

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4871378号
(P4871378)

(45) 発行日 平成24年2月8日(2012.2.8)

(24) 登録日 平成23年11月25日(2011.11.25)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 33/48 (2010.01)
G O 9 F 9/33 (2006.01)H O 1 L 33/00 4 O O
G O 9 F 9/33 Z

請求項の数 15 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2009-193065 (P2009-193065)
 (22) 出願日 平成21年8月24日(2009.8.24)
 (65) 公開番号 特開2011-44643 (P2011-44643A)
 (43) 公開日 平成23年3月3日(2011.3.3)
 審査請求日 平成23年3月10日(2011.3.10)

(73) 特許権者 591044164
 株式会社沖データ
 東京都港区芝浦四丁目11番22号
 (73) 特許権者 500002571
 株式会社沖デジタルイメージング
 群馬県高崎市西横手町1番地1
 (74) 代理人 100083840
 弁理士 前田 実
 (74) 代理人 100116964
 弁理士 山形 洋一
 (74) 代理人 100135921
 弁理士 篠原 昌彦
 (72) 発明者 鈴木 貴人
 東京都八王子市東浅川町550番地の1
 株式会社沖デジタルイメージング内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体発光素子アレイ装置、画像露光装置、画像形成装置、及び画像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、

前記基板上に備えられた複数のリムーバブル層と、

前記複数のリムーバブル層上に備えられ、前記基板の表面材料とは異なる材料から構成され、半導体発光素子を備える半導体発光素子薄膜とを有し、

前記複数のリムーバブル層は、ケミカルエッチングによって前記基板に対して選択的にエッチング可能な材料で構成され、前記複数のリムーバブル層のそれぞれの上には、前記半導体発光素子薄膜が1つ設けられる

ことを特徴とする半導体発光素子アレイ装置。

【請求項2】

前記複数のリムーバブル層は、Al、Al₂O₃、SiO₂、SiN、Tiの中のいずれかの材料によって形成されていることを特徴とする請求項1に記載の半導体発光素子アレイ装置。

【請求項3】

前記基板の表面材料は、SiO₂、SiN、Tiのいずれかの材料によって形成され、前記複数のリムーバブル層は、Al、Al₂O₃のいずれかの材料によって形成されている

ことを特徴とする請求項1に記載の半導体発光素子アレイ装置。

【請求項4】

10

20

前記基板の表面材料は、 Al 、 Al_2O_3 のいずれかの材料によって形成され、
前記複数のリムーバブル層は、 SiO_2 、 SiN 、 Ti のいずれかの材料によって形成されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体発光素子アレイ装置。

【請求項 5】

前記半導体発光素子薄膜は、前記リムーバブル層上に分子間力、水素結合、陽極接合、
接着剤のいずれかにより固定されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項
に記載の半導体発光素子アレイ装置。

【請求項 6】

前記リムーバブル層上に備えられた平坦化層をさらに有し、
前記半導体発光素子薄膜は、前記平坦化層上に分子間力、水素結合、接着剤のいずれか
により固定されている
ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の半導体発光素子アレイ装置。

【請求項 7】

基板と、
前記基板上に備えられた複数のリムーバブル層と、
前記リムーバブル層上に備えられた裏面電極層と、
前記裏面電極層上に備えられ、前記基板の表面材料とは異なる材料から構成され、半導
体発光素子を備える半導体発光素子薄膜とを有し、
前記複数のリムーバブル層は、ケミカルエッチングによって選択的にエッチング可能な
材料で構成され、
前記半導体発光素子薄膜は、前記裏面電極層上に分子間力、水素結合、陽極接合、接着
剤のいずれかにより固定されている

ことを特徴とする半導体発光素子アレイ装置。

【請求項 8】

前記リムーバブル層は、50 nm 以上、1000 nm 以下の膜厚を有することを特徴と
する請求項 1 乃至 7 の何れかに記載の半導体発光素子アレイ装置。

【請求項 9】

前記リムーバブル層は、5 nm 以下の表面ラフネスを有することを特徴とする請求項 1
乃至 8 の何れかに記載の半導体発光素子アレイ装置。

【請求項 10】

半導体発光素子アレイを含む画像露光部を有する画像露光装置であって、
前記発光素子アレイは、
基板と、
前記基板上に備えられた複数のリムーバブル層と、
前記複数のリムーバブル層上に備えられ、前記基板の表面材料とは異なる材料から構成
され、半導体発光素子を備える半導体発光素子薄膜とを有し、
前記複数のリムーバブル層は、ケミカルエッチングによって前記基板に対して選択的に
エッチング可能な材料で構成され、前記複数のリムーバブル層のそれぞれの上には、前記
半導体発光素子薄膜が 1 つ設けられる

ことを特徴とする画像露光装置。

【請求項 11】

半導体発光素子アレイを含む画像露光部を有する画像露光装置と、前記画像露光装置に
よって静電潜像が形成される感光体とを有する画像形成装置であって、
前記発光素子アレイは、
基板と、
前記基板上に備えられた複数のリムーバブル層と、
前記複数のリムーバブル層上に備えられ、前記基板の表面材料とは異なる材料から構成
され、半導体発光素子を備える半導体発光素子薄膜とを有し、
前記複数のリムーバブル層は、ケミカルエッチングによって前記基板に対して選択的に

エッチング可能な材料で構成され、前記複数のリムーバブル層のそれぞれの上には、前記半導体発光素子薄膜が1つ設けられる

ことを特徴とする画像形成装置。

【請求項12】

半導体発光素子アレイを含む画像表示部を有する画像表示装置であって、

前記発光素子アレイは、

基板と、

前記基板上に備えられた複数のリムーバブル層と、

前記複数のリムーバブル層上に備えられ、前記基板の表面材料とは異なる材料から構成され、半導体発光素子を備える半導体発光素子薄膜とを有し、

前記複数のリムーバブル層は、ケミカルエッチングによって前記基板に対して選択的にエッチング可能な材料で構成され、前記複数のリムーバブル層のそれぞれの上には、前記半導体発光素子薄膜が1つ設けられる

ことを特徴とする画像表示装置。

【請求項13】

半導体発光素子アレイを含む画像露光部を有する画像露光装置であって、

前記発光素子アレイは、

基板と、

前記基板上に備えられた複数のリムーバブル層と、

前記リムーバブル層上に備えられた裏面電極層と、

前記裏面電極層上に備えられ、前記基板の表面材料とは異なる材料から構成され、半導体発光素子を備える半導体発光素子薄膜とを有し、

前記複数のリムーバブル層は、ケミカルエッチングによって選択的にエッチング可能な材料で構成され、

前記半導体発光素子薄膜は、前記裏面電極層上に分子間力、水素結合、陽極接合、接着剤のいずれかにより固定されている

ことを特徴とする画像露光装置。

【請求項14】

半導体発光素子アレイを含む画像露光部を有する画像露光装置と、前記画像露光装置によって静電潜像が形成される感光体とを有する画像形成装置であって、

前記発光素子アレイは、

基板と、

前記基板上に備えられた複数のリムーバブル層と、

前記リムーバブル層上に備えられた裏面電極層と、

前記裏面電極層上に備えられ、前記基板の表面材料とは異なる材料から構成され、半導体発光素子を備える半導体発光素子薄膜とを有し、

前記複数のリムーバブル層は、ケミカルエッチングによって選択的にエッチング可能な材料で構成され、

前記半導体発光素子薄膜は、前記裏面電極層上に分子間力、水素結合、陽極接合、接着剤のいずれかにより固定されている

ことを特徴とする画像形成装置。

【請求項15】

半導体発光素子アレイを含む画像表示部を有する画像表示装置であって、

前記発光素子アレイは、

基板と、

前記基板上に備えられた複数のリムーバブル層と、

前記リムーバブル層上に備えられた裏面電極層と、

前記裏面電極層上に備えられ、前記基板の表面材料とは異なる材料から構成され、半導体発光素子を備える半導体発光素子薄膜とを有し、

前記複数のリムーバブル層は、ケミカルエッチングによって選択的にエッチング可能な

10

20

30

40

50

材料で構成され、

前記半導体発光素子薄膜は、前記裏面電極層上に分子間力、水素結合、陽極接合、接着剤のいずれかにより固定されている

ことを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、規則的に配列された複数の半導体発光素子を有する半導体発光素子アレイ装置、この半導体発光素子アレイ装置を備えた画像露光装置、この画像露光装置を備えた電子写真式の画像形成装置、及び前記半導体発光素子アレイ装置を備えた画像表示装置に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

一般に、半導体発光素子を異種材料基板上に集積する際には、ダイシング又は劈開によってチップ化された半導体発光素子チップ（例えば、 $250 \sim 300 \mu\text{m}$ 厚）をダイボンディングペースト又は接着剤などを用いて異種材料基板上に固定し、半導体発光素子チップの接続パッドと異種材料基板上の電気配線とをAuボンディングワイヤを用いて接続している。また、異種材料基板上に半導体発光素子チップ及び駆動回路チップを接着し、両チップ間をAuボンディングワイヤを用いて接続する技術も知られている。しかし、これらの方法では、ダイシング又は劈開によって半導体発光素子チップを製造しているので、チップサイズの十分なシュリンクが困難であった。また、半導体発光素子チップ及び駆動回路チップには、Auボンディングワイヤを結線するための接続パッド（例えば、 $50 \mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$ 以上）を備える必要があり、この点からもチップサイズの十分なシュリンクは困難であった。

20

【0003】

そこで、半導体発光素子を含む半導体発光素子薄膜であるLEDエピタキシャルフィルム（例えば、 $5 \mu\text{m}$ 厚以下）を基板上に密着固定し、半導体発光素子薄膜の電極層と基板上の電気配線とを、ホトリソグラフィ技術と蒸着法又はスパッタ法を組み合わせることにより形成可能な配線層によって接続する技術の提案がある（例えば、特許文献1参照）。この技術によれば、ダイシング及び劈開を用いずに半導体発光素子薄膜を形成でき、且つ、ボンディングワイヤ接続用の接続パッドが不要になるので、半導体発光素子薄膜のサイズの十分なシュリンクが可能である。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第3813123号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載の装置では、基板上に密着固定された複数の半導体発光素子薄膜の内の一部（例えば、1個）に不具合（例えば、位置ずれ又は外観異常など）が発見された場合であっても、不具合箇所のみを修理することが難しく、通常は、装置全体を廃棄する必要があった。

40

【0006】

この理由は、基板上に密着固定される半導体発光素子薄膜の材料として、選択的にケミカルエッチングが困難な材料、例えば、 $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_y\text{In}_{1-y}\text{P}$ 、 GaP 、 GaN 、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ などを用い、この半導体発光素子薄膜を、 SiO_2 又は SiN などの無機材料から成る接合面上、Au又はPdなどの金属材料から成る接合面上、又は、ポリイミド、アクリル、SOG、ノボラックなどの有機材料から成る接合面上に接着した場合には、接合面に損傷を与えずに半導体発光素子薄膜を基

50

板からの除去することが困難になるからである。

【0007】

また、他の理由は、たとえ半導体発光素子薄膜の材料として、選択的にケミカルエッチングが可能な材料、例えば、 $Al_xGa_{1-x}As$ 、 $GaAs$ などを用いたとしても、ケミカルエッチングで半導体発光素子薄膜を除去した後の基板表面は、除去工程によって荒らされて粗面になっており、再度、その上に半導体発光素子薄膜を密着固定させることが困難だからである。

【0008】

そこで、本発明は、上記従来技術の課題を解決するためになされたものであり、その目的は、規則的に配列された複数の半導体発光素子の内の一部の半導体発光素子のみを交換可能にした半導体発光素子アレイ装置、この半導体発光素子アレイ装置を備えた画像露光装置、画像形成装置、及び画像表示装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る半導体発光素子アレイ装置は、基板と、前記基板上に備えられた複数のリムーバブル層と、前記複数のリムーバブル層上に備えられ、前記基板の表面材料とは異なる材料から構成され、半導体発光素子を備える半導体発光素子薄膜とを有し、前記複数のリムーバブル層は、ケミカルエッチングによって選択的にエッチング可能な材料で構成されていることを特徴としている。

【0010】

また、本発明に係る画像露光装置は、半導体発光素子アレイを含む画像露光部を有する画像露光装置であって、前記発光素子アレイは、基板と、前記基板上に備えられた複数のリムーバブル層と、前記複数のリムーバブル層上に備えられ、前記基板の表面材料とは異なる材料から構成され、半導体発光素子を備える半導体発光素子薄膜とを有し、前記複数のリムーバブル層は、ケミカルエッチングによって前記基板に対して選択的にエッチング可能な材料で構成され、前記複数のリムーバブル層のそれぞれの上には、前記半導体発光素子薄膜が1つ設けられることを特徴としている。

また、本発明に係る別の画像露光装置は、半導体発光素子アレイを含む画像露光部を有する画像露光装置であって、前記発光素子アレイは、基板と、前記基板上に備えられた複数のリムーバブル層と、前記リムーバブル層上に備えられた裏面電極層と、前記裏面電極層上に備えられ、前記基板の表面材料とは異なる材料から構成され、半導体発光素子を備える半導体発光素子薄膜とを有し、前記複数のリムーバブル層は、ケミカルエッチングによって選択的にエッチング可能な材料で構成され、前記半導体発光素子薄膜は、前記裏面電極層上に分子間力、水素結合、陽極接合、接着剤のいずれかにより固定されていることを特徴としている。

【0011】

さらに、本発明に係る画像形成装置は、半導体発光素子アレイを含む画像露光部を有する画像露光装置と、前記画像露光装置によって静電潜像が形成される感光体とを有する画像形成装置であって、前記発光素子アレイは、基板と、前記基板上に備えられた複数のリムーバブル層と、前記複数のリムーバブル層上に備えられ、前記基板の表面材料とは異なる材料から構成され、半導体発光素子を備える半導体発光素子薄膜とを有し、前記複数のリムーバブル層は、ケミカルエッチングによって前記基板に対して選択的にエッチング可能な材料で構成され、前記複数のリムーバブル層のそれぞれの上には、前記半導体発光素子薄膜が1つ設けられることを特徴としている。

また、本発明に係る別の画像形成装置は、半導体発光素子アレイを含む画像露光部を有する画像露光装置と、前記画像露光装置によって静電潜像が形成される感光体とを有する画像形成装置であって、前記発光素子アレイは、基板と、前記基板上に備えられた複数のリムーバブル層と、前記リムーバブル層上に備えられた裏面電極層と、前記裏面電極層上に備えられ、前記基板の表面材料とは異なる材料から構成され、半導体発光素子を備える半導体発光素子薄膜とを有し、前記複数のリムーバブル層は、ケミカルエッチングによ

10

20

30

40

50

て選択的にエッチング可能な材料で構成され、前記半導体発光素子薄膜は、前記裏面電極層上に分子間力、水素結合、陽極接合、接着剤のいずれかにより固定されていることを特徴としている。

【 0 0 1 2 】

さらにまた、本発明に係る画像表示装置は、半導体発光素子アレイを含む画像表示部を有する画像表示装置であって、前記発光素子アレイは、基板と、前記基板上に備えられた複数のリムーバブル層と、前記複数のリムーバブル層上に備えられ、前記基板の表面材料とは異なる材料から構成され、半導体発光素子を備える半導体発光素子薄膜とを有し、前記複数のリムーバブル層は、ケミカルエッチングによって前記基板に対して選択的にエッチング可能な材料で構成され、前記複数のリムーバブル層のそれぞれの上には、前記半導体発光素子薄膜が1つ設けられることを特徴としている。

10

また本発明に係る別の画像表示装置は、半導体発光素子アレイを含む画像表示部を有する画像表示装置であって、前記発光素子アレイは、基板と、前記基板上に備えられた複数のリムーバブル層と、前記リムーバブル層上に備えられた裏面電極層と、前記裏面電極層上に備えられ、前記基板の表面材料とは異なる材料から構成され、半導体発光素子を備える半導体発光素子薄膜とを有し、前記複数のリムーバブル層は、ケミカルエッチングによって選択的にエッチング可能な材料で構成され、前記半導体発光素子薄膜は、前記裏面電極層上に分子間力、水素結合、陽極接合、接着剤のいずれかにより固定されていることを特徴としている。

【 発明の効果 】

20

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、半導体発光素子アレイ装置の基板と半導体発光素子薄膜との間に、ケミカルエッチングにより選択的にエッチング可能なリムーバブル層を設けているので、半導体発光素子薄膜がケミカルエッチングの困難な材料から構成されている場合であっても、基板の表面材料に損傷を与えずに、一旦固定された半導体発光素子薄膜を基板上から除去することが可能である。このため、基板に固定された半導体発光素子薄膜に接合不良や外形異常などの不具合が発見された場合には、不具合のある半導体発光素子薄膜のみを新しい半導体発光素子薄膜に交換することができ、最終的な完全良品の製造歩留まりを高めることができる。

【 図面の簡単な説明 】

30

【 0 0 1 4 】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置の要部の構造（配線層形成前）を概略的に示す縦断面図である。

【図2】図1の半導体発光素子アレイ装置の要部の構造を概略的に示す平面図である。

【図3】本発明の第1の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置の要部の構造（配線層形成後）を概略的に示す縦断面図である。

【図4】図3の半導体発光素子アレイ装置の要部の構造を概略的に示す平面図である。

【図5】第1の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置を含む画像露光装置の構造を概略的に示す平面図である。

【図6】図5の要部の一例を拡大して示す平面図である。

40

【図7】図5の要部の他の例を拡大して示す平面図である。

【図8】第1の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置を含む画像表示装置の構造を概略的に示す平面図である。

【図9】図8の要部の一例を拡大して示す平面図である。

【図10】(a)～(e)は、第1の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置の不具合箇所の半導体発光素子薄膜の交換処理を示す平面図である。

【図11】本発明の第2の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置の要部の構造（配線層形成前）を概略的に示す縦断面図である。

【図12】図11の半導体発光素子アレイ装置の要部の構造を概略的に示す平面図である。

50

【図 1 3】本発明の第 2 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置の要部の構造（配線層形成後）を概略的に示す縦断面図である。

【図 1 4】図 1 3 の半導体発光素子アレイ装置の要部の構造を概略的に示す平面図である。

【図 1 5】本発明の第 3 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置の要部の構造（配線層形成前）を概略的に示す縦断面図である。

【図 1 6】図 1 5 の半導体発光素子アレイ装置の要部の構造を概略的に示す平面図である。

【図 1 7】本発明の第 3 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置の要部の構造（配線層形成後）を概略的に示す縦断面図である。

10

【図 1 8】図 1 3 の半導体発光素子アレイ装置の要部の構造を概略的に示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

第 1 の実施形態

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置の要部の構造（配線層形成前）を概略的に示す縦断面図であり、図 2 は、図 1 の半導体発光素子アレイ装置の要部の構造を概略的に示す平面図である。なお、図 1 は、図 2 を $S_1 - S_1$ 線で切る断面を示している。

【0016】

20

図 1 及び図 2 に示されるように、第 1 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置は、集積基板 101 と、集積基板 101 上に備えられた複数のリムーバブル層 108（図 1 及び図 2 には、1 個のリムーバブル層 108 のみを示す）と、複数のリムーバブル層 108 の各々の上に備えられ、集積基板 101 の表面材料とは異なる材料から構成された半導体発光素子薄膜 102 とを有している。

【0017】

図 1 に示されるように、半導体発光素子薄膜 102 は、上から順に、上側コンタクト層 103、上側クラッド層 104、活性層 105、下側クラッド層 106、及び下側コンタクト層 107 を有している。半導体発光素子薄膜 102 は、例えば、 InP 、 $In_xGa_{1-x}P$ 、 $GaAs$ 、 $Al_xGa_{1-x}As$ 、 GaP 、 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ 、 $Al_xIn_{1-x}P$ 、 GaN 、 $In_xGa_{1-x}N$ 、 $Al_xGa_{1-x}N$ 、 AlN などの化合物半導体のいずれかにより構成することができる。半導体発光素子薄膜 102 の膜厚は、例えば、 $5\mu m$ 以下とすることができる。なお、 $0 < x < 1$ であり、 $0 < y < 1$ である。

30

【0018】

半導体発光素子薄膜 102 の作製及び取付けは、例えば、以下のプロセスにより行われる。半導体発光素子作製の基板（例えば、図示しない、エピタキシャル成長基板）の上に、例えば、有機金属化学蒸着法（MOCVD 法）、又は、有機金属化学気相エピタキシー法（MOVPE 法）、又は、分子線エピタキシー法（MBE 法）などによって、上側コンタクト層 103、上側クラッド層 104、活性層 105、下側クラッド層 106、及び下側コンタクト層 107 を順に成膜することによって半導体発光素子薄膜を作製し、例えば、化学リフトオフ法又はレーザーリフトオフ法によって半導体発光素子作製の基板（図示せず）から半導体発光素子薄膜を剥がし、必要に応じて研磨プロセスを経て、半導体発光素子薄膜を集積基板 101 上のリムーバブル層 108 上に取付ける。

40

【0019】

半導体発光素子薄膜 102 と集積基板 101 の間には、集積基板 101 を構成する材料又はその集積基板の表面を構成するパッシベーション膜（図示せず）に損傷を与えることなく、選択的にケミカルエッチング可能な材料によって構成されるリムーバブル層 108 が形成されている。リムーバブル層 108 は、集積基板 101 上に、分割された状態で複数形成されており、そのサイズは半導体発光素子薄膜 102 よりも一回り大きく形成され

50

ている。リムーバブル層 108 の膜厚は、50 nm から 1000 nm までの範囲内にすることが望ましい。リムーバブル層 108 を 50 nm 以上にする理由は、リムーバブル層 18 を 50 nm より薄くすると、リムーブ（除去）する際に、エッチャントの浸透が困難になり、リムーブ時間が長くなってしまふからである。また、リムーバブル層 108 を 1000 nm 以下にする理由は、リムーバブル層 18 を 1000 nm より厚くする場合には、リムーバブル層 18 の表面ラフネスを 5 nm 以下に形成することが困難になり、十分な分子間力が得られなくなることが想定されるからである。

【0020】

例えば、集積基板 101 又は集積基板 101 の表面を構成するパッシベーション膜（図示せず）が SiN 又は SiO₂ によって構成されている場合には、リムーバブル層 108 を構成する材料を、AlN 又は Al₂O₃ などの絶縁材料、Al、Ni、Cu、Cr、Ti、及び Au などの金属材料とすることができる。そして、リムーバブル層 108 が AlN 又は Al₂O₃ である場合には、エッチャントとして、熱した熱リン酸を用いることができる。また、リムーバブル層 108 が Al 又は Ni である場合には、エッチャントとして、リン酸、硝酸、酢酸、純水の混合液を用いることができる。また、リムーバブル層 108 が Cu である場合には、エッチャントとして、酢酸、過酸化水素水、純水の混合液を用いることができる。また、リムーバブル層 108 が Cr 又は Ti である場合には、エッチャントとして、フッ酸（若しくは緩衝フッ酸）、又は、塩酸、硝酸、純水の混合液を用いることができる。また、リムーバブル層 108 が Au である場合には、エッチャントとして、ヨウ素系エッチャントを用いることができる。

【0021】

また、例えば、集積基板 101 又は集積基板 101 の表面を構成するパッシベーション膜（図示せず）が AlN 又は Al₂O₃ によって構成されている場合には、リムーバブル層 108 を構成する材料を、SiN 又は SiO₂ などの絶縁材料、Al、Ni、Cu、Cr、Ti、及び Au などの金属材料とすることができる。そして、リムーバブル層 108 が SiN 又は SiO₂ である場合には、エッチャントとして、フッ酸（若しくは緩衝フッ酸）を用いることができる。また、リムーバブル層 108 が Al 又は Ni である場合には、エッチャントとして、リン酸、硝酸、酢酸、純水の混合液を用いることができる。また、リムーバブル層 108 が Cu である場合には、エッチャントとして、酢酸、過酸化水素水、純水の混合液を用いることができる。また、リムーバブル層 108 が Cr 又は Ti である場合には、エッチャントとして、塩酸、硝酸、純水の混合液を用いることができる。また、リムーバブル層 108 が Au である場合には、エッチャントとして、ヨウ素系エッチャントを用いることができる。

【0022】

なお、リムーバブル層 108 の半導体発光素子薄膜 102 が備えられる側の表面ラフネスは、5 nm 以下であることが望ましい。そして、半導体発光素子薄膜 102 はリムーバブル層 108 上に、分子間力接合、水素結合、陽極接合、又はエポキシなどによる接着剤により密着接合される。

【0023】

図 3 は、第 1 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置の要部の構造（配線層形成後）を概略的に示す縦断面図であり、図 4 は、図 1 の半導体発光素子アレイ装置の要部の構造を概略的に示す平面図である。なお、図 3 は、図 4 を S₃ - S₃ 線で切る断面を示している。

【0024】

図 1 及び図 2 に示される素子構造に問題（例えば、位置ずれ又は形状異常などの不具合）がない場合は、図 3 及び図 4 に示されるように、下側コンタクト層 107 上に下側電極パッド 110 を形成する。ここでは、主に半導体発光素子薄膜 102 を集積基板 101 上に集積する以前、すなわち、エピタキシャル成長基板（図示せず）上において下側コンタクト層 107 が表面に露出するように上側コンタクト層 103 から下側クラッド層 106 までの層をエッチングした半導体発光素子薄膜 102 を集積化する場合を説明したが、集

積基板 101 上に備えた後に、上記形状を形成することもできる。また、下側電極パッド 110 は薄膜化を行う以前、すなわち、エピタキシャル成長基板（図示せず）上において半導体発光素子薄膜 102 上の所定位置に形成することもできる。

【0025】

下側電極パッド 110 を形成した後に、 SiN 若しくは SiO_2 などの無機絶縁膜、又は、ポリイミド、ノボラック、アクリルなどの有機絶縁膜から成る層間絶縁膜 113 を半導体発光素子薄膜 102 上に形成し、その後に、上側電極接続配線 111 及び下側電極接続配線 112 を層間絶縁膜 113 上に形成することにより、上側コンタクト層 103 や下側電極パッド 110 を集積基板 101 上に予め形成された共通配線（図示せず）と結線する。或いは、接続用パッドを集積基板 101 上に形成する。なお、上側電極接続配線 111、下側電極接続配線 112、又は下側電極パッド 110 は、公知の蒸着法、スパッタ法などにより形成することができる。

10

【0026】

図 5 は、第 1 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置を含む画像露光装置の構造を概略的に示す平面図である。図 5 に示される画像露光装置は、集積基板 101 上に複数の半導体発光素子薄膜 102 を 1 次元アレイ状に配列した構造を有する。この画像露光装置は、電子写真方式の画像形成装置において、感光体（図示せず）の表面に静電潜像を形成するための装置であり、例えば、LED プリント用の LED プリントヘッドである。なお、感光体（図示せず）の表面に形成された静電潜像は、現像装置（図示せず）によってトナー像となり、転写器（図示せず）によってトナー像を記録用紙に転写し、定着器（図示せず）による加熱及び加圧によってトナー像を記録用紙に定着させる。

20

【0027】

図 6 は、図 5 の要部 P₆ の一例を拡大して示す平面図である。図 6 に示されるように、1 次元アレイ状に複数の半導体発光素子薄膜 102 を集積基板 101 上に備える場合には、発光ドット毎に半導体発光素子薄膜 102 を形成し、1 つのリムーバブル層 108 上に 1 つの半導体発光素子薄膜 102 を備えている。この場合には、半導体発光素子薄膜 102 を 1 個単位で交換可能である。

【0028】

また、図 7 は、図 5 の要部 P₇ の他の例を拡大して示す平面図である。図 7 に示されるように、1 次元アレイ状に複数の半導体発光素子薄膜 102 を集積基板 101 上に備える場合には、発光ドット毎に半導体発光素子薄膜 102 を形成し、1 つのリムーバブル層 108a 上に複数の半導体発光素子薄膜 102 を備えてもよい。この場合には、半導体発光素子薄膜 102 を複数個単位（図 7 においては 6 個単位）で交換可能である。

30

【0029】

図 8 は、第 1 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置を含む画像表示装置の構造を概略的に示す平面図であり、図 9 は、図 8 の要部 P₉ の一例を拡大して示す平面図である。図 8 及び図 9 に示されるように、集積基板 101 上に複数の半導体発光素子薄膜 102 を二次元アレイ状に備えることより、LED ディスプレイなどの画像表示装置を構成することができる。まず、半導体発光素子薄膜 102 を集積基板 101 上に二次元アレイ状に取付け、集積基板 101 上に形成した上側電極共通配線 121 と半導体発光素子薄膜 102 上に形成した上側コンタクト層 103 とを上側電極接続配線 131 によって接続し、下側電極共通配線 122 と半導体発光素子薄膜 102 上に形成した下側電極パッド 110 とを下側電極接続配線 132 によって接続する。なお、上側電極共通配線 121 と上側電極接続配線 131 を一体形成することもでき、また、下側電極共通配線 122 と下側接続配線 132 は一体形成することもできる。

40

【0030】

図 10 (a) ~ (d) は、第 1 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置の不具合箇所半導体発光素子薄膜の交換処理を示す平面図である。半導体発光素子薄膜 102 が、ケミカルエッチング困難な材料、例えば、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 、 GaAs 、 $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_y\text{In}_{1-y}\text{P}$ 、 GaN 、 AlGaN 、及び InGaN のいずれかの材料によ

50

り構成されている場合であっても、集積基板 101 と半導体発光素子薄膜 102 との間に、選択的にケミカルエッチング可能なリムーバブル層 108 を設けておくことにより、半導体発光素子薄膜 102 に位置ずれが生じた場合又は半導体発光素子薄膜 102 の形状に異常を確認した場合に、リムーバブル層 108 を選択的に除去することにより、その上層である半導体発光素子薄膜 102 を除去することができる。また、半導体発光素子薄膜 102 がケミカルエッチング可能な材料、例えば、GaAs 又は $Al_xGa_{1-x}As$ で構成されている場合においても、接合により変質又は変形した接合面を除去するプロセスと並行して、半導体発光素子薄膜 102 を除去することができる。このような手法により半導体発光素子薄膜 102 を除去した場合には、集積基板 102 の表面（半導体発光素子薄膜 102 を除去した部分の表面）に平坦な状態が再現されるため、その上に、再度リムーバブル層 108 を形成し、さらにその上に、半導体発光素子薄膜 102 を密着固定することができる。

10

【0031】

例えば、図 10 (a) に示されるように、位置ずれが生じた半導体発光素子薄膜（「集積不良ドット」とも言う）141 及び形状異常が生じた半導体発光素子薄膜（「外形不良ドット」とも言う）142 と判定された半導体発光素子薄膜のポジションを確認する。次に、図 10 (b) に示されるように、ポジ型のフォトリソで全体を覆い、図 10 (a) で確認した集積不良ドット 141 及び外形不良ドット 142 の領域のみスポット露光した後、現像する。この工程により図 10 (a) により確認した集積不良ドット 141 及び外形不良ドット 142 の領域のみ開口（開口部 152）したマスクレジスト 151 を形成

20

【0032】

次に、リムーバブル層 108 のみを選択的にエッチング可能なエッチャントの中に、図 10 (b) により作製した構造体をディップ（浸漬）する。エッチャントとしては、リムーバブル層 108 が Al 及び Al_2O_3 で形成され、集積基板 101 又はパッシベーション膜（図示せず）が SiO_2 又は SiN を基本とする材料で構成されている場合は、85 に熱したリン酸を用いることができる。また、リムーバブル層 101 が SiO_2 、 SiN 、及び Ti などのいずれかの材料で構成され、集積基板 101 又はパッシベーション膜（図示せず）が Al_2O_3 で形成されている場合には、エッチャントとして、緩衝 HF（フッ酸系緩衝溶液）又は HF を用いることによりリムーバブル層 108 のみを選択的に除去

30

【0033】

次に、マスクレジスト 151 を除去した後に、図 10 (d) に示されるように、半導体発光素子薄膜が除去された位置に、リムーバブル層 108 を再度形成する。最後に、図 10 (e) に示されるように、再度形成されたリムーバブル層 108 上に、半導体発光素子薄膜 102 を、取付ける。

【0034】

以上に説明したように、第 1 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置、画像露光装置、画像形成装置、及び画像表示装置においては、半導体発光素子アレイ装置の集積基板 101 と半導体発光素子薄膜 102 との間に、ケミカルエッチングにより選択的にエッチング可能なリムーバブル層 108 を設けているので、半導体発光素子薄膜 102 がケミカルエッチングの困難な材料から構成されている場合であっても、集積基板 101 の表面材料に損傷を与えずに、一旦固定された半導体発光素子薄膜 102 を集積基板 101 上から除去することが可能である。このため、集積基板 101 に固定された半導体発光素子薄膜 102 に接合不良や外形異常などの不具合が発見された場合には、不具合のある半導体発光素子薄膜のみを新しい半導体発光素子薄膜に交換することができ、最終的な完全良品の製造歩留まりを高めることができる。

40

【0035】

第 2 の実施形態

50

図 1 1 は、本発明の第 2 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置の要部の構造（配線層形成前）を概略的に示す縦断面図であり、図 1 2 は、図 1 1 の半導体発光素子アレイ装置の要部の構造を概略的に示す平面図である。なお、図 1 1 は、図 1 2 を $S_{11} - S_{11}$ 線で切る断面を示している。

【0036】

第 2 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置は、平坦化膜 2 0 9 が追加されている点において、第 1 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置と相違する。第 2 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置における集積基板 2 0 1、リムーバブル層 2 0 8、半導体発光素子薄膜 2 0 2 は、第 1 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置における集積基板 1 0 1、リムーバブル層 1 0 8、半導体発光素子薄膜 1 0 2 とそれぞれ同様の構成を有している。また、第 2 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置における上側コンタクト層 2 0 3、上側クラッド層 2 0 4、活性層 2 0 5、下側クラッド層 2 0 6、及び下側コンタクト層 2 0 7 は、第 1 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置における上側コンタクト層 1 0 3、上側クラッド層 1 0 4、活性層 1 0 5、下側クラッド層 1 0 6、及び下側コンタクト層 1 0 7 とそれぞれ同様の構成を有している。

【0037】

平坦化膜 2 0 9 は、リムーバブル層 2 0 8 上に、表面ラフネスを小さくできる塗布工程により成膜可能であり、感光性又はドライエッチング性を有する有機絶縁膜、例えば、ポリイミド、アクリル、SOG (Spin On Glass) 又はノボラックからなる形成される。平坦化膜 2 0 9 は、リムーバブル層 2 0 8 よりも小さく形成する必要がある、平坦化膜 2 0 9 が直接、集積基板 2 0 1 と接触しないように形成されている。なお、平坦化膜 2 0 9 の表面ラフネスは 5 nm 以下であることが望ましい。平坦化膜 2 0 9 とその上の半導体発光素子薄膜 2 0 2 とは、分子間力接合、水素結合、陽極接合、又はエポキシなどによる接着剤により接合される。

【0038】

図 1 3 は、第 2 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置の要部の構造（配線層形成後）を概略的に示す縦断面図であり、図 1 4 は、図 2 の半導体発光素子アレイ装置の要部の構造を概略的に示す平面図である。なお、図 1 3 は、図 1 4 を $S_{13} - S_{13}$ 線で切る断面を示している。

【0039】

第 2 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置における下側電極パッド 2 1 0、上側電極接続配線 2 1 1、下側電極接続配線 2 1 2、及び層間絶縁膜 2 1 3 は、第 1 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置における下側電極パッド 1 1 0、上側電極接続配線 1 1 1、下側電極接続配線 1 1 2、及び層間絶縁膜 1 1 3 とそれぞれ同様の構成を有している。

【0040】

第 2 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置によれば、塗布工程により成膜可能な有機絶縁膜、例えば、ポリイミド、アクリル、SOG、又はノボラック、をリムーバブル層 2 0 8 上に形成することにより、リムーバブル層 2 0 8 上に形成される典型的な表面ラフネスよりも小さい表面ラフネスの平坦化層 2 0 9 を形成することができる。その結果、その上に形成される半導体発光素子薄膜 1 0 2 との間のより強固な分子間力接合、水素結合、陽極接合を得ることができる。また、公知の蒸着法又はスパッタ法を用いて形成する Ti または Al などのメタル材料をリムーバブル層 2 0 8 に用いた場合、表面ラフネスを小さくすることは非常に困難であり、分子間力、水素結合又は陽極接合による集積が困難な場合がある。そのような場合においても、本発明による平坦化膜 2 0 9 をリムーバブル層 2 0 8 と半導体発光素子薄膜 2 0 2 の間に挿入することにより、集積可能とすることができる。

【0041】

また、第 2 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置においても、第 1 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置と同様に、図 1 0 (a) ~ (e) に示される手法により、

不良ドットの修復を行うことができる。

【 0 0 4 2 】

また、第 2 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置を用いて、第 1 の実施形態の場合と同様に、画像露光装置、画像形成装置、及び画像表示装置を形成することができる。

【 0 0 4 3 】

以上に説明したように、第 2 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置、画像露光装置、画像形成装置、及び画像表示装置においては、半導体発光素子アレイ装置の集積基板 2 0 1 と半導体発光素子薄膜 2 0 2 との間に、ケミカルエッチングにより選択的にエッチング可能なリムーバブル層 2 0 8 及び平坦化膜 2 0 9 を設けているので、半導体発光素子薄膜 2 0 2 がケミカルエッチングの困難な材料から構成されている場合であっても、集積基板 2 0 1 の表面材料に損傷を与えずに、一旦固定された半導体発光素子薄膜 2 0 2 を集積基板 2 0 1 上から除去することが可能である。このため、集積基板 2 0 1 に固定された半導体発光素子薄膜 2 0 2 に接合不良や外形異常などの不具合が発見された場合には、不具合のある半導体発光素子薄膜のみを新しい半導体発光素子薄膜に交換することができ、最終的な完全良品の製造歩留まりを高めることができる。

【 0 0 4 4 】

なお、第 2 の実施形態において、上記以外の点は、上記第 1 の実施形態の場合と同じである。

【 0 0 4 5 】

第 3 の実施形態

図 1 5 は、本発明の第 3 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置の要部の構造（配線層形成前）を概略的に示す縦断面図であり、図 1 6 は、図 1 5 の半導体発光素子アレイ装置の要部の構造を概略的に示す平面図である。なお、図 1 5 は、図 1 6 を S₁₅ - S₁₅ 線で切る断面を示している。

【 0 0 4 6 】

第 3 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置は、裏面電極層 3 0 9 が追加されている点において、第 1 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置と相違する。第 3 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置における集積基板 3 0 1、リムーバブル層 3 0 8、半導体発光素子薄膜 3 0 2 は、第 1 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置における集積基板 1 0 1、リムーバブル層 1 0 8、半導体発光素子薄膜 1 0 2 とそれぞれ同様の構成を有している。また、第 3 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置における上側コンタクト層 3 0 3、上側クラッド層 3 0 4、活性層 3 0 5、下側クラッド層 3 0 6、及び下側コンタクト層 3 0 7 は、第 1 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置における上側コンタクト層 1 0 3、上側クラッド層 1 0 4、活性層 1 0 5、下側クラッド層 1 0 6、及び下側コンタクト層 1 0 7 とそれぞれ同様の構成を有している。

【 0 0 4 7 】

裏面電極層 3 0 9 は、リムーバブル層 3 0 8 上に、半導体発光素子薄膜 3 0 2 における下側コンタクト層 3 0 7 と電氣的に接触可能な金属材料からなる電極層として形成されている。すなわち、半導体発光素子薄膜 3 0 2 の表面上に上側電極が形成され、半導体発光素子薄膜 3 0 2 の裏面には下側電極が形成されている。したがって、半導体発光素子薄膜 3 0 2 は第 1 及び第 2 の実施形態に掲載したように下側コンタクト層 3 0 7 が露出するようなエッチング工程が必要無く、上側コンタクト層 3 0 3、上側クラッド層 3 0 4、活性層 3 0 5、下側クラッド層 3 0 6、及び下側コンタクト層 3 0 7 を同サイズにエッチング形成することができる。裏面電極層 3 0 9 のサイズは、リムーバブル層 3 0 8 よりも小さく形成されており、裏面電極層 3 0 9 は集積基板 3 0 1 と直接接触することのないように形成されている。なお、半導体発光素子薄膜 3 0 2 は分子間力接合、水素結合、陽極接合又は導電性を有する接着剤により該裏面電極層 3 0 9 上に集積化することができる。

【 0 0 4 8 】

図 1 7 は、第 3 の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置の要部の構造（配線層形成後）を概略的に示す縦断面図であり、図 1 8 は、図 1 7 の半導体発光素子アレイ装置の要

10

20

30

40

50

部の構造を概略的に示す平面図である。なお、図 17 は、図 18 を S₁₇ - S₁₇ 線で切る断面を示している。

【0049】

第3の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置における上側電極接続配線311、下側電極接続配線312、及び層間絶縁膜313は、第1の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置における上側電極接続配線111、下側電極接続配線112、及び層間絶縁膜113とそれぞれ同様の構成を有している。

【0050】

第3の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置によれば、集積面を下側コンタクト層307と電氣的に接触可能なメタル材料からなる裏面電極層309とすることにより、半導体発光素子薄膜302の下側電極を、半導体発光素子薄膜302の裏面に形成することが可能となる。そのため、半導体発光素子薄膜の構造を簡略化することができ、半導体発光素子薄膜のシュリンクが可能となる。

10

【0051】

また、第3の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置においても、第1の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置と同様に、図10(a)~(e)に示される手法により、不良ドットの修復を行うことができる。

【0052】

また、第3の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置を用いて、第1の実施形態の場合と同様に、画像露光装置、画像形成装置、及び画像表示装置を形成することができる。

20

【0053】

以上に説明したように、第3の実施形態に係る半導体発光素子アレイ装置、画像露光装置、画像形成装置、及び画像表示装置においては、半導体発光素子アレイ装置の集積基板301と半導体発光素子薄膜302下の裏面電極層309との間に、ケミカルエッチングにより選択的にエッチング可能なリムーバブル層308を設けているので、半導体発光素子薄膜302がケミカルエッチングの困難な材料から構成されている場合であっても、集積基板301の表面材料に損傷を与えずに、一旦固定された半導体発光素子薄膜302を集積基板301上から除去することが可能である。このため、集積基板301に固定された半導体発光素子薄膜302に接合不良や外形異常などの不具合が発見された場合には、不具合のある半導体発光素子薄膜のみを新しい半導体発光素子薄膜に交換することができ、最終的な完全良品の製造歩留まりを高めることができる。

30

【0054】

なお、第3の実施形態において、上記以外の点は、上記第1又は第2の実施形態の場合と同じである。

【符号の説明】

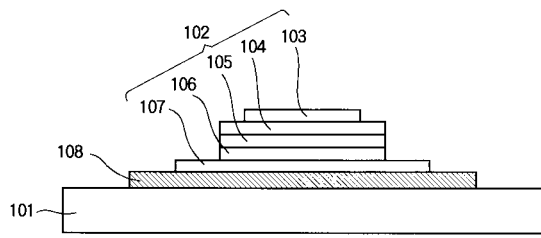
【0055】

- 101, 201, 301 集積基板、
- 102, 202, 302 半導体発光素子薄膜、
- 103, 203, 303 上側コンタクト層、
- 104, 204, 304 上側クラッド層、
- 105, 205, 305 活性層、
- 106, 206, 306 下側クラッド層、
- 107, 207, 307 下側コンタクト層、
- 108, 208, 308 リムーバブル層、
- 209 平坦化膜、
- 309 裏面電極層、
- 110, 210 下側電極パッド、
- 111, 211, 311 上側電極接続配線、
- 112, 212, 312 下側電極接続配線、
- 113, 213, 313 層間絶縁膜。

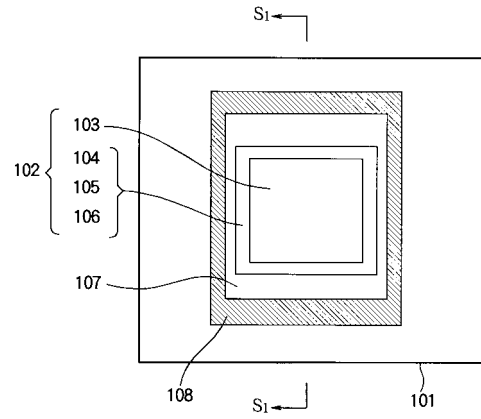
40

50

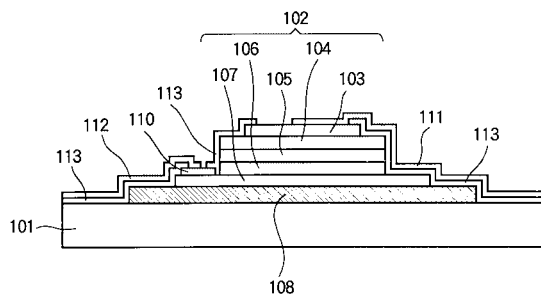
【図 1】



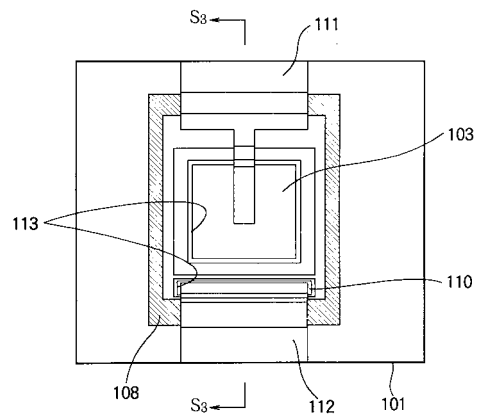
【図 2】



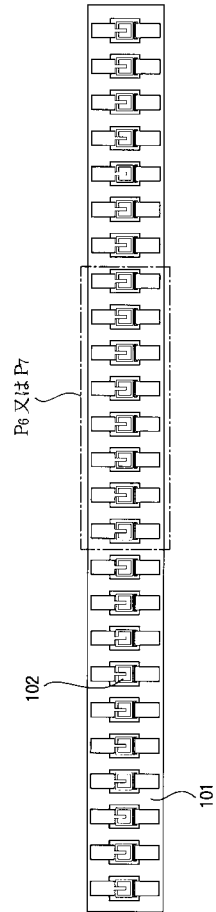
【図 3】



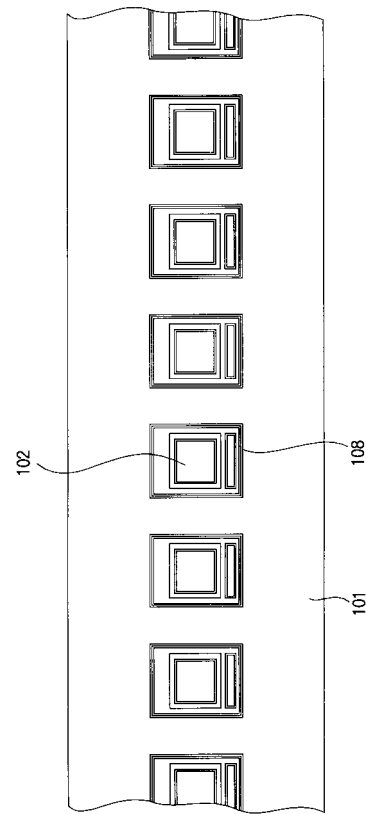
【図 4】



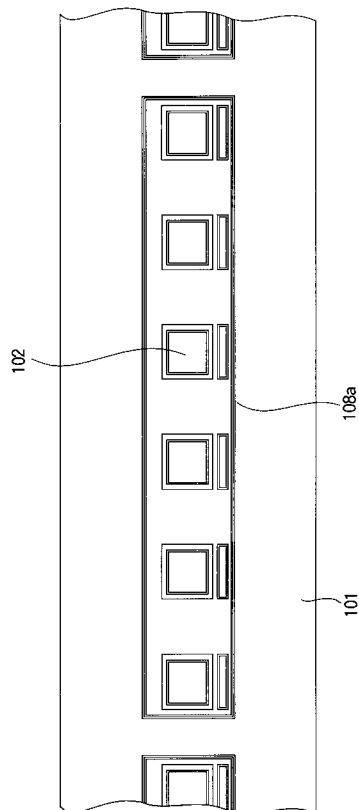
【図 5】



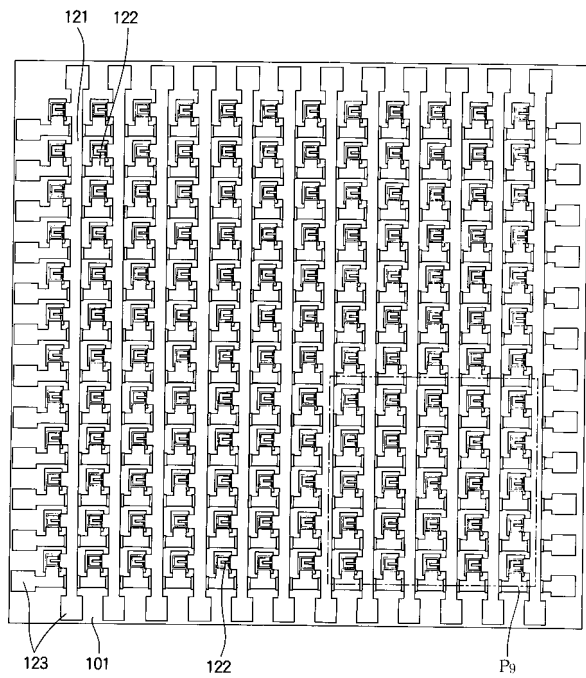
【図 6】



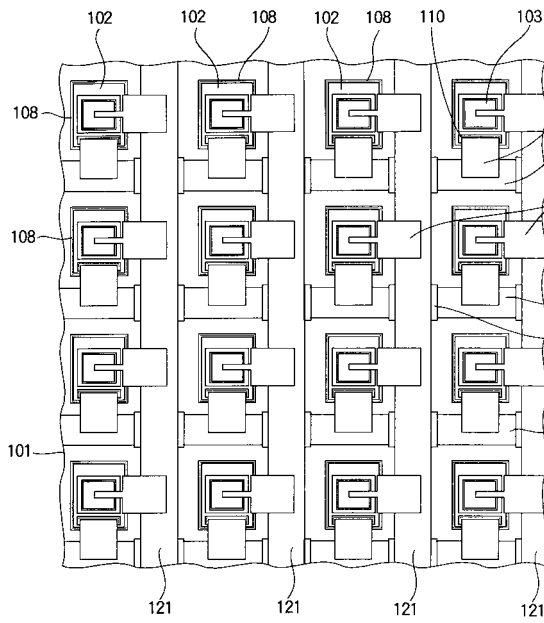
【図 7】



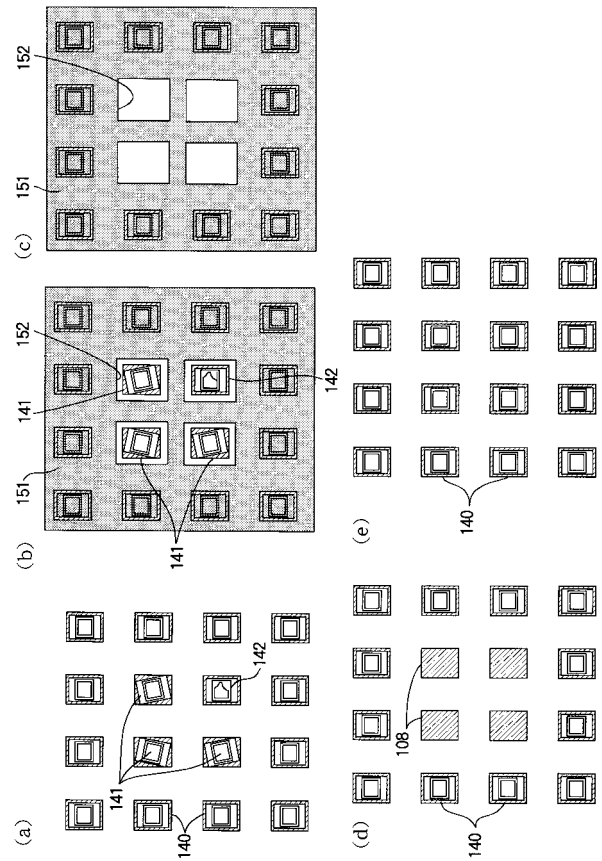
【図 8】



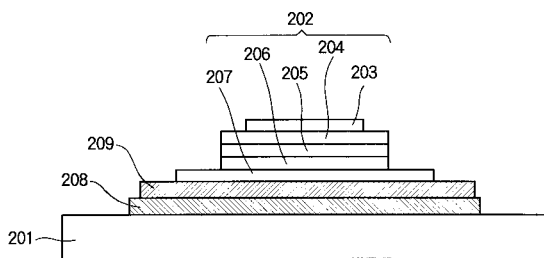
【図 9】



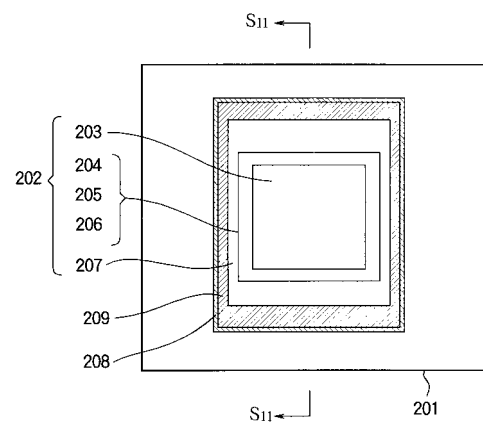
【図 10】



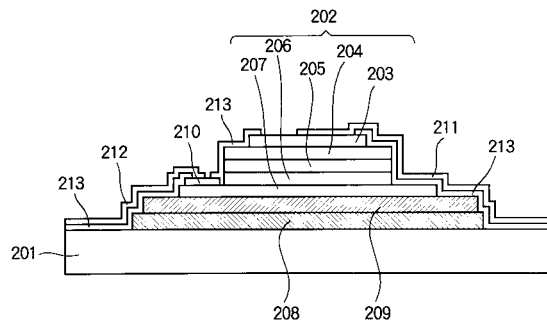
【図 11】



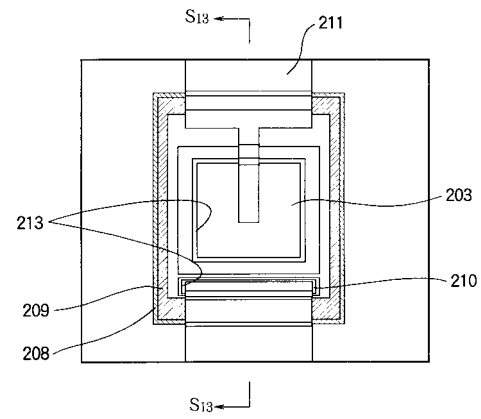
【図 12】



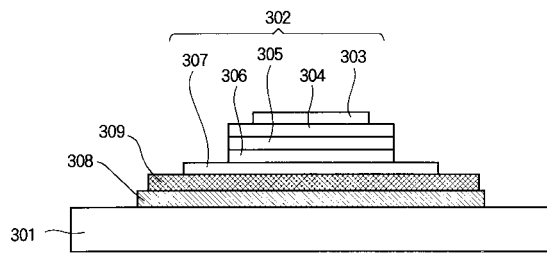
【図 13】



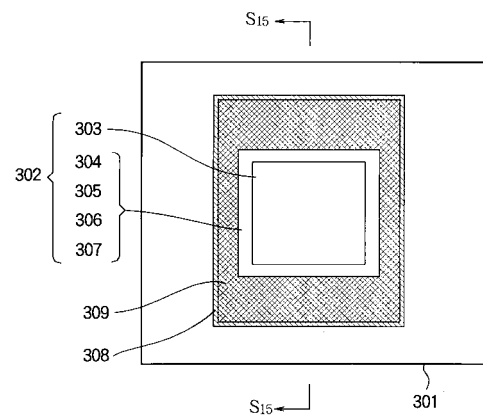
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(72)発明者 荻原 光彦

東京都八王子市東浅川町 5 5 0 番地の 1 株式会社沖デジタルイメージング内

審査官 高橋 健司

(56)参考文献 特開平 0 5 - 2 3 5 2 5 7 (J P , A)

特開 2 0 0 8 - 0 6 0 3 2 8 (J P , A)

特開 2 0 0 9 - 1 4 7 3 5 2 (J P , A)

特開 2 0 0 8 - 0 6 0 2 2 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

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

H 0 1 S 5 / 0 0 - 5 / 5 0