

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4373159号  
(P4373159)

(45) 発行日 平成21年11月25日(2009.11.25)

(24) 登録日 平成21年9月11日(2009.9.11)

(51) Int.Cl.

F I

H05B 33/12 (2006.01)  
G09F 9/30 (2006.01)  
H01L 27/32 (2006.01)  
G09F 9/46 (2006.01)  
H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/12 D  
G09F 9/30 365Z  
G09F 9/46 Z  
H05B 33/14 A

請求項の数 10 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2003-297232 (P2003-297232)  
(22) 出願日 平成15年8月21日(2003.8.21)  
(65) 公開番号 特開2005-71693 (P2005-71693A)  
(43) 公開日 平成17年3月17日(2005.3.17)  
審査請求日 平成18年8月17日(2006.8.17)

(73) 特許権者 000153878  
株式会社半導体エネルギー研究所  
神奈川県厚木市長谷398番地  
(72) 発明者 桑原 秀明  
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社  
半導体エネルギー研究所内

審査官 本田 博幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

異なる発光色を発光する第1乃至第3の発光素子を有し、  
前記第1の発光素子及び前記第2の発光素子が設けられた第1のパネルと、  
前記第3の発光素子が設けられた第2のパネルと、を貼りあわせた発光装置であって、  
前記第1の発光素子、前記第2の発光素子、及び前記第3の発光素子はそれぞれ、透光  
性を有する第1の電極と、有機化合物を含む層と、透光性を有する第2の電極とを有し、  
前記第1の電極または前記第2の電極にはTFTが電気的に接続され、  
前記TFTはソース配線及びゲート配線と電気的に接続され、  
前記第1のパネルにおけるソース配線と、前記第2のパネルにおけるソース配線とが重  
なることを特徴とする発光装置。

【請求項2】

異なる発光色を発光する第1乃至第3の発光素子を有し、  
前記第1の発光素子及び前記第2の発光素子が設けられた第1のパネルと、  
前記第3の発光素子が設けられた第2のパネルと、を貼りあわせた発光装置であって、  
前記第1の発光素子、前記第2の発光素子、及び前記第3の発光素子はそれぞれ、透光  
性を有する第1の電極と、有機化合物を含む層と、透光性を有する第2の電極とを有し、  
前記第1の電極または前記第2の電極にはTFTが電気的に接続され、  
前記TFTはソース配線及びゲート配線と電気的に接続され、  
前記第1のパネルにおけるゲート配線と、前記第2のパネルにおけるゲート配線とが重

10

20

なることを特徴とする発光装置。

【請求項 3】

異なる発光色を発光する第 1 乃至第 3 の発光素子を有し、  
前記第 1 の発光素子がマトリクス状に設けられた第 1 のパネルと、  
前記第 2 の発光素子がマトリクス状に設けられた第 2 のパネルと、  
前記第 3 の発光素子がマトリクス状に設けられた第 3 のパネルと、を有し、  
前記第 1 の発光素子の発光領域、前記第 2 の発光素子の発光領域、及び前記第 3 の発光素子の発光領域が重ならないように、前記第 1 のパネル乃至前記第 3 のパネルを貼りあわせた発光装置であって、

前記第 1 の発光素子、前記第 2 の発光素子、及び前記第 3 の発光素子はそれぞれ、透光性を有する第 1 の電極と、有機化合物を含む層と、透光性を有する第 2 の電極とを有し、  
前記第 1 の電極または前記第 2 の電極には T F T が電氣的に接続され、  
前記 T F T はソース配線及びゲート配線と電氣的に接続され、  
前記第 1 のパネル乃至第 3 のパネルのいずれか一におけるソース配線と、前記第 1 のパネル乃至前記第 3 のパネルの他の一におけるソース配線とが重なることを特徴とする発光装置。

10

【請求項 4】

異なる発光色を発光する第 1 乃至第 3 の発光素子を有し、  
前記第 1 の発光素子がマトリクス状に設けられた第 1 のパネルと、  
前記第 2 の発光素子がマトリクス状に設けられた第 2 のパネルと、  
前記第 3 の発光素子がマトリクス状に設けられた第 3 のパネルと、を有し、  
前記第 1 の発光素子の発光領域、前記第 2 の発光素子の発光領域、及び前記第 3 の発光素子の発光領域が重ならないように、前記第 1 のパネル乃至前記第 3 のパネルを貼りあわせた発光装置であって、

前記第 1 の発光素子、前記第 2 の発光素子、及び前記第 3 の発光素子はそれぞれ、透光性を有する第 1 の電極と、有機化合物を含む層と、透光性を有する第 2 の電極とを有し、  
前記第 1 の電極または前記第 2 の電極には T F T が電氣的に接続され、  
前記 T F T はソース配線及びゲート配線と電氣的に接続され、  
前記第 1 のパネル乃至第 3 のパネルのいずれか一におけるゲート配線と、前記第 1 のパネル乃至前記第 3 のパネルの他の一におけるゲート配線が重なることを特徴とする発光装置。

20

30

【請求項 5】

異なる発光色を発光する第 1 乃至第 3 の発光素子を有し、  
前記第 1 の発光素子がマトリクス状に設けられた第 1 のパネルと、  
前記第 2 の発光素子がマトリクス状に設けられた第 2 のパネルと、  
前記第 3 の発光素子がマトリクス状に設けられた第 3 のパネルと、を有し、  
前記第 1 の発光素子の発光領域、前記第 2 の発光素子の発光領域、及び前記第 3 の発光素子の発光領域が重ならないように、前記第 1 のパネル乃至前記第 3 のパネルを貼りあわせた発光装置であって、

前記第 1 の発光素子、前記第 2 の発光素子、及び前記第 3 の発光素子はそれぞれ、透光性を有する第 1 の電極と、有機化合物を含む層と、透光性を有する第 2 の電極とを有し、  
前記第 1 の電極または前記第 2 の電極には T F T が電氣的に接続され、  
前記 T F T はソース配線及びゲート配線と電氣的に接続され、  
前記第 1 のパネル乃至前記第 3 のパネルのいずれか一におけるソース配線と、前記第 1 のパネル乃至前記第 3 のパネルの他の一におけるソース配線とが重なり、  
前記第 1 のパネル乃至前記第 3 のパネルで形成されるパネル群を複数積み重ねたことを特徴とする発光装置。

40

【請求項 6】

異なる発光色を発光する第 1 乃至第 3 の発光素子を有し、  
前記第 1 の発光素子がマトリクス状に設けられた第 1 のパネルと、

50

前記第 2 の発光素子がマトリクス状に設けられた第 2 のパネルと、  
前記第 3 の発光素子がマトリクス状に設けられた第 3 のパネルと、を有し、  
前記第 1 の発光素子の発光領域、前記第 2 の発光素子の発光領域、及び前記第 3 の発光素子の発光領域が重ならないように、前記第 1 のパネル乃至前記第 3 のパネルを貼りあわせた発光装置であって、

前記第 1 の発光素子、前記第 2 の発光素子、及び前記第 3 の発光素子はそれぞれ、透光性を有する第 1 の電極と、有機化合物を含む層と、透光性を有する第 2 の電極とを有し、

前記第 1 の電極または前記第 2 の電極には T F T が電気的に接続され、

前記 T F T はソース配線及びゲート配線と電気的に接続され、

前記第 1 のパネル乃至前記第 3 のパネルのいずれか一におけるゲート配線と、前記第 1 のパネル乃至前記第 3 のパネルの他の一におけるゲート配線が重なり、

前記第 1 のパネル乃至前記第 3 のパネルで形成されるパネル群を複数積み重ねたことを特徴とする発光装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一において、

前記第 1 の発光素子、前記第 2 の発光素子、及び前記第 3 の発光素子の発光色はそれぞれ、赤色、橙色、緑色、黄色、青色、及び白色のいずれかであることを特徴とする発光装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一において、

前記第 1 の発光素子、前記第 2 の発光素子、及び前記第 3 の発光素子の発光色はそれぞれ、赤色、緑色、及び青色のいずれかであることを特徴とする発光装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれか一において、

前記第 1 の電極または前記第 2 の電極は、透明導電膜、または、光を透過する金属薄膜であることを特徴とする発光装置。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれか一において、

前記第 1 のパネルは、第 1 の基板と第 2 の基板とで封止され、

前記第 2 のパネルは、第 3 の基板と第 4 の基板とで封止され、

前記第 3 のパネルは、第 5 の基板と第 6 の基板とで封止され、

前記第 1 の基板及び前記第 6 の基板はガラス基板であり、

前記第 2 の基板乃至前記第 5 の基板はフィルム基板であることを特徴とする発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、陽極と、陰極と、電界を加えることで発光が得られる有機化合物を含む層（以下、「電界発光層」と記す）と、を有する有機発光素子、およびそれを用いた発光装置に関する。また特に、白色発光を呈する有機発光素子、およびそれを用いたフルカラー表示可能な発光装置に関する。

【0002】

なお、本明細書中における発光装置とは、画像表示デバイス、発光デバイス、もしくは光源（照明装置含む）を指す。また、発光装置にコネクタ、例えば FPC（Flexible printed circuit）もしくは TAB（Tape Automated Bonding）テープもしくは TCP（Tape Carrier Package）が取り付けられたモジュール、TAB テープや TCP の先にプリント配線板が設けられたモジュール、または発光素子に COG（Chip On Glass）方式により IC（集積回路）が直接実装されたモジュールも全て発光装置に含むものとする。

【背景技術】

【0003】

電界発光素子は、一対の電極（陽極と陰極）間に電界発光層を挟んでなり、その発光機

10

20

30

40

50

構は、両電極間に電界を印加した際に陽極から注入される正孔（ホール）と、陰極から注入される電子が、電界発光層において再結合することにより電界発光層中の発光中心で再結合して分子励起子を形成し、その分子励起子が基底状態に戻る際にエネルギーを放出して発光するといわれている。

【 0 0 0 4 】

この電界発光素子における電界発光層には、低分子系材料や高分子系材料を用いることができ、その成膜方法には、蒸着法（真空蒸着法を含む）、スピンコート法、インクジェット法、ディップ法、電界重合法等が挙げられる。

【 0 0 0 5 】

赤、緑、青の発光色を用いてフルカラーのフラットパネルディスプレイを作製することを考えた場合、成膜精度がそれほど高くないため、異なる画素間の間隔を広く設計したり、画素間に土手（バンク、または障壁）と呼ばれる絶縁物を設けたりしている。画素間に障壁を設けた例として特許文献 1 が挙げられる。

【 0 0 0 6 】

また、特許文献 2 には発光色が互いに異なる複数の電界発光装置を同じ積層順でストライプ状並列の位置がずれるように重ねたことによって多色画像を表示する多色電界発光表示装置の記載がある。

【 0 0 0 7 】

また、カラーフィルタや色変換フィルタを用いてフルカラーのフラットパネルディスプレイが試作されている。このようなフィルタを用いる場合、発光がフィルタによりカットされるため、輝度が低下する恐れがある。また、白色発光材料や青色発光材料に依存しやすく、高品質の材料が要求される。カラーフィルタを用いてフルカラーとした例として特許文献 3 が挙げられる。

【 0 0 0 8 】

また、特許文献 4 には、有機 E L 素子から形成された青色または緑色の発光部と、有機 E L 素子から離間して設けられた発光ダイオード（L E D）からなる赤色の発光部とが、光の進行方向に重なりあわないように配設された多色表示装置の記載がある。

【特許文献 1】特開平 5 - 2 5 8 8 5 9 号公報

【特許文献 2】特開平 6 - 6 8 9 7 7 号公報

【特許文献 3】特開平 1 0 - 1 7 7 8 9 5 号公報

【特許文献 4】特開平 7 - 1 9 9 8 2 4 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

赤、緑、青の発光色を用いるフルカラーのフラットパネルディスプレイとして、高精細化や高開口率化や高信頼性の要求が高まっている。こうした要求は、発光装置の高精細化（画素数の増大）及び小型化に伴う各表示画素ピッチの微細化を進める上で大きな課題となっている。また、同時に生産性の向上や低コスト化の要求も高まっている。

【 0 0 1 0 】

また、表示に奥行きのあるディスプレイ、さらには立体画像を表示可能なディスプレイを提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明は、両面から発光させることのできる発光パネルを少なくとも 2 枚、好ましくは、R、G、B の 3 枚の単色発光パネルを重ねて 1 つのフルカラー表示画像が得られる発光装置を特徴とする。

【 0 0 1 2 】

具体的には、観察者側から見て最表面の 1 番目のパネルとして青色の発光素子が設けられ、透光性を有する基板またはフィルムで封止されているパネルを用いる。また、2 番目のパネルとして赤色の発光素子が設けられ、透光性を有する基板またはフィルムで封止さ

10

20

30

40

50

れているパネルを用いる。また、3番目のパネルとして緑色の発光素子が設けられ、透光性を有する基板またはフィルムで封止されているパネルを用いる。即ち、発光色の異なる発光素子をそれぞれ封止する。これら3枚のパネルは、観察者側からみて赤色画素（赤色発光領域）、青色画素（青色発光領域）、緑色画素（緑色発光領域）が規則正しく並ぶ1画素を構成するように接着材で接着する。なお、これら3枚のパネルは、発光素子の陽極および陰極が透明または半透明の導電材料からなっており、各パネル両面から発光し、且つ、背景が透過して見えるものである。

#### 【0013】

1枚のパネルでフルカラー表示させるために塗りわけを行う場合、発光素子において各発光色毎に最適な膜厚（発光層、電子輸送層、電子注入層、ホール輸送層、ホール注入層など）が異なるため、バランスよく3種類の発光が得られる膜厚調整は困難であるが、本発明は1つの発光色における最適な膜厚をパネル毎に設定するだけで発光効率や輝度などの特性が優れたパネルが提供できる。また、外表側の基板をガラス基板（2枚）とし、それ以外の基板（4枚）をフィルム基板とすることで、パネルに挟まれた真ん中のパネルで貼り合わせ時の応力緩和を行う。特に、真ん中のパネルにおいては、フィルム基板（2枚）で封止されるが、結果的には、外側をフィルム基板（2枚）およびガラス基板（2枚）で封止されたパネルとなるため、信頼性が向上する。

#### 【0014】

加えて、発光素子において、最適な電源電圧は各発光色によって異なってしまうが、本発明はパネル毎に電源電圧を異ならせればよいから単純なパネル構成とすることができる。また、外部環境（太陽光、周辺の景色）、例えば暗い時と明るい時とで人間の目は識別が異なるため、同じ輝度であっても外部環境によって色の度合いが変わって見えてしまうことがある。このような場合にも本発明は有効であり、それぞれのパネル（R、G、B）毎に印加する電圧を簡単に調節でき、輝度を変えることができるため、観察者にとって最も鮮やかな表示に適宜、調節することが容易にできる。

#### 【0015】

また、高精細な表示を得るためにはTFTと接続された発光素子がマトリクス状に配置されたアクティブマトリクス基板を用いることが好ましい。また、設計上、ゲート配線やソース配線が重なるように画素設計をすることが可能となるため、開口率が高い発光装置とすることができる。従来では、1枚の発光パネルでR用の電源配線、G用の電源配線、B用の電源配線などの配線、さらには3色分のTFTを同一基板上に形成させる必要があったために高い開口率を確保することは困難であった。

#### 【0016】

また、1枚のパネルに作りこむ発光素子（またはTFT）の数が3分の1となり、1枚あたりの発熱量が低減されるため、信頼性も向上する。また、駆動回路を同一基板上に形成する場合にも3分の1でよく、狭額縁化することができる。

#### 【0017】

また、3枚のパネルを全て同じ画素設計とし、発光色だけ異なる発光パネル、例えば有機化合物を含む層の材料のみ異なる発光パネルを用意し、貼り合わせの際に1画素電極ずつずらして接着することで設計コスト及び製造コストを削減することができる。

#### 【0018】

また、3枚のパネルをそれぞれ異なる画素設計とすることも可能であり、高い開口率が得られるフルカラー表示装置を実現できる。

#### 【0019】

また、3枚のパネル構成を異ならせることも可能である。例えば、3枚のパネルのうち、観察者側から見て3番目のパネルのみをボトムエミッション構造の発光パネル、またはトップエミッション構造の発光パネルとしてもよい。ただし、ボトムエミッション構造の発光パネル、またはトップエミッション構造のパネルを用いる場合、発光方向が観察者側になるようにする。

#### 【0020】

また、人間にとって視感度の低い順に、観察者側から見て発光パネルをB、R、Gの順として重ねたが、その順序も特に限定されない。

【0021】

なお、3枚のパネルを重ねた構成としても、発光パネル1枚あたりの厚さは約2mm程度と薄いため、発光装置全体の厚さを薄く抑えることができる。

【0022】

また、発光装置トータルの厚さを薄く抑えるため、R、G、Bのうち、2種類の発光色を1枚のパネルで構成し、残りの1種類の単色パネル1枚と重ね、合計2枚のパネルでフルカラー表示を得てもよい。2枚のパネルの貼りあわせのみであるので貼り合わせが簡単になる。また、1枚のパネルで2種類の発光色を構成する場合には、1つの画素において、間隔をあけて発光色の異なる2つの発光素子を配置し、重ねるもう1枚のパネルに設けられた1つの発光素子が間に来るように配置する。

10

【0023】

また、上記特許文献4においては、プリント基板に設けられたLEDと有機EL素子とを離間して設けた表示装置であるため、間に光の透過経路となる光学ファイバーを設けた複雑な構造となっている。また、LEDランプはサイズが大きいため高精細な表示を行うことは困難である。また、LEDランプを製造するラインと、有機EL素子を製造するラインと、光学ファイバーを組み合わせる専用の製造装置を別々に用意しなくてはならず製造コストがかさむ。対して、本発明は、上記特許文献4と大きく異なっており、薄型である有機EL素子のみを用い、それぞれが高精細な表示が可能であるため、重ねて組み合わせても高精細な表示を得ることができる。加えて、本発明の発光装置は、有機EL素子を製造するラインを用いれば発光色の異なるパネルを複数作製することができる。

20

【0024】

また、本発明の発光装置において、画面表示の駆動方法は特に限定されず、例えば、点順次駆動方法や線順次駆動方法や面順次駆動方法などを用いればよい。代表的には、線順次駆動方法とし、時分割階調駆動方法や面積階調駆動方法を適宜用いればよい。また、発光装置のソース線に入力する映像信号は、アナログ信号であってもよいし、デジタル信号であってもよく、適宜、映像信号に合わせて駆動回路などを設計すればよい。

【0025】

また、3枚のパネルで画素部を構成するため、隣接間バラツキが低減できる。1枚のパネルでフルカラー表示させる場合には、1つの画素に設けられたTFTおよび周辺のTFT特性が不良であると、1箇所のRGBの画素全てが不良となり目立ってしまう。本発明においては、隣接する画素TFTが異なる基板に設けられているため、3枚の基板で不良箇所が同一になる可能性は低く、目立たない。

30

【0026】

また、観察者側の両面発光パネルの一方の発光は、観察者に届き、もう一方の発光は下層のパネルに吸収される。円偏光板などを用いなくともよい。また、下層のパネルで反射層を設けることによって、上層に設けられた発光素子の取り出す発光の量を増加させてもよい。

【0027】

また、アクティブマトリクス基板に設けられる発光素子のスイッチング素子として、ポリシリコンTFTだけでなく、アモルファスシリコンTFTを用いることも可能である。アモルファスシリコンTFTを用いた場合には、素子の占める面積が大きくなってしまいが、本発明においてはRGBの発光素子を3枚の基板に分けて形成するため、発光素子のスイッチング素子を重ねることによって開口率を向上させることができる。

40

【0028】

また、RGBパネル3枚に追加して白色パネルを重ね、4枚のパネルを重ねた発光装置としてもよい。

【0029】

本明細書で開示する発明の構成は、

50

赤色、緑色、青色を発光する３種類の発光素子を組み合わせて１画素としたフルカラー表示用の発光装置であって、

発光素子は、第１の電極と、有機化合物を含む層と、第２の電極とを有し、

発光色の異なる発光素子が形成された複数の基板を貼り合わせたことを特徴とする発光装置である。

【００３０】

また、発明の他の構成は、図３にその一例を示すように、

赤色、緑色、青色を発光する３種類の発光素子を組み合わせて１画素としたフルカラー表示用の発光装置であって、

３種類の発光素子のうち、２種類の発光素子が設けられた第１の基板と、残り１種類の発光素子が設けられた第２の基板とを重ねて、フルカラー表示を行うことを特徴とする発光装置である。

10

【００３１】

上記構成において、前記第１の基板および前記第２の基板を通過した２種類の発光と、前記第２の基板に設けられた発光素子の１種類の発光とで１画素表示とすることを特徴としている。また、上記構成において、前記第２の基板に設けられた発光素子は、透光性である第１の電極と、有機化合物を含む層と、透光性である第２の電極とを有していることを特徴としている。

【００３２】

また、発明の他の構成は、図１にその一例を示すように、

赤色、緑色、青色を発光する３種類の発光素子を組み合わせて１画素としたフルカラー表示用の発光装置であって、

観察者側から見て３種類の発光素子の発光領域が重ならないように、

緑色を発光する発光素子がマトリクス状に設けられた第１の基板と、

青色を発光する発光素子がマトリクス状に設けられた第２の基板と、

赤色を発光する発光素子がマトリクス状に設けられた第３の基板と、を貼りあわせてフルカラー表示を行うことを特徴とする発光装置である。

20

【００３３】

上記構成において、前記３種類の発光素子のうち、少なくとも２種類の発光素子は、透光性である第１の電極と、有機化合物を含む層と、透光性である第２の電極とを有していることを特徴としている。

30

【００３４】

また、上記各構成において、前記第１の電極および前記第２の電極は、有機化合物を含む層を発光層とする発光素子の陰極、或いは陽極であることを特徴としている。また、上記各構成において、前記第１の電極、或いは前記第２の電極にＴＦＴが接続され、且つ、異なる基板においてＴＦＴのソース配線またはＴＦＴのゲート配線の一方、もしくは両方が基板を介して重なっていることを特徴としている。

【００３５】

また、上記各構成において、前記第１の電極または前記第２の電極は、透明導電膜、または、光を透過する金属薄膜であることを特徴としている。

40

【００３６】

さらに、本発明は、発光色の異なる単色発光パネルを３枚以上、例えば３×ｎ（ｎは自然数）枚重ね、表示に奥行きのあるディスプレイとすることができる。加えて、発光色の異なる単色発光パネルを無数に重ねることによって立体画像を形成することもできる。従来は、２台の撮像装置を用いて右目用と左目用の視差を有する画像を表示し、特殊眼鏡を用いたり特殊なスクリーンによって立体画像表示装置としていたが、本発明は、映像そのものを立体とすることによって立体画像を表示する。ただし、立体画像を得る場合には、立体画像用の表示データを用意し、その表示データをパネル毎に分割して表示する必要がある。

【００３７】

50

また、パネルを無数に重ねる場合、発光素子に用いる有機化合物によっては発光を吸収する材料（例えばCuPcは赤色発光を吸収する）はなるべく避け、発光素子の発光を吸収しない材料を発光素子に用いることが好ましい。

【0038】

表示に奥行きのあるディスプレイとするため、重ねられた各パネル間に、ある間隔をあけて重ねる、またはフィルムを介して重ねることで発光装置トータルの厚さを意図的に厚いものとする。

【0039】

また、重ねたパネルの数により透過率および発光量が異なることを利用し、観察者側から見て手前のパネルで明るい表示部分を表示させ、奥のパネルで暗い表示部分を表示させることによって立体画像を形成する。即ち、手前のパネルで発光する輝度と、奥のパネルで発光する輝度は同じであっても、間に挟むパネル数次第で観察者には奥のパネルの表示が手前のパネルの表示よりも暗く見せることができる。さらに、手前のパネルの表示と、奥のパネルの表示との階調が顕著に形成されるようにパネル間に遮光フィルム（例えば、透過度、色調が調節できる厚さ25 μm～350 μmの染色ポリエステルフィルム）を設けることによって、透過率を適宜調節してもよい。例えば、4階調、64色フルカラーの表示を得る場合、12枚のパネルが重ねられた発光装置、即ち、RGBの3枚の単色パネルを一組とした合計4組からなる集合体である発光装置とすればよく、階調を調節するため各組の間に1枚ずつ、合計3枚の遮光フィルムを設ければよい。この場合、単色パネルは階調表示ができない単純なものであってよく、観察者側から重ねられたパネル枚数と遮光フィルム枚数とで各パネルの階調を作り出す。

【0040】

また、発明の他の構成は、

第1の発光色を発光する発光素子がマトリクス状に設けられた第1の基板と、

第2の発光色を発光する発光素子がマトリクス状に設けられた第2の基板と、

第3の発光色を発光する発光素子がマトリクス状に設けられた第3の基板とを重ねて形成される一つのパネル群を複数積み重ね、

立体的に配置した発光素子を点灯させて表示そのものを立体とすることを特徴とする立体表示装置である。

【0041】

上記構成において、前記第1の発光色、前記第2の発光色、前記第3の発光色は、赤色、橙色、緑色、黄色、青色、または白色のいずれか一であることを特徴としている。また、上記構成において、前記発光素子は、透光性である第1の電極と、有機化合物を含む層と、透光性である第2の電極とを有していることを特徴としている。

【0042】

本発明の立体表示装置は、発光素子を積み重ね、表示そのものを立体とし、それを視認させることで観察者に立体映像を認識させる。光学フィルムなどの立体映像用の特殊眼鏡を使用することも必要でない。また、表示そのものが立体であるため、適視距離が広い。また、従来のように両方の目に入った映像を脳内で合成するわけではないので疲労なども少ない。

【0043】

また、単色発光パネルに限らず、両面から発光させることのできるフルカラーの発光パネルを2枚以上重ねても、表示に奥行きのあるディスプレイ、または立体画像を形成することができる。

【0044】

また、各パネル群の間には光学レンズや光学フィルムを入れてもよい。

【0045】

また、本明細書において、可視光に対して透明とは可視光の透過率が80～100%であることを指し、可視光に対して半透明とは可視光の透過率が50～80%であることを指す。



## 【 0 0 4 6 】

なお、発光素子（E L 素子）は、電界を加えることで発生するルミネッセンス（Electro Luminescence）が得られる有機化合物を含む層（以下、E L 層と記す）と、陽極と、陰極とを有する。有機化合物におけるルミネッセンスには、一重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（蛍光）と三重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（リン光）とがあるが、本発明により作製される発光装置は、どちらの発光を用いた場合にも適用可能である。また、有機化合物層を含む層（E L 層）は、シリコンなどの無機材料をも含んでいてもよい。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 4 7 】

有機化合物を含む層を発光層とする発光素子は、同一基板上に R、G、B 全ての長期信頼性と良好な色純度を兼ね備えた材料開発および素子開発は困難であったが、本発明は、3 種類の発光素子を複数枚の基板に作りわけ、それぞれを積み重ねることで長期信頼性と良好な色純度を兼ね備えたフルカラー表示装置を実現している。

## 【 0 0 4 8 】

また、本発明は、1 枚の基板に R、G、B の 3 種類の発光素子を形成する必要がなく、素子設計が簡単になるとともに、複数の基板間で配線やスイッチング素子（T F T など）を重ねることができるため、開口率を向上させることができる。

## 【 0 0 4 9 】

また、本発明は、フルカラー表示装置であっても R G B 毎に塗りわけを行う必要がないため、有機化合物を含む層の成膜精度がそれほど高くない成膜方法をも用いることができ、量産に適している。例えば、インクジェット法により成膜を行ってもよい。インクジェット法による成膜は、液体であるので広がりやすいが、本発明において 1 枚のパネルにおける隣合う画素間隔は大きいため、成膜位置マージンが広い。また、蒸着においても、蒸着材料の回り込みやマスクの加工精度などがあるため、マスクの開口間隔に限界があり、細かいピッチで R G B 毎に塗りわけを行うことは困難であった。

## 【 0 0 5 0 】

また、本発明は、1 枚の基板に単色発光素子を作製すればよいから、有機化合物を含む層の形成から封止までを短時間にすることが可能である。有機化合物を含む層の形成から封止までを短時間を行えば行うほど、不純物（主に水分）の混入が防げ、信頼性が向上する。蒸着によって 1 枚の基板に R G B 毎に塗りわけを行う場合、R、G、B の E L 材料膜の蒸着時間に加え、さらに R、G、B 用マスクのアライメント時間が合計されてしまい長時間となるため、不純物が混入してしまう可能性が高いプロセスとなっていた。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 5 1 】

本発明の実施形態について、以下に説明する。

## 【 0 0 5 2 】

## （実施の形態 1）

図 1（A）は、本発明の一例を示す斜視図を示しており、図 1（B）は分かりやすく説明するための分解斜視図である。

## 【 0 0 5 3 】

観察者側から見て最表面の 1 番目のパネル 1 0 1 として青色の発光素子がマトリクス状に設けられ、一方の基板はガラス、もう一方の基板はプラスチックで封止されているパネルを用いる。また、2 番目のパネル 1 0 2 として赤色の発光素子がマトリクス状に設けられ、プラスチックからなる一対の基板に挟んで封止されているパネルを用いる。また、3 番目のパネル 1 0 3 として緑色の発光素子がマトリクス状に設けられ、一方の基板はプラスチック、もう一方の基板はガラスで封止されているパネルを用いる。

## 【 0 0 5 4 】

これら 3 枚のパネルは、発光の進行方向において互いに重なり合わないよう重ね、その斜視図が図 1（A）である。具体的には、観察者側からみて赤色画素、青色画素、緑色

10

20

30

40

50

画素が並ぶように接着剤などで３枚のパネルを固定する。図２（Ａ）に観察者側からみた画素構成の一例を示す。

【００５５】

本発明は、赤色、緑色、青色を発光する３種類の発光素子を組み合わせて１画素としたフルカラー表示用の発光装置であるが、従来のように同一基板上に作り込むのではなく発光色ごとに発光素子を複数基板へ作り分ける。

【００５６】

図２（Ｂ）には、観察者側からみて１番目のパネルにおける画素構成を示している。配線１１２Ｂと配線１１１Ｂは、ゲート配線、ソース配線、または電源供給線などであり、ＴＦＴなどを含む素子回路１１３も設けられている。１番目のパネルには青色の発光領域１１０Ｂのみであるので、単色発光パネルと同じ素子回路、配線を設ければよい。また、１番目のパネルにおいて隣合う発光領域との間隔は、２つ分空いており、成膜マージンが広がっている。

【００５７】

図２（Ｃ）には、２番目のパネルにおける画素構成を示している。２番目のパネルにおいても、配線や素子回路などの画素構成は同一であるが、重ねた時に赤色発光領域１１０Ｒが、１番目のパネルの青色発光領域１１０Ｂと重ならないようにずらしている。加えて、配線１２１Ｒが１番目のパネルの青色発光領域１１０Ｂと重ならないようにずらしている。１番目のパネルと同様に配線１１２Ｒと配線１２１Ｒは、ゲート配線、ソース配線、または電源供給線などであり、素子回路１１３Ｒも設けられている。また、配線１２１Ｒが青色発光領域１１０Ｂと赤色発光領域１１０Ｒの間に配置するよう重ねている。ただし、配線１１２Ｒは配線１１２Ｂと重なるように、また、素子回路１１３Ｒは素子回路１１３Ｂと重なるようにして開口率を維持している。

【００５８】

図２（Ｄ）には、３番目のパネルにおける画素構成を示している。３番目のパネルにおいても、配線や素子回路などの画素構成は同一であるが、重ねた時に緑色発光領域１１０Ｇが、１番目のパネルの青色発光領域１１０Ｂおよび２番目のパネルの赤色発光領域１１０Ｒと重ならないようにずらしている。加えて、配線１３１Ｇが２番目のパネルの赤色発光領域１１０Ｒと重ならないようにずらしている。他のパネルと同様に配線１１２Ｇと配線１３１Ｇは、ゲート配線、ソース配線、または電源供給線などであり、素子回路１１３Ｇも設けられている。

【００５９】

このように３枚のパネルに作り分けることで、１枚あたりに形成される素子回路、配線数を軽減して画素設計にマージンを持たせつつ、高い開口率を確保することができる。また、３枚のパネルに作り分けることで素子回路における隣接間バラツキも目立たなくなる。

【００６０】

また、１枚のパネル作製において、隣り合う発光領域との距離があるため、成膜パターンのマージンが広い。また、パネル毎に発光色に最適な有機化合物を含む層の積層、膜厚設定を行うことができる。加えて、透明であれば、有機化合物を含む層の上に形成する陰極材料（或いは陽極材料）もパネル毎に発光色に最適な材料を選択することができ、膜厚設定も自由にできる。

【００６１】

なお、３枚のパネルを非接触として枠部分のみを接着固定してもよい。また、発光装置全体として、表面の基板と裏面の基板がガラス基板となるように３枚のパネルを重ね封止する。ガラス基板は割れやすいため、間に挟むパネルはプラスチック基板を用いることが好ましい。なお、これら３枚のパネルは、発光素子の陽極および陰極が透明または半透明の導電材料からなっており、各パネル両面から発光し、且つ、背景が透過して見えるものである。

【００６２】

ここで表示画像１０４について説明する。表示画像１０４は、３枚のパネルの表示が合

10

20

30

40

50

成されたものであり、観察者側から見て最表面の 1 番目のパネル 1 0 1 には F P C 1 0 5 から表示データが入力されて青色画像 1 0 4 B が表示され、2 番目のパネル 1 0 2 には F P C 1 0 6 から表示データが入力されて赤色画像 1 0 4 R が表示され、3 番目のパネル 1 0 3 には F P C 1 0 7 から表示データが入力されて緑色画像 1 0 4 G が表示される。

【 0 0 6 3 】

3 番目のパネル 1 0 3 の表示においては、観察者の目に届くまでに 1 番目のパネル及び 2 番目のパネルを通過するため、緑色画像 1 0 4 G の明るさが若干、低減されてしまうが、有機発光素子において緑色は他の色に比べて高い輝度を確保しやすく、1 番目のパネル及び 2 番目のパネルよりも輝度を高めにする事で色純度のバランスを取り、良好な表示画像 1 0 4 を得ることができる。また、同様に、2 番目のパネルは、1 番目のパネルよりも輝度を高めにする事で色純度のバランスを取ることが好ましい。本発明においては、F P C 1 0 5 ~ 1 0 7 に入力する信号を適宜変えることで、表示画像 1 0 4 の色純度のバランスを取ることが容易にできる。

10

【 0 0 6 4 】

また、3 番目のパネル 1 0 3 の発光の進行方向において、緑色発光領域 1 1 0 G からの発光が通過する領域（1 番目のパネル及び 2 番目のパネルにおける領域）はなるべく透明、且つ、散乱が少ない積層とすることが好ましい。また、同様に 2 番目のパネル 1 0 2 の発光の進行方向において、赤色発光領域 1 1 0 R からの発光が通過する領域（1 番目のパネル）はなるべく透明、且つ、散乱が少ない積層とすることが好ましい。

【 0 0 6 5 】

20

また、F P C 1 0 6、1 0 7 においては、先に F P C を基板の端子電極に貼りつけた後でパネル同士を固定して基板で挟むため、強固に固定することができる。

【 0 0 6 6 】

また、ここでは図示していないが、T F T からなる C M O S 回路を用いた駆動回路も作り込んでもよく、駆動回路も各基板に作り分けることができるため、駆動回路の占有面積を縮小することができる。

【 0 0 6 7 】

また、図 2 に示したように同じ画素構造を有するパネル（ただし、有機化合物を含む層の積層は異なる）を 3 枚用いることは、大量生産に向いている。例えば、T F T がマトリクス状に配置された基板は全て共通にすることができる。

30

【 0 0 6 8 】

（実施の形態 2）

上記実施の形態 1 では同じ画素構造を有するパネルを 3 枚重ねた例を示したが、ここでは、異なる画素構造を有するパネルを 2 枚重ねてフルカラー表示できる発光装置の一例を図 3 ~ 図 5 に示す。

【 0 0 6 9 】

図 3（A）は、本発明の一例を示す斜視図を示しており、図 3（B）は分かりやすく説明するための分解斜視図である。

【 0 0 7 0 】

観察者側から見て最表面の 1 番目のパネル 2 0 1 として青色の発光素子がマトリクス状に設けられ、T F T が設けられた一方の基板はガラス、もう一方の基板はプラスチックで封止されているパネルを用いる。また、2 番目のパネル 2 0 2 として赤色の発光素子と緑色の発光素子がマトリクス状に設けられ、ガラスからなる一対の基板に挟んで封止されているパネルを用いる。

40

【 0 0 7 1 】

これら 2 枚のパネルは、発光の進行方向において互いに重なり合わないよう重ね、その斜視図が図 3（A）である。

【 0 0 7 2 】

なお、最表面の 1 番目のパネル 2 0 1 は、発光素子の陽極および陰極が透明または半透明の導電材料からなっており、パネル両面から発光し、且つ、背景が透過して見えるもので

50

ある。2番目のパネル202は、陰極が金属膜からなっておりパネルの一方向のみに発光するものである。

【0073】

図4(A)に観察者側からみた画素構成の一例を示す。図4(A)に示すように赤色、緑色、青色を発光する3種類の発光素子を組み合わせて1画素としたフルカラー表示用の発光装置である。

【0074】

図4(B)には、観察者側からみて1番目のパネルにおける画素構成を示している。配線212と配線211は、ゲート配線、ソース配線、または電源供給線などであり、TFTなどを含む素子回路213Bも設けられている。1番目のパネルには青色の発光領域210Bのみであるので、単色発光パネルと同じ素子回路、配線を設ければよい。また、1番目のパネルにおいて隣合う発光領域との間隔は、2つ分空いており、成膜マージンが広がっている。

【0075】

図2(C)には、2番目のパネルにおける画素構成を示している。2番目のパネルにおいては、画素構成が異なり、駆動回路208も備えられ、発光領域のサイズも異なっている。重ねた時に赤色発光領域220R及び緑色発光領域220Gが、1番目のパネルの青色発光領域210Bと重ならないようにずらしている。配線211、212、215は、ゲート配線、ソース配線、または電源供給線などであり、素子回路213G、214が設けられている。また、素子回路213Gは素子回路213Bと重なるようにして開口率を維持している。

【0076】

ここで表示画像204について説明する。表示画像204は、2枚のパネルの表示が合成されたものであり、観察者側から見て最表面の1番目のパネル201にはFPC205から表示データが入力されて青色画像204Bが表示され、2番目のパネル202にはFPC206から表示データが入力されて赤色画像204Rと緑色画像204Gが表示される。

【0077】

図3に示す発光装置は、TFTがマトリクス状に設けられた基板(2枚)同士を接着した後、FPCを貼る例である。また、実施の形態1と比べて貼り合わせ工程が減る。

【0078】

また、異なる画素構造を有するパネルを2枚重ねる構成の組み合わせは、何通りか考えられる。具体的には、第1のパネル201を両面発光装置とし、第2のパネル202は、ボトムエミッション型発光装置、トップエミッション型発光装置、もしくは両面発光装置とすればよい。

【0079】

図5に第1のパネルを両面発光装置とし、第2のパネルはボトムエミッション型発光装置とした例を示す。

【0080】

図5において、第1の基板501上には、アモルファスシリコンTFT510と、該TFT510と接続電極508を介して接続された青色の発光素子511とが設けられており、青色発光は、第2の基板506を通過する発光と、第1の基板501を通過する発光との両方がある。第1の基板501を通過する発光は、さらに第3の基板520を通過して金属膜からなる陰極522(発光素子521R、521Gの陰極)で反射され、第3の基板、第2の基板、および第1の基板を通過させて青色発光の取り出し効率を高めている。

【0081】

また、第1の基板501を通過する青色発光を反射させるために、TFT530R、530Gのゲート配線やソース配線と同じ材料で反射電極を同時形成してもよい。

【0082】

図5中、502は絶縁膜、503、532は保護膜、504は隔壁、507は充填材、5

10

20

30

40

50

13は接着材であり、透明な材料を用いる。また、509は発光素子511の一方の電極であり、もう一方の電極は透明導電膜512である。また、505、525はシール材、514、515、534、535は引き回し配線、516、536は接続端子、518、538はFPC、519、529は異方性導電材料、526は封止基板、527は空隙、528は乾燥剤である。

【0083】

また、523はnチャネル型TFT、524はpチャネル型TFTであり、CMOS回路を形成している。このCMOS回路を用いて駆動回路を構成する。

【0084】

(実施の形態3)

ここでは、発光色の異なる単色発光パネルを無数に重ねることによって立体画像を形成する例を図6に示す。

【0085】

第1の発光色を発光する発光素子がマトリクス状に設けられた第1の基板と、第2の発光色を発光する発光素子がマトリクス状に設けられた第2の基板と、第3の発光色を発光する発光素子がマトリクス状に設けられた第3の基板とを重ねて形成される一つのパネル群を複数積み重ね、立体的に配置した発光素子を点灯させて表示そのものを立体とする。

【0086】

図6(A)には、立体表示画像602が表示された発光装置の斜視図を示しており、その一部のみを示している。図6(B)には、簡略化した断面図を示している。

【0087】

観察者側からみて1番目のパネル601を含む3枚のパネルからなる第1パネル群610と、3枚のパネルからなる第2パネル群611と、3枚のパネルからなる第3パネル群612と、3枚のパネルからなる第4パネル群613と、3枚のパネルからなる第nパネル群614とが積み重ねられている。また、各パネル群の間には透過率を調節して階調を調節するための光学フィルム603a~603dが設けられている。

【0088】

ここで立体表示画像602について説明する。立体表示画像602は、複数のパネル群の表示が合成されたものであり、一例として図7に第4のパネル群までを用いた表示(8行8列の画素)を説明する。一つの画素は、3枚のパネルにそれぞれ形成された3種類の発光素子で構成されている。観察者側から見て最表面の第1パネル群610には図7(B)で示される画像が表示され、第2パネル群611には図7(C)で示される画像が表示され、第3パネル群612には図7(D)で示される画像が表示され、第4パネル群613には図7(E)で示される画像が表示される。

【0089】

各パネル群の間には、階調を調節するための光学フィルムが設けられているため、各パネルの発光素子を同じ輝度で発光させても、観察者側から距離が遠ければ遠いほど暗い表示となる。

【0090】

従って、観察者から見た表示(図7(A))は、立体的に見える。

【0091】

このように発光素子を積み重ね、表示そのものを立体とし、それを視認させることで観察者に立体映像を認識させることができる。

【0092】

また、図8に第1パネル群および光学フィルム804の断面図の一例を示す。なお、簡略化のため第2パネル群以降は図示していない。

【0093】

図8中、801は第1の基板、806は第2の基板、802は第3の基板、803は第4の基板、808は隔壁、807、813、817は充填材であり、透明な材料を用いる。

【0094】

10

20

30

40

50

また、８０５、８２０、８２１はシール材、８１４、８１５は引き回し配線、８１６は接続端子、８１８Ｂ、８１８Ｒ、８１８ＧはＦＰＣ、８１９は異方性導電材料である。

【００９５】

発光素子８１１Ｇは、第４の基板８０３と第３の基板８０２とで封止されている。また、この２枚の基板間隔は、シール材８２１に含まれるギャップ材によって確保されている。なお、８１０ＧはＴＦＴであり、発光素子８１１Ｇと電氣的に接続されている。

【００９６】

また、発光素子８１１Ｒは、第３の基板８０２と第１の基板８０１とで封止されている。また、この２枚の基板間隔は、シール材８２０に含まれるギャップ材によって確保されている。なお、８１０ＲはＴＦＴであり、発光素子８１１Ｒと電氣的に接続されている。

10

【００９７】

また、発光素子８１１Ｂは、第２の基板８０６と第１の基板８０１とで封止されている。また、この２枚の基板間隔は、シール材８０５に含まれるギャップ材によって確保されている。また、発光素子８１１Ｂの一方の電極は透明導電膜８１２である。なお、８１０ＢはＴＦＴであり、発光素子８１１Ｂと電氣的に接続されている。

【００９８】

発光素子８１１Ｂ、８１１Ｒ、８１１Ｇはそれぞれ形成された位置（基板）が異なっているが、発光素子８１１Ｂ、８１１Ｒ、８１１Ｇからの発光は、全て第２の基板８０６を通過して観察者に到達する。この３つの発光素子からの発光を利用して画素部を形成し、フルカラー表示を行うことができる。なお、発光素子８１１Ｂ、８１１Ｒ、８１１Ｇからの発光が、全て第２の基板８０６を通過して観察者に到達するのであれば、パネルの構造は特に限定されない。

20

【００９９】

図８に示すパネル群および光学フィルムを複数積み重ねることによって、立体的に発光素子を配置して、立体表示装置を完成させる。

【０１００】

以上の構成でなる本発明について、以下に示す実施例でもってさらに詳細な説明を行うこととする。

【実施例１】

【０１０１】

30

本実施例では１枚の基板に作製した画素部における断面構造の一部を図９に示す。

【０１０２】

図９（Ａ）において、３００は第１の基板、３０１ａ、３０１ｂは絶縁層、３０２はＴＦＴ、３０８が第１の電極、３０９は絶縁物、３１０はＥＬ層、３１１は第２の電極、３１２は透明保護層、３１３は第２のシール材、３１４は第２の基板である。

【０１０３】

第１の基板３００上に設けられたＴＦＴ３０２（ｐチャネル型ＴＦＴ）は、発光するＥＬ層３１０に流れる電流を制御する素子であり、３０４はドレイン領域（またはソース領域）である。また、３０６は第１の電極とドレイン領域（またはソース領域）とを接続するドレイン電極（またはソース電極）である。また、ドレイン電極３０６と同じ工程で電源供給線やソース配線などの配線３０７も同時に形成される。ここでは第１電極とドレイン電極とを別々に形成する例を示したが、同一としてもよい。第１の基板３００上には下地絶縁膜（ここでは、下層を窒化絶縁膜、上層を酸化絶縁膜）となる絶縁層３０１ａが形成されており、ゲート電極３０５と活性層との間には、ゲート絶縁膜が設けられている。また、３０１ｂは有機材料または無機材料からなる層間絶縁膜である。また、ここでは図示しないが、一つの画素には、他にもＴＦＴ（ｎチャネル型ＴＦＴまたはｐチャネル型ＴＦＴ）を一つ、または複数設けている。また、ここでは、一つのチャンネル形成領域３０３を有するＴＦＴを示したが、特に限定されず、複数のチャンネルを有するＴＦＴとしてもよい。

40

【０１０４】

また、３０８は、第１の電極、即ち、発光素子の陽極（或いは陰極）である。図９（Ｂ

50

）に示すように透明導電膜からなる第1の電極308を用いた場合、上面と下面の両方に発光を放出することができる。透明導電膜としては、ITO（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（ $\text{In}_2\text{O}_3$  -  $\text{ZnO}$ ）ITO、酸化亜鉛（ $\text{ZnO}$ ）等を用いればよい。

#### 【0105】

また、第1の電極308の端部（および配線307）を覆う絶縁物309（バンク、隔壁、障壁、土手などと呼ばれる）を有している。絶縁物309としては、無機材料（酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコンなど）、感光性または非感光性の有機材料（ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジストまたはベンゾシクロブテン）、またはこれらの積層などを用いることができるが、ここでは窒化シリコン膜で覆われた感光性の有機樹脂を用いる。例えば、有機樹脂の材料としてポジ型の感光性アクリルを用いた場合、絶縁物の上端部のみに曲率半径を有する曲面を持たせることが好ましい。また、絶縁物として、感光性の光によってエッチャントに不溶解性となるネガ型、或いは光によってエッチャントに溶解性となるポジ型のいずれも使用することができる。

#### 【0106】

また、有機化合物を含む層310は、蒸着法または塗布法（インクジェット法など）を用いて形成する。なお、信頼性を向上させるため、有機化合物を含む層310の形成前に真空加熱を行って脱気を行うことが好ましい。例えば、蒸着法を用いる場合、真空度が $5 \times 10^{-3} \text{ Torr}$ （ $0.665 \text{ Pa}$ ）以下、好ましくは $10^{-4} \sim 10^{-6} \text{ Torr}$ まで真空排気された成膜室で蒸着を行う。蒸着の際、予め、抵抗加熱により有機化合物は気化されており、蒸着時にシャッターが開くことにより基板の方向へ飛散する。気化された有機化合物は、上方に飛散し、メタルマスクに設けられた開口部を通して基板に蒸着される。

#### 【0107】

蒸着材料としては、低分子からなる有機化合物材料、例えば、トリス（8-キノリノラト）アルミニウム（略称： $\text{Alq}_3$ ）、トリス（4-メチル-8-キノリノラト）アルミニウム（略称： $\text{Almq}_3$ ）、ビス（10-ヒドロキシベンゾ[h]-キノリナト）ベリリウム（略称： $\text{BeBq}_2$ ）、ビス（2-メチル-8-キノリノラト）-（4-ヒドロキシ-ピフェニリル）-アルミニウム（略称： $\text{BALq}$ ）、ビス[2-（2-ヒドロキシフェニル）-ベンゾオキサゾラト]亜鉛（略称： $\text{Zn}(\text{BOX})_2$ ）、ビス[2-（2-ヒドロキシフェニル）-ベンゾチアゾラト]亜鉛（略称： $\text{Zn}(\text{BTZ})_2$ ）などの金属錯体が挙げられる。さらに、金属錯体以外にも、2-（4-ピフェニリル）-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1,3,4-オキサジアゾール（略称： $\text{PBD}$ ）、1,3-ビス[5-（p-tert-ブチルフェニル）-1,3,4-オキサジアゾール-2-イル]ベンゼン（略称： $\text{OXD-7}$ ）などのオキサジアゾール誘導体、3-（4-tert-ブチルフェニル）-4-フェニル-5-（4-ピフェニリル）-1,2,4-トリアゾール（略称： $\text{TAZ}$ ）、3-（4-tert-ブチルフェニル）-4-（4-エチルフェニル）-5-（4-ピフェニリル）-1,2,4-トリアゾール（略称： $\text{p-EtTAZ}$ ）などのトリアゾール誘導体、2,2',2''-（1,3,5-ベンゼントリイル）トリス[1-フェニル-1H-ベンズイミダゾール]（略称： $\text{TPBI}$ ）のようなイミダゾール誘導体、バソフェナントロリン（略称： $\text{BPhen}$ ）、バソキュプロイン（略称： $\text{BCP}$ ）などのフェナントロリン誘導体を用いることができる。

#### 【0108】

ここでは3枚の基板に3種類の発光色の発光素子をそれぞれ作り分ける。1枚のマスクを用いて正孔注入層、正孔輸送層、発光層、（ブロッッキング層）、電子輸送層、電子注入層とを連続で蒸着できるため、層同士でのパターンずれが生じない。また、同一基板に3種類の発光素子を作製する場合と比べて、有機化合物を含む層の形成から第2の電極の形成までの時間を短縮でき、不純物（水分など）の混入を低減できるため信頼性が向上する。また、発光色ごとに積層構造や膜厚を変えることができる。

#### 【0109】

本実施例では、第1の基板上に青色発光素子を形成する場合、正孔輸送層として

N

50

P Dを60[nm]成膜する。その後、同一のマスクを用いて、青色の発光層、ブロッキング層を成膜し、次いで電子輸送層、電子注入層を成膜する。本実施例では、青色の発光層としてCBP(4,4'-ビス(N-カルバゾリル)-ビフェニル)が添加されたPPD(4,4'-ビス(N-(9-フェナントリル)-N-フェニルアミノ)ビフェニル)を30nm、ブロッキング層としてSA1q(ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(トリフェニルシラノラト)アルミニウム)を10[nm]成膜し、電子輸送層としてAlq<sub>3</sub>を40[nm]成膜し、電子注入層としてCaF<sub>2</sub>を1[nm]成膜する。

#### 【0110】

また、本実施例では、第2の基板上に赤色発光素子を形成する場合、正孔輸送層としてNP Dを60[nm]成膜する。その後、同一のマスクを用いて、赤色の発光層を成膜し、次いで電子輸送層、電子注入層を成膜する。本実施例では、赤色の発光層としてDCMが添加されたAlq<sub>3</sub>を40[nm]成膜し、電子輸送層としてAlq<sub>3</sub>を40[nm]成膜し、電子注入層としてCaF<sub>2</sub>を1[nm]成膜する。

#### 【0111】

また、本実施例では、第3の基板上に緑色発光素子を形成する場合、正孔注入層としてCuPcを20nm、正孔輸送層としてNP Dを60[nm]成膜する。その後、同一のマスクを用いて、緑色の発光層を成膜し、次いで電子輸送層、電子注入層を成膜する。本実施例では、緑色の発光層としてDMQDが添加されたAlq<sub>3</sub>を40[nm]成膜し、電子輸送層としてAlq<sub>3</sub>を40[nm]成膜し、電子注入層としてCaF<sub>2</sub>を1[nm]成膜する。

#### 【0112】

また、スピンコートを用いた塗布法により有機化合物を含む層を形成する場合、塗布した後、真空加熱で焼成することが好ましい。例えば、正孔注入層として作用するポリ(エチレンジオキシチオフェン)/ポリ(スチレンスルホン酸)水溶液(PEDOT/PSS)を全面に塗布、焼成してもよい。

#### 【0113】

また、311は、導電膜からなる第2の電極、即ち、発光素子の陰極(或いは陽極)である。第2の電極311の材料としては、MgAg、MgIn、AlLi、CaF<sub>2</sub>、CaNなどの合金、または周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着法により形成した薄膜を用いればよい。ここでは、第2の電極を通過させて発光させるので、1nm~10nmのアルミニウム膜、もしくはLiを微量に含むアルミニウム膜と、透明導電膜との積層を用いる。また、1nm~10nmのアルミニウム膜を形成する前に陰極バッファ層としてCaF<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>、またはBaF<sub>2</sub>からなる透光性を有する層(膜厚1nm~5nm)を形成してもよい。

#### 【0114】

また、陰極の低抵抗化を図るため、発光領域とならない領域の第2の電極311上に補助電極を設けてもよい。また、陰極形成の際には蒸着による抵抗加熱法を用い、蒸着マスクを用いて選択的に形成すればよい。

#### 【0115】

また、312は蒸着法により形成する透明保護層であり、金属薄膜からなる第2の電極311を保護する。さらに透明保護層312を第2のシール材313で覆う。第2の電極311は極薄い金属膜であるため、酸素に触れれば容易に酸化などが発生しやすい、シール材に含まれる溶剤などと反応して変質する恐れがある。このような金属薄膜からなる第2の電極311を透明保護層312、例えばCaF<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>、またはBaF<sub>2</sub>で覆うことによって、第2の電極311と第2のシール材313に含まれる溶剤などの成分とが反応することを防ぐとともに、乾燥剤を使うことなく、酸素や水分を効果的にブロックする。また、CaF<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>、BaF<sub>2</sub>は、蒸着法で形成することが可能であり、連続的に陰極と透明な保護層とを蒸着法で形成することによって、不純物の混入や電極表面が大気に触れることを防ぐことができる。加えて、蒸着法を用いれば、有機化合物を含む層へダメージをほとんど与えない条件で透明保護層312を形成することができる。また、第2の電極311の上下

10

20

30

40

50



に  $\text{CaF}_2$ 、 $\text{MgF}_2$ 、または  $\text{BaF}_2$  からなる透光性を有する層を設けて挟むことによって、さらに第 2 の電極 311 を保護してもよい。

#### 【0116】

また、第 1 の電極として材料自身に酸素原子のない金属（仕事関数の大きい材料）、例えば窒化チタン膜を用い、第 2 の電極として材料自身に酸素原子のない金属（仕事関数の小さい材料）、例えばアルミニウム薄膜を用い、さらに  $\text{CaF}_2$ 、 $\text{MgF}_2$ 、 $\text{BaF}_2$  で覆うことによって、第 1 の電極と第 2 の電極との間の領域を限りなくゼロに近い無酸素状態を維持できる。

#### 【0117】

また、第 2 のシール材 313 は第 2 の基板 314 と第 1 の基板 300 とを貼り合せている。第 2 のシール材 313 としては、透光性を有している材料であれば特に限定されず、代表的には紫外線硬化または熱硬化のエポキシ樹脂を用いればよい。ここでは屈折率 1.50、粘度 500 cps、ショア D 硬度 90、テンシル強度 3000 psi、Tg 点 150、体積抵抗  $1 \times 10^{15} \cdot \text{cm}$ 、耐電圧 450 V/mil である高耐熱の UV エポキシ樹脂（エレクトロライト社製：2500 Clear）を用いる。また、第 2 のシール材 313 を一対の基板間に充填することによって、全体の透過率を向上させることができる。

10

#### 【0118】

また、図 9（B）には、発光領域における積層構造を簡略化したものを示す。図 9（B）に示す矢印の方向に発光が放出される。図 9（B）に示すように透明な第 1 の電極、および透明な第 2 の電極を用いたため、上面と下面の両方に発光を放出することができる。

20

#### 【0119】

また、上方出射型（トップエミッション型とも呼ぶ）の発光素子を形成する場合、透明導電膜からなる第 1 の電極 308 に代えて、金属層からなる第 1 の電極 318 とすればよい。図 9（C）に示すように金属層からなる第 1 の電極 318 を用いた場合、上面のみに発光を放出することができる。第 1 の電極 318 の材料としては、Ti、TiN、 $\text{TiSi}_x\text{N}_y$ 、Ni、W、 $\text{WSi}_x$ 、 $\text{WN}_x$ 、 $\text{WSi}_x\text{N}_y$ 、NbN、Mo、Cr、Pt、Zn、Sn、In、または Mo から選ばれた元素、または前記元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料を主成分とする膜またはそれらの積層膜を総膜厚 100 nm ~ 800 nm の範囲で用いればよい。金属膜を第 1 の電極 318 として用いる場合、表面に紫外線照射や塩素ガスを用いたプラズマ処理を行って仕事関数を増大させることが好ましい。

30

#### 【0120】

また、下方出射型（ボトムエミッション型とも呼ぶ）の発光素子を形成する場合、金属薄膜と透明導電膜の積層からなる透明な第 2 の電極 311 に代えて、不透明な第 1 の電極 311 とすればよい。不透明な第 2 の電極 311 としては  $\text{MgAg}$ 、 $\text{MgIn}$ 、 $\text{AlLi}$ 、 $\text{CaF}_2$ 、 $\text{CaN}$  などの合金、または周期表の 1 族もしくは 2 族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着法により形成した膜厚 100 nm ~ 400 nm の金属膜を用いる。図 9（D）に示すように膜厚の厚い金属膜からなる第 2 の電極 311 を用いた場合、下面のみに発光を放出することができる。

#### 【0121】

図 9（B）に示す発光素子を 3 種類、即ち、発光色ごとに 3 枚の基板に作り分ける。そして、上述した最良の形態に示したように、発光の進行方向において互いに重なり合わないよう 3 枚の基板を重ねることによってフルカラー表示装置を完成させることができる。

40

#### 【0122】

また、図 9（B）～図 9（D）の 3 種類の発光素子を適宜重ね合わせてフルカラー表示装置を作製してもよい。例えば、図 9（B）の積層構造として、ブロッキング層を有する青色発光素子を第 1 の基板に作製し、図 9（C）の積層構造として、第 2 の基板に発光層以外は共通の材料層とした 2 種類の発光素子（赤色発光素子と緑色発光素子）を作製して、これら 2 枚の基板を各発光素子から生じる発光の進行方向において互いに重なり合わないよう組み合わせてフルカラー表示装置を作製してもよい。

#### 【0123】

50

本実施例は、上述した最良の形態と自由に組み合わせることができる。

【実施例 2】

【0124】

本実施例では、貼り合わせ工程が少なく、使用する基板枚数も少ないフルカラー発光装置の作製例を図10に示す。

【0125】

まず、第1の基板1001上にTFT1020R、1020G、絶縁膜1012、保護膜1013を形成する。これらのTFTと同時に反射電極1029、引き回し配線1024、1025、接続端子1026を形成する。反射電極1029は、もう一枚の基板(第2の基板1006)と重ねた時に青色発光素子と重なる位置に形成する。

10

【0126】

次いで、発光素子1021R、1021Gの陽極(或いは陰極)となる第1の電極を形成し、第1の電極の端部を覆う絶縁物(隔壁)1028を形成する。次いで、有機化合物を含む層と、透明な第2の電極を形成して発光素子1021R、1021Gを形成する。なお、発光素子1021Gにおける有機化合物を含む層は、緑色発光材料を含んでおり、発光素子1021Rにおける有機化合物を含む層は、赤色発光材料を含んでいる。

【0127】

また、第2の基板にも予め、TFT1010Bおよび発光素子1011Bを形成しておく。TFT1011Bと同時に引き回し配線1024、1025、接続端子1026も形成する。発光素子1021Bにおける有機化合物を含む層は、青色発光材料を含んでいる。

20

【0128】

次いで、2種類の発光素子が設けられた基板1001と、1種類の発光素子が設けられた基板1006とをシール材1005と充填材1007とで貼りあわせる。貼りあわせる際、発光の進行方向において互いに重なり合わないよう重ねる。こうして、赤色、緑色、青色を発光する3種類の発光素子を組み合わせて1画素としたフルカラー表示用の発光装置を完成させる。

【0129】

最後にFPC1018、1038をそれぞれ異方性導電膜1019、1039により接続端子1016、1036に貼りつける。

30

【0130】

図10に示す発光装置において、第2の基板を通過した各発光素子の発光による表示を観察者が視認できる構造となっている。図10に示す発光装置においては、透過率を高めるため、発光素子1021R、1021Gからの発光が通過する部分には隔壁1008が存在しない構造としている。加えて、層間絶縁膜1002と保護膜1003は発光素子の発光に対する透過率の高い材料を用いる。さらに透過率を高めるため、発光素子1021R、1021Gからの発光が通過する部分において、層間絶縁膜1002または保護膜1003を選択的に除去した構造としてもよい。

【0131】

また、発光素子1021Bは、ボトムエミッション型であっても両面出射型であってもよいが、発光素子1021Bをボトムエミッション型とした場合には、発光素子1021Bの第2の電極を蒸着で形成するため、発光素子1021R、1021Gと重なる部分を空けて成膜しなくてはならず、そのような細かいパターンとすることが困難である。従って、両面出射型とし、発光素子1021Bからの発光のうち、第1の基板側に生じた発光は、反射電極1029によって反射させ、第2の基板を通過させて、第2の基板側の発光輝度を向上させることが好ましい。

40

【0132】

また、発光素子1021R、1021Gは、トップエミッション型であっても両面出射型であってもよいが、発光素子1021R、1021Gをトップエミッション型とすれば、高い輝度を得ることができるため好ましい。

50

## 【 0 1 3 3 】

本実施例は、上述した最良の形態、または実施例 1 と自由に組み合わせることができる。

## 【 実施例 3 】

## 【 0 1 3 4 】

本発明を実施して得た発光表示装置を組み込むことによって様々な電子機器を作製することができる。電子機器としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンポ等）、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはDigital Versatile Disc（DVD）等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうるディスプレイを備えた装置）などが挙げられる。それらの電子機器の具体例を図 1 1、図 1 2 に示す。

10

## 【 0 1 3 5 】

図 1 1（A）はテレビであり、筐体 2 0 0 1、支持台 2 0 0 2、表示部 2 0 0 3、スピーカー部 2 0 0 4、ビデオ入力端子 2 0 0 5 等を含む。本発明は表示部 2 0 0 3 に適用することができる。なお、パソコン用、TV放送受信用、広告表示用などの全ての情報表示用のテレビが含まれる。

## 【 0 1 3 6 】

図 1 1（B）はデジタルカメラであり、本体 2 1 0 1、表示部 2 1 0 2、受像部 2 1 0 3、操作キー 2 1 0 4、外部接続ポート 2 1 0 5、シャッター 2 1 0 6 等を含む。本発明は、表示部 2 1 0 2 に適用することができる。また、本発明により立体表示も可能である。

20

## 【 0 1 3 7 】

図 1 1（C）はノート型パーソナルコンピュータであり、本体 2 2 0 1、筐体 2 2 0 2、表示部 2 2 0 3、キーボード 2 2 0 4、外部接続ポート 2 2 0 5、ポインティングマウス 2 2 0 6 等を含む。本発明は、表示部 2 2 0 3 に適用することができる。また、本発明により立体表示も可能である。

## 【 0 1 3 8 】

図 1 1（D）はモバイルコンピュータであり、本体 2 3 0 1、表示部 2 3 0 2、スイッチ 2 3 0 3、操作キー 2 3 0 4、赤外線ポート 2 3 0 5 等を含む。本発明は、表示部 2 3 0 2 に適用することができる。また、本発明により立体表示も可能である。

30

## 【 0 1 3 9 】

図 1 1（E）は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置（具体的にはDVD再生装置）であり、本体 2 4 0 1、筐体 2 4 0 2、表示部 A 2 4 0 3、表示部 B 2 4 0 4、記録媒体（DVD等）読み込み部 2 4 0 5、操作キー 2 4 0 6、スピーカー部 2 4 0 7 等を含む。表示部 A 2 4 0 3 は主として画像情報を表示し、表示部 B 2 4 0 4 は主として文字情報を表示するが、本発明は表示部 A、B 2 4 0 3、2 4 0 4 に適用することができる。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。また、本発明により立体表示も可能である。

40

## 【 0 1 4 0 】

図 1 1（F）はゲーム機器であり、本体 2 5 0 1、表示部 2 5 0 5、操作スイッチ 2 5 0 4 等を含む。また、本発明により立体表示も可能である。

## 【 0 1 4 1 】

図 1 1（G）はビデオカメラであり、本体 2 6 0 1、表示部 2 6 0 2、筐体 2 6 0 3、外部接続ポート 2 6 0 4、リモコン受信部 2 6 0 5、受像部 2 6 0 6、バッテリー 2 6 0 7、音声入力部 2 6 0 8、操作キー 2 6 0 9 等を含む。本発明は、表示部 2 6 0 2 に適用することができる。また、本発明により立体表示も可能である。

## 【 0 1 4 2 】

図 1 1（H）は携帯電話であり、本体 2 7 0 1、筐体 2 7 0 2、表示部 2 7 0 3、音声

50

入力部 2704、音声出力部 2705、操作キー 2706、外部接続ポート 2707、アンテナ 2708 等を含む。本発明は、表示部 2703 に適用することができる。また、本発明により立体表示も可能である。

#### 【0143】

図 12 (A) は横から見たヘルメットであり、表示装置 2804 を搭載している。なお、図 12 (B) は正面から見たヘルメットである。図 12 (A)、図 12 (B) において、2801 はヘルメット本体、2802 はシールド、2803 はシールド取り付け部である。オートバイやスノーモービルなどの車両のように運転者前方のスペースが少ない車両にはヘルメットに発光装置を装着する。ヘルメットに装着する発光装置は、表示の向こう側の背景を見ることができる構造とする。発光装置は、高精細な表示が可能であり、軽量、且つ、小型である点で他の表示装置よりも有利である。投影型の表示装置は、投影するために光路を確保しなくてはならず、ミラーなどを駆使してもヘルメット内の限られたスペースに配置することは困難であった。

10

#### 【0144】

表示の向こう側の背景を見ることができる発光装置 2804 をヘルメットに搭載させ、装着者の前方視野内での表示が可能となったため、装着者は運転中に前方から視線をそらすことなく表示情報を安全に見ることができる。また、本発明は、アクティブマトリクス基板を用いており、発光装置 2804 は高精細な表示が可能である。なお、図示しないが、GPS と呼ばれる装置で衛星からの緯度および経度情報などの位置信号を受け、これら検出信号や位置信号のいずれか、または両方により、現在地を計測して、この計測結果に基づいて前記記憶装置から地図情報を読み出して、その現在地を発光装置 2804 で表示させるシステムとなっている。また、図示しないが、バッテリーやアンテナや表示コントロール部や車両本体に接続できるようにしている。従って、発光装置 2804 は地図情報だけでなく、車両に関する計器の表示や文字表示も可能である。

20

#### 【0145】

また、図 12 に示すヘルメットは、バイクを含む車両に限らず、ヘルメットを装着してフライトシュミレーションなどのゲームを行う遊技器具にも使用することができる。

#### 【0146】

以上の様に、本発明を実施して得た表示装置は、あらゆる電子機器の表示部として用いても良い。なお、本実施例の電子機器には、最良の形態、実施例 1、または実施例 2 のいずれの構成を用いて作製された発光装置を用いても良い。

30

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0147】

3 種類の発光素子を複数枚の基板に作りわけ、それぞれを積み重ねることで長期信頼性と良好な色純度を兼ね備えたフルカラー表示装置を実現できる。

#### 【0148】

また、発光素子を立体的に積み重ね、表示そのものを立体とし、それを視認させることで観察者に立体映像を認識させる立体表示装置を実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0149】

40

【図 1】本発明の発光装置の斜視図である。

【図 2】画素構成を示す上面図である。

【図 3】本発明の発光装置の斜視図である。

【図 4】画素構成を示す上面図である。

【図 5】発光装置の断面図である。

【図 6】本発明の立体表示装置の斜視図である。

【図 7】表示例を示す図である。

【図 8】発光装置の断面図である。

【図 9】実施例 1 を示す図である。

【図 10】実施例 2 を示す図である。

50

【図 1 1】電子機器の一例を示す図である。

【図 1 2】電子機器の一例を示す図である。

【符号の説明】

【 0 1 5 0 】

1 0 1 : 第 1 のパネル ( 青色表示 )

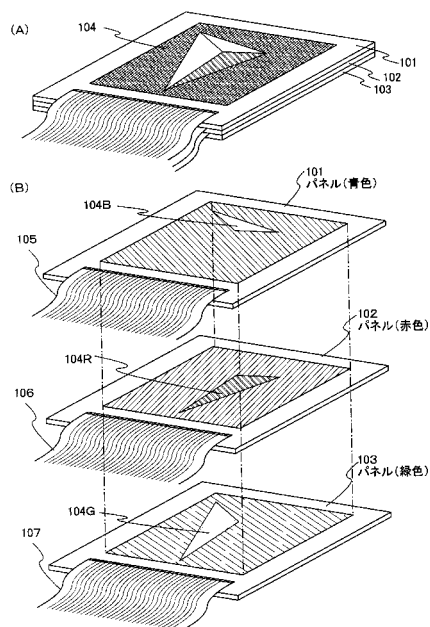
1 0 2 : 第 2 のパネル ( 赤色表示 )

1 0 3 : 第 3 のパネル ( 緑色表示 )

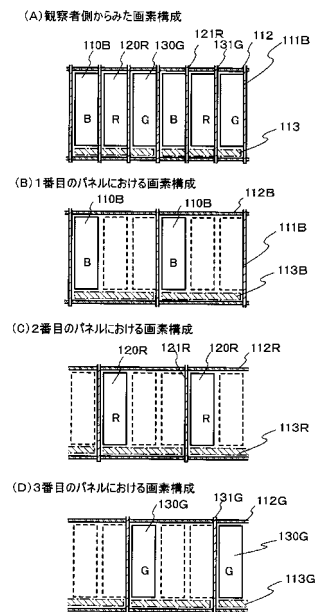
1 0 4 : フルカラー表示画面

1 0 5、1 0 6、1 0 7 : F P C

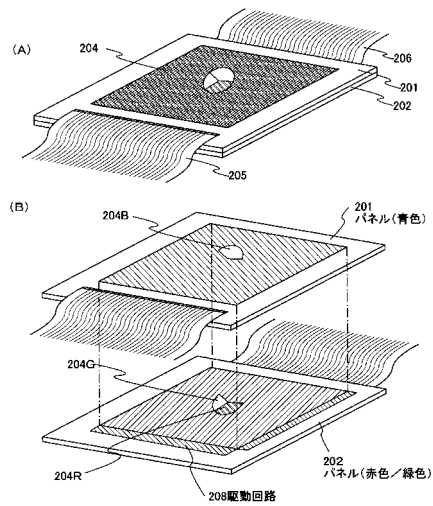
【 図 1 】



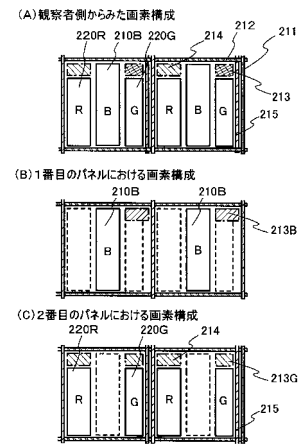
【 図 2 】



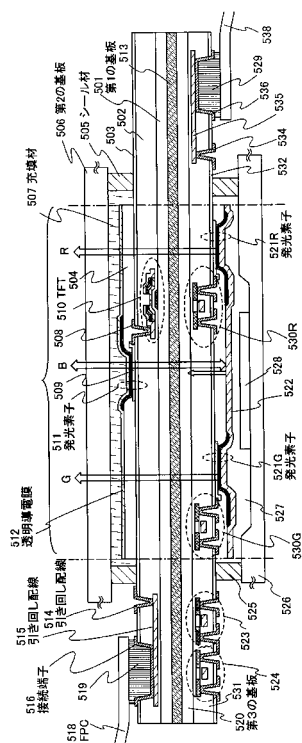
【 図 3 】



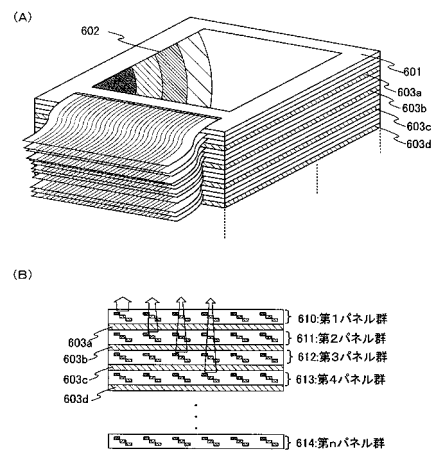
【圖 4】



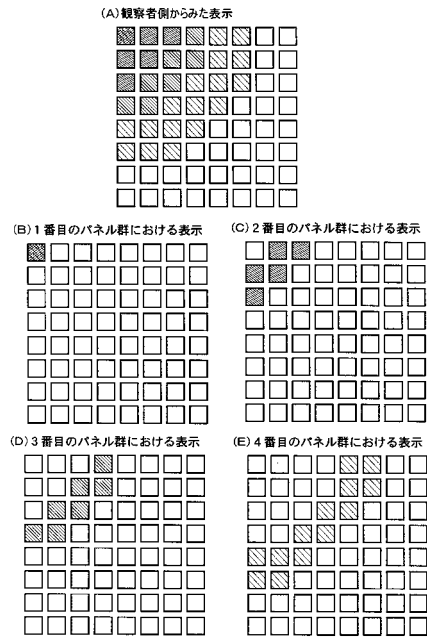
【圖 5】



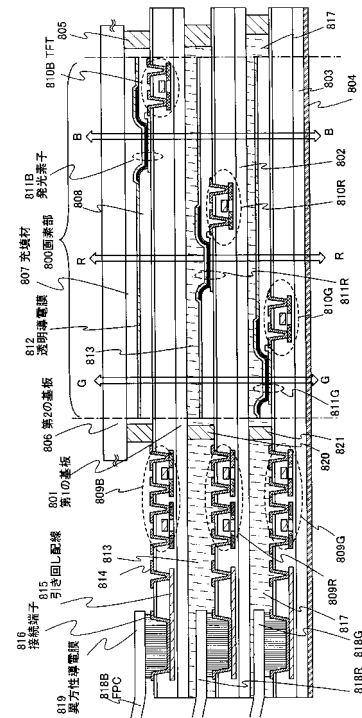
【 図 6 】



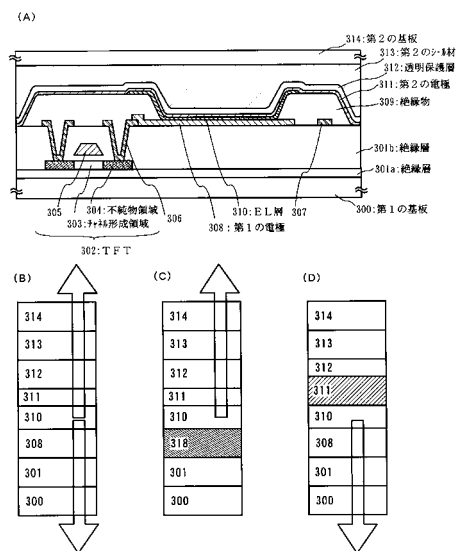
【図 7】



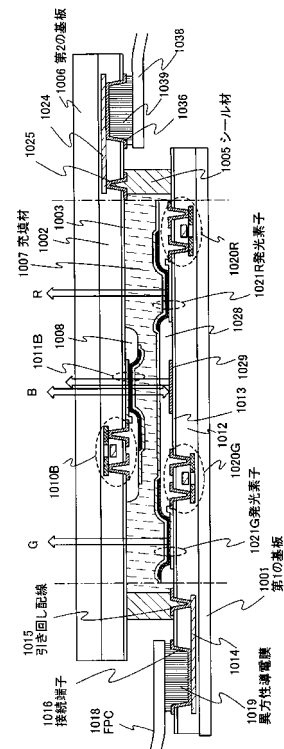
【図 8】



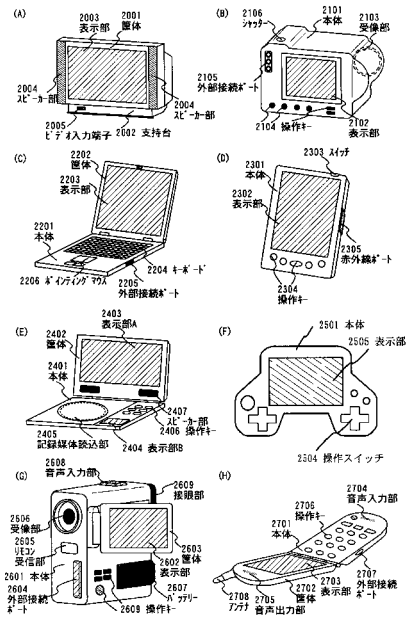
【図 9】



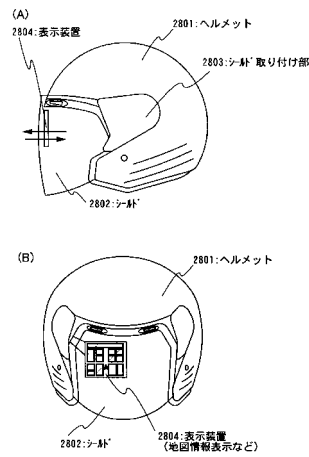
【図 10】



【図 11】



【図 12】





---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平07-057873(JP,A)  
特開平07-114350(JP,A)  
特開平07-261677(JP,A)  
特開平10-012378(JP,A)  
特開平10-012380(JP,A)  
特開平11-214150(JP,A)  
特開平11-329745(JP,A)  
特開2002-229486(JP,A)  
特開2002-287668(JP,A)  
特開2003-036973(JP,A)  
特開2003-114626(JP,A)  
特開2005-051115(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B	33/12
G09F	9/30
G09F	9/46
H01L	27/32
H01L	51/50