

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5622708号
(P5622708)

(45) 発行日 平成26年11月12日(2014.11.12)

(24) 登録日 平成26年10月3日(2014.10.3)

(51) Int.Cl. F I
 HO 1 L 33/38 (2010.01) HO 1 L 33/00 2 1 0
 HO 1 L 33/08 (2010.01) HO 1 L 33/00 1 2 0

請求項の数 10 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-260567 (P2011-260567)	(73) 特許権者	591044164 株式会社沖データ
(22) 出願日	平成23年11月29日(2011.11.29)		東京都港区芝浦四丁目11番22号
(65) 公開番号	特開2013-115254 (P2013-115254A)	(73) 特許権者	500002571 株式会社沖デジタルイメージング
(43) 公開日	平成25年6月10日(2013.6.10)		群馬県高崎市西横手町1番地1
審査請求日	平成26年2月14日(2014.2.14)	(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	田中 慎太郎 群馬県高崎市西横手町1番地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】 半導体発光装置、画像形成装置および画像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、

前記基板上に実装された複数の薄膜半導体発光素子と

を備え、

各薄膜半導体発光素子が、アノード接続パッドおよびカソード接続パッドを有し、

前記アノード接続パッドおよびカソード接続パッドの少なくとも一方が、メッシュ形状、縞模様、回折模様または渦巻き形状を有するように形成された部分を有すること

を特徴とする半導体発光装置。

【請求項2】

基板上に、アノード共通配線およびカソード共通配線を有し、

各薄膜半導体発光素子の前記アノード接続パッドと前記アノード共通配線とを、第1の薄膜配線により電氣的に接続し、

各薄膜半導体発光素子の前記カソード接続パッドと前記カソード共通配線とを、第2の薄膜配線により電氣的に接続したこと

を特徴とする請求項1に記載の半導体発光装置。

【請求項3】

前記アノード接続パッドおよび前記カソード接続パッドは、同一層の上に、前記アノード接続パッドは第1の層間絶縁膜を介して、前記カソード接続パッドは当該第1の層間絶縁膜を介さずに形成されていることを特徴とする請求項1または2に記載の半導体発光装

置。

【請求項 4】

前記アノード接続パッドおよび前記カソード接続パッドの少なくとも一方が、金属蒸着法またはスパッタリング法にて成膜したのち、エッチングあるいはリフトオフにてパターンニングしたものであることを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の半導体発光装置。

【請求項 5】

前記薄膜半導体発光素子が、分子間力によって基板に固着されていることを特徴とする請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項に記載の半導体発光装置。

【請求項 6】

前記第 1 の薄膜配線および前記第 2 の薄膜配線が、矩形状であることを特徴とする請求項 2 に記載の半導体発光装置。

【請求項 7】

前記第 1 の層間絶縁膜が、無機絶縁膜あるいは有機絶縁膜からなることを特徴とする請求項 3 に記載の半導体発光装置。

【請求項 8】

前記薄膜半導体発光素子上に形成される第 2 の層間絶縁膜をさらに有し、
前記第 1 の層間絶縁膜と前記第 2 の層間絶縁膜とが、互いにエッチング選択性を有する層間絶縁膜の組み合わせにより形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の半導体発光装置。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項に記載の半導体発光装置を用いた画像表示装置。

【請求項 10】

請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項に記載の半導体発光装置を用いた画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板上に半導体発光素子を実装した半導体発光装置、並びに、この半導体発光装置を用いた画像形成装置および画像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電子写真プリンタのプリントヘッドには、複数の LED を一列に配列した LED アレイを用いたものがある。このようなプリントヘッド (LED アレイヘッド) では、LED アレイと駆動回路とをワイヤボンディングにより接続している。LED アレイと駆動回路とを一体形成することにより、ボンディングパッドやワイヤの数を削減することができる。

【0003】

LED アレイヘッドに用いられる半導体発光装置として、近年、薄膜半導体発光素子を、予め配線部を形成した実装基板の表面に分子間力により固着し、薄膜配線を用いて薄膜半導体発光素子と配線部とを接続するようにした半導体発光装置が提案されている (例えば、特許文献 1 参照)。

【0004】

特許文献 1 に開示された半導体発光装置では、発光部および個別電極 (パッド) を形成した薄膜半導体発光素子を、配線部を形成した実装基板の表面に分子間力により固着している。薄膜半導体発光素子の個別電極は、薄膜配線により、実装基板の配線部に接続されている。また、薄膜半導体発光素子を実装する際に位置ずれが生じた場合の電気接続を容易にするため、薄膜半導体発光素子の個別電極は、発光部より大きな面積を有している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2005 - 79262 号公報 (図 2 参照)

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、個別電極は金属であり、薄膜半導体発光素子の他の部分よりも熱膨張率が大きい。そのため、個別電極を大面積に形成すると、製造工程における熱収縮により、薄膜半導体発光素子に応力が作用し、薄膜半導体発光素子に反りやクラックが発生する可能性がある。また、薄膜半導体発光素子の反りが大きいと、薄膜半導体発光素子が実装基板から剥がれ、歩留まりが低下する原因となる。

【0007】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、薄膜半導体発光素子における反りやクラックの発生を防止し、歩留まりを向上することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る半導体発光素子は、基板と、基板上に実装された複数の薄膜半導体発光素子とを備え、各薄膜半導体発光素子が、アノード接続パッドおよびカソード接続パッドを有し、アノード接続パッドおよびカソード接続パッドの少なくとも一方が、メッシュ形状、縞模様、回折模様または渦巻き形状を有するように形成された部分を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

20

本発明によれば、薄膜半導体発光素子における反りやクラックの発生を防止し、歩留まりを向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の第1の実施の形態における半導体発光装置を示す平面図である。

【図2】第1の実施の形態における半導体発光装置を拡大して示す平面図である。

【図3】図2に示す線分I I I - I I Iにおける矢視方向の断面図である。

【図4】図2に示す線分I V - I Vにおける矢視方向の断面図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態における薄膜半導体発光素子を示す平面図である。

【図6】比較例における半導体発光装置を示す平面図である。

30

【図7】本発明の第2の実施の形態における薄膜半導体発光素子を示す平面図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態の変形例における薄膜半導体発光素子を示す平面図である。

【図9】本発明の第2の実施の形態の別の変形例における薄膜半導体発光素子を示す平面図である。

【図10】本発明の第3の実施の形態における半導体発光装置を示し、図2に示す線分I I I - I I Iにおける矢視方向の断面図である。

【図11】本発明の第3の実施の形態における半導体発光装置を示し、図2に示す線分I V - I Vにおける矢視方向の断面図である。

【図12】第1、第2または第3の実施の形態における半導体発光装置を用いたプリントヘッドを示す断面図である。

40

【図13】図12のプリントヘッドを用いた画像形成装置の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図1は、本発明の第1の実施の形態における半導体発光装置100を示す平面図である。図2は、図1に示した半導体発光装置100を拡大して示す平面図である。図3は、図2に示す線分I I I - I I Iにおける矢視方向の断面図である。図4は、図2に示す線分I V - I Vにおける矢視方向の断面図である。図5は、図2に示した半導体発光装置100の薄膜半導体発光素子101を示す平面図である。

【0012】

50

図1に示す半導体発光装置100は、例えばHUD（ヘッドアップディスプレイ）、携帯端末、プロジェクタなどの画像表示装置10を構成している。この半導体発光装置100は、後述する実装基板109（図3）上に、複数の薄膜半導体発光素子101を、行列に配置している。ここでは、行方向をX方向とし、列方向をY方向とする。

【0013】

各列の薄膜半導体発光素子101は、共通のアノード共通配線106に接続されており、各アノード共通配線106はアノード引き出しパッド107に接続されている。各行の薄膜半導体発光素子101は、共通のカソード共通配線103に接続されており、各カソード共通配線103はカソード引き出しパッド102に接続されている。アノード共通配線106およびカソード共通配線103を介して、各薄膜半導体発光素子101を個別に発光制御することにより、2次元画像を表示することができる。

10

【0014】

図2に示すように、薄膜半導体発光素子101は、アノード共通配線106に接続されるアノード薄膜配線105と、カソード共通配線103に接続されるカソード薄膜配線108とを有している。アノード薄膜配線105およびカソード薄膜配線108は、いずれも、矩形状（長方形）に形成されている。なお、カソード薄膜配線108とカソード共通配線103との接続部（開口部104a）は、後述する図4に示されている。

【0015】

アノード共通配線106およびカソード共通配線103は、例えば、Ti/Pt/AuまたはTi/Pt/AuGeNiにより形成される。なお、配線材料の表記に関しては、スラッシュの左側の層が、右側の層よりも下層に位置するものとする。アノード薄膜配線105およびカソード薄膜配線108も、アノード共通配線106およびカソード共通配線103と同様、例えば、Ti/Pt/AuまたはTi/Pt/AuGeNiにより形成される。

20

【0016】

図3に示すように、薄膜半導体発光素子101は、発光層113と、この発光層113を上下に挟み込むように形成された上下2層のp層112a、112bと、p層112aの上側に形成されたアノード電極118と、p層112bの下側に形成されたnコンタクト層114とを有している。

【0017】

発光層113は、例えば、InGaN層とGaN層とを有する多重量子井戸（MQW）層、または、AlGaInP層を有する多重量子井戸層である。p層112a、112bは、例えば、p-GaNまたはp-GaPにより形成されている。nコンタクト層114は、例えば、n-GaNまたはn-GaAsにより形成されている。アノード電極118は、例えば、ITO（酸化インジウム錫）、IZO（酸化インジウム亜鉛）またはNi/Auにより形成されている。

30

【0018】

上述した発光層113およびp層112a、112bからなる積層体は、後述するエッチングにより、nコンタクト層114を露出させるようにパターニングされている。また、露出したnコンタクト層114および積層体（発光層113およびp層112a、112b）を覆うように、層間絶縁膜116が設けられている。層間絶縁膜116は、SiN、SiO₂、Al₂O₃などの無機絶縁膜や、ポリイミド、エポキシ、アクリルなどの有機絶縁膜である。

40

【0019】

層間絶縁膜116は、アノード電極118上の所定箇所、およびnコンタクト層114上の所定箇所（図4）に、開口（コンタクトホール）を有している。

【0020】

図4に示すように、nコンタクト層114上には、層間絶縁膜116の開口に位置するように、カソード接続パッド115が形成されている。カソード接続パッド115は、例えば、Ti/Al、Ti/Pt/AuGeNiにより形成されている。

50

【0021】

また、nコンタクト層114上に形成された層間絶縁膜116上には、アノード接続パッド111が形成されている。アノード接続パッド111は、例えば、Ti/Al、Ti/Pt/AuGeNiにより形成されている。アノード接続パッド111とカソード接続パッド115とは、高さが略同一となるように（すなわち、略同一面上に）形成されている。

【0022】

また、アノード接続パッド111からアノード電極118の上面にかけて、接続部119（図3）が形成されている。接続部119は、アノード電極118上の層間絶縁膜116の開口を介して、アノード電極118に接続されている。

10

【0023】

図5に示すように、アノード接続パッド111およびカソード接続パッド115は、いずれも、例えば $5\mu\text{m} \times 13\mu\text{m}$ といった大きな面積を有している。これは、薄膜半導体発光素子101を実装基板109に実装する際に位置ずれが生じた場合でも、電気接続を容易にするためである。そのため、アノード接続パッド111およびカソード接続パッド115を、単なる長方形状（ベタ形状）に形成したのでは、後述する熱収縮に伴って薄膜半導体発光素子101に応力が加わる可能性がある。

【0024】

そこで、本実施の形態では、アノード接続パッド111およびカソード接続パッド115は、微細加工された部分を有している。より具体的には、アノード接続パッド111およびカソード接続パッド115は、メッシュ形状、すなわち複数の開口部（メッシュ穴）を二次元的に配列した形状を有している。このように形成することで、薄膜半導体発光素子101に与える応力が緩和される。

20

【0025】

図3に戻り、薄膜半導体発光素子101が実装される実装基板109は、例えば、Si、GaAs、GaP、InP、GaN、ZnO等の半導体基板、AlN、 Al_2O_3 等のセラミック基板、ガラスエポキシ基板、Cu、Al等の金属基板、またはプラスチック基板で構成されている。

【0026】

実装基板109上には、例えばSiまたは SiO_2 からなる絶縁膜110が形成されており、絶縁膜110上には、上述したカソード共通配線103が形成されている。カソード共通配線103を覆うように、表面粗さが5nm以下の、例えばポリイミドまたはエポキシ樹脂からなる平坦化膜104が形成されている。薄膜半導体発光素子101は、平坦化膜104の表面に、分子間力により固着されている。

30

【0027】

実装基板109に実装された薄膜半導体発光素子101を覆うように、層間絶縁膜117が形成されている。層間絶縁膜117は、感光性を有する有機絶縁膜、または無機絶縁膜である。なお、図1および図2の平面図では、層間絶縁膜117は省略されている。

【0028】

次に、半導体発光装置100の製造方法について説明する。

40

まず、実装基板109とは別の成長基板上に、例えばAlGaAsからなる犠牲層を形成し、この犠牲層の上に、nコンタクト層114、p層112b、発光層113、p層112a、およびアノード電極118を順に積層する。次に、この積層体をエッチングして、nコンタクト層114を露出させる。そののち、積層体および露出したnコンタクト層114を覆うように、層間絶縁膜116を形成する。

【0029】

次いで、層間絶縁膜116をフォトリソグラフィまたはエッチングによって部分的に除去し、アノード電極118およびnコンタクト層114への接続のための開口を形成する。さらに、nコンタクト層114上の所定の箇所に、アノード接続パッド111およびカソード接続パッド115を、金属蒸着法あるいはスパッタリング法にて成膜し、リフトオ

50

フヤエッチングなどによってパターンニングする。アノード接続パッド 111 およびカソード接続パッド 115 は、上記の通り、メッシュ形状を有している。

【0030】

なお、図 4 に示すように、カソード接続パッド 115 は、層間絶縁膜 116 の開口を介して n コンタクト層 114 に接している。一方、アノード接続パッド 111 は、層間絶縁膜 116 上に形成され、n コンタクト層 114 には接していない。また、アノード接続パッド 111 と共に接続部 119 (図 3) も形成され、層間絶縁膜 116 の開口を介してアノード電極 118 に接続される。

【0031】

このようにして LED (発光ダイオード) 構造を形成したのち、エッチングにより犠牲層を除去することにより、LED 構造を成長基板から分離する。なお、犠牲層 (例えば AlGaAs) は、エッチャントとして例えばフッ酸を用いて、LED 構造および成長基板に対して選択的に除去される層である。このようにして成長基板から分離した LED 構造が、薄膜半導体発光素子 101 となる。

【0032】

一方、実装基板 109 上には、絶縁膜 110 を形成し、この絶縁膜 110 上にカソード共通配線 103 を形成し、その上に、表面粗さが 5 nm 以下となるように平坦化膜 104 を形成する。

【0033】

そして、成長基板から分離された LED 構造 (薄膜半導体発光素子 101) を、実装基板 109 上の平坦化膜 104 に分子間力により固着する。これにより、薄膜半導体発光素子 101 が実装基板 109 に実装される。

【0034】

薄膜半導体発光素子 101 を実装基板 109 に実装したのち、これらを覆うように層間絶縁膜 117 を形成する。層間絶縁膜 117 が感光性を有する有機絶縁膜である場合にはフォトリソグラフィを用い、無機絶縁膜である場合には成膜後にエッチングを行うことにより、アノード接続パッド 111 およびカソード接続パッド 115 のそれぞれの上部に開口を形成する。

【0035】

そののち、アノード薄膜配線 105 およびカソード薄膜配線 108 を、層間絶縁膜 117 上に形成する。このとき、層間絶縁膜 117 に形成された開口を介して、アノード薄膜配線 105 がアノード接続パッド 111 に接続され、カソード薄膜配線 108 がカソード接続パッド 115 に接続される。

【0036】

カソード薄膜配線 108 は、層間絶縁膜 117 および平坦化膜 104 に形成した開口 104a (図 4) において、カソード共通配線 103 に接続される。また、アノード共通配線 106 は、アノード薄膜配線 105 に接続される。アノード共通配線 106 およびカソード共通配線 103 は、図 1 に示したアノード引き出しパッド 107 およびカソード引き出しパッド 102 にそれぞれ接続される。

【0037】

次に、第 1 の実施の形態の効果について、比較例と対比して説明する。まず、比較例の半導体発光装置について説明する。

【0038】

図 6 は、比較例の半導体発光装置を示す平面図である。図 6 に示す半導体発光装置 800 は、薄膜半導体発光素子 801 を実装基板 809 に実装したものである。薄膜半導体発光素子 801 には、発光部 803 およびアノード接続パッド 806 が形成されている。なお、カソード接続パッドについては、図示および説明を省略する。実装基板 809 には、駆動回路を含む配線部 804 が形成されている。

【0039】

薄膜半導体発光素子 801 および実装基板 809 は、図示しない層間絶縁膜で覆われて

10

20

30

40

50

いる。層間絶縁膜には、アノード接続パッド 806 および配線部 804 に対応する開口 805, 808 が形成されている。また、層間絶縁膜上には、アノード接続パッド 806 と配線部 804 とを電氣的に接続する薄膜配線 807 が形成されている。

【0040】

アノード接続パッド 806 は、金属からなり、発光部 803 と比較して面積が大きく、単純な長形状を有している。そのため、薄膜半導体発光素子 801 の製造過程で温度変化が生じると、アノード接続パッド 806 が薄膜半導体発光素子 801 の他の部分よりも大きく熱収縮する。そのため、薄膜半導体発光素子 801 に面内方向に応力が作用し、薄膜半導体発光素子 801 にクラックや反りが生じる可能性がある。また、薄膜半導体発光素子 801 の反りが大きい場合には、実装基板 809 に実装した際に、薄膜半導体発光素子 801 が実装基板 809 から剥がれる可能性がある。

10

【0041】

これに対し、上述した第 1 の実施の形態（図 1～5）によれば、アノード接続パッド 111 およびカソード接続パッド 115 がメッシュ形状を有しているため、各接続パッドが単純な長形状である場合と比較して、熱収縮を抑制することができる。そのため、薄膜半導体発光素子 101 にクラックや反りが発生することを抑制することができる。従って、実装基板 109 からの薄膜半導体発光素子 101 の剥がれを防止することができる。

【0042】

このように、本発明の第 1 の実施の形態では、薄膜半導体発光素子 101 のアノード接続パッド 111 およびカソード接続パッド 115 が微細構造（具体的にはメッシュ形状）を有しているため、各接続パッド 111, 115 の熱収縮に伴う薄膜半導体発光素子 101 への応力が緩和される。その結果、薄膜半導体発光素子 101 におけるクラックや反りの発生を防止し、また、実装基板 109 からの剥がれを防止することができる。

20

【0043】

加えて、各接続パッド 111, 115 が、全体として大きな面積を有することができるため、薄膜半導体発光素子 101 を実装基板 109 に実装する際に位置ずれが生じた場合であっても、各接続パッド 111, 115 を各共通配線 106, 103 に容易に電気接続することができる。

【0044】

また、各接続パッド 111, 115 がメッシュ形状であり、金属層（メッシュ穴以外の部分）がつながっているため、接続パッドの全体に亘って導通が確保され、接続パッドとしての機能を十分に発揮することができる。

30

【0045】

なお、ここでは、アノード接続パッド 211 およびカソード接続パッド 215 の両方が微細構造（メッシュ形状）を有している場合について説明したが、いずれか一方のみが微細構造を有していてもよい。

【0046】

第 2 の実施の形態 .

図 7 は、本発明の第 2 の実施の形態における薄膜半導体発光素子 101 を示す平面図である。第 1 の実施の形態と同一の構成要素には、同一の符号を付す。第 2 の実施の形態では、アノード接続パッド 211 およびカソード接続パッド 215 の構成が、第 1 の実施の形態と異なっている。

40

【0047】

上述した第 1 の実施の形態におけるアノード接続パッド 111 およびカソード接続パッド 115 がメッシュ形状を有していたのに対し、第 2 の実施の形態におけるアノード接続パッド 311 およびカソード接続パッド 215 は、縞模様形状を有している。

【0048】

具体的には、アノード接続パッド 111 は、Y 方向に長い長尺状部分が複数平行に配列され、それぞれの長尺状部分の Y 方向の一端（ここでは、アノード電極 118 側の端部）が互いに連結された形状を有している。言い換えると、アノード接続パッド 111 は、そ

50

の外縁に達するY方向に長いスリットがX方向に複数配列された形状を有している。カソード接続パッド115も、アノード接続パッド111と同様の形状を有している。

【0049】

これらアノード接続パッド211およびカソード接続パッド215は、第1の実施の形態と同様、金属蒸着法やスパッタリング法にて成膜したのち、リフトオフやエッチングなどによってパターンングして形成する。

【0050】

この第2の実施形態では、アノード接続パッド211およびカソード接続パッド215が縞模様形状を有しているため、比較例(図6)のようなベタ形状と比較して、温度変化に伴う熱収縮を抑制することができ、薄膜半導体発光素子101に加わる応力を緩和することができる。そのため、薄膜半導体発光素子101のクラックや反りを抑制することができ、また、実装基板109からの剥がれを抑制することができる。

10

【0051】

また、この第2の実施の形態では、各接続パッド211, 215が、その外縁に達する複数のスリットを有する形状である。すなわち、金属層が存在しない領域(スリットの部分)が、金属層によって閉じられていない。そのため、各接続パッド211, 215のパターンングの際にレジストが孤立せず、従ってリフトオフによる各接続パッド211, 215の形成が容易である。

【0052】

以上説明したように、本発明の第2の実施の形態では、薄膜半導体発光素子101のアノード接続パッド211およびカソード接続パッド215が縞模様形状を有しているため、各接続パッド211, 215の熱収縮に伴う薄膜半導体発光素子101への応力が緩和される。その結果、薄膜半導体発光素子101におけるクラックの発生や、実装基板109からの剥がれを防止することができる。

20

【0053】

また、各接続パッド211, 215が、全体として大きな面積を有することができるため、薄膜半導体発光素子101を実装基板109に実装する際に位置ずれが生じた場合であっても、各接続パッド211, 215を各共通配線106, 103に容易に電気接続することができる。

【0054】

さらに、各接続パッド211, 215において、金属層が存在しない領域が、金属層によって閉じられていないため、リフトオフによる形成が容易である。そのため、エッチングによるパターンングが難しいAuやPtなどを用いて(リフトオフにより)各接続パッド211, 215を形成することができる。

30

【0055】

変形例.

第2の実施の形態では、図7に示した縦縞模様の接続パッドについて説明したが、図8および図9に示すような変形も可能である。

【0056】

図8に示した変形例では、アノード接続パッド411およびカソード接続パッド415が、X方向に長い長尺状部分がY方向に複数配列された縞模様形状を有している。言い換えると、アノード接続パッド411およびカソード接続パッド415は、外縁に達するX方向に長いスリットがY方向に複数配列された形状を有している。

40

【0057】

また、図9(A)に示した変形例では、アノード接続パッド511およびカソード接続パッド515が、矩形の渦を巻くように形成されている。言い換えると、アノード接続パッド511およびカソード接続パッド515では、外縁に達するスリットが、矩形の渦を描くように延在している。

【0058】

また、図9(B)に示した変形例では、アノード接続パッド611およびカソード接続

50

パッド 6 1 5 が、回折模様を描くように形成されている。

【 0 0 5 9 】

これらの変形例においても、各接続パッド 4 1 1 , 4 1 5 , 5 1 1 , 5 1 5 , 6 1 1 , 6 1 5 の熱収縮に伴う薄膜半導体発光素子 1 0 1 への応力が緩和されるため、薄膜半導体発光素子 1 0 1 のクラックや反りの発生や、実装基板 1 0 9 からの剥がれを防止することができる。

【 0 0 6 0 】

また、図 8 および図 9 (A) に示した各接続パッド 4 1 1 , 4 1 5 , 5 1 1 , 5 1 5 は、スリットが外縁まで達しているため、上述した第 2 の実施の形態と同様、リフトオフによる形成が容易である。

【 0 0 6 1 】

第 3 の実施の形態 .

図 1 0 および図 1 1 は、本発明の第 3 の実施の形態における半導体発光装置 1 0 0 を示す断面図である。図 1 0 は、図 2 に示す線分 I I I - I I I における矢視方向の断面図に対応し、図 1 1 は、図 2 に示す線分 I V - I V における矢視方向の断面図に対応している。第 1 または第 2 の実施の形態と同一の構成要素には、同一の符号を付す。

【 0 0 6 2 】

本実施の形態では、n コンタクト層 1 1 4 上に形成される層間絶縁膜 3 1 6 と、薄膜半導体発光素子 1 0 1 上に形成される層間絶縁膜 3 1 7 を、互いにエッチング選択性を有する材料で形成されている。層間絶縁膜 3 1 6 , 3 1 7 は、SiN、SiO₂、Al₂O₃などの無機絶縁膜、または、ポリイミド、エポキシ、アクリルなどの有機絶縁膜で構成される。互いにエッチング選択性を有する層間絶縁膜 3 1 6 , 3 1 7 の組み合わせの例としては、Al₂O₃と SiN の組み合わせ、Al₂O₃と SiO₂ の組み合わせ、および SiN とポリイミドの組み合わせなどが好ましい。

【 0 0 6 3 】

Al₂O₃ は、熱燐酸などによりパターニングすることができ、CF₄ドライエッチングには耐性がある。また、SiN および SiO₂ は、CF₄ドライエッチングによりパターニングすることができ、熱燐酸には耐性がある。また、ポリイミドは、フォトリソグラフィによりパターニングすることができ、熱燐酸および CF₄ドライエッチングに耐性がある。

【 0 0 6 4 】

このように、層間絶縁膜 3 1 6 , 3 1 7 が、互いにエッチング選択性を有する 2 種類の層間絶縁膜の組み合わせにより形成されているため、薄膜半導体発光素子 1 0 1 を実装基板 1 0 9 に実装した後に層間絶縁膜 3 1 7 を形成してパターニングする際に、既に形成した層間絶縁膜 3 1 6 がエッチングされることがない。従って、アノード薄膜配線 1 0 5 を形成する際に、アノード接続パッド 1 1 1 の下の n コンタクト層 1 1 4 が露出することがなく、短絡を防止することができる。

【 0 0 6 5 】

なお、この第 3 の実施の形態では、アノード接続パッド 1 1 1 およびカソード接続パッド 1 1 5 の形状は、第 1、第 2 の実施の形態または各変形例で説明したいずれの形状であってもよい。

【 0 0 6 6 】

以上説明したように、本発明の第 3 の実施の形態によれば、第 1 および第 2 の実施の形態で説明した効果に加えて、層間絶縁膜 3 1 6 , 3 1 7 を、エッチング選択性を有する層間絶縁膜の組み合わせとすることにより、一方の層間絶縁膜のエッチングの際に、他方の層間絶縁膜がエッチングされることを防止することができる。そのため、例えばアノード薄膜配線 1 0 5 と n コンタクト層 1 1 4 との短絡を防止することができる。

【 0 0 6 7 】

上述した各実施の形態における薄膜半導体発光素子 1 0 1 を用いた半導体発光装置 1 0 0 は、例えば 2 次元アレイ光源として、HUD (ヘッドアップディスプレイ)、携帯端末

10

20

30

40

50

、プロジェクタなどに適用することができ、消費電力を低減し、高輝度かつ高精細な画像表示を実現することができる。

【0068】

また、上述した各実施の形態における薄膜半導体発光素子101を用いた半導体発光装置100は、例えば1次元アレイ光源として、HMD（ヘッドマウントディスプレイ）などの画像表示装置、または電子写真プリンタなど画像形成装置に適用することもできる。

【0069】

ここで、各実施の形態における薄膜半導体発光素子101を用いた半導体発光装置100を適用した画像形成装置の構成例について説明する。

【0070】

図12は、上述した第1、第2または第3の実施の形態における半導体発光装置100を、画像形成装置のプリントヘッド20に適用した例を示す断面図である。

【0071】

図12に示すプリントヘッド（LEDアレイヘッド）20は、ベース部材21上に、第1、第2または第3の実施の形態における半導体発光装置100を搭載したものである。半導体発光装置100の薄膜半導体発光素子101は、1次元（図1に示す行方向X、列方向Yの何れであっても良い）に配列されている。

【0072】

半導体発光装置100の上方には、薄膜半導体発光素子101から出射された光を集光する光学素子としてのロッドレンズアレイ22が配設されている。ロッドレンズアレイ22は、複数の光学レンズ要素を、薄膜半導体発光素子101の配列方向に沿って配列したもので、光学素子ホルダとしてのレンズホルダ23によって所定位置に保持されている。

【0073】

レンズホルダ23は、ベース部材21および半導体発光装置100を覆うように形成されている。これらベース部材21、半導体発光装置100およびレンズホルダ23は、クランプ24によって一体的に保持されている。

【0074】

半導体発光装置100から出射された光は、ロッドレンズアレイ22を通して、後述する感光体ドラム41の表面に照射され、静電潜像の形成に用いられる。

【0075】

図13は、図12に示したプリントヘッド20を用いた画像形成装置30の構成例を示す図である。

【0076】

画像形成装置30は、例えばカラー電子写真プリンタであり、イエロー、マゼンタ、シアンおよびブラックの画像を形成するプロセスユニット40Y、40M、40C、40Kを有している。プロセスユニット40Y、40M、40C、40Kは、印刷用紙などの媒体Pの搬送路39に沿って配置されている。これらのプロセスユニット40Y、40M、40C、40Kは共通の構成を有しているため、例えばシアンのプロセスユニット40Cを例にとって構成を説明する。

【0077】

プロセスユニット40Cは、図中時計回り方向に回転可能な像担持体としての感光体ドラム41を有している。感光体ドラム41の周囲には、その回転方向に沿って、感光体ドラム41の表面を一様に帯電させる帯電装置42と、感光体ドラム41の表面に選択的に光を照射して静電潜像を形成するプリントヘッド（露光装置）20と、感光体ドラム41の表面に形成された静電潜像を所定の色（シアン）のトナーで現像する現像装置43と、感光体ドラム41の表面に残留したトナーを除去するクリーニング装置44とが配設されている。

【0078】

画像形成装置30の下部には、媒体Pを収納する媒体カセット31が装着されている。

10

20

30

40

50

媒体カセット 31 の上方には、媒体カセット 31 に収納された媒体 P を 1 枚ずつ分離して送り出すフィードローラ 32 が配設されている。更に、フィードローラ 32 によって送り出された媒体 P の搬送方向に沿って、媒体 P をプロセスユニット 40Y, 40M, 40C, 40K に搬送する搬送ローラ対 33, 33 が配設されている。

【0079】

プロセスユニット 40Y, 40M, 40C, 40K の各感光体ドラム 41 に対向する位置には、転写ローラ 45 が配設されている。各感光体ドラム 41 上のトナー像を媒体 P に転写するため、各感光体ドラム 41 の表面と各転写ローラ 45 の表面との間には、所定の電位差が付与されている。

【0080】

搬送路 39 に沿ってプロセスユニット 40Y, 40M, 40C, 40K の下流側には、定着装置 35 が配置されている。定着装置 35 は、加熱ローラとバックアップローラとを有し、媒体 P 上に転写されたトナーを加圧・加熱することによって定着させる。また、定着装置 35 の下流側には、定着装置 35 から排出された媒体 P を、画像形成装置 30 外部に設けられたスタッカ部 38 に搬送する排出口ローラ対 36, 37 が配置されている。

【0081】

次に、画像形成装置 30 の動作について説明する。

まず、媒体カセット 31 に収容されている媒体 P が、フィードローラ 32 によって 1 枚ずつ分離されて搬送路 39 に送り出される。搬送路 39 に送り出された媒体 P は、搬送ローラ対 33, 34 によって、プロセスユニット 40Y の感光体ドラム 41 と転写ローラ 45 とのニップ部に搬送される。

【0082】

プロセスユニット 40Y では、感光体ドラム 41 の表面が帯電装置 42 によって一様に帯電される。さらに、プリントヘッド 20 の各薄膜半導体発光素子 101 (図 18) が画像情報に応じて光を出射し、これにより感光体ドラム 41 の表面が露光されて静電潜像が形成される。感光体ドラム 41 上に形成された静電潜像は、現像装置 43 によって現像されてトナー像となる。媒体 P が感光体ドラム 41 と転写ローラ 45 とのニップを通過する際に、感光体ドラム 41 の表面のトナー像が媒体 P に転写される。

【0083】

媒体 P は、同様に、プロセスユニット 40M, 40C, 40K を通過し、各感光体ドラム 41 上のトナー像が媒体 P の表面に順次転写される。

【0084】

トナー像が転写された媒体 P は、定着装置 35 に搬送され、熱および圧力によりトナー像が媒体 P に定着する。トナー像が定着された媒体 P は、排出口ローラ対 36, 37 により、スタッカ部 38 に排出される。これにより、媒体 P にカラー画像が形成される。

【0085】

なお、上述した各実施の形態の半導体発光装置が、上述したカラー電子写真プリンタ以外の画像形成装置にも適用できることは言うまでもない。

【符号の説明】

【0086】

10 画像表示装置、 20 プリントヘッド、 30 画像形成装置、 100 半導体発光装置、 101 薄膜半導体発光素子、 102 カソード引き出しパッド、 103 カソード共通配線、 104 平坦化膜、 105 アノード薄膜配線、 106 アノード共通配線、 107 アノード引き出しパッド、 108 カソード薄膜配線、 109 実装基板(基板)、 110 絶縁膜、 111 アノード接続パッド、 112a, 112b p層、 113 発光層、 114 nコンタクト層、 115 カソード接続パッド、 116 層間絶縁膜(第1の層間絶縁膜)、 117 層間絶縁膜(第2の層間絶縁膜)、 118 アノード電極、 119 接続部、 211 アノード接続パッド、 215 カソード接続パッド、 311 アノード接続パッド、 315 カソード接続パッド、 411 アノード接続パッド、 415 カソード接続

10

20

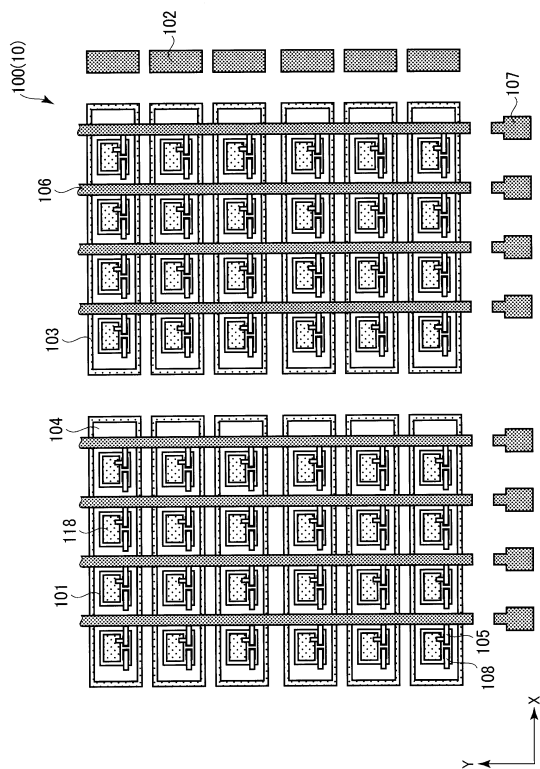
30

40

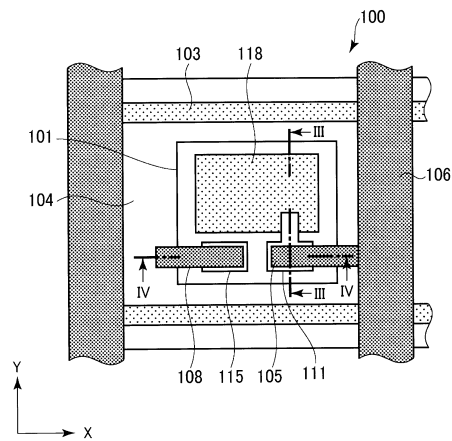
50

パッド、 5 1 6 層間絶縁膜（第 1 の層間絶縁膜）、 5 1 7 層間絶縁膜（第 2 の層間絶縁膜）。

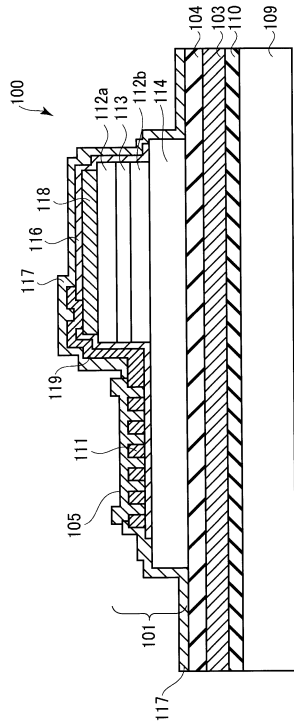
【図 1】



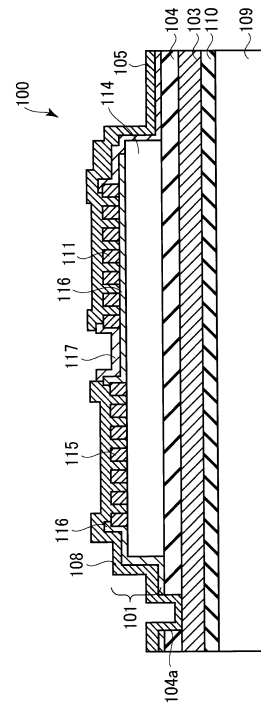
【図 2】



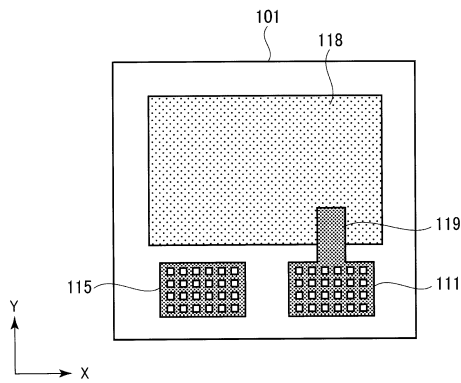
【図3】



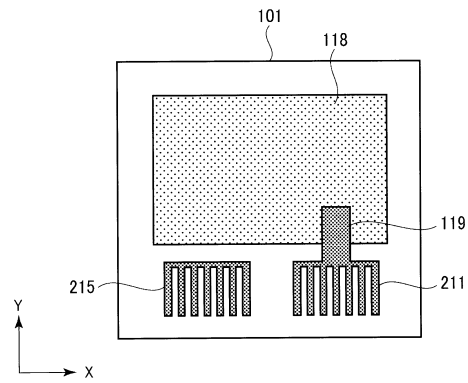
【図4】



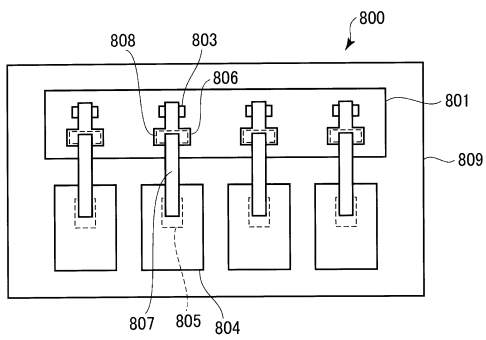
【図5】



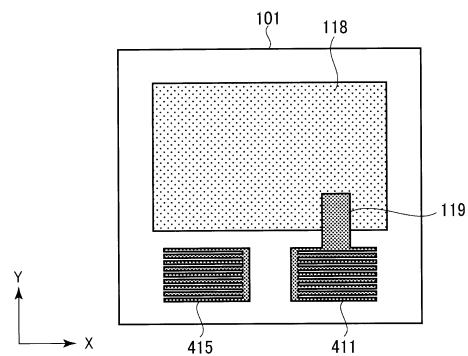
【図7】



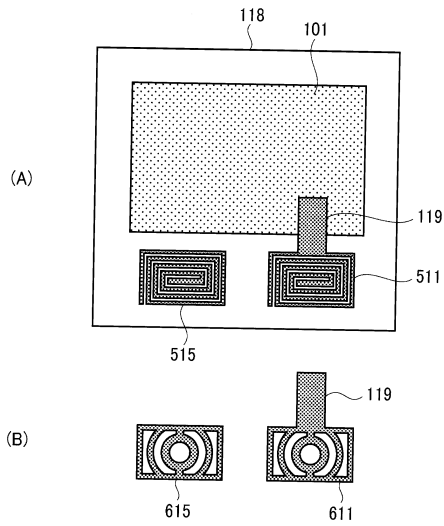
【図6】



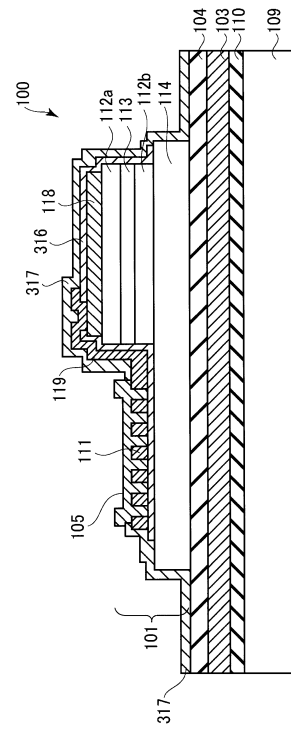
【図8】



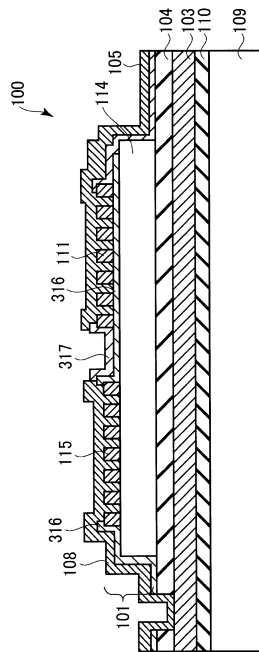
【図 9】



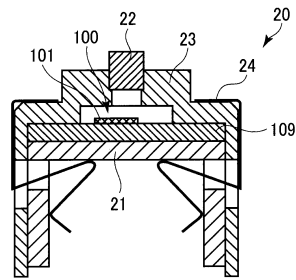
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 貴人

群馬県高崎市西横手町1番地1 株式会社沖デジタルイメージング内

審査官 高椋 健司

(56)参考文献 特開2011-159671(JP,A)

特開2008-060328(JP,A)

特開2006-093358(JP,A)

特開2010-098234(JP,A)

特開2007-116157(JP,A)

特開平10-135519(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64