

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4949211号
(P4949211)

(45) 発行日 平成24年6月6日(2012.6.6)

(24) 登録日 平成24年3月16日(2012.3.16)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 33/48 (2010.01) H O 1 L 33/00 4 0 0

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2007-306926 (P2007-306926)	(73) 特許権者	507194969
(22) 出願日	平成19年11月28日(2007.11.28)		ソウル セミコンダクター カンパニー
(62) 分割の表示	特願2006-117739 (P2006-117739) の分割		リミテッド
原出願日	平成14年8月29日(2002.8.29)		大韓民国 ソウル特別市 衿川区 加山洞
(65) 公開番号	特開2008-72141 (P2008-72141)		148-29
(43) 公開日	平成20年3月27日(2008.3.27)		148-29, Gasan-dong, G
審査請求日	平成19年11月28日(2007.11.28)		eumcheon-gu, Seoul, R
審査番号	不服2010-29670 (P2010-29670/J1)	(74) 代理人	110000408
審査請求日	平成22年12月29日(2010.12.29)		特許業務法人高橋・林アンドパートナーズ
(31) 優先権主張番号	特願2002-110760 (P2002-110760)	(72) 発明者	酒井 士郎
(32) 優先日	平成14年4月12日(2002.4.12)		徳島県徳島市八万町中津浦174-4
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	敷 金平
			徳島県徳島市南常三島町2-1 徳島大学 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

全体形状が略正方形または略矩形である絶縁基板上に複数のGaN系発光ダイオード素子をモノリシックに形成してなる発光装置であって、

前記複数の発光ダイオード素子は前記絶縁基板上に二次元配置され、

前記複数の発光ダイオード素子は第1の組と第2の組に分けられ、前記第1の組と前記第2の組とのそれぞれにおいて前記複数の発光ダイオード素子は直列に接続され、第1の組と第2の組はそれぞれ複数の列を有し、かつ、ジグザグ状に配置され、かつ、前記複数の列のうち隣接する2つの前記列がそれぞれ互い違いに前記第1の組と前記第2の組とに属するように配置され、2個の交流電源用電極に互いに反対極性となるように並列接続され

10

、
前記2個の交流電源用電極は、前記絶縁基板の対向する2辺に配置されることを特徴とする発光装置。

【請求項2】

全体形状が略正方形または略矩形である絶縁基板上に複数のGaN系発光ダイオード素子をモノリシックに形成してなる発光装置であって、

前記複数の発光ダイオード素子は前記絶縁基板上に二次元配置され、

前記複数の発光ダイオード素子は第1の組と第2の組に分けられ、前記第1の組と前記第2の組とのそれぞれにおいて前記複数の発光ダイオード素子は直列に接続され、第1の組と第2の組はそれぞれ複数の列を有し、かつ、ジグザグ状に配置され、かつ、前記複数の

20

列のうち隣接する2つの前記列がそれぞれ互い違いに前記第1の組と前記第2の組とに属するように配置され、2個の交流電源用電極に互いに反対極性となるように並列接続され、
前記2個の交流電源用電極は、前記絶縁基板の1辺の両端に配置されることを特徴とする発光装置。

【請求項3】

請求項1または2記載の装置において、前記複数の発光ダイオード素子は、前記第1の組と第2の組でそれぞれ同数ずつ設けられていることを特徴とする発光装置。

【請求項4】

請求項1から3いずれかに記載の装置において、前記複数の発光ダイオード素子は、略同一形状かつ同一サイズであることを特徴とする発光装置。

【請求項5】

請求項1から3いずれかに記載の装置において、前記複数の発光ダイオード素子は、異なる形状であることを特徴とする発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板上に複数の発光素子が形成された発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

発光素子(LED)等の発光手段が表示用途等に使用される場合には、その使用条件が駆動電圧約1~4V、駆動電流が約20mAとなっている。ところで、近年GaN系化合物半導体を用いた短波長LEDが開発され、フルカラーや白色等の固体光源が実用化されたことに伴い、次第にLEDを照明用途にも応用することが検討されている。LEDを照明用途に応用する場合に、上述した駆動電圧1~4V、駆動電流20mAという使用条件とは異なる条件で使用される事態も生じる。このため、LEDにより大電流を流し、発光出力を大きくする工夫がなされている。大電流を流すためには、LEDのpn接合面積を大きくし、電流密度を小さく抑える必要がある。

【0003】

【特許文献1】特開2001-307506号公報

【特許文献2】特開昭59-206873号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

LEDを照明用光源として使用する場合には、電源として交流を使用し、100V以上の駆動電圧で使用できることが便利である。また、同じ電力を投入して同じ発光出力を得るのであれば、低い電流値を保ちながら高い電圧を印加した方が電力損失を小さくすることができる。しかし、従来のLEDでは、必ずしも十分に駆動電圧を高くすることはできなかつた。

【0005】

本発明は、上記従来技術の有する課題に鑑みなされたものであり、その目的は、高い駆動電圧で動作できる発光装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、全体形状が略正方形または略矩形である絶縁基板上に複数のGaN系発光ダイオード素子を形成してなる発光装置であって、前記複数の発光ダイオード素子は前記絶縁基板上に二次元配置され、前記複数の発光ダイオード素子は第1の組と第2の組に分けられ、前記第1の組と前記第2の組とのそれぞれにおいて記複数の発光ダイオード素子は直

10

20

30

40

50

列に接続され、第1の組と第2の組はそれぞれ複数の列を有し、かつ、ジグザグ状に配置され、かつ、前記複数の列のうち隣接する2つの前記列がそれぞれ互い違いに前記第1の組と前記第2の組とに属するように配置され、2個の交流電源用電極に互いに反対極性となるように並列接続され、前記2個の交流電源用電極は、前記絶縁基板の対向する2辺に配置されることを特徴とする。

【0007】

また本発明は、全体形状が略正方形または略矩形である絶縁基板上に複数のGaN系発光ダイオード素子を形成してなる発光装置であって、前記複数の発光ダイオード素子は前記絶縁基板上に二次元配置され、前記複数の発光ダイオード素子は第1の組と第2の組に分けられ、前記第1の組と前記第2の組とのそれぞれにおいて記複数の発光ダイオード素子は直列に接続され、第1の組と第2の組はそれぞれ複数の列を有し、かつ、ジグザグ状に配置され、かつ、前記複数の列のうち隣接する2つの前記列がそれぞれ互い違いに前記第1の組と前記第2の組とに属するように配置され、2個の交流電源用電極に互いに反対極性となるように並列接続され、前記2個の交流電源用電極は、前記絶縁基板の1辺の両端に配置されることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、高い駆動電圧で駆動し発光させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0009】

以下、図面に基づき本発明の実施形態について説明する。

【0010】

図1には、本実施形態においてGaN系化合物半導体発光素子としてのLED1の基本構成が示されている。LED1は、基板10上に順次GaN層12、Siドープのn型GaN層14、InGaN発光層16、AlGaN層18、p型GaN層20が積層され、p型GaN層20に接してp電極22、n型GaN層14に接してn電極24が形成される構成である。

【0011】

図1に示されたLEDは以下のプロセスにより作製される。すなわち、まず、MOCVD装置にてサファイアc面基板を水素雰囲気中で1100、10分間熱処理する。そして、温度を500まで降温させ、シランガスとアンモニアガスを100秒間供給して不連続なSiN膜を基板10上に形成する。なお、このプロセスはデバイス中の転位密度を低減させるためのものであり、図ではSiN膜は省略している。次に、同一温度でトリメチルガリウム及びアンモニアガスを供給してGaN層を20nm厚成長させる。温度を1050に昇温し、再びトリメチルガリウム及びアンモニアガスを供給してアンドープGaN(u-GaN)層12及びSiドープのn型GaN層14を各2μm厚成長させる。その後、温度を700程度まで降温してInGaN発光層16を2nm厚成長させる。目標組成は $x = 0.15$ 、すなわちIn_{0.15}Ga_{0.85}Nである。発光層16成長後、温度を1000まで昇温してAlGaN正孔注入層18を成長させ、さらにp型GaN層20を成長させる。

30

40

【0012】

p型GaN層20を成長させた後、ウエハをMOCVD装置から取り出し、Ni10nm厚、Au10nm厚を順次真空蒸着で成長層表面に形成する。5%の酸素を含む窒素ガス雰囲気中で520熱処理することで金属膜はp型透明電極22となる。透明電極形成後、全面にフォトレジストを塗布し、n型電極形成のためのエッチングをフォトレジストをマスクとして行う。エッチング深さは、例えば600nm程度である。エッチングで露出したn型GaN層14上にTi5nm厚、Al5nm厚を形成し、窒素ガス雰囲気中で450、30分間熱処理してn型電極24を形成する。最後に、基板10の裏面を100μmまで研磨してチップを切り出し、マウントすることでLED1が得られる。

50

【 0 0 1 3 】

図 1 では、基板 1 0 上に一つの L E D 1 が形成されているが、本実施形態では、基板 1 0 上に L E D 1 をモノリシックに、かつ二次元アレイ状に複数形成し、各 L E D を接続して発光装置（チップ）を構成する。

【 0 0 1 4 】

図 2 には、発光装置の等価回路図が示されている。図 2 において、2 次元アレイ状に形成された発光素子群は同数（図では 4 個）ずつ 2 組に分けられ、各組の L E D 1 はそれぞれ直列接続され、2 組の L E D 列は電極（駆動電極）に対して逆極性となるように並列接続される。このように L E D 列が直列接続されることにより、各々の駆動電圧が加算された高い電圧で L E D 1 を駆動することができる。また、各 L E D 列はその極性が互いに反対となるように電極に並列接続されているので、電源として交流電源を使用した場合にも、電源の各周期中に必ずどちらかの L E D 列が発光していることになるので、効率のよい発光を行うことができる。

10

【 0 0 1 5 】

図 3 には、基板 1 0 上にモノリシックに形成された複数の L E D の部分的な平面図が示されている。また、図 4 は、図 3 の I V - I V 断面図が示されている。図 3 において、L E D 1 の上面には、図 1 に示されるように p 電極 2 2 及び n 電極 2 4 が形成されている。隣接する L E D 1 の p 電極 2 2 と n 電極 2 4 との間がエアブリッジ配線 2 8 により接続され、複数の L E D 1 が直列接続される。

【 0 0 1 6 】

図 4 において、各 L E D 1 は説明の都合上簡略的に示されている。すなわち、n - G a N 層 1 4、p - G a N 層 2 0、p - 電極 2 2、n - 電極 2 4 のみが示されている。実際には図 1 に示されるように I n G a N 発光層 1 6 等が存在することは言うまでもない。エアブリッジ配線 2 8 は、p 電極 2 2 から n 電極 2 4 までを空中を介して接続する。これにより、素子表面に絶縁膜を塗布し、この上に電極を形成して p 電極 2 2 と n 電極 2 4 とを電氣的に接続する方法に比べ、エッチング溝に沿って電極を配置する必要がなくなるので、配線切れや絶縁膜から n 層、p 層へ絶縁材料を構成する元素が熱拡散して L E D 1 を劣化させるといった問題を回避できる。エアブリッジ配線 2 8 は、L E D 1 間のみならず L E D 1 と図示しない電極との間の接続にも使用される。

20

【 0 0 1 7 】

また、図 4 に示されるように、各 L E D 1 は互いに独立し、電氣的に絶縁される必要がある。このため、各 L E D 1 はサファイア基板 1 0 上で分離された構成となっている。サファイアはそれ自身絶縁体であるので、L E D 1 をそれぞれ電氣的に分離することができる。このように、サファイア基板 1 0 を L E D の電氣的な分離を行うための抵抗体として使用することにより、容易かつ確実に L E D の電氣的な分離を行うことができる。

30

【 0 0 1 8 】

なお、発光素子としては、p n 接合を有する L E D の他、M I S とすることもできる。

【 0 0 1 9 】

図 5 には、発光装置の他の等価回路図が示されている。図において、2 0 個の L E D 1 が直列接続されて 1 つの L E D アレイを形成しており、2 つの L E D アレイ（合計 4 0 個の L E D ）が電源に並列に接続されている。L E D 1 の駆動電圧は 5 V に設定されており、各 L E D アレイの駆動電圧は 1 0 0 V となっている。2 つの L E D アレイは図 2 と同様に互いに反対極性となるように電源に並列接続されており、電源の極性がいずれであっても必ずどちらかの L E D アレイが発光することになる。

40

【 0 0 2 0 】

図 6 には、二次元アレイが具体的に示されている。図 2 の等価回路図に対応するものである。図において、サファイア基板 1 0 上に合計 4 0 個の L E D 1 が形成されており、それぞれ 2 0 個ずつ 2 組に分けられ、エアブリッジ配線 2 8 により直列接続されて 2 つの L E D アレイを形成している。より詳細には、各 L E D 1 は全て同形の正方形で同サイズであり、1 つの L E D アレイは上から 6 個、7 個、7 個とそれぞれ直線上に配置され、上か

50

ら第1列目(6個)と第2列目(7個)は互いに逆向きに形成され、第2列目と第3列目も互いに逆向きに形成される。第1列目と第2列目、第2列目と第3列目は互いに離間して配置されている。これは、後述するように他方のLEDアレイの列が交互に挿入されるためである。第1列目の右端のLED1と第2列目の右端のLED1とはエアブリッジ配線28により接続される。第2列目の左端のLED1と第3列目の左端のLED1もエアブリッジ配線28で接続されてジグザグ配列となる。第1列目の左端のLED1は基板10の左上部に形成された電極(パッド)32にエアブリッジ配線28で接続され、第3列目の右端のLED1は基板10の右下部に形成された電極(パッド)32にエアブリッジ配線28で接続される。2つの電極(パッド)32もLED1と同形の正方形である。他方のLEDアレイは上述した一方のLEDアレイの間に互い違いとなるように形成される。すなわち、他方のLEDアレイは上から7個、7個、6個とそれぞれ直線上に配置され、上から第1列目は一方のLEDアレイの第1列目と第2列目の間に形成され、第2列目は一方のLEDアレイの第2列目と第3列目の間に形成され、第3列目は一方のLEDアレイの第3列目の下に形成される。他方のLEDアレイの第1列目と第2列目、及び第2列目と第3列目も互いに逆方向となるように形成され、第1列目の右端のLED1は第2列目の右端のLED1にエアブリッジ配線28で接続され、第2列目の左端のLED1は第3列目の左端のLED1にエアブリッジ配線28で接続されてジグザグ状となる。他方のLEDアレイの第1列目の左端のLEDは基板10の左上部に形成された電極32にエアブリッジ配線28で接続され、第3列目の右端のLED1は基板10の右下部に形成された電極32にエアブリッジ配線28で接続される。一方のLEDアレイと他方のLEDアレイの電極32に対する極性は互いに逆である。発光装置(チップ)の全体形状は長方形である。電源が供給される2つの電極32は、長方形の対角位置に離間して形成される点も着目されたい。

【0021】

図7には、図6の回路図が示されている。それぞれのLEDアレイはジグザグ状に屈曲しつつ直列接続され、2つのLEDアレイはジグザグ状の各列が互いの列の間に形成される様子が明らかとなる。このような配置とすることで、多数のLED1を小さな基板10上に配置することができる。また、40個のLED1に対して電極32が2個でよいので、この点でも基板10の使用効率を向上させることができる。また、各LED1を分離するためにLED1を個別に形成する場合にはウエハをカットして分離する必要があるのに対し、本実施形態では各LED1の分離をエッチングで行うことができるので、LED1の間隔を狭くすることができる。これにより、サファイア基板10の大きさをより小さくすることができる。LED1同士の分離は、フォトレジストや反応性イオンエッチング、ウエットエッチングを併用することでLED1以外の領域を基板10に達するまでエッチング除去することで達成される。各LEDアレイは交互に発光するので、発光効率を向上できるとともに放熱特性も向上させることができる。また、直列接続させるLED1の数を変更すれば、全体としての駆動電圧も変更できる。また、LED1の面積を小さくすると、1つのLED当たりの駆動電圧を高くすることもできる。LED1を20個直列に接続した場合、商用電源(100V、60Hz)で駆動すると、およそ150mWの発光出力を得ることができる。この場合の駆動電流としては20mA程度である。

【0022】

なお、図7から分かるように、2つのLEDアレイをジグザグ状に交互に配列する場合、エアブリッジ配線28に交叉部分34が必然的に発生する。例えば、他方のLEDアレイの第1列目と第2列目を接続する際に、一方のLEDアレイの第1列目と第2列目を接続するための配線部分と交叉する。しかし、本実施形態のエアブリッジ配線28は、上述したように基板10に接着しておらず、基板10から離れて空中を通過するので、交叉部分34においてエアブリッジ配線28同士が接触し、短絡することを容易に回避することができる。エアブリッジ配線28を用いる利点の一つである。エアブリッジ配線28は、例えば以下のようにして形成される。すなわち、全面に2 μ mの厚さのフォトレジストを塗布し、エアブリッジ配線の形状に穴を開けた後にポストバークする。その上に、真空蒸

10

20

30

40

50

着でTiを10nm、Auを10nm、この順序で蒸着する。さらにその上の全面に2 μ m厚さでフォトリソを再度塗布し、エアブリッジ配線を形成する部分のみに穴を開ける。次いで、TiとAuを電極として電解液中でイオンプレーティング(メッキ)により電極全面に3~5 μ mの厚さのAuを付着させる。その後、試料をアセトンに浸し、超音波洗浄によりフォトリソを溶解除去してエアブリッジ配線28が完成する。

【0023】

このように、複数のLED1を二次元アレイ状に配置することで、基板面積を有効に活用しつつ高駆動電圧、特に商用電源での駆動も可能となるが、二次元アレイのパターンとしてはこの他にも種々のパターンが可能である。一般に、二次元アレイパターンとしては、以下の条件を備えることが望ましい。

(1) 各LEDに均一に電流を流し、均一な発光を得るためには各LEDの形状、電極位置が同一であることが望ましい。

(2) ウエハをカットしてチップにするためには、各LEDの辺は直線であることが望ましい。

(3) 光取り出し効率を向上させるため、標準的なマウントを使用して周辺からの反射を利用するためにはLEDは平面形状が正方形に近い形状が望ましい。

(4) 2つの電極(ボンディングパッド)の大きさは100 μ m角程度で、互いに離れていることが望ましい。

(5) ウエハ面積の有効利用のため、配線、パッドの占める割合は小さい方が望ましい。

もちろん、これらは必須ではなく、例えば各LEDの形状としては平面形状三角形を用いることも可能であろう。各LEDの形状が三角形であっても、これらを組み合わせることで全体形状を略正方形とすることができる。以下、二次元アレイパターンの例をいくつか示す。

【0024】

図8には、合計6個のLED1を二次元に配置した例が示されており、図9にはその回路図が示されている。図8の配置は、基本的には図6の配置と同様であり、合計6個のLEDアレイは同数ずつ2組に分けられ、それぞれ直列接続された3個のLEDから構成される。一方のLEDアレイはジグザグ状に配列され、上から第1列目は1個のLED1、第2列目は2個のLED1が形成される。第1列目のLEDと第2列目の右端のLED1はエアブリッジ配線28で直列接続され、第2列目の2個のLED1もエアブリッジ配線28で直列接続される。基板10の左上部と左下部に電極(パッド)32が形成され、第1列目のLED1は左上部の電極32にエアブリッジ配線で接続され、第2列目の左端のLED1は左下部の電極32に接続される。他方のLEDアレイもジグザグ状に配列され、上から第1列目は2個のLED1、第2列目は1個のLED1が形成される。他方のLEDアレイの第1列目は前記一方のLEDアレイの第1列目と第2列目の間に形成され、他方のLEDアレイの第2列目は前記一方のLEDアレイの第2列目の下方に形成される。第1列目の右端のLED1は第2列目のLED1にエアブリッジ配線28で直列接続され、第1列目の2個のLED1同士もエアブリッジ配線28で直列接続される。第1列目の左端のLED1は左上部の電極32にエアブリッジ配線28で接続され、第2列目のLED1は左下部の電極32にエアブリッジ配線28で接続される。図9から分かるように、この例でも2つのLEDアレイは互いに並列に電極32に接続され、かつ、互いに逆極性となるように接続される。したがって、交流電源を供給した場合、2つのLEDアレイは交互に発光することになる。

【0025】

図10には、合計14個のLEDを二次元配置した例が示されており、図11にはその回路図が示されている。合計14個のLEDアレイは2組に分けられ、それぞれ直列接続された7個のLEDから構成される。一方のLEDアレイはジグザグ状に配列され、上から第1列目は3個のLED1、第2列目は4個のLED1が形成される。第1列目の左端のLEDと第2列目の左端のLED1はエアブリッジ配線28で直列接続され、第1列目の3個のLED同士、及び第2列目の4個のLED1同士もエアブリッジ配線28で直列

10

20

30

40

50

接続される。基板 10 の右上部と右下部に電極（パッド）32 が形成され、第 1 列目の右端の LED 1 は右上部の電極 32 にエアブリッジ配線で接続され、第 2 列目の右端の LED 1 は右下部の電極 32 に接続される。他方の LED アレイもジグザグ状に配列され、上から第 1 列目は 4 個の LED 1、第 2 列目は 3 個の LED 1 が形成される。他方の LED アレイの第 1 列目は前記一方の LED アレイの第 1 列目と第 2 列目の間に形成され、他方の LED アレイの第 2 列目は前記一方の LED アレイの第 2 列目の下方に形成される。第 1 列目の左端の LED 1 は第 2 列目の左端の LED 1 にエアブリッジ配線 28 で直列接続される。第 1 列目の 4 個の LED 1 同士、及び第 2 列目の 3 個の LED 1 同士も直列接続される。第 1 列目の右端の LED 1 は右上部の電極 32 にエアブリッジ配線 28 で接続され、第 2 列目の右端の LED 1 は右下部の電極 32 にエアブリッジ配線 28 で接続される。図 11 から分かるように、この例でも 2 つの LED アレイは互いに並列に電極 32 に接続され、かつ、互いに逆極性となるように接続される。したがって、交流電源を供給した場合、2 つの LED アレイは交互に発光することになる。

10

【0026】

図 6、図 8、図 10 の二次元パターンに共通する特徴としては、各 LED 1 が略正方形の同形、同サイズであること、2 つの電極（パッド）も略正方形であり、隣接形成されていない（離間形成されている）こと、2 つの LED アレイの組み合わせであること、2 つの LED アレイは屈曲しつつチップ上に互いに交錯するように形成されること、2 つの LED アレイは互いに逆極性となるように電極に接続されること、等である。

【0027】

図 12 には、平面形状が三角形の LED を二次元配列した場合の例が示されており、図 13 にはその回路図が示されている。図 12 において、合計 6 個の LED 1 a、1 b、1 c、1 d、1 e、1 f がその平面形状が三角形となるように形成されている。LED 1 a と LED 1 e が三角形の一边で対向して 2 つで略正方形となるように配置され、LED 1 b と 1 f が対向して 2 つで略正方形となるように配置される。また、LED 1 d と電極 32 が対向して接続し、LED 1 c と電極 32 が対向して接続する。2 つの電極 32 も LED と同様に平面形状が三角形であり、同様に略正方形となるように配置される。LED 同士の対向する辺は n 電極 24 を構成し、すなわち、対向する 2 つの LED は n 電極 24 を共有する。LED と電極 32 も n 電極接続である。この配置も、上述した例と同様に合計 6 個の LED は 2 組に分けられる。一方の LED アレイは、LED 1 a、LED 1 b、LED 1 c からなるアレイであり、LED 1 a の p 電極 22 は電極 32 にエアブリッジ配線 28 で接続され、その n 電極 24 は LED 1 b の p 電極 22 とエアブリッジ配線 28 で接続される。LED 1 b の n 電極 24 は LED 1 c の p 電極 22 とエアブリッジ配線 28 で接続される。LED 1 c の n 電極 24 は電極 32 に接続される。他方の LED アレイは、LED 1 d、LED 1 e、LED 1 f から構成され、電極 32 と LED 1 f の p 電極 22 はエアブリッジ配線 28 で接続され、LED 1 f の n 電極 24 は LED 1 e の p 電極 22 とエアブリッジ配線 28 で接続され、LED 1 e の n 電極 24 と LED 1 d の p 電極 22 はエアブリッジ配線 28 で接続され、LED 1 d の n 電極 24 は電極 32 に接続される。

20

30

【0028】

図 13 において、一方の LED アレイを構成する LED 1 a と他方の LED アレイを構成する LED 1 e の n 電極が接続されており、一方の LED アレイを構成する LED 1 b と他方の LED アレイを構成する LED 1 f の n 電極が接続されている点にも着目されたい。2 組の LED アレイのいくつかの n 電極を共有することで、回路配線を削減することができる。また、この例においても、2 つの LED アレイは並列に電極 32 に接続され、かつ、互いに逆極性となるように接続される。また、各 LED は同形、同サイズであり、各 LED を一つの辺で対向させるとともに電極 32 も三角形とすることで LED 及び電極を高密度に形成して必要な基板面積を小さくすることができる。

40

【0029】

図 14 には、平面形状が三角形の LED を二次元配列した他の例が示されており、図 1

50

5にはその回路図が示されている。この例では、合計16個のLED1a~1rが二次元形成されている。LED1aと1j、1bと1k、1cと1m、1dと1n、1eと1p、1fと1q、1gと1rがそれぞれ三角形の一つの辺で対向する。対向する辺にはn電極24が共通形成されている。また、LED1iと電極32が対向し、LED1hと電極32が対向する。一方のLEDアレイはLED1a、1b、1c、1d、1e、1f、1g、1hから構成され、他方のLEDアレイはLED1r、1q、1p、1n、1m、1k、1j、1iから構成される。LED1bのn電極24はエアブリッジ配線28によりLED1cのp電極22に接続され、LED1eのn電極24もエアブリッジ配線28によりLED1fのp電極22に接続される。また、LED1qのn電極24もエアブリッジ配線28によりLED1pのp電極22に接続され、LED1mのn電極24もエアブリッジ配線28によりLED1kのp電極22に接続される。図14においても、図12と同様に交叉部分が生じるが、エアブリッジ配線28により短絡を回避できる。また、この例においても2組のLEDアレイのいくつかのn電極24を共有構造とすることで必要な配線を削減している。また、この例においても2つのLEDアレイは並列で互いに逆極性で電極32に接続されており、交流駆動が可能である。図12においては合計6個のLEDの場合、図14においては合計16個のLEDの場合について示したが、他の個数のLEDでも同様に二次元配列できる。本願出願人は、38個のLEDを二次元配列した発光装置も作成している。

10

【0030】

以上、交流駆動の場合について説明したが、直流駆動も可能であることは言うまでもない。この場合、LEDアレイを互いに逆極性となるように電極に接続するのではなく、直流電源の極性の向きに合わせてLEDアレイを順方向に接続すればよい。複数のLEDを直列接続することで、高電圧駆動が可能である。以下、直流駆動の場合についても説明する。

20

【0031】

図16には、2個のLEDを直列接続した例が示されており、図17にはその回路図が示されている。各LED1は平面形状が矩形であり、2個のLED間はエアブリッジ配線28で接続される。電極32は各LED1の近傍に形成されており、電極32とLED1とで長方形の領域を形成する。すなわち、電極32は長方形領域の一部を占有し、長方形領域の他の領域にLED1が形成されている。

30

【0032】

図18には、合計4個のLEDを二次元配列した例が示されており、図19にはその回路図が示されている。図16のLED1を2個に分割し、それぞれを並列に接続したものである。2個のLEDからなるLEDアレイを2組並列に順方向接続したと云うこともできる。LED1aと1bで一つのLEDアレイを構成し、LED1cと1dでもう一つのLEDアレイを構成する。LED1aとLED1cはp電極22及びn電極24を共有し、LED1bとLED1dもp電極22及びn電極24を共有する。この構成によれば、図16に比べて電流が均一化する効果がある。

【0033】

図20は、合計3個のLEDを二次元配列した例が示されており、図21にはその回路図が示されている。LED1a、1b、1cは同形ではなく、LED1aの一部に電極32が形成されている。LED1aのn電極24とLED1bのp電極はLED1bの上を跨ぐエアブリッジ配線28で接続される。各LEDの形状及び配置を工夫することで、3個のLEDであっても発光装置(チップ)全体の外観形状を略正方形とすることができる。

40

【0034】

図22には、合計6個のLEDを二次元配列した例が示されており、図23にはその回路図が示されている。各LED1a~1fは同形、同サイズである。LED1a~1fは直列接続される。LED1a~1cは直線上に配置され、LED1d~1fは他の直線上に配置される。LED1cとLED1dはエアブリッジ配線28で接続される。この例に

50

おいても、チップの全体形状を略正方形とすることができる。

【0035】

図24には、合計5個のLEDを二次元配列した例が示されており、図25にはその回路図が示されている。LED1a~1eは同形(長方形)、同サイズである。この例においても、全体形状を略正方形とすることができる。

【0036】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく種々の変更が可能である。特に、複数の発光素子(LED等)を二次元配置する場合のパターンは上述したパターン以外にも可能である。この場合、隣接する発光素子間で電極を共有して配線を少なくすること、全体形状を正方形あるいは長方形とすること、複数組の発光素子アレイを電極に並列接続すること、交流駆動の場合に複数組の発光素子アレイを互い逆極性とすること、複数組の発光素子アレイをそれぞれジグザグ状に屈曲させて組み合わせること、等が好適である。

10

【0037】

図26~図31には、これらの変更例のいくつかが例示されている。図26は交流駆動の場合の二次元配置であり、合計40個のLEDが配置されている。図27はその回路図である。図6と異なる点は、2組のLEDアレイのいくつかがn電極24を共有する点である(図5参照)。例えば、一方のLEDアレイの第1列の右端から2番目に位置するLED(図中 で示す)のn電極24は、他方のLEDアレイの第1列の右端に位置するLED(図中 で示す)のn電極24と共有されている。なお、LEDアレイの端部(図中 部分)におけるエアブリッジ配線28は、交叉させることなく共通形成されている。

20

【0038】

図28は、交流駆動の場合の二次元配置であり、合計14個のLEDが配置されている。図29はその回路図である。図10と異なる点は、2組のLEDアレイのいくつかはn電極24を共有する点である。例えば、一方のLEDアレイの第1列の左端のLED(図中 で示す)のn電極24は、他方のLEDアレイの第1列の右端から2番目に位置するLED(図中 で示す)のn電極24と共有されている。また、端部(図中 部分)におけるエアブリッジ配線28は共通形成されている。

【0039】

図30は、交流駆動の場合の二次元配置であり、合計6個のLEDが配置されている。図31はその回路図である。この例においても、端部(部)のエアブリッジ配線28が共通形成されている。この構成も、一方のLEDアレイにおけるn電極24と他方のLEDアレイにおけるn電極24が共有されていると云うことができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】発光素子(LED)の基本構成図である。

【図2】発光装置の等価回路図である。

【図3】2個のLEDの平面図である。

【図4】図3のIV-IV断面図である。

【図5】発光装置の他の等価回路図である。

40

【図6】40個のLEDを二次元配列した説明図である。

【図7】図6の回路図である。

【図8】6個のLEDを二次元配列した説明図である。

【図9】図8の回路図である。

【図10】14個のLEDを二次元配列した説明図である。

【図11】図10の回路図である。

【図12】6個のLEDを二次元配列した説明図である。

【図13】図12の回路図である。

【図14】16個のLEDを二次元配列した説明図である。

【図15】図14の回路図である。

50

【図16】2個のLEDを配列した説明図である。

【図17】図16の回路図である。

【図18】4個のLEDを二次元配列した説明図である。

【図19】図18の回路図である。

【図20】3個のLEDを二次元配列した説明図である。

【図21】図20の回路図である。

【図22】6個のLEDを二次元配列した説明図である。

【図23】図22の回路図である。

【図24】5個のLEDを二次元配列した説明図である。

【図25】図24の回路図である。

【図26】他の二次元配置説明図である。

【図27】図26の回路図である。

【図28】他の二次元配置説明図である。

【図29】図28の回路図である。

【図30】他の二次元配置説明図である。

【図31】図30の回路図である。

【符号の説明】

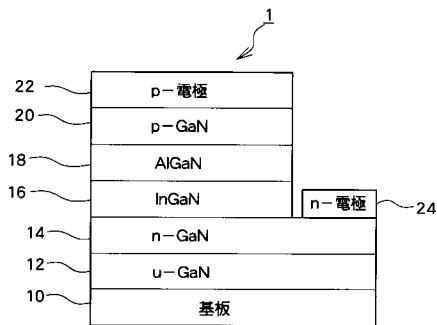
【0041】

10 基板(ウエハ)、12 u-GaN層、14 n型GaN層、16 InGaN発光層、18 AlGaN層、20 p-GaN層、22 p-電極、24 n-電極。

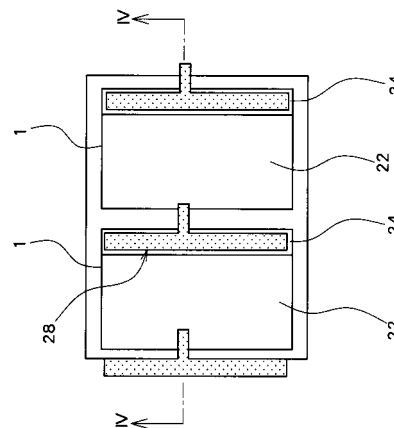
10

20

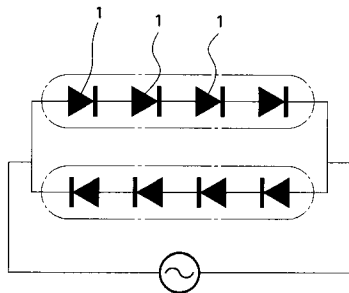
【図1】



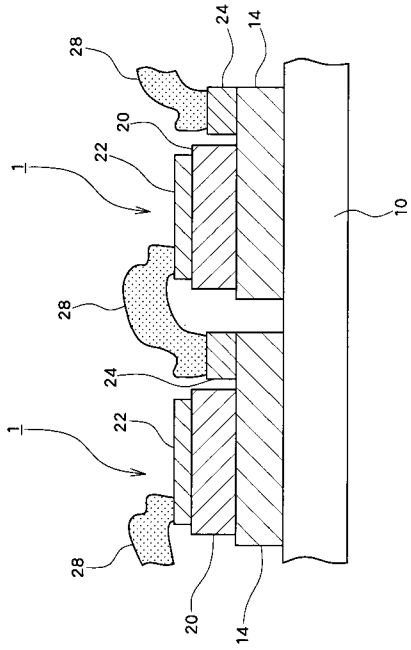
【図3】



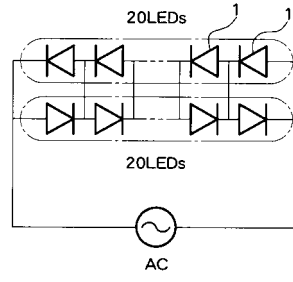
【図2】



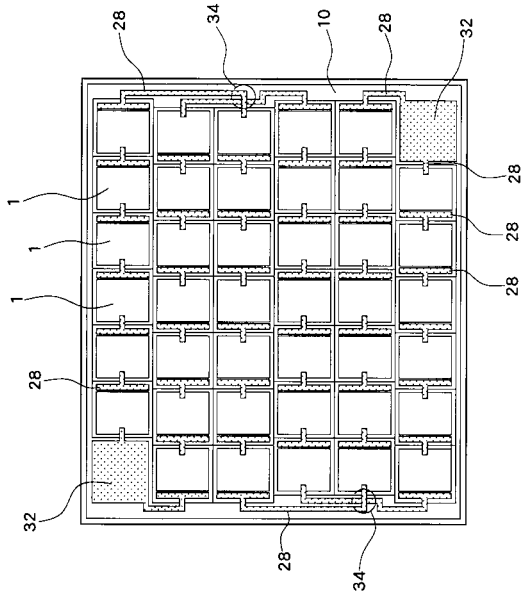
【 図 4 】



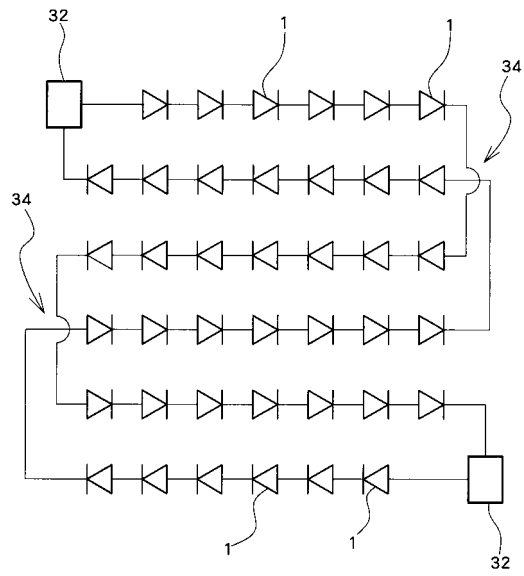
【 図 5 】



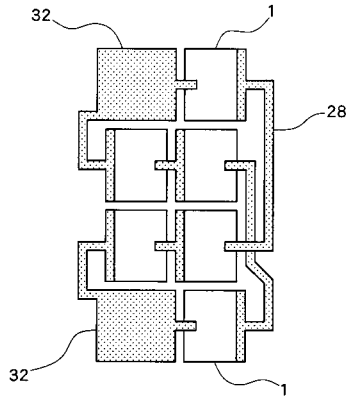
【 図 6 】



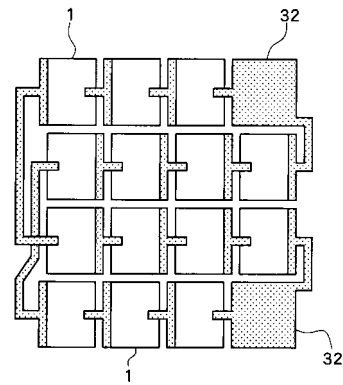
【 図 7 】



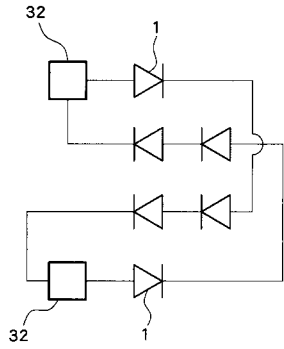
【図 8】



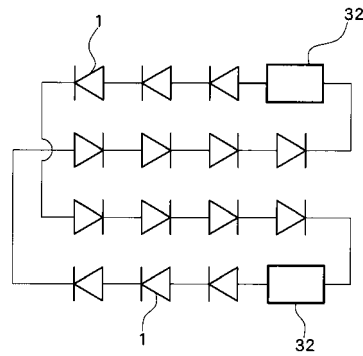
【図 10】



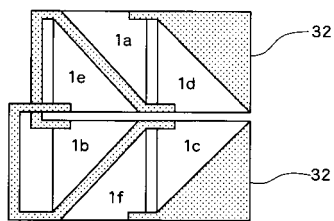
【図 9】



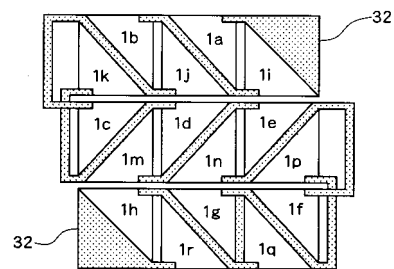
【図 11】



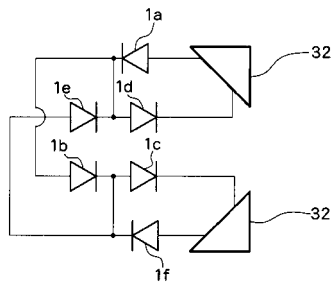
【図 12】



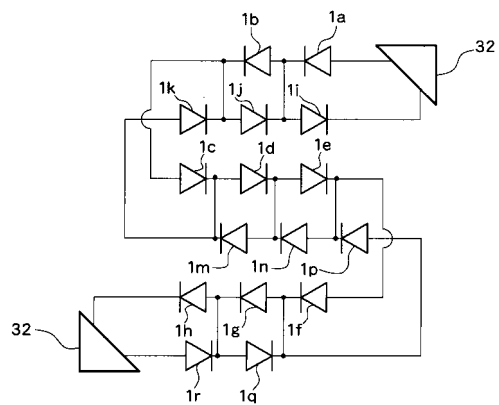
【図 14】



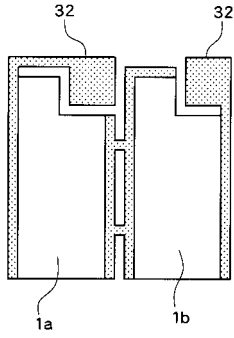
【図 13】



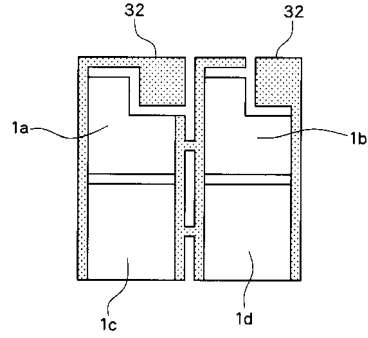
【図 15】



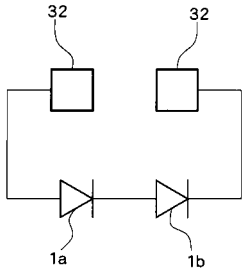
【図16】



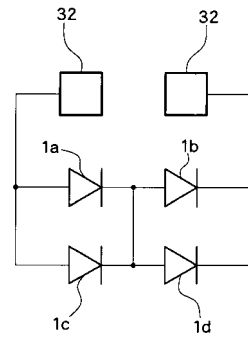
【図18】



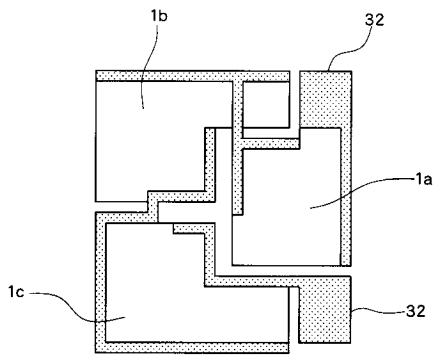
【図17】



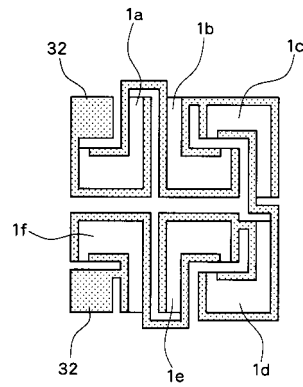
【図19】



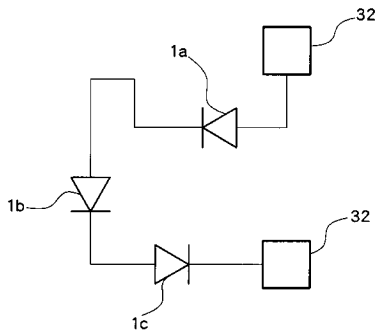
【図20】



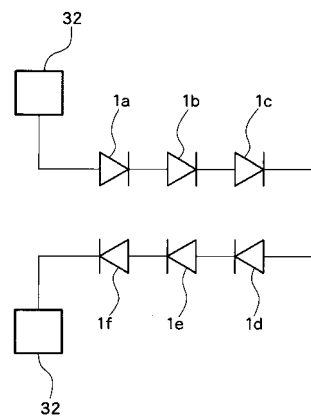
【図22】



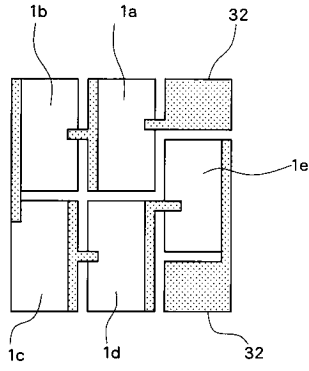
【図21】



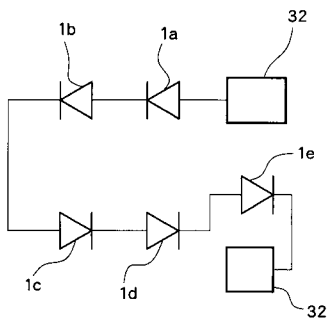
【図23】



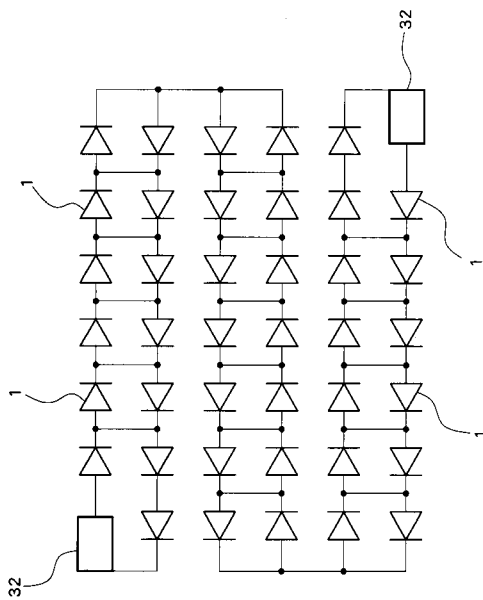
【 2 4 】



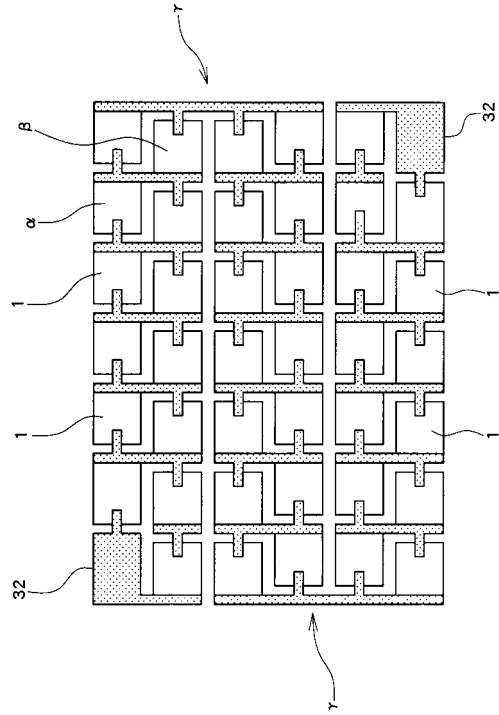
【 2 5 】



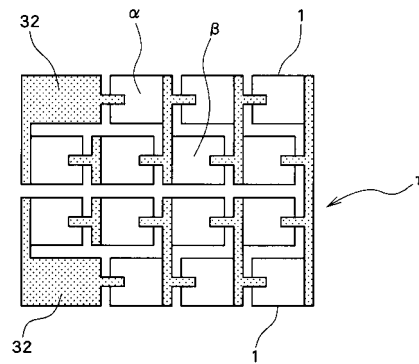
【 2 7 】



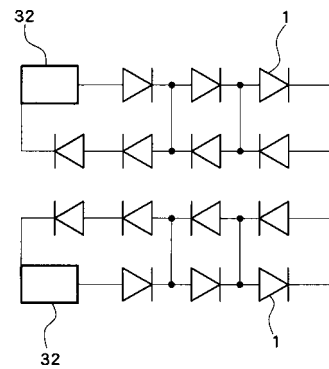
【 2 6 】



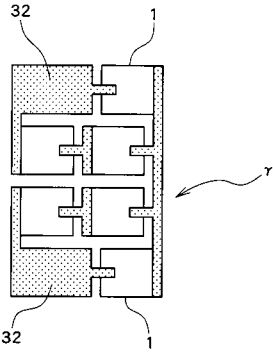
【 2 8 】



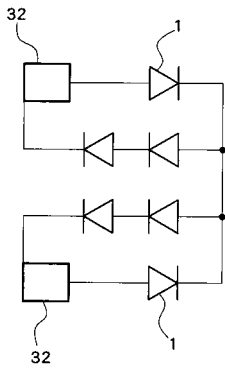
【 2 9 】



【図 30】



【図 31】



フロントページの続き

(72)発明者 大野 泰夫
徳島県徳島市八万町大坪 2 2 1 - 1 - 8 - 1 0 3

合議体

審判長 江成 克己

審判官 北川 創

審判官 松川 直樹

(56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 6 8 5 5 5 (J P , A)
特開昭 5 9 - 2 0 6 8 7 3 (J P , A)
実開平 4 - 2 3 1 5 4 (J P , U)
特開 2 0 0 0 - 1 0 1 1 3 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H01L 33/00