

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-142592
(P2018-142592A)

(43) 公開日 平成30年9月13日(2018.9.13)

(51) Int.Cl.
H01L 33/62 (2010.01)

F I
H01L 33/62

テーマコード(参考)
5F142

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2017-35240(P2017-35240)
(22) 出願日 平成29年2月27日(2017.2.27)

(71) 出願人 314012076
パナソニックIPマネジメント株式会社
大阪府大阪市中央区域見2丁目1番61号
(74) 代理人 110001210
特許業務法人YKI国際特許事務所
(72) 発明者 上野 康晴
大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
ソニック株式会社内
(72) 発明者 辻 博也
大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
ソニック株式会社内
(72) 発明者 金山 喜彦
大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
ソニック株式会社内

最終頁に続く

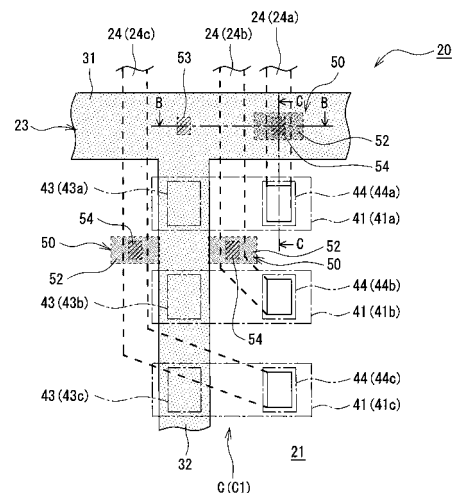
(54) 【発明の名称】 光源モジュール、照明装置、および移動体

(57) 【要約】

【課題】光源アレイを構成する複数の光源が個々に点灯制御可能であり、かつ省スペースで静電気対策が可能な光源モジュールを提供する。

【解決手段】実施形態の一例である光源モジュール10は、ベース基板21と、当該基板の表面に行列状に実装された個々に点灯制御される複数の光源41と、第1給電配線23と、複数の第2給電配線24と、第1給電配線23と第2給電配線24とに電氣的にそれぞれ接続された複数の保護ダイオード部50とを備える。複数の保護ダイオード部50は、一次配線基板20内に形成されている。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基材と、
 前記基材の表面に行列状に実装された個々に点灯制御される複数の光源と、
 前記複数の光源のそれぞれに給電するための第 1 給電配線と、
 前記複数の光源のそれぞれに給電するための複数の第 2 給電配線と、
 前記第 1 給電配線と前記複数の第 2 給電配線とに電氣的に接続された複数の保護ダイオード部と、
 を備え、
 前記複数の保護ダイオード部は、前記基材内に形成されている、光源モジュール。

10

【請求項 2】

前記基材は、半導体層を有し、
 前記複数の保護ダイオード部は、前記半導体層内に形成された少なくとも 1 つの第 1 導電型領域と複数の第 2 導電型領域とで構成されている、請求項 1 に記載の光源モジュール。

【請求項 3】

前記基材は、
 前記半導体層を構成する半導体基板と、
 前記半導体基板上に形成され、前記第 1 給電配線および前記複数の第 2 給電配線を含む配線層と、
 を有する、請求項 2 に記載の光源モジュール。

20

【請求項 4】

前記複数の第 2 導電型領域は、前記複数の第 2 給電配線と前記基材の厚み方向に重なる領域にそれぞれ形成されている、請求項 3 に記載の光源モジュール。

【請求項 5】

前記基材は、
 前記第 1 給電配線と前記第 1 導電型領域とを電氣的に接続する少なくとも 1 つの第 1 コンタクト部と、
 前記複数の第 2 給電配線と前記複数の第 2 導電型領域とを一对一で電氣的に接続する複数の第 2 コンタクト部と、
 を有する、請求項 3 または 4 に記載の光源モジュール。

30

【請求項 6】

前記第 1 コンタクト部は、前記複数の光源からなる 1 つまたは複数の列毎に少なくとも 1 つずつ設けられている、請求項 5 に記載の光源モジュール。

【請求項 7】

前記配線層は、
 前記半導体基板の表面に形成された第 1 絶縁層と、
 前記第 1 絶縁層上に形成された前記複数の第 2 給電配線を含む裏側金属層と、
 前記裏側金属層上に形成された第 2 絶縁層と、
 前記第 2 絶縁層上に形成された前記第 1 給電配線を含む表側金属層と、
 を有する、請求項 3 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の光源モジュール。

40

【請求項 8】

前記複数の第 2 給電配線は、前記基材の前記半導体層を介して前記第 1 給電配線よりも前記基材の裏面側に形成され、
 前記基材は、
 前記半導体層と前記複数の第 2 給電配線との間に形成された絶縁層と、
 前記半導体層および前記絶縁層を貫通して前記基材の厚み方向に形成され、前記複数の第 2 給電配線と前記複数の光源とを一对一で接続する層間導電路と、
 を有し、
 前記複数の保護ダイオード部は、前記半導体層において、前記層間導電路と隣接する領

50

域にそれぞれ形成され、前記層間導電路を介して前記複数の第 2 給電配線と一対一で電氣的に接続されている、請求項 2 に記載の光源モジュール。

【請求項 9】

前記複数の保護ダイオード部の少なくとも 1 つは、前記半導体層において、前記第 1 給電配線および前記複数の第 2 給電配線と前記基材の厚み方向に重なる領域に形成されている、請求項 8 に記載の光源モジュール。

【請求項 10】

前記複数の光源は、半導体発光素子を含み、

前記複数の保護ダイオード部は、ツェナーダイオードであり、

前記ツェナーダイオードは、前記半導体発光素子に対して逆並列に接続されている、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の光源モジュール。

10

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の光源モジュールを備えた、照明装置。

【請求項 12】

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の光源モジュールを備えた、移動体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、光源モジュール、照明装置、および移動体に関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来、複数の光源を行列状に配置してなる光源アレイを備えた光源モジュールが知られている。例えば、特許文献 1 には、発光ダイオード (LED) を有してなるドット状に形成された発光単位が二次元配列され、それらの単位表示を任意に組み合わせて所望の文字、記号、または図柄を構成して表示する発光表示装置が開示されている。また、特許文献 2 には、発光素子を電氣的に保護するための半導体保護素子であるトリガダイオードチップを LED チップに対して逆並列に接続した砲弾型タイプの LED が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

30

【特許文献 1】特開 2008 - 218674 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 335012 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、複数の光源を高密度に配列してなる光源アレイを備えた光源モジュールにおいても、各光源を静電気等から保護するために複数の保護素子を設ける必要がある。一方、各光源を個々に点灯制御可能な構成とする場合、プラス側およびマイナス側の少なくとも一方の給電配線を光源と同数設ける必要があるため、保護素子の配置スペースを確保することは容易ではない。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の一態様である光源モジュールは、基材と、前記基材の表面に行列状に実装された個々に点灯制御される複数の光源と、前記複数の光源のそれぞれに給電するための第 1 給電配線と、前記複数の光源のそれぞれに給電するための複数の第 2 給電配線と、前記第 1 給電配線と前記複数の第 2 給電配線とに電氣的にそれぞれ接続された複数の保護ダイオード部とを備え、前記複数の保護ダイオード部は、前記基材内に形成されていることを特徴とする。

【0006】

本開示の一態様である照明装置は、上記光源モジュールを備える。また、本開示の一態

50

様である移動体は、上記光源モジュールを備える。

【発明の効果】

【0007】

本開示の一態様によれば、光源アレイを構成する複数の光源が個々に点灯制御可能であり、かつ省スペースで静電気対策が可能な光源モジュールを提供することができる。本開示の一態様である光源モジュールによれば、複数の光源を行列状に高密度で配列することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施形態の一例である移動体の正面図である。

10

【図2】実施形態の一例である照明装置の断面図である。

【図3】実施形態の一例である光源モジュールの平面図である。

【図4】実施形態の一例である光源モジュールの回路図である。

【図5】実施形態の他の一例である光源モジュールの回路図である。

【図6】実施形態の一例である光源モジュールの一次配線基板および当該基板表面に実装された光源アレイを示す平面図である（絶縁層および遮光材の図示省略）。

【図7】図6の一部を拡大して示す図である。

【図8】図7中のAA線断面の一部を示す図である。

【図9】実施形態の一例である保護ダイオード部の構成を説明するための平面図である。

【図10】図9中のBB線断面図である。

20

【図11】図9中のCC線断面図である。

【図12】実施形態の一例である保護ダイオード部の変形例を示す図である。

【図13】実施形態の他の一例である保護ダイオード部の構成を説明するための断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照しながら、本開示に係る光源モジュール、照明装置、および移動体の実施形態の一例について詳細に説明する。実施形態の説明で参照する図面は模式的に記載されたものであるから、各構成要素の寸法比率などは以下の説明を参酌して判断されるべきである。本明細書において、「略～」との記載は、略平行を例に説明すると、完全に平行はもとより、実質的に平行と認められる状態を含む意図である。

30

【0010】

実施形態の説明では、本開示に係る光源モジュールが搭載された照明装置として、自動車の前照灯2を例示するが、本開示の照明装置はこれに限定されない。本開示の照明装置は、ディスプレイ、プロジェクタ、信号機等の機器用照明装置、住宅、店舗、オフィス、工場、商業施設、公共施設、野外施設等の施設用照明装置などであってもよく、自動車の前照灯以外の移動体用照明装置であってもよい。

【0011】

また、本開示に係る光源モジュールが搭載される移動体として、前照灯2を備える自動車1を例示するが、本開示の移動体は自動車（自動二輪車を含む）に限定されない。本開示の移動体は、鉄道車両、飛行機、ヘリコプター、船、自転車などであってもよい。

40

【0012】

図1は、実施形態の一例である自動車1の正面図である。図1に例示するように、自動車1は、前照灯2と、前照灯2に電力を供給するためのバッテリー3とを備える。前照灯2は、車体4の前端部において、車体4の幅方向両側にそれぞれ設けられている。また、自動車1は、前照灯2をオンオフするためのスイッチ5と、前照灯2の動作を制御する駆動回路6とを備える。スイッチ5は、一般的に運転席に設置され、ドライバーによって操作されるが、前照灯2は照度センサ等を用いて自動でオンオフされてもよい。

【0013】

駆動回路6は、前照灯2またはその近傍に設置されている。駆動回路6は、スイッチ5

50

の操作等に基づく前照灯 2 のオンオフ制御だけでなく、前照灯 2 の調光、調色などを実行してもよい。駆動回路 6 は、例えば自動車 1 の全体を制御する車両制御システム（図示せず）から制御指令を受信し、この制御指令に基づいて前照灯 2 の動作を制御する。

【0014】

図 2 は、実施形態の一例である前照灯 2 の断面図である。図 2 に例示するように、前照灯 2 は、筒状のケース 7 と、ケース 7 の軸方向一端部に取り付けられた投影レンズ 8 と、ケース 7 内に配置された光源モジュール 10 とを備える。光源モジュール 10 は、光源アレイ 40 を備え、光源アレイ 40 を投影レンズ 8 側に向けた状態でケース 7 内に配置されている。光源アレイ 40 は、一次配線基板 20 の表面に行列状に実装された複数の光源 41 を含む（図 3 等参照）。好適な光源 41 は、半導体発光素子であって、中でも発光ダイオード（LED）が好ましい。以下、光源 41 を LED として説明する。

10

【0015】

ケース 7 は、例えば軸方向一端が開口した有底円筒形状を有する。投影レンズ 8 の形状は特に限定されないが、図 2 では、ケース 7 の内側に向いた光入射面 8A が平面、ケース 7 の外側に向いた光出射面 8B が凸面である平凸レンズを例示している。前照灯 2 は、ケース 7 の開口を塞ぐように軸方向一端部に投影レンズ 8 が固定され、投影レンズ 8 と対向するケース 7 の壁面（底面）に光源モジュール 10 が固定された構造を有する。

【0016】

光源モジュール 10 は、一次配線基板 20 が実装される二次配線基板 11 を備え、ボルト、ナット等の締結部材 9 を用いてケース 7 の壁面に固定される。二次配線基板 11 には、締結部材 9 を取り付けるための複数の貫通孔 18 が形成されている。光源アレイ 40 を構成する複数の光源 41 には、駆動回路 6 を介してバッテリー 3 から電力が供給される。駆動回路 6 は、各光源 41 に対応する複数のスイッチング素子を有し、個々の光源 41 を独立に点灯制御可能である。

20

【0017】

光源モジュール 10 の光源アレイ 40 は、複数の光源 41 を行列状に並べて構成されており、行方向の長さが列方向の長さよりも長い平面視帯状を呈する（図 3 等参照）。自動車 1 の前照灯 2 は、鉛直方向よりも水平方向に対して広角に光を照射することが望ましい。このため、光源モジュール 10 は、光源アレイ 40 の長手方向（行方向）が水平方向に沿うようにケース 7 内に固定される。

30

【0018】

なお、前照灯 2 の構造は、図 2 に例示する構造に限定されない。例えば、光源モジュール 10 は、二次配線基板 11 が固定される取り付け部材を介してケース 7 に固定されてもよい。また、ケース 7 内には、光源モジュール 10 の光を投影レンズ 8 側に反射させる反射体が設けられていてもよい。

【0019】

図 3 は、実施形態の一例である光源モジュール 10 の平面図である。図 3 に例示するように、光源モジュール 10 は、二次配線基板 11 と、二次配線基板 11 上に実装された一次配線基板 20 とを備える。光源アレイ 40 は、上述の通り、一次配線基板 20 上に実装されている。光源アレイ 40 は、多くの光源 41 を行列状に高密度で配列して構成されることが好ましい。詳しくは後述するが、光源モジュール 10 は、光源アレイ 40 を構成する複数の光源 41 が個々に点灯制御可能であり、かつ省スペースで静電気対策が可能な構造を有する。

40

【0020】

二次配線基板 11 および一次配線基板 20 は、いずれも平面視長方形を有するが、一次配線基板 20 は二次配線基板 11 よりも長辺および短辺の長さがいずれも短く、二次配線基板 11 よりも細長い。一次配線基板 20 は、二次配線基板 11 の中央部において、各基板の長辺同士および短辺同士が略平行となるように配置される。一次配線基板 20 は、二次配線基板 11 の表面に半田付けされてもよく、接着剤を用いて接合されてもよい。各基板の平面視形状は長方形に限定されず、正方形であってもよい。

50

【0021】

二次配線基板11は、平面視長形状のベース基板12と、ベース基板12の表面側に形成された給電配線14と、給電配線14が接続されるコネクタ17とを有する。また、二次配線基板11には、複数の貫通孔18が形成されている。ベース基板12は、二次配線基板11の母材であって、給電配線14等の支持体として機能する。

【0022】

ベース基板12には、例えば金属基板、半導体基板、セラミック基板、樹脂基板などが用いられる。導電性の基板を用いる場合は、基板表面と給電配線14との間に絶縁層を設ける必要がある。給電配線14は、例えばアルミニウム、銅、タンゲステン、銀、金等を主成分とする金属で構成される。導電性、材料コスト等を考慮すると、アルミニウムまたは銅が好ましい。

10

【0023】

二次配線基板11は、一次配線基板20の周囲に形成された給電パッドを備える。給電パッドには、一次配線基板20の第1給電パッド25と電氣的に接続される二次基板側第1給電パッド15、および一次配線基板20の第2給電パッド26と電氣的に接続される二次基板側第2給電パッド16が含まれる。各給電パッドは、例えば給電配線14と同様の金属で構成される。

【0024】

二次配線基板11の各給電パッドは、例えば金等の金属ワイヤを介して、一次配線基板20の各給電パッドに接続される。二次配線基板11の各給電パッドは、一次配線基板20の対応する給電パッドと同数形成される。一次配線基板20の第1給電パッド25は、一次配線基板20の長手方向両端部に1つずつ形成されているので、二次基板側第1給電パッド15は、一次配線基板20の長手方向両端部の近傍にそれぞれ形成される。

20

【0025】

他方、一次配線基板20の第2給電パッド26は、一次配線基板20の短手方向両端部に複数形成されているので、二次基板側第2給電パッド16は、一次配線基板20の短手方向両端部の近傍にそれぞれ形成される。二次配線基板11には、一次配線基板20を短手方向両側から挟むように、一次配線基板20の長手方向に沿って、複数の二次基板側第2給電パッド16が1列に並んで形成された列(以下、「列R(16)」とする)が2つ形成されている。

30

【0026】

光源モジュール10では、二次配線基板11の中央部に実装された一次配線基板20を取り囲むように複数のコネクタ17が配置されている。具体的には、二次配線基板11の長手方向両端部に短手方向に沿って2つずつ、短手方向両端部に長手方向に沿って2つずつ、合計8つのコネクタ17が配置されている。以下、二次配線基板11の長手方向両端部に配置されたコネクタ17を「コネクタ17A」、短手方向両端部に配置されたコネクタ17を「コネクタ17B」とする。

【0027】

給電配線14は、複数の二次基板側第2給電パッド16と、複数のコネクタ17の各端子(図示せず)とをそれぞれ接続する配線であって、一次配線基板20の短手方向両端部の近傍から二次配線基板11の四方に延びている。給電配線14は、二次基板側第2給電パッド16と同数形成されている。複数の給電配線14のそれぞれは、各二次基板側第2給電パッド16を介して一次配線基板20の各第2給電パッド26に給電するための配線であるが、光源アレイ40の熱を二次配線基板11の四方に放熱する熱伝導路としても機能する。

40

【0028】

複数の給電配線14のそれぞれは、二次基板側第2給電パッド16と、コネクタ17の端子とを一对一で接続する。例えば、隣り合う2つのコネクタ17A, 17Bから延びる複数の給電配線14は、当該2つのコネクタの近くに位置する列R(16)に対して、その列R(16)の半分を構成する各二次基板側第2給電パッド16にそれぞれ接続される

50

。そして、コネクタ 17 A から延びる複数の給電配線 14、およびコネクタ 17 B から延びる複数の給電配線 14 は、絶縁層を介して二次配線基板 11 の厚み方向に積層形成され、各二次基板側第 2 給電パッド 16 に対して交互に接続される。

【0029】

なお、一次配線基板 20 には、基板中央に光源アレイ 40 が実装されており、光源アレイ 40 の周囲に遮光材 46 が設けられている。また、一次配線基板 20 は、各給電パッドおよび各光源 41 の電極に対応する部分を除き、基板表面が絶縁層 29 で覆われている。

【0030】

図 4 は、光源モジュール 10 の回路図である。図 4 に例示するように、複数の光源 41 には、各光源 41 で共通するプラス側配線 90 と、互いに独立した複数のマイナス側配線 91 とが接続されている。すなわち、光源モジュール 10 には、光源アレイ 40 を構成する複数の光源 41 と同数のマイナス側配線 91 が設けられている。なお、マイナス側配線を共通配線とし、プラス側配線を光源 41 と同数設けてもよい。

10

【0031】

ここで、光源モジュール 10 のプラス側配線 90 は、一次配線基板 20 の第 1 給電配線 23 (図 6 参照)、第 1 給電パッド 25、金属ワイヤ、および二次基板側第 1 給電パッド 15 等で構成される。また、マイナス側配線 91 は、一次配線基板 20 の第 2 給電配線 24 (図 5 参照)、第 2 給電パッド 26、金属ワイヤ、二次基板側第 2 給電パッド 16、給電配線 14、およびコネクタ 17 等で構成される。

【0032】

光源モジュール 10 では、第 2 給電配線 24 等のマイナス側配線 91 が光源 41 と同数設けられているため、複数の光源 41 を個々に点灯制御可能である。二次基板側第 1 給電パッド 15 およびコネクタ 17 の各端子は、各光源 41 に対応する複数のスイッチング素子を備えた駆動回路 6 に接続される。各光源 41 は、駆動回路 6 によってそれぞれ独立にオンオフされ、また調光、調色される。駆動回路 6 は、自動車 1 に搭載された各種センサの検知情報に基づいて、個々の光源 41 を制御してもよい。

20

【0033】

光源モジュール 10 は、さらに、各光源 41 を静電気、サージ電圧等から保護する複数の保護ダイオード部 50 を備える。複数の保護ダイオード部 50 は、各光源 41 と同数設けられ、各光源 41 と一対一で電氣的に接続される。保護ダイオード部 50 (後述の保護ダイオード部 60 についても同様) には、例えばツェナーダイオード、バリスタ、トリガダイオードなどが適用できる。保護ダイオード部 50 にツェナーダイオードを用いる場合、図 4 に示すように、光源 41 に対して保護ダイオード部 50 を逆並列に接続することが好ましい。以下、保護ダイオード部 50、60 をツェナーダイオードとして説明する。

30

【0034】

図 4 に示す例では、複数の保護ダイオード部 50 が、各光源 41 で共通のプラス側配線 90 と、互いに独立した複数のマイナス側配線 91 とにそれぞれ接続されている。この場合、各マイナス側配線 91 に接続される第 2 コンタクト部 54 (図 9 等参照) が複数設けられ、複数の第 2 コンタクト部 54 に対して 1 つの割合でプラス側配線 90 に接続される第 1 コンタクト部 53 (図 9 等参照) が設けられる。すなわち、複数の保護ダイオード部 50 で 1 つの第 1 コンタクト部 53 が共有される。

40

【0035】

一方、図 5 に示す例の場合は、第 1 コンタクト部および第 2 コンタクト部が一対一の割合で設けられ、複数の保護ダイオード部 60 は、第 1 コンタクト部を共有することなく、プラス側配線 90 と各マイナス側配線 91 とに接続される。この場合も、各保護ダイオード部 60 は、各光源 41 と一対一で電氣的に接続され、各光源 41 に対して逆並列に接続されることが好ましい。

【0036】

つまり、複数の光源 41 が発光ダイオード (LED) を含み、複数の保護ダイオード部 50、60 がツェナーダイオードであり、各ツェナーダイオードが各 LED に対してそれ

50

ぞれ逆並列に接続されていることが好ましい。ツェナーダイオードの降伏電圧は、LEDの駆動電圧（例えば、約3.5V）、耐電圧等に応じて適宜調整される。このように保護ダイオード部50を接続することで、光源回路に逆電圧が印加されたとき、また順方向にサージ電圧が印加されたときには、保護ダイオード部50,60に電流が流れ、光源41の破壊、損傷が防止される。他方、順方向に通常の駆動電圧が印加される場合は、保護ダイオード部50,60に電流は流れず光源41が発光する。

【0037】

以下、図6～図8を参照しながら、一次配線基板20および光源アレイ40の構成について詳説する。図6は、一次配線基板20および当該基板に実装された光源アレイ40を示す平面図であって、絶縁層29および遮光材46を取り除いた状態を示す。図6等では、光源41の行に沿った行方向を、光源41の列に沿った列方向を、一次配線基板20の厚み方向をでそれぞれ示している。

10

【0038】

図6に例示するように、光源モジュール10は、一次配線基板20（基材）と、当該基板の表面に行列状に実装された複数の光源41を含む光源アレイ40とを備える。複数の光源41は、上述の通り、個々に点灯制御可能される。光源アレイ40は、複数の光源41で構成される光源41の行Rと、複数の光源41で構成される光源41の列Cとをそれぞれ複数有する。図6に示す例では、列方向よりも行方向に沿って複数の光源41が多く配置されているが、行方向および列方向の光源41の数を同数としてもよい。

【0039】

本実施形態では、第1の方向に延びる光源41の列および第2の方向に延びる光源41の列のうち、列を構成する光源41の数が多い方を「行R」、光源41の数少ない方を「列C」とする。なお、「行」を第1の列、「列」を第2の列と読み替えてもよい。「行方向」は行Rに沿った方向、「列方向」は列Cに沿った方向であり、行方向と列方向は直交している。

20

【0040】

光源モジュール10は、各光源41のそれぞれ給電するための第1給電配線23と、各光源41のそれぞれ給電するための複数の第2給電配線24とを備える。第1給電配線23および第2給電配線24は、いずれも光源41の列Cに沿って延設されているが、第2給電配線24は第1給電配線23よりも一次配線基板20の裏面側に形成されている。なお、各給電配線は各光源41の熱を拡散させる熱伝導路としても機能する。

30

【0041】

光源モジュール10は、一次配線基板20の周縁部に設けられた給電パッドを備える。給電パッドには、金属ワイヤを介して二次基板側第1給電パッド15と電氣的に接続される2つの第1給電パッド25と、金属ワイヤを介して二次基板側第2給電パッド16と電氣的に接続される複数の第2給電パッド26とが含まれる。各光源41の共通配線である第1給電配線23は、2つの第1給電パッド25に接続される。他方、各光源41で独立した複数の第2給電配線24は、複数の第2給電パッド26に一对一で接続される。

【0042】

一次配線基板20は、行方向に長い長尺の基材であることが好ましい。光源アレイ40の形状に対応する基材を用いることで、例えば第2給電配線24等を効率良く配置することができる。一次配線基板20の一例は、厚みが0.1mm～2mm程度の基材である。なお、光源アレイ40が実装される基材には、ブロック状の基材を用いることも可能である。光源アレイ40は、行方向長さが列方向長さよりも長く、行方向が長手方向、列方向が短手方向といえる。

40

【0043】

一次配線基板20および光源アレイ40は、いずれも平面視長形状を有する。光源アレイ40は、例えば一次配線基板20の中央部において、一次配線基板20および光源アレイ40の長辺同士および短辺同士が略平行となるように配置される。光源アレイ40は、一次配線基板20よりも長辺および短辺の長さがいずれも短く、一次配線基板20より

50

も細長い形状を有し、平面視帯状を呈する。本実施形態では、行方向と一次配線基板 20 の長手方向が同じ方向であり、列方向と一次配線基板 20 の短手方向が同じ方向である。

【0044】

光源アレイ 40 では、各行 R の長さが互いに同じで、各列 C の長さも互いに同じである。各行 R を構成する光源 41 の数は、例えば 10 ~ 100 であり、各行 R で同数である。また、各列 C を構成する光源 41 (以下、同じ列を構成する複数の光源 41 を「同列光源 41」という) の数は、例えば 3 ~ 30 であり、各列 C で同数である。なお、各行 R、各列 C における光源 41 の数は同数に限定されない。前照灯 2 では、光源アレイ 40 を細長く形成し、その長手方向が水平方向に沿うように光源モジュール 10 を配置することが好ましいが、例えば他の用途に適用される光源モジュールでは、行方向および列方向の光源 41 の数を同数としてもよい。

10

【0045】

光源アレイ 40 を構成する複数の光源 41 のそれぞれは、行方向の長さが列方向の長さよりも長いことが好ましい。換言すると、各光源 41 は、その長手方向が行方向に沿うように配置されることが好ましい。各光源 41 は、例えば平面視長形状を有する。各光源 41 の長手方向を光源 41 が多く並ぶ行方向に向けることで、例えば光源 41 の下(裏側)に第 2 給電配線 24 の形成スペースを確保し易くなり、光源 41 の高密度配置が可能となる。

【0046】

複数の光源 41 のそれぞれは、発光部 42 と、第 1 電極 43 と、第 2 電極 44 とを有する。発光部 42 は、例えばサファイア基板、スピネル基板、窒化ガリウム基板、酸化亜鉛基板、炭化シリコン基板等の基板上に、pn 接合を含む窒化ガリウム系化合物半導体層が形成された構造を有する。本実施形態では、第 1 電極 43 および第 2 電極 44 が、発光部 42 の一方の面に形成されており、第 1 電極 43 が p 電極(アノード電極)、第 2 電極 44 が n 電極(カソード電極)となっている。

20

【0047】

第 1 給電パッド 25 は、上述の通り、金属ワイヤを介して二次基板側第 1 給電パッド 15 と電気的に接続される。第 1 給電パッド 25 は、一次配線基板 20 の長手方向両端部に 1 つずつ、一次配線基板 20 の短辺に沿って形成されている。各第 1 給電パッド 25 の長さは、一次配線基板 20 の短辺の長さより短く、例えば光源アレイ 40 の列方向長さと同等であってもよい。各第 1 給電パッド 25 は、一次配線基板 20 の長手方向に光源アレイ 40 と並ぶように形成されることが好ましい。

30

【0048】

第 1 給電配線 23 は、光源アレイ 40 の各光源 41 の第 1 電極 43 と 2 つの第 1 給電パッド 25 とを接続する。第 1 給電配線 23 は、光源アレイ 40 の行方向両端部から行方向(一次配線基板 20 の長手方向)に沿って直線状に形成されることが好ましい。2 つの第 1 給電パッド 25 は、一次配線基板 20 の長手方向に光源アレイ 40 と並んで形成されているため、第 1 給電配線 23 を直線状に形成することで、光源アレイ 40 と各第 1 給電パッド 25 とを最短距離で接続できる。この場合、第 1 給電配線 23 を介して光源アレイ 40 の熱を効率良く放熱できる。

40

【0049】

複数の第 2 給電パッド 26 は、上述の通り、金属ワイヤを介して複数の二次基板側第 2 給電パッド 16 と一対一で接続される。複数の第 2 給電パッド 26 は、一次配線基板 20 の短手方向両端部にそれぞれ形成されている。各第 2 給電パッド 26 は、例えば平面視正形状を有する。

【0050】

一次配線基板 20 には、複数の第 2 給電パッド 26 が 1 列に並んで形成された列(以下、「列 R(26)」とする)が、基板の長手方向に沿って 2 つ形成されている。2 つの列 R(26)では、例えば第 2 給電パッド 26 の数が同じで、第 2 給電パッド 26 同士の間隔が略同一である。

50

【0051】

第2給電パッド26の列R(26)は、光源アレイ40の行方向長さよりも長く、光源アレイ40の行方向両端に対応する位置を超えて、一次配線基板20の長手方向両端側に延びている。すなわち、複数の第2給電パッド26は、行Rの両端に配置される2つの光源41同士の間隔よりも一次配線基板20の長手方向に長く形成されている。この場合、第2給電パッド26と二次基板側第2給電パッド16との接続が容易になると共に、各光源41の熱が一次配線基板20の広い範囲に拡散し易くなり放熱性が向上する。

【0052】

第2給電パッド26の列R(26)は、一次配線基板20の長手方向全長にわたって形成されていてもよく、例えば光源アレイ40の長手方向長さの1.5倍~3倍の長さで形成される。また、第2給電パッド26は第1給電パッド25と接触しない範囲で、一次配線基板20の短辺に沿って形成されてもよい。

10

【0053】

複数の第2給電配線24は、光源アレイ40の各光源41の第2電極44と、複数の第2給電パッド26とを一对一で接続する。複数の第2給電配線24は、光源アレイ40の列方向両端部(短手方向両端部)から一次配線基板20の短手方向両端部側にそれぞれ延設されている。このように複数の第2給電配線24を光源アレイ40の両側に延ばすことで、配線スペースを確保し易くなり、各光源41を密に配置し易くなる。また、光源アレイ40の放熱性も向上する。

【0054】

光源アレイ40の列方向両側に形成される第2給電配線24の群G1, G2は、光源アレイ40を構成する複数の光源41の半分の数と同数の第2給電配線24でそれぞれ構成されることが好ましい。

20

【0055】

第2給電配線24の群G1, G2のそれぞれは、光源アレイ40の列方向両端部から一次配線基板20の短手方向両端に近づくほど次第に広がり、平面視台形状に形成されている。第2給電パッド26の列R(26)は、光源アレイ40の行方向両端に対応する位置を超えて一次配線基板20の長手方向両端側に延びているので、第2給電配線24の群G1, G2も光源アレイ40から離れるほど基板の長手方向に広がった形状となる。この場合、各光源41の熱が一次配線基板20の広い範囲に拡散し易くなり放熱性が向上する。

30

【0056】

複数の第2給電配線24は、光源アレイ40の列方向端部から延びる第1直線部33と、第1直線部33に接続される第2直線部34とを有することが好ましい。光源アレイ40の行方向中央部に配置される少なくとも1つの光源41は、第1直線部33のみで構成される第2給電配線24によって、最短距離で第2給電パッド26に接続されていてもよい。また、光源アレイ40の長手方向両端部に配置される少なくとも1つの光源41は、第2直線部34のみで構成される第2給電配線24によって、第2給電パッド26に接続されていてもよい。

【0057】

光源アレイ40の行方向中央部に配置される光源41は、多くの光源41に囲まれているため高温になり易いが、列方向に沿って延びる第1直線部33で第2給電パッド26と接続されることで、当該光源41の熱を効率良く放熱でき、温度上昇を抑制できる。

40

【0058】

また、複数の第2給電配線24は、光源アレイ40の行方向中央を境に、第2直線部34の傾斜方向が異なるように形成されることが好ましい。複数の第2給電配線24において、第1直線部33同士は互いに略平行に形成されることが好ましく、同じ方向に延びる第2直線部34同士も互いに略平行に形成されることが好ましい。

【0059】

第1直線部33と第2直線部34とをそれぞれ有する複数の第2給電配線24は、光源アレイ40の行方向両端から行方向中央に近づくほど、第1直線部33の長さが長くなり

50

、第2直線部34の長さが短くなるように形成されている。第1直線部33と第2直線部34との接続部35は、光源アレイ40の行方向中央から行方向両端に近づくほど光源アレイ40の近くに形成され、各接続部35をつなぐ仮想線が直線となっている。

【0060】

図7は、図6の一部を拡大して示す図（絶縁層29および遮光材46の図示省略）である。図8は、図7中のAA線断面の一部を示す図である。図7および図8に例示するように、光源アレイ40を構成する各光源41には、各光源41で共通の第1給電配線23と、互いに独立した複数の第2給電配線24とがそれぞれ接続されている。1つの連続した第1給電配線23が各光源41の第1電極43の全てに接続されるのに対し、各第2給電配線24は各光源41の第2電極44と一対一で接続される。

10

【0061】

本実施形態では、第1給電配線23よりも一次配線基板20の裏面側に複数の第2給電配線24が形成されており、各第2給電配線24は、層間導電路27（図8参照）を介して光源41の第2電極44と電氣的に接続されている。複数の層間導電路27は、第2給電配線24と光源41の第2電極44とを一対一で接続する。すなわち、層間導電路27は光源41と同数形成される。

【0062】

図8に例示するように、一次配線基板20は、ベース基板21と、ベース基板21の表面側に形成された配線層22とを備える。光源アレイ40を構成する複数の光源41は、配線層22の表面に実装される。ベース基板21は、一次配線基板20の母材であって、配線層22の支持体として機能する。詳しくは後述するが、本実施形態では、保護ダイオード部50が一次配線基板20のベース基板21内に形成される。

20

【0063】

ベース基板21は、金属基板、半導体基板、セラミック基板、樹脂基板などで構成されてもよいが、好ましくはシリコン、ガリウムヒ素等の半導体基板で構成される。すなわち、一次配線基板20は半導体層（半導体基板）を有し、複数の保護ダイオード部50は当該半導体層内に形成されることが好ましい。本実施形態では、ベース基板21にシリコン基板を適用するものとする。第1給電配線23、第2給電配線24、および層間導電路27は、例えばアルミニウム、銅、タングステン、銀、金等を主成分とする金属で構成される。導電性、材料コスト等を考慮すると、アルミニウムまたは銅が好ましい。

30

【0064】

配線層22は、第1給電配線23と、第2給電配線24と、各給電配線を絶縁するための絶縁層28とを有する。配線層22は、熱伝導層としても機能する。配線層22は、ベース基板21側から順に、絶縁層37、第2給電配線24、絶縁層28、および第1給電配線23が積層されてなる。また、配線層22には、絶縁層28を貫通して第2給電配線24に接続された層間導電路27が形成されている。

【0065】

配線層22は、ベース基板21の表面に形成された絶縁層37（第1絶縁層）と、絶縁層37上に形成された複数の第2給電配線24を含む裏側金属層Lbとを有する。本実施形態では、ベース基板21にシリコン基板が適用されるため、シリコン基板と裏側金属層Lbとの絶縁を確保するために絶縁層37を設ける必要がある。また、配線層22は、裏側金属層上に形成された絶縁層28（第2絶縁層）と、絶縁層28上に形成された第1給電配線23を含む表側金属層Lfとを有する。

40

【0066】

本実施形態では、第1給電配線23が表側金属層Lfで構成され、複数の第2給電配線24が裏側金属層Lbで構成される。また、光源41の第2電極44が接続される層間導電路27の表層部分は、表側金属層Lfによって構成される。各給電パッドは、対応する各給電配線の先端部において、メッキ等により金属層を堆積することで形成できる。絶縁層37は、例えば酸化ケイ素等を主成分とする絶縁性の金属化合物で構成され、CVDにより形成されてもよく、シリコン基板の表面を酸化処理して形成されてもよい。

50

【0067】

裏側金属層Lbは、CVD、スパッタリング、蒸着、メッキ等により、ベース基板21の表面に形成できる。表側金属層Lfについても同様の方法で形成できる。複数の第2給電配線24は、この裏側金属層Lbをパターンングして形成されることが好ましい。各給電配線のパターンは、導電性インクの印刷で形成することも可能である。なお、後述する保護ダイオード部50の第2コンタクト部54は、絶縁層37の一部をエッチング除去した後、裏側金属層Lbを成膜することにより形成できる。

【0068】

絶縁層28は、パターンングされた裏側金属層Lbの表面、すなわち第2給電配線24の表面に形成され、絶縁層28の一部は裏側金属層Lbが除去されて露出したベース基板21の表面に形成される。絶縁層28は、例えば酸化ケイ素等を主成分とする絶縁性の金属化合物で構成され、CVDにより形成される。

10

【0069】

表側金属層Lfは、絶縁層28の層間導電路27を形成する部分をエッチング除去した後、すなわち各第2給電配線24の一部を露出させる開口部を形成した後、絶縁層28の表面に形成される。このとき、当該開口部および露出した各第2給電配線24の一部にも金属層が堆積される。互いに分離された第1給電配線23と層間導電路27は、この表側金属層Lfをパターンングして形成されることが好ましい。なお、後述する保護ダイオード部50の第1コンタクト部53は、裏側金属層Lbが形成されない位置で、絶縁層28、37の一部をエッチング除去した後、表側金属層Lfを成膜することにより形成できる。第1コンタクト部53は、裏側金属層Lbを成膜する際に、ベース基板21とのコンタクト部の下層部分を形成しておき、当該下層部分に表側金属層Lfを堆積して形成してもよい。

20

【0070】

配線層22は、複数の第2給電配線24を形成するために、絶縁層と金属層を交互に積層して多層構造とすることもできるが、生産性等の観点から、1つの金属層で複数の第2給電配線24を形成することが好ましい。本実施形態では、全ての第2給電配線24が裏側金属層Lbをパターンングして同一平面上に形成されている。後述するように、光源41の裏側を通る第2給電配線24の形成パターンを工夫することで、一次配線基板20を多層化することなく多くの第2給電配線24を形成することができる。

30

【0071】

配線層22の最表面には、各給電パッドおよび各光源41の電極に対応する部分を除く領域に、絶縁層29が形成されていてもよい。絶縁層29は、第1給電配線23の表面を覆って保護する機能を有する。絶縁層29は、フォトレジストとして使用される感光性の樹脂で構成されてもよい。

【0072】

光源モジュール10は、各光源41の発光部42の表面をそれぞれ覆う透光性カバー45を備えていてもよい。LEDである光源41は、例えば蛍光体を用いて光源41の青色光の一部をより長波長の光に変換し、青色光の残りの一部と混色することで白色光を出射する。透光性カバー45の一例は、蛍光体を含有するセラミックであって、蛍光体を含有するガラスであってもよい。透光性カバー45は、光源41の光を波長変換すると共に、光源41を保護する機能を有する。

40

【0073】

光源モジュール10は、光源アレイ40の四方を取り囲んで光源アレイ40の周囲に設けられると共に、各光源41の隙間に充填された遮光材46を備えていてもよい。遮光材46は、各発光部42および各透光性カバー45の側面を覆い、各光源41の光が一次配線基板20の面方向に出射されることを防止する。また、遮光材46は光源41の光を反射させる機能を有する。遮光材46には、例えば白色顔料を含有したシリコン樹脂が用いられる。

【0074】

50

図7に例示するように、第1給電配線23は、光源アレイ40の行方向端部から行方向に沿って形成される第1主幹部30と、光源アレイ40を挟むように光源アレイ40の短手方向両側に形成される2つの第2主幹部31とを有する。本実施形態では、光源アレイ40の行方向両端部から2つの第1給電パッド25に向かって第1主幹部30がそれぞれ直線状に形成されている。2つの第2主幹部31は、光源アレイ40の行方向両側に形成される各第1主幹部30につながっている。

【0075】

また、第1給電配線23は、第2主幹部31から分岐して光源41の各列Cに沿ってそれぞれ形成される複数の分岐部32を有する。分岐部32は、光源41の列Cと同数形成される。複数の分岐部32は、列方向に沿って互いに略平行に形成される。また、複数の分岐部32のそれぞれは、各列Cの全長にわたって、好ましくは2つの第2主幹部31にわたって形成される。

10

【0076】

各分岐部32には、各列Cを構成する全ての光源41の第1電極43がそれぞれ接続される。つまり、一次配線基板20に形成された各分岐部32に沿って複数の光源41が配置され、これにより複数の列Cが形成される。分岐部32は、同列光源41で共有される共通配線である。第1電極43は、分岐部32に対して金属バンプまたは導電性接着剤を用いて接合されてもよく、半田付けされてもよい。分岐部32は、第1電極43が分岐部32上からはみ出さないように第1電極43の行方向長さよりも幅広に形成されるが、隣の列Cと干渉しないように光源41の行方向長さの範囲内で形成されることが好ましい。

20

【0077】

第1主幹部30、第2主幹部31、および分岐部32は、いずれも平面視帯状に形成されているが、その幅は第1主幹部30が最も太く、次いで第2主幹部31が太くなっている。第1主幹部30は、例えば光源アレイ40の列方向長さと同様か、それ以上の幅で形成される。特に、第1主幹部30には大電流が流れるため、幅広に形成して発熱を抑えることが好ましい。また、第1主幹部30を幅広に形成することで、光源アレイ40の放熱性も向上する。

【0078】

複数の第2給電配線24は、光源アレイ40の裏側において、光源41の各列Cに沿ってそれぞれ形成される。上述のように、各第2給電配線24は第1給電配線23よりも一次配線基板20の裏側に形成され、層間導電路27(図8参照)を介して各光源41の第2電極44と一対一で接続される。複数の層間導電路27は、各光源41の第2電極44が配置される部分の直下にそれぞれ形成され、各層間導電路27の直下に各第2給電配線24の一部がそれぞれ形成される。すなわち、第2電極44、層間導電路27、および第2給電配線24は、一次配線基板20の厚み方向に重なって形成される。

30

【0079】

第2電極44が接続される層間導電路27の表層部分は、第2電極44よりも大きく形成される。第2電極44は、層間導電路27の表層部分に対して金属バンプまたは導電性接着剤を用いて接合されてもよく、半田付けされてもよい。

【0080】

以下では、同じ列を構成する複数の光源41である同列光源41の数を6つとして説明する。図7に示す例では、列C1を構成する6つの同列光源41a~41fが、一次配線基板20の短手方向に沿って略等間隔で配置されている。

40

【0081】

光源アレイ40を構成する複数の光源41のそれぞれは、上述の通り、その長手方向を光源41が多く並ぶ行方向に向けて配置されている。すなわち、各光源41は、その長手方向が列Cに沿って形成される複数の第2給電配線24と直交するように配置される。光源41を密に配列するには、6つの同列光源41a~41fに接続される6本の第2給電配線24a~24fが隣りの列Cの第2給電配線24と干渉しないように、列C1の範囲内で第2給電配線24a~24fを形成する必要がある。このため、各光源41の長手方

50

向を行方向に向けて第 2 給電配線 2 4 の形成スペースを広くとることが好ましい。

【 0 0 8 2 】

同列光源 4 1 に接続される複数の第 2 給電配線 2 4 は、光源アレイ 4 0 の列方向両側に別れて形成され、列方向両側で第 2 給電配線 2 4 の群 G 1 , G 2 (図 6 参照) をそれぞれ形成する。例えば、同列光源 4 1 a ~ 4 1 f に接続される第 2 給電配線 2 4 a ~ 2 4 f のうち、第 2 給電配線 2 4 a ~ 2 4 c の 3 本は光源アレイ 4 0 の列方向一方側に延設され、第 2 給電配線 2 4 d ~ 2 4 f の 3 本は光源アレイ 4 0 の列方向他方側に延設される。

【 0 0 8 3 】

図 7 および図 8 に例示するように、同列光源 4 1 に接続される第 2 給電配線 2 4 は、1 つまたは複数の同列光源 4 1 の第 1 電極 4 3 の直下領域 3 6 を通って延設されることが好ましい。ここで、第 1 電極 4 3 の直下領域 3 6 とは、第 1 電極 4 3 の裏側において、第 1 電極 4 3 と一次配線基板 2 0 の厚み方向に重なる領域を意味する。なお、列 C 1 の端に位置する同列光源 4 1 a に接続される第 2 給電配線 2 4 a は、他の光源 4 1 の裏側を通ることなく光源アレイ 4 0 の列方向一方側に延設される。

10

【 0 0 8 4 】

例えば、同列光源 4 1 b に接続される第 2 給電配線 2 4 b は同列光源 4 1 a の裏側を通過して列方向一方側に延設される。また、同列光源 4 1 c に接続される第 2 給電配線 2 4 c は、同列光源 4 1 a , 4 1 b の裏側を通過して列方向一方側に延設される。そして、第 2 給電配線 2 4 b は第 1 電極 4 3 a の直下領域 3 6 a に形成され、第 2 給電配線 2 4 c は第 1 電極 4 3 a , 4 3 b の直下領域 3 6 a , 3 6 b に形成されている。

20

【 0 0 8 5 】

複数の第 2 給電配線 2 4 を、図 8 に例示するような少数の層で形成する場合、第 2 給電配線 2 4 c の列方向一方側には、同一層内に第 2 給電配線 2 4 a , 2 4 b が存在する。このため、第 2 電極 4 4 c の直下から列方向に沿って真っ直ぐに第 2 給電配線 2 4 c を延設することは困難である。なお、第 2 給電配線 2 4 b についても同様である。本実施形態では、同列光源 4 1 の直下領域 3 6 に第 2 給電配線 2 4 を形成することによって、各第 2 給電配線 2 4 の干渉を防止し、一次配線基板 2 0 を多層化することなく各光源 4 1 の高密度配置を可能としている。

【 0 0 8 6 】

複数の第 2 給電配線 2 4 は、1 つまたは複数の同列光源 4 1 の第 1 電極 4 3 の直下領域 3 6 で列方向に沿って並走していてもよい。図 7 に示す例では、同列光源 4 1 a の直下領域 3 6 a において、2 本の第 2 給電配線 2 4 b , 2 4 c が列方向に沿って並走している。1 つの直下領域 3 6 を並走する複数の第 2 給電配線 2 4 は、互いに一定の隙間をあけて略平行に形成されることが好ましい。

30

【 0 0 8 7 】

光源モジュール 1 0 では、直下領域 3 6 を通る第 2 給電配線 2 4 のうち、最も第 2 電極 4 4 側に位置する近接配線が、当該直下領域 3 6 に対応する同列光源 4 1 と隣り合う隣接光源 4 1 に接続される配線であることが好ましい。例えば、直下領域 3 6 a を通る第 2 給電配線 2 4 b , 2 4 c のうち、最も第 2 電極 4 4 a 側に位置する配線は、同列光源 4 1 b に接続される第 2 給電配線 2 4 b である。このような配線パターンとすることで、同一層内に形成される複数の第 2 給電配線 2 4 が互いに干渉することを防止できる。

40

【 0 0 8 8 】

以下、図 9 ~ 図 1 1 を参照しながら、保護ダイオード部 5 0 が形成された一次配線基板 2 0 の構成について、さらに詳説する。図 9 は、一次配線基板 2 0 の一部を拡大して示す平面図 (絶縁層 2 9 の図示省略) であって、光源 4 1 を一点鎖線で示している。図 9 では、図面の明瞭化のため、第 2 給電配線 2 4 c を列 C 1 の外側に図示しているが、上述のように、第 2 給電配線 2 4 c は列 C 1 の範囲内に形成されることが好ましい。図 1 0 は図 9 の B B 線断面図、図 1 1 は図 9 の C C 線断面図である。

【 0 0 8 9 】

図 9 ~ 図 1 1 に例示するように、複数の保護ダイオード部 5 0 は、一次配線基板 2 0 内

50

において、複数の第2給電配線24毎に形成されている。そして、複数の保護ダイオード部50のそれぞれは、各光源41の共通配線である第1給電配線23と、個別配線である第2給電配線24とに電氣的に接続されている。これにより、各光源41に一对一で保護ダイオード部50が並列接続され、各光源41を静電気、サージ電圧等から保護できる。

【0090】

図10および図11に示すように、保護ダイオード部50は、一次配線基板20のベース基板21内に形成されている。本実施形態では、ベース基板21にシリコン基板が用いられ、シリコン基板内に形成された第1導電型領域51と第2導電型領域52とで保護ダイオード部50が構成されている。第1導電型領域51は、アノード側(p側)の第1給電配線23と電氣的に接続されるn型領域である。第2導電型領域52は、カソード側(n側)の第2給電配線24と電氣的に接続されるp型領域である。

10

【0091】

第1導電型領域51をn型領域、第2導電型領域52をp型領域とすることで、光源41に対して保護ダイオード部50が逆並列に接続された構造が形成される。第1導電型領域51は、例えばベース基板21にリン等のn型ドーパントが含有されたn型シリコン基板を用いることにより形成される。この場合、第2導電型領域52はn型シリコン基板の表面にボロン等のp型ドーパントをドーピングして形成できる。第1導電型領域51および第2導電型領域52に含有される各ドーパントの濃度は、目的とするツェナーダイオードの降伏電圧に応じて適宜調整される。

【0092】

一次配線基板20は、上述のように、シリコン基板であるベース基板21と、ベース基板21上に形成された配線層22とを有し、ベース基板21に保護ダイオード部50を構成するn型領域とp型領域とが形成された基板である。そして、配線層22には、各光源41に接続される第1給電配線23および第2給電配線24と共に、保護ダイオード部50と各給電配線とを電氣的に接続する複数のコンタクト部(第1コンタクト部53および第2コンタクト部54)が設けられている。第1コンタクト部53は第1給電配線23と第1コンタクト部53とを接続し、第2コンタクト部54は第2給電配線24と第2コンタクト部54とを接続する。

20

【0093】

図9に例示するように、ベース基板21の表面には、複数の第2導電型領域52が島状に点在している。本実施形態では、n型領域である第1導電型領域51が1つの連続層として形成されており、p型領域である第2導電型領域52がベース基板21の表面に複数形成されている。保護ダイオード部50はn型領域とp型領域のpn接合によって形成されるので、第2導電型領域52の数が保護ダイオード部50の数となり、第2導電型領域52の位置が保護ダイオード部50の位置となる。第2導電型領域52は、第2給電配線24毎に形成され、第2給電配線24と一对一で接続される。

30

【0094】

複数の第2導電型領域52は、複数の第2給電配線24と一次配線基板20の厚み方向に重なる領域、すなわち各第2給電配線24の直下にそれぞれ形成されることが好ましい。第2導電型領域52と第2給電配線24は一对一で接続されるので、各第2給電配線24の直下には、少なくとも1つの第2導電型領域52が形成される。言い換えると、ベース基板21の第2導電型領域52上を通るように第2給電配線24が形成される。

40

【0095】

図9に示す例では、光源41の近傍に第2導電型領域52(保護ダイオード部50)が形成されている。なお、第2導電型領域52は、光源41と一次配線基板20の厚み方向に重なる領域、すなわち光源41の直下に形成されてもよい。また、第2導電型領域52は、第1給電配線23と一次配線基板20の厚み方向に重なる領域、すなわち第1給電配線23の直下に形成されてもよい。例えば、第2給電配線24aに対応して形成される第2導電型領域52は、第2主幹部31の直下に形成されている。

【0096】

50

図 9 に示す例では、光源 4 1 の近傍に第 2 導電型領域 5 2 が形成されているが、図 1 2 に例示するように、光源 4 1 から離れた位置に第 2 導電型領域 5 2 が形成されてもよい。このように、第 2 導電型領域 5 2 は第 2 給電配線 2 4 の直下に形成されていればよく、その位置は特に限定されない。但し、第 2 導電型領域 5 2 と第 1 コンタクト部 5 3 との距離は、保護ダイオード部 5 0 の降伏電圧に影響するので、降伏電圧との関係で第 2 導電型領域 5 2 の位置が制限される場合がある。また、第 2 導電型領域 5 2 は複数の第 2 給電配線 2 4 にまたがって形成されてもよい。但し、この場合も、第 2 導電型領域 5 2 は 1 本の第 2 給電配線 2 4 のみと電氣的に接続される。

【 0 0 9 7 】

図 9 および図 1 0 に例示するように、第 1 コンタクト部 5 3 は、第 1 給電配線 2 3 の直下に形成される。第 1 コンタクト部 5 3 は、絶縁層 2 8 , 3 7 を貫通して一次配線基板 2 0 の厚み方向に形成され、配線層 2 2 の表側に形成された第 1 給電配線 2 3 と、ベース基板 2 1 の第 1 導電型領域 5 1 とを電氣的に接続する。第 1 給電配線 2 3 の裏側には第 2 給電配線 2 4 が形成されているので、第 1 コンタクト部 5 3 は第 2 給電配線 2 4 を避けて形成される。第 1 コンタクト部 5 3 は、例えば第 2 主幹部 3 1 の直下であって、第 2 給電配線 2 4 が形成されない位置に形成される。

【 0 0 9 8 】

第 1 コンタクト部 5 3 は、第 2 コンタクト部 5 4 と同数形成されてもよいが、本実施形態では、複数の第 2 コンタクト部 5 4 に対して 1 つの割合で形成されてもよい。すなわち、第 1 コンタクト部 5 3 は、複数の保護ダイオード部 5 0 で共有されてもよい。他方、第 2 コンタクト部 5 4 は、各第 2 給電配線 2 4 と各第 2 導電型領域 5 2 を一対一で接続するため、第 2 給電配線 2 4 および第 2 導電型領域 5 2 と同数形成される。第 1 コンタクト部 5 3 の数、配置等は特に限定されないが、保護ダイオード部 5 0 の降伏電圧との関係で、第 2 導電型領域 5 2 と第 1 コンタクト部 5 3 との距離が制限される場合がある。

【 0 0 9 9 】

第 1 コンタクト部 5 3 は、例えば光源 4 1 の 1 つまたは複数の列 C 1 毎に少なくとも 1 つずつ設けられる。本実施形態では、各列 C から光源アレイ 4 0 の列方向両側に第 2 給電配線 2 4 が 3 本ずつ延設されるので、光源アレイ 4 0 の列方向両側に形成される各第 2 主幹部 3 1 のそれぞれの直下に第 1 コンタクト部 5 3 を形成してもよい。第 1 コンタクト部 5 3 は、第 1 主幹部 3 0 の直下に 1 つずつ形成されてもよいが、各保護ダイオード部 5 0 の特性を均質化するためには、1 つまたは複数の列 C 毎に 1 つの割合で第 1 コンタクト部 5 3 を形成することが好ましい。第 1 コンタクト部 5 3 は、例えば各列 C の両端近傍に 1 つずつ、第 2 主幹部 3 1 の長手方向に沿って略等間隔で形成される。

【 0 1 0 0 】

図 9 ~ 図 1 1 に例示するように、複数の第 2 コンタクト部 5 4 は、各第 2 導電型領域 5 2 上にそれぞれ形成される。第 2 コンタクト部 5 4 は、第 2 導電型領域 5 2 毎に 1 つずつ形成されていればよい。第 2 コンタクト部 5 4 は、絶縁層 3 7 を貫通して一次配線基板 2 0 の厚み方向に形成され、絶縁層 3 7 上に形成された第 1 給電配線 2 3 と、ベース基板 2 1 の第 2 導電型領域 5 2 とを電氣的に接続する。第 2 コンタクト部 5 4 は、一次配線基板 2 0 の厚み方向に、第 2 給電配線 2 4 および第 2 導電型領域 5 2 と重なる範囲に形成されていればよく、第 2 給電配線 2 4 と光源 4 1 の第 2 電極 4 4 とを接続する層間導電路 2 7 の直下に形成されていてもよい。

【 0 1 0 1 】

以上のように、上記構成を備えた光源モジュール 1 0 によれば、一次配線基板 2 0 のベース基板 2 1 内に各光源 4 1 とそれぞれ接続された複数の保護ダイオード部 5 0 が形成されているため、省スペースで静電気対策が可能である。各光源 4 1 を個々に点灯制御可能とするために、一次配線基板 2 0 には光源 4 1 と同数の第 2 給電配線 2 4 が形成されているが、光源モジュール 1 0 によれば、第 2 給電配線 2 4 と干渉することなく光源 4 1 と同数の保護ダイオード部 5 0 を設けることができる。また、光源モジュール 1 0 によれば、保護ダイオード部 5 0 によって保護された多数の光源 4 1 を行列状に高密度で配列するこ

10

20

30

40

50

とが可能である。

【0102】

なお、上述の実施形態は、本開示の目的を損なわない範囲で設計変更可能である。例えば、図13に例示するように、第1給電配線23と第2給電配線24との間に保護ダイオード部60を形成することもできる。保護ダイオード部60は、第1給電配線23および複数の第2給電配線24と基材の厚み方向に重なる領域に形成されている。

【0103】

図13に例示する一次配線基板70は、ベース基板21と、配線層72とを有する点で、一次配線基板20と共通する。一方、第1給電配線23と第2給電配線24とにそれぞれ電氣的に接続される保護ダイオード部60が、配線層72の半導体層38に形成されている点で、一次配線基板20と異なる。この場合、ベース基板21に半導体基板を用いる必要がなく、ベース基板21は、金属基板、セラミック基板、または樹脂基板であってもよい。ベース基板21に導電性を有さない基板を用いる場合、絶縁層37は不要である。

10

【0104】

配線層72では、複数の第2給電配線24が半導体層38を介して第1給電配線23よりも一次配線基板20の裏面側に形成されている。配線層72は、半導体層38と、半導体層38と複数の第2給電配線24（すなわち、裏側金属層Lb）との間に形成された絶縁層28と、複数の層間導電路27とを有する。複数の層間導電路27は、半導体層38および絶縁層28を貫通して一次配線基板20の厚み方向に形成され、複数の第2給電配線24と複数の光源41の第2電極44とを一对一で接続する。

20

【0105】

すなわち、配線層72には、第1給電配線23を構成する表側金属層Lfと、絶縁層28との間に半導体層38が形成されている。半導体層38の一例は、シリコン層である。シリコン層は、CVD等により低温で成膜可能な非晶質シリコン層であってもよい。保護ダイオード部60は、この半導体層38に形成される第1導電型領域61と第2導電型領域62とで構成される。第1給電配線23と電氣的に接続される第1導電型領域61はn型領域であることが好ましく、第2給電配線24と電氣的に接続される第2導電型領域62はp型領域であることが好ましい。

【0106】

図13に示す例では、保護ダイオード部60が、半導体層38において、層間導電路27と隣接する領域に形成され、層間導電路27を介して第2給電配線24と電氣的に接続されている。つまり、保護ダイオード部60は、層間導電路27と一次配線基板70の厚み方向に直交する方向（ベース基板21の面方向）に隣接して形成され、p型領域である第2導電型領域62が層間導電路27に接している。なお、n型領域である第1導電型領域61は、一次配線基板70の厚み方向に第1給電配線23と隣接して形成されている。この場合、保護ダイオード部60は各給電配線に直接接続されるので、コンタクト部は不要である。

30

【0107】

保護ダイオード60は、各光源41と同数設けられ、各光源41に対して逆並列に接続されることが好ましい（図5参照）。複数の保護ダイオード部60は、例えば各光源41に対応する層間導電路27と各第2導電型領域62とが接続し易いように、各光源41の直下またはその近傍にそれぞれ形成されることが好ましい。なお、光源41の直下には第2給電配線24bのように、他の同列光源41に接続される第2給電配線24が形成されるので、保護ダイオード部60と各第2給電配線24との間には絶縁層28を設ける必要がある。

40

【符号の説明】

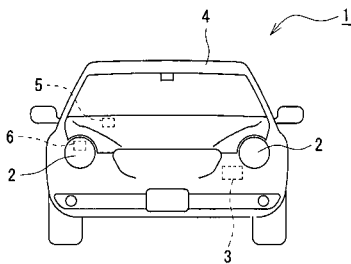
【0108】

1 自動車、2 前照灯、3 バッテリ、4 車体、5 スイッチ、6 駆動回路、7 ケース、8 投影レンズ、8A 光入射面、8B 光出射面、9 締結部材、10 光源モジュール、11 二次配線基板、12 ベース基板、14 給電配線、15 二次基

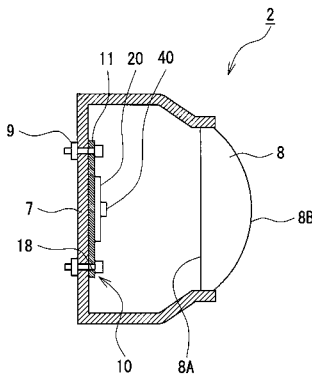
50

板側第1給電パッド、16 二次基板側第2給電パッド、17 コネクタ、18 貫通孔、20, 70 一次配線基板、21 ベース基板、22, 72 配線層、23 第1給電配線、24 第2給電配線、25 第1給電パッド、26 第2給電パッド、27 層間導電路、28, 29, 37 絶縁層、30 第1主幹部、31 第2主幹部、32 分岐部、33 第1直線部、34 第2直線部、35 接続部、36 直下領域、38 半導体層、40 光源アレイ、41 光源、42 発光部、43 第1電極、44 第2電極、45 透光性カバー、46 遮光材、50, 60 保護ダイオード部、51, 61 第1導電型領域、52, 62 第2導電型領域、53 第1コンタクト部、54 第2コンタクト部、90 プラス側配線、91 マイナス側配線、R 行、C 列、G1, G2 群、Lf 表側金属層、Lb 裏側金属層

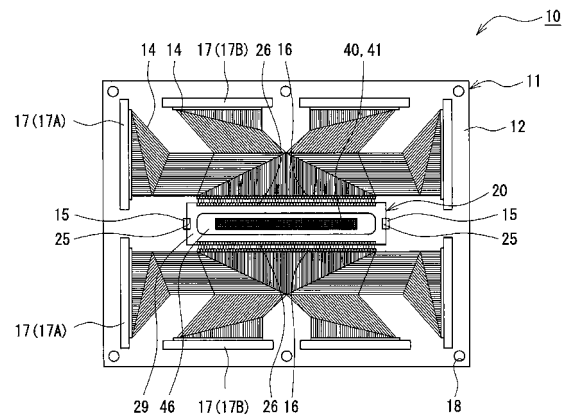
【図1】



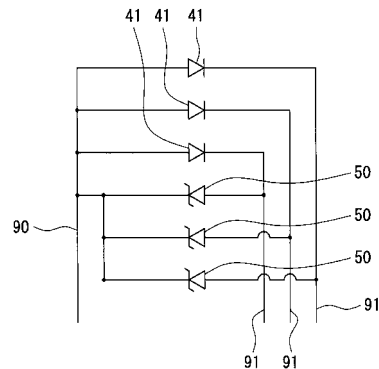
【図2】



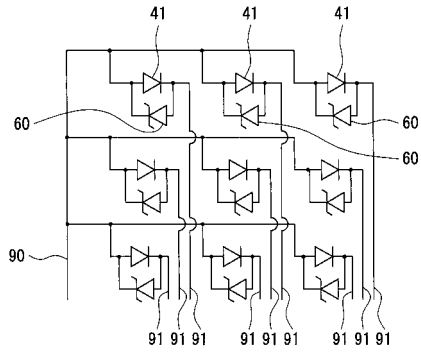
【図3】



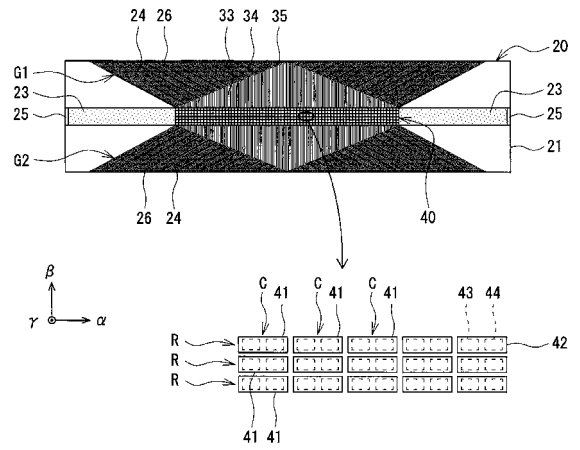
【図4】



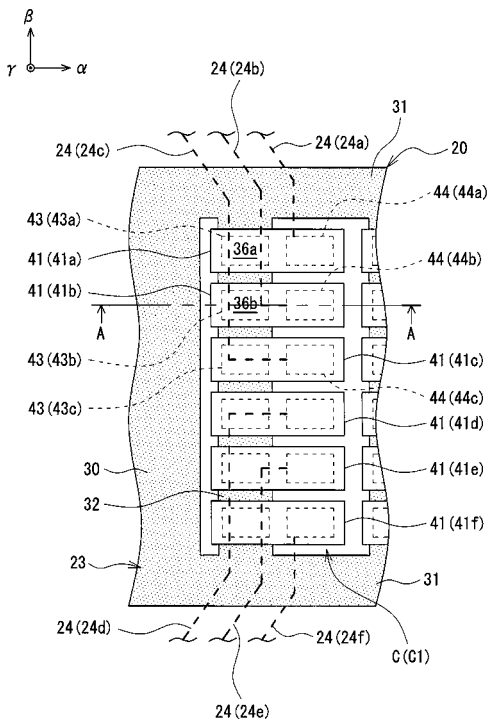
【 図 5 】



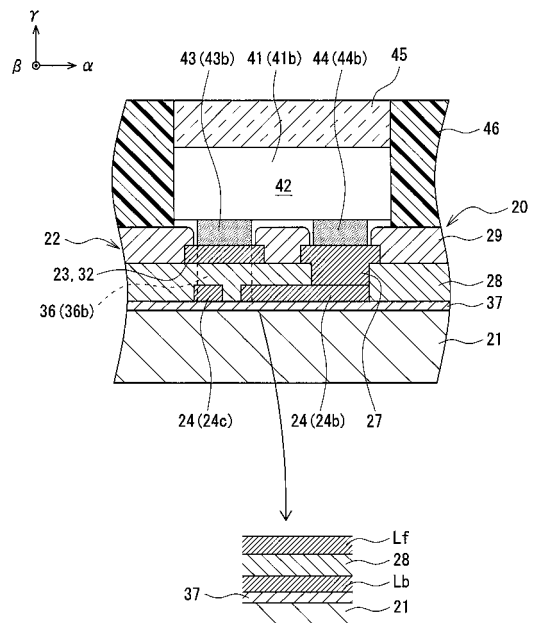
【 図 6 】



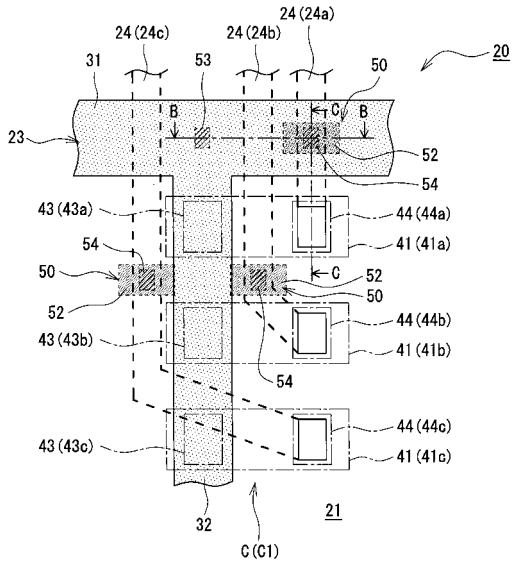
【 図 7 】



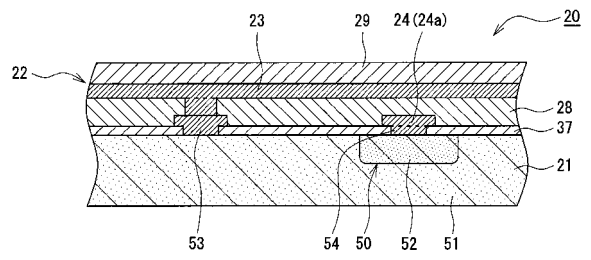
【 図 8 】



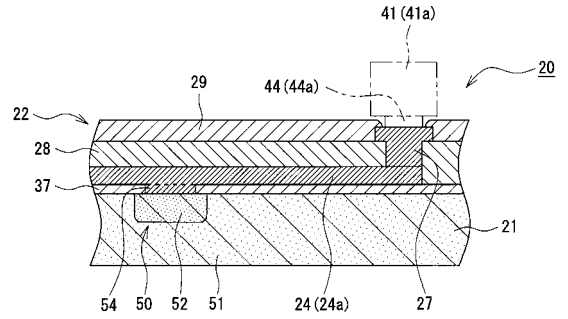
【 図 9 】



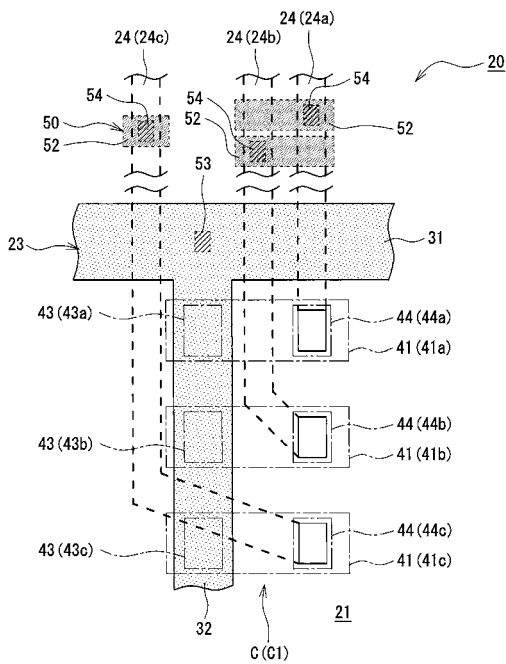
【 図 10 】



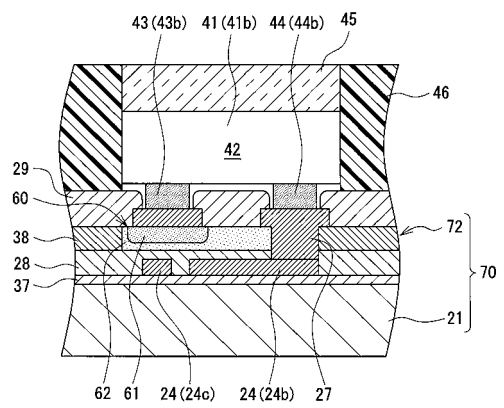
【 図 11 】



【 図 12 】



【 図 13 】



フロントページの続き

(72)発明者 緒方 智行

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

Fターム(参考) 5F142 AA36 BA32 CB23 CD02 CD13 CD14 CD17 CD18 CD25 DA02
DA13 DA73 DB02 DB17 DB24 DB32 EA16 GA01 GA21 GA29