で、ブラックマトリクス102で区画された領域にパターン塗布した。引き続き真空オーブン（200℃、10mmHgの条件）で4時間加熱乾燥し、緑色蛍光体

層をパターン形成した（図18C）。

[0174] 青色光散乱層113の形成工程においては、まず、光散乱粒子である平均粒径200nmの酸化チタン5gをバインダー樹脂である帝人デュポン（株）製樹脂「LuxPrint 8155」30gに加え、更に屈折率1.21の粒径20nmの中空シリカを10g添加し、自動乳鉢で30分間よくすり混ぜた後、プライミクス製分散攪拌装置「フィルミックス40-40型」を用いて15分間攪拌して、青色光散乱層形成用塗液とした。

次に、作製した青色光散乱層形成用塗液を、ディスペンサー手法で、ブラックマトリクス102で区画された領域にパターン塗布した。引き続き真空オーブン（200℃、10mmHgの条件）で4時間加熱乾燥し、青色蛍光乱体層113をパターン形成した（図18D）。

以上により蛍光体基板を完成させた。

[0175] 最後に、全光束測定システム（大塚電子社製ハーフムーン）を用いて、波長460nmの励起光をこの蛍光体基板の背面より照射して蛍光体基板の全面での光取出し効率を測定した。その結果、光取出し効率は42%であった。

[0176] （実施例1）

図19Aに示すように、比較例1と同様に、基板101として、0.7mmのガラスを用いた。これを水洗後、純水超音波洗浄10分、アセトン超音波洗浄10分、イソプロピルアルコール蒸気洗浄5分を行い、100℃にて1時間乾燥させた。

まず、隔壁103の材料として、エポキシ系樹脂（屈折率：1.59）、アクリル系樹脂（屈折率：1.49）、ルチル型酸化チタン（屈折率：2.71、粒径250nm）、光重合開始剤、芳香族系溶剤からなる白色感光性組成物を攪拌混合してネガ型レジストとした。

次に、基板101上に、ネガ型レジストをスピンコーターを用いて塗布した。その後、80℃で10分間プリバークして膜厚50μmの塗膜を形成した。この塗膜に所望の画像パターンが形成できるようなマスク（画素ピッチ

500 μm 、線幅50 μm)を被せてi線(300 mJ/cm^2)を照射し、露光した。次いで、アルカリ現像液を用いて現像して画素パターン状の構造物を得た。引き続き、熱風循環式乾燥炉を用い、140℃で60分間ポストバークしてドットを仕切る隔壁103を作製した。なお、隔壁103の反射率を測定したところ96.5%であった。

[0177] 次に、図19Bないし図19Dに示すように、比較例1と同様に、隔壁103によって区画された領域に、赤色蛍光体層111、緑色蛍光体層112、青色光散乱層113をパターン形成した。

以上により蛍光体基板を完成させた。

[0178] 最後に、全光束測定システム(大塚電子社製ハーフムーン)を用いて、波長460 nm の励起光をこの蛍光体基板の背面より照射して蛍光体基板の前面での光取り出し効率を測定した。その結果、光取り出し効率は67%であり、比較例1に対して1.56倍の光取り出し効率の向上が観測された。

[0179] (実施例2)

図20Aに示すように、比較例1と同様に、基板101として、0.7 mm のガラスを用いた。これを水洗後、純水超音波洗浄10分、アセトン超音波洗浄10分、イソプロピルアルコール蒸気洗浄5分を行い、100℃にて1時間乾燥させた。

まず、黒色隔壁材料として、東京応化製BKレジストをスピンコーターを用いて塗布した。その後、70℃で15分間プリバークして膜厚1 μm の塗膜を形成した。この塗膜に所望の画像パターンが形成できるようなマスク(画素ピッチ500 μm 、線幅50 μm)を被せてi線(100 mJ/cm^2)を照射し、露光した。次いで、現像液として炭酸ナトリウム水溶液を用いて現像し、純水でリンス処理を行い、画素パターン状の構造物を得た。引き続き、実施例1に記載の白色隔壁材料であるネガ型レジストをスピンコーターを用いて塗布した。その後、70℃で15分間プリバークして膜厚30 μm の塗膜を形成した。この塗膜に、下層に形成した黒色隔壁とアライメントを合わせて、所望の画像パターンが形成できるようなマスク(画素ピッチ500

μm 、線幅 $50\mu\text{m}$) を被せて i 線 ($300\text{mJ}/\text{cm}^2$) を照射し、露光した。

次いで、現像液として炭酸ナトリウム水溶液を用いて現像し、純水でリンス処理を行い、画素パターン状の構造物を得た。引き続き、熱風循環式乾燥炉を用い、 140°C で 60 分間ポストバークしてドットを仕切る膜厚 $30\mu\text{m}$ の隔壁 104 を作製した。なお、隔壁 104 の反射率を測定したところ 89.6% であった。

[0180] このようにして形成した隔壁によって区画された領域に、図 20B に示すように、赤色カラーフィルター 109R 、緑色カラーフィルター 109G 、青色カラーフィルター 109B をインクジェット法によりそれぞれ $1\mu\text{m}$ 厚で形成した。

[0181] 次に、図 20C ないし図 20E に示すように、比較例 1 と同様に、隔壁 104 によって区画された領域に、赤色蛍光体層 121 、緑色蛍光体層 122 、青色光散乱層 123 をパターン形成した。

[0182] 次いで、得られる蛍光体基板に表面高さの不釣り合いが形成されるのを最小限に抑えるため、アクリル樹脂をスピコート法により厚さ $20\mu\text{m}$ で基板 101 の表面全体に塗布し、続いて 120°C 30 分加熱することにより、平坦化層 124 を形成した (図 20F)。

その後、光取り出し効率を向上させるため、平坦化層 124 上に、波長 460nm の光の透過率が 85% であり、波長 480nm 以上の可視光の透過率が 5% 以下であるバンドパスフィルター 125 を、熱硬化性透明エラストマーを用いて貼り合わせた (図 20G 参照)。

以上により蛍光体基板を完成させた。

[0183] 最後に、全光束測定システム (大塚電子社製ハーフムーン) を用いて、波長 460nm の励起光をこの蛍光体基板の背面より照射して蛍光体基板の前面での光取り出し効率を測定した。その結果、光取り出し効率は 65% であり、比較例 1 に対して 1.51 倍の光取り出し効率の向上が観測された。

[0184] (実施例 3) [青色 $\text{LED} +$ 蛍光体方式]

[0185] 図21は、実施例3の表示装置400の断面模式図である。本実施例の表示装置400は、蛍光体基板10と、LEDバックライト411と、液晶素子90と、を備えている。

LEDバックライト411は、LED励起光源412と、導光板413と、を備えている。

半値幅10度の指向性を有する青色LED（ピーク波長450nm）面光源上に、第一偏光板、第一基板、一对の透明電極に挟持された液晶層と保護膜、第二偏光板とから成る液晶パネルを形成する。第一偏光板、第二偏光板は、波長435nm以上480nm以下における消光比が12000である。液晶の駆動は、TFTを用いたアクティブマトリクス駆動方式である。第二基板上に青色領域の光を透過し、緑色から近赤外領域までの光を反射するバンドパスフィルターを熱硬化性透明エラストマーを用いて貼り合わせた。更にその基板に実施例2の方法で作成した蛍光体基板を貼り合わせた。フルカラー表示が可能で、良好な画像、視野角特性の良い画像を得る事ができた。

[0186]（実施例4）

図22Aに示すように、比較例1と同様に、基板101として、0.7mmのガラスを用いた。これを水洗後、純水超音波洗浄10分、アセトン超音波洗浄10分、イソプロピルアルコール蒸気洗浄5分を行い、100℃にて1時間乾燥させた。

先ず、アプリケーションを用いて、基板101上にガラスペースト105を30 μ m厚で塗布し、乾燥させた。次に、乾燥させたガラスペースト105の上にドライフィルムレジスト（東京応化工業製、NB-235）をラミネートし、フォトマスクを介して露光を行った。次に、炭酸ナトリウム水溶液を用い、スプレー現像を行った。これにより、耐ブラスト性パターン106を作製した（図22B）。次に、S-9#1200（不二製作所製 ステンレス製研削材）を研削材としてサンドブラスト法により、耐ブラスト性パターン106を介して、乾燥させたガラスペースト105に対して垂直方向からブラスト処理を行った。その後、水酸化ナトリウム水溶液を用いて耐ブラスト

性パターンを剥離した。その後、ピーク温度 550℃、保持時間 13 分、全焼成時間 2 時間で焼成を行った。このようにして側面に頂点間隔約 500 nm の微細な凹凸構造が設けられた隔壁 107 を形成した（図 22C）。この時の隔壁の膜厚は 30 μm であった。なお、隔壁 107 の反射率を測定したところ 91% であった。

[0187] 次に、図 22D ないし図 22F に示すように、比較例 1 と同様に、隔壁 107 によって区画された領域に、赤色蛍光体層 111、緑色蛍光体層 112、青色光散乱層 113 をパターン形成した。

以上により蛍光体基板を完成させた。

[0188] 最後に、全光束測定システム（大塚電子社製ハーフムーン）を用いて、波長 460 nm の励起光をこの蛍光体基板の背面より照射して蛍光体基板の前面での光取り出し効率を測定した。その結果、光取り出し効率は 67% であり、比較例 1 に対して 1.56 倍の光取り出し効率の向上が観測された。

[0189] （実施例 5）

図 19A に示すように、実施例 1 と同様に、基板 101 として、0.7 mm のガラスを用いた。これを水洗後、純水超音波洗浄 10 分、アセトン超音波洗浄 10 分、イソプロピルアルコール蒸気洗浄 5 分を行い、100℃にて 1 時間乾燥させた。

まず、隔壁 103 の材料として、エポキシ系樹脂（屈折率：1.59）、アクリル系樹脂（屈折率：1.49）、ルチル型酸化チタン（屈折率：2.71、粒径 250 nm）、光重合開始剤、芳香族系溶剤からなる白色感光性組成物を攪拌混合してネガ型レジストとした。

次に、基板 101 上に、ネガ型レジストをスピンコーターを用いて塗布した。その後、80℃で 10 分間プリベークして膜厚 50 μm の塗膜を形成した。この塗膜に所望の画像パターンが形成できるようなマスク（画素ピッチ 500 μm、線幅 50 μm）を被せて i 線（300 mJ/cm²）を照射し、露光した。次いで、アルカリ現像液を用いて現像して画素パターン状の構造物を得た。引き続き、熱風循環式乾燥炉を用い、140℃で 60 分間ポスト

ベークしてドットを仕切る隔壁103を作製した。なお、隔壁103の反射率を測定したところ96.5%であった。

[0190] 次に、図19Bないし図19Dに示すように、実施例1と同様に、隔壁103によって区画された領域に、赤色蛍光体層111、緑色蛍光体層112、青色蛍光体層113をパターン形成した。

[0191] 赤色蛍光体層111の形成工程においては、まず、平均粒径4 μ mの赤色蛍光体CaAlSiN₃:Eu₂O₃に、10wt%ポリビニルアルコール水溶液30gを加え、分散機により攪拌した赤色蛍光体形成用塗液を作製した。

次に、作製した赤色蛍光体形成用塗液を、ディスペンサー手法で、ブラックマトリクス102で区画された領域にパターン塗布した。引き続き真空オーブン（200℃、10mmHgの条件）で4時間加熱乾燥し、屈折率1.6の赤色蛍光体層111を膜厚25 μ mでパターン形成した（図19B）。

[0192] 緑色蛍光体層112の形成工程においては、まず、平均粒径4 μ mの緑色蛍光体SrGa₂S₄:Eu₂O₃に、10wt%ポリビニルアルコール水溶液30gを加え、分散機により攪拌した緑色蛍光体形成用塗液を作製した。

次に、作製した緑色蛍光体形成用塗液を、ディスペンサー手法で、ブラックマトリクス102で区画された領域にパターン塗布した。引き続き真空オーブン（200℃、10mmHgの条件）で4時間加熱乾燥し、屈折率1.6の緑色蛍光体層112を膜厚25 μ mでパターン形成した（図19C）。

[0193] 青色蛍光体層113の形成工程においては、まず、平均粒径4 μ mの青色蛍光体Sr₁₀(PO₄)₆C₁₂:Eu₂O₃に、10wt%ポリビニルアルコール水溶液30gを加え、分散機により攪拌した青色蛍光体形成用塗液を作製した。

次に、作製した青色蛍光体形成用塗液を、ディスペンサー手法で、隔壁で区画された領域にパターン塗布した。引き続き真空オーブン（200℃、10mmHgの条件）で4時間加熱乾燥し、屈折率1.6の青色蛍光体層を膜

厚 $25\ \mu\text{m}$ でパターン形成した。(図 19D)。

以上により蛍光体基板を完成させた。

[0194] 最後に、全光束測定システム(大塚電子社製ハーフムーン)を用いて、波長 $400\ \text{nm}$ の励起光をこの蛍光体基板の背面より照射して蛍光体基板の前面での光取り出し効率を測定した。その結果、光取り出し効率は 64% であり、比較例 1 に対して 1.49 倍の光取り出し効率の向上が観測された。

[0195] (実施例 6)

実施例 5 と同様の方法で、基板 101 上に光散乱性の隔壁 103 を形成した。

次に、比較例 2 と同様の蛍光体形成用塗布液を使用し、同様のディスペンサー手法により、隔壁 103 によって区画された領域に、赤色蛍光体層 111、緑色蛍光体層 112、青色蛍光体層 113 をパターン形成した。

以上により蛍光体基板を完成させた。

最後に、全光束測定システム(大塚電子社製ハーフムーン)を用いて、波長 $460\ \text{nm}$ の励起光をこの蛍光体基板の背面より照射して蛍光体基板の全面での光取出し効率を測定した。その結果、光取出し効率は 61% であり、比較例 2 に対して、 1.45 倍の光取出し効率の向上が観測された。

産業上の利用可能性

[0196] 本発明の態様は、蛍光体基板、表示装置および電子機器の分野に利用することができる。

符号の説明

[0197] 1…基板、2…発光素子、3R…赤色蛍光体層、3G…緑色蛍光体層、3B…青色蛍光体層、4R, 4G, 4B…カラーフィルター、5, 6…黒色層、7, 17…隔壁、7a…光散乱性粒子、9…基板、10…蛍光体基板、11…光源、12…バンドパスフィルター、13…基板と対向して配置された基板、14…接着層、51…TFT(駆動素子)、70…有機EL素子基板(光源)、90…液晶素子、91, 92…偏光板、100, 100A, 200, 300…表示装置、1000…携帯電話機(電子機器)、1100…テレ

ビ受信装置（電子機器）、１２００…携帯型ゲーム機（電子機器）、１３００…ノートパソコン（電子機器）、１４００…シーリングライト（電子機器）、１５００…照明スタンド（電子機器）、Ｌ１…励起光、Ｌ２…蛍光、ＰＲ…赤色画素、ＰＧ…緑色画素、ＰＢ…青色画素

請求の範囲

- [請求項1] 基板と、
前記基板上に設けられ、入射した励起光により蛍光を生じる蛍光体層と、
前記蛍光体層の側面を囲む隔壁と、を含み、
前記隔壁の少なくとも前記蛍光体層と接する部分が光散乱性を有する蛍光体基板。
- [請求項2] 前記隔壁の少なくとも前記蛍光体層と接する部分が樹脂と光散乱性粒子とを含む材料で形成されている請求項1に記載の蛍光体基板。
- [請求項3] 前記隔壁の少なくとも前記蛍光体層と接する部分が白色である請求項1に記載の蛍光体基板。
- [請求項4] 前記隔壁の少なくとも前記蛍光体層と接する部分が凹凸形状である請求項1に記載の蛍光体基板。
- [請求項5] 請求項1に記載の蛍光体基板と、前記蛍光体層に照射する励起光を射出する光源と、を備える表示装置。
- [請求項6] 前記蛍光体基板は、赤色光による表示を行う赤色画素と、緑色光による表示を行う緑色画素と、青色光による表示を行う青色画素と、を少なくとも含む複数の画素を含み、
前記光源から前記励起光としての紫外光が射出され、
前記蛍光体層は、前記赤色画素として設けられた前記紫外光を前記励起光として赤色光を発する赤色蛍光体層と、前記緑色画素として設けられた前記紫外光を前記励起光として緑色光を発する緑色蛍光体層と、前記青色画素として設けられた前記紫外光を前記励起光として青色光を発する青色蛍光体層と、を含む請求項5に記載の表示装置。
- [請求項7] 前記蛍光体基板は、赤色光による表示を行う赤色画素と、緑色光による表示を行う緑色画素と、青色光による表示を行う青色画素と、を少なくとも含む複数の画素を含み、
前記光源から前記励起光としての青色光が射出され、

前記蛍光体層は、前記赤色画素として設けられた前記青色光を前記励起光として赤色光を発する赤色蛍光体層と、前記緑色画素として設けられた前記青色光を前記励起光として緑色光を発する緑色蛍光体層と、を含み、

前記蛍光体基板は、前記青色画素として前記青色光を散乱させる散乱層を含む請求項 5 に記載の表示装置。

[請求項8] 前記光源は、前記複数の画素に対応して設けられた複数の発光素子と、前記複数の発光素子をそれぞれ駆動する複数の駆動素子と、を備えたアクティブマトリクス駆動方式の光源である請求項 6 に記載の表示装置。

[請求項9] 前記光源は、前記複数の画素に対応して設けられた複数の発光素子と、前記複数の発光素子をそれぞれ駆動する複数の駆動素子と、を備えたアクティブマトリクス駆動方式の光源である請求項 7 に記載の表示装置。

[請求項10] 前記光源が、発光ダイオード、有機エレクトロルミネセンス素子、無機エレクトロルミネセンス素子を含む請求項 5 に記載の表示装置。

[請求項11] 前記光源が、光射出面から光を射出する面状光源であり、
前記面状光源と前記蛍光体基板との間に、前記画素毎に前記面状光源から射出された光の透過率を制御可能な液晶素子が設けられている請求項 5 に記載の表示装置。

[請求項12] 前記光源は、指向性を有している請求項 5 に記載の表示装置。

[請求項13] 前記光源と前記蛍光体基板との間に、波長 435 nm 以上 480 nm 以下における消光比が 10000 以上である偏光板が設けられている請求項 5 に記載の表示装置。

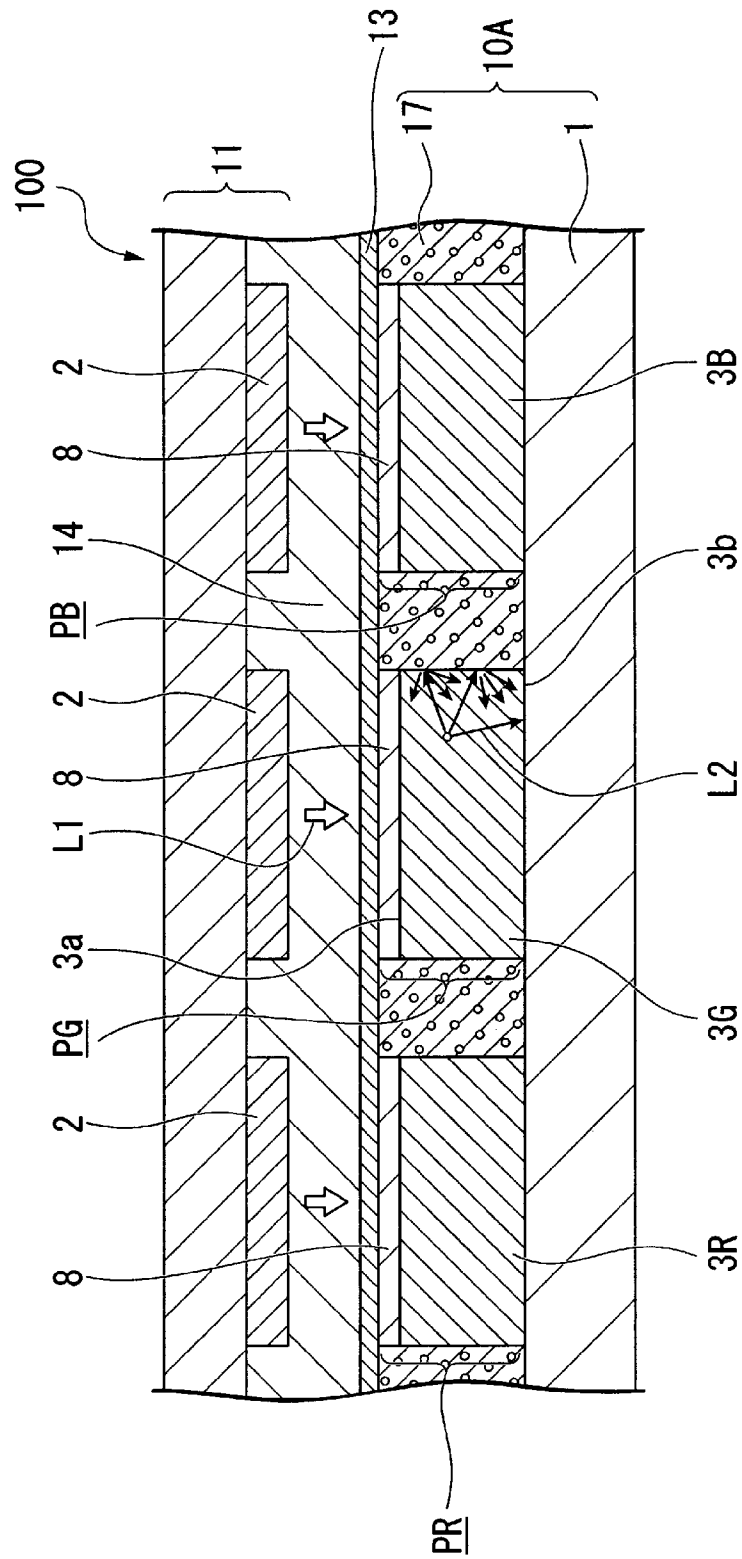
[請求項14] 前記蛍光体層の上面または下面のいずれか一方にカラーフィルターが設けられている請求項 5 に記載の表示装置。

[請求項15] 前記隔壁の上面または下面の少なくとも一方に黒色層が設けられている請求項 5 に記載の表示装置。

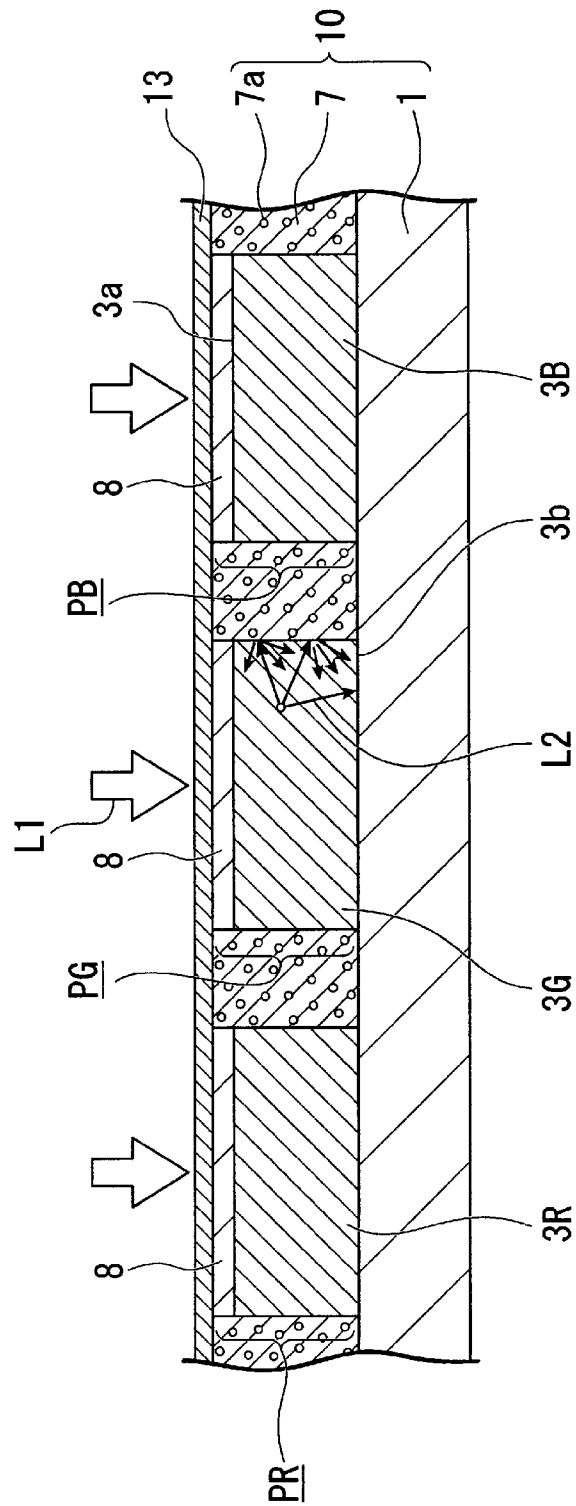
[請求項16] 前記光源と前記蛍光体基板との間に、青色領域の光を透過し、緑色から近赤外領域までの光を反射するバンドパスフィルターが設けられている請求項5に記載の表示装置。

[請求項17] 請求項5に記載の表示装置を備える電子機器。

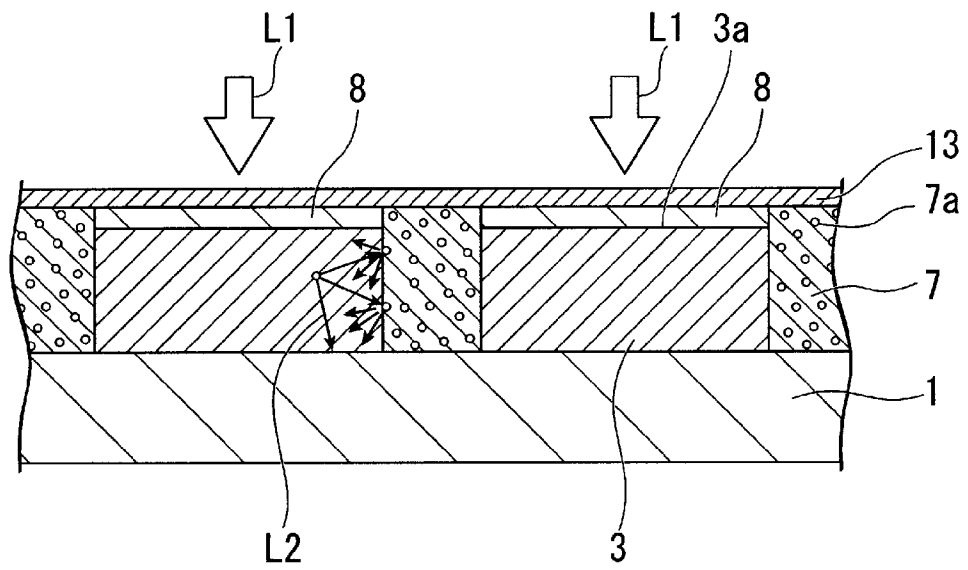
[図1]



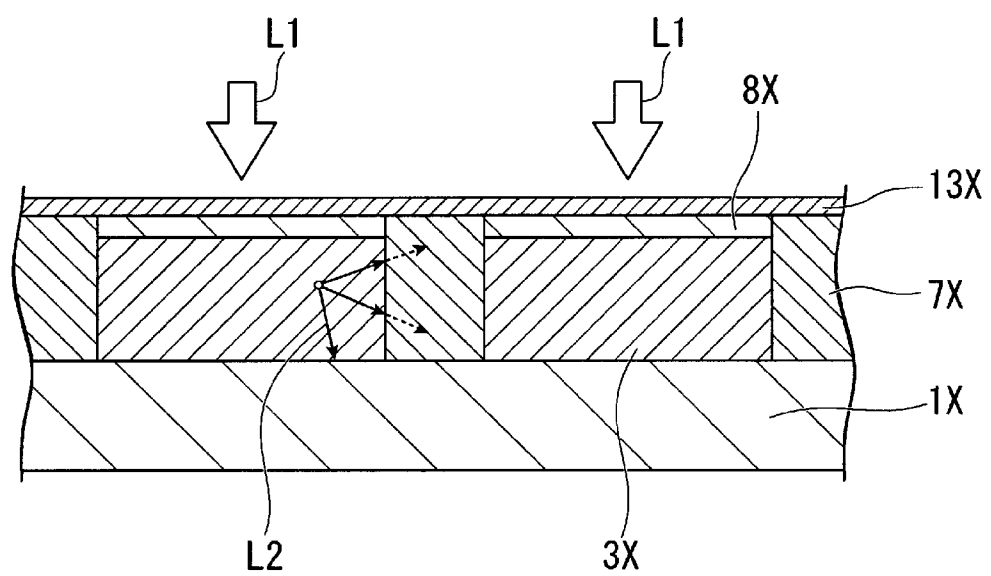
[図2]



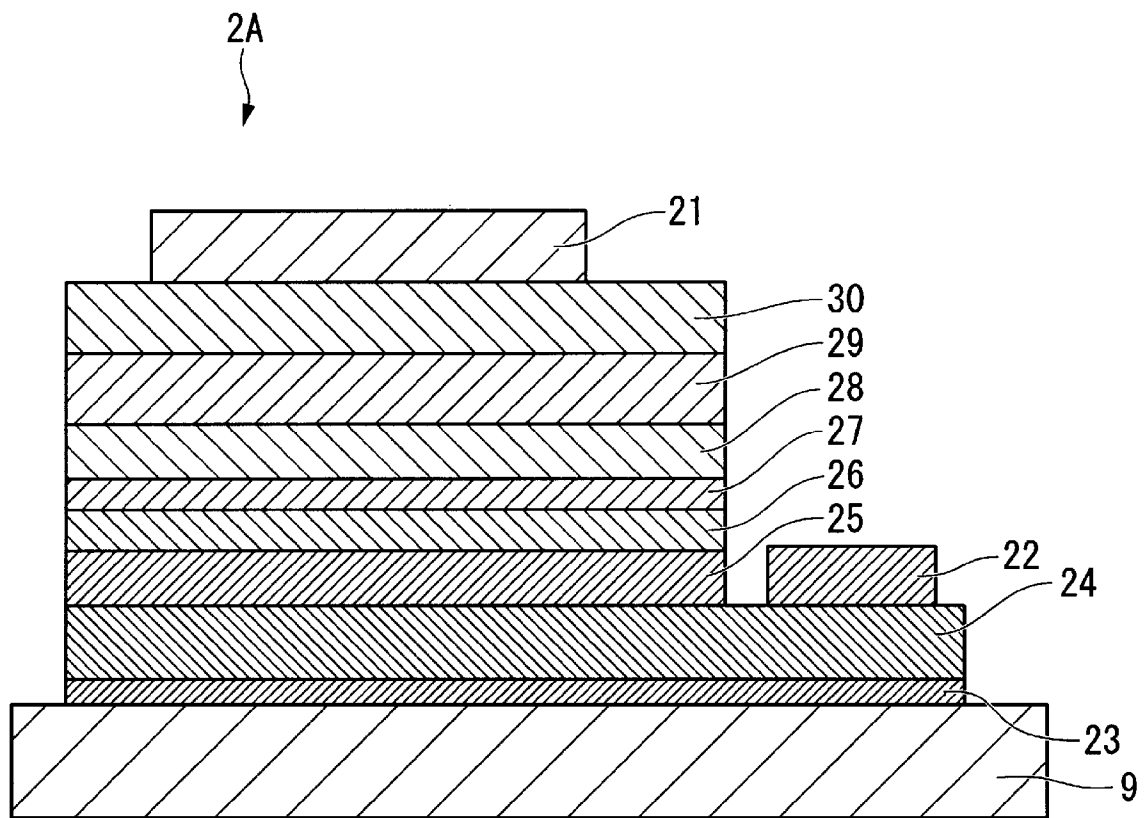
[図3A]



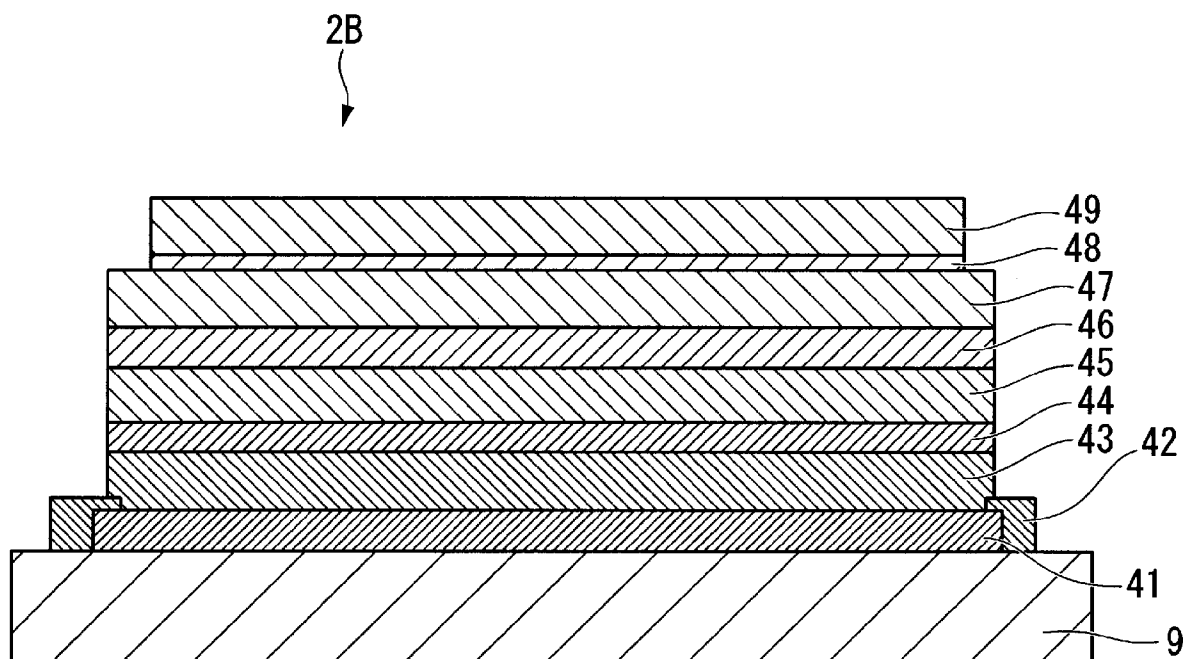
[図3B]



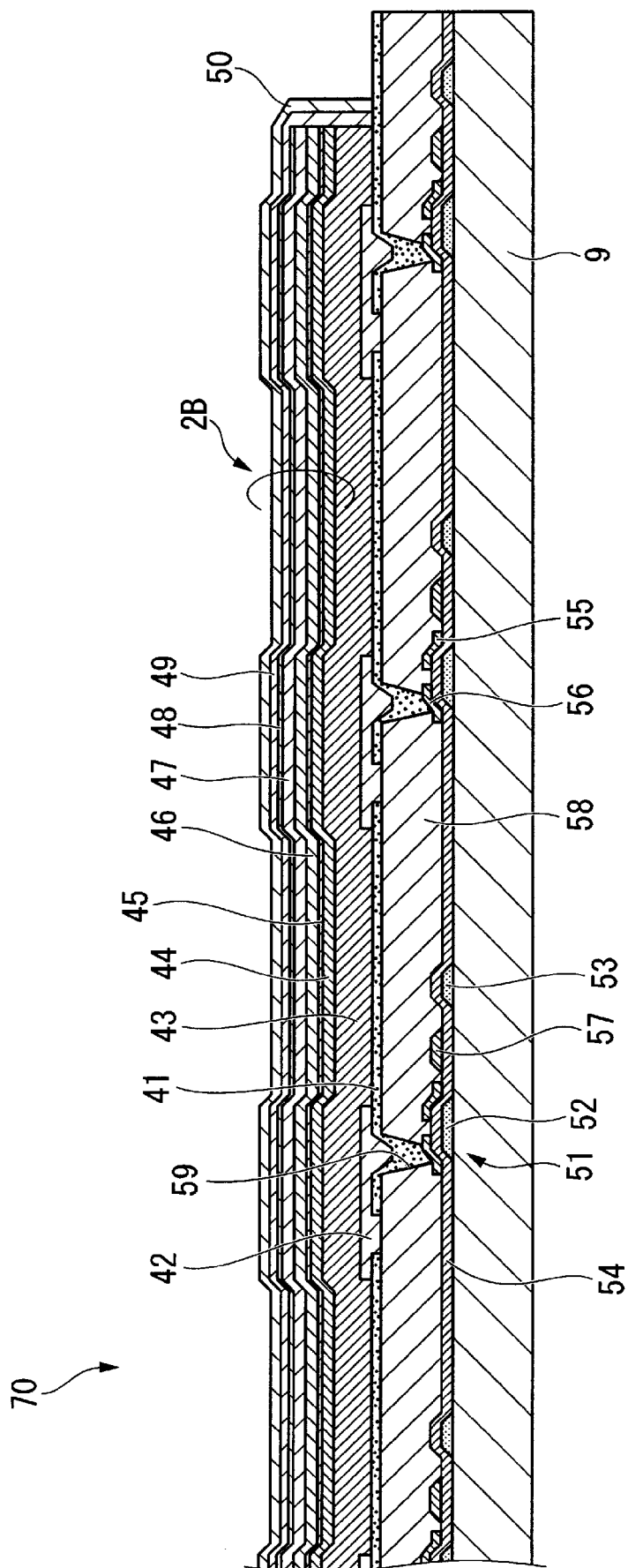
[図4]



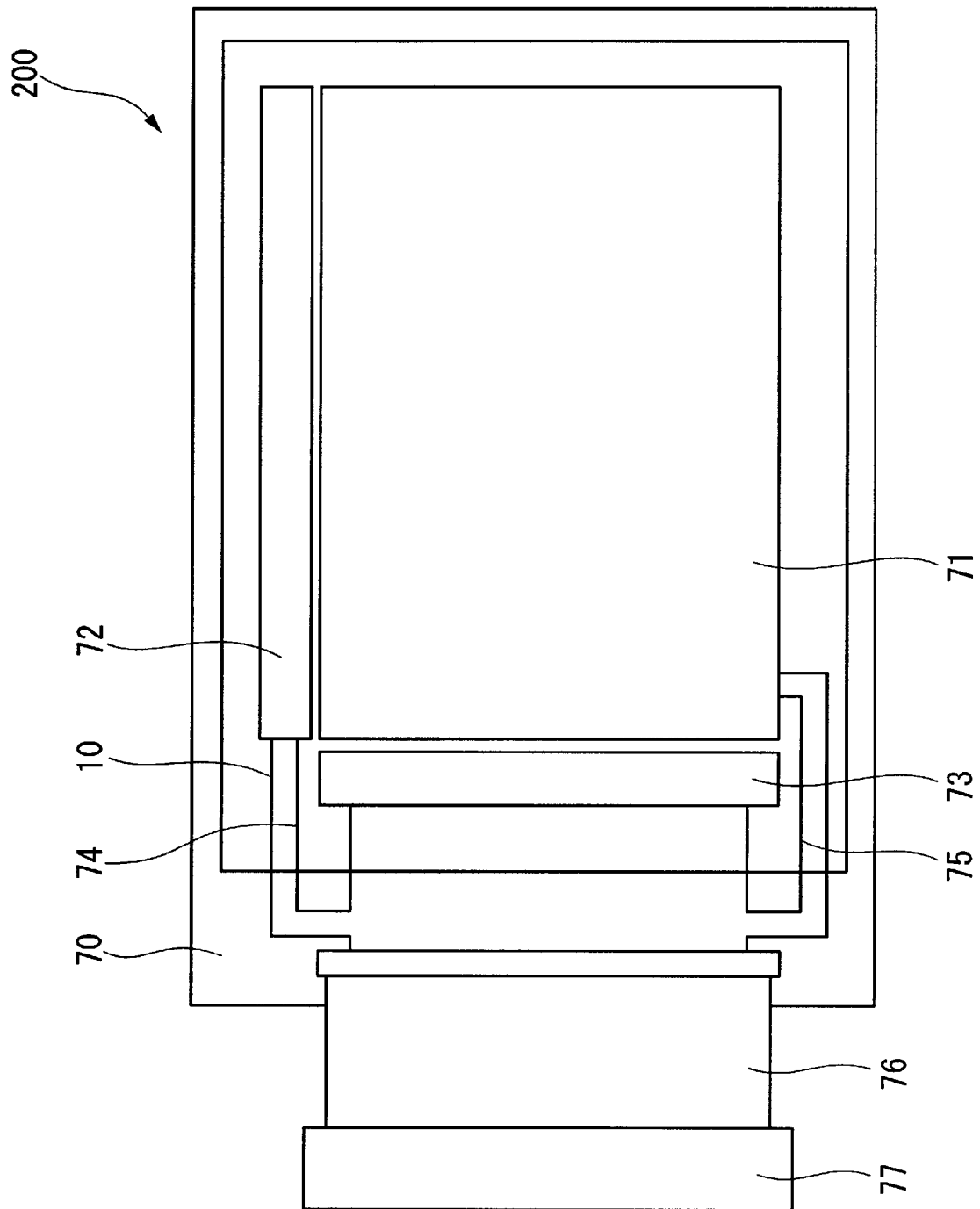
[図5]



[図6]



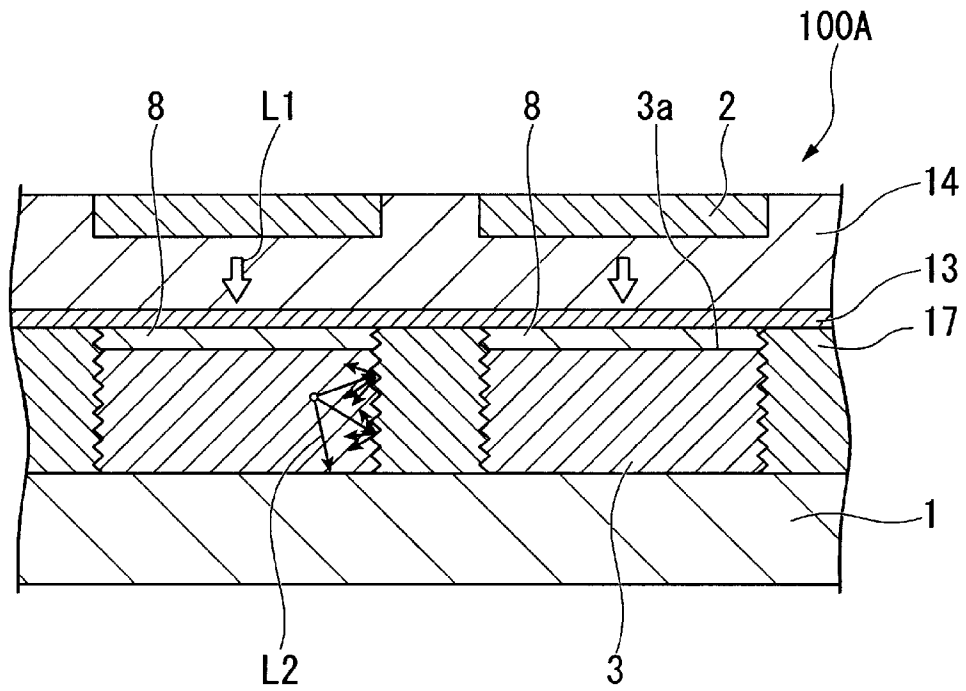
[図7]



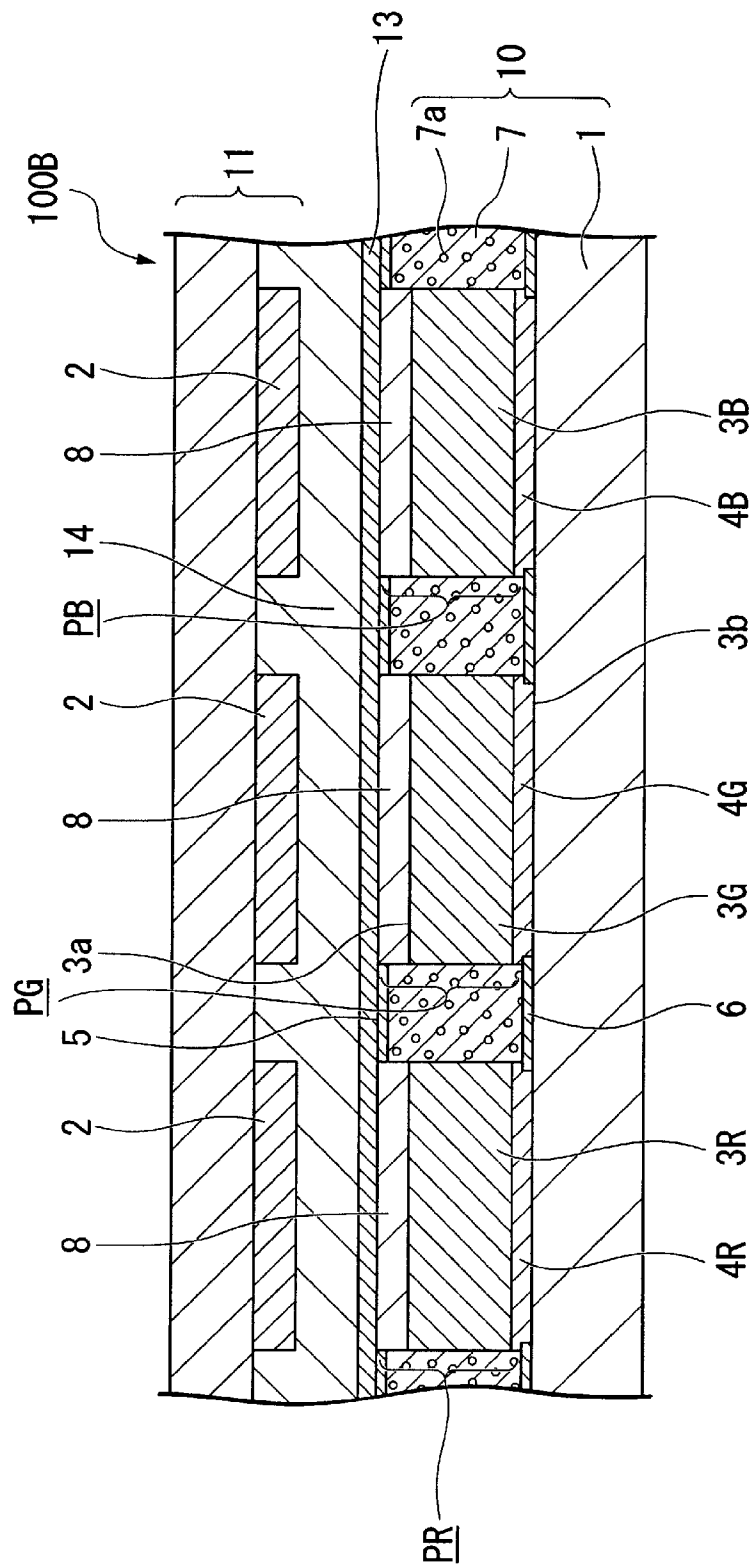
A cross-sectional view of a semiconductor device 20C. The device consists of a substrate 9 with a base layer 81. On top of the base layer 81, there is a stack of four layers: 82, 83, 84, and 85. Layer 82 is the bottom-most of the stack, followed by 83, 84, and 85 on top. The layers 82, 83, and 84 are relatively thin, while layer 85 is significantly thicker. The entire stack is shown on a cross-section of the substrate 9.

[illegible]

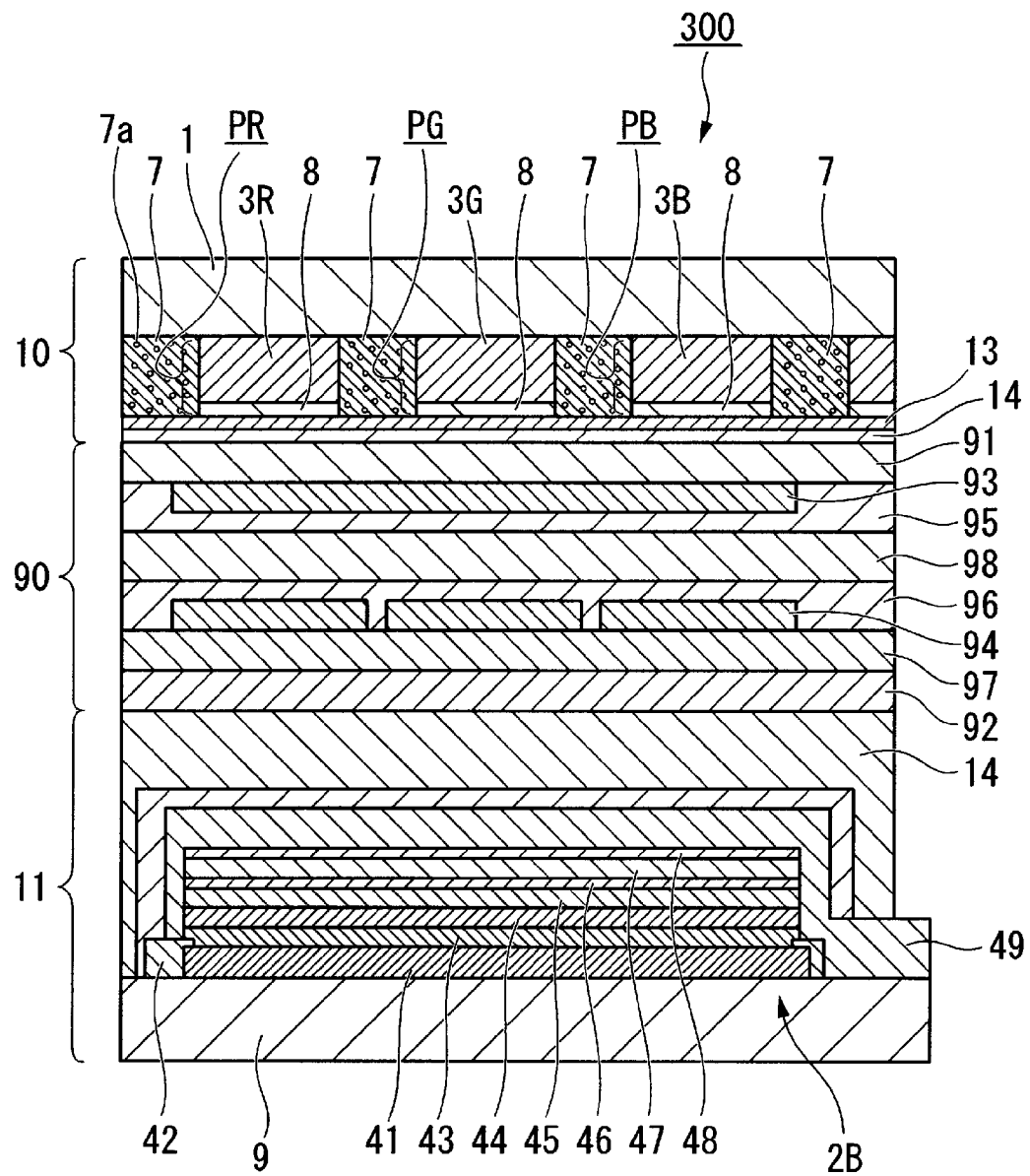
[図11]



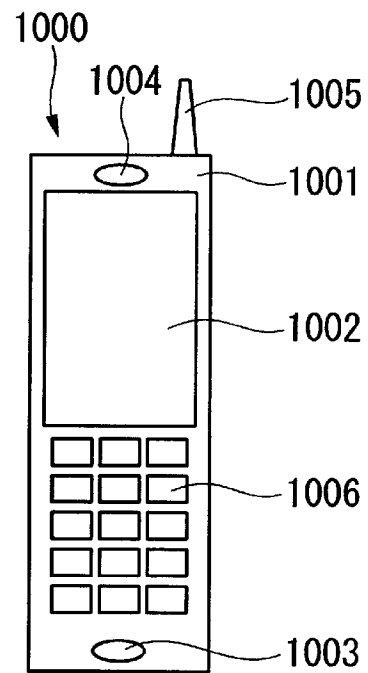
[図12]



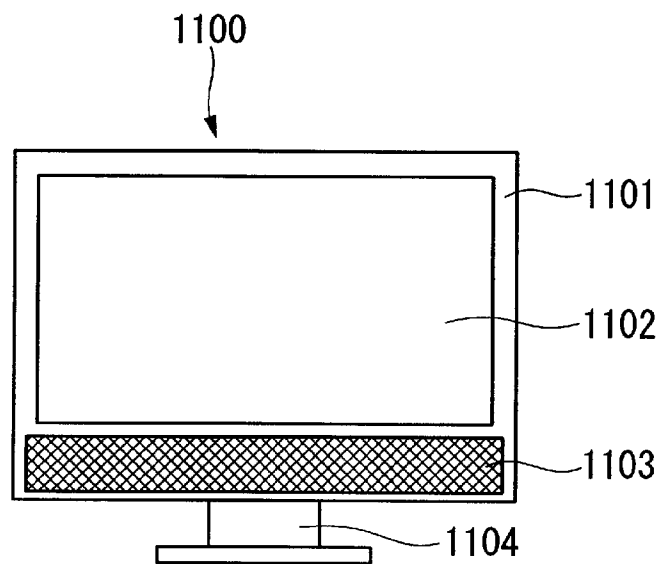
[図14]



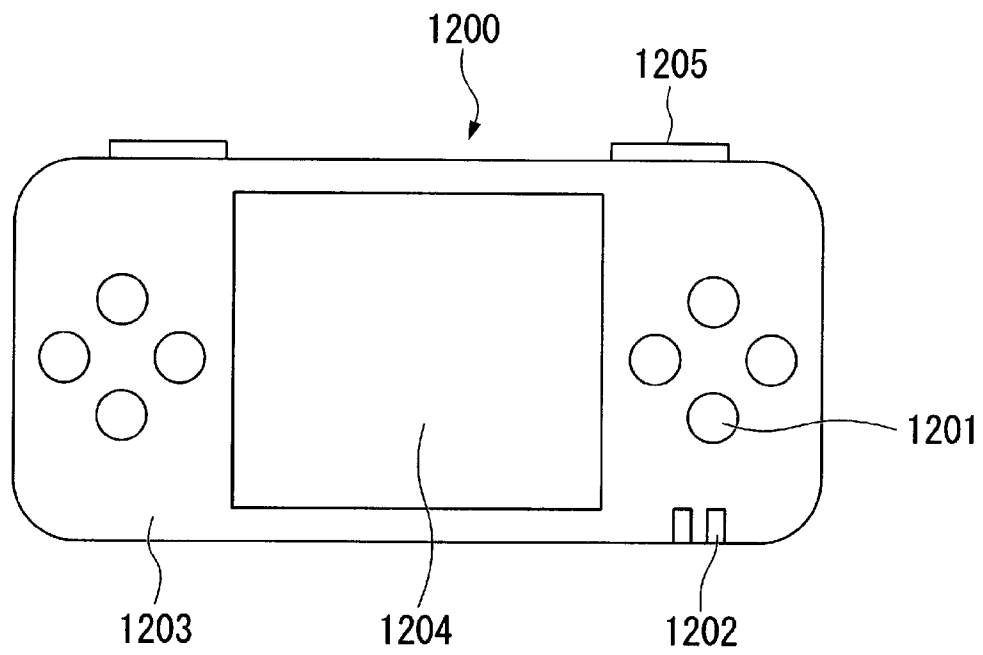
[図15A]



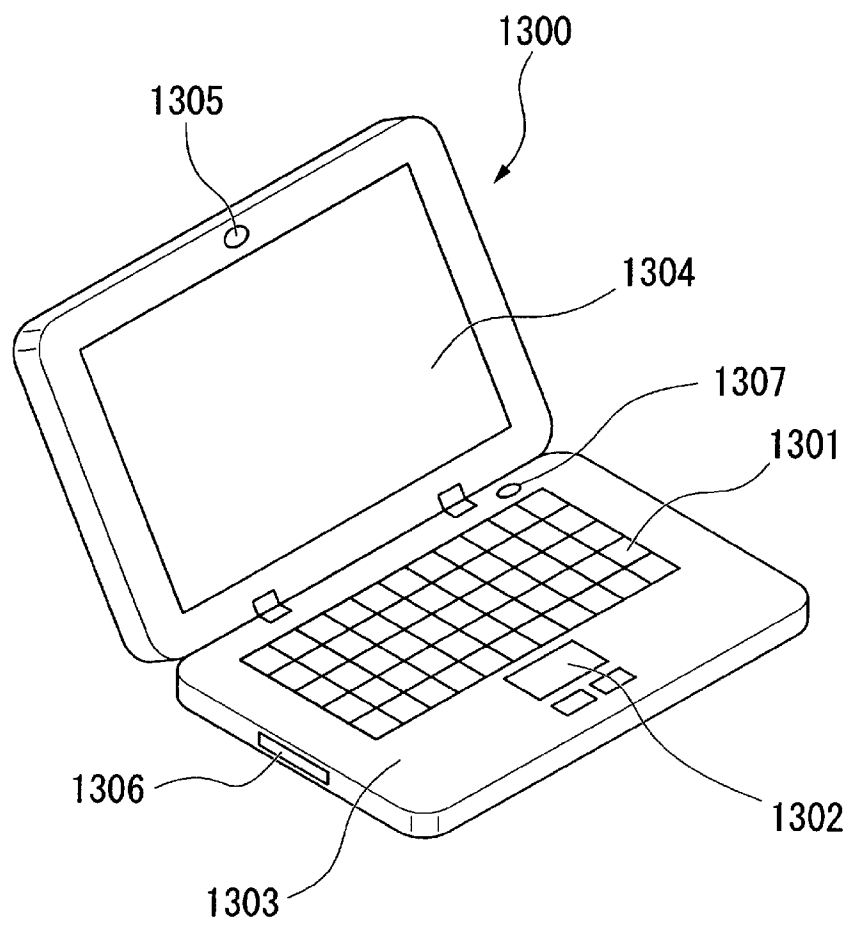
[図15B]



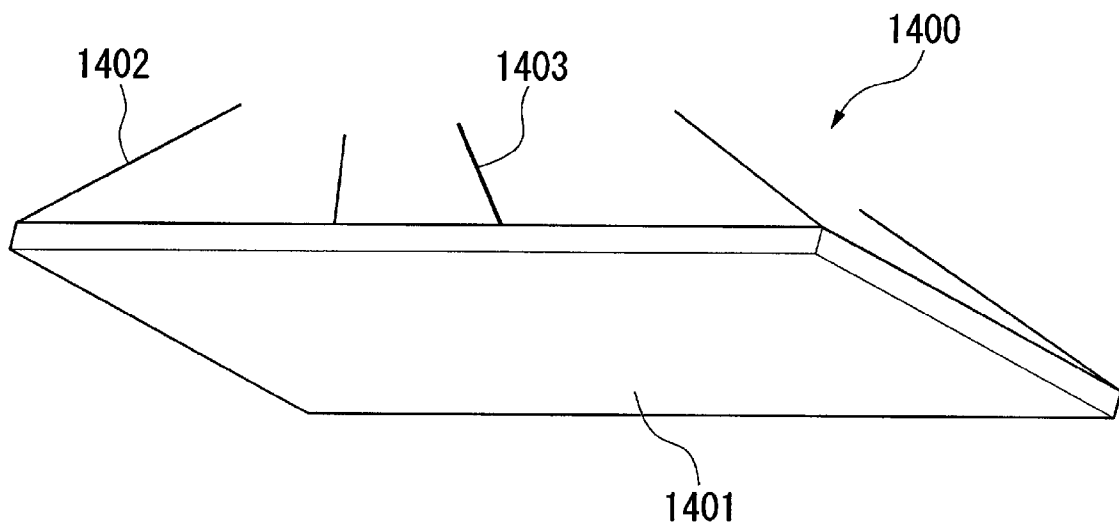
[図16A]



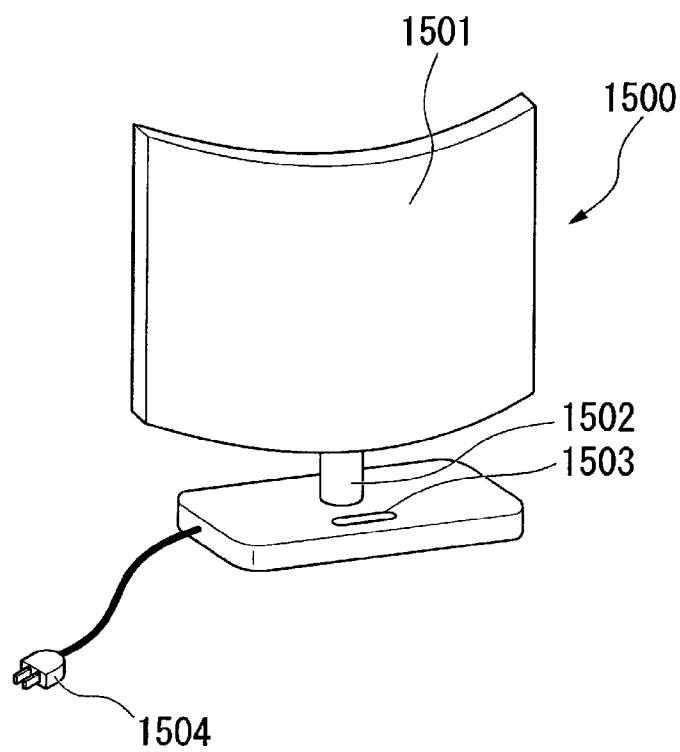
[図16B]



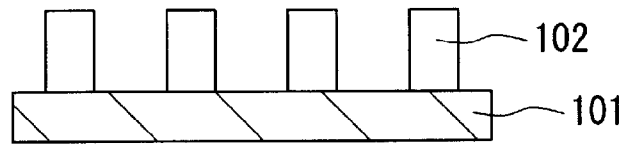
[図17A]



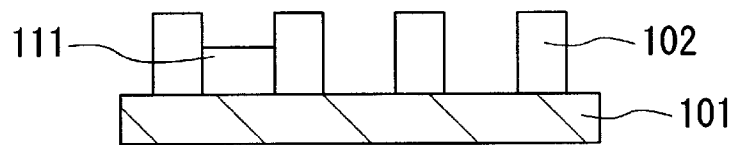
[図17B]



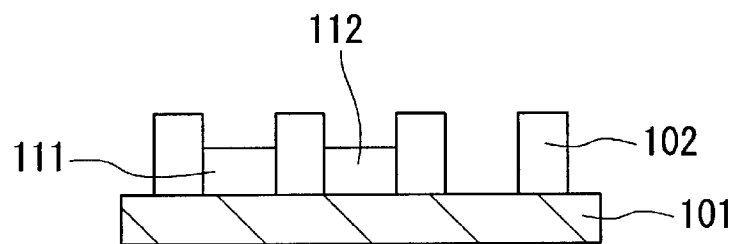
[図18A]



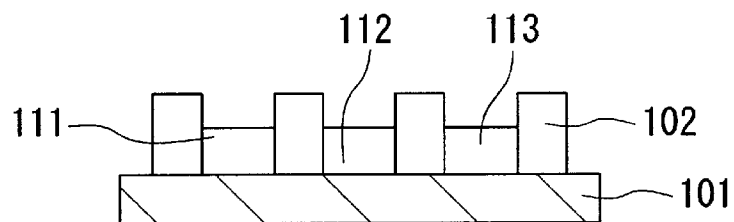
[図18B]



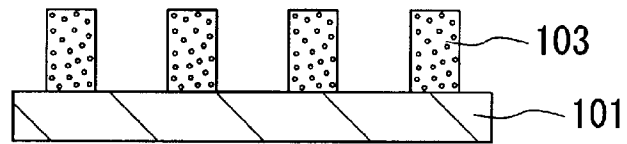
[図18C]



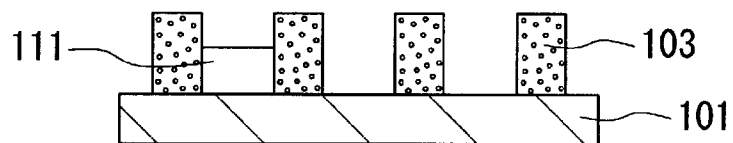
[図18D]



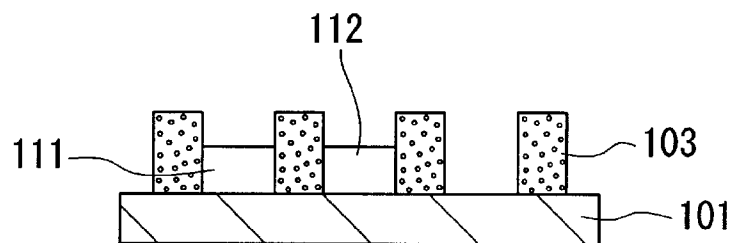
[図19A]



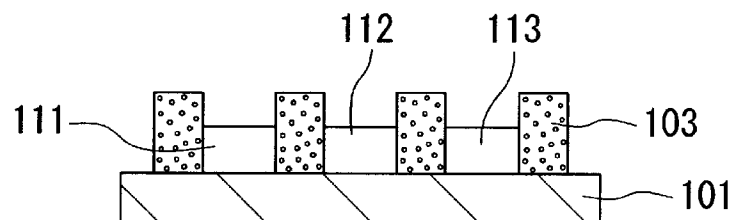
[図19B]



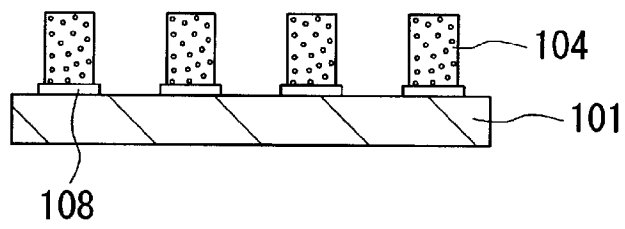
[図19C]



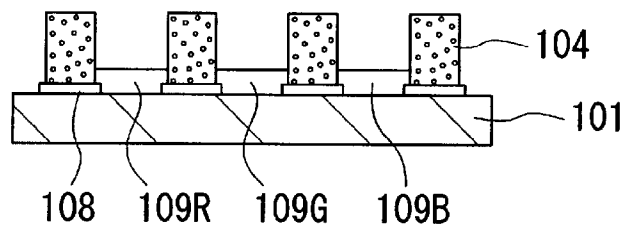
[図19D]



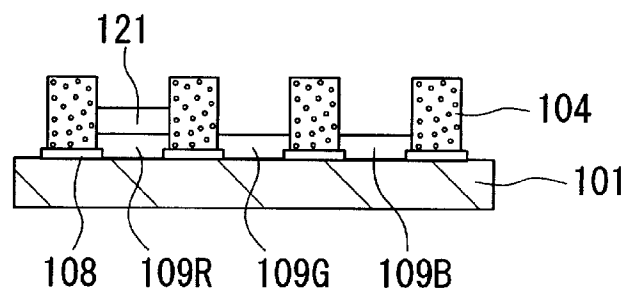
[図20A]



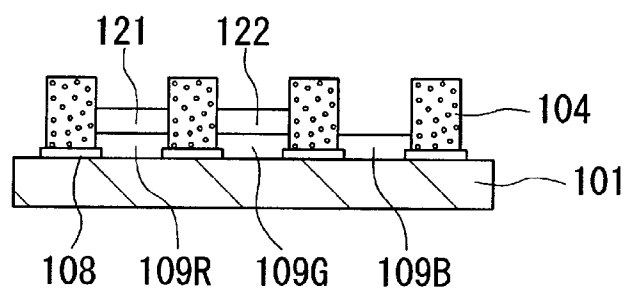
[図20B]



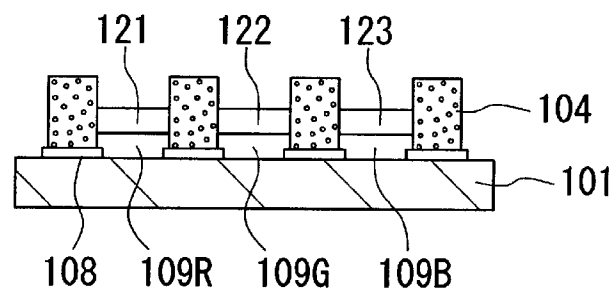
[図20C]



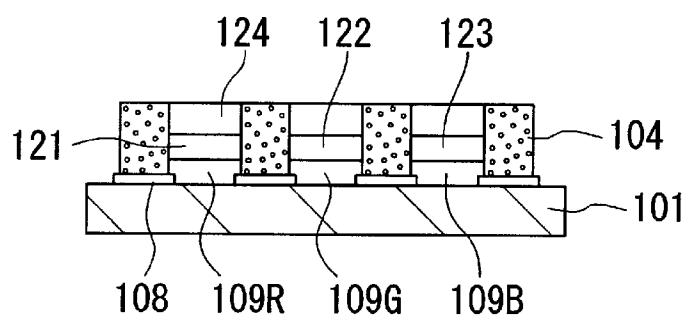
[図20D]



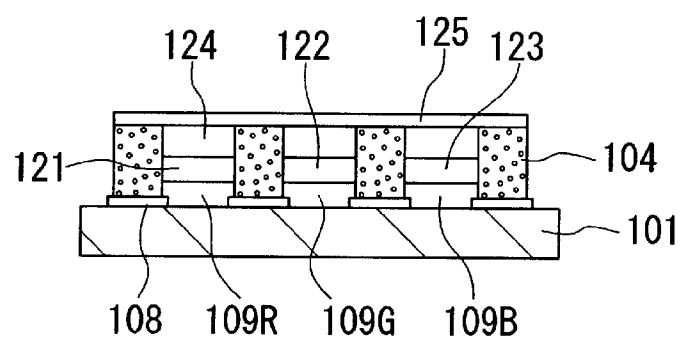
[図20E]



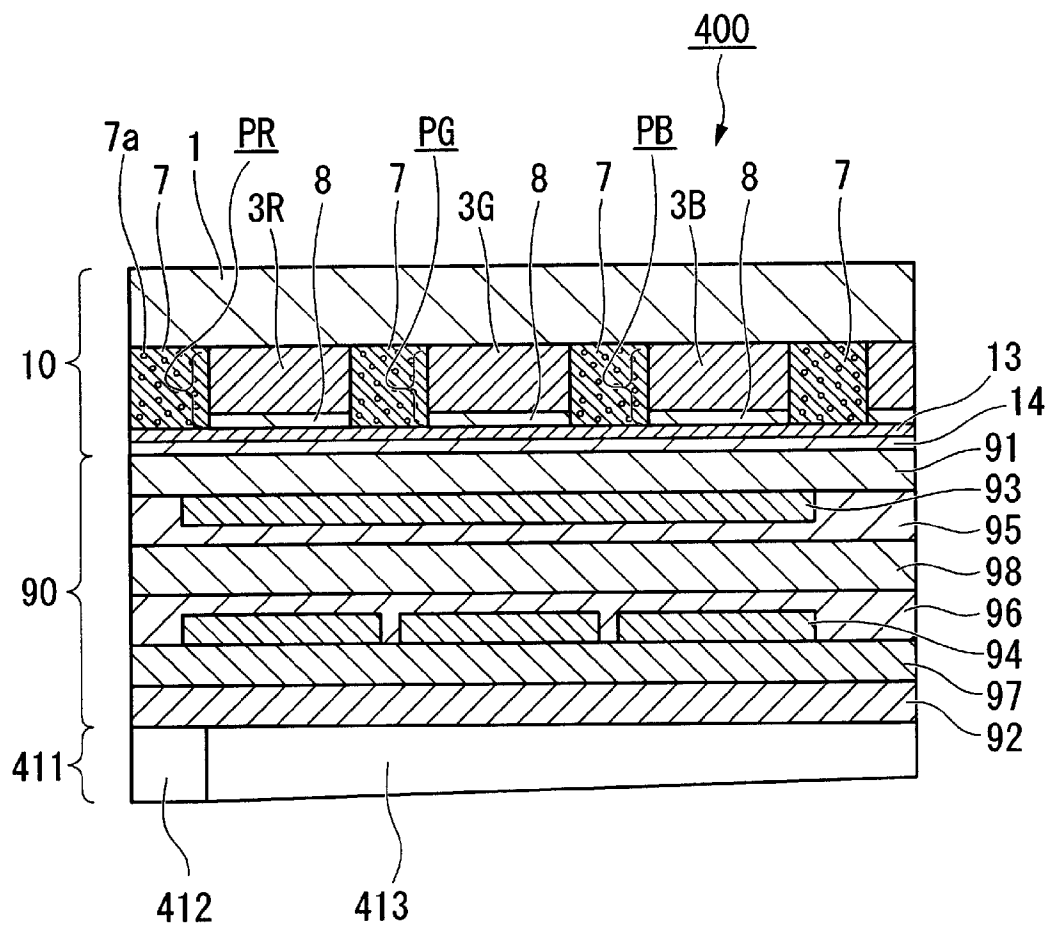
[図20F]



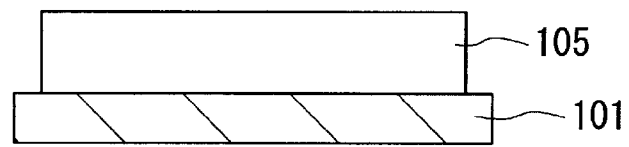
[図20G]



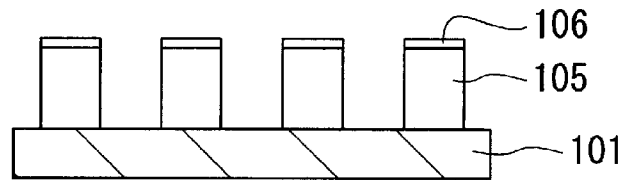
[図21]



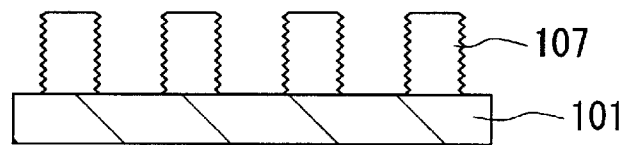
[図22A]



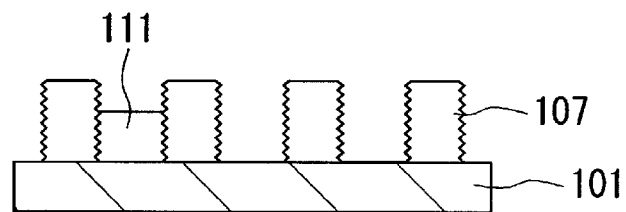
[図22B]



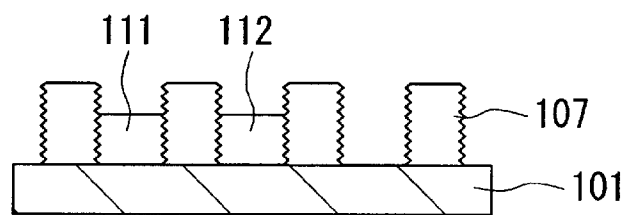
[図22C]



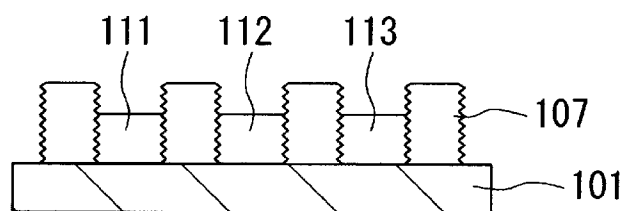
[図22D]



[図22E]



[図22F]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/069836

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G09F9/30(2006.01)i, C09K11/08(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i, G02F1/13357(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/12(2006.01)i, H05B33/14(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)

G09F9/00-9/46, G02F1/133-1/13363, H01L27/32, H01L51/50, H05B33/00-33/28

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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	WO 2006/022123 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 02 March 2006 (02.03.2006),	1-2, 4-5, 10, 12, 14-15, 17
Y	entire text; all drawings & US 2008/0036367 A1 & EP 1784054 A1 & CN 1969595 A & KR 10-2007-0049172 A	3, 6-9, 11, 13, 16
Y	JP 2001-027802 A (Toray Industries, Inc.), 30 January 2001 (30.01.2001), paragraph [0011] (Family: none)	3
Y	WO 2011/058780 A1 (Sharp Corp.), 19 May 2011 (19.05.2011), entire text; all drawings (Family: none)	6-9, 11, 13



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

16 August, 2012 (16.08.12)

Date of mailing of the international search report

28 August, 2012 (28.08.12)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/069836

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 07-043699 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 14 February 1995 (14.02.1995), paragraphs [0016] to [0022]; fig. 1 (Family: none)	16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/069836

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 1: WO 2006/022123 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 02 March 2006 (02.03.2006), entire text; all drawings & US 2008/0036367 A1 & EP 1784054 A1 & CN 1969595 A & KR 10-2007-0049172 A

The invention of claim 1 is disclosed in the document 1 and does not have novelty, and therefore does not have a special technical feature.

Consequently, the main invention is as follows.

(Main invention) the inventions of claims 1 and 2

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G09F9/30(2006.01)i, C09K11/08(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i, G02F1/13357(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/12(2006.01)i, H05B33/14(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G09F9/00-9/46, G02F1/133-1/13363, H01L27/32, H01L51/50, H05B33/00-33/28		
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 2 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 2 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 2 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	WO 2006/022123 A1（出光興産株式会社）2006.03.02, 全文、全図 & US 2008/0036367 A1 & EP 1784054 A1 & CN 1969595 A & KR 10-2007-0049172 A	1-2, 4-5, 10, 12, 14-15, 17
Y		3, 6-9, 11, 13, 16
Y	JP 2001-027802 A（東レ株式会社）2001.01.30, 【0011】（ファミリーなし）	3
☒ 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 1 6 . 0 8 . 2 0 1 2	国際調査報告の発送日 2 8 . 0 8 . 2 0 1 2	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 佐竹 政彦 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 3	2 I 2 9 1 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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	W0 2011/058780 A1 (シャープ株式会社) 2011.05.19, 全文、全図 (ファミリーなし)	6-9, 11, 13
Y	JP 07-043699 A (富士写真フイルム株式会社) 1995.02.14, 【0016】 - 【0022】、図1 (ファミリーなし)	16

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

文献1：W O 2006/022123 A1（出光興産株式会社）2006.03.02，全文、全図 & US 2008/0036367 A1 & EP 1784054 A1 & CN 1969595 A & KR 10-2007-0049172 A

請求項1に係る発明は、文献1に記載されており、新規性を有しないものであるから、特別な技術的特徴を有しない。よって、主発明は以下のとおりである。

（主発明）請求項1－2に係る発明

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。