

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5841600号  
(P5841600)

(45) 発行日 平成28年1月13日(2016. 1. 13)

(24) 登録日 平成27年11月20日(2015. 11. 20)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 33/38 (2010.01)

H O 1 L 33/00 2 1 0

請求項の数 18 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2013-523683 (P2013-523683)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成23年7月25日(2011. 7. 25)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ
(65) 公表番号	特表2013-533643 (P2013-533643A)		KONINKLIJKE PHILIPS N. V.
(43) 公表日	平成25年8月22日(2013. 8. 22)		オランダ国 5656 アーエー アイン ドーフエン ハイテック キャンパス 5
(86) 国際出願番号	PCT/IB2011/053304		High Tech Campus 5, NL-5656 AE Eindhoven
(87) 国際公開番号	W02012/020346		
(87) 国際公開日	平成24年2月16日(2012. 2. 16)	(74) 代理人	100107766
審査請求日	平成26年7月9日(2014. 7. 9)		弁理士 伊東 忠重
(31) 優先権主張番号	61/371, 944	(74) 代理人	100070150
(32) 優先日	平成22年8月10日(2010. 8. 10)		弁理士 伊東 忠彦
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 LEDへの分路層の配置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光ダイオード(LED)のデバイスであって、

- LEDチップであって、成長基板上にエピタキシャルに成長させられ且つ前記LEDチップの略全体に延在する発光半導体層を有する、電流伝播層を有する上面をもつLEDチップと、

- 前記LEDを励起するために当該LED中を流れる電流を管理するための、前記上面の一部のみにある金属の電極パターンと、  
を有し、当該電極パターンは、

- 前記上面の上にある複数の金属接点であって、同接点の転送長 $L_t$ の約2倍乃至10 10  
倍の幅を同接点がもち、当該転送長 $L_t$ は、

$$L_t = \sqrt{\frac{\rho_c}{R_s}}$$

で規定され、

ここで $R_s$ は / で表された電流伝播層のシート抵抗値であり、 $\rho_c$ は接点及び電流伝播層のインタフェース部分の  $\cdot m^2$ にて表された接触抵抗値であり、前記発光半導体層により発せられる光を略遮断する金属接点と、

- 複数の前記接点を一緒に接続していて、 $2L_t$ 未満の幅をもつ金属の接続部と、  
を有することを特徴とする、発光ダイオードのデバイス。

## 【請求項 2】

前記上面にある複数の前記金属接点が、当該接点の前記転送長 $L_t$ の約2倍乃至5倍の幅を有することを特徴とする、請求項 1 に記載のデバイス。

## 【請求項 3】

前記接点の総面積が前記LEDチップの発光面の2%未満であることを特徴とする、請求項 1 に記載のデバイス。

## 【請求項 4】

前記接点の総面積が前記LEDチップの発光面の5%未満であることを特徴とする、請求項 1 に記載のデバイス。

## 【請求項 5】

前記接点の総面積が前記LEDチップの発光面の10%未満であることを特徴とする、請求項 1 に記載のデバイス。

10

## 【請求項 6】

前記接点を実質的に円形であり、且つ前記幅が当該接点の直径であることを特徴とする、請求項 1 に記載のデバイス。

## 【請求項 7】

前記接点が多角形であることを特徴とする、請求項 1 に記載のデバイス。

## 【請求項 8】

前記金属の接続部のうちの少なくとも一つによって前記接点と接続しているワイヤ接合された電極を更に有することを特徴とする、請求項 1 に記載のデバイス。

20

## 【請求項 9】

前記金属の接続部が、平行且つ直交する当該接続部のグリッドを形成することを特徴とする、請求項 8 に記載のデバイス。

## 【請求項 10】

前記金属の接続部が、前記ワイヤ接合された電極から放射状に延在することを特徴とする、請求項 8 に記載のデバイス。

## 【請求項 11】

少なくとも複数の接点の大きさが、当該接点が前記ワイヤ接合された電極から遠ざかるにつれて増すことを特徴とする、請求項 8 に記載のデバイス。

## 【請求項 12】

前記接点の密度が、当該接点が前記ワイヤ接合された電極から遠ざかるにつれて増すことを特徴とする、請求項 8 に記載のデバイス。

30

## 【請求項 13】

前記ワイヤ接合された電極と前記電流伝播層との間の電流密度を減じるために、当該ワイヤ接合された電極と当該電流伝播層との間に誘電層を更に有することを特徴とする、請求項 8 に記載のデバイス。

## 【請求項 14】

前記ワイヤ接合された電極が、前記誘電層の周囲において距離 $W_x$ だけ当該誘電層の縁を超えて延在し、 $W_x$ が $0.5L_t < W_x < 1L_t$ であることを特徴とする、請求項 13 に記載のデバイス。

40

## 【請求項 15】

前記ワイヤ接合された電極の周辺部の下及び同電極の周囲の電流のむらを減じるために、前記ワイヤ接合された電極を特定の距離で囲む同心状の分路リングを更に有し、当該分路リングと前記ワイヤ接合された電極との間には金属接触がないことを特徴とする、請求項 8 に記載のデバイス。

## 【請求項 16】

前記分路リングの幅が $0.1L_t$ と $1L_t$ との間にあることを特徴とし、当該分路リングの直径が前記ワイヤ接合された電極の直径よりも少なくとも20%大きいことを特徴とする、請求項 15 に記載のデバイス。

## 【請求項 17】

50

前記LEDチップ上面の周囲に金属の分路を有し、当該分路は同チップの縁に沿って第1の幅をもち、同チップの角部では同チップの当該角部での電流密度を減じるために、当該分路はより狭い幅を更にもつことを特徴とする、請求項1に記載のデバイス。

【請求項18】

前記チップの縁に沿った前記分路の前記第1の幅が $1L_t$ よりも大きく、前記チップの角部での電流密度を減じるために、当該チップの角部にある前記分路のより狭い幅が $0.1L_t$ 未満であることを特徴とする、請求項17に記載のデバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は発光ダイオード(LED)に関し、特に電流の分布を改善し、しかも光が遮断される部分が増すことのない、LEDチップの発光面上にあるパターン化された金属層に関する。

【背景技術】

【0002】

従来技術を示す図1はLEDチップ10の平面図であり、図2は図1の線2-2に沿ったLED 10の簡単な断面図である。この例ではLEDチップ10はGaNベースのものであり、成長基板が取り除かれた後のものである。この構造はよく知られている。底部にある金属のアノード電極12は通常サブマウントのパッドか又は回路基板に直接接続される。電極12上にある金属の反射器14は光を上方へと反射する。LEDのエピタキシャルに成長した半導体層は第1のp型層16と、p型のクラッド層18と、活性層20と、n型のクラッド層22と、第1のn形層24と、第2のn形層26と、を有する。格子整合及び電流伝播などの種々異なる機能を実現するために、クラッド層と金属接点との間を接続する様々なp型層及びn型層は、種々異なるドーピング量及び種々異なる組成をもっている。より多くの層があってもよい。半導体層は透明である。

20

【0003】

透明な電流伝播層28が第2のn形層26の上に形成され、金属のカソード電極30が電流伝播層28の端に電氣的に接続されている。電線(図示せず)がカソード電極30に接続される。電流伝播層の材料が、低い光損失、低い固有抵抗、及び良好な電氣的接続を目指すよう選択される。電流伝播層28のための適切な材料はIn-Snの酸化物か、Znの酸化物か、又は他の透明な導電性の酸化物である。電流伝播層28は僅か数 $\mu\text{m}$ の厚さに過ぎず、これ故低い垂直方向の抵抗と、非常に高い水平方向の抵抗とを有する。均一な発光を活性層20上で実現するよう、p型のクラッド層18及びn型のクラッド層22を通じて流れる電流分布が明確に均一であることが重要である。

30

【0004】

電流伝播層28の相対的に高い水平方向の抵抗を補正するために、低抵抗の金属の分路層32が電流伝播層28全体に延在し、しかも少量の光のみを遮断するようパターン化される。電流のむら(斑)を最小化することと、光の遮断を最小化することとの間にはトレードオフがある。図1に示される分路パターンは典型例であり、チップ10の周囲に沿って金属の母線があり、これらの母線と接続し且つ直交する金属母線32がある。これらの分路帯は、光の遮断を最小化するよう非常に細く形成される。

40

【0005】

図2はLEDチップ10を流れる電流を太い矢印36で示し、幾つかの光子の軌跡を細い矢印38で示す。簡略化された発光パターン39も示されている。

【0006】

光の抽出を増すために、LEDチップ10の上面が粗くされている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従来の分路のデザインに関する一つの課題は、薄い分路帯が同分路帯と電流伝播層28と

50

のインタフェース部分で接触抵抗を呈することであり、同接触抵抗は帯の幅と直接関連する。

【 0 0 0 8 】

図1に示す母線によって特徴づけられる、パターン化された分路層の特定の事例では、内側で交差する3本の母線のうちの一つの接触抵抗は次式で表される。

【数 1】

$$R_{C(ric)} = \frac{R_s}{2L} L_t \cdot \coth\left(\frac{w}{2L_t}\right) \quad \text{式 1}$$

ここで、抵抗 $R_s$ は電流伝播層28のシート抵抗（ / ）であり、 $L$ は母線部の長さであり、 $w$ は母線の幅であり、及び $L_t$ は単位長さで表された転送長である。転送長は次式で規定される、

【数 2】

$$L_t = \sqrt{\frac{\rho_c}{R_s}} \quad \text{式 2}$$

ここで、 $\rho_c$ は  $\Omega \cdot \text{m}^2$ にて表された金属-半導体間のインタフェース部分の接触抵抗である。

【 0 0 0 9 】

よく知られているように、導電層と金属接点との間の水平方向の電流は接触部全体で均一ではない。電圧は接点の端の近くで最も高く、距離と共に実質的に指数的に低下する。電圧曲線の $1/e$ に相当する距離が、転送長さを決定する別の態様である。

【 0 0 1 0 】

図3は $L=L_t$ の場合に、正規化された量 $w/L_t$ の関数として $R_s$ に対して正規化された上記の接触抵抗を表す図である。同曲線は、 $2 L_t$ よりも小さな接触幅に対して、接触抵抗が $w$ に反比例して

$$R_{C(ric)} \rightarrow \frac{R_s}{wL} L_t^2$$

のように増大することを示す。一方、 $2 L_t$ よりも大きな接触幅に対しては、

$$\coth\left(\frac{w}{2L_t}\right)$$

が1に近づくので接触抵抗は

$$\frac{R_s}{2L} L_t$$

へと近づく。

【 0 0 1 1 】

見てとれるように、図1の母線の幅はあまり狭くすることができない。狭い場合は接触抵抗が非常に高くなるであろう。にもかかわらず、光の遮断量をより少なくするためには狭い幅が望ましい。

【 0 0 1 2 】

これ故、LEDチップからの光の抽出に不都合な影響を与えずに、金属の分路層と電流伝播層との間の接触抵抗を減らすことが望まれる。逆に言えば、金属の分路層と電流伝播層との間の接触抵抗を減じることなく、LEDチップの光の抽出を増すことが望まれる。LEDチップの表面全体の電流分布の均一性を改善することも望まれる。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

光の抽出を減じることなく接触抵抗を減じ、且つ電流分布の均一性を改善する様々な金

10

20

30

40

50

属分路パターンが本願明細書において開示されている。

【0014】

一実施例では、分路パターンは従来の母線の幅及び交差する母線の幅よりも広く、しかも有意な量の光を遮断しないよう2 Lt乃至10 Ltの範囲にある直径をもつ金属の円形ドットのアレイを有する。一実施例では、各々のドットの半径は2 Ltよりも大きく且つ10Lt未満であり、好ましくは5 Lt未満である。全てのドットの合計面積は従来技術の母線及び交差する母線の合計面積よりも少なく、これ故光の遮断はより少ない。多角形（例えば正方形及び長方形）など、円形のドット以外の形状も使うことができる。本願明細書においては、全ての斯様な形状をドットとして呼称する。

【0015】

10

一実施例において、低い接触抵抗を確保するために、（2 Ltと10 Ltとの間にある）ドットの幅は、通常使用する金属及び電流伝播層では約15  $\mu\text{m}$ である、各々のドットが電流を注入するエリアを表している。通常、良好な電流分布のために、分散している注入エリアの密度は1  $\text{mm}^2$ につき50個乃至60個である。最小の2 Ltの幅をもち、1  $\text{mm}^2$ につき50個のドットがあると、LEDチップの上面の表面積は当該ドットによって表面の約1%が覆われることであろう。1  $\text{mm}^2$ の大きさのチップでは、ドットの総面積は約0.01  $\text{mm}^2$ である。一実施例では、ドットによって覆われるLEDチップの表面積は好ましくは5%未満である。

【0016】

電流をLEDの上面に均一に分布させるために、ドットは非常に薄い金属接続部によってグリッド状に接続されており、金属接続部の幅が2 Ltよりもはるかに小さいことに起因して金属接続部と電流伝播層との間の接触抵抗は比較的高いが、しかし電流がドットから注入されているので、電流の注入に殆ど影響を及ぼすことはない。

20

【0017】

ドットのアレイによって全体の接触抵抗は低く、光の遮断も少なく、よってLEDの効率を改善する。

【0018】

一実施例においては、より均一な電流分布を確立するために、（超音波圧着等で）ワイヤ接合された電極がLEDの上面の中央近くに形成される。

【0019】

一実施例では、ドットとワイヤ接合された電極との間の接続抵抗をより均一にさせるために、薄い金属接続部によるグリッドによって相互接続されたドットのアレイに加え、幾つかのドットはワイヤ接合された電極に、放射状に延在する薄い金属接続部にて接続している。

30

【0020】

一実施例において、より均一な電流分布をLEDの全表面上で生じさせるために、ワイヤ接合された電極からより遠くにドットが位置するにつれて、より大きなドットが形成される。

【0021】

一実施例において、より均一な電流分布を生じさせるために、ワイヤ接合された電極から離れた場所にドットが延在するにつれて、ドットが互いにより近接して配置される。

40

【0022】

一実施例において、ワイヤ接合された電極の周辺部の下及び同電極の周囲における電流のむらを減じるために、ワイヤ接合された電極と電流伝播層との間に誘電体が存在する。

【0023】

代替の実施例において、ワイヤ接合された電極と電流伝播層との間に誘電層を用いることを回避するために、ワイヤ接合された電極を特定の距離で囲んでいる同心円状の分路リングが、ワイヤ接合された電極の周辺部の下及び同電極の周囲における電流のむらを減じるために用いられる。

【0024】

LEDの上面の周囲に分路母線が延在する実施例において、曲がり角の近くで生じる電流

50

のむらを減じるか又は取り除くために、同分路母線の幅が曲がり角の近くでは減じられる。

【 0 0 2 5 】

一実施例においては、角度を付けられたミラー構造体が各々のドットの下部と各々の接続グリッドの下部とに形成される。各々のドットの下部と各々の接続グリッドの下部とにあるミラーは、各々のドット/接続部の下にある光を吸収する面から背くよう光を反射させるのみならず、各々のドットの下にある活性層が光を生成させないようにすることによって、各々のドットの直下に生じるあらゆる電流のむら（及び程度は少ないものの各々の接続グリッドの下部にある電流のむら）も回避する。一実施例では、各々のドットと各々の接続グリッドの下にある活性層中に延在する溝に各々のミラーが形成される。

10

【 0 0 2 6 】

更なる実施例が以下で説明されている。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 7 】

【図 1】従来技術による金属の分路パターンを示しているLEDチップの上面の平面図を示す。

【図 2】図1の線2-2に沿った断面図を示す。

【図 3】正規化された接点幅及び正規化された接触抵抗のグラフであって、2 Lt未満の正規化された幅では、徐々に高くなってゆく接触抵抗が生じることを示す。

【図 4】本発明の一実施例による金属の分路パターンを示しているLEDの上面の平面図である。

20

【図 5】実質的に均一な電流分布のためにLEDチップ表面の中央の近くに位置する比較的大きなワイヤ接合された電極を有する、図4の分路パターンを示す。

【図 6】ワイヤ接合された電極と様々なドットとの間に追加された放射状の接続部を有する図5の分路パターンを示す。

【図 7】ワイヤ接合された電極からより遠くへと離れるにつれて大きさを増すドットを有する、金属の分路パターンを示すLEDの上面の平面図である。

【図 8】ドットがワイヤ接合された電極からより遠くへと離れるにつれて密度が増すドットをもつ、金属の分路パターンを示すLEDの上面の平面図である。

【図 9】正方形のドットと、拡大されワイヤ接合された中央部のドットとを有する金属の分路パターンを示すLEDの上面の平面図である。

30

【図 10】電極の下部での電流のむらを回避するために下部に誘電層を有する、ワイヤ接合された電極エリアの断面図を示す。

【図 11】ワイヤ接合された電極の周辺部の下及び同電極の周囲における電流のむらを緩和するために、ワイヤ接合された電極を囲む金属の分路リングのパターンを示す、LEDの上面の平面図である。

【図 12】図1と同様、LEDチップの上面の周囲に存在する金属の分路を示す、従来技術のLEDチップの上面の平面図である。

【図 13】曲がり角での分路の幅を減じることによって曲がり角の近くの電流のむらを回避する態様について示している、LEDチップの角部の拡大平面図である。あらゆる交差する母線の曲がり角で同じ技術が使われる。

40

【図 14】本発明の一実施例によるLEDチップの断面図であり、角度を付けられた複数のミラーが各々のドットの下にある溝に形成されている。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 8 】

同じエレメント又は等価なエレメントが同じ番号でラベル付けされている。

【 0 0 2 9 】

図4は、本発明の一実施例によるLEDチップの上面にある金属の分路パターン40の実施例を例示する。LEDチップは、図2の従来技術によるLEDチップと同じ層を有する。

【 0 0 3 0 】

50

前述の式1によれば、母線に沿って半導体へと電流を注入する場所を制御する一つの態様は、幾何学的なパラメータ $w$ を適切に調整することによる。円形の接点42（ドット）が、同ドットの実質的に均一な電流パターンに起因して好まれる。半径 $r_c$ をもつ円形接点の接触抵抗が次式にて表されることができる。

【数3】

$$R_{C(cc)} = \frac{R_s}{2\pi \cdot r_c} \cdot L_t \cdot \frac{I_0\left(\frac{r_c}{L_t}\right)}{I_1\left(\frac{r_c}{L_t}\right)} \quad \text{式 3}$$

【0031】

10

式3において、 $I_0$ 及び $I_1$ はそれぞれ第1種及び第2種の変形ベッセル関数である。母線の場合と同様に、円形接点の接触抵抗は $r_c < 2 L_t$ において劇的に増す。これ故好ましい実施例において、各々の円形接点の半径は大体 $2 L_t$ と $10 L_t$ との間にある。

【0032】

したがって分路層のパターンは、同パターンによる特徴が電流の注入場所を選択的に制御することを可能にするが、しかし光の出力に悪い影響を及ぼさない大きさに限定された、複数の幾何学的な形状から成る。これが例えばデバイスの活性層を流れる電流の均一性を、最小限の金属-半導体間の接触面積にて改善するために適用されることができる。

【0033】

複数の接点42を一緒に接続するために、狭い幅をもつ金属の接続部44がグリッド状に配置される。同接続部がLEDに電流を注入する必要はないので、接続部44は好ましくは $2 L_t$ よりも小さな幅を有する。より幅の広い接続部では光の遮断量を増大させることだろう。

20

【0034】

接点42及び接続部44は、低い抵抗を供し且つ半導体層に移行することのない好ましくは金属の多層構成である。

【0035】

図5は、実質的に均一な電流分布のためにLEDチップ表面の中央近くに位置していて、ワイヤ接合された比較的大きな電極46を有する図4の分路パターンを示す。電極46のサイズは、良好なワイヤ接合を実現する好ましくは最小のサイズである。

【0036】

30

図6は、ワイヤ接合された電極46と様々な接点42との間に追加された放射状の接続部48を有する図5の分路パターンを示す。組み合わせられたグリッド状の接続部44による経路は、ワイヤ接合された電極46からの抵抗値が増すので、より均一な電流分布のために、これらの放射状の接続部48は外側にある接点42への並列な接続路を提供する。

【0037】

図7は、ワイヤ接合された電極46からより遠くへと離れるにつれてサイズ（直径）が増す接点50をもつ金属の分路パターンを示しているLED表面の平面図である。より大きな面積をもつ接点は、周囲の近くにある接点との間の空間を本質的に減らすものの、外側にある接点50に至る接続部44及び同48の増大した抵抗を相殺するために、周辺部の近くでの電流注入量を増大させる。

40

【0038】

図8は、複数の接点54をもつ金属の分路パターンを示しているLEDの上面の平面図であり、より均一な電流密度を実現するために、ワイヤ接合された電極46からより遠くへと離れるにつれて接点54の密度が増す。

【0039】

図9は、正方形のドット56と、中央にある拡大したワイヤ接合されたドット57と、ドット間を接続している幅の狭い接続部58とをもつ、金属の分路パターンを示しているLEDチップ55の上面の平面図である。正方形のドットの配置及び幅は、これまでに説明された円形のドットの配置及び幅と同様である。

【0040】

50

一実施例において、（使用する特定の材料に対する図3と同様のグラフに基づいて）低い接触抵抗を確実にするために、（2 Ltと10 Ltとの間にある）ドットの幅は、使用する典型的な金属及び使用する典型的な電流伝播層では約15  $\mu\text{m}$ である。各々のドットは電流の注入エリアを表す。良好な電流分布のためには、通常、1  $\text{mm}^2$ につき50個乃至60個の離散した注入エリアの密度となるであろう。最小の2 Lt幅をもち、1  $\text{mm}^2$ 当たり50個の正方形のドットでは、LEDチップの上面の表面積は同表面の約1%がドットによって覆われることだろう。1  $\text{mm}^2$ の大きなチップでは、ドットの総面積は約0.01  $\text{mm}^2$ であろう。正方形のドットと同じ幅をもつ円形のドットはより小さな面積しか覆わず、これ故光の遮断はより少ない。一実施例において、ドットによって覆われるLEDチップの上面の面積は好ましくは5%未満、例えば2%である。5 Lt未満であり、2 Ltよりも僅かに大きなドットの幅が好まれる。何故ならば2 Ltよりも大きな幅では接触抵抗は著しく低くはならず、同時に光の遮断は最小にされなければならないからである。

10

#### 【0041】

図10は、電極46の周辺部の下及び同電極の周囲における電流のむらを回避するために、下側に誘電層64を有するワイヤ接合された電極46のエリアの断面図である。金属部分が幅  $W_x$  をもつリングで電流伝播層28と接触している。 $W_x$ は好ましくは $0.5 \text{ Lt} < W_x < 1 \text{ Lt}$ である。また、電線60及び接合金属62も示されている。

#### 【0042】

図11は、ワイヤ接合された電極46を特定の距離で囲んでいる同心状の分路リング65を示す。分路リング65は、ワイヤ接合された電極46の周辺部の下及び同電極の周囲における電流のむらを減じる。適切な低い電流抵抗を提供するために、分路リング65の幅  $W_r$ はLtと比例しており、好ましくは $0.1 \text{ Lt}$ よりも大きく且つ $1 \text{ Lt}$ よりも小さい。リング65の直径  $D$ は、ワイヤ接合された電極46の直径よりも好ましくは少なくとも20%ほど大きい。

20

#### 【0043】

図12は、ワイヤ接合された電極68を一つの角部近くに有し、図1と同様にLEDの上面の周辺部を囲む金属の分路66を示す、従来技術のLEDチップの上面の平面図である。曲がり角の各々で互いに近づいてくる分路66の腕状の部分に起因して、角の近くには電流のむらがあり、結果として不均一な光出力を生じ、おそらくこれらのエリアでは過電流を結果と生じる。角部における斯様な電流のむらを実質的に回避するために、図13に示す金属の分路構造が使われる。

30

#### 【0044】

図13は、LEDチップの角部の一つのクローズアップであり、角の近くで各々の腕の部分からの電流の注入を減じるために、金属の分路70が角の部分では減少した幅 $W_c$ をもつ。実質的に均一な電流分布を角部付近で生じさせるのに必要とされる接触抵抗を増すために、 $W_c$ は好ましくは $1 \text{ Lt}$ よりも小さい（例えば $0.1 \text{ Lt}$ ）。分路の残りの部分の幅は $1 \text{ Lt}$ よりも大きい。内側にある接点とは異なり、端部の接点では電流は接点エリアの一方のみから流れ、これ故2 Ltの最小幅はここでは使用しない。角の付近での電流のむらを回避するために、ワイヤ接合された電極は分路の腕部に沿った中間部分に好ましくは位置する。角の各々は図13と同様である。

#### 【0045】

同じ技術が、全ての交差する母線の角部において使われる。

40

#### 【0046】

LEDチップの中央のエリアにある接点42、同50、同56は、これまでに説明された幅の狭い接続部44、同48を使用して金属の分路70に接続される。

#### 【0047】

図14は、本発明の一実施例によるLEDチップの断面図であり、各々の円形の接点80及びグリッド状の接続部の下にある溝78に、角度を付けられたミラー76が形成されている。ミラー76は上に横たわる円形の接点80と接続部とによる光の遮断を減じ、各々の円形の接点80の下に高い電流密度をもつ領域が生じるのを回避し、更に程度は少ないものの接続部の下に高い電流密度をもつ領域が生じるのも回避する。斯様なミラー76の形成に関する詳細

50



が、Rafael Aldazによって2010年4月30日に出願された米国特許出願番号No.12/770,550に見出され、本願明細書に参照されて組み込まれる。

【0048】

ミラー76の幾何学的形状は、光の抽出効率が向上するよう調製されることができる。同形状は図14に示すように、（これまでに説明されたあらゆる接点と類似又は同一の）上部接点80を同接点80の下部にある半導体部分に位置するミラー状の壁と組み合わせることにより提供される。図14は（通常、金属である）ミラー76が半導体部分を貫通し、接点80の下部にある領域で活性層20と交差している場合を示す。複数の層との間の電氣的短絡を回避するために、ミラー76が透明な誘電体84で覆われている。チップ内にあるこれらのミラー状の壁の集団は光子が発生する活性領域を減じるという損失にもかかわらず、光の抽出量を向上させる。このトレードオフに起因して各々の接点80の幅 $W_s$ が最小にされることが好ましく、これ故ミラーの数は最大となる。したがって、光の抽出を最大にするミラー間の距離は最小になると解釈される。

10

【0049】

好ましくは分路層のパターンは、下に記載した性能に関連する態様を最適化するように設計されねばならない。

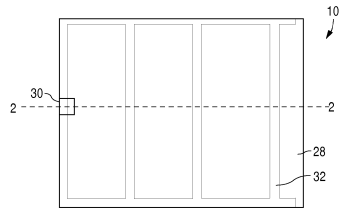
- （例えば接点の分布の制御による）半導体の活性層への均一な電流の注入
- （例えば薄い金属の接続部の使用による）分路層間の電圧降下の最小化
- （例えば接点のサイズを最適化してミラーを形成することによる）光の抽出量の最大化
- （例えばミラーのサイズの最適化による）活性領域の最大化

20

【0050】

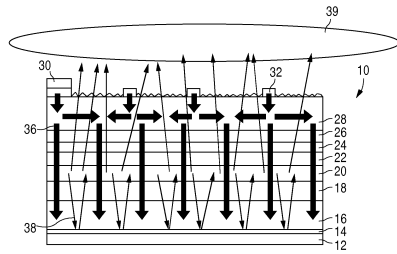
本発明の具体例が図示され且つ説明された一方、改変と変更が、本発明のより広い態様において本発明を逸脱することなく成され得ることが当業者にとって明らかである。これ故添付の請求項は、全ての斯様な改変及び変更が本発明の真の意図及び範囲内に含まれるものとして、本発明の範囲に包含されねばならない。

【図 1】



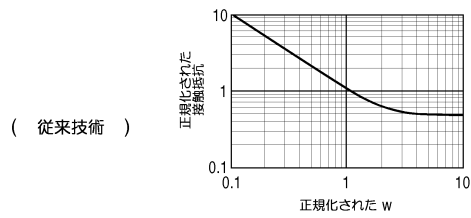
( 従来技術 )

【図 2】



( 従来技術 )

【図 3】



( 従来技術 )

【図 4】

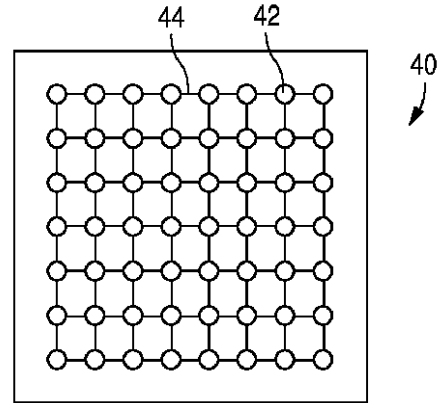


FIG. 4

【図 5】

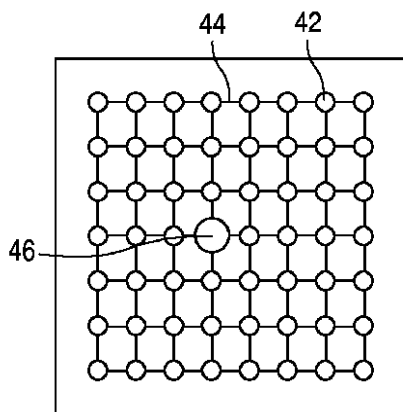


FIG. 5

【図 6】

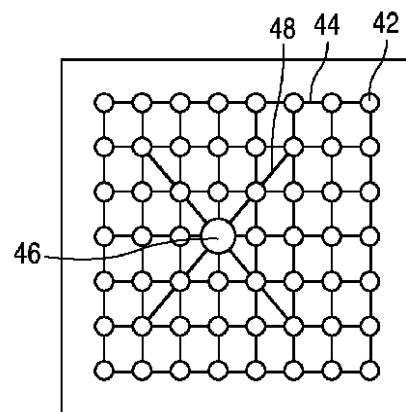
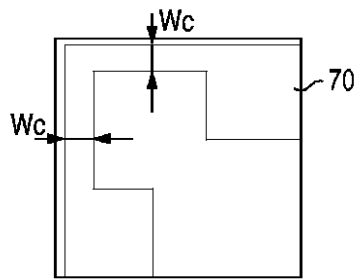


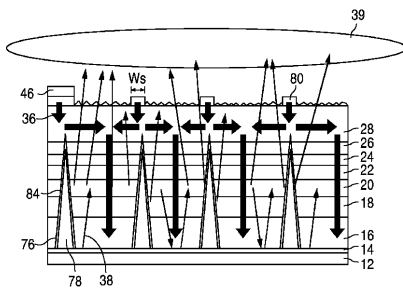
FIG. 6



【 図 13 】

**FIG. 13**

【 図 14 】

**FIG. 14**

---

フロントページの続き

(74)代理人 100091214

弁理士 大貫 進介

(74)代理人 100087789

弁理士 津軽 進

(74)代理人 100122769

弁理士 笛田 秀仙

(72)発明者 ロベス トニ

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング  
4 4

(72)発明者 アルダズ ラファエル イグナチオ

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング  
4 4

審査官 村井 友和

(56)参考文献 特開平 0 4 - 1 0 0 2 7 7 ( J P , A )

特開 2 0 0 6 - 1 2 0 9 2 7 ( J P , A )

特開 2 0 0 4 - 0 4 7 5 0 4 ( J P , A )

米国特許出願公開第 2 0 0 5 / 0 2 3 6 6 3 7 ( U S , A 1 )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

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