

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7329740号
(P7329740)

(45)発行日 令和5年8月21日(2023.8.21)

(24)登録日 令和5年8月10日(2023.8.10)

(51)国際特許分類	F I
H 0 1 L 33/00 (2010.01)	H 0 1 L 33/00 H
H 0 1 L 33/62 (2010.01)	H 0 1 L 33/62
H 0 1 L 33/38 (2010.01)	H 0 1 L 33/38
H 0 1 L 33/46 (2010.01)	H 0 1 L 33/46
H 0 1 L 33/52 (2010.01)	H 0 1 L 33/52

請求項の数 11 (全16頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2019-184962(P2019-184962)	(73)特許権者	000226057 日亜化学工業株式会社 徳島県阿南市上中町岡4 9 1 番地 1 0 0
(22)出願日	令和1年10月8日(2019.10.8)	(74)代理人	100108062 弁理士 日向寺 雅彦
(65)公開番号	特開2020-136660(P2020-136660 A)	(74)代理人	100168332 弁理士 小崎 純一
(43)公開日	令和2年8月31日(2020.8.31)	(74)代理人	100172188 弁理士 内田 敬人
審査請求日	令和4年9月8日(2022.9.8)	(72)発明者	市川 公也 徳島県阿南市上中町岡4 9 1 番地 1 0 0 日亜化学工業株式会社内
(31)優先権主張番号	特願2019-28727(P2019-28727)	(72)発明者	家段 勝好 徳島県阿南市上中町岡4 9 1 番地 1 0 0 日亜化学工業株式会社内
(32)優先日	平成31年2月20日(2019.2.20)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表示装置及びその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

サブピクセルが設定され、前記サブピクセル毎に第 1 配線が設けられた基板、及び、下面に第 1 電極が設けられ側面の少なくとも一部に第 2 電極が設けられた発光素子を準備する工程と、

前記基板上に前記発光素子を搭載し、前記第 1 電極を前記第 1 配線に電氣的に接続する工程と、

前記基板上に、前記発光素子を覆う樹脂部材を形成する工程と、

前記樹脂部材の上部を除去することにより、前記第 2 電極の一部が露出するまで前記発光素子の上部を前記樹脂部材の上面から露出させる工程と、

前記樹脂部材の上面における前記発光素子の露出部分を除く領域上に第 2 配線を形成し、前記第 2 配線を前記第 2 電極に電氣的に接続する工程と、

を備えた表示装置の製造方法。

【請求項 2】

前記発光素子は半導体部材を含み、上方から見て、前記第 2 電極は前記半導体部材の周囲に設けられている請求項 1 記載の表示装置の製造方法。

【請求項 3】

前記発光素子は半導体部材を含み、前記第 2 電極は前記半導体部材の上面の一部にも設けられている請求項 1 記載の表示装置の製造方法。

【請求項 4】

上方から見たときに、前記発光素子の形状は矩形である請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の表示装置の製造方法。

【請求項 5】

少なくとも 1 つの前記サブピクセルに 2 つ以上の前記発光素子を搭載する請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の表示装置の製造方法。

【請求項 6】

欠陥を有する 1 つの前記発光素子を前記第 2 配線から分離する工程をさらに備えた請求項 5 記載の表示装置の製造方法。

【請求項 7】

前記樹脂部材を形成する工程において、前記樹脂部材は複数の前記サブピクセルに搭載された複数の前記発光素子を覆い、

10

前記露出させる工程において、前記樹脂部材を前記サブピクセル毎に区画する請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の表示装置の製造方法。

【請求項 8】

サブピクセルが設定された基板と、

前記基板上に前記サブピクセル毎に設けられた第 1 配線と、

前記基板に前記サブピクセル毎に搭載された発光素子と、

前記発光素子の下部及び前記第 1 配線を覆う樹脂部材と、

前記樹脂部材上に設けられた第 2 配線と、

を備え、

20

前記発光素子は、

半導体部材と、

前記半導体部材の下面に設けられ、前記第 1 配線に電氣的に接続された第 1 電極と、

前記半導体部材の側面の少なくとも一部に設けられ、一部が前記樹脂部材の上面から露出した第 2 電極と、

前記半導体部材の側面と前記第 2 電極との間に設けられた絶縁性の光反射層と、

有し、

前記発光素子の少なくとも一部は前記第 2 配線に覆われておらず、

前記第 2 配線は、前記第 2 電極における前記樹脂部材上に露出した部分に電氣的に接続されており、

30

上方から見て、前記第 2 電極は前記半導体部材の周囲に設けられており、

前記第 2 電極は前記半導体部材の下面に電氣的に接続されている表示装置。

【請求項 9】

サブピクセルが設定された基板と、

前記基板上に前記サブピクセル毎に設けられた第 1 配線と、

前記基板に前記サブピクセル毎に搭載された発光素子と、

前記発光素子の下部及び前記第 1 配線を覆う樹脂部材と、

前記樹脂部材上に設けられた第 2 配線と、

を備え、

40

前記発光素子は、

半導体部材と、

前記半導体部材の下面に設けられ、前記第 1 配線に電氣的に接続された第 1 電極と、

前記半導体部材の側面の少なくとも一部に設けられ、一部が前記樹脂部材の上面から露出した第 2 電極と、

有し、

前記発光素子の少なくとも一部は前記第 2 配線に覆われておらず、

前記第 2 配線は、前記第 2 電極における前記樹脂部材上に露出した部分に電氣的に接続されており、

少なくとも 1 つの前記サブピクセルに 2 つ以上の前記発光素子が設けられており、

欠陥を有する 1 つの前記発光素子が前記第 2 配線から分離されている表示装置。

50

【請求項 10】

少なくとも1つの前記サブピクセルに2つ以上の前記発光素子が設けられた請求項8記載の表示装置。

【請求項 11】

欠陥を有する1つの前記発光素子が前記第2配線から分離されている請求項10記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

実施形態は、表示装置及びその製造方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

特許文献1に示されているように、近年、マイクロLED (Light Emitting Diode : 発光ダイオード) を画素として用いた表示装置が提案されている。このような表示装置は、画素が自発光素子によって構成されるため、液晶パネルを用いた表示装置と比較して、解像度、コントラスト及び色再現性が高い。また、マイクロLEDは主として無機の半導体材料により形成されるため、有機材料を用いる有機EL (Organic Electro-Luminescence) 素子と比較して、寿命が長く、焼き付きが生じにくい。

【0003】

しかしながら、マイクロLEDを用いた表示装置においては、発光素子の上面から光を取り出すと共に、発光素子の下面及び上面を配線と接続する必要がある。このため、発光素子の上面においては、高い導通性と高い光透過性を両立させることが要求される。この結果、マイクロLEDを用いた表示装置の製造工程において、基板に発光素子を実装する工程の難易度が高くなり、製造コストが高くなるという問題がある。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2006-140247号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

本発明の一実施形態は、上述の問題点を鑑みてなされたものであって、画素としてマイクロLEDを用い、製造コストが低い表示装置及びその製造方法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】

【0006】

本発明の一実施形態に係る表示装置の製造方法は、サブピクセルが設定され、前記サブピクセル毎に第1配線が設けられた基板、及び、下面に第1電極が設けられ側面の少なくとも一部に第2電極が設けられた発光素子を準備する工程と、前記基板上に前記発光素子を搭載し、前記第1電極を前記第1配線に電氣的に接続する工程と、前記基板上に、前記発光素子を覆う樹脂部材を形成する工程と、前記樹脂部材の上部を除去することにより、前記第2電極の一部が露出するまで前記発光素子の上部を前記樹脂部材の上面から露出させる工程と、前記樹脂部材の上面における前記発光素子の露出部分を除く領域上に第2配線を形成し、前記第2配線を前記第2電極に電氣的に接続する工程と、を備える。

40

【0007】

本発明の一実施形態に係る表示装置は、サブピクセルが設定された基板と、前記基板上に前記サブピクセル毎に設けられた第1配線と、前記基板に前記サブピクセル毎に搭載された発光素子と、前記発光素子の下部及び前記第1配線を覆う樹脂部材と、前記樹脂部材上に設けられた第2配線と、を備える。前記発光素子は、半導体部材と、前記半導体部材の下面に設けられ、前記第1配線に電氣的に接続された第1電極と、前記半導体部材の側

50

面の少なくとも一部に設けられ、一部が前記樹脂部材の上面から露出した第 2 電極と、を有する。前記発光素子の少なくとも一部は前記第 2 配線に覆われていない。前記第 2 配線は、前記第 2 電極における前記樹脂部材上に露出した部分に電氣的に接続されている。

【発明の効果】

【0008】

本発明の一実施形態によれば、画素としてマイクロLEDを用い、製造コストが低い表示装置及びその製造方法を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】第 1 の実施形態に係る表示装置を示す上面図である。

10

【図 2 A】図 1 に示す A - A' 線による斜視端面図である。

【図 2 B】図 1 に示す A - A' 線による端面図である。

【図 3 A】第 1 の実施形態に係る表示装置の発光素子を示す上面図である。

【図 3 B】第 1 の実施形態に係る表示装置の発光素子を示す端面図である。

【図 4 A】第 1 の実施形態に係る表示装置の発光素子を示す平面図である。

【図 4 B】図 4 A に示す B - B' 線による端面図である。

【図 5 A】第 1 の実施形態に係る表示装置の発光素子の第 2 電極を示す平面図である。

【図 5 B】第 1 の実施形態に係る表示装置の発光素子の第 1 電極を示す平面図である。

【図 6 A】第 1 の実施形態に係る表示装置の製造方法を示す端面図である。

【図 6 B】第 1 の実施形態に係る表示装置の製造方法を示す端面図である。

20

【図 7 A】第 1 の実施形態に係る表示装置の製造方法を示す端面図である。

【図 7 B】第 1 の実施形態に係る表示装置の製造方法を示す端面図である。

【図 7 C】第 1 の実施形態に係る表示装置の製造方法を示す端面図である。

【図 8】第 2 の実施形態に係る表示装置の発光素子を示す端面図である。

【図 9】第 3 の実施形態に係る表示装置の発光素子を示す端面図である。

【図 10】第 4 の実施形態に係る表示装置の発光素子を示す上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

< 第 1 の実施形態 >

先ず、第 1 の実施形態について説明する。

30

【0011】

本実施形態に係る表示装置 1 は、基板 20 と、基板 20 上にサブピクセル 11 毎に設けられた第 1 配線 21 と、基板 20 にサブピクセル 11 毎に搭載された発光素子 30 と、発光素子 30 の下部及び第 1 配線 21 を覆う樹脂部材 23 と、樹脂部材 23 上に設けられた第 2 配線 24 と、を備える。発光素子 30 は、半導体部材 31 と、半導体部材 31 の下面 31a に設けられ、第 1 配線 21 に電氣的に接続された第 1 電極 35 と、半導体部材 31 の側面 31b の少なくとも一部に設けられ、一部が樹脂部材 23 の上面 23a から露出した第 2 電極 33 と、を有する。発光素子 30 の少なくとも一部は第 2 配線 24 に覆われていない。第 2 配線 24 は、第 2 電極 33 における樹脂部材 23 上に露出した部分に電氣的に接続されている。

40

【0012】

以下、表示装置 1 の構成を詳細に説明する。

図 1、図 2 A 及び図 2 B に示すように、本実施形態に係る表示装置 1 においては、基板 20 が設けられている。基板 20 においては、絶縁性の母材中に配線が設けられている。また、基板 20 上には、アクティブ・マトリクス・トランジスタが形成されている。アクティブ・マトリクス・トランジスタは、サブピクセル 11 毎に、発光素子 30 に電力を供給するか否かを切り替えるスイッチング素子である。

【0013】

基板 20 には複数のピクセル 10 が設定されている。ピクセル 10 は相互に直交する第 1 方向及び第 2 方向に沿ってマトリクス状に配列されている。各ピクセル 10 には、1 つ

50

以上、例えば3つのサブピクセル11が設定されている。一例では、各ピクセル10に含まれる3つのサブピクセル11は、赤色の光を出力するサブピクセル11R、緑色の光を出力するサブピクセル11G、及び、青色の光を出力するサブピクセル11Bである。なお、各ピクセル10に含まれるサブピクセル11の数は3には限定されない。図1においては、1つのピクセル10の外縁を二点鎖線で表し、1つのサブピクセル11Rの外縁を破線で表している。

【0014】

基板20上には、第1配線21が設けられている。上方から見て、第1配線21の形状はサブピクセル11毎に区画された島状であり、基板20の配線に電氣的に接続されている。また、基板20上には、サブピクセル11間に、電極22が設けられている。上方から見て、電極22の形状は、例えば格子状である。第1配線21及び電極22は金属を含み、例えば、同じ導電性を有する金属材料からなる。第1配線21及び電極22は、例えば、銀(Ag)又は銅(Cu)を含むものであって、例えば銀又は銅からなる。例えば、第1配線21の厚さは電極22の厚さに略等しい。電極22の表面における光の反射率は、第1配線21の表面における光の反射率よりも低いことが好ましい。これにより、サブピクセル11間の領域の明るさを低減し、画面のコントラストを向上させることができる。電極22の表面には、光の反射率を低減するために、例えば、粗化处理が施されていてよく、黒色皮膜が形成されていてよい。

10

【0015】

第1配線21上には、発光素子30が設けられている。発光素子30は第1配線21を介して基板20に搭載されている。発光素子30はマイクロLEDである。上面視で、マイクロLEDの形状は、例えば、一辺の長さが5 μ m~100 μ m程度であり、好ましくは10 μ m~50 μ m程度の矩形である。各サブピクセル11には1以上、好ましくは2以上、例えば2つの発光素子30が配置されている。一例では、サブピクセル11Rには赤色の光を出力する発光素子30が配置され、サブピクセル11Gには緑色の光を出力する発光素子30が配置され、サブピクセル11Bには青色の光を出力する発光素子30が配置されている。発光素子30は、各サブピクセル11に1以上配置されていればよく、必ずしも一方向に沿って整列されていなくてもよい。

20

【0016】

基板20上には、サブピクセル11毎に、樹脂部材23が設けられている。樹脂部材23は、絶縁性の樹脂材料からなる。樹脂部材23の形状は、例えば、略直方体又は四角錐台形である。第1配線21は全体が樹脂部材23によって覆われている。発光素子30の下部は樹脂部材23によって覆われており、上部は樹脂部材23の上面23aから露出している。電極22の幅方向両端部は樹脂部材23によって覆われており、電極22の幅方向中央部は樹脂部材23間で露出している。

30

【0017】

各サブピクセル11には、樹脂部材23を覆うように、第2配線24が設けられている。第2配線24は樹脂部材23の上面23a及び側面23bに設けられているが、樹脂部材23の上面23aにおける各発光素子30の露出部分の少なくとも一部には設けられていない。また、第2配線24の周縁部は、電極22に接続されている。これにより、全ての第2配線24が電極22を介して接続されている。

40

【0018】

例えば、第2配線24には、発光素子30に対応する領域に開口部24aが形成されている。開口部24aにおいては、発光素子30の上面のうち、周縁部を除く領域が露出している。したがって、各発光素子30の少なくとも一部は、第2配線24に覆われていない。また、第2配線24における開口部24aを除く部分は、樹脂部材23の上面23a及び側面23bに連続して設けられている。これにより、各発光素子30の側面の一部は、第2配線24に接触している。

【0019】

次に、発光素子30の構成を詳細に説明する。

50

図 3 A 及び図 3 B、図 4 A 及び図 4 B、図 5 A 及び図 5 B に示すように、発光素子 3 0 においては、半導体部材 3 1、光反射層 3 2、第 2 電極 3 3、絶縁層 3 4、第 1 電極 3 5、保護層 3 6、第 1 導電層 3 7 及び第 2 導電層 3 8 が設けられている。上方から見て、発光素子 3 0 の形状は、例えば矩形である。なお、図 3 A 及び図 3 B は概略図であり、半導体部材 3 1、第 1 電極 3 5、第 2 電極 3 3 及び光反射層 3 2 のみを単純化して示し、他の構成要素は省略している。後述する図 1 0 においても同様である。図 4 A ~ 図 5 B は発光素子 3 0 の構成を詳細に示す図である。図を見やすくするために、図 5 A においては、第 2 電極 3 3 にハッチングを付しており、図 5 B においては、第 1 電極 3 5 にハッチングを付している。また、図 4 A、図 5 A、図 5 B においては、半導体部材 3 1 を省略している。

【 0 0 2 0 】

半導体部材 3 1 の形状は、例えば、図 4 B に示すように、概ね逆四角錐台形であり、下面 3 1 a、4 つの側面 3 1 b、上面 3 1 c を有している。例えば、上面 3 1 c は粗面化されている。半導体部材 3 1 においては、第 1 半導体層 3 1 p、発光層 3 1 t 及び第 2 半導体層 3 1 n が積層されている。第 1 半導体層 3 1 p の下面には第 1 導電層 3 7 が設けられており、第 2 半導体層 3 1 n の下面の例えば中央部には第 2 導電層 3 8 が設けられている。

【 0 0 2 1 】

半導体部材 3 1 の下面 3 1 a 及び側面 3 1 b には、絶縁性の光反射層 3 2 が設けられている。光反射層 3 2 は、例えば、D B R (Distributed Bragg Reflector : 分布ブラッグ反射層) であり、例えば、酸化ニオブ層 (N b O) と酸化アルミニウム層 (A l O) が交互に積層された多層膜である。光反射層 3 2 における半導体部材 3 1 の下方に配置された部分には、開口部 3 2 a 及び 3 2 b が形成されている。開口部 3 2 a は、例えば、下面 3 1 a の中心を含む領域に 1 ヶ所形成されており、その形状は例えば円形である。平面視で、開口部 3 2 a の内部には第 2 導電層 3 8 が配置されている。開口部 3 2 b は、例えば、下面 3 1 a の対角周辺に 2 ヶ所形成されており、その形状は例えば斜辺が凹状の円弧となった略直角二等辺三角形である。平面視で、半導体部材 3 1 の第 1 半導体層 3 1 p 及び発光層 3 1 t、並びに、第 1 導電層 3 7 は、開口部 3 2 b の内部のみに配置されている。これに対して、平面視で、半導体部材 3 1 の第 2 半導体層 3 1 n は、光反射層 3 2 によって囲まれる領域の全体に配置されている。

【 0 0 2 2 】

光反射層 3 2 の外側には、第 2 電極 3 3 が設けられている。すなわち、第 2 電極 3 3 は、光反射層 3 2 を介して、半導体部材 3 1 の下面 3 1 a 上及び側面 3 1 b 上に配置されている。換言すれば、光反射層 3 2 は、半導体部材 3 1 の下面 3 1 a 及び側面 3 1 b と第 2 電極 3 3 との間に設けられている。第 2 電極 3 3 は、半導体部材 3 1 の側面 3 1 b の上端まで到達しており、第 2 電極 3 3 の一部は樹脂部材 2 3 の上面 2 3 a から露出している。第 2 電極 3 3 は金属材料からなり、例えば、銀又はアルミニウムからなる。

【 0 0 2 3 】

第 2 電極 3 3 における光反射層 3 2 の開口部 3 2 a に相当する部分は、開口部 3 2 a 内に進入するように上方に向けて突出している。第 2 電極 3 3 は、光反射層 3 2 の開口部 3 2 a を介して、第 2 導電層 3 8 に電氣的に接続されている。第 2 導電層 3 8 は、半導体部材 3 1 の下面 3 1 a において、半導体部材 3 1 の第 2 半導体層 3 1 n に電氣的に接続されている。一方、第 2 電極 3 3 における光反射層 3 2 の開口部 3 2 b に相当する部分には、開口部 3 3 a が形成されている。すなわち、開口部 3 2 b の直下域には、第 2 電極 3 3 は設けられていない。

【 0 0 2 4 】

本実施形態においては、第 2 電極 3 3 の形状は半導体部材 3 1 の上面 3 1 c 以外の表面を包む略カップ状であり、上方から見て、第 2 電極 3 3 は半導体部材 3 1 の周囲に設けられている。すなわち、半導体部材 3 1 の 4 つの側面 3 1 b の全てに第 2 電極 3 3 が設けられている。但し、後述するように、第 2 電極 3 3 は、半導体部材 3 1 の側面 3 1 b の少なくとも一部に設けられていればよい。また、第 2 電極 3 3 は、半導体部材 3 1 の下面 3 1 a において、光反射層 3 2 の開口部 3 2 a に相当する領域に配置されており、第 2 電極 3

10

20

30

40

50

3における側面31bに設けられた部分に接続されている。

【0025】

第2電極33の下部を覆うように、絶縁層34が設けられている。絶縁層34における光反射層32の開口部32aに相当する部分は、開口部32a内に進入するように、上方に向けて突出している。一方、絶縁層34における光反射層32の開口部32bに相当する部分には、開口部34aが形成されている。すなわち、開口部32bの直下域には、絶縁層34は設けられていない。絶縁層34の上端は、第2電極33の上端よりも低い位置にある。このため、絶縁層34は、第2電極33の上部は覆っていない。絶縁層34が第2電極33の上部を覆っていないことにより、後述するように、第2電極33は第2配線24と電氣的に接続可能となる。

10

【0026】

絶縁層34の下方には、第1電極35が設けられている。第1電極35は金属材料からなり、例えば、銀又は銅を含む金属であって、例えば、銀又は銅であってもよい。第1電極35は、光反射層32、第2電極33及び絶縁層34を介して、半導体部材31の下面31a上の略全体に設けられている。第1電極35における光反射層42の開口部32a及び開口部32bに相当する部分は、それぞれ、開口部32a内及び開口部32b内に進入するように、上方に向けて突出している。第1電極35は、絶縁層34の開口部34a、第2電極33の開口部33a及び光反射層32の開口部32bを介して、第1導電層37に電氣的に接続されている。第1導電層37は、半導体部材31の下面31aにおいて、半導体部材31の第1半導体層31pに電氣的に接続されている。半導体部材31の上面31cには、保護層36が設けられている。

20

【0027】

そして、発光素子30の下面において、第1電極35が第1配線21に電氣的に接続されている。発光素子30の半導体部材31の第1半導体層31pは、第1導電層37、第1電極35、第1配線21、基板20内に配線を介して、アクティブ・マトリクス・トランジスタに接続される。一方、第2半導体層31nは、第2導電層38を介して第2電極33に接続されている。発光素子30の上部において、第2電極33における樹脂部材23の上面23aから露出した部分が第2配線24に電氣的に接続されている。これにより、半導体部材31の第1半導体層31pと第2半導体層31nとの間に電力が供給される。

30

【0028】

図1に示すように、表示装置1においては、第2配線24に断線部24cを形成することができる。断線部24cの形状は、欠陥を有する発光素子30xを囲む枠状であり、第2配線24は、断線部24cの内側に配置された部分と外側に配置された部分とで分離されている。これにより、欠陥を有する発光素子30xを第2配線24から分離することができる。発光素子30xの欠陥とは、例えば、短絡、断線及び不安定な導通等である。

【0029】

次に、本実施形態に係る表示装置の製造方法について説明する。

図6A～図7Cは、本実施形態に係る表示装置の製造方法を示す端面図である。

【0030】

(基板20及び発光素子30を準備する工程)

まず、図6Aに示すように、基板20及び発光素子30を準備する。基板20には、ピクセル10がマトリクス状に設定されており、各ピクセル10には1以上のサブピクセル11が含まれている。基板20の上面20aには、サブピクセル11毎に第1配線21が設けられており、サブピクセル11間に電極22が設けられている。第1配線21上には導電性ペースト層102が設けられている。

40

【0031】

発光素子30は、例えば、支持基板100の下面100aに接着シート101によって接着されている。支持基板100における各サブピクセル11に相当する領域に、1つ以上、好ましくは2つ以上、例えば2つの発光素子30が接着されている。発光素子30の構成は上述のとおりである。すなわち、発光素子30の下面には第1電極35が設けられ

50

ており、側面の少なくとも一部、例えば4つの側面には、第2電極33が設けられている。

【0032】

(基板20に発光素子30を搭載し、第1電極35を第1配線21に接続する工程)

次に、図6A及び図6Bに示すように、発光素子30が接着された支持基板100の下面100aを基板20の上面20aに対向させて、発光素子30の第1電極35を導電性ペースト層102に当接させる。次に、導電性ペースト層102を焼結させる。これにより、発光素子30の第1電極35が第1配線21に電氣的に接続されると共に、発光素子30が基板20に搭載される。以後、導電性ペースト層102は第1配線21の一部として示す。

【0033】

次に、接着シート101を例えば溶解させることにより除去する。これにより、支持基板100を発光素子30から剥離する。このようにして、発光素子30が支持基板100から基板20に転写される。このとき、例えば、各サブピクセル11には2つの発光素子30が搭載される。また、上方から見て、発光素子30の形状は例えば矩形である。

【0034】

(樹脂部材23を形成する工程)

次に、図7Aに示すように、基板20上に発光素子30を覆う樹脂部材23を形成する。例えば、基板20の上面20aに感光性樹脂を塗布し、現像して硬化させる。又は、感光性樹脂からなるドライフィルムを基板20の上面20aに貼付する。このようにして、樹脂部材23が形成される。この時点では、樹脂部材23は複数のサブピクセル11に搭載された複数の発光素子30を全て覆う。

【0035】

(第2電極33を樹脂部材23から露出させる工程)

次に、図7Bに示すように、樹脂部材23の上面23aに対してエッチング、例えば、酸素ガス(O₂)を用いたRIE(Reactive Ion Etching: 反応性イオンエッチング)を施すことにより、樹脂部材23の上部を除去する。これにより、第2電極33の上部を含む発光素子30の上部が、樹脂部材23の上面23aから露出する。また、このとき、樹脂部材23をサブピクセル11毎に区画して、電極22を露出させる。これにより、樹脂部材23の形状は、例えば、略直方体又は四角錐台形となる。

【0036】

(樹脂部材23上に第2配線24を形成する工程)

次に、図7Cに示すように、樹脂部材23の側面23b、及び、上面23aにおける発光素子30の露出部分を除く領域上に、第2配線24を形成する。第2配線24の形状は、例えば面状であり、例えば、樹脂部材23の上面23a及び側面23bにおける発光素子30の露出部分以外の部分を全て覆っている。第2配線24は、例えば、スピンコート法により導電性ペーストを全面に塗布し、焼結させることにより、形成する。そして、フォトリソグラフィ法により、レジストパターンを形成する。このレジストパターンにおいては、発光素子30の直上域に開口部が形成されている。そして、このレジストパターンをマスクとしてRIE(Reactive Ion Etching: 反応性イオンエッチング)等のエッチング処理を施す。これにより、第2配線24における発光素子30を覆っている部分を除去して、開口部24aを形成する。なお、発光素子30を覆うレジストパターンを形成した後、全面に第2配線24を形成し、その後、第2配線24における発光素子30の直上域に形成された部分をリフトオフすることにより、開口部24aを形成してもよい。

【0037】

この結果、第2配線24は、各発光素子30の第2電極33における樹脂部材23の上面23a上に露出した部分に接触し、電氣的に接続される。また、第2配線24は電極22にも接触し、電氣的に接続される。この結果、全ての発光素子30の第2電極33は、第2配線24に共通接続される。このようにして、発光素子30は、第1配線21及び第2配線24に接続される。

【0038】

10

20

30

40

50

(欠陥を有する発光素子 30 x を第 2 配線 24 から分離する工程)

次に、図 1 に示すように、各発光素子 30 を検査し、欠陥を有する発光素子 30 x を検出したら、例えばレーザー加工によって、第 2 配線 24 における発光素子 30 x を囲む部分を選択的に除去し、断線部 24 c を形成する。これにより、発光素子 30 x を第 2 配線 24 から分離する。その後、電極 22 及び第 2 配線 24 の表面に対して粗化处理を施して、表面をマット状にしたり、黒化处理等を施して黒色被膜を形成することにより、電極 22 及び第 2 配線 24 における光の反射率を低下させる。これにより、画面のコントラストが向上する。このようにして、本実施形態に係る表示装置 1 が製造される。

【 0 0 3 9 】

次に、本実施形態の効果について説明する。

本実施形態に係る表示装置 1 においては、各発光素子 30 において、半導体部材 31 の側面 31 b の少なくとも一部に第 2 電極 33 が設けられている。また、第 2 配線 24 が樹脂部材 23 の上面 23 a における発光素子 30 の露出部分を除く領域上に設けられている。このため、発光素子 30 の位置及び角度が設計から多少ずれたとしても、各発光素子 30 の第 2 電極 33 は第 2 配線 24 に接触する。したがって、発光素子 30 を基板 20 に搭載するときの位置精度を過度に精密にしなくても、発光素子 30 の第 1 電極 35 が第 1 配線 21 に当接する程度に精密であれば、発光素子 30 を第 1 配線 21 と第 2 配線 24 に電氣的に接続することができる。このため、発光素子 30 を基板 20 に搭載する際の位置及び角度のマージンが大きい。この結果、表示装置 1 は製造が容易であり、製造コストが低い。

【 0 0 4 0 】

また、本実施形態においては、第 2 電極 33 を発光素子 30 の側面に配置しているため、第 2 電極 33 は半導体部材 31 の上面を覆う必要がない。このため、半導体部材 31 から上方に出射する光を、効率的に利用することができる。

【 0 0 4 1 】

更に、第 2 配線 24 を金属により形成しているため、ITO (Indium-Tin-Oxide : 酸化インジウムスズ) 等の導電性透明材料により形成する場合と比較して、配線の電気抵抗が低い。このため、表示装置 1 は電力の利用効率が高い。

【 0 0 4 2 】

更にまた、表示装置 1 においては、各サブピクセル 11 に 2 つの発光素子 30 を設けている。この 2 つの発光素子 30 は第 1 配線 21 と第 2 配線 24 との間に並列に接続される。あるサブピクセル 11 に配置された 2 つの発光素子 30 がいずれも正常であれば、この 2 つの発光素子 30 には並列に電流が流れる。これに対して、2 つの発光素子 30 のうち一方が欠陥を有する場合は、第 2 配線 24 に断線部 24 c を形成することにより、欠陥を有する発光素子 30 x を第 2 配線 24 から分離する。これにより、発光素子 30 の欠陥が、直ちにサブピクセル 11 の欠陥、例えば、輝点又は暗点となることを防止できる。この場合は、欠陥を有する発光素子 30 x が電流回路から切り離されるため、正常な 1 つの発光素子 30 に通常の 2 倍の電流が流れ、約 2 倍の光を出力する。このため、サブピクセル 11 に欠陥を有する発光素子 30 が存在しない場合も、欠陥を有する発光素子 30 が 1 つ存在する場合も、サブピクセル 11 全体の輝度は略同じとなる。

【 0 0 4 3 】

このように、本実施形態によれば、サブピクセル 11 に配置する発光素子 30 に冗長性を持たせることができ、1 つの発光素子 30 に欠陥が発生した場合でも、サブピクセル 11 を正常に機能させることができる。これにより、表示装置 1 の歩留まりが向上し、製造コストを低減することができる。なお、各サブピクセル 11 には、3 つ以上の発光素子 30 を設けてもよい。

【 0 0 4 4 】

< 第 2 の実施形態 >

次に、第 2 の実施形態について説明する。

図 8 は、本実施形態に係る表示装置の発光素子を示す端面図である。

10

20

30

40

50

【0045】

図8に示すように、本実施形態に係る表示装置においては、発光素子30aが設けられている。発光素子30aにおいては、第2電極33が半導体部材31の上面31cにおける周辺部まで到達している。これにより、第2配線24を第2電極33に確実に接続することができる。本実施形態における上記以外の構成、製造方法及び効果は、第1の実施形態と同様である。

【0046】

<第3の実施形態>

次に、第3の実施形態について説明する。

図9は、本実施形態に係る表示装置の発光素子を示す端面図である。

10

【0047】

図9に示すように、本実施形態に係る表示装置においては、発光素子30bが設けられている。発光素子30bにおいては、第2電極33が第1部分33bと第2部分33cとに分かれている。第1部分33bは半導体部材31の下面31a及び側面31bに設けられており、第2部分33cは半導体部材31の上面31cの周辺部に設けられている。第2部分33cは第1部分33bから離隔している。また、発光素子30bにおいては、金属めっき層39が設けられている。金属めっき層39は、第2電極33の第1部分33bを第2部分33cに電氣的に接続している。金属めっき層39は、例えば、電解めっき法により形成されたものである。

【0048】

20

本実施形態によれば、第2電極33を形成する際の成膜状態により、第2電極33が第1部分33bと第2部分33cとに分離されてしまった場合でも、金属めっき層39を形成することにより、第2部分33cを第2電極33の一部として機能させることができる。本実施形態における上記以外の構成、製造方法及び効果は、第1の実施形態と同様である。

【0049】

<第4の実施形態>

次に、第4の実施形態について説明する。

図10は、本実施形態に係る表示装置の発光素子を示す上面図である。

【0050】

30

図10に示すように、本実施形態に係る表示装置においては、発光素子30cが設けられている。発光素子30cにおいては、第2電極33が半導体部材31の1つの側面31bの一部のみに設けられている。この場合でも、第2電極33は第2配線24に接続される。本実施形態における上記以外の構成、製造方法及び効果は、第1の実施形態と同様である。

【0051】

なお、第2電極33の形状及び位置は、上述の実施形態には限定されない。第2電極33が半導体部材31の側面31bの一部に設けられており、第2電極33の一部が樹脂部材23上に露出しており、この露出した部分が第2配線24に電氣的に接続されていればよい。例えば、第2電極33は、半導体部材31の3つの側面31bに設けられていてもよく、相互に対向する2つの側面31bに設けられていてもよく、相互に交差する2つの側面31bに設けられていてもよく、1つ以上の側面31bのそれぞれの一部に設けられていてもよい。

40

【産業上の利用可能性】

【0052】

本発明は、例えば、視覚的に情報を表示する装置に利用することができ、例えば、携帯用電子機器、テレビ受像器、多人数向けのディスプレイ等に利用することができる。

【符号の説明】

【0053】

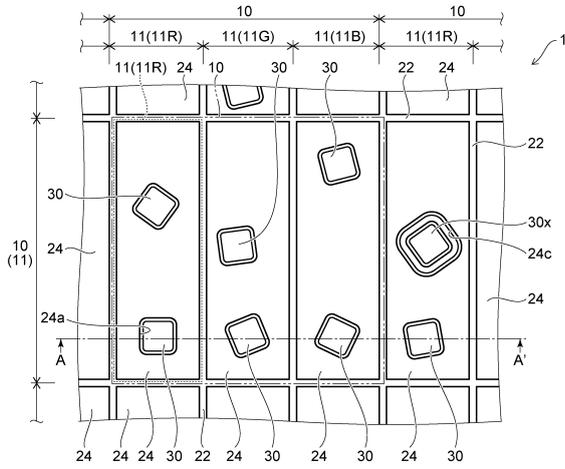
1：表示装置

50

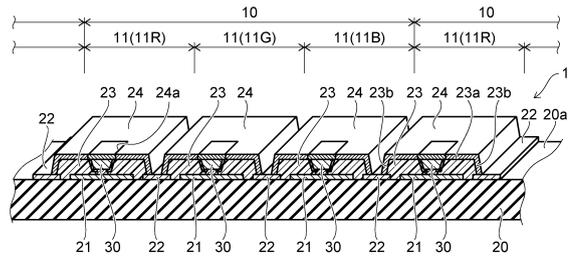
1 0 : ピクセル	
1 1、1 1 B、1 1 G、1 1 R : サブピクセル	
2 0 : 基板	
2 0 a : 上面	
2 1 : 第 1 配線	
2 2 : 電極	
2 3 : 樹脂部材	
2 3 a : 上面	
2 3 b : 側面	
2 4 : 第 2 配線	10
2 4 a : 開口部	
2 4 c : 断線部	
3 0、3 0 a、3 0 b、3 0 c、3 0 x : 発光素子	
3 1 : 半導体部材	
3 1 a : 下面	
3 1 b : 側面	
3 1 c : 上面	
3 1 n : 第 2 半導体層	
3 1 t : 発光層	
3 1 p : 第 1 半導体層	20
3 2 : 光反射層	
3 2 a、3 2 b : 開口部	
3 3 : 第 2 電極	
3 3 a : 開口部	
3 3 b : 第 1 部分	
3 3 c : 第 2 部分	
3 4 : 絶縁層	
3 4 a : 開口部	
3 5 : 第 1 電極	
3 6 : 保護層	30
3 7 : 第 1 導電層	
3 8 : 第 2 導電層	
3 9 : 金属めっき層	
1 0 0 : 支持基板	
1 0 0 a : 下面	
1 0 1 : 接着シート	
1 0 2 : 導電性ペースト層	

【図面】

【図 1】



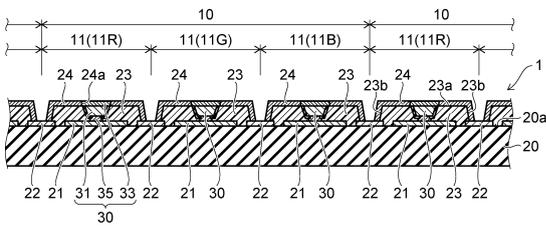
【図 2 A】



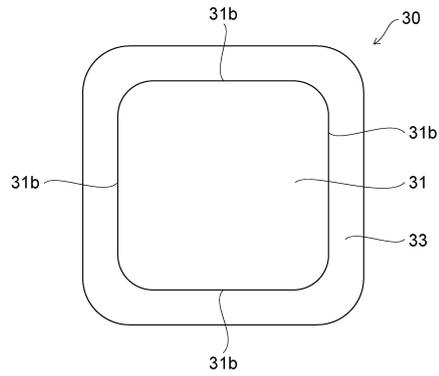
10

20

【図 2 B】



【図 3 A】

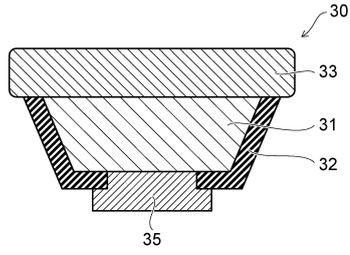


30

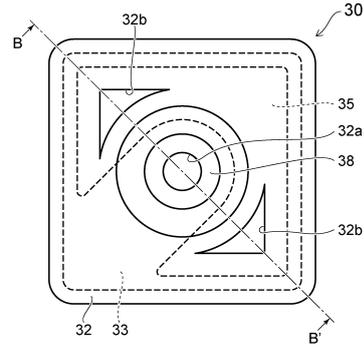
40

50

【図 3 B】

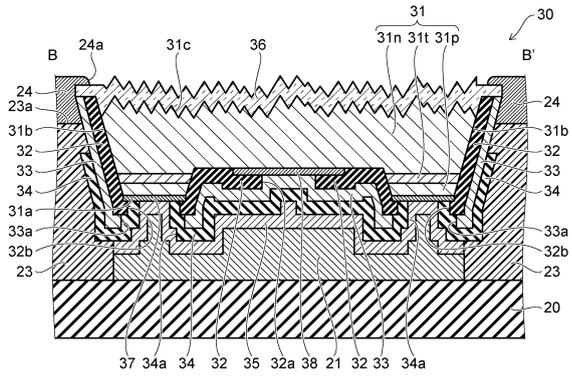


【図 4 A】

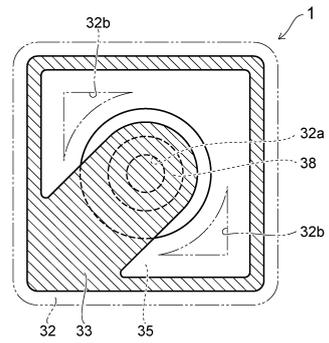


10

【図 4 B】



【図 5 A】



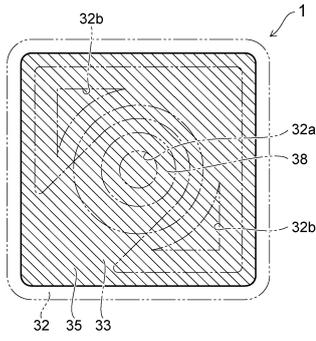
20

30

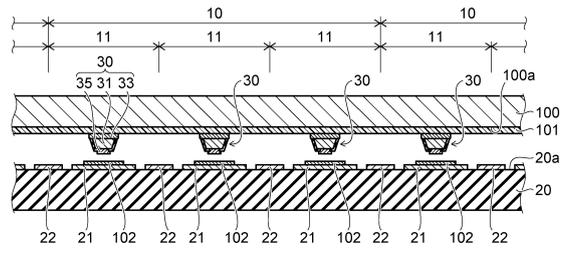
40

50

【図 5 B】

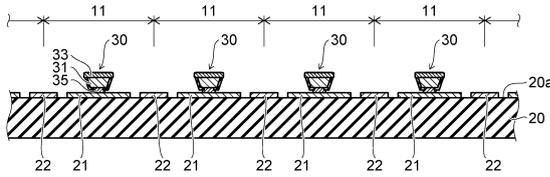


【図 6 A】

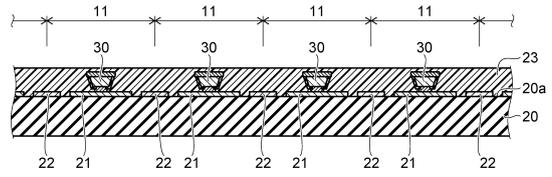


10

【図 6 B】

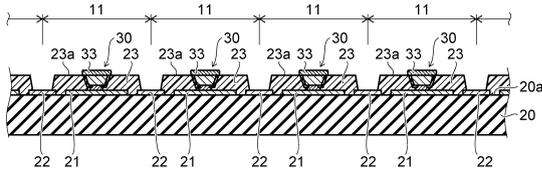


【図 7 A】

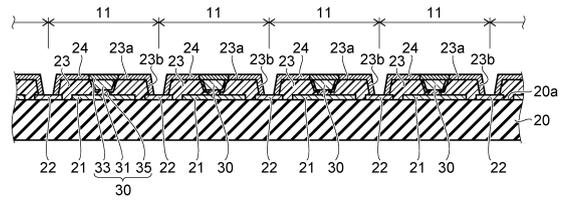


20

【図 7 B】



【図 7 C】

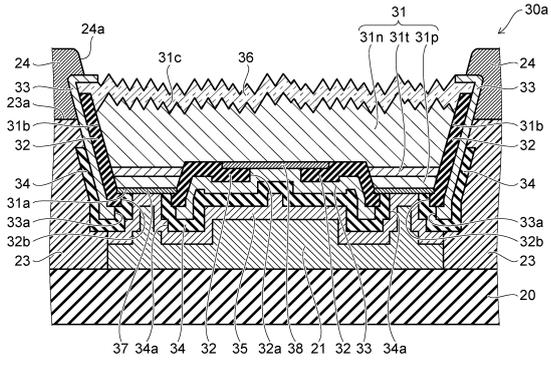


30

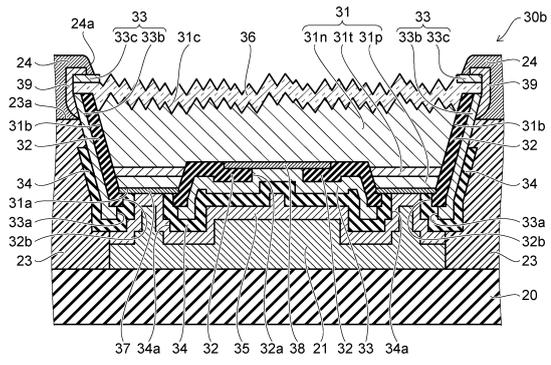
40

50

【 図 8 】



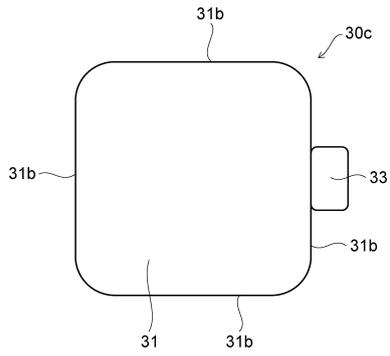
【 図 9 】



10

20

【 図 10 】



30

40

50

フロントページの続き

- (51)国際特許分類 F I
G 0 9 F 9/33 (2006.01) G 0 9 F 9/33
- (72)発明者 佐野 雅彦
徳島県阿南市上中町岡 4 9 1 番地 1 0 0 日亜化学工業株式会社内
- (72)発明者 広瀬 量平
徳島県阿南市上中町岡 4 9 1 番地 1 0 0 日亜化学工業株式会社内
- (72)発明者 米田 裕
徳島県阿南市上中町岡 4 9 1 番地 1 0 0 日亜化学工業株式会社内
- 審査官 村井 友和
- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 1 2 6 2 2 4 (U S , A 1)
特表 2 0 1 6 - 5 2 2 5 8 5 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 2 1 4 1 7 3 (U S , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 3 3 / 0 0 - 3 3 / 6 4