

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6942589号
(P6942589)

(45) 発行日 令和3年9月29日(2021.9.29)

(24) 登録日 令和3年9月10日(2021.9.10)

(51) Int. Cl. F I
 HO 1 L 33/38 (2010.01) HO 1 L 33/38
 HO 1 L 33/62 (2010.01) HO 1 L 33/62
 HO 1 L 33/64 (2010.01) HO 1 L 33/64
 HO 1 L 33/32 (2010.01) HO 1 L 33/32

請求項の数 9 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2017-186152 (P2017-186152)
 (22) 出願日 平成29年9月27日(2017.9.27)
 (65) 公開番号 特開2019-62099 (P2019-62099A)
 (43) 公開日 平成31年4月18日(2019.4.18)
 審査請求日 令和2年5月28日(2020.5.28)

(73) 特許権者 000000033
 旭化成株式会社
 東京都千代田区有楽町一丁目1番2号
 (74) 代理人 100066980
 弁理士 森 哲也
 (74) 代理人 100103850
 弁理士 田中 秀▲てつ▼
 (72) 発明者 佐藤 恒輔
 東京都千代田区神田神保町一丁目105番
 地 旭化成株式会社内
 審査官 右田 昌士

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体発光装置および紫外線発光モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板の一面上に形成された半導体発光素子であって、平面視で隣接して形成された第一電極および第二電極を有する半導体発光素子と、

前記一面と向かい合う対向面を有する基体であって、前記対向面に、前記第一電極に対応する第三電極および前記第二電極に対応する第四電極が形成されている基体と、

前記第一電極と前記第三電極とを電気的に接続している第一電極用接続体と、

前記第二電極と前記第四電極とを電気的に接続している第二電極用接続体と、

を備え、

前記第二電極は、平面視で帯状部を複数有し、複数の前記帯状部の幅方向中心線が平行であり、

平面視で、偶数個の前記第一電極用接続体が、複数の前記帯状部のそれぞれにおいて、当該偶数個の前記第一電極用接続体のそれぞれの中心が前記幅方向中心線の延長線に対して線対称になるように配置されている半導体発光装置。

【請求項2】

平面視における複数の前記帯状部の長手方向両端部で、

偶数個の前記第一電極用接続体が、複数の前記帯状部のそれぞれにおいて、当該偶数個の前記第一電極用接続体のそれぞれの中心が前記幅方向中心線の延長線に対して線対称になるように配置されている請求項1記載の半導体発光装置。

【請求項3】

10

20

基板の一面上に形成された半導体発光素子であって、平面視で隣接して形成された第一電極および第二電極を有する半導体発光素子と、

前記一面と向かい合う対向面を有する基体であって、前記対向面に、前記第一電極に対応する第三電極および前記第二電極に対応する第四電極が形成されている基体と、

前記第一電極と前記第三電極とを電氣的に接続している第一電極用接続体と、

前記第二電極と前記第四電極とを電氣的に接続している第二電極用接続体と、

を備え、

前記第二電極は、平面視で二本以上の帯状部と、隣り合う前記帯状部の長手方向中間部同士を結合する繋ぎ部と、を有し、

平面視で隣り合う前記帯状部の幅方向中心線の延長線同士の間配置された前記第一電極用接続体を有し、

前記第二電極用接続体として、前記繋ぎ部に配置された繋ぎ部上接続体と、前記繋ぎ部で結合された前記帯状部の長手方向端部に配置された端部上接続体と、を有し、

前記繋ぎ部上接続体は、平面視で隣り合う前記帯状部の幅方向中心線間の中心に配置されている半導体発光装置。

【請求項 4】

前記第二電極は、隣り合う前記帯状部の長手方向中間部同士を結合する繋ぎ部を有し、

前記第二電極用接続体として、前記繋ぎ部に配置された繋ぎ部上接続体と、前記繋ぎ部で結合された前記帯状部の長手方向端部に配置された端部上接続体と、を有する請求項 1 または 2 記載の半導体発光装置。

【請求項 5】

平面視で、前記繋ぎ部上接続体の中心と、前記繋ぎ部上接続体に最も近い前記第一電極用接続体の中心と、を結ぶ直線は、前記帯状部の幅方向中心線と平行である請求項 3 または 4 記載の半導体発光装置。

【請求項 6】

前記第二電極用接続体および前記第一電極用接続体は金属バンプである請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の半導体発光装置。

【請求項 7】

前記基板が窒化アルミニウム基板である請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の半導体発光装置。

【請求項 8】

前記半導体発光素子は、発光波長が 360 nm 以下の紫外線発光素子である請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の半導体発光装置。

【請求項 9】

請求項 8 記載の半導体発光装置を備えた紫外線発光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は半導体発光装置およびこれを備えた紫外線発光モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

半導体発光装置は、発光層である半導体活性層の組成を制御することにより深紫外から赤外まで発光波長を制御することができ、照明や計測器用光源、殺菌光源など様々な用途で利用されている。

半導体発光装置の一般的な形態では、半導体発光素子（半導体チップ）が、外部金属線との接続体を有する回路基板（パッケージ基板）に実装されている。この形態の一つであるフリップチップ構造の半導体発光装置では、半導体チップの一方の面に p 型電極と n 型電極が形成され、この面とパッケージ基板とを対向させて金属ボールなどの接続体で接続され、半導体チップの他方の面から光が放射される。

【0003】

10

20

30

40

50

半導体チップのp型電極およびn型電極は、パッケージ基板上の対応する正極電極金属線、負極電極金属線と電氣的に接合され、外部からの電圧印加により電流を半導体チップへ流す役割を担う。また、金属ボールなどの接続体は、半導体チップで発生した熱をパッケージ基板へ逃がす放熱作用も発揮する。

発光効率および光取出し効率を向上する目的で、窒化物半導体発光素子のp型電極を、並列に配置された複数の帯状部（第一方向の寸法が第一方向と直交する第二方向の寸法より大きい形状の部分）を有する形状にすることが行われている。この場合、窒化物半導体発光素子のn型電極と回路基板のn型電極とを接続する接続体は、p型電極の隣接する帯状部間や帯状部の幅方向中心線の延長線上に配置されている（例えば、特許文献1を参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2001-237458号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

半導体発光装置には、発光面において発光光量を均一化することが求められている。発光光量の不均一性の原因の一つとして、p型電極とn型電極との間に流れる電流が部分的に集中して不均一になることが挙げられる。また、装置内での温度ムラに起因する局所的な装置破壊や光量の不均一化を抑制するために、発光面からの放熱性（熱抵抗）の均一化も求められている。

20

本発明の課題は、半導体発光素子のp型電極またはn型電極が帯状部を有する形状の半導体発光装置として、電流および放熱の不均一性が抑制されたものを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を達成するために、本発明の第一態様の半導体発光装置は、下記の構成要件(a)~(e)を有する。

(a)基板の一面上に形成された半導体発光素子を備える。この半導体発光素子は、平面視で隣接して形成された第一電極および第二電極を有する。

30

(b)基板の一面と向かい合う対向面を有する基体を備える。この対向面に、半導体発光素子の第一電極に対応する第三電極（基体の第一電極）と、半導体発光素子の第二電極に対応する第四電極（基体の第二電極）が形成されている。

(c)半導体発光素子の第一電極と第三電極（基体の第一電極）とを電氣的に接続している第一電極用接続体を備える。半導体発光素子の第二電極と第四電極（基体の第二電極）とを電氣的に接続している第二電極用接続体を備える。

(d)半導体発光素子の第二電極は、平面視で帯状部を有する。

(e)偶数個の第一電極用接続体が、平面視で、帯状部の幅方向中心線の延長線に対して線対称に配置されている。

40

【0007】

本発明の第二態様の半導体発光装置は、上記構成要件(a)~(c)と下記の構成要件(f)(g)を有する。

(f)半導体発光素子の第二電極は、平面視で二本以上の帯状部を有する。

(g)平面視で隣り合う帯状部の幅方向中心線の延長線同士の間配置された第一電極用接続体を有する。

【発明の効果】

【0008】

本発明の半導体発光装置は、半導体発光素子の第二電極（p型電極またはn型電極）が帯状部を有する形状の半導体発光装置であって、電流および放熱の不均一性が抑制された

50

ものである。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の第一態様に含まれる例を説明する図である。

【図2】本発明の第二態様に含まれる例を説明する図(a, c, d)と、第一態様に含まれる例を説明する図(b, e)である。

【図3】実施形態の半導体発光装置を示す平面図である。

【図4】図3の部分断面図であって、A-A断面が示されている。

【図5】実施形態の半導体発光装置を構成する半導体発光素子を示す平面図である。

【図6】実施形態の半導体発光装置を構成する基体を示す平面図である。

【図7】実施形態の半導体発光素子の電極と金属バンプとの関係を示す平面図であって、A-A断面が図4に示されている。

【発明を実施するための形態】

【0010】

[第一態様および第二態様について]

本発明の第一態様の半導体発光装置は、半導体発光素子の第二電極が平面視で帯状部を有する形状であり、偶数個の第一電極用接続体が、平面視で帯状部の幅方向中心線の延長線に対して線対称または略線対称に配置されている。

【0011】

最も単純な例を図1(a)に示す。この例では、半導体発光素子の第二電極が帯状部101を一つ有し、二個の第一電極用接続体102が、帯状部101の長手方向一端部で、帯状部101の幅方向中心線L1の延長線L2に対して線対称に配置されている。この例によれば、二個の第一電極用接続体102が、帯状部101の長手方向一端部で延長線L2に対して非線対称に配置されている場合(例えば、右側の第一電極用接続体102が二点鎖線で示す配置の場合)と比較して、各第一電極用接続体102から帯状部101までの距離が等しく、電気抵抗および熱抵抗が同一となるため電流および放熱の不均一性が抑制される。

【0012】

図1(b)に示す例では、半導体発光素子の第二電極が帯状部101を二本(複数)有し、二本の帯状部101の幅方向中心線L1が平行であり、二本の帯状部101のそれぞれにおいて、二個(偶数個)の第一電極用接続体102が、帯状部101の長手方向一端部で、幅方向中心線L1の延長線L2に対して線対称に配置されている。この例によれば、二本の帯状部101の少なくともいずれかにおいて、二個の第一電極用接続体102が、帯状部101の長手方向一端部で延長線L2に対して非線対称に配置されている場合(例えば、右側の帯状部101の右側の第一電極用接続体102が二点鎖線で示す配置の場合)と比較して、電流および放熱の不均一性が抑制される。

【0013】

図1(c)に示す例では、半導体発光素子の第二電極が帯状部101を一つ有し、各二個の第一電極用接続体102が、帯状部101の長手方向一端部および他端部のそれぞれで、帯状部101の幅方向中心線L1の延長線L2に対して線対称に配置されている。この例によれば、各二個の第一電極用接続体102が、帯状部101の長手方向一端部および他端部の少なくともいずれかで延長線L2に対して非線対称に配置されている場合(例えば、帯状部101の長手方向一端部で右側の第一電極用接続体102が二点鎖線で示す配置の場合)と比較して、電流および放熱の不均一性が抑制される。

【0014】

図1(d)に示す例では、半導体発光素子の第二電極が帯状部101を二本(複数)有し、二本の帯状部101のそれぞれにおいて、各二個の第一電極用接続体102が、帯状部101の長手方向一端部および他端部のそれぞれで、帯状部101の幅方向中心線L1の延長線L2に対して線対称に配置されている。この例によれば、二本の帯状部101の少なくともいずれかにおいて、各二個の第一電極用接続体102が、帯状部101の長手

10

20

30

40

50

方向一端部および他端部の少なくともいずれかで延長線 L 2 に対して非線対称に配置されている場合（例えば、帯状部 1 0 1 の長手方向一端部で、右側の帯状部 1 0 1 の右側の第一電極用接続体 1 0 2 が二点鎖線で示す配置の場合）と比較して電流および放熱の不均一性が抑制される。

【 0 0 1 5 】

本発明の第二態様の半導体発光装置は、半導体発光素子の第二電極が平面視で二本以上の帯状部を有し、平面視で隣り合う帯状部の幅方向中心線の延長線同士の間配置された第一電極用接続体を有する。なお、半導体発光素子の第二電極は平面視で三本以上の帯状部を有することが好ましい。帯状部を三本以上有すると、隣り合う帯状部の幅方向中心線の延長線同士の間配置された第一電極用接続体を配置することができる箇所が多く、第一電極用接続体の設置位置や数の自由度が増す。これに伴い、回転衝撃に対する強度を高めることができる。

10

【 0 0 1 6 】

第二態様に含まれる例を図 2 (a) に示す。この例では、半導体発光素子の第二電極が帯状部 1 0 1 を三本有し、隣り合う帯状部 1 0 1 の幅方向中心線 L 1 の延長線 L 2 同士の間配置された第一電極用接続体 1 0 2 を有する。この例によれば、全ての第一電極用接続体 1 0 2 が、隣り合う帯状部 1 0 1 の延長線 L 2 同士の間以外の部分に形成されている場合と比較して、電流および放熱の不均一性が抑制される。

【 0 0 1 7 】

図 2 (b) に示す例では、図 1 (b) に示す例に対して、以下の構成が追加されている。隣り合う帯状部 1 0 1 の長手方向中間部同士を結合する繋ぎ部 1 0 3 を有し、第二電極用接続体として、繋ぎ部 1 0 3 に配置された繋ぎ部上接続体 2 0 1 と、繋ぎ部 1 0 3 で結合された帯状部 1 0 1 の長手方向端部に配置された端部上接続体 2 0 2 と、を有する。

20

この例によれば、繋ぎ部 1 0 3 を有することで、繋ぎ部 1 0 3 を有さない場合と比較して、電流および放熱の不均一性が抑制される。また、繋ぎ部上接続体 2 0 1 と端部上接続体 2 0 2 を有さない場合と比較して、第二電極用接続体による接続の安定性が向上するため、外部からの衝撃によって半導体発光素子が基体から剥離することが抑制される。

【 0 0 1 8 】

図 2 (c) に示す例では、図 2 (a) に示す例に対して、以下の構成が追加されている。隣り合う帯状部 1 0 1 の長手方向中間部同士を結合する繋ぎ部 1 0 3 を有し、第二電極用接続体として、繋ぎ部 1 0 3 に配置された繋ぎ部上接続体 2 0 1 と、繋ぎ部 1 0 3 で結合された帯状部 1 0 1 の長手方向端部に配置された端部上接続体 2 0 2 と、を有する。

30

この例によれば、繋ぎ部 1 0 3 を有することで、繋ぎ部 1 0 3 を有さない場合と比較して、電流および放熱の不均一性が抑制される。また、繋ぎ部上接続体 2 0 1 と端部上接続体 2 0 2 を有さない場合と比較して、第二電極用接続体による接続の安定性が向上する。

【 0 0 1 9 】

図 2 (d) に示す例では、図 2 (c) の例と第一電極用接続体 1 0 2 の配置が異なり、繋ぎ部上接続体 2 0 1 の中心と、繋ぎ部上接続体 2 0 1 に最も近い第一電極用接続体 1 0 2 の中心と、を結ぶ直線 L 3 が、帯状部 1 0 1 の幅方向中心線 L 1 と平行または略平行である。この例によれば、直線 L 3 が、帯状部 1 0 1 の幅方向中心線 L 1 と平行または略平行でない図 2 (c) の例と比較して、電流および放熱の不均一性が抑制される。

40

なお、略平行とは、厳密には平行ではないが当業者にとって平行と認められる場合を意味する。

【 0 0 2 0 】

図 2 (e) に示す例では、図 2 (b) の例と第一電極用接続体 1 0 2 の配置が異なり、繋ぎ部上接続体 2 0 1 の中心と、繋ぎ部上接続体 2 0 1 に最も近い第一電極用接続体 1 0 2 の中心と、を結ぶ直線 L 3 が、帯状部 1 0 1 の幅方向中心線 L 1 と平行または略平行である。この例によれば、直線 L 3 が、帯状部 1 0 1 の幅方向中心線 L 1 と平行または略平行でない図 2 (b) の例と比較して、電流および放熱の不均一性が抑制される。

【 0 0 2 1 】

50

【実施形態】

以下、この発明の実施形態について説明するが、この発明は以下に示す実施形態に限定されない。以下に示す実施形態では、この発明を実施するために技術的に好ましい限定がなされているが、この限定はこの発明の必須要件ではない。

【0022】

<構成>

図3に示すように、実施形態の半導体発光装置10は、半導体チップ（半導体発光素子）1と、パッケージ基板（基体）2と、第一金属パンプ（n用接続体、第一電極用接続体）3と、第二金属パンプ（p用接続体、第二電極用接続体）4と、を有する。

図4に示すように、半導体チップ1は、基板11の一面110上に半導体発光素子が形成されたものであり、基板11と、n型窒化物半導体層12と、窒化物半導体活性層13と、p型窒化物半導体層14と、n型電極15と、p型電極16を有する。つまり、半導体チップ1は窒化物半導体発光ダイオードである。

【0023】

n型窒化物半導体層12は、基板11の一面110上に形成されている。n型窒化物半導体層12は、厚い部分121と、それ以外の部分である薄い部分122を有する。窒化物半導体活性層13は、n型窒化物半導体層12の厚い部分121に形成されている。p型窒化物半導体層14は、窒化物半導体活性層13上に形成されている。n型電極15は、n型窒化物半導体層12の薄い部分122に形成されている。p型電極16は、p型窒化物半導体層14上に形成されている。なお、半導体チップ1は、n型窒化物半導体層12の厚い部分121、窒化物半導体活性層13、p型窒化物半導体層14、およびp型電極16と、n型電極15とを絶縁する絶縁層を有するが、図4では省略されている。

【0024】

半導体チップ1は、発光素子であり、例えば、ピーク波長範囲が200nm以上360nm以下の紫外線光を発光する素子である。基板11は、例えばAlN（窒化アルミニウム）基板、GaN（窒化ガリウム）基板、サファイア基板である。基板11は、熱伝導率が高いAlN基板を用いることが好ましい。n型窒化物半導体層12は、例えばn-AlGaN層、n-GaN層である。窒化物半導体活性層13は、例えば、AlGaNからなる量子井戸層とAlGaNからなる電子バリア層とからなる多重量子井戸構造（MQW）を有する層である。p型窒化物半導体層34は、例えばp-AlGaN層、p-GaN層

【0025】

図5に示すように、半導体チップ1の平面形状は長方形である。なお、半導体チップ1の平面形状は、縦横の長さが異なる狭義の長方形に限定されるものではなく、四辺の長さが等しい長方形（即ち、正方形）でも構わない。あるいは、三角形や、六角形などの多角形でも、丸型などの曲線部を有する構造であっても構わない。n型電極15およびp型電極16は、それぞれ、平面視で、半導体チップ1をなす長方形の中心C1を通り、その長方形の一辺と平行な直線L11と、この直線L11に直交する直線L12の両方に対して線対称に形成されている。

【0026】

p型電極16は、平面視において、直線L11と長手方向を揃えて並列に配置された四本の帯状部161、162、163、164と、隣り合う帯状部161～164同士を結合する三つの繋ぎ部165、166、167とを有する。繋ぎ部165は、帯状部161の長手方向中間部161aと、その隣の帯状部162の長手方向中間部162aを結合する。繋ぎ部166は、帯状部162の長手方向中間部162aと、その隣の帯状部163の長手方向中間部163aを結合する。繋ぎ部167は、帯状部163の長手方向中間部163aと、その隣の帯状部164の長手方向中間部164aを結合する。

帯状部161～164の長手方向端部161b～164bは、全て半円状の凸部となっている。繋ぎ部165～167は、直線L11と平行な帯状部161～164との境界ラインを短辺とし、直線L12と平行な二辺を長辺とする長方形である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

n型電極15は、平面視において、p型電極16の隣り合う帯状部とこれらを結合する繋ぎ部とで囲まれた（例えば、帯状部161と帯状部162と繋ぎ部165とで囲まれた）六つの帯状部151と、長手方向周辺部（帯状部161～164の長手方向両端部より外側の部分、図5における上下方向端部）152と、幅方向周辺部（図5における帯状部161の左側部分および帯状部164の右側部分）153を有する。

そして、n型電極15の平面視における内形線は、p型電極16の外形線を、所定隙間を介してなぞる線である。つまり、半導体チップ1は、平面視で隣接して形成されたn型電極15およびp型電極16を有する。

【 0 0 2 8 】

図4および図6に示すように、パッケージ基板2は、半導体チップ1の基板11の一面110と向かい合う対向面211を有する。

また、図6に示すように、パッケージ基板2は、絶縁性基板21と、絶縁性基板21の対向面211上に形成されたn型電極25とp型電極26を有する。n型電極25は、パッケージ基板2の幅方向（図6の左右方向）の一端部（図6の左端部）に配置された帯状の基部251と、基部251の長手方向（図6の上下方向）の両端から垂直に延びる二本の帯状の接続部252を有する。

【 0 0 2 9 】

p型電極26は、パッケージ基板2の幅方向（図6の左右方向）の他端部（図6の右端部）に配置された帯状の基部261と、基部261の長手方向（図6の上下方向）の中央部から垂直に延びる一本の帯状の接続部262を有する。p型電極26の接続部262は、隙間を介してn型電極25の二本の接続部252の間に配置されている。

パッケージ基板2の平面視で長方形の中央部20が半導体チップ1を配置する部分である。この中央部20を含む範囲に、n型電極25の接続部252およびp型電極26の接続部262が形成されている。

【 0 0 3 0 】

図3に示すように、パッケージ基板2のn型電極25の二本の接続部252は、半導体チップ1のn型電極15の長手方向周辺部152を覆う位置に配置されている。パッケージ基板2のp型電極26の接続部262は、平面視において、p型電極16の全体を覆う位置に配置されている。

そして、図4に示すように、半導体チップ1のn型電極15の長手方向周辺部152とパッケージ基板2のn型電極25の接続部252が、第一金属バンプ（n用接続体）3で電氣的に接続されている。また、半導体チップ1のp型電極16とパッケージ基板2のp型電極26の接続部262が、第二金属バンプ（p用接続体）4で電氣的に接続されている。

【 0 0 3 1 】

つまり、第一金属バンプ3および第二金属バンプ4により、半導体チップ1がパッケージ基板2にフリップチップ実装されている。第一金属バンプ3および第二金属バンプ4は、例えば、金または金を含む合金で形成されたバンプであり、導電性が高い金バンプであることが好ましい。

また、図4に示すように、半導体チップ1のn型電極15とパッケージ基板2のn型電極25との間隔（半導体発光装置10の厚さ方向での寸法）は、半導体チップ1のp型電極16とパッケージ基板2のp型電極26との間隔よりも大きい。しかし、第一金属バンプ3よりも第二金属バンプ4の方が半導体発光装置10の厚さ（パッケージ基板2と半導体チップ1の裏面同士の間隔）方向での寸法が小さいことで、半導体発光装置10の厚さが均一になっている。

【 0 0 3 2 】

< 金属バンプの平面視での配置 >

図7に示すように、実施形態の半導体発光装置10は、10個の第一金属バンプ（n用接続体）3を有する。10個の第一金属バンプ3は、n型電極15の各長手方向周辺部1

10

20

30

40

50

5 2 に五個ずつ配置されている。図 7 の左右方向で隣り合う二個（偶数個）の第一金属バンプ 3 は、p 型電極 1 6 の各帯状部 1 6 1 ~ 1 6 4 の幅方向中心線 L 1 の延長線 L 2 に対して線対称に配置されている。また、図 7 の左右方向で両端となる位置に配置されている第一金属バンプ 3 a 以外の第一金属バンプ 3 は、隣り合う帯状部 1 6 1 ~ 1 6 4 の幅方向中心線 L 1 の延長線 L 2 同士の間（各繋ぎ部 1 6 5 ~ 1 6 7 の幅方向中心線 L 3 上）に配置されている。

【 0 0 3 3 】

図 7 に示すように、実施形態の半導体発光装置 1 0 は、1 5 個の第二金属バンプ（p 用接続体）4 を有する。1 5 個の第二金属バンプ 4 のうちの三個は、繋ぎ部 1 6 5 ~ 1 6 7 の中央部に配置された繋ぎ部上接続体 4 1 a ~ 4 1 c であり、八個は、帯状部 1 6 1 ~ 1 6 4 の長手方向端部 1 6 1 b ~ 1 6 4 b の幅方向中間位置に配置された端部上接続体 4 2 である。残りの四個は、帯状部 1 6 1 ~ 1 6 4 の長手方向中間部 1 6 1 a ~ 1 6 4 a の中央部に配置された中間部上接続体 4 3 である。

帯状部 1 6 1 と帯状部 1 6 2 とを結合する繋ぎ部 1 6 5 上に配置された繋ぎ部上接続体 4 1 a の中心と、繋ぎ部上接続体 4 1 a に最も近い第一金属バンプ 3 の中心と、を結ぶ直線（繋ぎ部 1 6 5 の幅方向中心線）L 3 は、帯状部 1 6 1 および帯状部 1 6 2 の幅方向中心線 L 1 と平行である。帯状部 1 6 2 と帯状部 1 6 3 とを結合する繋ぎ部 1 6 6 上に配置された繋ぎ部上接続体 4 1 b の中心と、繋ぎ部上接続体 4 1 b に最も近い第一金属バンプ 3 の中心と、を結ぶ直線（繋ぎ部 1 6 6 の幅方向中心線）L 3 は、帯状部 1 6 2 および帯状部 1 6 3 の幅方向中心線 L 1 と平行である。

【 0 0 3 4 】

帯状部 1 6 3 と帯状部 1 6 4 とを結合する繋ぎ部 1 6 7 上に配置された繋ぎ部上接続体 4 1 c の中心と、繋ぎ部上接続体 4 1 c に最も近い第一金属バンプ 3 の中心と、を結ぶ直線（繋ぎ部 1 6 7 の幅方向中心線）L 3 は、帯状部 1 6 3 および帯状部 1 6 4 の幅方向中心線 L 1 と平行である。

また、第一金属バンプ 3 および第二金属バンプ 4 は、それぞれ、平面視で、半導体チップ 1 の平面形状の中心 C 1 を通る直線 L 1 1 とこの直線 L 1 1 に直交する直線 L 1 2 の両方に対して線対称に配置されている。

【 0 0 3 5 】

< 実施形態の作用、効果 >

この実施形態の半導体発光装置 1 0 では、図 7 に示す配置の第一金属バンプ 3 および第二金属バンプ 4 で、半導体チップ 1 とパッケージ基板 2 とが接続されているため、電流および放熱が均一化される。これに伴い、この実施形態の半導体発光装置 1 0 は、発光面における発光光量が均一化されることで発光効率が高くなり、放熱ムラが改善されることで寿命が長くなる。

【 0 0 3 6 】

なお、上述のように、半導体チップ 1 の n 型電極 1 5 とパッケージ基板 2 の n 型電極 2 5 との間隔が、半導体チップ 1 の p 型電極 1 6 とパッケージ基板 2 の p 型電極 2 6 との間隔よりも大きい場合、第一金属バンプ 3 および第二金属バンプ 4 の配置が不適切であると、半導体チップ 1 に外力が加わった時に回転力に対する耐衝撃性が不十分となる。これに対して、この実施形態の半導体発光装置 1 0 では、第一金属バンプ 3 および第二金属バンプ 4 が図 7 に示すように配置されていることで、半導体チップ 1 に外力が加わった時の回転力に対する耐衝撃性に優れたものとなる。

上記実施形態では、第一電極を n 型電極、第二電極を p 型電極としているが、第一電極が p 型電極、第二電極が n 型電極であってもよく、その場合は、第一電極用接続体が p 用接続体、第二電極用接続体が n 用接続体となる。

【 0 0 3 7 】

< 紫外線発光素子の場合 >

一般的に、紫外線領域の光を発生する半導体発光素子では、材料として窒化物半導体を用いる。そして、発光波長が短いほど、Al 組成が高い AlGaIn や AlIn を用いる。こ

10

20

30

40

50

これらの材料は、可視光発光材料であるGaNやInGaNよりも、半導体発光素子とした場合の寄生抵抗が大きくなるため、本発明の第一態様および第二態様の半導体発光装置は、半導体発光素子が紫外線発光素子である場合に得られる効果が高い。

【0038】

また、紫外線発光素子は、寄生抵抗が高くかつ高電圧・大電流で駆動するために発熱量が多い。大電流を流すと電流密度が大きくなるため、半導体チップが露出する構造を用いた場合は回転衝撃を受けることも多く、特に発光波長が短いほどその傾向が強くなる。そのため、本発明の第一態様および第二態様の半導体発光装置は、半導体発光素子の発光波長が短いときほど特に効果が高い。

また、窒化アルミニウムを基板として用いると、転位密度の小さい薄膜成長が可能で、発光効率の高い半導体チップを実現できるため、基板が窒化アルミニウム基板である場合にも特に効果が高い。

10

【0039】

<紫外線発光モジュール>

本発明の一態様の半導体装置および紫外線発光モジュールは、例えば、医療・ライフサイエンス分野、環境分野、産業・工業分野、生活・家電分野、農業分野、その他分野の装置に適用可能である。本発明の一態様の窒化物半導体発光装置は、薬品や化学物質の合成・分解装置、液体・気体・固体（容器、食品、医療機器等）殺菌装置、半導体等の洗浄装置、フィルム・ガラス・金属等の表面改質装置、半導体・FPD・PCB・その他電子品製造用の露光装置、印刷・コーティング装置、接着・シール装置、フィルム・パターン・モックアップ等の転写・成形装置、紙幣・傷・血液・化学物質等の測定・検査装置に適用可能である。

20

【0040】

液体殺菌装置の例としては、冷蔵庫内の自動製氷装置・製氷皿および貯氷容器・製氷機用の給水タンク、冷凍庫、製氷機、加湿器、除湿器、ウォーターサーバーの冷水タンク・温水タンク・流路配管、据置型浄水器、携帯型浄水器、給水器、給湯器、排水処理装置、ディスポーザ、便器の排水トラップ、洗濯機、透析用水殺菌モジュール、腹膜透析のコネクタ殺菌器、災害用貯水システム等が挙げられるがこの限りではない。

気体殺菌装置の例としては、空気清浄器、エアコン、天井扇、床面用や寝具用の掃除機、布団乾燥機、靴乾燥機、洗濯機、衣類乾燥機、室内殺菌灯、保管庫の換気システム、靴箱、タンス等が挙げられるがこの限りではない。固体殺菌装置（表面殺菌装置を含む）の例としては、真空パック器、ベルトコンベヤ、医科用・歯科用・床屋用・美容院用のハンドツール殺菌装置、歯ブラシ、歯ブラシ入れ、箸箱、化粧ポーチ、排水溝のふた、便器の局部洗浄器、便器フタ等が挙げられるがこの限りではない。

30

【符号の説明】

【0041】

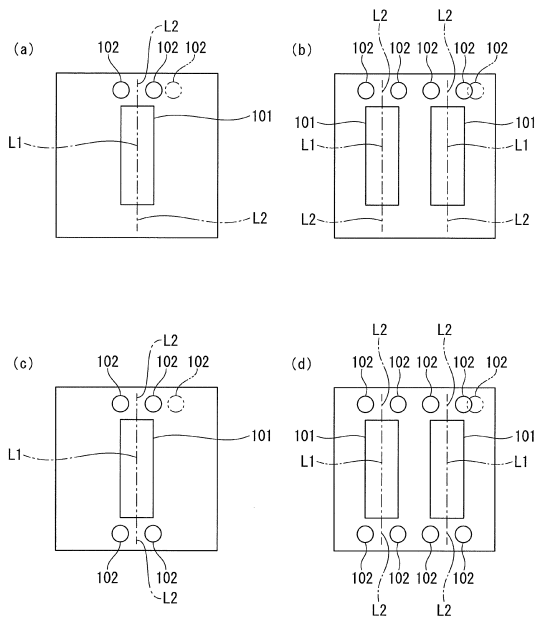
- 10 半導体発光装置
- 1 半導体チップ（半導体発光素子）
- 11 基板
- 110 基板の一面
- 12 n型窒化物半導体層
- 13 窒化物半導体活性層
- 14 p型窒化物半導体層
- 15 半導体チップのn型電極（第一電極）
- 16 半導体チップのp型電極（第二電極）
- 161, 162, 163, 164 帯状部（半導体発光素子の第二電極の帯状部）
- 165, 166, 167 繋ぎ部
- 161a, 162a, 163a, 164a 帯状部の長手方向中間部
- 161b, 162b, 163b, 164b 帯状部の長手方向端部
- 2 パッケージ基板（基体）

40

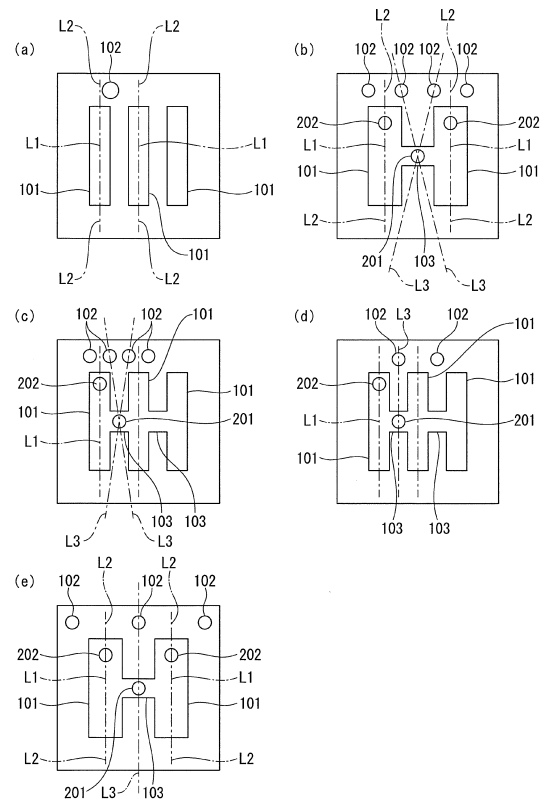
50

- 2 1 1 対向面（基板の一面と向かい合う面）
- 2 5 パッケージ基板の n 型電極（第一電極）
- 2 5 2 パッケージ基板の n 型電極の接続部
- 2 6 パッケージ基板の p 型電極（第二電極）
- 2 6 2 パッケージ基板の p 型電極の接続部
- 3 第一金属バンプ（n 用接続体、第一電極用接続体）
- 4 第二金属バンプ（p 用接続体、第二電極用接続体）
- 4 1 a ~ 4 1 c 繋ぎ部上接続体
- 4 2 端部上接続体
- 4 3 中間部上接続体
- 1 0 1 第二電極の帯状部
- 1 0 2 第一電極用接続体
- 1 0 3 第二電極の繋ぎ部
- 2 0 1 繋ぎ部上接続体
- 2 0 2 端部上接続体
- L 1 帯状部の幅方向中心線
- L 2 帯状部の幅方向中心線の延長線
- L 3 繋ぎ部の幅方向中心線（繋ぎ部上接続体の中心と、繋ぎ部上接続体に最も近い第一電極用接続体の中心と、を結ぶ直線）

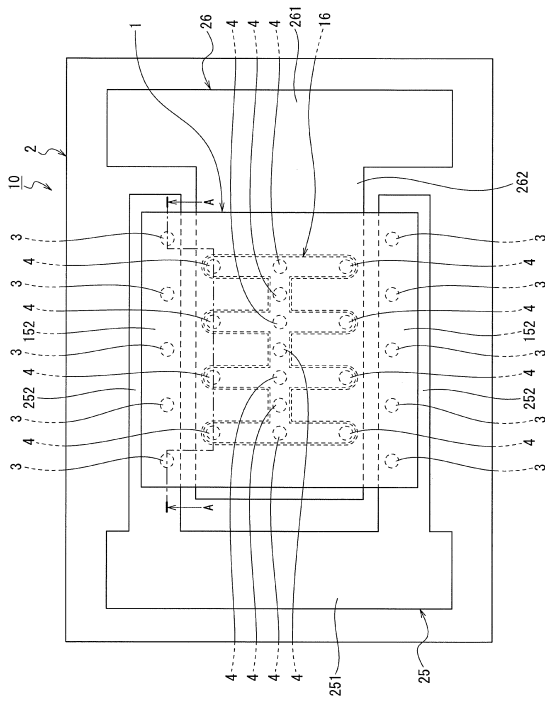
【図 1】



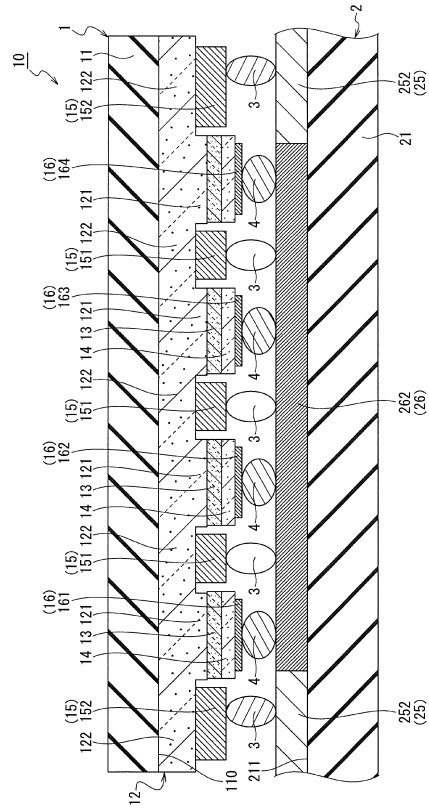
【図 2】



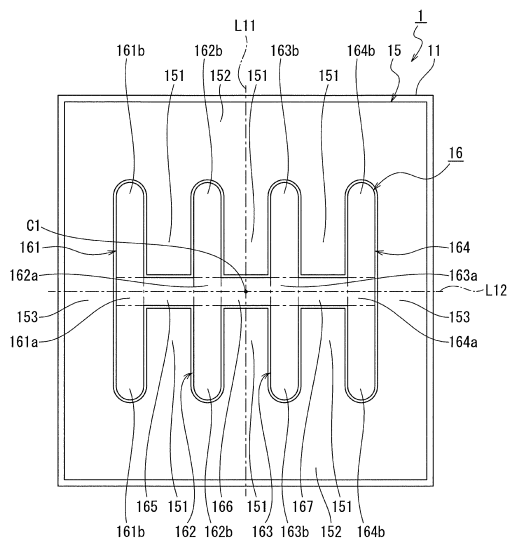
【図3】



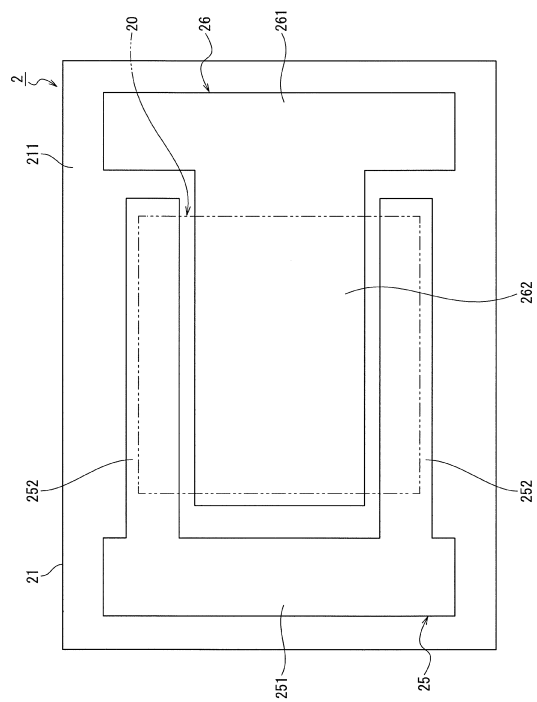
【図4】



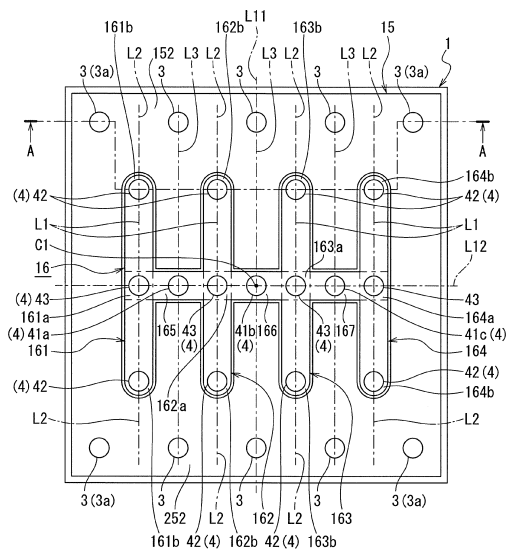
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2004/0227148(US, A1)
特開2016-181674(JP, A)
特開2007-116153(JP, A)
国際公開第2016/157518(WO, A1)
特開2012-238823(JP, A)
特開2015-167196(JP, A)
特開2007-134376(JP, A)
特開2010-251693(JP, A)
国際公開第2014/178288(WO, A1)
特開2007-311764(JP, A)
特開2007-287912(JP, A)
特開2007-165726(JP, A)
特開2006-012916(JP, A)
特開2005-136399(JP, A)
特開2017-017110(JP, A)
特開2015-222767(JP, A)
特開2011-066304(JP, A)
米国特許出願公開第2004/0061123(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64
H01L 21/18 - 21/288