

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4479827号
(P4479827)

(45) 発行日 平成22年6月9日(2010.6.9)

(24) 登録日 平成22年3月26日(2010.3.26)

(51) Int.Cl. F I
HO 1 L 33/62 (2010.01) HO 1 L 33/00 4 4 O
GO 9 F 9/33 (2006.01) GO 9 F 9/33 Z

請求項の数 20 (全 45 頁)

(21) 出願番号	特願2008-124444 (P2008-124444)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成20年5月12日 (2008.5.12)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2009-272591 (P2009-272591A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成21年11月19日 (2009.11.19)	(74) 代理人	100094363
審査請求日	平成21年4月24日 (2009.4.24)		弁理士 山本 孝久
		(74) 代理人	100118290
			弁理士 吉井 正明
		(72) 発明者	渡辺 秋彦
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社社内
		(72) 発明者	土居 正人
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光ダイオード表示装置及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

(A) (a - 1) 第1導電型を有する第1化合物半導体層、
(a - 2) 活性層、
(a - 3) 第1導電型とは導電型が異なる第2導電型を有する第2化合物半導体層、
(a - 4) 第1化合物半導体層に電氣的に接続された第1電極、及び、
(a - 5) 第2化合物半導体層に電氣的に接続された第2電極、
を備え、赤色を発光する複数の第1発光ダイオードを第1発光ダイオード製造用基板に設け、

(b - 1) 第1導電型を有する第1化合物半導体層、
(b - 2) 活性層、
(b - 3) 第1導電型とは導電型が異なる第2導電型を有する第2化合物半導体層、
(b - 4) 第1化合物半導体層に電氣的に接続された第1電極、及び、
(b - 5) 第2化合物半導体層に電氣的に接続された第2電極、
を備え、緑色を発光する複数の第2発光ダイオードを第2発光ダイオード製造用基板に設け、

(c - 1) 第1導電型を有する第1化合物半導体層、
(c - 2) 活性層、
(c - 3) 第1導電型とは導電型が異なる第2導電型を有する第2化合物半導体層、
(c - 4) 第1化合物半導体層に電氣的に接続された第1電極、及び、

10

20

(c - 5) 第2化合物半導体層に電氣的に接続された第2電極、
を備え、青色を発光する複数の第3発光ダイオードを第3発光ダイオード製造用基板に設
け、次いで、

(B) 第1発光ダイオード、第2発光ダイオード及び第3発光ダイオードを発光ユニ
ット製造用基板に仮固定し、所望の数の第1発光ダイオード、所望の数の第2発光ダイ
オード及び所望の数の第3発光ダイオードから構成され、第1発光ダイオード、第2発光ダイ
オード及び第3発光ダイオードのそれぞれの第1電極が副共通電極に接続された発光ユニ
ットを得た後、

(C) 発光ユニットを発光ユニット製造用基板から表示装置用基板に転写して固定する
ことで、発光ユニットの複数が、第1方向、及び、第1方向と直交する第2方向に2次元
マトリクス状に配列されて成る発光ダイオード表示装置を得る、
各工程を具備する発光ダイオード表示装置の製造方法。

10

【請求項2】

発光ダイオード表示装置における第1発光ダイオードの配置ピッチは、第1発光ダイ
オード製造用基板における第1発光ダイオードの製造ピッチの整数倍であり、

発光ダイオード表示装置における第2発光ダイオードの配置ピッチは、第2発光ダイ
オード製造用基板における第2発光ダイオードの製造ピッチの整数倍であり、

発光ダイオード表示装置における第3発光ダイオードの配置ピッチは、第3発光ダイ
オード製造用基板における第3発光ダイオードの製造ピッチの整数倍である請求項1に記載
の発光ダイオード表示装置の製造方法。

20

【請求項3】

固定層が設けられた第1転写基板を準備しておき、

前記工程(B)においては、

(B-1) 第1発光ダイオード製造用基板上の第1発光ダイオードを固定層に転写し、

第2発光ダイオード製造用基板上の第2発光ダイオードを固定層に転写し、

第3発光ダイオード製造用基板上の第3発光ダイオードを固定層に転写した後、

(B-2) 発光ユニットを形成すべき所望の数の第1発光ダイオード、所望の数の第2
発光ダイオード及び所望の数の第3発光ダイオードから成る発光ダイオード群におけるそ
れぞれの第1電極上から固定層上に互り、副共通電極を形成し、次いで、

(B-3) 固定層及び副共通電極を介して発光ユニットを形成すべき発光ダイオード群
を発光ユニット製造用基板に貼り合わせて仮固定した後、第1転写基板を除去し、次いで

30

(B-4) 第1発光ダイオードの第2電極に接続された第1コンタクトホール部を固定
層に形成し、該第1コンタクトホール部から固定層上を延びる第1パッド部を形成し、

第2発光ダイオードの第2電極に接続された第2コンタクトホール部を固定層に形成し
、該第2コンタクトホール部から固定層上を延びる第2パッド部を形成し、

第3発光ダイオードの第2電極に接続された第3コンタクトホール部を固定層に形成し
、該第3コンタクトホール部から固定層上を延びる第3パッド部を形成し、

副共通電極に接続された第4コンタクトホール部を固定層に形成し、該第4コンタクト
ホール部から固定層上を延びる第4パッド部を形成し、以て、発光ユニットを得た後、

40

(B-5) 発光ユニットを固定層において分離する、
各工程を備え、

絶縁材料層、並びに、絶縁材料層によって覆われ、第1方向に沿って延びる第1の共通
電極、第2の共通電極及び第3の共通電極が形成された表示装置用基板を準備しておき、
前記工程(C)においては、

(C-1) 各発光ユニットを第2転写基板に貼り合わせた後、発光ユニット製造用基板
を除去し、次いで、

(C-2) 絶縁材料層によって囲まれるように、表示装置用基板上に発光ユニットを配
置した後、第2転写基板を除去し、

(C-3) 第1パッド部と第1の共通電極とを電氣的に接続する第1接続部を、固定層

50

から絶縁材料層に互り形成し、

第2パッド部と第2の共通電極とを電氣的に接続する第2接続部を、固定層から絶縁材料層に互り形成し、

第3パッド部と第3の共通電極とを電氣的に接続する第3接続部を、固定層から絶縁材料層に互り形成し、

第4の共通電極を絶縁材料層上に形成し、

第4パッド部と第4の共通電極とを電氣的に接続する第4接続部を、固定層から絶縁材料層上に互り形成する、

各工程を備えている請求項1に記載の発光ダイオード表示装置の製造方法。

【請求項4】

固定層が設けられた第1転写基板を準備しておき、

前記工程(B)においては、

(B-1)第1発光ダイオード製造用基板上の第1発光ダイオードを固定層に転写し、

第2発光ダイオード製造用基板上の第2発光ダイオードを固定層に転写し、

第3発光ダイオード製造用基板上の第3発光ダイオードを固定層に転写した後、

(B-2)発光ユニットを形成すべき所望の数の第1発光ダイオード、所望の数の第2発光ダイオード及び所望の数の第3発光ダイオードから成る発光ダイオード群におけるそれぞれの第1電極上から固定層上に互り、副共通電極を形成し、次いで、

(B-3)固定層及び副共通電極を介して発光ユニットを形成すべき発光ダイオード群を発光ユニット製造用基板に貼り合わせて仮固定した後、第1転写基板を除去し、次いで

(B-4)第1発光ダイオードの第2電極に接続された第1コンタクトホール部を固定層に形成し、該第1コンタクトホール部から固定層上を延びる第1パッド部を形成し、

第2発光ダイオードの第2電極に接続された第2コンタクトホール部を固定層に形成し、該第2コンタクトホール部から固定層上を延びる第2パッド部を形成し、

第3発光ダイオードの第2電極に接続された第3コンタクトホール部を固定層に形成し、該第3コンタクトホール部から固定層上を延びる第3パッド部を形成し、

副共通電極に接続された第4コンタクトホール部を固定層に形成し、該第4コンタクトホール部から固定層上を延びる第4パッド部を形成し、以て、発光ユニットを得た後、

(B-5)発光ユニットを固定層において分離する、

各工程を備え、

第1方向に沿って延びる第1の共通電極、第2の共通電極及び第3の共通電極が形成された表示装置用基板を準備しておき、

前記工程(C)においては、

(C-1)各発光ユニットを第2転写基板に貼り合わせた後、発光ユニット製造用基板を除去し、次いで、

(C-2)表示装置用基板上に発光ユニットを配置した後、第2転写基板を除去し、

(C-3)第1の共通電極、第2の共通電極及び第3の共通電極を覆い、且つ、発光ユニットを取り囲む絶縁材料層を形成した後、

(C-4)第1パッド部と第1の共通電極とを電氣的に接続する第1接続部を、固定層から絶縁材料層に互り形成し、

第2パッド部と第2の共通電極とを電氣的に接続する第2接続部を、固定層から絶縁材料層に互り形成し、

第3パッド部と第3の共通電極とを電氣的に接続する第3接続部を、固定層から絶縁材料層に互り形成し、

第4の共通電極を絶縁材料層上に形成し、

第4パッド部と第4の共通電極とを電氣的に接続する第4接続部を、固定層から絶縁材料層上に互り形成する、

各工程を備えている請求項1に記載の発光ダイオード表示装置の製造方法。

【請求項5】

10

20

30

40

50

固定層が設けられた第1転写基板を準備しておき、
前記工程(B)においては、

(B-1) 第1発光ダイオード製造用基板上的の第1発光ダイオードを固定層に転写し、
第2発光ダイオード製造用基板上的の第2発光ダイオードを固定層に転写し、
第3発光ダイオード製造用基板上的の第3発光ダイオードを固定層に転写した後、

(B-2) 発光ユニットを形成すべき所望の数の第1発光ダイオード、所望の数の第2
発光ダイオード及び所望の数の第3発光ダイオードから成る発光ダイオード群におけるそ
れぞれの第1電極上から固定層上に互り、副共通電極を形成し、次いで、

(B-3) 固定層及び副共通電極を介して発光ユニットを形成すべき発光ダイオード群
を発光ユニット製造用基板に貼り合わせて仮固定して発光ユニットを得た後、第1転写基
板を除去し、次いで、

(B-4) 発光ユニットを固定層において分離する、
各工程を備え、

絶縁材料層、並びに、絶縁材料層によって覆われた、第1方向に沿って延びる第1の共
通電極、第2の共通電極及び第3の共通電極が形成された表示装置用基板を準備しておき
、

前記工程(C)においては、

(C-1) 各発光ユニットを第2転写基板に貼り合わせた後、発光ユニット製造用基板
を除去し、次いで、

(C-2) 絶縁材料層によって囲まれるように、表示装置用基板上に発光ユニットを配
置した後、第2転写基板を除去し、

(C-3) 第1発光ダイオードの第2電極と第1の共通電極とを電気的に接続するた
めに、第1コンタクトホール部を固定層に形成し、且つ、第1接続部を固定層から絶縁材料
層に互り形成し、

第2発光ダイオードの第2電極と第2の共通電極とを電気的に接続するために、第2コ
ンタクトホール部を固定層に形成し、且つ、第2接続部を固定層から絶縁材料層に互り形
成し、

第3発光ダイオードの第2電極と第3の共通電極とを電気的に接続するために、第3コ
ンタクトホール部を固定層に形成し、且つ、第3接続部を固定層から絶縁材料層に互り形
成し、

第4の共通電極を絶縁材料層上に形成し、

副共通電極と第4の共通電極とを電気的に接続するために、第4コンタクトホール部を
固定層に形成し、且つ、第4接続部を固定層から絶縁材料層に互り形成する、
各工程を備えている請求項1に記載の発光ダイオード表示装置の製造方法。

【請求項6】

固定層が設けられた第1転写基板を準備しておき、
前記工程(B)においては、

(B-1) 第1発光ダイオード製造用基板上的の第1発光ダイオードを固定層に転写し、
第2発光ダイオード製造用基板上的の第2発光ダイオードを固定層に転写し、
第3発光ダイオード製造用基板上的の第3発光ダイオードを固定層に転写した後、

(B-2) 発光ユニットを形成すべき所望の数の第1発光ダイオード、所望の数の第2
発光ダイオード及び所望の数の第3発光ダイオードから成る発光ダイオード群におけるそ
れぞれの第1電極上から固定層上に互り、副共通電極を形成し、次いで、

(B-3) 固定層及び副共通電極を介して発光ユニットを形成すべき発光ダイオード群
を発光ユニット製造用基板に貼り合わせて仮固定して発光ユニットを得た後、第1転写基
板を除去し、次いで、

(B-4) 発光ユニットを固定層において分離する、
各工程を備え、

第1方向に沿って延びる第1の共通電極、第2の共通電極及び第3の共通電極が形成さ
れた表示装置用基板を準備しておき、

10

20

30

40

50

前記工程（Ｃ）においては、

（Ｃ－１）各発光ユニットを第２転写基板に貼り合わせた後、発光ユニット製造用基板を除去し、次いで、

（Ｃ－２）表示装置用基板上に発光ユニットを配置した後、第２転写基板を除去し、

（Ｃ－３）第１の共通電極、第２の共通電極及び第３の共通電極を覆い、且つ、発光ユニットを取り囲む絶縁材料層を形成した後、

（Ｃ－４）第１発光ダイオードの第２電極と第１の共通電極とを電気的に接続するために、第１コンタクトホール部を固定層に形成し、且つ、第１接続部を固定層から絶縁材料層に互り形成し、

第２発光ダイオードの第２電極と第２の共通電極とを電気的に接続するために、第２コンタクトホール部を固定層に形成し、且つ、第２接続部を固定層から絶縁材料層に互り形成し、

第３発光ダイオードの第２電極と第３の共通電極とを電気的に接続するために、第３コンタクトホール部を固定層に形成し、且つ、第３接続部を固定層から絶縁材料層に互り形成し、

第４の共通電極を絶縁材料層上に形成し、

副共通電極と第４の共通電極とを電気的に接続するために、第４コンタクトホール部を固定層に形成し、且つ、第４接続部を固定層から絶縁材料層に互り形成する、

各工程を備えている請求項１に記載の発光ダイオード表示装置の製造方法。

【請求項７】

第１パッド部の大きさは、第１発光ダイオードの第２電極の大きさよりも大きく、

第２パッド部の大きさは、第２発光ダイオードの第２電極の大きさよりも大きく、

第３パッド部の大きさは、第３発光ダイオードの第２電極の大きさよりも大きい請求項３又は請求項４に記載の発光ダイオード表示装置の製造方法。

【請求項８】

第１発光ダイオード、第２発光ダイオード及び第３発光ダイオードからの光は、第１電極側から射出され、

副共通電極は、光を透過させる構造を有する請求項１に記載の発光ダイオード表示装置の製造方法。

【請求項９】

副共通電極は、金属層又は合金層から成る請求項８に記載の発光ダイオード表示装置の製造方法。

【請求項１０】

副共通電極は、光透過電極、及び、光透過電極から延在する金属層又は合金層から成り、

第１発光ダイオード、第２発光ダイオード及び第３発光ダイオードのそれぞれの第１電極は、光透過電極と接しており、

第４コンタクトホール部は、金属層又は合金層と接している請求項８に記載の発光ダイオード表示装置の製造方法。

【請求項１１】

第１発光ダイオードと第２発光ダイオードと第３発光ダイオードとから構成された１画素の第１方向に沿った長さを L_{P-1} 、第２方向に沿った長さを L_{P-2} とし、発光ユニットの第１方向に沿った長さを L_{U-1} 、第２方向に沿った長さを L_{U-2} としたとき、

$$L_{U-1} / L_{P-1} \quad 0.5$$

$$L_{U-2} / L_{P-2} \quad 0.5$$

を満足する請求項１に記載の発光ダイオード表示装置の製造方法。

【請求項１２】

$$L_{U-1} / L_{P-1} \quad 0.5$$

$$L_{U-2} / L_{P-2} \quad 0.25$$

を満足する請求項１１に記載の発光ダイオード表示装置の製造方法。

10

20

30

40

50

【請求項13】

第1発光ダイオード、第2発光ダイオード、第3発光ダイオードの内、最大の発光ダイオードの光射出面の面積を S_{max} としたとき、

$$2.5 \times 10^{-11} \text{m}^2 \leq S_{max} \leq 1 \times 10^{-8} \text{m}^2$$

を満足する請求項1に記載の発光ダイオード表示装置の製造方法。

【請求項14】

- (a-1) 第1導電性を有する第1化合物半導体層、
 (a-2) 活性層、
 (a-3) 第1導電型とは導電型が異なる第2導電性を有する第2化合物半導体層、
 (a-4) 第1化合物半導体層に電氣的に接続された第1電極、及び、
 (a-5) 第2化合物半導体層に電氣的に接続された第2電極、
 から成り、赤色を発光する所望の数の第1発光ダイオード、
 (b-1) 第1導電性を有する第1化合物半導体層、
 (b-2) 活性層、
 (b-3) 第1導電型とは導電型が異なる第2導電性を有する第2化合物半導体層、
 (b-4) 第1化合物半導体層に電氣的に接続された第1電極、及び、
 (b-5) 第2化合物半導体層に電氣的に接続された第2電極、
 から成り、緑色を発光する所望の数の第2発光ダイオード、並びに、
 (c-1) 第1導電性を有する第1化合物半導体層、
 (c-2) 活性層、
 (c-3) 第1導電型とは導電型が異なる第2導電性を有する第2化合物半導体層、
 (c-4) 第1化合物半導体層に電氣的に接続された第1電極、及び、
 (c-5) 第2化合物半導体層に電氣的に接続された第2電極、
 から成り、青色を発光する所望の数の第3発光ダイオード、
 から構成された発光ユニットの複数が、第1方向、及び、第1方向と直交する第2方向に
 2次元マトリクス状に配列されて成り、
 各発光ユニットにおける第1発光ダイオードの第1電極、第2発光ダイオードの第1電
 極及び第3発光ダイオードの第1電極は、副共通電極に接続されており、
 第1方向に沿って配列された各発光ユニットにおける第1発光ダイオードの第2電極、
 第2発光ダイオードの第2電極及び第3発光ダイオードの第2電極のそれぞれは、第1方
 向に沿って延びる第1の共通電極、第2の共通電極及び第3の共通電極に接続されてあり
 、
 第2方向に沿って配列された各発光ユニットにおける副共通電極は、第2方向に沿って
 延びる第4の共通電極に接続されている発光ダイオード表示装置。

【請求項15】

第1の共通電極、第2の共通電極及び第3の共通電極は、表示装置用基板上に形成され
 てあり、

副共通電極は、表示装置用基板上に固定された固定層に形成されており、

発光ユニットにおける第1発光ダイオード、第2発光ダイオード及び第3発光ダイオ
 ードは、固定層に固定されており、

固定層は、第1の共通電極、第2の共通電極及び第3の共通電極を覆う絶縁材料層によ
 って囲まれており、

発光ユニットにおける第1発光ダイオード、第2発光ダイオード及び第3発光ダイオ
 ードは、それぞれの第1電極が副共通電極に接続された状態で、副共通電極上に配置され
 てあり、

第1発光ダイオードの第2電極は、固定層に形成された第1コンタクトホール部、及び
 、固定層上から絶縁材料層に互り形成された第1接続部を介して、第1の共通電極に接続
 されており、

第2発光ダイオードの第2電極は、固定層に形成された第2コンタクトホール部、及び
 、固定層上から絶縁材料層に互り形成された第2接続部を介して、第2の共通電極に接続

10

20

30

40

50

されており、

第3発光ダイオードの第2電極は、固定層に形成された第3コンタクトホール部、及び、固定層上から絶縁材料層に互り形成された第3接続部を介して、第3の共通電極に接続されており、

副共通電極は、固定層に形成された第4コンタクトホール部、及び、固定層上から絶縁材料層上に互り形成された第4接続部を介して、絶縁材料層上に形成された第4の共通電極に接続されている請求項14に記載の発光ダイオード表示装置。

【請求項16】

第1コンタクトホール部と第1接続部との間には、固定層に形成された第1パッド部が備えられており、

10

第2コンタクトホール部と第2接続部との間には、固定層に形成された第2パッド部が備えられており、

第3コンタクトホール部と第3接続部との間には、固定層に形成された第3パッド部が備えられており、

第4コンタクトホール部と第4接続部との間には、固定層に形成された第4パッド部が備えられている請求項15に記載の発光ダイオード表示装置。

【請求項17】

第1パッド部の大きさは、第1発光ダイオードの第2電極の大きさよりも大きく、

第2パッド部の大きさは、第2発光ダイオードの第2電極の大きさよりも大きく、

第3パッド部の大きさは、第3発光ダイオードの第2電極の大きさよりも大きい請求項16に記載の発光ダイオード表示装置。

20

【請求項18】

第1発光ダイオード、第2発光ダイオード及び第3発光ダイオードからの光は、第1電極側から射出され、

副共通電極は、光を透過させる構造を有する請求項14に記載の発光ダイオード表示装置。

【請求項19】

副共通電極は、金属層又は合金層から成る請求項18に記載の発光ダイオード表示装置。

【請求項20】

30

副共通電極は、光透過電極、及び、光透過電極から延在する金属層又は合金層から成り、

第1発光ダイオード、第2発光ダイオード及び第3発光ダイオードのそれぞれの第1電極は、光透過電極と接しており、

第4コンタクトホール部は、金属層又は合金層と接している請求項18に記載の発光ダイオード表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光ダイオード表示装置及びその製造方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

微小な物品を実装用基板に実装する必要がある技術分野が多々ある。その一例として、発光ダイオード表示装置が挙げられる。発光ダイオード表示装置においては、赤色発光ダイオードが赤色発光副画素（サブピクセル）として機能し、緑色発光ダイオードが緑色発光副画素として機能し、青色発光ダイオードが青色発光副画素として機能し、これらの3種類の副画素の発光状態によってカラー画像を表示する。

【0003】

例えば、対角40インチのフルHD（High Definition）高精細フルカラー表示装置においては、画面の水平方向の画素数が1920、画面の垂直方向の画素数が1080であ

50

る。従って、この場合、実装する発光ダイオードの個数は、 $1920 \times 1080 \times (1$ 画素を構成するのに要する赤色発光ダイオード、緑色発光ダイオード、青色発光ダイオードの3種の発光ダイオードの個数)であり、約600万個となる。それ故、このような膨大な数の発光ダイオードを表示装置用基板に実装するための方法として、画面サイズよりも小さなサイズで発光ダイオードをアレイ状に形成し、この発光ダイオード・アレイから発光ダイオードを表示装置用基板に位置をずらしながら順次実装する方法、即ち、ステップ転写法(ステップ実装法)が知られている。

【0004】

このようなステップ転写法が、例えば、特開2004-273596、特開2004-281630から周知である。これらの特許公開公報に開示された技術にあっては、基本的には、粘着層が表面に形成された転写基板を用い、素子が部分的に突出した状態となるように素子を粘着層に埋入させた後、素子をローラー等で粘着層に深く埋入する(例えば、特開2004-273596の段落番号[0045]~段落番号[0048]や、特開2004-281630の段落番号[0038]及び段落番号[0046]を参照)。

【0005】

GaN系の発光ダイオードを製造するための発光ダイオード製造用基板として、現在のところ、公称2インチを超える大口径の基板の製造は困難であるし、AlGaInP系の発光ダイオードを製造するための発光ダイオード製造用基板として、現在のところ、公称3インチを超える大口径の基板の製造は困難である。従って、例えば、公称口径2インチのサファイア基板を発光ダイオード製造用基板として用いて、青色発光ダイオード、緑色発光ダイオードを製造し、公称口径3インチのGaAs基板を発光ダイオード製造用基板として用いて、赤色発光ダイオードを製造している。そして、例えば、対角26インチの発光ダイオード表示装置を製造する場合、650mm×550mmの大きさの表示装置用基板に、青色発光ダイオード、緑色発光ダイオード及び赤色発光ダイオードを実装する必要がある。

【0006】

【特許文献1】特開2004-273596

【特許文献2】特開2004-281630

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、1画素(1ピクセル)は、上述したとおり、通常、3つの副画素(サブピクセル)から構成されている。それ故、赤色発光ダイオード、緑色発光ダイオード及び青色発光ダイオードの3種類の発光ダイオードを表示装置用基板に移動(例えば転写)させた後、これらの3種類の発光ダイオードを駆動するための配線等の形成、引き回しには、煩雑なプロセスが必要とされる。

【0008】

従って、本発明の目的は、簡素なプロセスで発光ダイオード表示装置を製造することを可能とする発光ダイオード表示装置の製造方法、及び、係る製造方法によって得られる発光ダイオード表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の目的を達成するための本発明の発光ダイオード表示装置の製造方法は、

(A)(a-1)第1導電型を有する第1化合物半導体層、

(a-2)活性層、

(a-3)第1導電型とは導電型が異なる第2導電型を有する第2化合物半導体層、

(a-4)第1化合物半導体層に電気的に接続された第1電極、及び、

(a-5)第2化合物半導体層に電気的に接続された第2電極、

を備え、赤色を発光する複数の第1発光ダイオードを第1発光ダイオード製造用基板に設け、

10

20

30

40

50

(b - 1) 第1導電型を有する第1化合物半導体層、
 (b - 2) 活性層、
 (b - 3) 第1導電型とは導電型が異なる第2導電型を有する第2化合物半導体層、
 (b - 4) 第1化合物半導体層に電氣的に接続された第1電極、及び、
 (b - 5) 第2化合物半導体層に電氣的に接続された第2電極、
 を備え、緑色を発光する複数の第2発光ダイオードを第2発光ダイオード製造用基板に設け、

(c - 1) 第1導電型を有する第1化合物半導体層、
 (c - 2) 活性層、
 (c - 3) 第1導電型とは導電型が異なる第2導電型を有する第2化合物半導体層、 10
 (c - 4) 第1化合物半導体層に電氣的に接続された第1電極、及び、
 (c - 5) 第2化合物半導体層に電氣的に接続された第2電極、
 を備え、青色を発光する複数の第3発光ダイオードを第3発光ダイオード製造用基板に設け、次いで、

(B) 第1発光ダイオード、第2発光ダイオード及び第3発光ダイオードを発光ユニット製造用基板に仮固定し、所望の数の第1発光ダイオード、所望の数の第2発光ダイオード及び所望の数の第3発光ダイオードから構成され、第1発光ダイオード、第2発光ダイオード及び第3発光ダイオードのそれぞれの第1電極が副共通電極に接続された発光ユニットを得た後、

(C) 発光ユニットを発光ユニット製造用基板から表示装置用基板に転写して固定することで、発光ユニットの複数が、第1方向、及び、第1方向と直交する第2方向に2次元マトリクス状に配列されて成る発光ダイオード表示装置を得る、 20
 各工程を具備する。

【0010】

本発明の発光ダイオード表示装置の製造方法にあつては、
 発光ダイオード表示装置における第1発光ダイオードの配置ピッチは、第1発光ダイオード製造用基板における第1発光ダイオードの製造ピッチの整数倍であり、
 発光ダイオード表示装置における第2発光ダイオードの配置ピッチは、第2発光ダイオード製造用基板における第2発光ダイオードの製造ピッチの整数倍であり、
 発光ダイオード表示装置における第3発光ダイオードの配置ピッチは、第3発光ダイオード製造用基板における第3発光ダイオードの製造ピッチの整数倍であることが、発光ダイオードを製造するとき使用する材料のロス等を少なくし、且つ、製造工程を合理化するといった観点から好ましい。尚、整数倍としてどのような値を採用するかは、発光ダイオード表示装置の仕様、発光ダイオードの製造プロセス等に基づき決定すればよい。 30

【0011】

上記の好ましい態様を含む本発明の発光ダイオード表示装置の製造方法にあつては、
 固定層が設けられた第1転写基板を準備しておき、
 前記工程(B)においては、
 (B - 1) 第1発光ダイオード製造用基板上の第1発光ダイオードを固定層に転写し、
 第2発光ダイオード製造用基板上の第2発光ダイオードを固定層に転写し、 40
 第3発光ダイオード製造用基板上の第3発光ダイオードを固定層に転写した後、
 (B - 2) 発光ユニットを形成すべき所望の数の第1発光ダイオード、所望の数の第2発光ダイオード及び所望の数の第3発光ダイオードから成る発光ダイオード群におけるそれぞれの第1電極上から固定層上に互り、副共通電極を形成し、次いで、
 (B - 3) 固定層及び副共通電極を介して発光ユニットを形成すべき発光ダイオード群を発光ユニット製造用基板に貼り合わせて仮固定した後、第1転写基板を除去し、次いで、
 (B - 4) 第1発光ダイオードの第2電極に接続された第1コンタクトホール部を固定層に形成し、該第1コンタクトホール部から固定層上を延びる第1パッド部を形成し、
 第2発光ダイオードの第2電極に接続された第2コンタクトホール部を固定層に形成し 50

、該第2コンタクトホール部から固定層上を延びる第2パッド部を形成し、
 第3発光ダイオードの第2電極に接続された第3コンタクトホール部を固定層に形成し、
 該第3コンタクトホール部から固定層上を延びる第3パッド部を形成し、
 副共通電極に接続された第4コンタクトホール部を固定層に形成し、該第4コンタクト
 ホール部から固定層上を延びる第4パッド部を形成し、以て、発光ユニットを得た後、
 (B-5)発光ユニットを固定層において分離する、
 各工程を備え、

絶縁材料層、並びに、絶縁材料層によって覆われ、第1方向に沿って延びる第1の共通
 電極、第2の共通電極及び第3の共通電極が形成された表示装置用基板を準備しておき、
 前記工程(C)においては、

(C-1)各発光ユニットを第2転写基板に貼り合わせた後、発光ユニット製造用基板
 を除去し、次いで、

(C-2)絶縁材料層によって囲まれるように、表示装置用基板上に発光ユニットを配
 置した後、第2転写基板を除去し、

(C-3)第1パッド部と第1の共通電極とを電氣的に接続する第1接続部を、固定層
 から絶縁材料層に互り形成し、

第2パッド部と第2の共通電極とを電氣的に接続する第2接続部を、固定層から絶縁材
 料層に互り形成し、

第3パッド部と第3の共通電極とを電氣的に接続する第3接続部を、固定層から絶縁材
 料層に互り形成し、

第4の共通電極を絶縁材料層上に形成し、

第4パッド部と第4の共通電極とを電氣的に接続する第4接続部を、固定層から絶縁材
 料層上に互り形成する、

各工程を備えている構成とすることができる。尚、このような構成を、便宜上、『本発明
 の第1の構成に係る発光ダイオード表示装置の製造方法』と呼ぶ。

【0012】

あるいは又、上記の好ましい態様を含む本発明の発光ダイオード表示装置の製造方法に
 あっては、

固定層が設けられた第1転写基板を準備しておき、本発明の第1の構成に係る発光ダイ
 オード表示装置の製造方法における工程(B)[即ち、工程(B-1)から工程(B-5)
]を実行し、

第1方向に沿って延びる第1の共通電極、第2の共通電極及び第3の共通電極が形成さ
 れた表示装置用基板を準備しておき、

前記工程(C)においては、

(C-1)各発光ユニットを第2転写基板に貼り合わせた後、発光ユニット製造用基板
 を除去し、次いで、

(C-2)表示装置用基板上に発光ユニットを配置した後、第2転写基板を除去し、

(C-3)第1の共通電極、第2の共通電極及び第3の共通電極を覆い、且つ、発光ユ
 ニットを取り囲む絶縁材料層を形成した後、

(C-4)第1パッド部と第1の共通電極とを電氣的に接続する第1接続部を、固定層
 から絶縁材料層に互り形成し、

第2パッド部と第2の共通電極とを電氣的に接続する第2接続部を、固定層から絶縁材
 料層に互り形成し、

第3パッド部と第3の共通電極とを電氣的に接続する第3接続部を、固定層から絶縁材
 料層に互り形成し、

第4の共通電極を絶縁材料層上に形成し、

第4パッド部と第4の共通電極とを電氣的に接続する第4接続部を、固定層から絶縁材
 料層上に互り形成する、

各工程を備えている構成とすることができる。尚、このような構成を、便宜上、『本発明
 の第2の構成に係る発光ダイオード表示装置の製造方法』と呼ぶ。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 3 】

あるいは又、上記の好ましい態様を含む本発明の発光ダイオード表示装置の製造方法にあつては、

固定層が設けられた第 1 転写基板を準備しておき、

前記工程 (B) においては、

(B - 1) 第 1 発光ダイオード製造用基板上の第 1 発光ダイオードを固定層に転写し、

第 2 発光ダイオード製造用基板上の第 2 発光ダイオードを固定層に転写し、

第 3 発光ダイオード製造用基板上の第 3 発光ダイオードを固定層に転写した後、

(B - 2) 発光ユニットを形成すべき所望の数の第 1 発光ダイオード、所望の数の第 2 発光ダイオード及び所望の数の第 3 発光ダイオードから成る発光ダイオード群におけるそれぞれの第 1 電極上から固定層上に互り、副共通電極を形成し、次いで、

(B - 3) 固定層及び副共通電極を介して発光ユニットを形成すべき発光ダイオード群を発光ユニット製造用基板に貼り合わせて仮固定して発光ユニットを得た後、第 1 転写基板を除去し、次いで、

(B - 4) 発光ユニットを固定層において分離する、
各工程を備え、

絶縁材料層、並びに、絶縁材料層によって覆われた、第 1 方向に沿って延びる第 1 の共通電極、第 2 の共通電極及び第 3 の共通電極が形成された表示装置用基板を準備しておき、

前記工程 (C) においては、

(C - 1) 各発光ユニットを第 2 転写基板に貼り合わせた後、発光ユニット製造用基板を除去し、次いで、

(C - 2) 絶縁材料層によって囲まれるように、表示装置用基板上に発光ユニットを配置した後、第 2 転写基板を除去し、

(C - 3) 第 1 発光ダイオードの第 2 電極と第 1 の共通電極とを電気的に接続するために、第 1 コンタクトホール部を固定層に形成し、且つ、第 1 接続部を固定層から絶縁材料層に互り形成し、

第 2 発光ダイオードの第 2 電極と第 2 の共通電極とを電気的に接続するために、第 2 コンタクトホール部を固定層に形成し、且つ、第 2 接続部を固定層から絶縁材料層に互り形成し、

第 3 発光ダイオードの第 2 電極と第 3 の共通電極とを電気的に接続するために、第 3 コンタクトホール部を固定層に形成し、且つ、第 3 接続部を固定層から絶縁材料層に互り形成し、

第 4 の共通電極を絶縁材料層上に形成し、

副共通電極と第 4 の共通電極とを電気的に接続するために、第 4 コンタクトホール部を固定層に形成し、且つ、第 4 接続部を固定層から絶縁材料層に互り形成する、

各工程を備えている構成とすることができる。尚、このような構成を、便宜上、『本発明の第 3 の構成に係る発光ダイオード表示装置の製造方法』と呼ぶ。

【 0 0 1 4 】

あるいは又、上記の好ましい態様を含む本発明の発光ダイオード表示装置の製造方法にあつては、

固定層が設けられた第 1 転写基板を準備しておき、本発明の第 3 の構成に係る発光ダイオード表示装置の製造方法における工程 (B) [即ち、工程 (B - 1) から工程 (B - 4)] を実行し、

第 1 方向に沿って延びる第 1 の共通電極、第 2 の共通電極及び第 3 の共通電極が形成された表示装置用基板を準備しておき、

前記工程 (C) においては、

(C - 1) 各発光ユニットを第 2 転写基板に貼り合わせた後、発光ユニット製造用基板を除去し、次いで、

(C - 2) 表示装置用基板上に発光ユニットを配置した後、第 2 転写基板を除去し、

10

20

30

40

50

(C-3) 第1の共通電極、第2の共通電極及び第3の共通電極を覆い、且つ、発光ユニットを取り囲む絶縁材料層を形成した後、

(C-4) 第1発光ダイオードの第2電極と第1の共通電極とを電氣的に接続するために、第1コンタクトホール部を固定層に形成し、且つ、第1接続部を固定層から絶縁材料層に互り形成し、

第2発光ダイオードの第2電極と第2の共通電極とを電氣的に接続するために、第2コンタクトホール部を固定層に形成し、且つ、第2接続部を固定層から絶縁材料層に互り形成し、

第3発光ダイオードの第2電極と第3の共通電極とを電氣的に接続するために、第3コンタクトホール部を固定層に形成し、且つ、第3接続部を固定層から絶縁材料層に互り形成し、

第4の共通電極を絶縁材料層上に形成し、

副共通電極と第4の共通電極とを電氣的に接続するために、第4コンタクトホール部を固定層に形成し、且つ、第4接続部を固定層から絶縁材料層に互り形成する、

各工程を備えている構成とすることができる。尚、このような構成を、便宜上、『本発明の第4の構成に係る発光ダイオード表示装置の製造方法』と呼ぶ。

【0015】

上記の目的を達成するための本発明の発光ダイオード表示装置は、

(a-1) 第1導電型を有する第1化合物半導体層、

(a-2) 活性層、

(a-3) 第1導電型とは導電型が異なる第2導電型を有する第2化合物半導体層、

(a-4) 第1化合物半導体層に電氣的に接続された第1電極、及び、

(a-5) 第2化合物半導体層に電氣的に接続された第2電極、

から成り、赤色を発光する所望の数の第1発光ダイオード、

(b-1) 第1導電型を有する第1化合物半導体層、

(b-2) 活性層、

(b-3) 第1導電型とは導電型が異なる第2導電型を有する第2化合物半導体層、

(b-4) 第1化合物半導体層に電氣的に接続された第1電極、及び、

(b-5) 第2化合物半導体層に電氣的に接続された第2電極、

から成り、緑色を発光する所望の数の第2発光ダイオード、並びに、

(c-1) 第1導電型を有する第1化合物半導体層、

(c-2) 活性層、

(c-3) 第1導電型とは導電型が異なる第2導電型を有する第2化合物半導体層、

(c-4) 第1化合物半導体層に電氣的に接続された第1電極、及び、

(c-5) 第2化合物半導体層に電氣的に接続された第2電極、

から成り、青色を発光する所望の数の第3発光ダイオード、

から構成された発光ユニットの複数が、第1方向、及び、第1方向と直交する第2方向に2次元マトリクス状に配列されて成り、

各発光ユニットにおける第1発光ダイオードの第1電極、第2発光ダイオードの第1電極及び第3発光ダイオードの第1電極は、副共通電極に接続されており、

第1方向に沿って配列された各発光ユニットにおける第1発光ダイオードの第2電極、第2発光ダイオードの第2電極及び第3発光ダイオードの第2電極のそれぞれは、第1方向に沿って延びる第1の共通電極、第2の共通電極及び第3の共通電極に接続されており、

第2方向に沿って配列された各発光ユニットにおける副共通電極は、第2方向に沿って延びる第4の共通電極に接続されている。

【0016】

本発明の発光ダイオード表示装置においては、

第1の共通電極、第2の共通電極及び第3の共通電極は、表示装置用基板上に形成されており、

10

20

30

40

50

副共通電極は、表示装置用基板上に固定された固定層に形成されており、
発光ユニットにおける第1発光ダイオード、第2発光ダイオード及び第3発光ダイオードは、固定層に固定されており、

固定層は、第1の共通電極、第2の共通電極及び第3の共通電極を覆う絶縁材料層によって囲まれており、

発光ユニットにおける第1発光ダイオード、第2発光ダイオード及び第3発光ダイオードは、それぞれの第1電極が副共通電極に接続された状態で、副共通電極上に配置されており、

第1発光ダイオードの第2電極は、固定層に形成された第1コンタクトホール部、及び、固定層上から絶縁材料層に互り形成された第1接続部を介して、第1の共通電極に接続されており、

10

第2発光ダイオードの第2電極は、固定層に形成された第2コンタクトホール部、及び、固定層上から絶縁材料層に互り形成された第2接続部を介して、第2の共通電極に接続されており、

第3発光ダイオードの第2電極は、固定層に形成された第3コンタクトホール部、及び、固定層上から絶縁材料層に互り形成された第3接続部を介して、第3の共通電極に接続されており、

副共通電極は、固定層に形成された第4コンタクトホール部、及び、固定層上から絶縁材料層上に互り形成された第4接続部を介して、絶縁材料層上に形成された第4の共通電極に接続されている構成とすることができる。

20

【0017】

上記の好ましい構成の発光ダイオード表示装置においては、

第1コンタクトホール部と第1接続部との間には、固定層に形成された第1パッド部が備えられており、

第2コンタクトホール部と第2接続部との間には、固定層に形成された第2パッド部が備えられており、

第3コンタクトホール部と第3接続部との間には、固定層に形成された第3パッド部が備えられており、

第4コンタクトホール部と第4接続部との間には、固定層に形成された第4パッド部が備えられている形態とすることができる。

30

【0018】

上記の好ましい形態を含む本発明の発光ダイオード表示装置、あるいは、以上の好ましい形態、構成を含む第1の構成若しくは第2の構成に係る発光ダイオード表示装置の製造方法にあつては、

第1パッド部の大きさは、第1発光ダイオードの第2電極の大きさよりも大きく、

第2パッド部の大きさは、第2発光ダイオードの第2電極の大きさよりも大きく、

第3パッド部の大きさは、第3発光ダイオードの第2電極の大きさよりも大きい構成とすることができる。具体的には、第1パッド部、第2パッド部あるいは第3パッド部の大きさ(面積)を S_P 、第1発光ダイオード、第2発光ダイオードあるいは第3発光ダイオードの第2電極の大きさ(面積)を S_E としたとき、

40

$$S_E < S_P < L_U / 3$$

好ましくは、

$$S_E < S_P < L_U / 1.2$$

を満足することが望ましい。ここで、 L_U は1画素の一辺の長さの最大値を指す。

【0019】

また、上記の好ましい形態を含む本発明の発光ダイオード表示装置、あるいは、以上の好ましい形態、構成を含む第1の構成若しくは第2の構成に係る発光ダイオード表示装置の製造方法にあつては、

第1コンタクトホール部を塞いでいる第1パッド部の中心は、第1コンタクトホール部の中心と一致しておらず、第1パッド部の中心は、第1の共通配線側にずれており、

50

第2コンタクトホール部を塞いでいる第2パッド部の中心は、第2コンタクトホール部の中心と一致しておらず、第2パッド部の中心は、第2の共通配線側にずれており、

第3コンタクトホール部を塞いでいる第3パッド部の中心は、第3コンタクトホール部の中心と一致しておらず、第3パッド部の中心は、第3の共通配線側にずれている構成とすることができる。このような構成を採用することで、たとえ、第1接続部、第2接続部及び第3接続部の形成時、これらの接続部と第4接続部との間に距離的なゆとりを得ることができ、これらの接続部と第4接続部との間に短絡が生じることを確実に防止することができる。

【0020】

更には、以上の好ましい形態、構成を含む本発明の発光ダイオード表示装置、あるいは、以上の好ましい形態、構成を含む本発明の発光ダイオード表示装置の製造方法にあっては、第1発光ダイオード、第2発光ダイオード及び第3発光ダイオードからの光は、第1電極側から射出され、副共通電極は、光を透過させる構造を有する形態とすることができる。そして、この場合、副共通電極は、金属層又は合金層から成る構成とすることができる。あるいは又、この場合、副共通電極は、光透過電極、及び、光透過電極から延在する金属層又は合金層から成り、第1発光ダイオード、第2発光ダイオード及び第3発光ダイオードのそれぞれの第1電極は、光透過電極と接しており、第4コンタクトホール部は、金属層又は合金層と接している構成とすることができる。

10

【0021】

副共通電極は、例えば、金属層又は合金層から成る構成とすることができるが、具体的には、副共通電極をメッシュ状電極や櫛型電極から構成すればよい。あるいは又、副共通電極は、例えば、光透過電極、及び、光透過電極から延在する金属層又は合金層から成る構成とすることができるが、具体的には、光透過電極をITOやIZO等の透明導電材料から構成したり、光透過電極をメッシュ状電極や櫛型電極から構成すればよい。尚、光を透過させる構造を有する限りにおいて、メッシュ状電極や櫛型電極それ自体は光透過性を有していなくともよい。また、金属層又は合金層を構成する材料として、Ti、Cr、Ni、Au、Ag、Cu、Pt、W、Ta、Al等の単体金属あるいはこれらの合金を挙げることができるし、副共通電極を2層以上の多層構成とすることもできる。第1発光ダイオード、第2発光ダイオード及び第3発光ダイオードのそれぞれの第1電極は光透過電極と接しているが、具体的には、光透過電極を、第1電極上、あるいは、第1電極上及び第1電極の周辺に形成すればよい。また、第4コンタクトホール部は、金属層又は合金層と接している構成とすることが好ましいが、具体的には、金属層又は合金層上に第4コンタクトホール部を形成すればよい。

20

30

【0022】

更には、以上の好ましい形態、構成を含む本発明の発光ダイオード表示装置、あるいは、以上の好ましい形態、構成を含む本発明の発光ダイオード表示装置の製造方法にあっては、

第1発光ダイオードと第2発光ダイオードと第3発光ダイオードとから構成された1画素の第1方向に沿った長さを L_{p-1} 、第2方向に沿った長さを L_{p-2} とし、発光ユニットの第1方向に沿った長さを L_{u-1} 、第2方向に沿った長さを L_{u-2} としたとき、

40

$$L_{u-1} / L_{p-1} \quad 0.5$$

$$L_{u-2} / L_{p-2} \quad 0.5$$

好ましくは、

$$L_{u-1} / L_{p-1} \quad 0.5$$

$$L_{u-2} / L_{p-2} \quad 0.25$$

を満足することが望ましい。

【0023】

更には、以上の好ましい形態、構成を含む本発明の発光ダイオード表示装置、あるいは、以上の好ましい形態、構成を含む本発明の発光ダイオード表示装置の製造方法にあっては、第1発光ダイオード、第2発光ダイオード、第3発光ダイオードの内、最大の発光ダ

50

イオードの光出射面の面積を S_{\max} としたとき、

$$2.5 \times 10^{-11} \text{m}^2 \leq S_{\max} \leq 1 \times 10^{-8} \text{m}^2、$$

好ましくは、

$$2.5 \times 10^{-11} \text{m}^2 \leq S_{\max} \leq 2.5 \times 10^{-9} \text{m}^2$$

を満足することが望ましい。また、1つの発光ユニットにおける第1発光ダイオード、第2発光ダイオード、第3発光ダイオードのそれぞれの光出射面の面積の総和を S_{Total} とし、1つの発光ユニットの面積を S_{Unit} としたとき、限定するものではないが、

$$3 \times 10^0 \leq S_{\text{Unit}} / S_{\text{Total}} \leq 1.3 \times 10^4、$$

好ましくは、

$$5 \leq S_{\text{Unit}} / S_{\text{Total}} \leq 1 \times 10^3$$

を満足することが望ましい。

【0024】

以上に説明した各種の好ましい形態、構成を含む本発明の発光ダイオード表示装置、あるいは、以上に説明した各種の好ましい形態、構成を含む本発明の発光ダイオード表示装置の製造方法（以下、これらを総称して、単に、『本発明』と呼ぶ場合がある）において、発光ユニットを構成する第1発光ダイオードの所望の数を N_1 、発光ユニットを構成する第2発光ダイオードの所望の数を N_2 、発光ユニットを構成する第3発光ダイオードの所望の数を N_3 としたとき、 N_1 として1又は2以上の整数を挙げることができるし、 N_2 として1又は2以上の整数を挙げることができるし、 N_3 として1又は2以上の整数を挙げることができる。 N_1 と N_2 と N_3 の値は、等しくともよいし、異なってもよい。 N_1 、 N_2 、 N_3 の値が2以上の整数である場合、1つの発光ユニット内において、発光ダイオードは直列に接続されていてもよいし、並列に接続されていてもよい。（ N_1 、 N_2 、 N_3 ）の値の組合せとして、限定するものではないが、（1, 1, 1）、（1, 2, 1）、（2, 2, 2）、（2, 4, 2）を例示することができる。

【0025】

本発明における第1化合物半導体層、活性層、第2化合物半導体層を構成する化合物半導体として、例えば、GaN系化合物半導体（AlGaIn混晶あるいはAlGaInN混晶、GaInN混晶を含む）、GaInNAs系化合物半導体（GaInAs混晶あるいはGaInAs混晶を含む）、AlGaInP系化合物半導体、AlAs系化合物半導体、AlGaInAs系化合物半導体、AlGaAs系化合物半導体、GaInAs系化合物半導体、GaInAsP系化合物半導体、GaInP系化合物半導体、GaP系化合物半導体、InP系化合物半導体、InN系化合物半導体、AlN系化合物半導体を例示することができる。化合物半導体層に添加されるn型不純物として、例えば、ケイ素（Si）やセレン（Se）、ゲルマニウム（Ge）、錫（Sn）、炭素（C）、チタン（Ti）を挙げることができるし、p型不純物として、亜鉛（Zn）や、マグネシウム（Mg）、ベリリウム（Be）、カドミウム（Cd）、カルシウム（Ca）、バリウム（Ba）、酸素（O）を挙げることができる。活性層は、単一の化合物半導体層から構成されていてもよいし、単一量子井戸構造〔QW構造〕あるいは多重量子井戸構造〔MQW構造〕を有していてもよい。活性層を含む各種化合物半導体層の形成方法（成膜方法）として、有機金属化学的気相成長法（MOCVD法、MOVPE法）や有機金属分子線エピタキシー法（MOMBE法）、ハロゲンが輸送あるいは反応に寄与するハイドライド気相成長法（HVPE法）を挙げることができる。赤色を発光する第1発光ダイオード、緑色を発光する第2発光ダイオード、青色を発光する第3発光ダイオードを製造するためには、上記の化合物半導体やその組成を、適宜、選択すればよい。

【0026】

尚、第1導電型をn型とする場合、第2導電型はp型であるし、第1導電型をp型とする場合、第2導電型はn型である。

【0027】

第1化合物半導体層へ第1電極を電氣的に接続するためには、例えば、第1電極を第1化合物半導体層上に形成すればよい。同様に、第2化合物半導体層へ第2電極を電氣的に

10

20

30

40

50

接続するためには、例えば、第2電極を第2化合物半導体層上に形成すればよい。第1導電型をn型、第2導電型をp型とする場合、第1電極はn側電極であり、第2電極はp側電極となる。一方、第1導電型をp型、第2導電型をn型とする場合、第1電極はp側電極であり、第2電極はn側電極となる。ここで、p側電極として、Au/AuZn、Au/Pt/Ti(/Au)/AuZn、Au/Pt/TiW(/Ti)(/Au)/AuZn、Au/AuPd、Au/Pt/Ti(/Au)/AuPd、Au/Pt/TiW(/Ti)(/Au)/AuPd、Au/Pt/Ti、Au/Pt/TiW(/Ti)、Au/Pt/TiW/Pd/TiW(/Ti)、Pt、Ni、Ag、Geを挙げることができる。また、n側電極として、Au/Ni/AuGe、Au/Pt/Ti(/Au)/Ni/AuGe、Au/Pt/TiW(/Ti)/Ni/AuGe、Tiを挙げることができる。尚、「/」の前の層ほど、活性層から電氣的に離れたところに位置する。あるいは又、第1電極を、ITO、IZO、ZnO:Al、ZnO:Bといった透明導電材料から構成することもできる。透明導電材料から成る層を電流拡散層として用いて、第1電極をn側電極とする場合、第1電極をp側電極とする場合に挙げた金属積層構造とを組み合わせてもよい。

【0028】

第1発光ダイオード製造用基板、第2発光ダイオード製造用基板、第3発光ダイオード製造用基板として、GaAs基板、GaP基板、AlN基板、AlP基板、InN基板、InP基板、AlGaInN基板、AlGaN基板、AlInN基板、GaInN基板、AlGaInP基板、AlGaP基板、AlInP基板、GaInP基板、ZnS基板、サファイア基板、SiC基板、アルミナ基板、ZnO基板、LiMgO基板、LiGaO₂基板、MgAl₂O₄基板、Si基板、Ge基板、これらの基板の表面(主面)に下地層やバッファ層が形成されたものを挙げることができる。尚、赤色を発光する第1発光ダイオード、緑色を発光する第2発光ダイオード、青色を発光する第3発光ダイオードを製造するためには、これらの基板から、適宜、選択すればよい。

【0029】

発光ユニット製造用基板、表示装置用基板、第1転写基板、第2転写基板を構成する材料として、ガラス板、金属板、合金板、セラミックス板、プラスチック板を挙げることができる。第1発光ダイオード、第2発光ダイオード及び第3発光ダイオードを発光ユニット製造用基板へ仮固定する方法、発光ダイオード群を発光ユニット製造用基板へ貼り合わせる方法、各発光ユニットを第2転写基板へ貼り合わせる方法、表示装置用基板へ発光ユニットを固定する方法として、接着剤を用いる方法、金属接合法、半導体接合法、金属・半導体接合法を例示することができる。一方、第1発光ダイオード製造用基板の除去、第2発光ダイオード製造用基板の除去、第3発光ダイオード製造用基板の除去、第1転写基板の除去、発光ユニット製造用基板の除去、第2転写基板の除去は、例えば、レーザ・アブレーション法や加熱法、エッチング法といった方法に基づき行うことができる。発光ユニットを絶縁材料層によって囲まれるように表示装置用基板上に配置し、あるいは又、発光ユニットを表示装置用基板上に配置するが、具体的には、接着剤を用いる方法を挙げることができる。

【0030】

固定層は、例えば、第1転写基板側から、絶縁層と埋込み材料層の2層構成とすることができる。ここで、絶縁層を構成する材料として、ポリアミド系樹脂やポリイミド系樹脂を挙げることができる。第1発光ダイオード、第2発光ダイオード、第3発光ダイオードの固定層への固定方法として、予め、埋込み材料層の一部を硬化させておき、残部を未硬化とした状態で、未硬化の埋込み材料層の部分に第1発光ダイオード、第2発光ダイオード、第3発光ダイオードを埋め込み、その後、未硬化の埋込み材料層の部分の硬化させる方法を例示することができる。

【0031】

埋込み材料層は、光(特に紫外線等)、放射線(X線等)、電子線等といったエネルギー線の照射によって硬化や固化し得る材料、熱や圧力等を加えることによって硬化や固化

10

20

30

40

50

し得る材料等、何らかの方法に基づき硬化や固化させ得る材料である限り、基本的にはどのような材料から構成されていてもよい。ここで、容易に形成することができ、しかも、容易に硬化や固化させ得る材料として、樹脂層、特に、感光性樹脂、熱硬化性樹脂、又は、熱可塑性樹脂を挙げることができる。感光性樹脂としては従来公知のものを用いることができ、具体的には、例えば、ポリケイ皮酸ビニルやポリビニルアジドベンザル等の光架橋反応により露光部が難溶性となり、あるいは、アクリルアミド等の光重合反応により露光部が難溶性となるネガ型のもの、*o*-キノンジアジドノボラック樹脂のようなキノンジアジド基が光分解によりカルボン酸を生じて易溶性となるポジ型のものなどを用いることができる。また、熱硬化性樹脂として従来公知のものを用いることができ、具体的には、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリイミド樹脂等を用いることができる。更には、熱可塑性樹脂として従来公知のものを用いることができ、具体的には、例えば、ポリエチレン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリアミド樹脂等を用いることができる。例えば、感光性樹脂から成る樹脂層を用いる場合、光や紫外線を埋込み材料層に照射することによって埋込み材料層を硬化させることができる。また、熱硬化性樹脂から成る樹脂層を用いる場合、ホットプレートやオープン等により埋込み材料層を加熱することによって埋込み材料層を硬化させることができる。更には、熱可塑性樹脂から成る樹脂層を用いる場合、光の照射等により埋込み材料層の一部分を選択的に加熱することによって係る一部分を熔融し、流動性を持たせることができる。埋込み材料層として、その他、例えば、感圧性樹脂層（例えば、アクリル系樹脂等）、金属（単体金属及び合金）、ガラス等を挙げ

10

20

【0032】

第1の共通電極、第2の共通電極、第3の共通電極、第4の共通電極（以下、『共通電極等』と呼ぶ場合がある）を構成する材料（以下、『電極材料』と呼ぶ場合がある）として、クロム（Cr）、アルミニウム（Al）、タングステン（W）、ニオブ（Nb）、タンタル（Ta）、モリブデン（Mo）、銅（Cu）、金（Au）、銀（Ag）、チタン（Ti）、ニッケル（Ni）、コバルト（Co）、ジルコニウム（Zr）、鉄（Fe）、白金（Pt）、亜鉛（Zn）等の金属を含む各種金属；これらの金属元素を含む合金（例えばMoW）あるいは化合物（例えば、TiW；TiNやWN等の窒化物；WSi₂、MoSi₂、TiSi₂、TaSi₂等のシリサイド）；シリコン（Si）等の半導体；ダイヤモンド等の炭素薄膜；ITO（酸化インジウム-錫）、酸化インジウム、酸化亜鉛等の導電性金属酸化物を例示することができる。また、共通電極等の形成方法として、例えば、電子ビーム蒸着法や熱フィラメント蒸着法といった真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、レーザ・アブレーション法を含む各種物理的気相成長法（PVD法）；各種化学的気相成長法（CVD法）；スクリーン印刷法；インクジェット印刷法；メタルマスク印刷法；メッキ法（電気メッキ法や無電解メッキ法）；リフトオフ法；ゾル-ゲル法等を挙げることができるし、これらの方法とエッチング法との組合せを挙げることができる。ここで、形成方法を適切に選択することで、直接、パターンニングされた共通電極等を形成することも可能である。

30

【0033】

第1コンタクトホール部、第2コンタクトホール部、第3コンタクトホール部、第4コンタクトホール部は、例えば、上述した電極材料から構成すればよく、これらのコンタクトホール部の形成方法も、リソグラフィ技術に基づく固定層における開口部の形成、及び、上述した電極材料に基づく電極の形成方法と同様の方法で形成することができる。また、第1コンタクトホール部から固定層上を延びる第1パッド部の形成方法、第2コンタクトホール部から固定層上を延びる第2パッド部の形成方法、第3コンタクトホール部から固定層上を延びる第3パッド部の形成方法、第4コンタクトホール部から固定層上を延びる第4パッド部の形成方法も、具体的には、上述した共通電極等の形成方法から、適宜、選択すればよい。更には、第1接続部の固定層から絶縁材料層に互る形成、第2接続部の固定層から絶縁材料層に互る形成、第3接続部の固定層から絶縁材料層に互る形成、第4

40

50

接続部の固定層から絶縁材料層上に互る形成も、具体的には、上述した共通電極等の形成方法から、適宜、選択すればよい。

【0034】

発光ダイオード群から構成された発光ユニットの固定層における分離方法として、レーザ照射法、ドライエッチング法、ウエットエッチング法、ダイシング法を例示することができる。

【0035】

絶縁材料層として、 SiO_2 、 SiON 、 SOG （スピノングラス）、低融点ガラス、ガラスペーストといった SiO_2 系材料； SiN 系材料；ポリイミド等の絶縁性樹脂を、単独あるいは、適宜、組み合わせて使用することができる。絶縁材料層の形成には、各種CVD法、塗布法、スパッタリング法、スクリーン印刷法といった各種印刷法等の公知のプロセスが利用できる。

【発明の効果】

【0036】

従来の技術にあっては、表示装置用基板に複数の第1発光ダイオード、第2発光ダイオード、第3発光ダイオードを転写した後、第1発光ダイオード、第2発光ダイオード、第3発光ダイオードのそれぞれの第1電極、第2電極に配線を引き回す。一方、本発明にあっては、第1発光ダイオード、第2発光ダイオード、第3発光ダイオードのそれぞれの第1電極が副共通電極に接続された発光ユニットの複数を表示装置用基板に転写するので、その後の第1発光ダイオード、第2発光ダイオード、第3発光ダイオードのそれぞれの第2電極への配線（共通電極）の引き回しが容易となる。その結果、発光ダイオード表示装置の製造プロセスの簡素化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

以下、図面を参照して、実施例に基づき本発明を説明する。

【実施例1】

【0038】

実施例1は、本発明の発光ダイオード表示装置及びその製造方法に関し、より具体的には、第1の構成に係る発光ダイオード表示装置の製造方法に関する。

【0039】

1つの発光ユニットの模式的な平面図を図1に示し、図1の矢印A-A、矢印B-B、矢印C-C、矢印D-D、矢印E-E、矢印F-Fに沿った模式的な一部断面図を、それぞれ、図2の(A)、(B)、(C)、図3の(A)、(B)、(C)に示す。尚、図1においては、1つの発光ユニットを一点鎖線で囲み、発光ダイオードを点線で示し、第1の共通電極、第2の共通電極及び第3の共通電極の外縁にクロスハッチングを付し、第4の共通電極、第1接続部、第2接続部、第3接続部、第4接続部の外縁を実線で示した。更には、発光ダイオードの概念的な一部断面図を図4の(A)に示す。

【0040】

実施例1の発光ダイオード表示装置は、赤色を発光する所望の数の第1発光ダイオード110、緑色を発光する所望の数の第2発光ダイオード210、並びに、青色を発光する所望の数の第3発光ダイオード310から構成された発光ユニットの複数が、第1方向、及び、第1方向と直交する第2方向に2次元マトリクス状に配列されて成る。

【0041】

ここで、赤色を発光する第1発光ダイオード110は、

(a-1) 第1導電型（具体的には、実施例1にあってはn型）を有する第1化合物半導体層11、

(a-2) 活性層13、

(a-3) 第1導電型とは導電型が異なる第2導電型（具体的には、実施例1にあってはp型）を有する第2化合物半導体層12、

(a-4) 第1化合物半導体層11に電氣的に接続された第1電極114、及び、

10

20

30

40

50

(a - 5) 第 2 化合物半導体層 1 2 に電氣的に接続された第 2 電極 1 1 5、
から成る。

【 0 0 4 2 】

また、綠色を發光する第 2 發光ダイオード 2 1 0 は、

(b - 1) 第 1 導電型を有する第 1 化合物半導体層 1 1、

(b - 2) 活性層 1 3、

(b - 3) 第 1 導電型とは導電型が異なる第 2 導電型を有する第 2 化合物半導体層 1 2

、
(b - 4) 第 1 化合物半導体層 1 1 に電氣的に接続された第 1 電極 2 1 4、及び、

(b - 5) 第 2 化合物半導体層 1 2 に電氣的に接続された第 2 電極 2 1 5、
から成る。

10

【 0 0 4 3 】

更には、青色を發光する第 3 發光ダイオード 3 1 0 は、

(c - 1) 第 1 導電型を有する第 1 化合物半導体層 1 1、

(c - 2) 活性層 1 3、

(c - 3) 第 1 導電型とは導電型が異なる第 2 導電型を有する第 2 化合物半導体層 1 2

、
(c - 4) 第 1 化合物半導体層 1 1 に電氣的に接続された第 1 電極 3 1 4、及び、

(c - 5) 第 2 化合物半導体層 1 2 に電氣的に接続された第 2 電極 3 1 5、
から成る。

20

【 0 0 4 4 】

そして、各發光ユニットにおける第 1 發光ダイオード 1 1 0 の第 1 電極 1 1 4、第 2 發光ダイオード 2 1 0 の第 1 電極 2 1 4 及び第 3 發光ダイオード 3 1 0 の第 1 電極 3 1 4 は、副共通電極 4 3 に接続されている。一方、第 1 方向に沿って配列された各發光ユニットにおける第 1 發光ダイオード 1 1 0 の第 2 電極 1 1 5 は、第 1 方向に沿って延びる第 1 の共通電極 (第 1 の共通配線) 4 0 1 に接続されている。また、第 2 發光ダイオード 2 1 0 の第 2 電極 2 1 5 は、第 1 方向に沿って延びる第 2 の共通電極 (第 2 の共通配線) 4 0 2 に接続されている。更には、第 3 發光ダイオード 3 1 0 の第 2 電極 3 1 5 は、第 1 方向に沿って延びる第 3 の共通電極 (第 3 の共通配線) 4 0 3 に接続されている。尚、第 2 方向に沿って配列された各發光ユニットにおける副共通電極 4 3 は、第 2 方向に沿って延びる第 4 の共通電極 (第 4 の共通配線) 4 0 4 に接続されている。

30

【 0 0 4 5 】

ここで、第 1 の共通電極 4 0 1、第 2 の共通電極 4 0 2 及び第 3 の共通電極 4 0 3 は、表示装置用基板 6 1 の上に形成されており、副共通電極 4 3 は、表示装置用基板 6 1 の上に固定された固定層 3 4 に形成されている。更には、發光ユニットにおける第 1 發光ダイオード 1 1 0、第 2 發光ダイオード 2 1 0 及び第 3 發光ダイオード 3 1 0 は、固定層 3 4 に固定されており、固定層 3 4 は、絶縁材料層 7 1 によって囲まれている。ここで、絶縁材料層 7 1 は、表示装置用基板 6 1 の上に形成された第 1 の共通電極 4 0 1、第 2 の共通電極 4 0 2、第 3 の共通電極 4 0 3 を覆っている。

【 0 0 4 6 】

実施例 1 の發光ダイオード表示装置にあっては、第 1 發光ダイオード 1 1 0、第 2 發光ダイオード 2 1 0 及び第 3 發光ダイオード 3 1 0 からの光は、第 1 電極側から射出される。そして、副共通電極 4 3 は、光を透過させる構造を有する。副共通電極 4 3 は、金属層又は合金層から成る構成とすることができる。あるいは又、副共通電極 4 3 は、光透過電極 4 2、及び、光透過電極 4 2 から延在する金属層 4 1 から成る。そして、發光ユニットにおける第 1 發光ダイオード 1 1 0、第 2 發光ダイオード 2 1 0 及び第 3 發光ダイオード 3 1 0 は、それぞれの第 1 電極 1 1 4、2 1 4、3 1 4 が副共通電極 4 3 に接続された状態で、副共通電極 4 3 上に配置されている。具体的には、第 1 發光ダイオード 1 1 0、第 2 發光ダイオード 2 1 0 及び第 3 發光ダイオード 3 1 0 のそれぞれの第 1 電極 1 1 4、2 1 4、3 1 4 は光透過電極 4 2 と接している。より具体的には、光透過電極 4 2 は、第 1

40

50

電極 1 1 4 , 2 1 4 , 3 1 4 の上、及び、第 1 電極 1 1 4 , 2 1 4 , 3 1 4 の周辺に形成されている。一方、第 4 コンタクトホール部 4 2 1 は、金属層 4 1 と接している。具体的には、第 4 コンタクトホール部 4 2 1 は、金属層 4 1 の上に形成されている。ここで、光透過電極 4 2 は I T O や I Z O といった透明導電材料から構成されている。一方、金属層 4 1 を構成する材料を、例えば、A u、C u、A l といった一般的な金属配線材料とした。

【 0 0 4 7 】

第 1 発光ダイオード 1 1 0 の第 2 電極 1 1 5 は、固定層 3 4 に形成された第 1 コンタクトホール部 1 2 1、及び、固定層 3 4 上から絶縁材料層 7 1 に互り形成された第 1 接続部 1 2 4 を介して、第 1 の共通電極 4 0 1 に接続されている。第 2 発光ダイオード 2 1 0 の第 2 電極 2 1 5 は、固定層 3 4 に形成された第 2 コンタクトホール部 2 2 1、及び、固定層 3 4 上から絶縁材料層 7 1 に互り形成された第 2 接続部 2 2 4 を介して、第 2 の共通電極 4 0 2 に接続されている。第 3 発光ダイオード 3 1 0 の第 2 電極 3 1 5 は、固定層 3 4 に形成された第 3 コンタクトホール部 3 2 1、及び、固定層 3 4 上から絶縁材料層 7 1 に互り形成された第 3 接続部 3 2 4 を介して、第 3 の共通電極 4 0 3 に接続されている。副共通電極 4 3 は、固定層 3 4 に形成された第 4 コンタクトホール部 4 2 1、及び、固定層 3 4 上から絶縁材料層 7 1 上に互り形成された第 4 接続部 4 2 4 を介して、絶縁材料層 7 1 上に形成された第 4 の共通電極 4 0 4 に接続されている。尚、実施例 1 にあっては、第 1 コンタクトホール部 1 2 1 と第 1 接続部 1 2 4 との間には、固定層 3 4 に形成された第 1 パッド部 1 2 2 が備えられている。第 2 コンタクトホール部 2 2 1 と第 2 接続部 2 2 4 との間には、固定層 3 4 に形成された第 2 パッド部 2 2 2 が備えられている。第 3 コンタクトホール部 3 2 1 と第 3 接続部 3 2 4 との間には、固定層 3 4 に形成された第 3 パッド部 3 2 2 が備えられている。第 4 コンタクトホール部 4 2 1 と第 4 接続部 4 2 4 との間には、固定層 3 4 に形成された第 4 パッド部 4 2 2 が備えられている。

【 0 0 4 8 】

実施例 1 の発光ダイオード表示装置において、第 1 パッド部 1 2 2、第 2 パッド部 2 2 2、第 3 パッド部 3 2 2 の大きさ(面積 S_p)は、第 1 発光ダイオード 1 1 0、第 2 発光ダイオード 2 1 0、第 3 発光ダイオード 3 1 0 の第 2 電極 1 1 5、2 1 5、3 1 5 の大きさ(面積 S_E)よりも大きい。具体的には、

$$S_p / S_E = 2$$

である。

【 0 0 4 9 】

更には、実施例 1 の発光ダイオード表示装置にあっては、赤色を発光する第 1 発光ダイオード 1 1 0 と緑色を発光する第 2 発光ダイオード 2 1 0 と青色を発光する第 3 発光ダイオード 3 1 0 とから構成された 1 画素の第 1 方向に沿った長さを L_{p-1} 、第 2 方向に沿った長さを L_{p-2} とし、発光ユニットの第 1 方向に沿った長さを L_{u-1} 、第 2 方向に沿った長さを L_{u-2} としたとき、

$$L_{u-1} / L_{p-1} = 0.5$$

$$L_{u-2} / L_{p-2} = 0.5$$

を満足している。より具体的には、

$$L_{u-1} / L_{p-1} = 2$$

$$L_{u-2} / L_{p-2} = 4$$

とした。また、第 1 発光ダイオード 1 1 0、第 2 発光ダイオード 2 1 0、第 3 発光ダイオード 3 1 0 の内、最大の発光ダイオードの光出射面の面積を S_{max} としたとき、

$$2.5 \times 10^{-11} \text{m}^2 \leq S_{max} \leq 1 \times 10^{-8} \text{m}^2$$

を満足している。より具体的には、

$$S_{max} = 1 \times 10^{-10} \text{m}^2$$

とした。更には、1 つの発光ユニットにおける第 1 発光ダイオード 1 1 0、第 2 発光ダイオード 2 1 0、第 3 発光ダイオード 3 1 0 のそれぞれの光出射面の面積の総和を S_{Total} とし、1 つの発光ユニットの面積を S_{Unit} としたとき、

$3 \times 10^0 \leq S_{Unit} / S_{Total} < 1.3 \times 10^4$
を満足している。より具体的には、

$$S_{Unit} / S_{Total} = 1.3 \times 10^1$$

とした。また、発光ユニットを構成する第1発光ダイオード110の所望の数を N_1 、発光ユニットを構成する第2発光ダイオード210の所望の数を N_2 、発光ユニットを構成する第3発光ダイオード310の所望の数を N_3 としたとき、 (N_1, N_2, N_3) の値の組合せを、 $(1, 1, 1)$ とした。

【0050】

実施例1において、赤色を発光する第1発光ダイオード110における第1化合物半導体層11、活性層13、第2化合物半導体層12をAlGaInP系化合物半導体から構成し、緑色を発光する第2発光ダイオード210における第1化合物半導体層11、活性層13、第2化合物半導体層12をInGaIn系化合物半導体から構成し、青色を発光する第3発光ダイオード310における第1化合物半導体層11、活性層13、第2化合物半導体層12をInGaIn系化合物半導体から構成した。

【0051】

第1化合物半導体層11は第1電極114, 214, 314に電氣的に接続されているが、具体的には、第1電極114, 214, 314は第1化合物半導体層11上に形成されている。同様に、第2化合物半導体層12は第2電極115, 215, 315に電氣的に接続されているが、具体的には、第2電極115, 215, 315は第2化合物半導体層12上に形成されている。実施例1においては、第1導電型をn型、第2導電型をp型としており、第1電極114, 214, 314はn側電極であり、第2電極115, 215, 315はp側電極となる。ここで、第2電極115, 215, 315は、具体的には、Ni等のオーミックコンタクト材料から構成されており、第1電極114, 214, 314は、具体的には、Ti等のオーミックコンタクト材料から構成されている。また、第1の共通電極401、第2の共通電極402、第3の共通電極403、第4の共通電極404は、Al、Cu等の配線材料から構成されている。更には、第1コンタクトホール部121、第2コンタクトホール部221、第3コンタクトホール部321、第4コンタクトホール部421は、Al、Cu等の配線材料から構成されており、第1パッド部122、第2パッド部222、第3パッド部322、第4パッド部422は、Al、Cu等の配線材料から構成されている。また、第1接続部124、第2接続部224、第3接続部324、第4接続部424は、Al、Cu等の配線材料から構成されている。

【0052】

固定層34は、例えば、第1転写基板側から、絶縁層32と埋込み材料層33の2層構成を有する。絶縁層32はポリイミド系樹脂から成り、埋込み材料層33は、紫外線硬化型樹脂から成る。また、絶縁材料層71は、ポリイミド系樹脂から成る。

【0053】

以下、図4の(A)、(B)、図5の(A)、(B)、図6の(A)、(B)、図7の(A)、(B)、図8の(A)、(B)、(C)、図9の(A)、(B)、(C)、図10の(A)、(B)、(C)、図11の(A)、(B)、(C)、図12の(A)、(B)、(C)、図13の(A)、(B)、(C)、図14の(A)、(B)、(C)、図15の(A)、(B)、(C)、図16の(A)、(B)、(C)、図17の(A)、(B)、(C)を参照して、実施例1の発光ダイオード表示装置の製造方法、より具体的には、第1の構成に係る発光ダイオード表示装置の製造方法を説明する。尚、図8の(A)、図9の(A)、図10の(A)、図11の(A)、図12の(A)、図13の(A)、図14の(A)、図15の(A)、図16の(A)、図17の(A)は、図1の矢印B-Bに沿ったと等価の模式的な一部端面図であり、図8の(B)、図9の(B)、図10の(B)、図11の(B)、図12の(B)、図13の(B)、図14の(B)、図15の(B)、図16の(B)、図17の(B)は、図1の矢印E-Eに沿ったと等価の模式的な一部端面図であり、図8の(C)、図9の(C)、図10の(C)、図11の(C)、図12の(C)、図13の(C)、図14の(C)、図15の(C)、図16の(C)、図

10

20

30

40

50

17の(C)は、図1の矢印F-Fに沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

【0054】

[工程-100]

先ず、周知の方法で、発光ダイオード10(110, 210, 310)を製造する。即ち、

(a-1)第1導電型(具体的には、実施例1にあつてはn型)を有する第1化合物半導体層11、

(a-2)活性層13、

(a-3)第1導電型とは導電型が異なる第2導電型(具体的には、実施例1にあつてはp型)を有する第2化合物半導体層12、

(a-4)第1化合物半導体層11に電氣的に接続された第1電極114、及び、

(a-5)第2化合物半導体層12に電氣的に接続された第2電極115、

を備え、赤色を発光する複数の第1発光ダイオード110を第1発光ダイオード製造用基板に設け、

(b-1)第1導電型を有する第1化合物半導体層11、

(b-2)活性層13、

(b-3)第1導電型とは導電型が異なる第2導電型を有する第2化合物半導体層12

(b-4)第1化合物半導体層11に電氣的に接続された第1電極、及び、

(b-5)第2化合物半導体層12に電氣的に接続された第2電極、

を備え、緑色を発光する複数の第2発光ダイオード210を第2発光ダイオード製造用基板に設け、

(c-1)第1導電型を有する第1化合物半導体層11、

(c-2)活性層13、

(c-3)第1導電型とは導電型が異なる第2導電型を有する第2化合物半導体層12

(c-4)第1化合物半導体層11に電氣的に接続された第1電極、及び、

(c-5)第2化合物半導体層12に電氣的に接続された第2電極、

を備え、青色を発光する複数の第3発光ダイオード310を第3発光ダイオード製造用基板に設ける。

【0055】

具体的には、例えば、公称口径2インチのサファイア基板から成る発光ダイオード製造用基板10Aの上にMOCVD法に基づきバッファ層10Bを形成し、その上に、更に、MOCVD法に基づき、n型の導電型を有する第1化合物半導体層11、活性層13、p型の導電型を有する第2化合物半導体層12を順次形成する。そして、これらの第1化合物半導体層11、活性層13及び第2化合物半導体層12をパターニングし、更に、第2化合物半導体層12上に、リフトオフ法及び真空蒸着法にてp側電極である第2電極15(115, 215, 315)を形成する。こうして、第1化合物半導体層11、活性層13、第2化合物半導体層12、及び、第2電極15(115, 215, 315)の積層構造から構成された発光ダイオード10(110, 210, 310)を得ることができる(図4の(A)参照)。

【0056】

(工程-110)

その後、第1発光ダイオード110、第2発光ダイオード210及び第3発光ダイオード310を発光ユニット製造用基板53に仮固定し、所望の数の第1発光ダイオード110、所望の数の第2発光ダイオード210及び所望の数の第3発光ダイオード310から構成され、第1発光ダイオード110、第2発光ダイオード210及び第3発光ダイオード310のそれぞれの第1電極114, 214, 314が副共通電極43に接続された発光ユニットを得る。

【0057】

10

20

30

40

50

[工程 - 1 1 0 A]

具体的には、第1発光ダイオード製造用基板上の第1発光ダイオード110を固定層34に転写し、第2発光ダイオード製造用基板上の第2発光ダイオード210を固定層34に転写し、第3発光ダイオード製造用基板上の第3発光ダイオード310を固定層34に転写する。尚、これらの転写の順序は、本質的に任意である。そのために、固定層34が設けられた第1転写基板31を準備しておく。固定層34は、前述したとおり、第1転写基板側から、絶縁層32と埋込み材料層33の2層構成を有する。絶縁層32はポリイミド系樹脂から成り、埋込み材料層33は、感光性樹脂から成る。尚、第1発光ダイオード110、第2発光ダイオード210、第3発光ダイオード310を埋め込むべき埋込み材料層33の部分を未硬化とし、埋込み材料層33の他の部分を硬化させておく。

10

【 0 0 5 8 】

[工程 - 1 1 0 A - (1)]

そして、先ず、仮固定用基板20に第2電極15(115, 215, 315)が接するように仮固定用基板20に貼り合わせ後、発光ダイオード製造用基板10Aを発光ダイオード10(110, 210, 310)から除去する。その後、露出した第1化合物半導体層11にn側電極である第1電極14(114, 214, 314)を形成する。具体的には、先ず、第2電極15(115, 215, 315)を仮固定用基板20に貼り合わせる(図4の(B)及び図5の(A)参照)。より具体的には、表面に未硬化の接着剤から成る接着層21が形成されたガラス基板から成る仮固定用基板20を準備する。そして、第2電極15(115, 215, 315)と接着層21とを貼り合わせ、接着層21を硬化させる。その後、発光ダイオード製造用基板10Aを発光ダイオード10(110, 210, 310)から除去する。具体的には、発光ダイオード10(110, 210, 310)(より具体的には、第1化合物半導体層11)と発光ダイオード製造用基板10Aとの界面に、発光ダイオード製造用基板10Aを介してエキシマレーザを照射する。すると、レーザ・アブレーションが生じる結果、発光ダイオード製造用基板10Aを発光ダイオード10(110, 210, 310)から剥離することができる。その後、リフトオフ法と真空蒸着法にてn側電極である第1電極14(114, 214, 314)を第1化合物半導体層11上に形成する。こうして、図5の(B)に示す構造を得ることができる。

20

【 0 0 5 9 】

[工程 - 1 1 0 A - (2)]

次に、所望の発光ダイオード10(110, 210, 310)を仮固定用基板20から中継基板22に転写する。即ち、仮固定用基板20に貼り合わされた発光ダイオード10(110, 210, 310)を、中継基板22に付着させる。具体的には、先ず、図34の(A)に模式的に図示するように、発光ダイオード10がアレイ状(2次元マトリクス状)に残された仮固定用基板20上の発光ダイオード10(110, 210, 310)に、ガラス板から成る中継基板22の表面に形成された微粘着層23を押し当てる(図6の(A)及び図6の(B)参照)。尚、図34の(A)、(B)及び図35の(A)、(B)において、中心に「G」が記載された丸印は、緑色を発光する第2発光ダイオード210を示し、図35の(B)において、中心に「R」が記載された丸印は、赤色を発光する第1発光ダイオード110を示し、中心に「B」が記載された丸印は、青色を発光する第3発光ダイオード310を示す。微粘着層23は、例えば、シリコンゴムから成る。中継基板22は、図示しない位置決め装置に保持されている。そして、位置決め装置の作動によって、中継基板22と仮固定用基板20との位置関係を調整することができる。次いで、実装すべき発光ダイオード10(110, 210, 310)に対して、仮固定用基板20の裏面側から、例えば、エキシマレーザを照射する(図7の(A)参照)。これによって、レーザ・アブレーションが生じ、エキシマレーザが照射された発光ダイオード10(110, 210, 310)は、仮固定用基板20から剥離する。その後、中継基板22と発光ダイオード10との接触を解くと、仮固定用基板20から剥離した発光ダイオード10は、微粘着層23に付着した状態となる(図7の(B)参照)。仮固定用基板20の状態を図34の(B)に模式的に図示するが、第1の方向にあっては6個の発光ダイオ-

30

40

50

ド毎に1つの発光ダイオードが、また、第2の方向にあっては3個の発光ダイオード毎に1つの発光ダイオードが、微粘着層23に付着した状態となる。

【0060】

そして、発光ダイオード10(110, 210, 310)を埋込み材料層33の上に配置(移動あるいは転写)する。具体的には、第1転写基板31上に形成されたアライメントマークを基準に、発光ダイオード10(110, 210, 310)を中継基板22から第1転写基板31の埋込み材料層33の上に配置する。発光ダイオード10(110, 210, 310)は微粘着層23に弱く付着しているだけなので、発光ダイオード10(110, 210, 310)を埋込み材料層33と接触させた(押し付けた)状態で中継基板22を第1転写基板31から離れる方向に移動させると、発光ダイオード10(110, 210, 310)は、未硬化状態の埋込み材料層33の上に残される。更には、発光ダイオード10(110, 210, 310)をローラー等で埋込み材料層33に深く埋入することで、発光ダイオード10(110, 210, 310)を固定層34に固定(配置)することができる。第1転写基板31の状態を図35の(A)に模式的に図示する。

10

【0061】

このような中継基板22を用いた方式を、便宜上、ステップ転写法と呼ぶ。そして、このようなステップ転写法を所望の回数、繰り返すことで、所望の個数の発光ダイオード10(110, 210, 310)が、微粘着層23に2次元マトリクス状に付着し、第1転写基板31上に転写される。具体的には、実施例1にあっては、1回のステップ転写において、 $120 \times 90 = 10800$ 個の発光ダイオード10(110, 210, 310)を、微粘着層23に2次元マトリクス状に付着させ、第1転写基板31上に転写する。これを4×3回繰り返す。更には、発光ダイオード110、発光ダイオード210、発光ダイオード310のそれぞれについて、第1転写基板31上への転写を行うので、合計4×3×3回=36回の転写を行う。こうして、所定の数の赤色発光ダイオード、緑色発光ダイオード、青色発光ダイオードを、所定の間隔、ピッチで第1転写基板31に実装することができる。第1転写基板31の状態を図35の(B)に模式的に図示する。図35の(B)において、発光ユニットを一点鎖線で囲って示した。また、最終的には、発光ユニットを表示装置用基板61に転写して固定することで、発光ユニットの複数が、第1方向、及び、第1方向と直交する第2方向に2次元マトリクス状に配列されて成る発光ダイオード表示装置を得るが、このときには、 $480 \times 270 = 129600$ 個の発光ユニットを一度に表示装置用基板61に転写するとすれば、16回の転写を行うことで、 1920×1080 の発光ユニットから構成された発光ダイオード表示装置を得ることができる。

20

30

【0062】

その後、発光ダイオード10(110, 210, 310)が配置された状態の、感光性樹脂から成る未硬化状態の埋込み材料層33に紫外線を照射することで、埋込み材料層33を構成する感光性樹脂を硬化させる。こうして、発光ダイオード10(110, 210, 310)が埋込み材料層33に固定された状態となる(図8の(A)、(B)、(C)参照)。この状態にあっては、発光ダイオード10(110, 210, 310)の第1電極14(114, 214, 314)は露出した状態にある。

【0063】

[工程-110B]

次に、発光ユニットを形成すべき所望の数(実施例1にあっては、 $N_1 = 1$)の第1発光ダイオード110、所望の数(実施例1にあっては、 $N_2 = 1$)の第2発光ダイオード210及び所望の数(実施例1にあっては、 $N_3 = 1$)の第3発光ダイオード310から成る発光ダイオード群110, 210, 310におけるそれぞれの第1電極114, 214, 314上から固定層34上に互り、スパッタリング法及びリフトオフ法に基づき、副共通電極43を形成する。

【0064】

具体的には、先ず、スパッタリング法及びリフトオフ法に基づき、第1電極114, 214, 314から離れた位置に位置する固定層34の部分の上に、金属層41を形成する

40

50

(図9の(A)、(B)及び(C)参照)。

【0065】

次いで、金属層41上から第1電極114, 214, 314上に互り、固定層34の上に、スパッタリング法及びリフトオフ法に基づき、光透過電極42を形成する(図10の(A)、(B)及び(C)参照)。

【0066】

[工程-110C]

その後、固定層34及び副共通電極43を介して発光ユニットを形成すべき発光ダイオード群110, 210, 310を発光ユニット製造用基板53に貼り合わせて仮固定した後、第1転写基板31を除去する。具体的には、エポキシ樹脂やポリイミド樹脂といったレーザ・アブレーション性を有する樹脂層から成るレーザ剥離層52、及び、エポキシ樹脂等から成り、接着層としても機能する絶縁層(第2絶縁層51)が形成された発光ユニット製造用基板53を準備し、固定層34及び副共通電極43を、第2絶縁層51に貼り合わせて仮固定する(図11の(A)、(B)及び(C)参照)。その後、第1転写基板31の側から、例えば、エキシマレーザを照射する。これによって、レーザ・アブレーションが生じ、第1転写基板31は絶縁層32から剥離する(図12の(A)、(B)及び(C)参照)。

【0067】

[工程-110D]

次に、第1発光ダイオード110の第2電極115に接続された第1コンタクトホール部121を固定層34に形成し、この第1コンタクトホール部121から固定層34上を延びる第1パッド部122を形成する。併せて、第2発光ダイオード210の第2電極215に接続された第2コンタクトホール部221を固定層34に形成し、この第2コンタクトホール部221から固定層34上を延びる第2パッド部222を形成する。更には、第3発光ダイオード310の第2電極315に接続された第3コンタクトホール部321を固定層34に形成し、この第3コンタクトホール部321から固定層34上を延びる第3パッド部322を形成する。併せて、副共通電極43に接続された第4コンタクトホール部421を固定層34に形成し、この第4コンタクトホール部421から固定層34上を延びる第4パッド部422を形成する。こうして、発光ユニットを得ることができる。具体的には、周知のリソグラフィ技術及びエッチング技術に基づき、第2電極115, 215, 315並びに金属層41の上方の絶縁層32に開口部501, 502, 503, 504を設ける。そして、係る開口部501, 502, 503, 504内を含む絶縁層32上に金属材料層をスパッタリング法にて形成し、周知のリソグラフィ技術及びエッチング技術に基づき、係る金属材料層をパターンングすることで、第1コンタクトホール部121、第1パッド部122、第2コンタクトホール部221、第2パッド部222、第3コンタクトホール部321、第3パッド部322、第4コンタクトホール部421、第4パッド部422を得ることができる(図13の(A)、(B)及び(C)参照、並びに、図14の(A)、(B)及び(C)参照)。

【0068】

[工程-110E]

次いで、発光ダイオード群110, 210, 310から構成された発光ユニットを、固定層34においてレーザ照射法に基づき分離する。尚、14の(A)、(B)及び(C)において、レーザを照射する部分を、白抜きの矢印で示す。

【0069】

実施例1にあつては、発光ダイオード表示装置における第1発光ダイオード110の配置ピッチは、第1発光ダイオード製造用基板における第1発光ダイオード110の製造ピッチの整数倍であり、発光ダイオード表示装置における第2発光ダイオード210の配置ピッチは、第2発光ダイオード製造用基板における第2発光ダイオード210の製造ピッチの整数倍であり、発光ダイオード表示装置における第3発光ダイオード310の配置ピッチは、第3発光ダイオード製造用基板における第3発光ダイオード310の製造ピッチ

10

20

30

40

50

の整数倍である。具体的には、第1方向に沿った発光ダイオード表示装置における第1発光ダイオード110、210、310の配置ピッチを、発光ダイオード製造用基板における第1発光ダイオード110、210、310の製造ピッチの6倍とし、第2方向に沿った発光ダイオード表示装置における第1発光ダイオード110、210、310の配置ピッチを、発光ダイオード製造用基板における第1発光ダイオード110、210、310の製造ピッチの3倍とした。

【0070】

(工程-120)

具体的には、まず、発光ユニットを発光ユニット製造用基板53から表示装置用基板61に転写して固定することで、発光ユニットの複数が、第1方向、及び、第1方向と直交する第2方向に2次元マトリクス状に配列されて成る発光ダイオード表示装置を得る。

10

【0071】

具体的には、絶縁材料層71、並びに、第1方向に沿って延びる第1の共通電極401、第2の共通電極402及び第3の共通電極403が形成された表示装置用基板61を準備しておく。ここで、第1の共通電極401、第2の共通電極402及び第3の共通電極403は、絶縁材料層71によって覆われている。表示装置用基板61は絶縁層(第3絶縁層62)で覆われており、第3絶縁層62上に第1の共通電極401、第2の共通電極402及び第3の共通電極403が形成されている。また、第3絶縁層62、第1の共通電極401、第2の共通電極402及び第3の共通電極403は、接着層としても機能する絶縁層(第4絶縁層63)で覆われている。更には、絶縁材料層71は、より具体的には、第4絶縁層63の上に形成されている。発光ユニットを固定すべき表示装置用基板61の部分には、絶縁材料層71は形成されていない。また、発光ユニットを固定すべき第4絶縁層63の部分は未硬化状態であり、第4絶縁層63のその他の部分は硬化状態にある。このような構成、構造を有する表示装置用基板61は、周知の方法で作製することができる。

20

【0072】

[工程-120A]

具体的には、まず、各発光ユニットを第2転写基板(図示せず)に貼り合わせた後、発光ユニット製造用基板53を除去する。具体的には、[工程-110A-(2)]と実質的に同じ工程を実行すればよい。具体的には、発光ユニット製造用基板53の裏面側から、例えば、エキシマレーザを照射する。これによって、レーザ・アブレーションが生じ、発光ユニット製造用基板53がレーザ剥離層52から剥離する。

30

【0073】

[工程-120B]

次いで、絶縁材料層71によって囲まれるように、表示装置用基板61上に発光ユニットを配置した後、第2転写基板を除去する。具体的には、発光ユニット及びその周囲の固定層34を、絶縁材料層71によって囲まれた露出した第4絶縁層63の上に配置(移動あるいは転写)する(図15の(A)、(B)、(C)参照)。より具体的には、第2転写基板上に形成されたアライメントマークを基準に、発光ユニット及びその周囲の固定層34を第2転写基板31から絶縁材料層71によって囲まれた露出した第4絶縁層63の上に配置する。発光ユニット及びその周囲の固定層34は、第2転写基板に設けられた微粘着層(図示せず)に弱く付着しているだけなので、発光ユニット及びその周囲の固定層34を第4絶縁層63と接触させた(押し付けた)状態で第2転写基板を表示装置用基板61から離れる方向に移動させると、発光ユニット及びその周囲の固定層34は第4絶縁層63の上に残される。更には、発光ユニット及びその周囲の固定層34をローラー等で第4絶縁層63に深く埋入することで、発光ユニット及びその周囲の固定層34を第4絶縁層63に固定(配置)することができる。全ての発光ユニットの配置が完了した後、第4絶縁層63を硬化させる。

40

【0074】

[工程-120C]

50

その後、絶縁性樹脂から成る平坦化層 7 2 をスピンコーティング法にて全面に形成することで、平滑化された平坦化層 7 2 を得る。こうして、図 1 6 の (A)、(B) 及び (C) に示す構造を得ることができる。

【 0 0 7 5 】

[工 程 - 1 2 0 D]

次いで、第 1 パッド部 1 2 2 と第 1 の共通電極 4 0 1 とを電氣的に接続する第 1 接続部 1 2 4 を、固定層 3 4 から絶縁材料層 7 1 に互り形成し、併せて、第 2 パッド部 2 2 2 と第 2 の共通電極 4 0 2 とを電氣的に接続する第 2 接続部 2 2 4 を、固定層 3 4 から絶縁材料層 7 1 に互り形成し、併せて、第 3 パッド部 3 2 2 と第 3 の共通電極 4 0 3 とを電氣的に接続する第 3 接続部 3 2 4 を、固定層 3 4 から絶縁材料層 7 1 に互り形成し、併せて、第 4 の共通電極 4 0 4 を絶縁材料層 7 1 上に形成し、更には、第 4 パッド部 4 2 2 と第 4 の共通電極 4 0 4 とを電氣的に接続する第 4 接続部 4 2 4 を、固定層 3 4 から絶縁材料層 7 1 上に互り形成する。

10

【 0 0 7 6 】

具体的には、リソグラフィ技術及びエッチング技術に基づき、平坦化層 7 2、絶縁材料層 7 1 及び第 4 絶縁層 6 3 に開口部 (図 1 7 に図示した例では、開口部 5 1 2) を形成し、次いで、スパッタリング法、リソグラフィ技術及びエッチング法に基づき、第 1 接続部 1 2 4、第 2 接続部 2 2 4、第 3 接続部 3 2 4、第 4 接続部 4 2 4 を形成する。こうして、図 2 の (A)、(B)、(C)、図 3 の (A)、(B)、(C) に示した構造を得ることができる。

20

【 0 0 7 7 】

実施例 1、あるいは、後述する実施例 2 ~ 実施例 4 にあっては、第 1 発光ダイオード 1 1 0、第 2 発光ダイオード 2 1 0、第 3 発光ダイオード 3 1 0 のそれぞれの第 1 電極 1 1 4、2 1 4、3 1 4 が副共通電極 4 3 に接続された発光ユニットの複数を表示装置用基板 6 1 に転写するので、更には、第 2 電極 1 1 5、2 1 5、3 1 5 が上を向いた状態で表示装置用基板 6 1 に固定されるので、その後の第 1 発光ダイオード 1 1 0、第 2 発光ダイオード 2 1 0、第 3 発光ダイオード 3 1 0 のそれぞれの第 2 電極 1 1 5、2 1 5、3 1 5 の共通電極 (共通配線) 4 0 1、4 0 2、4 0 3 への引き回し、第 1 電極 1 1 4、2 1 4、3 1 4 の第 4 の共通電極 (第 4 の共通配線) 4 0 4 への引き回しが容易となる。その結果、微細加工プロセスの低減を図ることができ、発光ダイオード表示装置の製造プロセスの簡素化を図ることができる。また、1 画素中を占める発光ダイオード 1 1 0、2 1 0、3 1 0 の面積の割合が小さいので、また、発光ダイオード 1 1 0、2 1 0、3 1 0 が近接して配置されているので、所謂色割れが生じ難くなる。

30

【 実施例 2 】

【 0 0 7 8 】

実施例 2 は、実施例 1 の変形であり、より具体的には、第 2 の構成に係る発光ダイオード表示装置の製造方法に関する。図 1 8 の (A)、(B)、(C)、図 1 9 の (A)、(B)、(C) に模式的な一部断面図を示す実施例 2 の発光ダイオード表示装置の製造方法によって得られる発光ダイオード表示装置の構成、構造は、平坦化層 7 2 が形成されていない点を除き、実質的に、実施例 1 の発光ダイオード表示装置の構成、構造と同じであるので、詳細な説明は省略する。尚、図 1 8 の (A)、(B)、(C)、図 1 9 の (A)、(B)、(C) は、それぞれ、図 1 の矢印 A - A、矢印 B - B、矢印 C - C、矢印 D - D、矢印 E - E、矢印 F - F に沿ったと同様の模式的な一部断面図である。

40

【 0 0 7 9 】

以下、図 2 0 の (A)、(B)、(C)、図 2 1 の (A)、(B)、(C)、図 2 2 の (A)、(B)、(C) を参照して、実施例 2 の発光ダイオード表示装置の製造方法、より具体的には、第 2 の構成に係る発光ダイオード表示装置の製造方法を説明する。尚、図 2 0 の (A)、図 2 1 の (A)、図 2 2 の (A) は、図 1 の矢印 B - B に沿ったと等価の模式的な一部端面図であり、図 2 0 の (B)、図 2 1 の (B)、図 2 2 の (B) は、図 1 の矢印 E - E に沿ったと等価の模式的な一部端面図であり、図 2 0 の (C)、図 2 1 の (

50

C)、図22の(C)は、図1の矢印F-Fに沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

【0080】

[工程-200]

先ず、実施例1の[工程-100]と同様の方法で、発光ダイオード10(110, 210, 310)を製造する。次いで、実施例1の(工程-110)、即ち、[工程-110A]([工程-110A-(1)]及び[工程-110A-(2)])、[工程-110B]、[工程-110C]、[工程-110D]、[工程-110E]と同様の工程を実行することで、第1発光ダイオード110、第2発光ダイオード210及び第3発光ダイオード310を発光ユニット製造用基板53に仮固定し、所望の数の第1発光ダイオード110、所望の数の第2発光ダイオード210及び所望の数の第3発光ダイオード310から構成され、第1発光ダイオード110、第2発光ダイオード210及び第3発光ダイオード310のそれぞれの第1電極114, 214, 314が副共通電極43に接続された発光ユニットを得る。

10

【0081】

(工程-210)

実施例2にあつては、第1方向に沿って延びる第1の共通電極401、第2の共通電極402及び第3の共通電極403が形成された表示装置用基板61を準備しておく。尚、実施例1と異なり、この時点においては、絶縁材料層は形成されていない。

【0082】

[工程-210A]

そして、実施例1の[工程-120A]と同様にして、各発光ユニットを第2転写基板に貼り合わせた後、発光ユニット製造用基板53を除去する。

20

【0083】

[工程-210B]

次いで、表示装置用基板61上に発光ユニットを配置した後、第2転写基板を除去する。具体的には、実施例1の[工程-120B]と同様にして、発光ユニット及びその周囲の固定層34を、所定の第4絶縁層63の部分の上に配置(移動あるいは転写)する(図20の(A)、(B)、(C)参照)。

【0084】

[工程-210C]

その後、第1の共通電極401、第2の共通電極402及び第3の共通電極403を覆い、且つ、発光ユニットを取り囲む絶縁材料層171を形成する(図21の(A)、(B)、(C)参照)。具体的には、全面に、CVD法にてSiO₂から成る絶縁材料層171を形成した後、絶縁材料層171を研磨することで、あるいは又、絶縁材料層171をエッチバックすることで、第1パッド部122、第2パッド部222、第3パッド部322及び第4パッド部422を露出させる。

30

【0085】

[工程-210D]

次に、第1パッド部122と第1の共通電極401とを電氣的に接続する第1接続部124を、固定層34から絶縁材料層171に互り形成し、併せて、第2パッド部222と第2の共通電極402とを電氣的に接続する第2接続部224を、固定層34から絶縁材料層171に互り形成し、併せて、第3パッド部322と第3の共通電極403とを電氣的に接続する第3接続部324を、固定層34から絶縁材料層171に互り形成し、併せて、第4の共通電極404を絶縁材料層171上に形成し、且つ、第4パッド部422と第4の共通電極404とを電氣的に接続する第4接続部424を、固定層34から絶縁材料層171上に互り形成する。

40

【0086】

具体的には、リソグラフィ技術及びエッチング技術に基づき、絶縁材料層171及び第4絶縁層63に開口部(図22に図示した例では、開口部512)を形成し、次いで、ス

50

パターニング法、リソグラフィ技術及びエッチング法に基づき、第1接続部124、第2接続部224、第3接続部324、第4接続部424を形成する。こうして、図18の(A)、(B)、(C)、図19の(A)、(B)、(C)に示した構造を得ることができる。

【実施例3】

【0087】

実施例3も、実施例1の変形であり、より具体的には、第3の構成に係る発光ダイオード表示装置の製造方法に関する。図23の(A)、(B)、(C)、図24の(A)、(B)、(C)に模式的な一部断面図を示す実施例3の発光ダイオード表示装置の製造方法によって得られる発光ダイオード表示装置の構成、構造は、第1パッド部、第2パッド部、第3パッド部及び第4パッド部が形成されていない点を除き、実質的に、実施例1の発光ダイオード表示装置の構成、構造と同じであるので、詳細な説明は省略する。尚、図23の(A)、(B)、(C)、図24の(A)、(B)、(C)は、それぞれ、図1の矢印A-A、矢印B-B、矢印C-C、矢印D-D、矢印E-E、矢印F-Fに沿ったと同様の模式的な一部断面図である。

10

【0088】

以下、図25の(A)、(B)、(C)、図26の(A)、(B)、(C)、図27の(A)、(B)、(C)を参照して、実施例3の発光ダイオード表示装置の製造方法、より具体的には、第3の構成に係る発光ダイオード表示装置の製造方法を説明する。尚、図25の(A)、図26の(A)、図27の(A)は、図1の矢印B-Bに沿ったと等価の模式的な一部端面図であり、図25の(B)、図26の(B)、図27の(B)は、図1の矢印E-Eに沿ったと等価の模式的な一部端面図であり、図25の(C)、図26の(C)、図27の(C)は、図1の矢印F-Fに沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

20

【0089】

[工程-300]

先ず、実施例1の[工程-100]と同様の方法で、発光ダイオード10(110, 210, 310)を製造する。次いで、実施例1の[工程-110A]、[工程-110B]を実行し、更に、実施例1の[工程-110C]である、固定層34及び副共通電極43を介して発光ユニットを形成すべき発光ダイオード群110, 210, 310を発光ユニット製造用基板53に貼り合わせて仮固定して発光ユニットを得た後、第1転写基板31を除去する。その後、実施例1の[工程-110E]と同様の工程を実行することで、発光ユニットを固定層34において分離する。

30

【0090】

(工程-310)

一方、実施例1と同様に、絶縁材料層71、並びに、絶縁材料層71によって覆われた、第1方向に沿って延びる第1の共通電極401、第2の共通電極402及び第3の共通電極403が形成された表示装置用基板61を準備しておく。

【0091】

[工程-310A]

そして、実施例1の[工程-120A]と同様にして、各発光ユニットを第2転写基板(図示せず)に貼り合わせた後、発光ユニット製造用基板53を除去する。

40

【0092】

[工程-310B]

次いで、実施例1の[工程-120B]及び[工程-120C]と同様にして、絶縁材料層71によって囲まれるように、表示装置用基板61上に発光ユニットを配置した後、第2転写基板を除去する(図25の(A)、(B)、(C)、及び、図26の(A)、(B)、(C)参照)。

【0093】

[工程-310C]

50

その後、第1発光ダイオード110の第2電極115と第1の共通電極401とを電氣的に接続するために、第1コンタクトホール部121を固定層34に形成し、且つ、第1接続部124を固定層34から平坦化層72、絶縁材料層71に互り形成する。併せて、第2発光ダイオード210の第2電極215と第2の共通電極402とを電氣的に接続するために、第2コンタクトホール部221を固定層34に形成し、且つ、第2接続部224を固定層34から平坦化層72、絶縁材料層71に互り形成する。併せて、第3発光ダイオード310の第2電極315と第3の共通電極403とを電氣的に接続するために、第3コンタクトホール部321を固定層34に形成し、且つ、第3接続部324を固定層34から平坦化層72、絶縁材料層71に互り形成する。併せて、第4の共通電極404を絶縁材料層71上に形成し、副共通電極43と第4の共通電極404とを電氣的に接続するために、第4コンタクトホール部421を固定層34に形成し、且つ、第4接続部424を固定層34から平坦化層72、絶縁材料層71に互り形成する。

10

【0094】

具体的には、周知のリソグラフィ技術及びエッチング技術に基づき、第2電極115、215、315並びに金属層41の上方の平坦化層72、絶縁材料層71及び絶縁層32に開口部521、522、523、524を設ける。併せて、第1の共通電極401、第2の共通電極402、第3の共通電極403、及び、第4の共通電極404の上方の平坦化層72、絶縁材料層71及び絶縁層32に開口部を設ける(図27の(A)、(B)、(C)参照)。尚、図27の(A)には、開口部526のみを図示した。そして、係る開口部521、522、523、524、526内を含む絶縁層32上に金属材料層をスパッタリング法にて形成し、周知のリソグラフィ技術及びエッチング技術に基づき、係る金属材料層をパターニングすることで、第1コンタクトホール部121、第2コンタクトホール部221、第3コンタクトホール部321、第4コンタクトホール部421、第1接続部124、第2接続部224、第3接続部324、第4接続部424を得ることができる(図23の(A)、(B)、(C)、及び、図24の(A)、(B)、(C)参照)。

20

【実施例4】

【0095】

実施例4も、実施例1の変形であり、より具体的には、第4の構成に係る発光ダイオード表示装置の製造方法に関する。図28の(A)、(B)、(C)、図29の(A)、(B)、(C)に模式的な一部断面図を示す実施例4の発光ダイオード表示装置の製造方法によって得られる発光ダイオード表示装置の構成、構造は、第1パッド部、第2パッド部、第3パッド部及び第4パッド部が形成されていない点を除き、実質的に、実施例2の発光ダイオード表示装置の構成、構造と同じであるので、詳細な説明は省略する。尚、図28の(A)、(B)、(C)、図29の(A)、(B)、(C)は、それぞれ、図1の矢印A-A、矢印B-B、矢印C-C、矢印D-D、矢印E-E、矢印F-Fに沿ったと同様の模式的な一部断面図である。

30

【0096】

以下、図30の(A)、(B)、(C)、図31の(A)、(B)、(C)、図32の(A)、(B)、(C)を参照して、実施例3の発光ダイオード表示装置の製造方法、より具体的には、第3の構成に係る発光ダイオード表示装置の製造方法を説明する。尚、図30の(A)、図31の(A)、図32の(A)は、図1の矢印B-Bに沿ったと等価の模式的な一部端面図であり、図30の(B)、図31の(B)、図32の(B)は、図1の矢印E-Eに沿ったと等価の模式的な一部端面図であり、図30の(C)、図31の(C)、図32の(C)は、図1の矢印F-Fに沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

40

【0097】

[工程-400]

先ず、実施例3の[工程-300]と同様の工程を実行する。

【0098】

(工程-410)

50

実施例 4 にあっては、実施例 2 と同様に、第 1 方向に沿って延びる第 1 の共通電極 4 0 1、第 2 の共通電極 4 0 2 及び第 3 の共通電極 4 0 3 が形成された表示装置用基板 6 1 を準備しておく。尚、実施例 3 と異なり、この時点においては、絶縁材料層は形成されていない。

【 0 0 9 9 】

[工程 - 4 1 0 A]

そして、実施例 1 の [工程 - 1 2 0 A] と同様にして、各発光ユニットを第 2 転写基板に貼り合わせた後、発光ユニット製造用基板 5 3 を除去する。

【 0 1 0 0 】

[工程 - 4 1 0 B]

その後、実施例 2 の [工程 - 2 1 0 B] と同様にして、表示装置用基板 6 1 上に発光ユニットを配置した後、第 2 転写基板を除去する (図 3 0 の (A)、(B)、(C) 参照)

。

【 0 1 0 1 】

[工程 - 4 1 0 C]

次いで、第 1 の共通電極 4 0 1、第 2 の共通電極 4 0 2 及び第 3 の共通電極 4 0 3 を覆い、且つ、発光ユニットを取り囲む絶縁材料層 1 7 1 を、実施例 2 の [工程 - 2 1 0 C] と同様にして形成する (図 3 1 の (A)、(B)、(C) 参照)。

【 0 1 0 2 】

[工程 - 4 1 0 D]

その後、第 1 発光ダイオード 1 1 0 の第 2 電極 1 1 5 と第 1 の共通電極 4 0 1 とを電気的に接続するために、第 1 コンタクトホール部 1 2 1 を固定層 3 4 に形成し、且つ、第 1 接続部 1 2 4 を固定層 3 4 から絶縁材料層 1 7 1 に互り形成する。併せて、第 2 発光ダイオード 2 1 0 の第 2 電極 2 1 5 と第 2 の共通電極 4 0 2 とを電気的に接続するために、第 2 コンタクトホール部 2 2 1 を固定層 3 4 に形成し、且つ、第 2 接続部 2 2 4 を固定層 3 4 から絶縁材料層 1 7 1 に互り形成する。併せて、第 3 発光ダイオード 3 1 0 の第 2 電極 3 1 5 と第 3 の共通電極 4 0 3 とを電気的に接続するために、第 3 コンタクトホール部 3 2 1 を固定層 3 4 に形成し、且つ、第 3 接続部 3 2 4 を固定層 3 4 から絶縁材料層 1 7 1 に互り形成する。併せて、第 4 の共通電極 4 0 4 を絶縁材料層 1 7 1 上に形成し、副共通電極 4 3 と第 4 の共通電極 4 0 4 とを電気的に接続するために、第 4 コンタクトホール部 4 2 1 を固定層 3 4 に形成し、且つ、第 4 接続部 4 2 4 を固定層 3 4 から絶縁材料層 1 7 1 に互り形成する。具体的には、実施例 3 の [工程 - 3 1 0 C] と同様の工程を実行すればよい。

【 0 1 0 3 】

以上、本発明を好ましい実施例に基づき説明したが、本発明はこれらの実施例に限定するものではない。実施例において説明した発光ダイオード、並びに、係る発光ダイオードが組み込まれた発光ダイオード表示装置の構成、構造は例示であるし、これらを構成する部材、材料等も例示であり、適宜、変更することができる。実施例においては、副共通電極 4 3 を金属層 4 1 及び光透過電極 4 2 から構成したが、代替的に、発光ダイオードからの光の出射を妨げない限り、金属層や合金層のみで構成してもよい。また、場合によっては、第 1 電極 1 1 4、2 1 4、3 1 4 を、例えば、実施例 1 の [工程 - 1 1 0 A - (2)] の後に、あるいは又、[工程 - 1 1 0 B] において、形成してもよい。発光ダイオードにおける化合物半導体層の積層の順序は、逆であってもよい。即ち、実施例においては、第 1 導電型を n 型、第 2 導電型を p 型としたが、これとは逆に、第 1 導電型を p 型、第 2 導電型を n 型としてもよい。発光ユニットを構成する発光ダイオードとして、第 1 発光ダイオード、第 2 発光ダイオード、第 3 発光ダイオードに、更に、第 4 発光ダイオード、第 5 発光ダイオード・・・を加えてもよい。このような例として、例えば、輝度向上のために白色光を発光する副画素を加えた発光ユニット、色再現範囲を拡大するために補色を発光する副画素を加えた発光ユニット、色再現範囲を拡大するためにイエローを発光する副画素を加えた発光ユニット、色再現範囲を拡大するためにイエロー及びシアンを発光する

10

20

30

40

50

副画素を加えた発光ユニットを上げることができる。そして、これらの場合、第4発光ダイオード、第5発光ダイオード・・・を構成する第1電極を副共通電極に接続すればよい。発光ダイオード表示装置は、テレビジョン受像機やコンピュータ端末に代表されるカラー表示の平面型・直視型の画像表示装置だけでなく、人の網膜に画像を投影する形式の画像表示装置、プロジェクション型の画像表示装置とすることもできる。尚、これらの画像表示装置においては、限定するものではないが、例えば、第1発光ダイオード、第2発光ダイオード及び第3発光ダイオードのそれぞれの発光/非発光状態を時分割制御することで画像を表示する、フィールドシーケンシャル方式の駆動方式を採用すればよい。

【0104】

実施例1の発光ダイオード表示装置の変形例における1つの発光ユニットの模式的な平面図を図33に示す。この変形例においては、第1コンタクトホール部121(図33では点線で示す)を塞いでいる第1パッド部122(図33では細い実線で示す)の中心は、第1コンタクトホール部121の中心と一致しておらず、第1パッド部122の中心は、第1の共通配線401側にずれている。また、第2コンタクトホール部221(図33では点線で示す)を塞いでいる第2パッド部222(図33では細い実線で示す)の中心は、第2コンタクトホール部221の中心と一致しておらず、第2パッド部222の中心は、第2の共通配線402側にずれている。更には、第3コンタクトホール部321(図33では点線で示す)を塞いでいる第3パッド部322(図33では細い実線で示す)の中心は、第3コンタクトホール部321の中心と一致しておらず、第3パッド部322の中心は、第3の共通配線403側にずれている。このような構成を採用すれば、たとえ、第1接続部124、第2接続部224及び第3接続部324の形成時、これらの接続部124、224、324と第4接続部424との間に距離的なゆとりを得ることができ、これらの接続部124、224、324と第4接続部424との間に短絡が生じることを確実に防止することができる。尚、このような変形例は、他の実施例にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0105】

【図1】図1は、実施例1の発光ダイオード表示装置における1つの発光ユニットの模式的な平面図である。

【図2】図2の(A)、(B)、(C)は、それぞれ、実施例1の発光ダイオード表示装置における1つの発光ユニットの、図1の矢印A-A、矢印B-B、矢印C-Cに沿った模式的な一部断面図である。

【図3】図3の(A)、(B)、(C)は、それぞれ、実施例1の発光ダイオード表示装置における1つの発光ユニットの、図1の矢印D-D、矢印E-E、矢印F-Fに沿った模式的な一部断面図である。

【図4】図4の(A)及び(B)は、実施例1の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための発光ダイオード等の模式的な一部端面図である。

【図5】図5の(A)及び(B)は、図4の(B)に引き続き、実施例1の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための発光ダイオード等の模式的な一部端面図である。

【図6】図6の(A)及び(B)は、図5の(B)に引き続き、実施例1の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための発光ダイオード等の模式的な一部端面図である。

【図7】図7の(A)及び(B)は、図6の(B)に引き続き、実施例1の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための発光ダイオード等の模式的な一部端面図である。

【図8】図8の(A)、(B)及び(C)は、それぞれ、実施例1の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための、図1の矢印B-B、矢印E-E及び矢印F-Fに沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

【図9】図9の(A)、(B)及び(C)は、それぞれ、図8の(A)、(B)及び(C)に引き続き、実施例1の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための、図1の矢印B-B、矢印E-E及び矢印F-Fに沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

【図10】図10の(A)、(B)及び(C)は、それぞれ、図9の(A)、(B)及び

10

20

30

40

50

(C) に引き続き、実施例 1 の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための、図 1 の矢印 B - B、矢印 E - E 及び矢印 F - F に沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

【図 1 1】図 1 1 の (A)、(B) 及び (C) は、それぞれ、図 1 0 の (A)、(B) 及び (C) に引き続き、実施例 1 の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための、図 1 の矢印 B - B、矢印 E - E 及び矢印 F - F に沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

【図 1 2】図 1 2 の (A)、(B) 及び (C) は、それぞれ、図 1 1 の (A)、(B) 及び (C) に引き続き、実施例 1 の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための、図 1 の矢印 B - B、矢印 E - E 及び矢印 F - F に沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

10

【図 1 3】図 1 3 の (A)、(B) 及び (C) は、それぞれ、図 1 2 の (A)、(B) 及び (C) に引き続き、実施例 1 の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための、図 1 の矢印 B - B、矢印 E - E 及び矢印 F - F に沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

【図 1 4】図 1 4 の (A)、(B) 及び (C) は、それぞれ、図 1 3 の (A)、(B) 及び (C) に引き続き、実施例 1 の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための、図 1 の矢印 B - B、矢印 E - E 及び矢印 F - F に沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

【図 1 5】図 1 5 の (A)、(B) 及び (C) は、それぞれ、図 1 4 の (A)、(B) 及び (C) に引き続き、実施例 1 の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための、図 1 の矢印 B - B、矢印 E - E 及び矢印 F - F に沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

20

【図 1 6】図 1 6 の (A)、(B) 及び (C) は、それぞれ、図 1 5 の (A)、(B) 及び (C) に引き続き、実施例 1 の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための、図 1 の矢印 B - B、矢印 E - E 及び矢印 F - F に沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

【図 1 7】図 1 7 の (A)、(B) 及び (C) は、それぞれ、図 1 6 の (A)、(B) 及び (C) に引き続き、実施例 1 の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための、図 1 の矢印 B - B、矢印 E - E 及び矢印 F - F に沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

30

【図 1 8】図 1 8 の (A)、(B)、(C) は、それぞれ、実施例 2 の発光ダイオード表示装置における 1 つの発光ユニットの、図 1 の矢印 A - A、矢印 B - B、矢印 C - C に沿ったと同様の模式的な一部断面図である。

【図 1 9】図 1 9 の (A)、(B)、(C) は、それぞれ、実施例 2 の発光ダイオード表示装置における 1 つの発光ユニットの、図 1 の矢印 D - D、矢印 E - E、矢印 F - F に沿ったと同様の模式的な一部断面図である。

【図 2 0】図 2 0 の (A)、(B) 及び (C) は、それぞれ、実施例 2 の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための、図 1 の矢印 B - B、矢印 E - E 及び矢印 F - F に沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

40

【図 2 1】図 2 1 の (A)、(B) 及び (C) は、それぞれ、図 2 0 の (A)、(B) 及び (C) に引き続き、実施例 2 の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための、図 1 の矢印 B - B、矢印 E - E 及び矢印 F - F に沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

【図 2 2】図 2 2 の (A)、(B) 及び (C) は、それぞれ、図 2 1 の (A)、(B) 及び (C) に引き続き、実施例 2 の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための、図 1 の矢印 B - B、矢印 E - E 及び矢印 F - F に沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

【図 2 3】図 2 3 の (A)、(B)、(C) は、それぞれ、実施例 3 の発光ダイオード表示装置における 1 つの発光ユニットの、図 1 の矢印 A - A、矢印 B - B、矢印 C - C に沿

50

ったと同様の模式的な一部断面図である。

【図24】図24の(A)、(B)、(C)は、それぞれ、実施例3の発光ダイオード表示装置における1つの発光ユニットの、図1の矢印D-D、矢印E-E、矢印F-Fに沿ったと同様の模式的な一部断面図である。

【図25】図25の(A)、(B)及び(C)は、それぞれ、実施例3の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための、図1の矢印B-B、矢印E-E及び矢印F-Fに沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

【図26】図26の(A)、(B)及び(C)は、それぞれ、図25の(A)、(B)及び(C)に引き続き、実施例3の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための、図1の矢印B-B、矢印E-E及び矢印F-Fに沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

10

【図27】図27の(A)、(B)及び(C)は、それぞれ、図26の(A)、(B)及び(C)に引き続き、実施例3の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための、図1の矢印B-B、矢印E-E及び矢印F-Fに沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

【図28】図28の(A)、(B)、(C)は、それぞれ、実施例4の発光ダイオード表示装置における1つの発光ユニットの、図1の矢印A-A、矢印B-B、矢印C-Cに沿ったと同様の模式的な一部断面図である。

【図29】図29の(A)、(B)、(C)は、それぞれ、実施例4の発光ダイオード表示装置における1つの発光ユニットの、図1の矢印D-D、矢印E-E、矢印F-Fに沿ったと同様の模式的な一部断面図である。

20

【図30】図30の(A)、(B)及び(C)は、それぞれ、実施例4の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための、図1の矢印B-B、矢印E-E及び矢印F-Fに沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

【図31】図31の(A)、(B)及び(C)は、それぞれ、図30の(A)、(B)及び(C)に引き続き、実施例4の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための、図1の矢印B-B、矢印E-E及び矢印F-Fに沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

【図32】図32の(A)、(B)及び(C)は、それぞれ、図31の(A)、(B)及び(C)に引き続き、実施例4の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための、図1の矢印B-B、矢印E-E及び矢印F-Fに沿ったと等価の模式的な一部端面図である。

30

【図33】図33は、実施例1の発光ダイオード表示装置の変形例における1つの発光ユニットの模式的な平面図である。

【図34】図34の(A)及び(B)は、実施例1の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための模式的な部分的平面図である。

【図35】図35の(A)及び(B)は、実施例1の発光ダイオード表示装置の製造方法を説明するための模式的な部分的平面図である。

【符号の説明】

【0106】

110・・・第1発光ダイオード、210・・・第2発光ダイオード、310・・・第3発光ダイオード、121・・・第1コンタクトホール部、221・・・第2コンタクトホール部、321・・・第3コンタクトホール部、421・・・第4コンタクトホール部、122・・・第1パッド部、222・・・第2パッド部、322・・・第3パッド部、422・・・第4パッド部、124・・・第1接続部、224・・・第2接続部、324・・・第3接続部、424・・・第4接続部、401・・・第1の共通電極(第1の共通配線)、402・・・第2の共通電極(第2の共通配線)、403・・・第3の共通電極(第3の共通配線)、404・・・第4の共通電極(第4の共通配線)、10A・・・発光ダイオード製造用基板、10B・・・バッファ層、11・・・第1化合物半導体層、12・・・第2化合物半導体層、13・・・活性層、114, 214, 314・・・第1電極

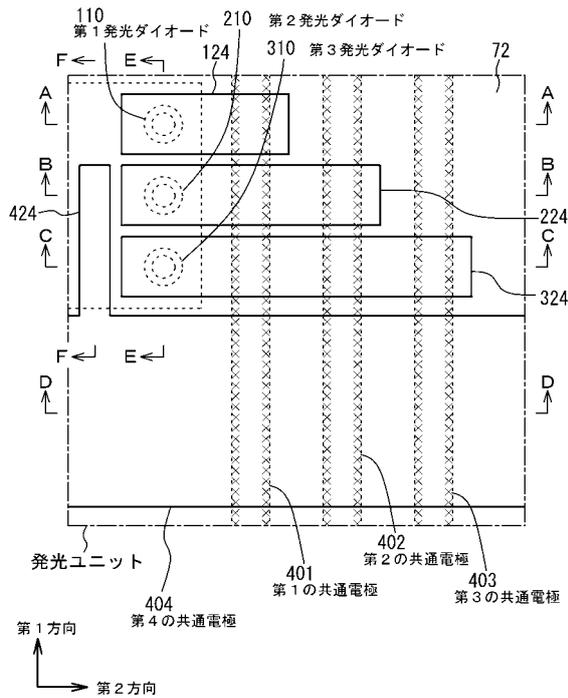
40

50

、 1 1 5 , 2 1 5 , 3 1 5 . . . 第 2 電 極、 2 0 . . . 仮 固 定 用 基 板、 2 1 . . . 接 着 層
 、 2 2 . . . 中 継 基 板、 2 3 . . . 微 粘 着 層、 3 1 . . . 第 1 転 写 基 板、 3 2 . . . 絶 縁
 層、 3 3 . . . 埋 込 み 材 料 層、 3 4 . . . 固 定 層、 4 1 . . . 金 属 層、 4 2 . . . 光 透 過
 電 極、 4 3 . . . 副 共 通 電 極、 5 1 . . . レ ー ザ 剥 離 層、 5 2 . . . 第 2 絶 縁 層、 5 3 .
 . . . 発 光 ユ ニ ッ ト 製 造 用 基 板、 5 0 1 , 5 0 2 , 5 0 3 , 5 0 4 , 5 1 2、 5 2 1 , 5 2
 2 , 5 2 3 , 5 2 4 , 5 2 6 . . . 開 口 部、 6 1 . . . 表 示 装 置 用 基 板、 6 2 . . . 第 3
 絶 縁 層、 6 3 . . . 第 4 絶 縁 層、 7 1 , 1 7 1 . . . 絶 縁 材 料 層、 7 2 . . . 平 坦 化 層

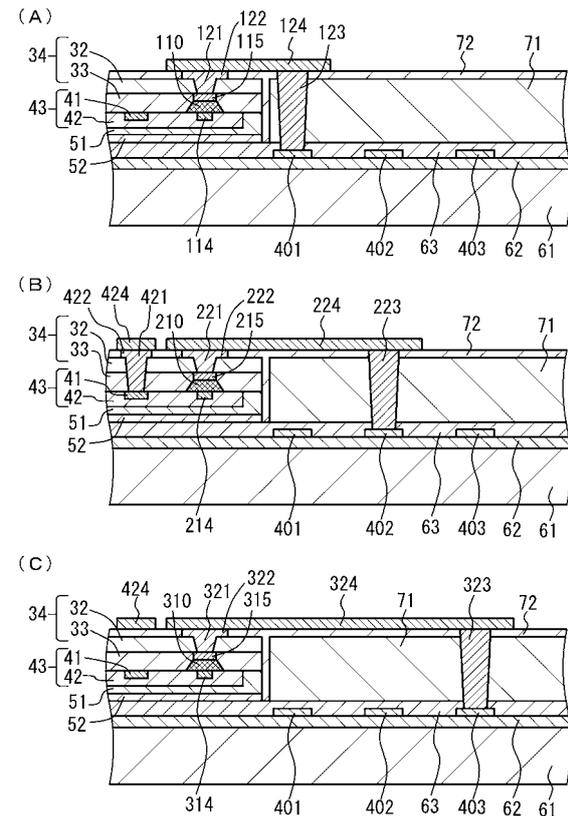
【 図 1 】

【 図 1 】



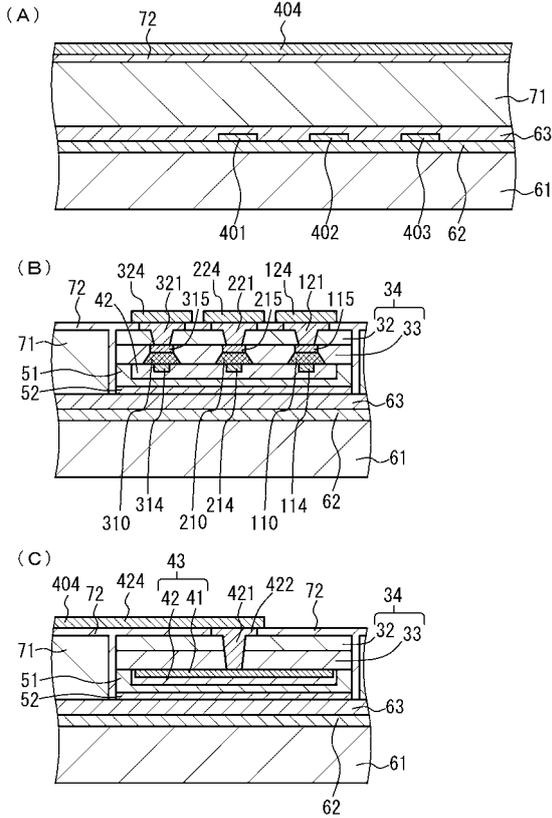
【 図 2 】

【 図 2 】



【図3】

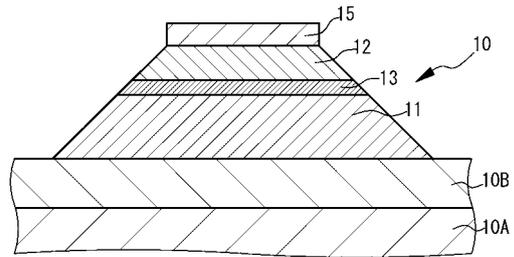
【図3】



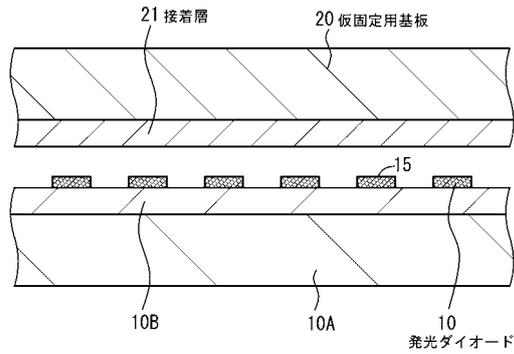
【図4】

【図4】

(A) [工程-100]



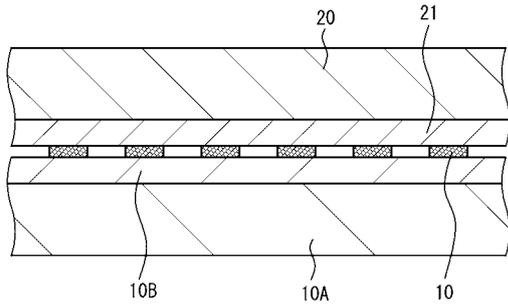
(B) [工程-110A-(1)]



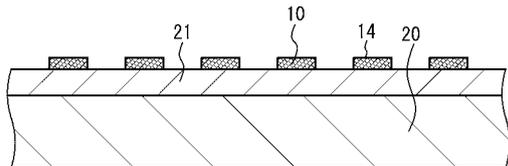
【図5】

【図5】

(A) [工程-110A-(1)] (続き)



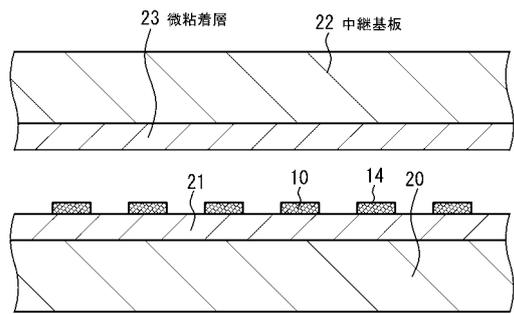
(B) [工程-110A-(1)] (続き)



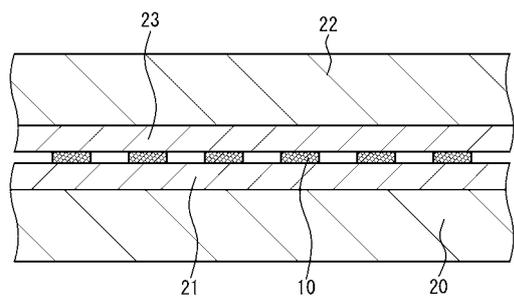
【図6】

【図6】

(A) [工程-110A-(2)]



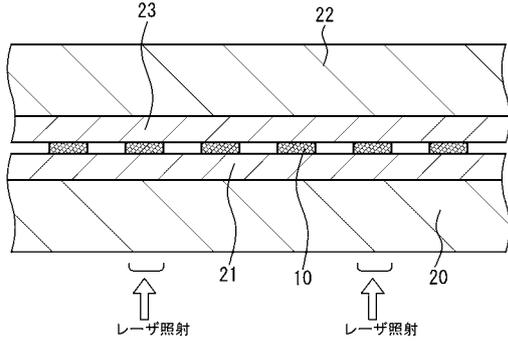
(B) [工程-110A-(2)] (続き)



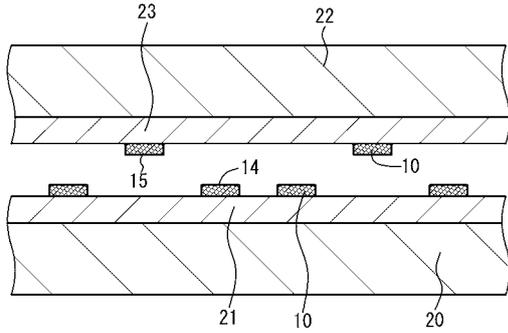
【図7】

【図7】

(A) [工程-110A-(2)] (続き)



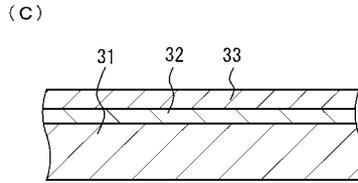
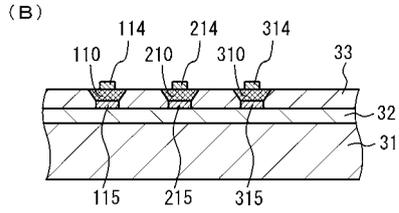
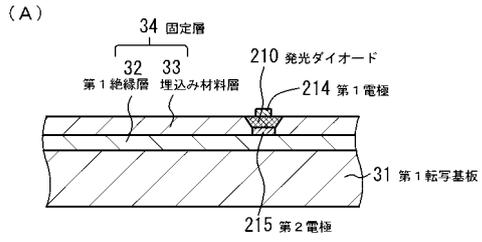
(B) [工程-110A-(2)] (続き)



【図8】

【図8】

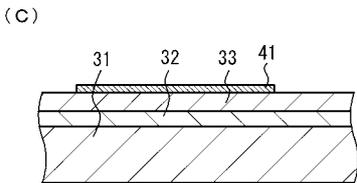
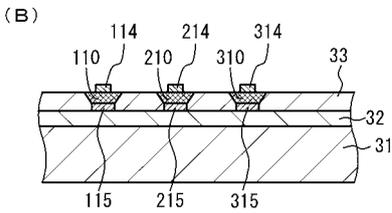
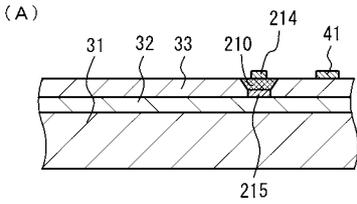
[工程-110A-(2)] (続き)



【図9】

【図9】

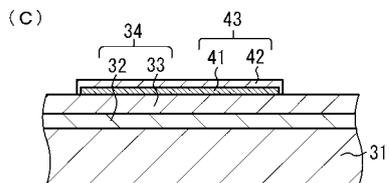
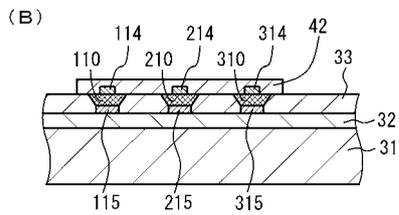
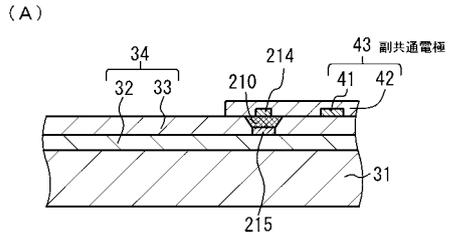
[工程-110B]



【図10】

【図10】

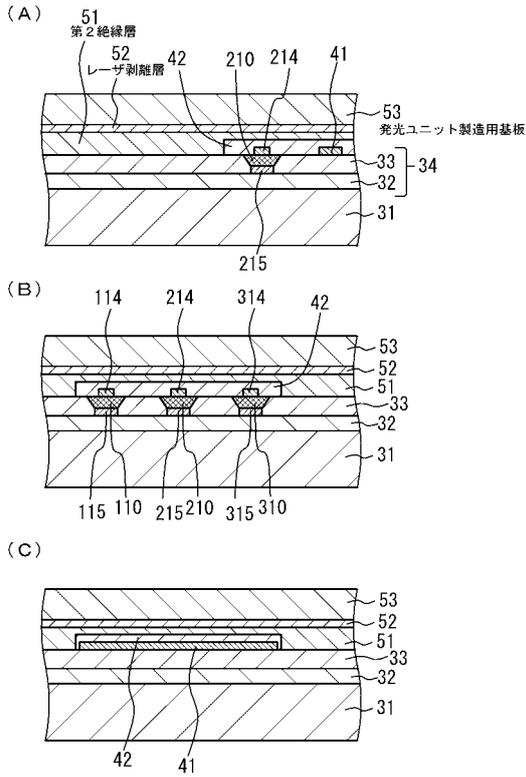
[工程-110B] (続き)



【図 1 1】

【図 1 1】

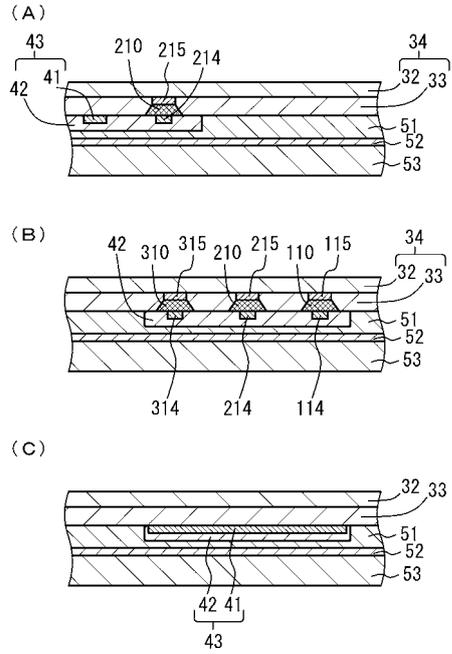
[工程-110C]



【図 1 2】

【図 1 2】

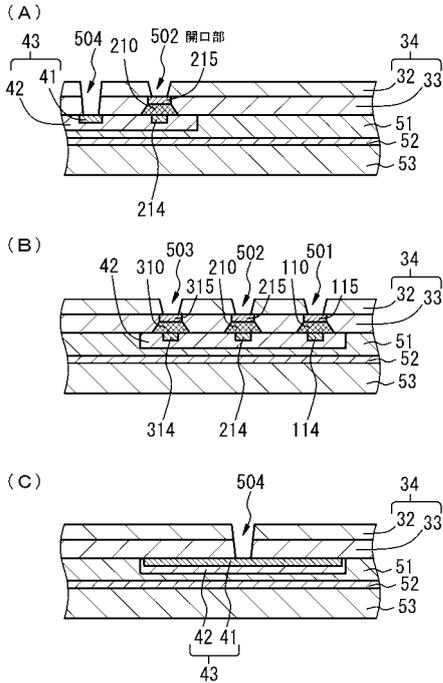
[工程-120C] (続き)



【図 1 3】

【図 1 3】

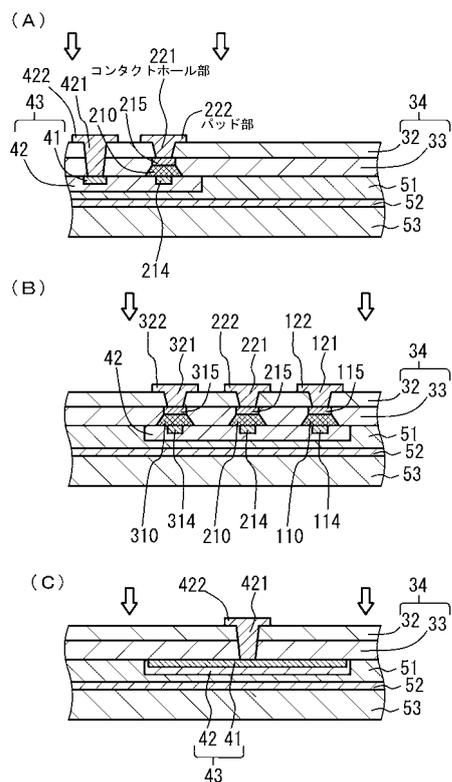
[工程-120D]



【図 1 4】

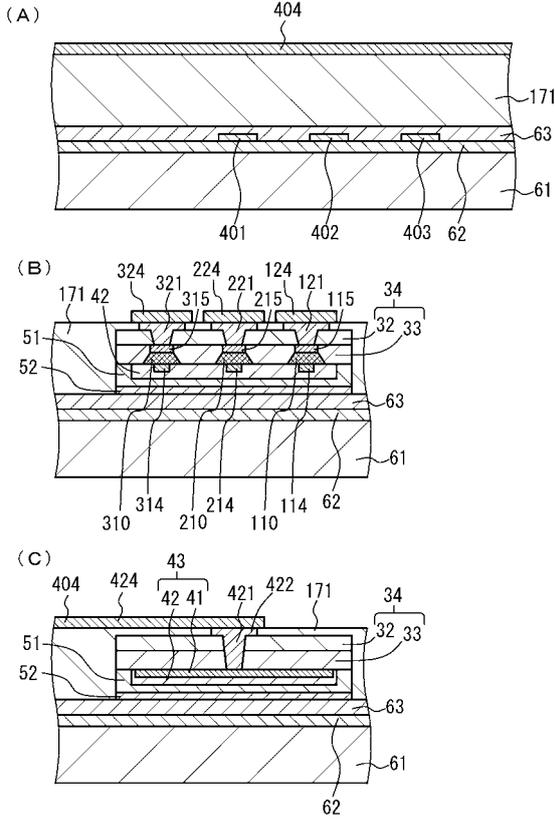
【図 1 4】

[工程-120D] (続き)



【図19】

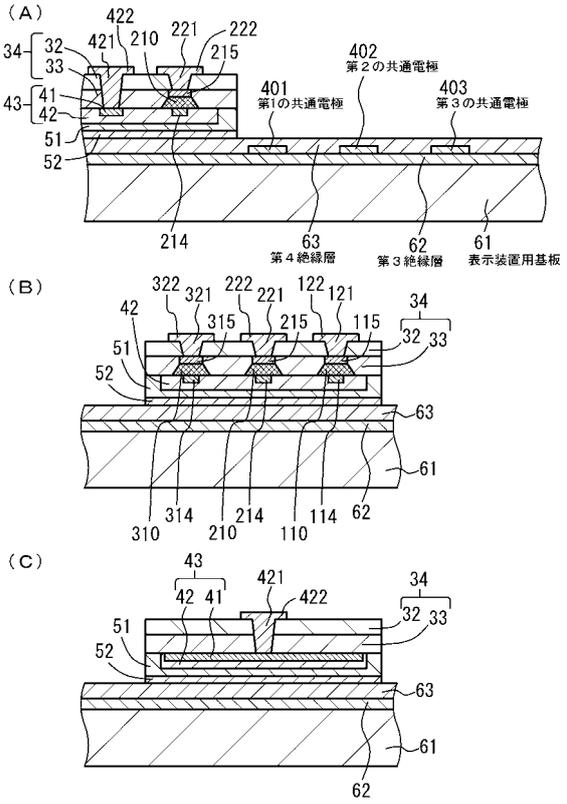
【図19】



【図20】

【図20】

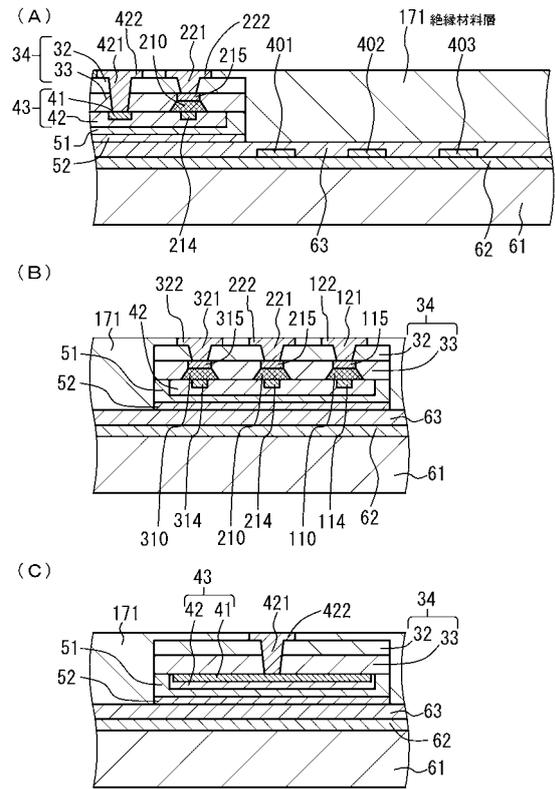
[工程-210B]



【図21】

【図21】

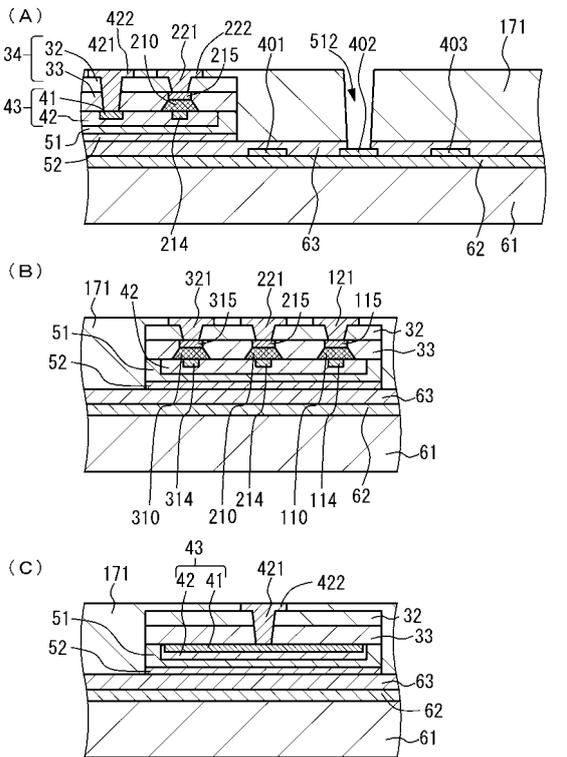
[工程-210C]



【図22】

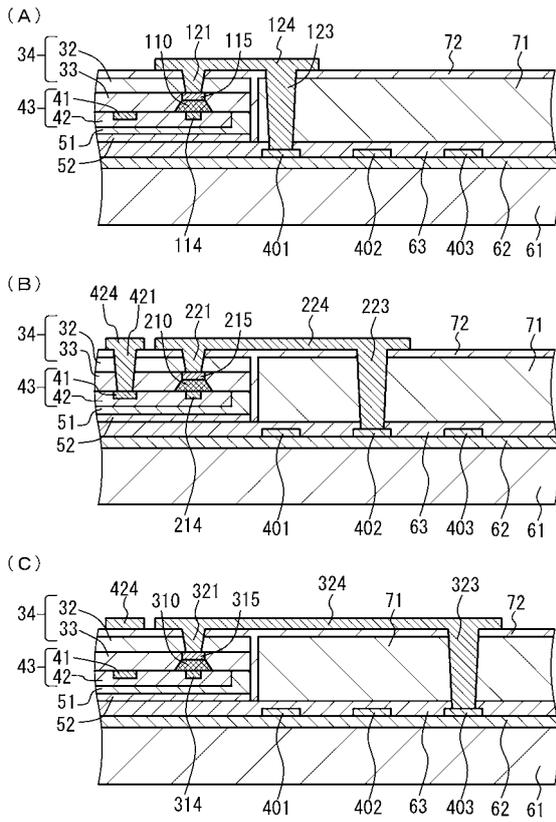
【図22】

[工程-210D]



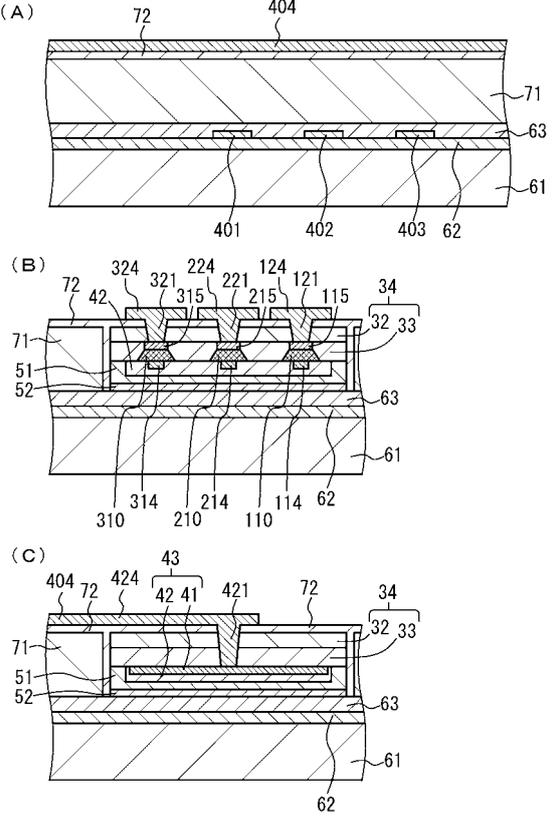
【図 2 3】

【図 2 3】



【図 2 4】

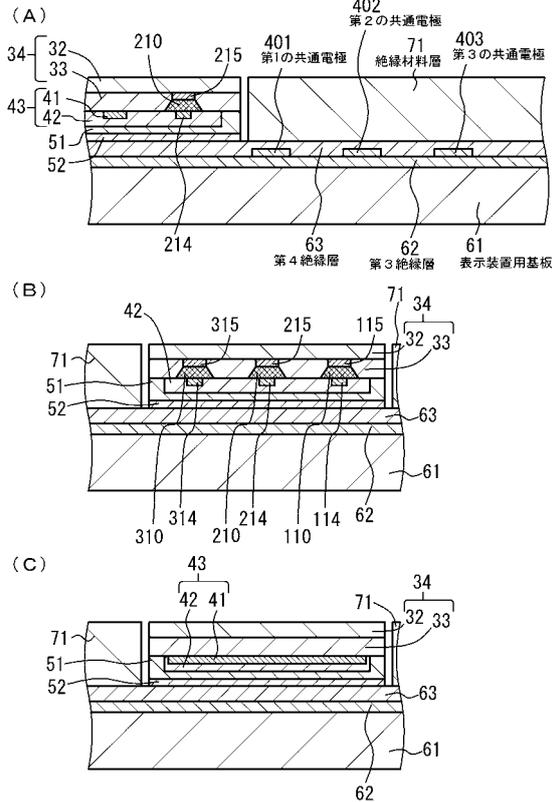
【図 2 4】



【図 2 5】

【図 2 5】

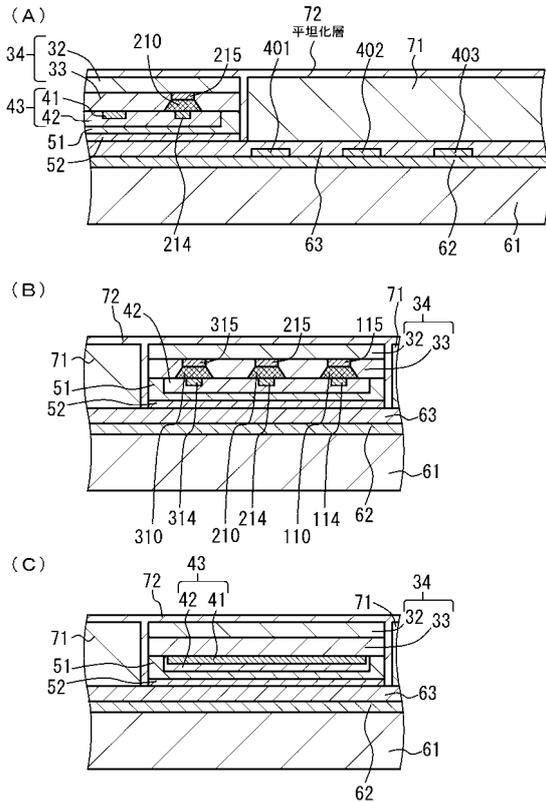
[工程-310B]



【図 2 6】

【図 2 6】

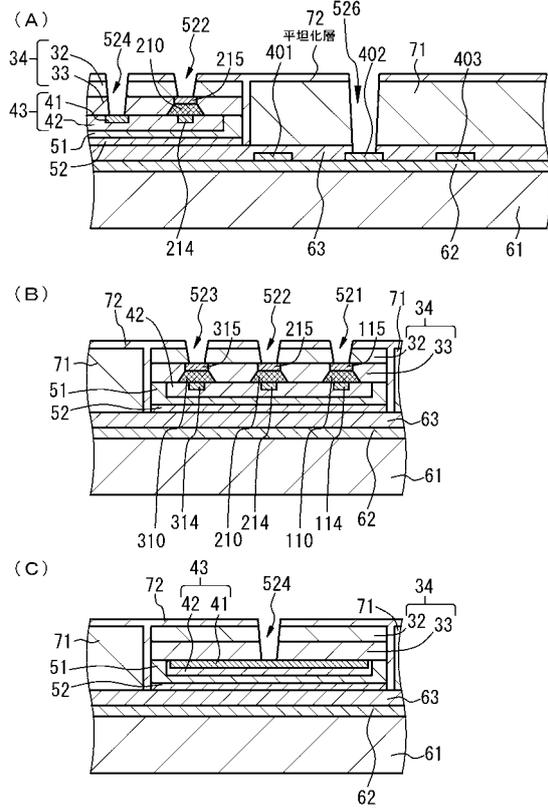
[工程-310B] (続き)



【図27】

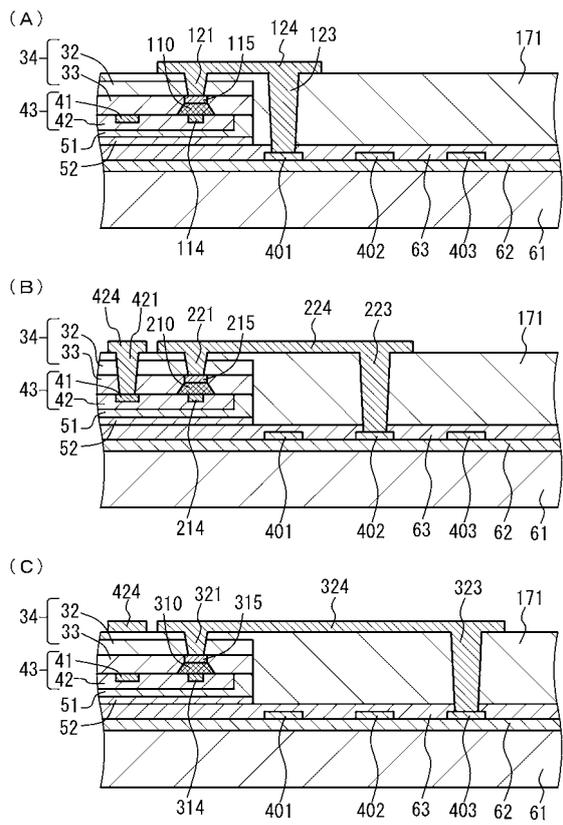
【図27】

[工程-310C]



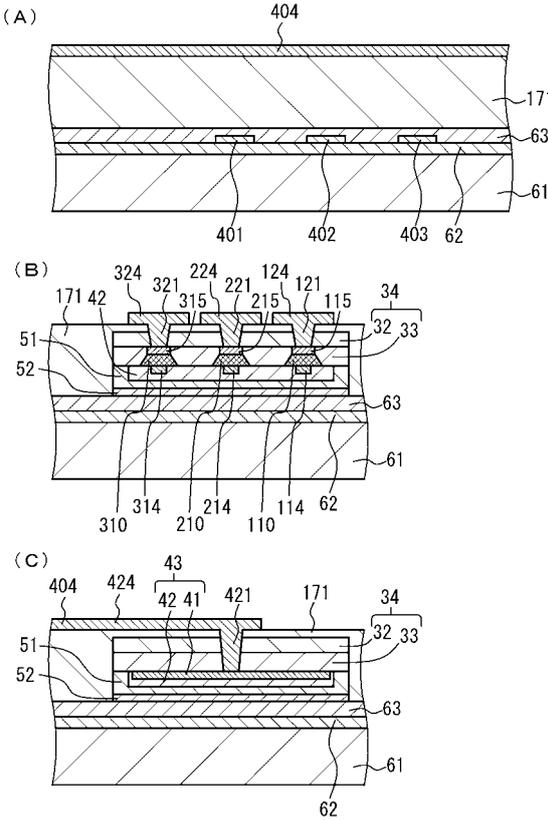
【図28】

【図28】



【図29】

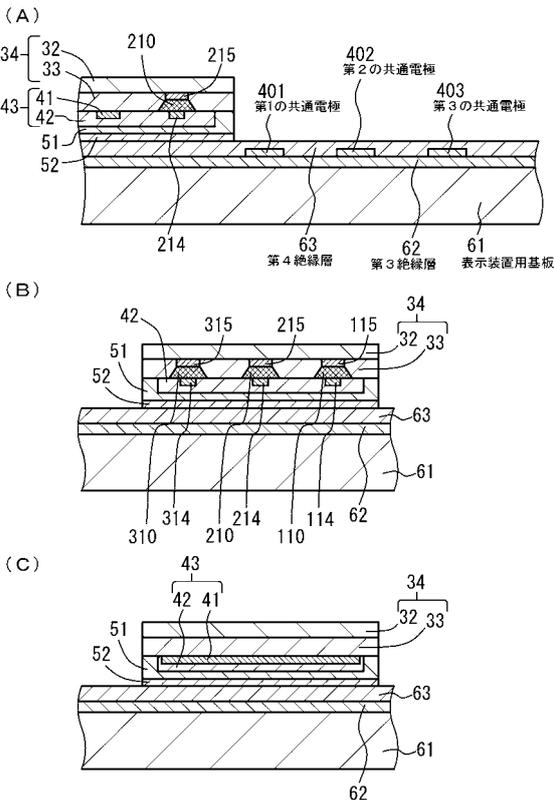
【図29】



【図30】

【図30】

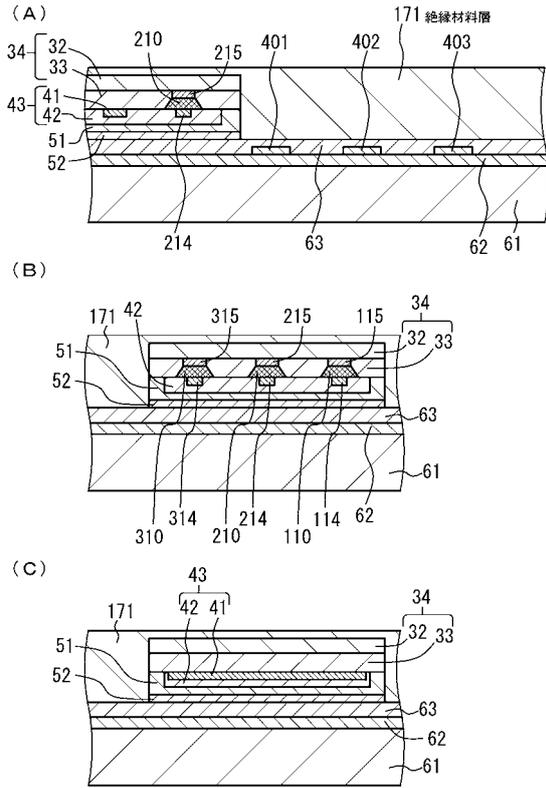
[工程-410B]



【図31】

【図31】

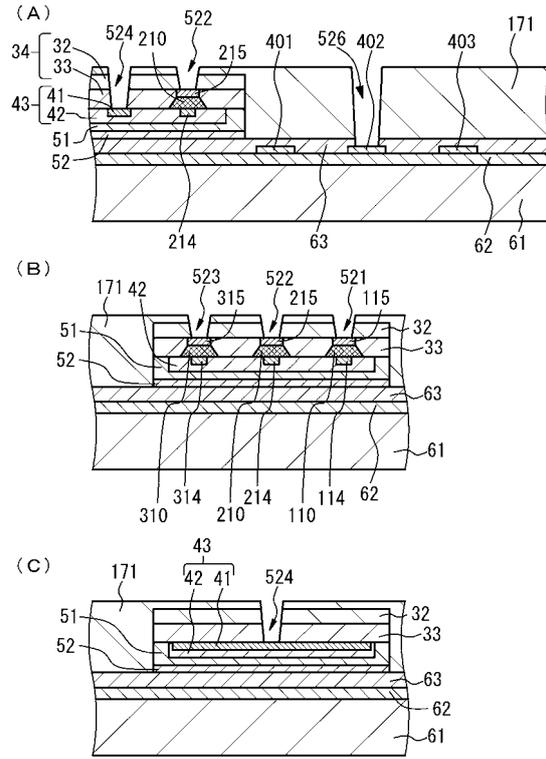
【工程-410C】



【図32】

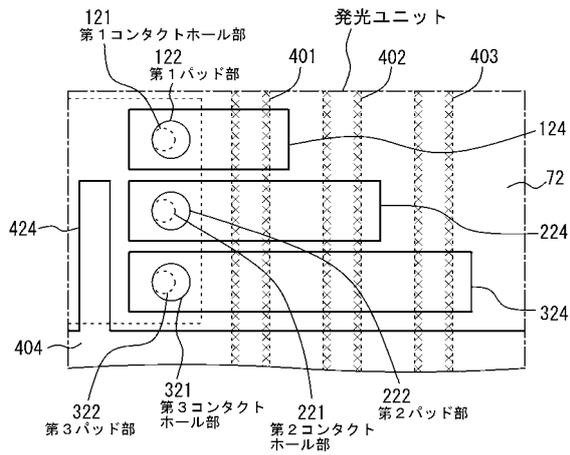
【図32】

【工程-410D】



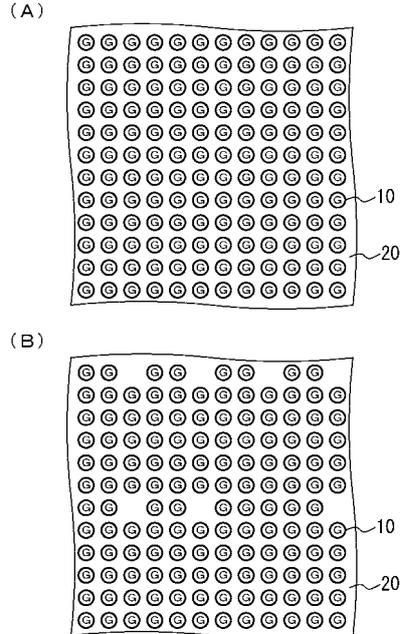
【図33】

【図33】



【図34】

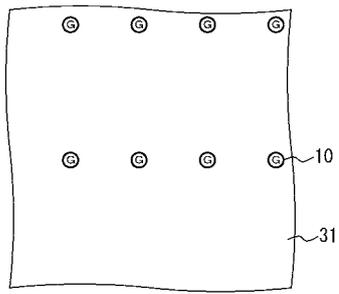
【図34】



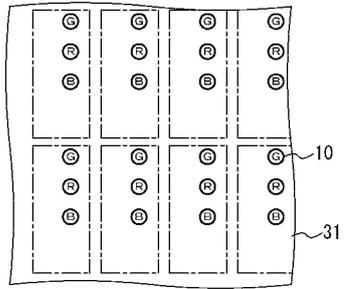
【 3 5 】

【 3 5 】

(A)



(B)



フロントページの続き

(72)発明者 村口 昭一
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 高椋 健司

(56)参考文献 特開2003-69085(JP,A)
特開2006-65011(JP,A)
特開2003-218392(JP,A)
特開2002-344011(JP,A)
特開2002-366054(JP,A)
特開2003-168825(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 33/00 - 33/64