

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5740901号  
(P5740901)

(45) 発行日 平成27年7月1日 (2015.7.1)

(24) 登録日 平成27年5月15日 (2015.5.15)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 33/48 (2010.01)

H O 1 L 33/00 4 0 0

F 2 1 S 2/00 (2006.01)

F 2 1 S 2/00 4 8 2

F 2 1 V 19/00 (2006.01)

F 2 1 S 2/00 2 5 0

F 2 1 Y 101/02 (2006.01)

F 2 1 V 19/00 1 5 0

F 2 1 V 19/00 1 7 0

請求項の数 17 (全 36 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-232752 (P2010-232752)  
 (22) 出願日 平成22年10月15日 (2010.10.15)  
 (65) 公開番号 特開2012-89572 (P2012-89572A)  
 (43) 公開日 平成24年5月10日 (2012.5.10)  
 審査請求日 平成25年10月1日 (2013.10.1)

(73) 特許権者 000002185  
 ソニー株式会社  
 東京都港区港南1丁目7番1号  
 (74) 代理人 100098785  
 弁理士 藤島 洋一郎  
 (74) 代理人 100109656  
 弁理士 三反崎 泰司  
 (74) 代理人 100130915  
 弁理士 長谷部 政男  
 (74) 代理人 100155376  
 弁理士 田名網 孝昭  
 (72) 発明者 奥山 浩之  
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株  
 式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置および表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

共通の配線基板上に行列状に実装された複数の第1の発光素子を備え、  
 各前記第1の発光素子は、単結晶からなる半導体積層構造を有し、かつ所定の波長帯の光を発するチップ状の半導体素子であり、  
 各前記第1の発光素子において、各前記第1の発光素子の結晶成長基板の結晶成長面にはオフ角が設けられており、  
 複数の前記第1の発光素子のうち所定の領域内に属する複数の前記第1の発光素子に着目したときに、行方向および列方向のうち少なくとも一方の方向に互いに近接する前記第1の発光素子同士の共通の結晶軸の向きが、前記発光素子の積層面の法線から前記オフ角  
 の分だけ傾いており、さらに、積層面内において互いに異なる方向を向いている  
 発光装置。

【請求項 2】

複数の前記第1の発光素子のうち所定の領域内に属する複数の前記第1の発光素子に着目したときに、行方向および列方向のうち少なくとも一方の方向に互いに近接する前記第1の発光素子同士の共通の結晶軸の向きが互いに  $90^\circ \pm 5^\circ$  の範囲内または  $180^\circ \pm 5^\circ$  の範囲内で異なる方向を向いている

請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 3】

前記配線基板上に、複数の前記第1の発光素子と共に行列状に実装された複数の第2の

発光素子を備え、

各前記第2の発光素子は、単結晶からなる半導体積層構造を有し、かつ前記第1の発光素子とは異なる波長帯の光を発するチップ状の半導体素子であり、

各前記第2の発光素子において、各前記第2の発光素子の結晶成長基板の結晶成長面にはオフ角が設けられており、

複数の前記第2の発光素子のうち所定の領域内に属する複数の前記第2の発光素子に着目したときに、行方向および列方向のうち少なくとも一方の方向に互いに近接する前記第2の発光素子同士の共通の結晶軸の向きが、前記発光素子の積層面の法線から前記オフ角の分だけ傾いており、さらに、積層面内において互いに異なる方向を向いている

請求項1または請求項2に記載の発光装置。

10

【請求項4】

前記複数の第2の発光素子のうち所定の領域内に属する複数の第2の発光素子に着目したときに、行方向および列方向のうち少なくとも一方の方向に互いに近接する第2の発光素子同士の共通の結晶軸の向きが互いに $90^\circ \pm 5^\circ$ の範囲内または $180^\circ \pm 5^\circ$ の範囲内で異なる方向を向いている

請求項3に記載の発光装置。

【請求項5】

前記複数の第1の発光素子によって構成される行列のうち互いに近接する第1の列および第2の列に着目したときに、前記第1の列と前記第2の列とにおいて、共通の結晶軸の向きが互いに異なる方向を向いている

20

請求項1または請求項2に記載の発光装置。

【請求項6】

前記第1の列と前記第2の列とにおいて、共通の結晶軸の向きが互いに $180^\circ \pm 5^\circ$ の範囲内で異なる方向を向いている

請求項5に記載の発光装置。

【請求項7】

前記複数の第1の発光素子によって構成される行列のうち互いに近接する第1の列および第2の列に着目したときに、前記第1の列と前記第2の列とにおいて、共通の結晶軸の向きが互いに異なる方向を向いており、

前記複数の第2の発光素子によって構成される行列のうち互いに近接する第3の列および第4の列に着目したときに、前記第3の列と前記第4の列とにおいて、共通の結晶軸の向きが互いに異なる方向を向いている

30

請求項3に記載の発光装置。

【請求項8】

前記第1の列と前記第2の列とにおいて、共通の結晶軸の向きが互いに $180^\circ \pm 5^\circ$ の範囲内で異なる方向を向いており、

前記第3の列と前記第4の列とにおいて、共通の結晶軸の向きが互いに $180^\circ \pm 5^\circ$ の範囲内で異なる方向を向いている

請求項7に記載の発光装置。

【請求項9】

40

前記複数の第1の発光素子によって構成される行列のうち互いに近接する第1の列および第2の列に着目したときに、前記第1の列および前記第2の列に含まれる全ての第1の発光素子の共通の結晶軸の面内レイアウトにおいて、互いに隣り合う結晶軸の向きは互いに異なる方向を向いている

請求項1に記載の発光装置。

【請求項10】

前記互いに隣り合う結晶軸の向きは互いに $90^\circ \pm 5^\circ$ の範囲内で異なる方向を向いている

請求項9に記載の発光装置。

【請求項11】

50

前記複数の第 1 の発光素子によって構成される行列のうち互いに近接する第 1 の列および第 2 の列に着目したときに、前記第 1 の列および前記第 2 の列に含まれる全ての第 1 の発光素子の共通の結晶軸の面内レイアウトにおいて、互いに隣り合う結晶軸の向きは互いに異なる方向を向いており、

前記複数の第 2 の発光素子によって構成される行列のうち互いに近接する第 3 の列および第 4 の列に着目したときに、前記第 3 の列および前記第 4 の列に含まれる全ての第 2 の発光素子の共通の結晶軸の面内レイアウトにおいて、互いに隣り合う結晶軸の向きは互いに異なる方向を向いている

請求項 3 に記載の発光装置。

【請求項 1 2】

前記互いに隣り合う結晶軸の向きは互いに  $90^\circ \pm 5^\circ$  の範囲内で異なる方向を向いている

請求項 7 に記載の発光装置。

【請求項 1 3】

各第 1 の発光素子および各第 2 の発光素子は、複数の電極を有し、

前記配線基板は、前記複数の電極のうち 1 つの電極に電気的に接続された第 1 配線と、前記複数の電極のうち他の電極に電気的に接続された第 2 配線とを有し、

前記第 1 配線および前記第 2 配線のレイアウトは、前記所定の領域内に属する全ての第 1 の発光素子および複数の第 2 の発光素子との関係で互いに等しくなっている部分を有する

請求項 3 に記載の発光装置。

【請求項 1 4】

共通の配線基板上に行列状に実装された複数の第 1 の発光素子を有する表示パネルと、映像信号に基づいて前記複数の第 1 の発光素子を駆動する駆動回路とを備え、

各前記第 1 の発光素子は、単結晶からなる半導体積層構造を有し、かつ所定の波長帯の光を発するチップ状の半導体素子であり、

各前記第 1 の発光素子において、各前記第 1 の発光素子の結晶成長基板の結晶成長面にはオフ角が設けられており、

複数の前記第 1 の発光素子のうち所定の領域内に属する複数の前記第 1 の発光素子に着目したときに、行方向および列方向のうち少なくとも一方の方向に互いに近接する前記第 1 の発光素子同士の共通の結晶軸の向きが、前記発光素子の積層面の法線から前記オフ角の分だけ傾いており、さらに、積層面内において互いに異なる方向を向いている

表示装置。

【請求項 1 5】

前記配線基板上に、複数の前記第 1 の発光素子と共に行列状に実装された複数の第 2 の発光素子を備え、

各前記第 2 の発光素子は、単結晶からなる半導体積層構造を有し、かつ前記第 1 の発光素子とは異なる波長帯の光を発するチップ状の半導体素子であり、

各前記第 2 の発光素子において、各前記第 2 の発光素子の結晶成長基板の結晶成長面にはオフ角が設けられており、

複数の前記第 2 の発光素子のうち所定の領域内に属する複数の前記第 2 の発光素子に着目したときに、行方向および列方向のうち少なくとも一方の方向に互いに近接する前記第 2 の発光素子同士の共通の結晶軸の向きが、前記発光素子の積層面の法線から前記オフ角の分だけ傾いており、さらに、積層面内において互いに異なる方向を向いている

請求項 1 4 に記載の表示装置。

【請求項 1 6】

各第 1 の発光素子および各第 2 の発光素子は、複数の電極を有し、

前記配線基板は、前記複数の電極のうち 1 つの電極に電気的に接続された第 1 配線と、前記複数の電極のうち他の電極に電気的に接続された第 2 配線とを有し、

前記第 1 配線および前記第 2 配線のレイアウトは、前記所定の領域内に属する全ての第 1 の発光素子および複数の第 2 の発光素子との関係で互いに等しくなっている部分を有する

請求項 1 5 に記載の表示装置。

【請求項 1 7】

前記第 1 の発光素子および前記第 2 の発光素子は、列方向に交互に配置されており、

前記複数の第 1 の発光素子および前記複数の第 2 の発光素子のうち前記所定の領域内に属する複数の第 1 の発光素子および複数の第 2 の発光素子を、列方向において互いに近接する第 1 の発光素子および第 2 の発光素子ごとにグループ分けしたときに、一のグループから発せられる光の偏光成分と、他のグループから発せられる光の偏光成分とが互いに異なっている

10

請求項 1 5 に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、1 または複数の発光素子を備えた発光装置、ならびに上記の発光装置を備えた表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、軽量で薄型のディスプレイとして、発光ダイオード (LED) を表示画素に用いた LED ディスプレイが注目を集めている。LED ディスプレイでは、見る角度によってコントラストや色合いが変化する視野角依存性がなく、色を変化させる場合の反応速度が速いといった特徴がある。しかし、例えば、対角 40 インチのフル HD (High Definition) 高精細フルカラーディスプレイにおいては、画素数が  $1920 \times 1080$  であり、画素ごとに 3 色のサブピクセルが必要となる。従って、この場合には、実装する LED の個数は、約 600 万個となる。LED ディスプレイでは、上述したような膨大な数の LED を配線基板上に歩留まり良く実装し、結線することが要求される。そのため、簡易なプロセスで高歩留まりを実現できる方法が必要とされている。

20

【0003】

従来では、マウンタによる実装の代わりに、例えば、以下に説明する拡大転写が行われている (特許文献 1 参照)。まず、表面に接着層の設けられた支持ウェハを用意する。次に、その支持ウェハの接着層側の面を、基板上に複数の LED がマトリクス状に形成されたウェハのうち LED 側の面に接触させたのち、レーザーリフトオフによって、ウェハから LED を所定の間隔ごとに剥離し、支持ウェハに転写する。これにより、LED の配列ピッチが疎になる。次に、疎に配置された LED の配列ピッチと等しいピッチで接続電極が形成された回路基板 (ガラス基板) を用意し、支持ウェハに付着した LED を回路基板に転写する。このようにして、回路基板上に LED が実装された実装基板を作製することができる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0004】

【特許文献 1】特開 2002-182580 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、LED ディスプレイの 3 原色として、赤色 LED、緑色 LED および青色 LED を用いた場合に、以下に示したような問題が生じる。まず、赤色 LED では、例えば、GaAs 基板上に AlGaInP を結晶成長させる際に、自然超格子の発生を避けるために、結晶軸が  $8^\circ \sim 20^\circ$  の範囲内で傾けられる。そのため、赤色 LED にはオフ角が存在している。オフ角が存在すると、ファセットが非対称となり、放射角が傾く。ファセ

50

ットの形成には、ウェット、ドライのいずれの手法も用いることができる。ウェットエッチングでは結晶面が顕著に現れるので、ファセットが確実に非対称となる。一方、ドライエッチングではウェットエッチングほどではないが、結晶面の影響によりファセットがわずかに非対称となる。従って、赤色ＬＥＤでは、ウェット、ドライのいずれの手法を用いても、放射角が傾き、色むらや輝度むらが生じるという問題があった。

【０００６】

また、緑色ＬＥＤおよび青色ＬＥＤでも、例えば、サファイア基板上にＡｌＧａＩｎＮ系の材料を結晶成長させる際に、結晶軸が０．４°程度傾けられる。このように結晶軸を傾けてＡｌＧａＩｎＮ系の材料を結晶成長させると、ウェハ表面にステップバウンディング現象（縞模様）が生じる。そのような表面を持ったウェハからＬＥＤを切り出すと、ＬＥＤの表面にも縞模様が存在することとなる。この縞模様は、ＬＥＤをＥＬ発光させたときに、その光の面内強度分布に縞模様を生じさせる。従って、緑色ＬＥＤおよび青色ＬＥＤでは、ステップバウンディング現象に起因して、色むらや輝度むらが生じるという問題があった。

【０００７】

なお、上述したような問題は、ＬＥＤディスプレイだけに生じるものではなく、膨大な数のＬＥＤを２次元配置したデバイスにおいて共通に生じるものである。

【０００８】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その第１の目的は、色むらや輝度むらが改善された発光装置を提供することにある。また、第２の目的は、そのような発光装置を備えた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】

本発明の発光装置は、共通の配線基板上に行列状に実装された複数の第１の発光素子を備えたものである。本発明の表示装置は、共通の配線基板上に行列状に実装された複数の第１の発光素子を有する表示パネルと、映像信号に基づいて複数の第１の発光素子を駆動する駆動回路とを備えたものである。本発明の発光装置および表示装置において、各第１の発光素子は、単結晶からなる半導体積層構造を有し、かつ所定の波長帯の光を発するチップ状の半導体素子である。各第１の発光素子において、各第１の発光素子の結晶成長基板の結晶成長面にはオフ角が設けられている。ここで、複数の第１の発光素子のうち所定の領域内に属する複数の第１の発光素子に着目したときに、行方向および列方向のうち少なくとも一方の方向に互いに近接する第１の発光素子同士の共通の結晶軸の向きが、発光素子の積層面の法線からオフ角の分だけ傾いており、さらに、積層面内において互いに異なる方向を向いている。なお、上述した「行列状に実装」とは、マトリクス状（格子状）の実装だけでなく、ハニカム状の実装も含む概念である。

【００１０】

本発明の発光装置および表示装置では、共通の配線基板上に行列状に実装された各第１の発光素子の結晶軸の向きが全て同じ方向を向いておらず、行方向および列方向のうち少なくとも一方の方向に互いに近接する第１の発光素子同士の共通の結晶軸の向きが互いに異なる方向を向いている。これにより、例えば、１種類の発光素子が表示装置内に設けられている場合に、第１の発光素子に相当する１種類の発光素子が赤色ＬＥＤであったときには、各赤色ＬＥＤの放射角の傾きが面内で揃わなくなる。また、例えば、１種類の発光素子が表示装置内に設けられている場合に、第１の発光素子に相当する１種類の発光素子が緑色ＬＥＤまたは青色ＬＥＤであったときには、緑色ＬＥＤまたは青色ＬＥＤの表面に形成された縞模様が面内で揃わなくなる。また、例えば、発光色の互いに異なる複数種類の発光素子が表示装置内に設けられている場合に、第１の発光素子に相当する１種類の発光素子が赤色ＬＥＤであったときには、各赤色ＬＥＤの放射角の傾きが面内で揃わなくなる。また、例えば、発光色の互いに異なる複数種類の発光素子が表示装置内に設けられている場合に、第１の発光素子に相当する１種類の発光素子が緑色ＬＥＤまたは青色ＬＥＤであったときには、緑色ＬＥＤまたは青色ＬＥＤの表面に形成された縞模様が面内で揃わ

10

20

30

40

50

なくなる。

【 0 0 1 1 】

本発明の発光装置および表示装置において、上記の配線基板上に、複数の第 1 の発光素子と共に行列状に実装された複数の第 2 の発光素子がさらに設けられていてもよい。ここで、各第 2 の発光素子は、単結晶からなり、かつ第 1 の発光素子とは異なる波長帯の光を発するチップ状の半導体素子である。複数の第 2 の発光素子のうち所定の領域内に属する複数の第 2 の発光素子に着目したときに、行方向および列方向のうち少なくとも一方の方向に互いに近接する第 2 の発光素子同士の共通の結晶軸の向きが互いに異なる方向を向いている。この場合に、例えば、発光色の互いに異なる複数種類の発光素子が表示装置内に設けられている場合に、第 1 の発光素子に相当する発光素子が赤色 LED であり、第 2 の発光素子に相当する発光素子が緑色 LED または青色 LED であったときには、各赤色 LED の放射角の傾きが面内で揃わなくなり、かつ緑色 LED または青色 LED の表面に形成された縞模様が面内で揃わなくなる。また、例えば、発光色の互いに異なる複数種類の発光素子が表示装置内に設けられている場合に、第 1 の発光素子に相当する発光素子が緑色 LED であり、第 2 の発光素子に相当する発光素子が青色 LED であったときには、緑色 LED および青色 LED の表面に形成された縞模様が面内で揃わなくなる。

10

【 0 0 1 2 】

さらに、本発明の発光装置および表示装置において、各第 1 の発光素子および各第 2 の発光素子が複数の電極を有している場合に、複数の第 1 の発光素子および複数の第 2 の発光素子のうち所定の領域内に属する部分的もしくは全ての第 1 の発光素子および複数の第 2 の発光素子の電極レイアウトが互いに等しくなっていることが好ましい。つまり、この場合には、第 1 および第 2 の発光素子の電極レイアウトが面内で揃っている一方で、第 1 および第 2 の発光素子の結晶軸の向きが面内で揃っていないということになる。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明の発光装置および表示装置によれば、第 1 の発光素子の結晶軸の向きが面内で揃わないようにしたので、第 1 の発光素子の結晶軸の向きが面内で揃っている場合と比べて、色むらや輝度むらを改善することができる。

【 0 0 1 4 】

また、本発明の発光装置および表示装置において、上記の配線基板上に、複数の第 1 の発光素子および複数の第 2 に発光素子が行列状に実装されている場合に、第 1 の発光素子の結晶軸の向きが面内で揃わないようにすると共に、第 2 の発光素子の結晶軸の向きも面内で揃わないようにしたときには、第 1 の発光素子の結晶軸の向きが面内で揃うとともに、第 2 の発光素子の結晶軸の向きが面内で揃っている場合と比べて、色むらや輝度むらを改善することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る発光装置の構成の一例を表す平面図である。

【図 2】図 1 の光学素子の構成の一例を表す平面図および断面図である。

【図 3】図 1 の光学素子の結晶軸の向きについて説明するための概念図である。

40

【図 4】図 1 の光学素子の結晶軸の向きの面内分布の一例について説明するための概念図である。

【図 5】図 1 の光学素子の結晶軸の向きの面内分布の第 1 変形例について説明するための概念図である。

【図 6】図 1 の光学素子の結晶軸の向きの面内分布の第 2 変形例について説明するための概念図である。

【図 7】図 1 の光学素子の結晶軸の向きの面内分布の第 3 変形例について説明するための概念図である。

【図 8】図 1 の光学素子の結晶軸の向きの面内分布の第 4 変形例について説明するための概念図である。

50

【図 9】図 1 の光学素子の結晶軸の向きの面内分布の第 5 変形例について説明するための概念図である。

【図 10】図 1 の配線基板の構成の一例を表す平面図である。

【図 11】図 1 の発光装置の製造に際して使用されるウェハの一例を表す斜視図である。

【図 12】図 1 の発光装置の製造に際して使用される仮固定基板の一例を表す斜視図である。

【図 13】図 12 に続く工程を説明する斜視図である。

【図 14】図 13 に続く工程を説明する斜視図である。

【図 15】図 14 に続く工程を説明する斜視図である。

【図 16】図 15 に続く工程を説明する斜視図である。

10

【図 17】図 11 のウェハの結晶軸の面内分布の一例を表す概念図である。

【図 18】図 17 のウェハ上の発光素子を仮固定した基板における結晶軸の面内分布の一例を表す概念図である。

【図 19】図 18 の仮固定基板上の発光素子の一部を配線基板上に転写した様子の一例を表す模式図である。

【図 20】図 19 に続く転写を実施した後の様子の一例を表す模式図である。

【図 21】図 20 に続く転写を実施した後の様子の一例を表す模式図である。

【図 22】図 21 に続く転写を実施した後の様子の一例を表す模式図である。

【図 23】図 21 に続く転写を実施した後の様子の他の例を表す模式図である。

【図 24】図 11 のウェハの結晶軸の面内分布の他の例を表す概念図である。

20

【図 25】図 24 のウェハ上の発光素子を仮固定した基板における結晶軸の面内分布の一例を表す概念図である。

【図 26】図 25 の仮固定基板上の発光素子の一部を配線基板上に転写した様子の一例を表す模式図である。

【図 27】図 26 に続く転写を実施した後の様子の一例を表す模式図である。

【図 28】図 27 に続く転写を実施した後の様子の一例を表す模式図である。

【図 29】図 28 に続く転写を実施した後の様子の一例を表す模式図である。

【図 30】図 28 に続く転写を実施した後の様子の他の例を表す模式図である。

【図 31】図 17 のウェハ上の発光素子を仮固定した基板における結晶軸の面内分布の他の例を表す概念図である。

30

【図 32】図 31 の仮固定基板上の発光素子の一部を配線基板上に転写した様子の一例を表す模式図である。

【図 33】図 32 に続く転写を実施する際に選択する素子の一例を表す模式図である。

【図 34】図 32 に続く転写を実施した後の様子の一例を表す模式図である。

【図 35】図 34 に続く転写を実施した後の様子の一例を表す模式図である。

【図 36】図 35 に続く転写を実施した後の様子の一例を表す模式図である。

【図 37】図 11 のウェハの結晶軸の面内分布のその他の例を表す概念図である。

【図 38】図 37 のウェハ上の発光素子を仮固定した基板における結晶軸の面内分布の一例を表す概念図である。

【図 39】図 38 の仮固定基板上の発光素子の一部を配線基板上に転写した様子の一例を表す模式図である。

40

【図 40】図 39 に続く転写を実施する際に選択する素子の一例を表す模式図である。

【図 41】図 39 に続く転写を実施した後の様子の一例を表す模式図である。

【図 42】図 41 に続く転写を実施した後の様子の一例を表す模式図である。

【図 43】図 41 に続く転写を実施した後の様子の他の例を表す模式図である。

【図 44】本発明の第 2 の実施形態に係る表示装置の構成の一例を表す斜視図である。

【図 45】図 44 の実装基板の表面のレイアウトの一例を表す平面図である。

【図 46】本発明の第 3 の実施形態に係る照明装置の構成の一例を表す斜視図である。

【図 47】図 46 の実装基板の表面のレイアウトの一例を表す平面図である。

【発明を実施するための形態】

50

## 【 0 0 1 6 】

以下、発明を実施するための形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

## 1. 第1の実施の形態（発光装置）

3種類（3色）の発光素子が設けられている例

各種類（各色）の発光素子の結晶軸の向きが面内で揃っていない例

## 2. 第1の実施の形態の変形例（発光装置）

2種類（2色）の発光素子が設けられている例

1種類（1色）の発光素子が設けられている例

3種類（3色）の発光素子のうち1種類（1色）の発光素子の

結晶軸の向きだけが面内で揃っていない例

3種類（3色）の発光素子のうち2種類（2色）の発光素子の

結晶軸の向きだけが面内で揃っていない例

2種類（2色）の発光素子だけが設けられている例

1種類（1色）の発光素子だけが設けられている例

## 3. 第2の実施の形態（表示装置）

表示パネルに第1の実施の形態の発光装置が用いられている例

## 4. 第2の実施の形態の変形例（表示装置）

上記第1の実施の形態の変形例と同様

## 5. 第3の実施の形態（照明装置）

照明パネルに第1の実施の形態の発光装置が用いられている例

## 6. 第3の実施の形態の変形例（照明装置）

上記第1の実施の形態の変形例と同様

## 【 0 0 1 7 】

< 1. 第1の実施の形態 >

## [構成]

まず、本発明の第1の実施の形態に係る発光装置1について説明する。図1は、発光装置1の平面構成の一例を表したものである。発光装置1は、いわゆるLEDディスプレイと呼ばれる表示装置の表示パネルに好適に適用可能なものである。発光装置1は、図1に示したように、1枚の配線基板10と、この配線基板10上に行列状に実装された複数の発光素子20とを備えたものである。なお、図1では、配線基板10の各種配線が省略されている。

## 【 0 0 1 8 】

（発光素子20）

各発光素子20は、所定の波長帯の光を上面から発するチップ状の固体発光素子（半導体素子）であり、具体的には、LEDチップである。LEDチップとは、結晶成長に用いたウェハから切り出した状態のものを指しており、取り出し面を球面上に成形した樹脂などで被われたパッケージタイプのものではないことを指している。LEDチップは、例えば、5 $\mu$ m以上、100mm以下のサイズとなっており、いわゆるマイクロLEDと呼ばれるものである。LEDチップの平面形状は、例えば、ほぼ正方形となっている。LEDチップは、薄片状となっており、LEDチップのアスペクト比は、例えば、0.1以上、1未満となっている。

## 【 0 0 1 9 】

各発光素子20は、互いに近接する複数の発光素子20ごとにグループを構成している。具体的には、図1に示したように、各発光素子20は、列方向に互いに近接する3つの発光素子20ごとにグループGi（iは正の整数）を構成している。各グループGiに含まれる3つの発光素子20は、赤色帯の光を発する発光素子20Rと、緑色帯の光を発する発光素子20Gと、青色帯の光を発する発光素子20Bとにより構成されている。

## 【 0 0 2 0 】



発光素子 20R は、例えば、グループ Gi 内の他の発光素子 20G, B との関係で、列の一端に配置されており、発光素子 20B は、例えば、グループ Gi 内の他の発光素子 20R, G との関係で、列の他端に配置されている。発光素子 20G は、例えば、発光素子 20R と発光素子 20B との間に配置されている。従って、発光素子 20R, 20G, 20B は、列方向に周期的に配置されている。発光素子 20R, 20G にだけ着目すると、発光素子 20R, 20G は、列方向に交互に配置されている。同様に、発光素子 20R, 20B にだけ着目すると、発光素子 20R, 20B は、列方向に交互に配置されており、発光素子 20G, 20B にだけ着目すると、発光素子 20G, 20B は、列方向に交互に配置されている。なお、発光素子 20R, 20G, 20B のそれぞれの位置は、上記に限定されるものではない。

10

#### 【0021】

図 2 (A) は、発光素子 20 の上面構成の一例を表したものである。図 2 (B) は、図 2 (A) の発光素子 20 の A - A 矢視方向の断面構成の一例を表したものである。各発光素子 20 は、例えば、図 2 (B) に示したように、第 1 導電型層 21、活性層 22 および第 2 導電型層 23 を順に積層してなる半導体積層構造を有している。各発光素子 20 の上面（具体的には第 2 導電型層 23 の上面）が、活性層 22 から発せられた光を射出する光射出面 20A となっている。

#### 【0022】

発光素子 20R において、第 1 導電型層 21、活性層 22 および第 2 導電型層 23 は、InP 系化合物半導体からなり、例えば、GaInP、AlGaInP、または AlInP などによって構成されている。発光素子 20R は、GaAs 基板を結晶成長基板として結晶成長させたものである。つまり、発光素子 20R の第 1 導電型層 21、活性層 22 および第 2 導電型層 23（第 2 導電型層 23 にコンタクト層（図示せず）が含まれている場合にはコンタクト層は除く。）は単結晶によって構成されている。発光素子 20R では、結晶成長基板上に InP 系化合物半導体を結晶成長させる際に、結晶成長基板の結晶成長面にはオフ角が設けられており、例えば、図 3 (A) に示したように、発光素子 20R の結晶軸 AX1 が発光素子 20R の積層面の法線 AX2 との関係で、例えば 8° ~ 20° の範囲内で傾いている。そのため、発光素子 20R でも、ファセットが非対称となっている。なお、結晶軸 AX1 は、例えば、<001> 軸であり、積層面の法線から、オフ角の分だけ傾いた方向を向いている。つまり、結晶軸 AX1 は、発光素子 20R の積層面の面内方向にベクトル成分を持っている。

20

30

#### 【0023】

一方、発光素子 20G, 20B において、第 1 導電型層 21、活性層 22 および第 2 導電型層 23 は、ウルツ鉱型の結晶構造を有する窒化物半導体材料からなり、例えば、InGaN 系の半導体材料によって構成されている。発光素子 20G, 20B は、サファイア基板または GaN 基板を結晶成長基板として結晶成長させたものである。つまり、発光素子 20G, 20B の第 1 導電型層 21、活性層 22 および第 2 導電型層 23（第 2 導電型層 23 にコンタクト層（図示せず）が含まれている場合にはコンタクト層は除く。）は単結晶によって構成されている。発光素子 20G, 20B では、結晶成長基板上に窒化物半導体材料を結晶成長させる際に、結晶成長基板の結晶成長面にはオフ角が設けられており、例えば、図 3 (B) に示したように、発光素子 20G, 20B の結晶軸 AX3 が発光素子 20G, 20B の積層面の法線 AX4 との関係で、例えば 0.4° 程度傾いている。そのため、発光素子 20G, 20B では、ファセットが若干、非対称となっている。なお、結晶軸 AX3 は、例えば、C 軸であり、積層面の法線から、オフ角の分だけ傾いた方向を向いている。つまり、結晶軸 AX3 は、発光素子 20G, 20B の積層面の面内方向にベクトル成分を持っている。

40

#### 【0024】

各発光素子 20 には、発光素子 20 に電流を注入するための一対の電極 24, 25 が設けられている。電極 24 は第 2 導電型層 23 と電氣的に接続されており、電極 25 は第 1 導電型層 21 と電氣的に接続されている。電極 24 は、例えば、発光素子 20 の上面（具

50

体的には第2導電型層23の上面)に接して形成されており、電極25は、例えば、発光素子20の下面(具体的には第1導電型層21の下面)に接して形成されている。

#### 【0025】

なお、電極24, 25の位置は、上記の位置に限定されるものではない。例えば、電極24, 25がともに、発光素子20の上面または下面に設けられていてもよい。ただし、以下では、電極24, 25が図2(A), (B)に示した位置に配置されているものとして、種々の説明を行うものとする。

#### 【0026】

電極24, 25は、発光素子20の面内の中心を中心軸として発光素子20を面内で回転させたときに、例えば、90°回転対称または180°回転対称となっている。電極24, 25が90°回転対称となっている場合、電極24, 25は、例えば、正方形状となっている。また、電極24, 25が180°回転対称となっている場合、電極24, 25は、例えば、長方形状となっている。なお、電極24が90°回転対称となっており、電極25が180°回転対称となっていてよい。また、電極24が180°回転対称となっており、電極25が90°回転対称となっていてよい。

#### 【0027】

次に、各発光素子20R, 20G, 20Bの結晶軸の向きについて説明する。図4~図9は、各発光素子20R, 20G, 20Bの結晶軸の面内レイアウトの一例を表したものである。図中で20Rと記載された箱の中にある矢印は、各発光素子20Rに共通する1つの結晶軸の向きを表しており、例えば、 $\langle 001 \rangle$ 軸の向きを表している。また、図中で20Gと記載された箱の中にある矢印は、各発光素子20Gに共通する1つの結晶軸の向きを表しており、例えば、C軸の向きを表している。同様に、図中で20Bと記載された箱の中にある矢印は、各発光素子20Bに共通する1つの結晶軸の向きを表しており、例えば、C軸の向きを表している。

#### 【0028】

なお、正確には、図中の矢印は、ある結晶軸を矢印で表したときに、その矢印を平面上に投影したときの、その矢印の向きを表している。本明細書において、結晶軸の向きについて言及している箇所があるが、そのときの結晶軸の向きとは、実際には、ある結晶軸を矢印で表したときに、その矢印を平面(例えばパネル面)上に投影したときの、その矢印の向きを意味している。

#### 【0029】

本実施の形態では、所定の領域内に属する同一種類(同一発光色)の複数の発光素子20に着目したときに、行方向および列方向のうち少なくとも一方の方向に互いに近接する同一種類(同一発光色)の発光素子20同士の共通の結晶軸の向きが互いに異なる方向を向いている。ここで、所定の領域内において行方向および列方向のうち少なくとも一方の方向に互いに近接する同一種類(同一発光色)の発光素子20同士の共通の結晶軸の向きは、90°±5°の範囲内または180°±5°の範囲内で異なっていることがより好ましい。上記の「±5°」は、後述の転写プロセスにおける転写誤差などを考慮したものである。なお、例えば、図中の一番左側の列において、20Rと記載された箱の中にある矢印と、20Gと記載された箱の中にある矢印と、20Bと記載された箱の中にある矢印とが全て、同一の方向を向いているが、互いに同一の方向を向いている必要はない。

#### 【0030】

なお、上記の領域は、発光装置1において、製造過程で不具合の発見された発光素子20のリペアをするなど、通常の実装方法(例えば転写)とは異なる方法(例えば手作業)で実装のなされた発光素子20が存在する場合に、そのような発光素子20を除く趣旨で規定されている。従って、上記の領域は、発光装置1に含まれる複数の発光素子20のうち、通常の実装方法(例えば転写)とは異なる方法(例えば手作業)で実装のなされた発光素子20を除いた全ての発光素子20を含む領域に対応していることが好ましい。

#### 【0031】

例えば、図4, 図5に示した例では、所定の領域内に属する同一種類(同一発光色)

10

20

30

40

50

の複数の発光素子 20 に着目したときに、行方向に互いに近接する同一種類（同一発光色）の発光素子 20 同士の共通の結晶軸の向きが互いに  $180^\circ$  異なる方向を向いている。さらに、図 4，図 5 に示した例では、所定の領域内に属する同一種類（同一発光色）の複数の発光素子 20 に着目したときに、列方向に互いに近接する同一種類（同一発光色）の発光素子 20 同士の共通の結晶軸の向きが互いに同一方向を向いている。例えば、図 4，図 5 に示した例では、同一種類（同一発光色）の複数の発光素子 20 によって構成される行列のうち互いに近接する 2 つの列 Lv1，Lv2 に着目したときに（図では隣接する 2 つの列に着目している。）、列 Lv1 と列 Lv2 とにおいて、共通の結晶軸の向きが互いに異なる（具体的には  $180^\circ$  異なる）方向を向いている。また、図 4 では、1 列ごとに、共通の結晶軸の向きが交互に入れ替わっており、図 5 では、2 列ごとに、共通の結晶軸の向きが交互に入れ替わっている。なお、図示しないが、3 列以上ごとに、共通の結晶軸の向きが交互に入れ替わっていてもよい。

10

**【0032】**

また、例えば、図 6，7 に示した例では、所定の領域内に属する同一種類（同一発光色）の複数の発光素子 20 に着目したときに、行方向に互いに近接する同一種類（同一発光色）の発光素子 20 同士の共通の結晶軸の向きが互いに  $90^\circ$  異なる方向を向いている。さらに、図 6，7 に示した例では、所定の領域内に属する同一種類（同一発光色）の複数の発光素子 20 に着目したときに、列方向に互いに近接する同一種類（同一発光色）の発光素子 20 同士の共通の結晶軸の向きが互いに同一方向を向いている。例えば、図 6，7 に示した例では、同一種類（同一発光色）の複数の発光素子 20 によって構成される行列のうち互いに近接する 2 つの列 Lv3，Lv4 に着目したときに（図では隣接する 2 つの列に着目している。）、列 Lv3 と列 Lv4 とにおいて、共通の結晶軸の向きが互いに異なる（具体的には  $90^\circ$  異なる）方向を向いている。また、図 6 では、1 列ごとに、共通の結晶軸の向きが交互に入れ替わっており、図 7 では、2 列ごとに、共通の結晶軸の向きが交互に入れ替わっている。なお、図示しないが、3 列以上ごとに、共通の結晶軸の向きが交互に入れ替わっていてもよい。

20

**【0033】**

また、例えば、図 8 に示した例では、所定の領域内に属する同一種類（同一発光色）の複数の発光素子 20 に着目したときに、行方向に互いに近接する同一種類（同一発光色）の発光素子 20 同士の共通の結晶軸の向きが互いに  $180^\circ$  異なる方向を向いている。さらに、図 8 に示した例では、所定の領域内に属する同一種類（同一発光色）の複数の発光素子 20 に着目したときに、列方向に互いに近接する同一種類（同一発光色）の発光素子 20 同士の共通の結晶軸の向きも互いに  $180^\circ$  異なる方向を向いている。例えば、図 8 に示した例では、同一種類（同一発光色）の複数の発光素子 20 によって構成される行列のうち互いに隣接する列 Lv5 および列 Lv6 に着目したときに、列 Lv5 および列 Lv6 に含まれる同一種類（同一発光色）の全ての発光素子 20 の共通の結晶軸の面内レイアウトにおいて、互いに隣り合う結晶軸の向きは互いに異なる（具体的には  $180^\circ$  異なる）方向を向いている。また、図 8 では、互いに隣接する 2 列ごとに、共通の結晶軸の向きが互いに等しい発光素子 20 が互い違いに配置されている。

30

**【0034】**

また、例えば、図 9 に示した例では、所定の領域内に属する同一種類（同一発光色）の複数の発光素子 20 に着目したときに、行方向に互いに近接する同一種類（同一発光色）の発光素子 20 同士の共通の結晶軸の向きが互いに  $90^\circ$  異なる方向を向いている。さらに、図 9 に示した例では、所定の領域内に属する同一種類（同一発光色）の複数の発光素子 20 に着目したときに、列方向に互いに近接する同一種類（同一発光色）の発光素子 20 同士の共通の結晶軸の向きも互いに  $90^\circ$  異なる方向を向いている。例えば、図 9 に示した例では、同一種類（同一発光色）の複数の発光素子 20 によって構成される行列のうち互いに隣接する列 Lv7 および列 Lv8 に着目したときに、列 Lv7 および列 Lv8 に含まれる同一種類（同一発光色）の全ての発光素子 20 の共通の結晶軸の面内レイアウトにおいて、互いに隣り合う結晶軸の向きは互いに異なる（具体的には  $90^\circ$  異なる）

40

50

方向を向いている。また、図 9 では、互いに隣接する 2 列ごとに、共通の結晶軸の向きの互いに等しい発光素子 20 が互い違いに配置されている。

#### 【0035】

(配線基板 10)

配線基板 10 は、例えば、図 10 (A) に示したように、支持基板 11 上に、一对のパッド電極 12, 13 がマトリクス状 (格子状) に配置されたものである。なお、一对のパッド電極 12, 13 はハニカム状に配置されていてもよい。各発光素子 20 は、パッド電極 13 上に配置されている。従って、複数の発光素子 20 も、一对のパッド電極 12, 13 と同様の配列となっており、具体的には、マトリクス状 (格子状) またはハニカム状に配置されている。各発光素子 20 の電極 25 がパッド電極 13 に電氣的に接続されており、各発光素子 20 の電極 24 がパッド電極 12 に電氣的に接続されている。電極 25 とパッド電極 13 との接続には、例えば、半田が用いられており、電極 24 とパッド電極 12 との接続には、例えば、ワイヤビルドアップ配線が用いられている。

10

#### 【0036】

なお、配線基板 10 は、さらに、例えば、図 10 (B) に示したように、支持基板 11 上に配線が設けられたものであってもよい。配線基板 10 は、複数のデータ配線 14 と、複数のスキャン配線 15 とを備えている。複数のデータ配線 14 は、例えば、列方向に延在して形成されており、かつ所定のピッチで並列配置されている。一方、複数のスキャン配線 15 は、例えば、行方向に延在して形成されており、かつ所定のピッチで並列配置されている。ここで、一对のパッド電極 12, 13 が例えば 3 つごとに、グループにまとめられており、各データ配線 14 は、各グループに含まれる 1 つのパッド電極 13 に電氣的に接続されており、各スキャン配線 15 は、各グループに含まれる 1 つのパッド電極 12 に電氣的に接続されている。データ配線 14 およびスキャン配線 15 は、例えば、Cu (銅) などの導電性材料からなる。また、各データ配線 14 および各スキャン配線 15 のレイアウトは、領域内に属する全ての発光素子 20R, 20G, 20B との関係で互いに等しくなっている。つまり、各データ配線 14 および各スキャン配線 15 のレイアウトが発光素子 20 の結晶軸の向きに関係なく、いずれの発光素子 20R, 20G, 20B との関係においても互いに等しくなっている。

20

#### 【0037】

[製造方法]

30

次に、本実施の形態の発光装置 1 の製造方法の一例について説明する。

#### 【0038】

まず、結晶成長用の基板の上に、発光素子 20R のうち電極 24 以外の部分 (発光素子 120R) を多数形成したウェハ 100R を用意する (図 11 (A))。また、結晶成長用の基板の上に、発光素子 20G のうち電極 24 以外の部分 (発光素子 120G) を多数形成したウェハ 100G を用意する (図 11 (B))。さらに、結晶成長用の基板の上に、発光素子 20B のうち電極 24 以外の部分 (発光素子 120B) を多数形成したウェハ 100B を用意する (図 11 (C))。なお、発光素子 120R, 120G, 120B はそれぞれ、第 2 導電型層 23、活性層 22、第 1 導電型層 21 および電極 25 が結晶成長用の基板側からこの順に積層された構造となっており、かつ断面が台形状となる形状となっている。つまり、この段階で、第 2 導電型層 23、活性層 22 および第 1 導電型層 21 が、発光素子 120R, 120G, 120B ごとに分離されている。

40

#### 【0039】

また、ウェハ 100R 上の発光素子 120R を一時的に仮固定するための仮固定用基板 200R を用意する (図 12 (A))。同様に、ウェハ 100G 上の発光素子 120G を一時的に仮固定するための仮固定用基板 200G と、ウェハ 100B 上の発光素子 120B を一時的に仮固定するための仮固定用基板 200B を用意する (図 12 (B), (C))。仮固定用基板 200R, 200G, 200B は、例えば、透明基板 (例えば石英基板またはサファイア基板) 上に、未硬化の接着層が配置されたものである。

#### 【0040】

50

次に、ウェハ 1 0 0 R および仮固定用基板 2 0 0 R を、ウェハ 1 0 0 R 上の各発光素子 1 2 0 R が仮固定用基板 2 0 0 R 上の接着層と接するように貼り合わせたのち、接着層を硬化させる。続いて、ウェハ 1 0 0 R の基板を例えばラッピングなどによって除去して、第 2 導電型層 2 3 を露出させる。その後、露出した第 2 導電型層 2 3 上に電極 2 4 を形成する。このようにして、仮固定用基板 2 0 0 R 上に、複数の発光素子 2 0 R が形成される。

#### 【 0 0 4 1 】

また、ウェハ 1 0 0 G および仮固定用基板 2 0 0 G を、ウェハ 1 0 0 G 上の各発光素子 1 2 0 G が仮固定用基板 2 0 0 G 上の接着層と接するように貼り合わせたのち、接着層を硬化させる。続いて、ウェハ 1 0 0 G の基板を例えばレーザ照射などによって除去して、第 2 導電型層 2 3 を露出させる。その後、露出した第 2 導電型層 2 3 上に電極 2 4 を形成する。このようにして、仮固定用基板 2 0 0 G 上に、複数の発光素子 2 0 G が形成される。

#### 【 0 0 4 2 】

同様に、ウェハ 1 0 0 B および仮固定用基板 2 0 0 B を、ウェハ 1 0 0 B 上の各発光素子 1 2 0 B が仮固定用基板 2 0 0 B 上の接着層と接するように貼り合わせたのち、接着層を硬化させる。続いて、ウェハ 1 0 0 B の基板を例えばレーザ照射などによって除去して、第 2 導電型層 2 3 を露出させる。その後、露出した第 2 導電型層 2 3 上に電極 2 4 を形成する。このようにして、仮固定用基板 2 0 0 B 上に、複数の発光素子 2 0 B が形成される。

#### 【 0 0 4 3 】

次に、発光素子 2 0 R , 2 0 G , 2 0 B を実装する配線基板 1 0 を用意する ( 図 1 0 ( A ) または図 1 0 ( B ) ) 。続いて、配線基板 1 0 のパッド電極 1 3 上に、発光素子 2 0 R , 2 0 G , 2 0 B を実装する。具体的には、仮固定用基板 2 0 0 R および配線基板 1 0 を互いに貼り合わせたのち、レーザ照射により発光素子 2 0 R を仮固定用基板 2 0 0 R から剥離する。このとき、仮固定用基板 2 0 0 R 上の全ての発光素子 2 0 R に対して同時にレーザ照射するのではなく、仮固定用基板 2 0 0 R 上の一部の発光素子 2 0 R に対してレーザ照射する。簡単に言えば、間引き転写を行う。例えば、図 1 3 に示したように、仮固定用基板 2 0 0 R 上の全ての発光素子 2 0 R を複数のブロック B 1 , B 2 , ... i , ... ( i は正の整数 ) に分け、ブロック B i ごとに 1 つずつ、発光素子 2 0 R をレーザ照射により剥離する。このようにして、発光素子 2 0 R が、広いピッチで、配線基板 1 0 に転写される。このとき、発光素子 2 0 R は、所定の位置のパッド電極 1 3 の直上に配置される ( 図 1 4 ) 。さらに、同様の方法によって、仮固定用基板 2 0 0 G 上の発光素子 2 0 G と、仮固定用基板 2 0 0 B 上の発光素子 2 0 B が配線基板 1 0 の表面に転写される ( 図 1 5 ) 。なお、図 1 4 、図 1 5 では、配線基板 1 0 は、図 1 0 ( A ) に記載の態様のものだけでなく、図 1 0 ( B ) に記載の態様のものも含まれる。

#### 【 0 0 4 4 】

なお、上記の実装方法では、発光素子 2 0 R , 2 0 G , 2 0 B の上面 ( つまり電極 2 4 側の面 ) が配線基板 1 0 側を向くことになる。発光素子 2 0 R , 2 0 G , 2 0 B の上面 ( つまり電極 2 4 側の面 ) が配線基板 1 0 とは反対側を向くようにしたい場合には、例えば、発光素子 2 0 R , 2 0 G , 2 0 B を配線基板 1 0 に実装する前に、再度、発光素子 2 0 R , 2 0 G , 2 0 B を仮固定基板に転写して、発光素子 2 0 R , 2 0 G , 2 0 B の上下を反転させておき、その上で、各発光素子 2 0 R , 2 0 G , 2 0 B を配線基板 1 0 に実装すればよい。

#### 【 0 0 4 5 】

また、図 1 0 ( A ) に記載の配線基板 1 0 上に複数の発光素子 2 0 R , 2 0 G , 2 0 B を形成した場合に、例えば、図 1 6 に示したように、互いに近接する 3 つの発光素子 2 0 R , 2 0 G , 2 0 B ごとに、3 つの発光素子 2 0 R , 2 0 G , 2 0 B を樹脂で覆い、微小パッケージ P を形成してもよい。このとき、発光素子 2 0 R , 2 0 G , 2 0 B の上面 ( つまり電極 2 4 側の面 ) は配線基板 1 0 側を向いていてもよいし、配線基板 1 0 とは反対側

10

20

30

40

50

を向いていてもよい。

【 0 0 4 6 】

上記のように微小パッケージ P を形成した場合には、さらに、微小パッケージ P ごとに分離し、分離した微小パッケージ P を別の配線基板上に実装するようにしてもよい。例えば、まず、配線基板 1 1 上の全ての微小パッケージ P を一時的に仮固定するための仮固定用基板を用意する。次に、その仮固定用基板と、複数の微小パッケージ P の形成された配線基板 1 0 とを互いに貼り合わせたのち、例えばレーザ照射などを用いて微小パッケージ P を配線基板 1 0 の基材から剥離する。次に、微小パッケージ P の仮固定された仮固定用基板と新たに用意した配線基板とを互いに貼り合わせたのち、例えばレーザ照射などを用いて微小パッケージ P を仮固定用基板から剥離し、配線基板に実装する。このとき新たに用意した配線基板が、例えば、図 1 0 ( B ) に示した配線基板 1 0 と同様、一对のパッド電極 1 2 , 1 3 がマトリクス状に配置されるとともに、複数のデータ配線 1 4 が列方向に延在して形成され、かつ複数のスキャン配線 1 5 が行方向に延在して形成されたものであることが好ましい。なお、一对のパッド電極 1 2 , 1 3 はハニカム状に配置されていてもよい。

10

【 0 0 4 7 】

なお、上記のプロセスを経て、微小パッケージ P を配線基板に実装したときに、微小パッケージ P の上下面の向きが所望の向きとは反対になってしまう場合には、例えば、微小パッケージ P を配線基板に実装する前に、再度、微小パッケージ P を仮固定基板に転写して、微小パッケージ P の上下を反転させておき、その上で、微小パッケージ P を配線基板に実装すればよい。

20

【 0 0 4 8 】

ところで、本実施の形態では、発光素子 2 0 R , 2 0 G , 2 0 B を配線基板 1 0 上に実装する際に、少なくとも上述の領域 に含まれる発光素子 2 0 R において、結晶軸の向きが面内で揃わないようにしている。同様に、少なくとも上述の領域 に含まれる発光素子 2 0 G において、結晶軸の向きが面内で揃わないようにするとともに、少なくとも上述の領域 に含まれる発光素子 2 0 B において、結晶軸の向きが面内で揃わないようにしている。

【 0 0 4 9 】

例えば、複数の発光素子 1 2 0 R が形成されたウェハ 3 0 0 を用意する ( 図 1 7 ) 。このとき、各発光素子 1 2 0 R の 1 つの結晶軸の向き ( 図中の矢印 ) が同一の方向を向いている。なお、図 1 7 には、各素子の座標が、結晶軸の向きを示す矢印とともに記載されている。次に、ウェハ 3 0 0 上の全ての発光素子 1 2 0 R を仮固定基板 4 0 0 に転写したのち、上述した方法と同様の方法を用いて発光素子 2 0 R を形成する ( 図 1 8 ) 。仮固定用基板 4 0 0 は、例えば、透明基板 ( 例えば石英基板またはサファイア基板 ) 上に、未硬化の接着層が配置されたものである。なお、転写に伴い図 1 8 中の各素子の座標が図 1 7 中の座標を反転させた状態になっている。

30

【 0 0 5 0 】

次に、仮固定用基板 4 0 0 上の複数の発光素子 2 0 R のうち特定の発光素子 2 0 R ( 図 1 8 中で丸で囲んだ素子 ) だけを配線基板 1 0 上の所定の領域 a 1 内に転写する ( 図 1 9 ) 。例えば、特定の列 ( 例えば右から 1 , 5 ) に含まれる複数の発光素子 2 0 R のうち 3 つの発光素子 2 0 R ごとに 1 つずつ、配線基板 1 0 上に転写する。次に、仮固定用基板 4 0 0 を 1 8 0 ° 回転させて、仮固定用基板 4 0 0 上の各発光素子 2 0 R の結晶軸の向きを 1 8 0 ° 回転させたのち、仮固定用基板 4 0 0 上の複数の発光素子 2 0 R のうち特定の発光素子 2 0 R だけを配線基板 1 0 上の所定の領域 a 1 内に転写する ( 図 2 0 ) 。例えば、既に転写の行われた列とは異なる列 ( 例えば図 1 8 において左から 1 , 5 列 ) に含まれる複数の発光素子 2 0 R のうち 3 つの発光素子 2 0 R ごとに 1 つずつ、配線基板 1 0 上の発光素子 2 0 R 同士の間転写する。同様にして、配線基板 1 0 上の他の領域 a 2 , a 3 , a 4 , ... に対しても、発光素子 2 0 R を転写する ( 図 2 1 ) さらに、同様にして、配線基板 1 0 上に、発光素子 2 0 G , 2 0 B を転写する ( 図 2 2 ) 。

40

50

## 【0051】

その結果、同一種類（同一発光色）の複数の発光素子20に着目したときに、行方向に互いに近接する同一種類（同一発光色）の発光素子20同士の共通の結晶軸の向きが互いに180°異なる方向を向く。さらに、同一種類（同一発光色）の複数の発光素子20に着目したときに、列方向に互いに近接する同一種類（同一発光色）の発光素子20同士の共通の結晶軸の向きが互いに同一方向を向く。同一種類（同一発光色）の複数の発光素子20によって構成される行列のうち互いに近接する2つの列Lv1, Lv2に着目したときに（図では隣接する2つの列に着目している。）、列Lv1と列Lv2とにおいて、共通の結晶軸の向きが互いに異なる（具体的には180°異なる）方向を向いている。また、1列ごとに、共通の結晶軸の向きが交互に入れ替わっている。このようにして、本実施の形態の発光装置1が製造される。

10

## 【0052】

なお、上記と同様の方法を用いて、例えば、図23に示したように、2列ごとに、共通の結晶軸の向きを交互に入れ替えるようにしてもよい。また、図示しないが、3列以上ごとに、共通の結晶軸の向きを交互に入れ替えるようにしてもよい。

## 【0053】

また、発光素子20Rを配線基板10上に実装したときに、発光素子20Rの上面（つまり電極24側の面）が配線基板10とは反対側を向くようにしたい場合には、例えば、発光素子20Rを配線基板10に実装する前に、再度、発光素子20Rを仮固定基板に転写して、発光素子20Rの上下を反転させておき、その上で、特定の発光素子20Rを配線基板10に実装すればよい。

20

## 【0054】

また、例えば、以下のようにしても、本実施の形態の発光装置1を製造することができる。

## 【0055】

（その1）

まず、複数の発光素子120Rが形成されたウェハ500を用意する（図24）。このとき、各発光素子120Rの1つの結晶軸の向き（図中の矢印）が同一の方向を向いている。なお、図24には、各素子の座標が、結晶軸の向きを示す矢印とともに記載されている。次に、ウェハ500上の全ての発光素子120Rを仮固定基板600に転写したのち、上述した方法と同様の方法を用いて発光素子20Rを形成する（図25）。仮固定用基板600は、例えば、透明基板（例えば石英基板またはサファイア基板）上に、未硬化の接着層が配置されたものである。なお、転写に伴い図25中の各素子の座標が図24中の座標を左右反転させた状態になっている。

30

## 【0056】

次に、仮固定用基板600上の複数の発光素子20Rのうち特定の発光素子20R（図25中で丸で囲んだ素子）だけを配線基板10上の所定の領域a1内に転写する（図26）。例えば、特定の列（例えば右から1, 4, 7列）に含まれる複数の発光素子20Rのうち3つの発光素子20Rごとに1つずつ、配線基板10上に転写する。次に、仮固定用基板600を90°回転させて、仮固定用基板600上の各発光素子20Rの結晶軸の向きを90°回転させたのち、仮固定用基板600上の複数の発光素子20Rのうち特定の発光素子20Rだけを配線基板10上の所定の領域a1内に転写する（図27）。例えば、既に転写の行われた列とは異なる列（例えば図25において左から1, 4, 7列）に含まれる複数の発光素子20Rのうち3つの発光素子20Rごとに1つずつ、配線基板10上の発光素子20R同士の間転写する。同様に、配線基板10上の他の領域a2, a3, a4, ...に対しても、発光素子20Rを転写する（図28）さらに、同様に、配線基板10上に、発光素子20G, 20Bを転写する（図29）。

40

## 【0057】

その結果、同一種類（同一発光色）の複数の発光素子20に着目したときに、行方向に互いに近接する同一種類（同一発光色）の発光素子20同士の共通の結晶軸の向きが互い

50

に  $90^\circ$  異なる方向を向く。さらに、同一種類（同一発光色）の複数の発光素子 20 に着目したときに、列方向に互いに近接する同一種類（同一発光色）の発光素子 20 同士の共通の結晶軸の向きが互いに同一方向を向く。同一種類（同一発光色）の複数の発光素子 20 によって構成される行列のうち互いに近接する 2 つの列 Lv3, Lv4 に着目したときに（図では隣接する 2 つの列に着目している。）、列 Lv3 と列 Lv4 とにおいて、共通の結晶軸の向きが互いに異なる（具体的には  $90^\circ$  異なる）方向を向いている。また、1 列ごとに、共通の結晶軸の向きが交互に入れ替わっている。

#### 【0058】

なお、上記と同様の方法を用いて、例えば、図 30 に示したように、2 列ごとに、共通の結晶軸の向きを交互に入れ替えるようにしてもよい。また、図示しないが、3 列以上ごとに、共通の結晶軸の向きを交互に入れ替えるようにしてもよい。

#### 【0059】

##### （その 2）

まず、複数の発光素子 120R が形成されたウェハ 300 を用意したのち（図 17）、仮固定基板 400 上に複数の発光素子 20R を形成する（図 18）。次に、仮固定用基板 400 上の複数の発光素子 20R のうち特定の発光素子 20R（図 31 中で丸で囲んだ素子）だけを配線基板 10 上の所定の領域 a1 内に転写する（図 32）。例えば、特定の列（例えば図 32 において右から 1, 3, 5, 7 列）に含まれる複数の発光素子 20R のうち 6 つの発光素子 20R ごとに 1 つずつ、配線基板 10 上に転写する。このとき、図 32 に示したように、各発光素子 20R を互い違いに、配線基板 10 上に転写する。次に、仮固定用基板 400 を  $180^\circ$  回転させて、仮固定用基板 400 上の各発光素子 20 の結晶軸の向きを  $180^\circ$  回転させたのち、仮固定用基板 400 上の複数の発光素子 20R のうち特定の発光素子 20R（図 33 中で丸で囲んだ素子）だけを配線基板 10 上の所定の領域 a1 内に転写する（図 34）。例えば、特定の列（例えば図 33 において右から 1, 3, 5, 7 列）に含まれる複数の発光素子 20R のうち一部の発光素子 20R を互い違いに、配線基板 10 上に転写する。同様にして、配線基板 10 上の他の領域 a2, a3, a4, ... に対しても、発光素子 20R を転写する（図 35）さらに、同様にして、配線基板 10 上に、発光素子 20G, 20B を転写する（図 36）。

#### 【0060】

その結果、同一種類（同一発光色）の複数の発光素子 20 に着目したときに、行方向に互いに近接する同一種類（同一発光色）の発光素子 20 同士の共通の結晶軸の向きが互いに  $180^\circ$  異なる方向を向いている。さらに、同一種類（同一発光色）の複数の発光素子 20 に着目したときに、列方向に互いに近接する同一種類（同一発光色）の発光素子 20 同士の共通の結晶軸の向きも互いに  $180^\circ$  異なる方向を向いている。例えば、同一種類（同一発光色）の複数の発光素子 20 によって構成される行列のうち互いに隣接する列 Lv5 および列 Lv6 に着目したときに、列 Lv5 および列 Lv6 に含まれる同一種類（同一発光色）の全ての発光素子 20 の共通の結晶軸の面内レイアウトにおいて、互いに隣り合う結晶軸の向きは互いに異なる（具体的には  $180^\circ$  異なる）方向を向いている。また、互いに隣接する 2 列ごとに、共通の結晶軸の向きの互いに等しい発光素子 20 が互い違いに配置されている。

#### 【0061】

##### （その 3）

まず、複数の発光素子 120R が形成されたウェハ 700 を用意する（図 37）。このとき、各発光素子 120R の 1 つの結晶軸の向き（図中の矢印）が同一の方向を向いている。なお、図 37 には、各素子の座標が、結晶軸の向きを示す矢印とともに記載されている。次に、ウェハ 700R 上の全ての発光素子 120R を仮固定基板 800 に転写したのち、上述した方法と同様の方法を用いて発光素子 20R を形成する（図 38）。仮固定用基板 800 は、例えば、透明基板（例えば石英基板またはサファイア基板）上に、未硬化の接着層が配置されたものである。なお、転写に伴い図 38 中の各素子の座標が図 37 中の座標を左右反転させた状態になっている。



## 【 0 0 6 2 】

次に、仮固定用基板 8 0 0 上の複数の発光素子 2 0 R のうち特定の発光素子 2 0 R ( 図 3 8 中で丸で囲んだ素子 ) だけを配線基板 1 0 上の所定の領域 a 1 内に転写する ( 図 3 9 ) 。例えば、特定の列 ( 例えば右から 1 , 4 , 7 , 1 0 列 ) に含まれる複数の発光素子 2 0 R のうち 6 つの発光素子 2 0 R ごとに 1 つずつ、配線基板 1 0 上に転写する。このとき、図 3 9 に示したように、各発光素子 2 0 R を互い違いに、配線基板 1 0 上に転写する。次に、仮固定用基板 8 0 0 を 9 0 ° 回転させて、仮固定用基板 8 0 0 上の各発光素子 2 0 R の結晶軸の向きを 9 0 ° 回転させたのち、仮固定用基板 8 0 0 上の複数の発光素子 2 0 R のうち特定の発光素子 2 0 R ( 図 4 0 中で丸で囲んだ素子 ) だけを配線基板 1 0 上の所定の領域 a 1 内に転写する ( 図 4 1 ) 。例えば、既に転写の行われた列とは異なる列 ( 例 10  
例えば図 4 0 において左から 1 , 4 , 7 , 1 0 列 ) に含まれる複数の発光素子 2 0 R のうち 6 つの発光素子 2 0 R ごとに 1 つずつ、配線基板 1 0 上の発光素子 2 0 R 同士の間転写する。このとき、図 4 1 に示したように、各発光素子 2 0 R を互い違いに、配線基板 1 0 上に転写する。同様に、配線基板 1 0 上の他の領域 a 2 , a 3 , a 4 , ... に対しても、発光素子 2 0 R を転写する ( 図 4 2 ) さらに、同様に、配線基板 1 0 上に、発光素子 2 0 G , 2 0 B を転写する ( 図 4 3 ) 。

## 【 0 0 6 3 】

その結果、同一種類 ( 同一発光色 ) の複数の発光素子 2 0 に着目したときに、行方向に互いに近接する同一種類 ( 同一発光色 ) の発光素子 2 0 同士の共通の結晶軸の向きが互いに 9 0 ° 異なる方向を向いている。さらに、同一種類 ( 同一発光色 ) の複数の発光素子 2 0 に着目したときに、列方向に互いに近接する同一種類 ( 同一発光色 ) の発光素子 2 0 同士の共通の結晶軸の向きも互いに 9 0 ° 異なる方向を向いている。例えば、同一種類 ( 同一発光色 ) の複数の発光素子 2 0 によって構成される行列のうち互いに隣接する列 L v 7 および列 L v 8 に着目したときに、列 L v 7 および列 L v 8 に含まれる同一種類 ( 同一発光色 ) の全ての発光素子 2 0 の共通の結晶軸の面内レイアウトにおいて、互いに隣り合う結晶軸の向きは互いに異なる ( 具体的には 9 0 ° 異なる ) 方向を向いている。また、互いに隣接する 2 列ごとに、共通の結晶軸の向きの互いに等しい発光素子 2 0 が互い違いに配置されている。 20

## 【 0 0 6 4 】

なお、上述した 3 つの転写プロセスにおいて、発光素子 2 0 R を配線基板 1 0 上に実装したときに、発光素子 2 0 R の上面 ( つまり電極 2 4 側の面 ) が配線基板 1 0 とは反対側を向くようにしたい場合には、例えば、発光素子 2 0 R を配線基板 1 0 に実装する前に、再度、発光素子 2 0 R を仮固定基板に転写して、発光素子 2 0 R の上下を反転させておき、その上で、特定の発光素子 2 0 R を配線基板 1 0 に実装すればよい。 30

## 【 0 0 6 5 】

[ 効果 ]

本実施の形態では、共通の配線基板 1 0 上に行列状に実装された各発光素子 2 0 R の結晶軸の向きが全て同じ方向を向いておらず、行方向および列方向のうち少なくとも一方の方向に互いに近接する発光素子 2 0 R 同士の共通の結晶軸の向きが互いに異なる方向を向いている。また、共通の配線基板 1 0 上に行列状に実装された各発光素子 2 0 G の結晶軸の向きが全て同じ方向を向いておらず、行方向および列方向のうち少なくとも一方の方向に互いに近接する発光素子 2 0 G 同士の共通の結晶軸の向きが互いに異なる方向を向いている。さらに、共通の配線基板 1 0 上に行列状に実装された各発光素子 2 0 B の結晶軸の向きが全て同じ方向を向いておらず、行方向および列方向のうち少なくとも一方の方向に互いに近接する発光素子 2 0 B 同士の共通の結晶軸の向きが互いに異なる方向を向いている。 40

## 【 0 0 6 6 】

これにより、各赤色 L E D の放射角の傾きが面内で揃わなくなり、緑色 L E D の表面に形成された縞模様が面内で揃わなくなり、さらに、青色 L E D の表面に形成された縞模様も面内で揃わなくなる。その結果、赤色 L E D の結晶軸の向きが面内で揃うとともに、緑 50

色ＬＥＤの結晶軸の向きが面内で揃い、青色ＬＥＤの結晶軸の向きが面内で揃っている場合と比べて、面内でのＦＦＰ（Far Field Pattern）の偏りを少なくすることができるので、色むらや輝度むらを改善することができる。なお、素子の結晶軸の向きが主軸からずれることで、ピエゾ電解が発生し、また偏光性が出るが、本実施の形態では、偏光性が打ち消し合うので発光装置１全体としてはムラのないものができる。

#### 【００６７】

##### < ２．第１の実施の形態の変形例 >

上記実施の形態では、全ての色のＬＥＤの結晶軸の向きが面内で揃わないようにしているが、例えば、３色のＬＥＤのうち１色のＬＥＤの結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよい。例えば、赤色のＬＥＤの結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよいし、緑色のＬＥＤの結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよいし、青色のＬＥＤの結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよい。また、例えば、３色のＬＥＤのうち２色のＬＥＤの結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよい。例えば、赤色のＬＥＤと緑色のＬＥＤの結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよいし、赤色のＬＥＤと青色のＬＥＤの結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよいし、緑色のＬＥＤと青色のＬＥＤの結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよい。

10

#### 【００６８】

また、上記実施の形態およびその変形例では、発光装置１は、グループＧｉごとに３色の発光素子（ＬＥＤ）を備えていたが、４色の発光素子（ＬＥＤ）を備えていてもよいし、１色または２色の発光素子（ＬＥＤ）だけを備えていてもよい。発光装置１がグループＧｉごとに２色の発光素子（ＬＥＤ）だけを備えている場合に、各データ配線１４および各スキャン配線１５のレイアウトは、例えば、領域内に属する各色の発光素子（ＬＥＤ）との関係で互いに等しくなっている。

20

#### 【００６９】

##### < ３．第２の実施の形態 >

##### [構成]

次に、本発明の第２の実施の形態に係る表示装置２について説明する。表示装置２は、例えば、上記実施の形態に係る１つの発光装置１が表示パネル全面に配置されたものである。なお、表示装置２は、上記実施の形態に係る複数の発光装置１が、表示パネル全面にマトリクス状（格子状）またはハニカム状に配置されたものであってもよい。

30

#### 【００７０】

図４４は、表示装置２の概略構成の一例を斜視的に表したものである。表示装置２は、いわゆるＬＥＤディスプレイと呼ばれるものであり、表示画素としてＬＥＤが用いられたものである。表示装置２は、例えば、図４４に示したように、表示パネル２１０と、表示パネル２１０を駆動する駆動回路（図示せず）とを備えている。

#### 【００７１】

##### （表示パネル２１０）

表示パネル２１０は、実装基板２１０－１と、透明基板２１０－２とを互いに重ね合わせたものである。透明基板２１０－２の表面が映像表示面となっており、中央部分に表示領域２１０Ａを有し、その周囲に、非表示領域であるフレーム領域２１０Ｂを有している。

40

#### 【００７２】

##### （実装基板２１０－１）

図４５は、実装基板２１０－１の透明基板２１０－２側の表面のうち表示領域２１０Ａに対応する領域のレイアウトの一例を表したものである。実装基板２１０－１の表面のうち表示領域２１０Ａに対応する領域には、例えば、図４５に示したように、複数のデータ配線１４が列方向に延在して形成されており、かつ所定のピッチで並列配置されている。実装基板２１０－１の表面のうち表示領域２１０Ａに対応する領域には、さらに、例えば、複数のスキャン配線１５がデータ配線１４と交差（例えば直交）する方向に延在して形

50

成されており、かつ所定のピッチで並列配置されている。

#### 【0073】

スキャン配線15は、例えば、最表層に形成されており、例えば、基材表面に形成された絶縁層（図示せず）上に形成されている。なお、実装基板210-1の基材は、例えば、ガラス基板、または樹脂基板などからなり、基材上の絶縁層は、例えば、SiN、SiO<sub>2</sub>、またはAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>からなる。一方、データ配線14は、スキャン配線15を含む最表層とは異なる層（例えば、最表層よりも下の層）内に形成されており、例えば、基材上の絶縁層内に形成されている。絶縁層の表面上には、スキャン配線15の他に、例えば、必要に応じて、ブラックが設けられている。ブラックは、コントラストを高めるためのものであり、光吸収性の材料によって構成されている。ブラックは、例えば、絶縁層の表面のうち少なくともパッド電極12、13の非形成領域に形成されている。なお、ブラックは、必要に応じて省略することも可能である。

10

#### 【0074】

データ配線14とスキャン配線15との交差部分の近傍が表示画素16となっており、複数の表示画素16が表示領域210A内においてマトリクス状（格子状）またはハニカム状に配置されている。各表示画素16には、例えば、図45に示したように、複数の発光素子20が実装されている。従って、複数の発光素子20も、表示画素16と同様の配列となっており、具体的には、マトリクス状（格子状）またはハニカム状に配置されている。なお、各発光素子20は、上記実施の形態で既に述べた方法と同一の方法で実装されており、発光素子20の上面（つまり電極24側の面）が透明基板210-2側を向いている。なお、図45には、3つの発光素子20（20R、20G、20B）で一つの表示画素16が構成されており、発光素子20Rから赤色の光を、発光素子20Gから緑色の光を、発光素子20Bから青色の光をそれぞれ出力することができるようになっている場合が例示されている。発光素子20は、例えばLEDチップである。

20

#### 【0075】

発光素子20には、例えば、図2（A）、（B）に示したように、一对の電極24、25が設けられている。そして、電極25がデータ配線14に電氣的に接続されており、電極24がスキャン配線15に電氣的に接続されている。例えば、電極25は、パッド電極13を介してデータ配線14に接続されている。また、例えば、電極24は、パッド電極12を介してスキャン配線15に接続されている。また、各データ配線14および各スキャン配線15のレイアウトは、領域内に属する全ての発光素子20R、20G、20Bとの関係で互いに等しくなっている。つまり、各データ配線14および各スキャン配線15のレイアウトが発光素子20の結晶軸の向きに関係なく、いずれの発光素子20R、20G、20Bとの関係においても互いに等しくなっている。

30

#### 【0076】

各パッド電極12、13は、例えば、最表層に形成されており、例えば、図45に示したように、各発光装置1が実装される部位に設けられている。ここで、パッド電極12、13は、例えば、Au（金）などの導電性材料からなる。

#### 【0077】

実装基板210-1には、さらに、例えば、実装基板210-1と透明基板210-2との間の間隔を規制する複数の支柱（図示せず）が設けられている。支柱は、表示領域210Aとの対向領域内に設けられていてもよいし、フレーム領域210Bとの対向領域内に設けられていてもよい。

40

#### 【0078】

（透明基板210-2）

透明基板210-2は、例えば、ガラス基板、または樹脂基板などからなる。透明基板210-2において、実装基板210-1側の表面は平坦となっていてよいが、粗面となっていてよいことが好ましい。粗面は、表示領域210Aとの対向領域全体に渡って設けられていてもよいし、表示画素16との対向領域にだけ設けられていてもよい。粗面は、発光素子20から発せられた光が当該粗面に入射したときに入射光を散乱させる程度に細か

50

な凹凸を有している。粗面の凹凸は、例えば、サンドブラストや、ドライエッチングなどによって作製可能である。

【 0 0 7 9 】

( 駆動回路 )

駆動回路は、映像信号に基づいて複数の表示画素 1 6 を駆動するものである。駆動回路は、例えば、表示画素 1 6 に接続されたデータ配線 1 4 を駆動するデータドライバと、表示画素 1 6 に接続されたスキャン配線 1 5 を駆動するスキャンドライバとにより構成されている。駆動回路は、例えば、実装基板 2 1 0 - 1 上に実装されていてもよいし、表示パネル 2 1 0 とは別体で設けられ、かつ配線 ( 図示せず ) を介して実装基板 2 1 0 - 1 と接続されていてもよい。

10

【 0 0 8 0 】

[ 表示パネル 2 1 0 の製造方法 ]

次に、表示パネル 2 1 0 の製造方法の一例について説明する。

【 0 0 8 1 】

まず、例えば、基材上に、複数のデータ配線 1 4 を内部に含む絶縁層と、配線パターン ( スキャン配線 1 5 およびパッド電極 1 2 , 1 3 ) とを有する回路基板を用意する。次に、回路基板上に複数の発光素子 2 0 を実装する。このとき、上記実施の形態で既に述べた方法と同一の方法で、発光素子 2 0 が実装される。これにより、実装基板 2 1 0 - 1 が形成される。次に、実装基板 2 1 0 - 1 と透明基板 2 1 0 - 2 とを互いに向かい合わせ、貼り合わせる。このようにして、表示パネル 2 1 0 が製造される。

20

【 0 0 8 2 】

[ 表示装置 2 の動作・効果 ]

本実施の形態では、発光素子 2 0 が駆動回路によって、データ配線 1 4 およびスキャン配線 1 5 を介して駆動 ( 例えば単純マトリクス駆動 ) される。これにより、データ配線 1 4 とスキャン配線 1 5 との交差部分近傍に設けられた発光素子 2 0 に順次、電流が供給され、表示領域 2 1 0 A に画像が表示される。

【 0 0 8 3 】

ところで、本実施の形態では、表示画素 1 6 に使用される発光素子 2 0 が上記実施の形態で既に述べた方法と同一の方法で回路基板上に実装される。これにより、各赤色 L E D の放射角の傾きが面内で揃わなくなり、緑色 L E D の表面に形成された縞模様が面内で揃わなくなり、さらに、青色 L E D の表面に形成された縞模様も面内で揃わなくなる。その結果、赤色 L E D の結晶軸の向きが面内で揃うとともに、緑色 L E D の結晶軸の向きが面内で揃い、青色 L E D の結晶軸の向きが面内で揃っている場合と比べて、面内での F F P ( Far Field Pattern ) の偏りを少なくすることができるので、色むらや輝度むらを改善することができる。なお、素子の結晶軸の向きが主軸からずれることで、ピエゾ電解が発生し、また偏光性が出るが、本実施の形態では、偏光性が打ち消し合うので表示装置 2 全体としてはムラのないものができる。

30

【 0 0 8 4 】

< 4 . 第 2 の実施の形態の変形例 >

上記第 2 の実施の形態では、全ての色の L E D の結晶軸の向きが面内で揃わないようにしていたが、例えば、3色の L E D のうち1色の L E D の結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよい。例えば、赤色の L E D の結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよいし、緑色の L E D の結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよいし、青色の L E D の結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよい。また、例えば、3色の L E D のうち2色の L E D の結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよい。例えば、赤色の L E D と緑色の L E D の結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよいし、赤色の L E D と青色の L E D の結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよいし、緑色の L E D と青色の L E D の結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよい。

40

【 0 0 8 5 】

50

また、上記第2の実施の形態およびその変形例において、ある方向に結晶軸の向きを有する発光素子20と、他の方向に結晶軸の向きを有する発光素子20とが互いに異なる偏光光を出力するようになっていてもよい。例えば、複数の発光素子20R、20G、20Bのうち領域内に属する複数の発光素子20R、20G、20Bを、列方向において互いに近接する発光素子20R、20G、20Bごとにグループ分けしたときに、一のグループ（例えば一の表示画素16）から発せられる光の偏光成分と、他のグループ（例えば他の表示画素16）から発せられる光の偏光成分とが互いに異なってもよい。例えば、各発光素子20R、20G、20Bにおいて、オフ角を90°近くにした場合には、歪の効果により偏光が生じる。このようにした場合には、一方の偏向成分の光で右目用の画像を表示し、他方の偏向成分の光で左目用の画像を表示することにより、偏向眼鏡にシャッターを設けなくても、3D映像を視認することが可能となる。

10

【0086】

また、上記第2の実施の形態およびその変形例では、表示装置2は、表示画素16として3色のLEDを備えていたが、4色のLEDを備えていてもよいし、1色または2色のLEDだけを備えていてもよい。

【0087】

&lt; 5. 第3の実施の形態 &gt;

[構成]

次に、本発明の第3の実施の形態に係る照明装置3について説明する。照明装置3は、上記実施の形態に係る発光装置1が照明パネル全面に配置されたものである。なお、照明装置3は、上記実施の形態に係る複数の発光装置1が、照明パネル全面にマトリクス状（格子状）またはハニカム状に配置されたものであってもよい。

20

【0088】

図46は、照明装置3の概略構成の一例を斜視的に表したものである。照明装置3は、いわゆるLED照明と呼ばれるものであり、光源としてLEDが用いられたものである。照明装置3は、例えば、図46に示したように、照明パネル330と、照明パネル330を駆動する駆動回路（図示せず）とを備えている。

【0089】

（照明パネル330）

照明パネル330は、実装基板330-1と、透明基板330-2とを互いに重ね合わせたものである。透明基板330-2の表面が、照明光が出力される面となっており、中央部分に照明領域330Aを有している。

30

【0090】

図47は、実装基板330-1の透明基板330-2側の表面のうち照明領域330Aに対応する領域のレイアウトの一例を表したものである。本実施の形態では、図45に記載の表示画素16に対応するものが、照明画素17となる。

【0091】

（駆動回路）

駆動回路は、複数の照明画素17を駆動するものである。駆動回路は、例えば、照明画素17に接続されたデータ配線14を駆動するデータドライバと、照明画素17に接続されたスキャン配線15を駆動するスキャンドライバとにより構成されている。駆動回路は、例えば、実装基板330-1上に実装されていてもよいし、照明パネル330とは別体で設けられていてもよい。

40

【0092】

[照明パネル330の製造方法]

次に、照明パネル330の製造方法の一例について説明する。

【0093】

まず、例えば、基材上に、複数のデータ配線14を内部に含む絶縁層と、配線パターン（スキャン配線15およびパッド電極12、13）とを有する回路基板を用意する。次に、回路基板上に複数の発光素子20を実装する。このとき、上記実施の形態で既に述べた

50

方法と同一の方法で、発光素子 20 が実装される。これにより、実装基板 330 - 1 が形成される。次に、実装基板 330 - 1 と透明基板 330 - 2 とを互いに向かい合わせ、貼り合わせる。このようにして、照明パネル 330 が製造される。

【0094】

[ 照明装置 3 の動作・効果 ]

本実施の形態では、発光素子 20 が駆動回路によって、データ配線 14 およびスキャン配線 15 によって駆動される。これにより、データ配線 14 とスキャン配線 15 との交差部分近傍に設けられた発光素子 20 に電流が供給され、照明領域 330 A から照明光が出力される。

【0095】

ところで、本実施の形態では、照明画素 17 に使用される発光素子 20 が上記実施の形態で既に述べた方法と同一の方法で回路基板上に実装される。これにより、各赤色 LED の放射角の傾きが面内で揃わなくなり、緑色 LED の表面に形成された縞模様が面内で揃わなくなり、さらに、青色 LED の表面に形成された縞模様も面内で揃わなくなる。その結果、赤色 LED の結晶軸の向きが面内で揃うとともに、緑色 LED の結晶軸の向きが面内で揃い、青色 LED の結晶軸の向きが面内で揃っている場合と比べて、色むらや輝度むらを改善することができる。なお、素子の結晶軸の向きが主軸からずれることで、ピエゾ電解が発生し、また偏光性が出るが、本実施の形態では、偏光性が打ち消し合うので照明装置 3 全体としてはムラのないものができる。

【0096】

< 6 . 第 3 の実施の形態の変形例 >

上記第 3 の実施の形態では、全ての色の LED の結晶軸の向きが面内で揃わないようにしていたが、例えば、3 色の LED のうち 1 色の LED の結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよい。例えば、赤色の LED の結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよいし、緑色の LED の結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよいし、青色の LED の結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよい。また、例えば、3 色の LED のうち 2 色の LED の結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよい。例えば、赤色の LED と緑色の LED の結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよいし、赤色の LED と青色の LED の結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよいし、緑色の LED と青色の LED の結晶軸の向きだけが面内で揃わないようにしてもよい。

【0097】

また、上記第 3 の実施の形態およびその変形例では、照明装置 3 は、照明画素 17として 3 色の LED を備えていたが、4 色の LED を備えていてもよいし、1 色または 2 色の LED だけを備えていてもよい。

【0098】

以上、複数の実施の形態およびそれらの変形例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態等に限定されるものではなく、種々変形が可能である。

【0099】

例えば、上記実施の形態等では、電極 24 が発光素子 20 の上面に形成され、電極 25 が発光素子 20 の下面に形成されていたが、電極 24 , 25 がともに、発光素子 20 の下面に形成されていてもよい。この場合、例えば、第 1 導電型層 21、活性層 22 および第 2 導電型層 23 に対して柱状メサが形成され、柱状メサの頂部 ( 第 1 導電型層 21 ) に電極 24 が電氣的に接続され、柱状メサの裾野 ( 第 2 導電型層 23 ) に電極 25 が電氣的に接続される。第 2 導電型層 23 と電極 25 との電氣的な接続には、例えば、柱状バンクなどが用いられる。なお、第 1 導電型層 21 と電極 24 との電氣的な接続にも、例えば、柱状バンクなどが用いられてもよい。

【0100】

以下に、電極 24 , 25 がともに、発光素子 20 の下面に形成されている場合の、発光

10

20

30

40

50

素子 20 の転写方法の一例について説明する。まず、結晶成長用の基板上に、発光素子 20 R のうち電極 24, 25 以外の部分 (発光素子 220 R (図示せず)) を多数形成したウェハ 1000 R (図示せず) を用意する。また、結晶成長用の基板上に、発光素子 20 G のうち電極 24, 25 以外の部分 (発光素子 220 G (図示せず)) を多数形成したウェハ 1000 G (図示せず) を用意する。さらに、結晶成長用の基板上に、発光素子 20 B のうち電極 24, 25 以外の部分 (発光素子 220 B (図示せず)) を多数形成したウェハ 1000 B (図示せず) を用意する。なお、発光素子 220 R, 220 G, 220 B はそれぞれ、第 2 導電型層 23、活性層 22 および第 1 導電型層 21 が結晶成長用の基板側からこの順に積層された構造となっている。なお、この段階では、第 2 導電型層 23、活性層 22 および第 1 導電型層 21 は、発光素子 220 R, 220 G, 220 B ごとに分離されていない。

10

#### 【0101】

また、ウェハ 1000 R 上の発光素子 220 R を一時的に仮固定するための仮固定用基板 2000 R (図示せず) を用意する。同様に、ウェハ 1000 G 上の発光素子 220 G を一時的に仮固定するための仮固定用基板 2000 G (図示せず) と、ウェハ 1000 B 上の発光素子 220 B を一時的に仮固定するための仮固定用基板 2000 B (図示せず) を用意する。仮固定用基板 2000 R, 2000 G, 2000 B は、例えば、透明基板 (例えば石英基板またはサファイア基板) 上に、未硬化の接着層が配置されたものである。

#### 【0102】

次に、ウェハ 1000 R および仮固定用基板 2000 R を、ウェハ 1000 R 上の各発光素子 220 R が仮固定用基板 2000 R 上の接着層と接するように貼り合わせたのち、接着層を硬化させる。続いて、ウェハ 1000 R の基板を例えばラッピングなどによって除去して、第 2 導電型層 23 を露出させる。その後、露出した第 2 導電型層 23 上に電極 24, 25 を形成するとともに、各発光素子 220 R を素子分離する。このようにして、仮固定用基板 2000 R 上に、複数の発光素子 20 R が形成される。

20

#### 【0103】

また、ウェハ 1000 G および仮固定用基板 2000 G を、ウェハ 1000 G 上の各発光素子 220 G が仮固定用基板 2000 G 上の接着層と接するように貼り合わせたのち、接着層を硬化させる。続いて、ウェハ 1000 G の基板を例えばレーザ照射などによって除去して、第 2 導電型層 23 を露出させる。その後、露出した第 2 導電型層 23 上に電極 24, 25 を形成するとともに、各発光素子 220 G を素子分離する。このようにして、仮固定用基板 2000 G 上に、複数の発光素子 20 G が形成される。

30

#### 【0104】

同様に、ウェハ 1000 B および仮固定用基板 2000 B を、ウェハ 1000 B 上の各発光素子 220 B が仮固定用基板 2000 B 上の接着層と接するように貼り合わせたのち、接着層を硬化させる。続いて、ウェハ 1000 B の基板を例えばレーザ照射などによって除去して、第 2 導電型層 23 を露出させる。その後、露出した第 2 導電型層 23 上に電極 24, 25 を形成するとともに、各発光素子 220 B を素子分離する。このようにして、仮固定用基板 2000 B 上に、複数の発光素子 20 B が形成される。

#### 【0105】

次に、発光素子 20 R, 20 G, 20 B を実装する配線基板 10 を用意し、上記実施の形態と同様の方法で、配線基板 10 のパッド電極 13 上に、発光素子 20 R, 10 G, 10 B を実装する。また、上記実施の形態と同様の方法で、必要に応じて、微小パッケージ P を形成したり、微小パッケージ P を別の配線基板上に実装したりしてもよい。

40

#### 【0106】

また、上記実施の形態等では、複数の発光素子 20 が格子状に実装されていたが、ハニカム状に実装されていてもよいし、ライン状に実装されていてもよい。なお、複数の発光素子 20 がハニカム状に実装されている場合には、広義には、複数の発光素子 20 が行列状に実装されていると言える。このとき、列方向は、例えば上下方向に対応し、行方向は、例えば、互いに隣り合う発光素子 20 同士を直線で繋いだときの、その直線の延在方向

50

に対応する。従って、このときには、行方向は、例えば、右肩上がりの直線および右肩下がりの直線のいずれか一方の直線の延在方向に対応することになる。

【 0 1 0 7 】

また、上記実施の形態等では、発光素子 20 を駆動する配線として、データ配線 14 およびスキャン配線 15 が用いられていたが、他の配線パターンが用いられてもよい。

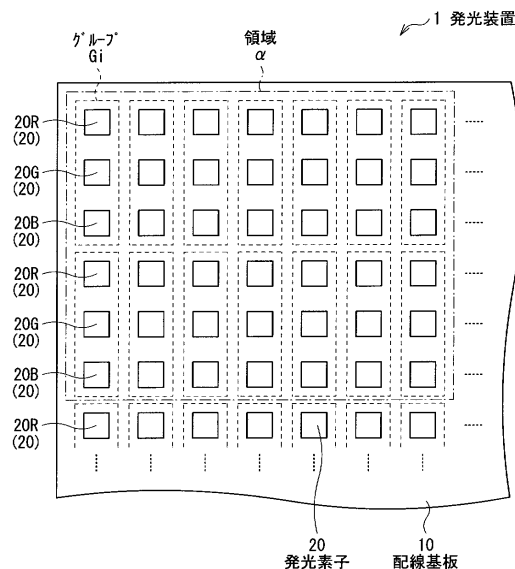
【 符号の説明 】

【 0 1 0 8 】

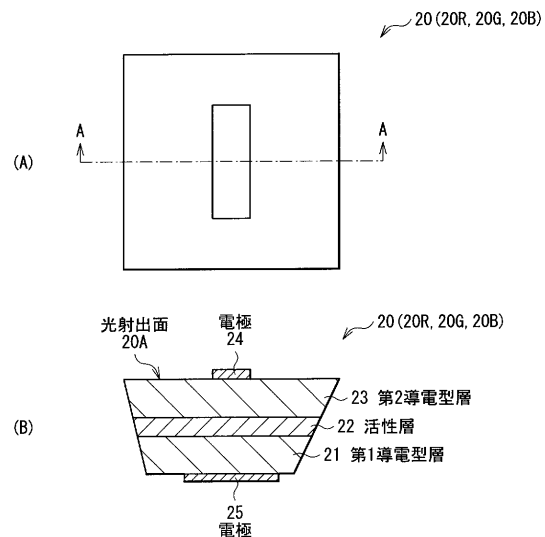
1 ... 発光装置、2 ... 表示装置、3 ... 照明装置、10 ... 配線基板、11 ... 支持基板、12, 13 ... パッド電極、14 ... データ配線、15 ... スキャン配線、16 ... 表示画素、17 ... 照明画素、20, 20B, 20G, 20R, 120B, 120G, 120R, 220B, 220G, 220R ... 発光素子、20A ... 光射出面、21 ... 第1導電型層、22 ... 活性層、23 ... 第2導電型層、24, 25 ... 電極、100B, 100G, 100R, 300, 500, 700, 1000B, 1000G, 1000R ... ウェハ、200B, 200G, 200R, 400, 600, 800, 2000B, 2000G, 2000R ... 仮固定用基板、210 ... 表示パネル、210-1, 330-1 ... 実装基板、210-2, 330-2 ... 透明基板、210A ... 表示領域、210B ... フレーム領域、330 ... 照明パネル、330A ... 照明領域、AX1, AX3 ... 結晶軸、AX2, AX4 ... 法線、 $a_1 \sim a_4$  ... 領域、Bi ... ブロック、G1, G2, Gi ... グループ、Lv1 ~ Lv8 ... 列、... 領域。

10

【 図 1 】

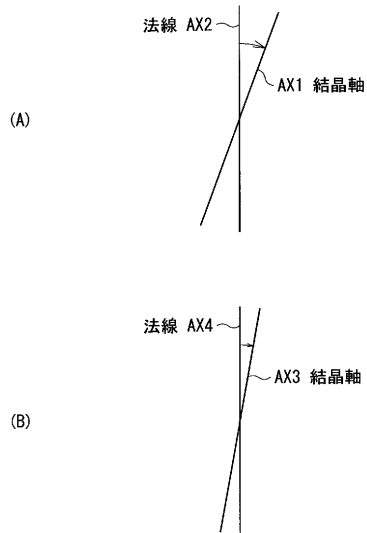


【 図 2 】

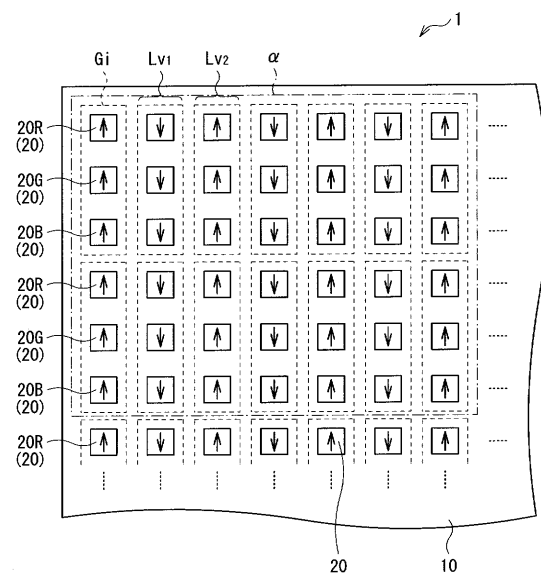




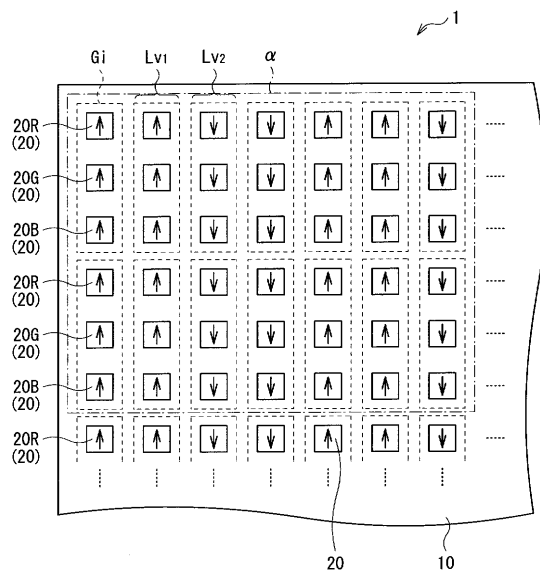
【図 3】



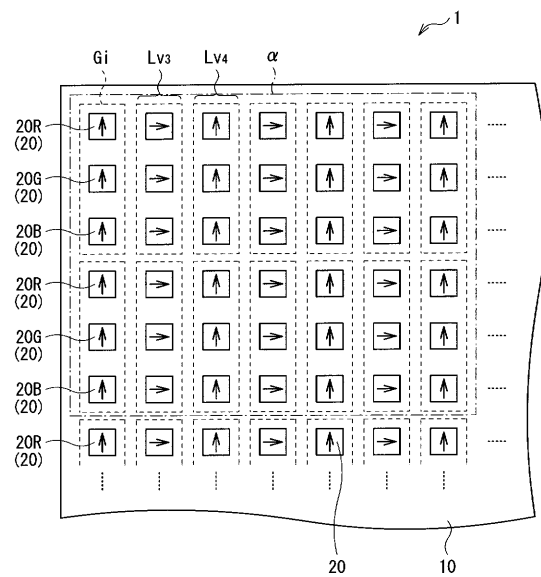
【図 4】



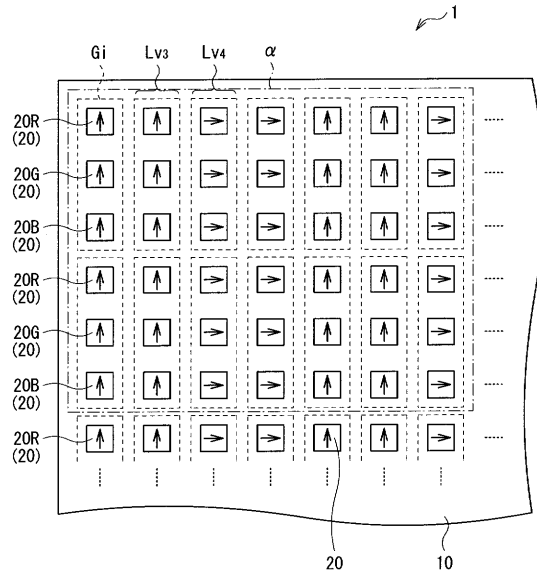
【図 5】



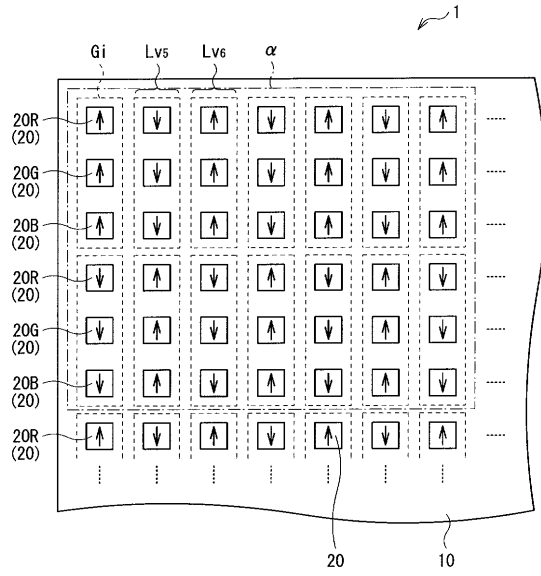
【図 6】



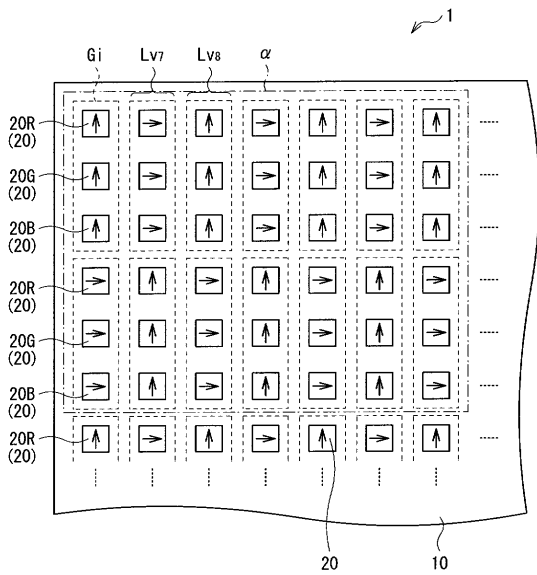
【図 7】



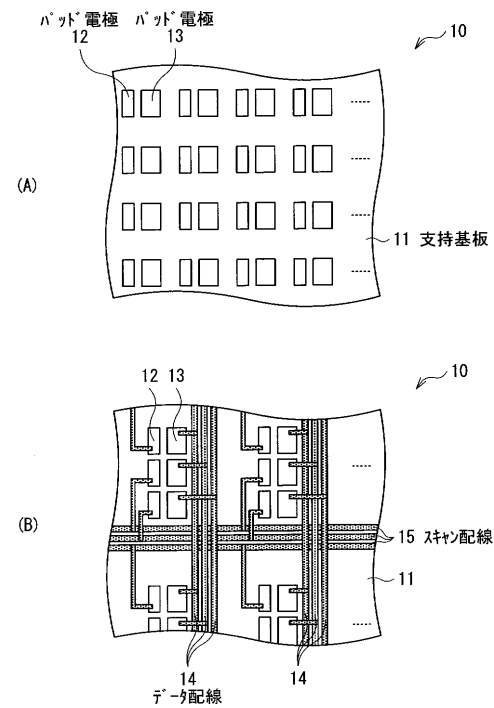
【図 8】



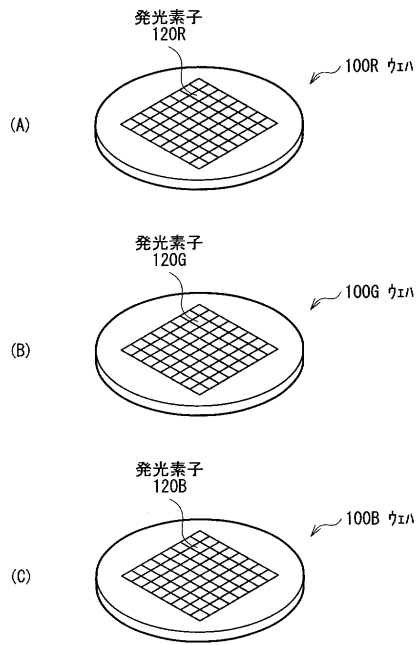
【図 9】



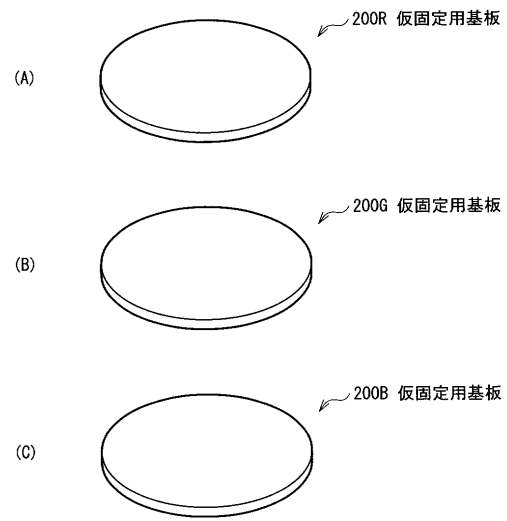
【図 10】



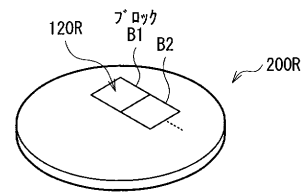
【図 1 1】



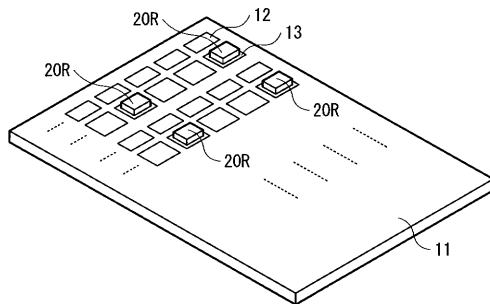
【図 1 2】



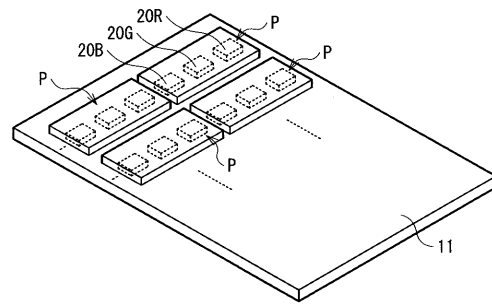
【図 1 3】



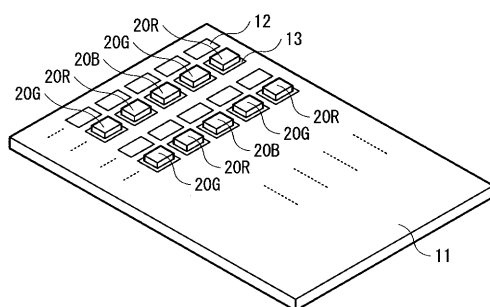
【図 1 4】



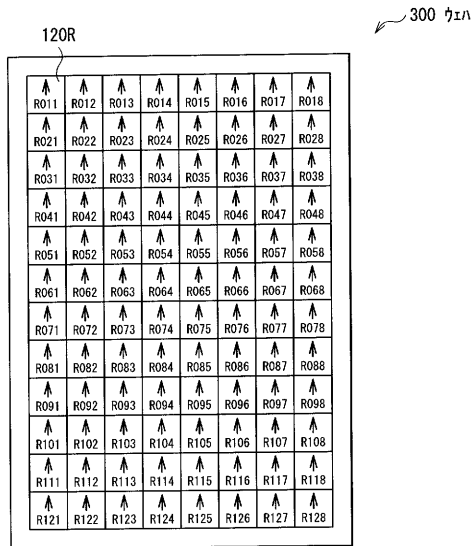
【図 1 6】



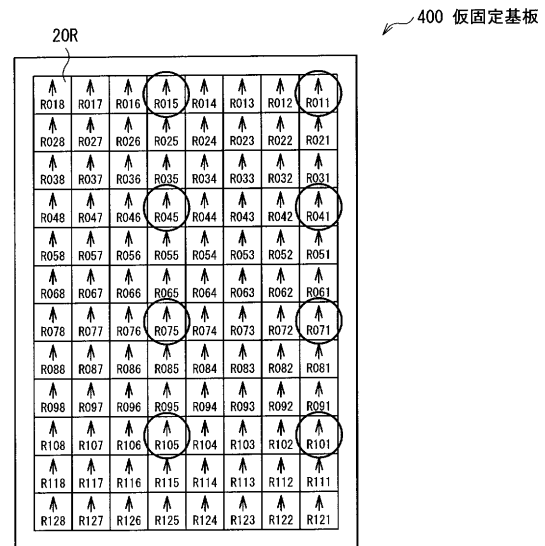
【図 1 5】



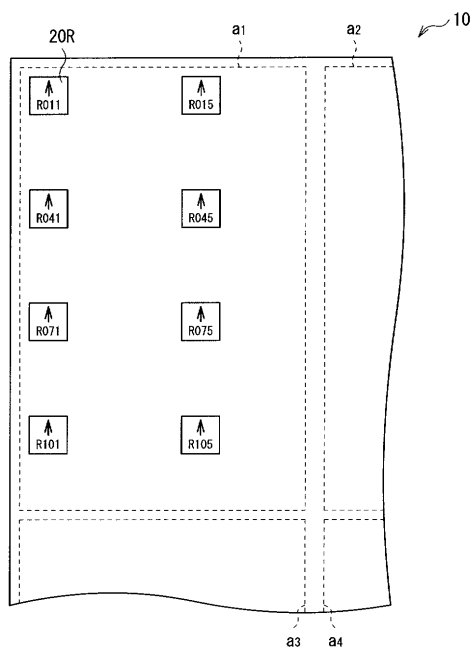
【図 17】



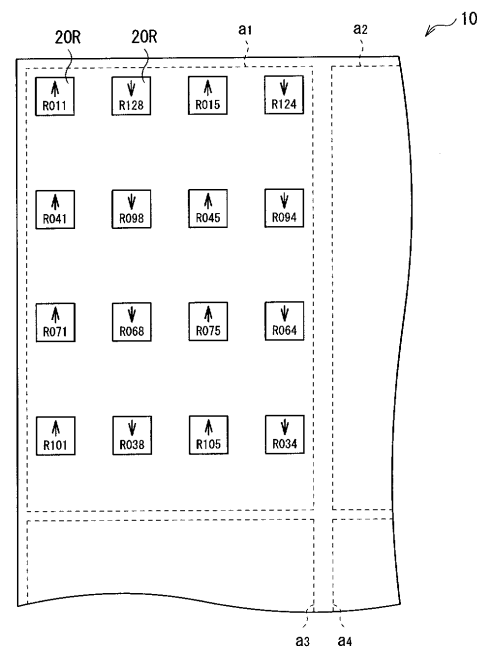
【図 18】



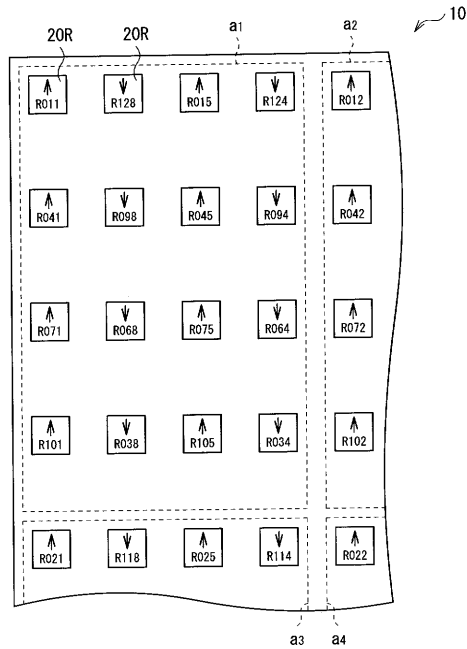
【図 19】



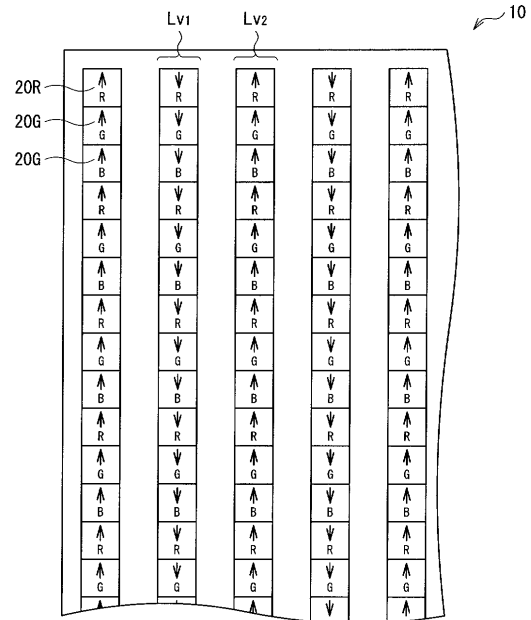
【図 20】



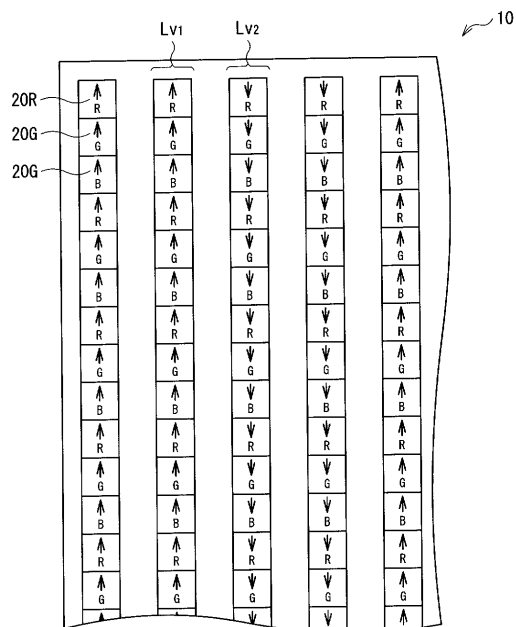
【図 2 1】



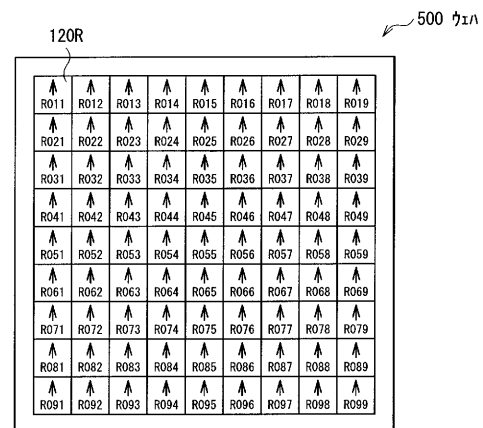
【図 2 2】



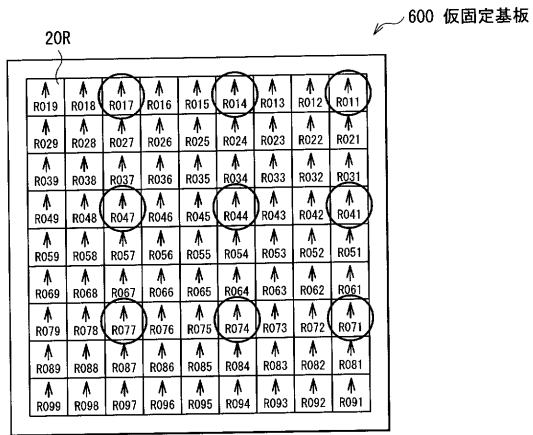
【図 2 3】



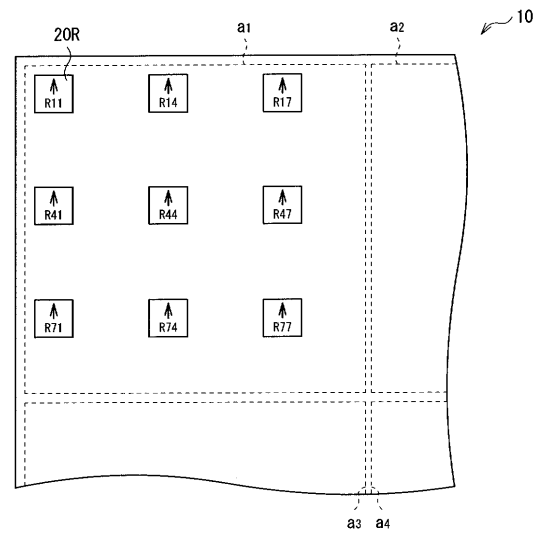
【図 2 4】



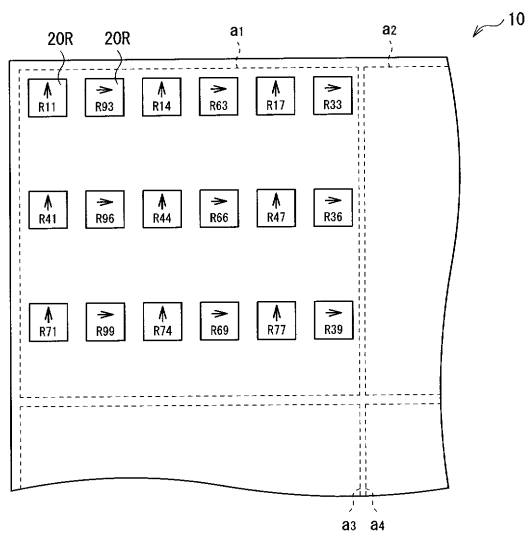
【図 25】



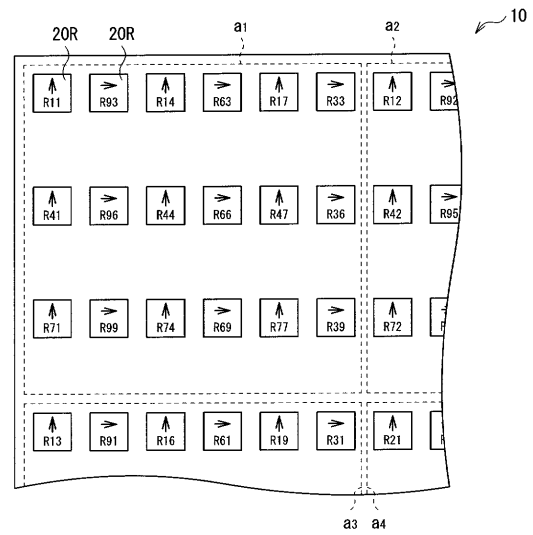
【図 26】



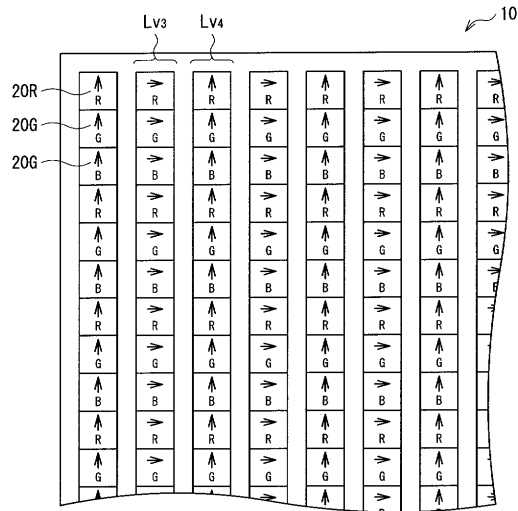
【図 27】



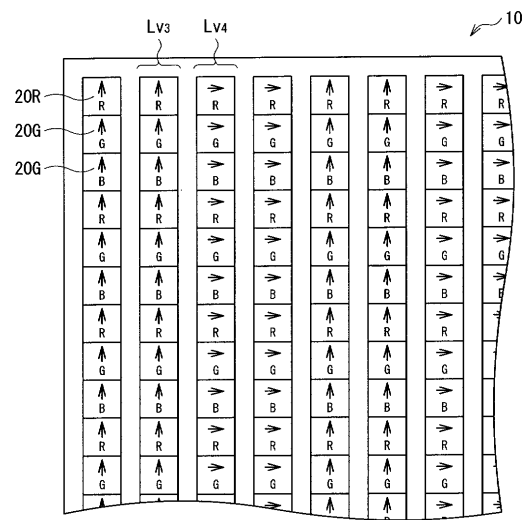
【図 28】



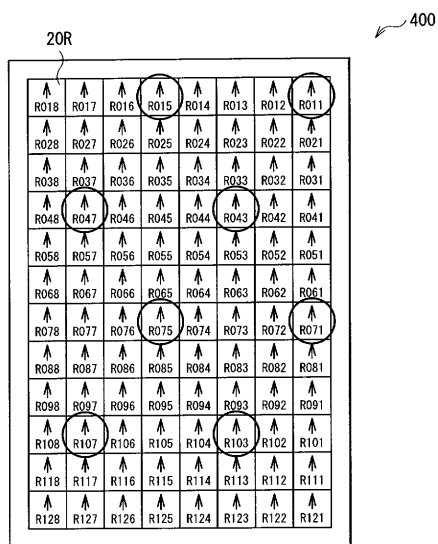
【図 29】



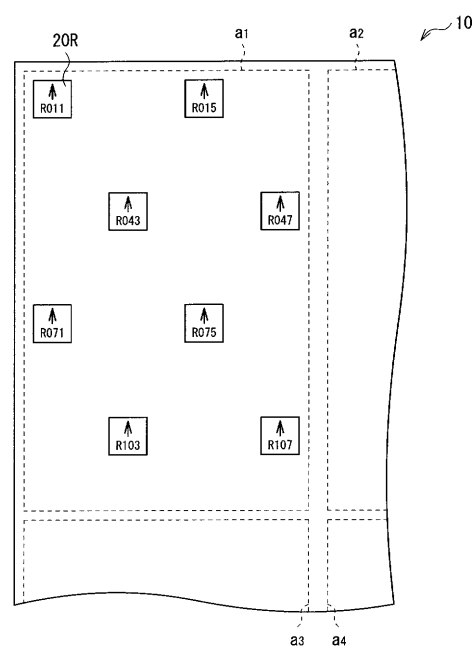
【図 30】



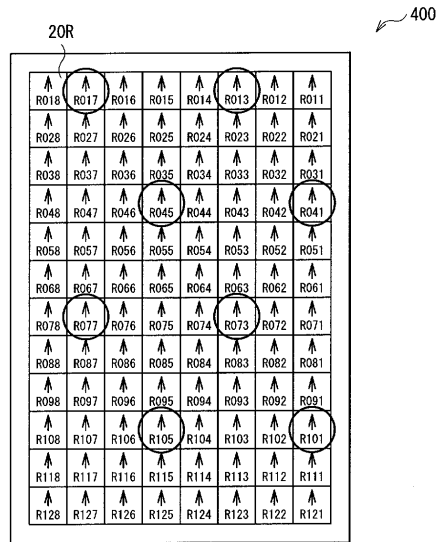
【図 31】



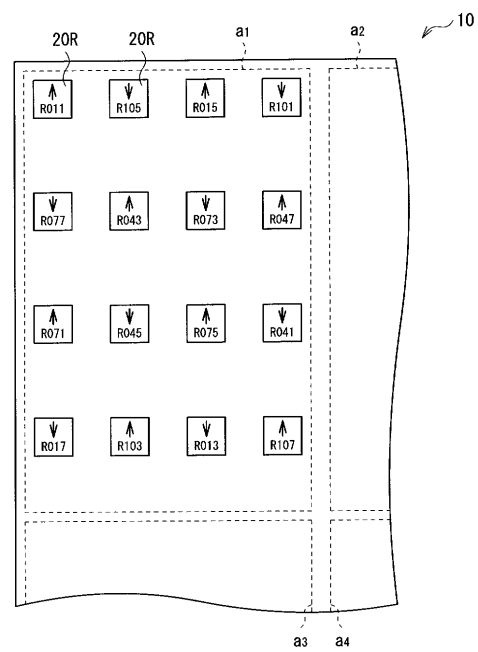
【図 32】



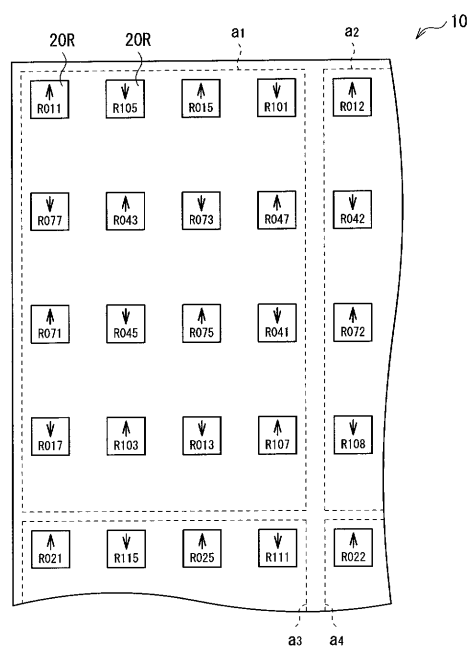
【図 33】



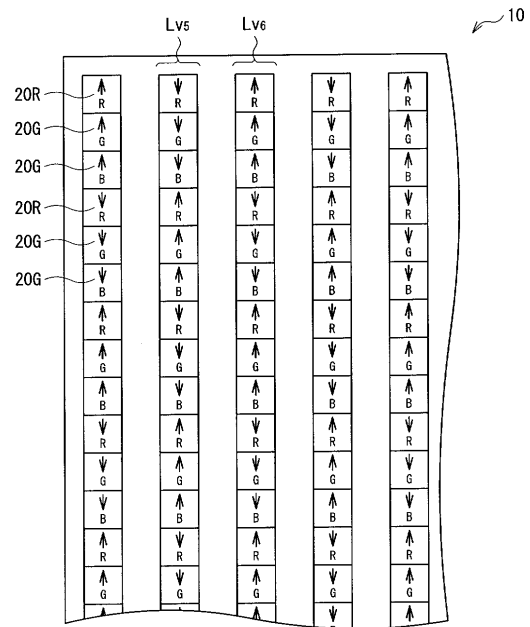
【図 34】



【図 35】

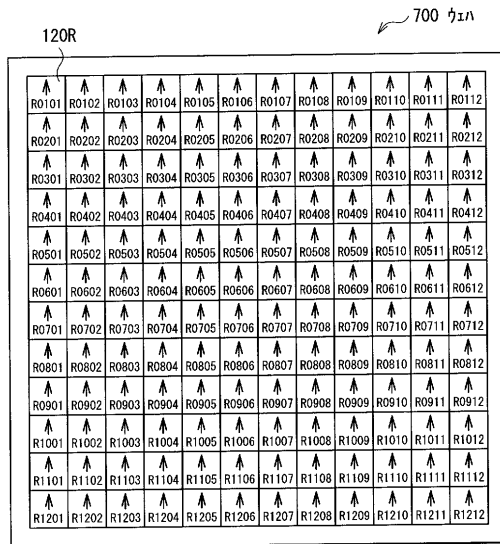


【図 36】

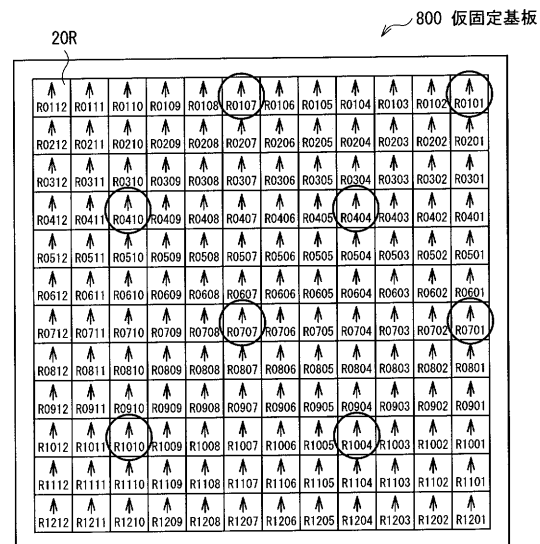




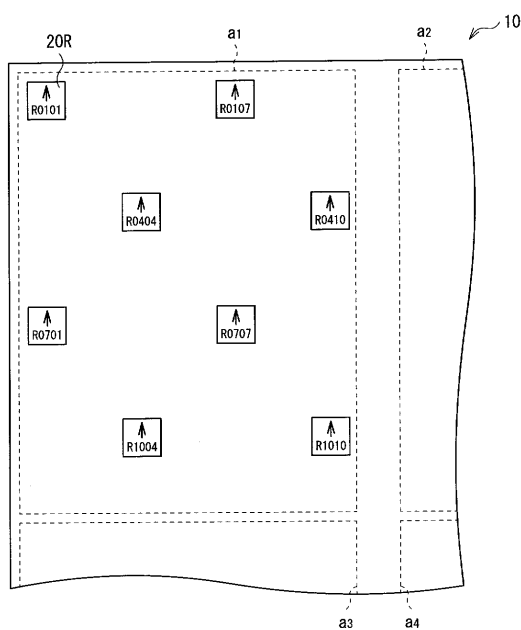
【図 37】



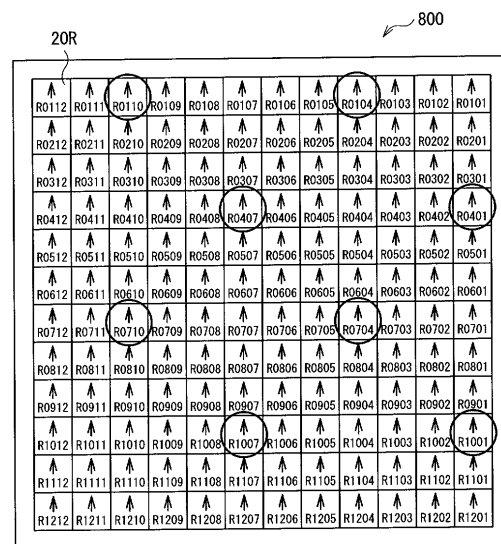
【図 38】



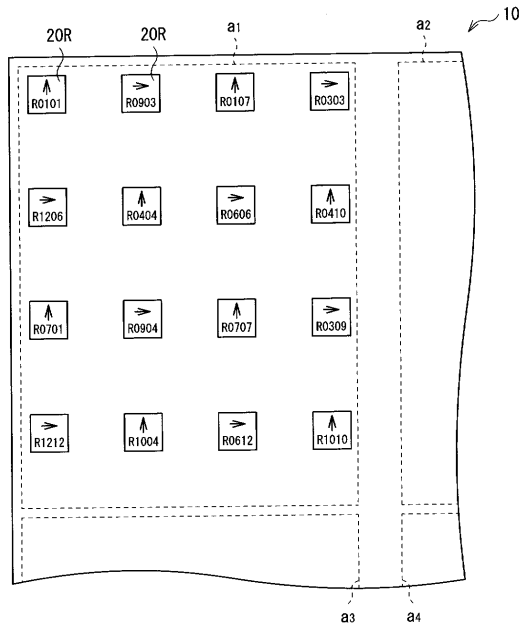
【図 39】



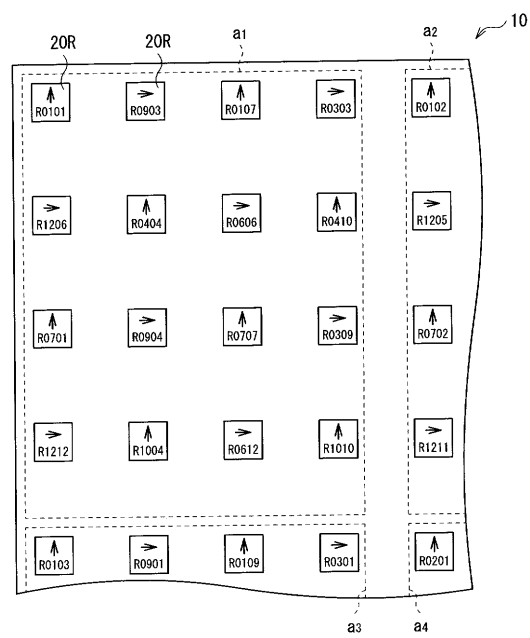
【図 40】



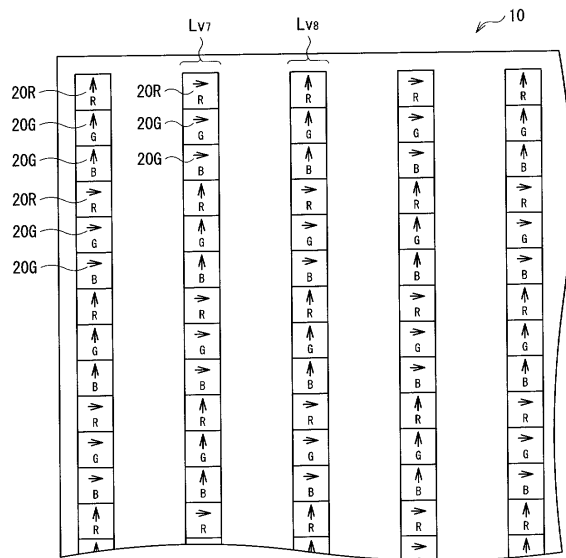
【図 4 1】



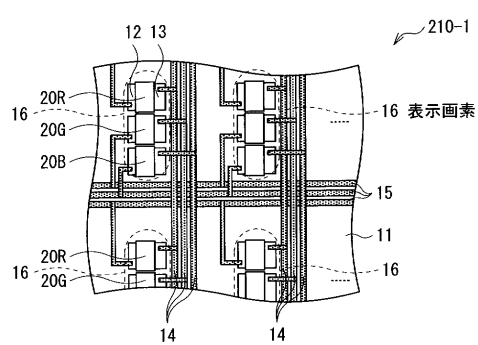
【図 4 2】



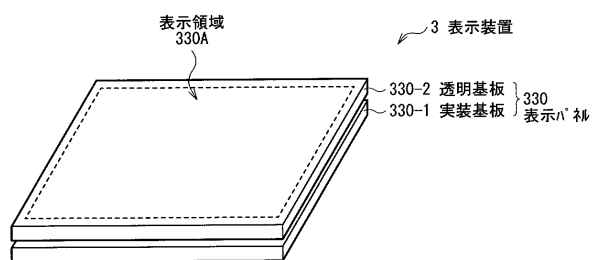
【図 4 3】



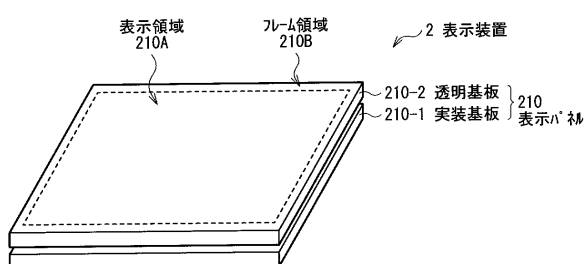
【図 4 5】



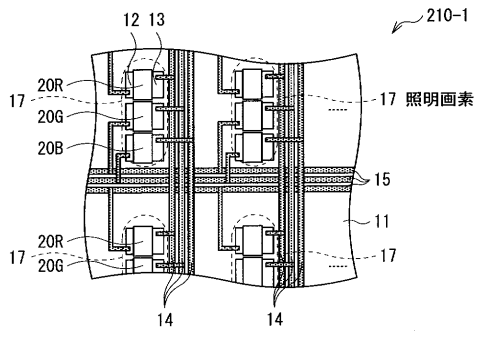
【図 4 6】



【図 4 4】



【図 47】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

F 2 1 Y 101:02

審査官 金高 敏康

(56)参考文献 特開2005-306189(JP,A)

特開2006-041283(JP,A)

特開2004-185972(JP,A)

特開2008-109098(JP,A)

特開2010-161221(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 L 3 3 / 0 0 - 3 3 / 6 4

F 2 1 S 2 / 0 0

F 2 1 V 1 9 / 0 0

F 2 1 Y 1 0 1 / 0 2