

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6928233号
(P6928233)

(45) 発行日 令和3年9月1日(2021.9.1)

(24) 登録日 令和3年8月11日(2021.8.11)

| | | |
|------------------------|--------------|---|
| (51) Int. Cl. | F I | |
| HO 1 L 33/38 (2010.01) | HO 1 L 33/38 | |
| HO 1 L 33/40 (2010.01) | HO 1 L 33/40 | |
| HO 1 L 33/62 (2010.01) | HO 1 L 33/62 | |
| HO 1 L 27/15 (2006.01) | HO 1 L 27/15 | H |

請求項の数 5 (全 29 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|--------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2017-75482 (P2017-75482) | (73) 特許権者 | 000226057 |
| (22) 出願日 | 平成29年4月5日(2017.4.5) | | 日亜化学工業株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2018-181942 (P2018-181942A) | | 徳島県阿南市上中町岡491番地100 |
| (43) 公開日 | 平成30年11月15日(2018.11.15) | (74) 代理人 | 110001807 |
| 審査請求日 | 令和2年3月12日(2020.3.12) | | 特許業務法人磯野国際特許商標事務所 |
| | | (72) 発明者 | 榎村 恵滋 |
| | | | 徳島県阿南市上中町岡491番地100 |
| | | | 日亜化学工業株式会社内 |
| | | 審査官 | 右田 昌士 |

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】

基板と、

前記基板の上側に設けられた第1および第2発光セルであって、前記第1および第2発光セルのそれぞれは前記基板の側から順にn側半導体層とp側半導体層とを有する半導体積層体を含む第1および第2発光セルと、

前記第1および第2発光セルの上側を覆い、前記第1および第2発光セルそれぞれの上側に第1n側開口部および第1p側開口部を有する第1絶縁層と、

前記第1絶縁層の上側を覆う複数の配線電極であって、

前記第1発光セルのp側半導体層と、前記第1発光セルの上側に設けられた前記第1p側開口部にて電氣的に接続された配線電極と、

前記第1発光セルのn側半導体層と、前記第1発光セルの上側に設けられた前記第1n側開口部にて電氣的に接続されるとともに、前記第2発光セルのp側半導体層と、前記第2発光セルの上側に設けられた前記第1p側開口部にて電氣的に接続された配線電極と、

前記第2発光セルのn側半導体層と、前記第2発光セルの上側に設けられた前記第1n側開口部にて電氣的に接続された配線電極と、を含む複数の配線電極と、

前記複数の配線電極の上側を覆い、前記第1および第2発光セルそれぞれの上側に第2n側開口部および第2p側開口部を有する第2絶縁層と、を有する発光素子と、

前記発光素子の上側と対向するようにして前記発光素子が実装された実装基板であって

10

20

前記第1発光セルに対応する前記第2 p側開口部に設けられた第1接合部材を介することにより、前記第1発光セルのp側半導体層と電氣的に接続された配線端子と、

前記第1発光セルに対応する前記第2 n側開口部に設けられた第2接合部材を介することにより、前記第1発光セルのn側半導体層と電氣的に接続されるとともに、前記第2発光セルに対応する前記第2 p側開口部に設けられた第3接合部材を介することにより、前記第2発光セルのp側半導体層と電氣的に接続された配線端子と、

前記第2発光セルに対応する前記第2 n側開口部に設けられた第4接合部材を介することにより、前記第2発光セルのn側半導体層と電氣的に接続された配線端子と、を含む実装基板と、を備え、

10

上面視において、前記第1接合部材及び前記第2接合部材の全体が前記第1発光セル内に配置され、前記第3接合部材及び前記第4接合部材の全体が前記第2発光セル内に配置されている発光装置。

【請求項2】

基板と、

前記基板の上側に設けられた第1乃至第6発光セルであって、前記第1乃至第6発光セルのそれぞれは前記基板の側から順にn側半導体層とp側半導体層とを有する半導体積層体を含む第1乃至第6発光セルと、

前記第1乃至第6発光セルの上側を覆い、前記第1乃至第6発光セルそれぞれの上側に第1 n側開口部および第1 p側開口部を有する第1絶縁層と、

20

前記第1絶縁層の上側を覆う複数の配線電極であって、

前記第1発光セルのp側半導体層と、前記第1発光セルの上側に設けられた前記第1 p側開口部にて電氣的に接続された配線電極と、

前記第3発光セルのp側半導体層と、前記第3発光セルの上側に設けられた前記第1 p側開口部にて電氣的に接続された配線電極と、

前記第1発光セルのn側半導体層と、前記第1発光セルの上側に設けられた前記第1 n側開口部にて電氣的に接続され、前記第2発光セルのp側半導体層と、前記第2発光セルの上側に設けられた前記第1 p側開口部にて電氣的に接続されるとともに、前記第3発光セルのn側半導体層と、前記第3発光セルの上側に設けられた前記第1 n側開口部にて電氣的に接続され、前記第4発光セルのp側半導体層と、前記第4発光セルの上側に設けられた前記第1 p側開口部にて電氣的に接続された配線電極と、

30

前記第2発光セルのn側半導体層と、前記第2発光セルの上側に設けられた前記第1 n側開口部にて電氣的に接続されるとともに、前記第5発光セルのp側半導体層と、前記第5発光セルの上側に設けられた前記第1 p側開口部にて電氣的に接続された配線電極と、

前記第4発光セルのn側半導体層と、前記第4発光セルの上側に設けられた前記第1 n側開口部にて電氣的に接続されるとともに、前記第6発光セルのp側半導体層と、前記第6発光セルの上側に設けられた前記第1 p側開口部にて電氣的に接続された配線電極と、

前記第5発光セルのn側半導体層と、前記第5発光セルの上側に設けられた前記第1 n側開口部にて電氣的に接続された配線電極と、

40

前記第6発光セルのn側半導体層と、前記第6発光セルの上側に設けられた前記第1 n側開口部にて電氣的に接続された配線電極と、を含む複数の配線電極と、

前記複数の配線電極の上側を覆い、前記第1、第3、第5、および第6発光セルそれぞれの上側に第2 p側開口部と、第2および第4発光セルそれぞれの上側に第2 n側開口部とを有する第2絶縁層と、を有する発光素子と、

前記発光素子の上側と対向するようにして前記発光素子が実装された実装基板であって、

前記第1発光セルに対応する前記第2 p側開口部に設けられた接合部材を介することにより、前記第1発光セルのp側半導体層と電氣的に接続された配線端子と、

50

前記第3発光セルに対応する前記第2 p側開口部に設けられた接合部材を介することにより、前記第3発光セルのp側半導体層と電氣的に接続された配線端子と、

前記第2発光セルに対応する前記第2 n側開口部に設けられた接合部材を介することにより、前記第2発光セルのn側半導体層と電氣的に接続されるとともに、前記第5発光セルに対応する前記第2 p側開口部に設けられた接合部材を介することにより、前記第5発光セルのp側半導体層と電氣的に接続された配線端子と、

前記第4発光セルに対応する前記第2 n側開口部に設けられた接合部材を介することにより、前記第4発光セルのn側半導体層と電氣的に接続されるとともに、前記第6発光セルに対応する前記第2 p側開口部に設けられた接合部材を介することにより、前記第6発光セルのp側半導体層と電氣的に接続された配線端子と、

前記第5発光セルのn側半導体層と、前記第5発光セルの上側に設けられた前記第1 n側開口部にて電氣的に接続された配線電極と電氣的に接続された配線端子と、

前記第6発光セルのn側半導体層と、前記第6発光セルの上側に設けられた前記第1 n側開口部にて電氣的に接続された配線電極と電氣的に接続された配線端子と、を含む実装基板と、を備える発光装置。

【請求項3】

前記配線電極は、前記発光セルの側面および前記発光セル間を前記第1絶縁層を介して覆っている請求項1 または請求項2に記載の発光装置。

【請求項4】

前記配線電極は、AlまたはAl合金からなる請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の発光装置。

【請求項5】

前記n側半導体層の前記p側半導体層が設けられる面とは反対側の面から、前記半導体積層体からの光が取り出される請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、複数の発光セルが形成された発光素子と、実装基板とを備えた発光装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。実装基板には、外部電源に接続される一対の電源用配線端子が形成されている。一方、発光素子には、一対の接合部材が形成されており、これらが一対の電源用配線端子に接続される。また、発光素子は、その基板上に形成された複数の発光セルが配線電極により直列に接続されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2016-12707号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の発光装置では、実装基板の両端にそれぞれ形成された電源用配線端子が、上面視において、配線電極により直列に接続された複数の発光セルに亘って設けられている。このため、電源用配線端子と発光セルおよび発光セル上に設けられた配線電極との間の電位差が大きくなりやすい。その結果、発光セルに設けられた保護膜に亀裂が発生した場合、接合部材を構成する金属イオンが亀裂から発光セルおよび発光セル上に設けられた配線電極へ移動するマイグレーションが起こる虞がある。このようなマイグレーションが起こると、リーク電流が発生し、発光装置の信頼性が低下することになる。

また複数の発光セルが配線電極のみで直列に接続されているため、配線電極が断線した

10

20

30

40

50

場合、導通経路が確保されず、すべての発光セルが不灯となる虞がある。

【0005】

本発明は、前記の点に鑑みてなされたものであり、信頼性を向上させた発光装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一形態に係る発光装置は、
基板と、

前記基板の上側に設けられた第1および第2発光セルであって、前記第1および第2発光セルのそれぞれは前記基板の側から順にn側半導体層とp側半導体層とを有する半導体積層体を含む第1および第2発光セルと、

10

前記第1および第2発光セルの上側を覆い、前記第1および第2発光セルそれぞれの上側に第1n側開口部および第1p側開口部を有する第1絶縁層と、

前記第1絶縁層の上側を覆う複数の配線電極であって、

前記第1発光セルのp側半導体層と、前記第1発光セルの上側に設けられた前記第1p側開口部にて電氣的に接続された配線電極と、

前記第1発光セルのn側半導体層と、前記第1発光セルの上側に設けられた前記第1n側開口部にて電氣的に接続されるとともに、前記第2発光セルのp側半導体層と、前記第2発光セルの上側に設けられた前記第1p側開口部にて電氣的に接続された配線電極と

20

、
前記第2発光セルのn側半導体層と、前記第2発光セルの上側に設けられた前記第1n側開口部にて電氣的に接続された配線電極と、を含む複数の配線電極と、

前記複数の配線電極の上側を覆い、前記第1および第2発光セルそれぞれの上側に第2n側開口部および第2p側開口部を有する第2絶縁層と、を有する発光素子と、

前記発光素子の上側と対向するようにして前記発光素子が実装された実装基板であって、

前記第1発光セルに対応する前記第2p側開口部に設けられた接合部材を介することにより、前記第1発光セルのp側半導体層と電氣的に接続された配線端子と、

前記第1発光セルに対応する前記第2n側開口部に設けられた接合部材を介することにより、前記第1発光セルのn側半導体層と電氣的に接続されるとともに、前記第2発光セルに対応する前記第2p側開口部に設けられた接合部材を介することにより、前記第2発光セルのp側半導体層と電氣的に接続された配線端子と、

30

前記第2発光セルに対応する前記第2n側開口部に設けられた接合部材を介することにより、前記第2発光セルのn側半導体層と電氣的に接続された配線端子と、を含む実装基板と、を備える。

【0007】

また、本発明の他の一形態に係る発光装置は、
基板と、

前記基板の上側に設けられた第1乃至第6発光セルであって、前記第1乃至第6発光セルのそれぞれは前記基板の側から順にn側半導体層とp側半導体層とを有する半導体積層体を含む第1乃至第6発光セルと、

40

前記第1乃至第6発光セルの上側を覆い、前記第1乃至第6発光セルそれぞれの上側に第1n側開口部および第1p側開口部を有する第1絶縁層と、

前記第1絶縁層の上側を覆う複数の配線電極であって、

前記第1発光セルのp側半導体層と、前記第1発光セルの上側に設けられた前記第1p側開口部にて電氣的に接続された配線電極と、

前記第3発光セルのp側半導体層と、前記第3発光セルの上側に設けられた前記第1p側開口部にて電氣的に接続された配線電極と、

前記第1発光セルのn側半導体層と、前記第1発光セルの上側に設けられた前記第1n側開口部にて電氣的に接続され、前記第2発光セルのp側半導体層と、前記第2発光セ

50

ルの上側に設けられた前記第 1 p 側開口部にて電氣的に接続されるとともに、前記第 3 発光セルの n 側半導体層と、前記第 3 発光セルの上側に設けられた前記第 1 n 側開口部にて電氣的に接続され、前記第 4 発光セルの p 側半導体層と、前記第 4 発光セルの上側に設けられた前記第 1 p 側開口部にて電氣的に接続された配線電極と、

前記第 2 発光セルの n 側半導体層と、前記第 2 発光セルの上側に設けられた前記第 1 n 側開口部にて電氣的に接続されるとともに、前記第 5 発光セルの p 側半導体層と、前記第 5 発光セルの上側に設けられた前記第 1 p 側開口部にて電氣的に接続された配線電極と、

前記第 4 発光セルの n 側半導体層と、前記第 4 発光セルの上側に設けられた前記第 1 n 側開口部にて電氣的に接続されるとともに、前記第 6 発光セルの p 側半導体層と、前記第 6 発光セルの上側に設けられた前記第 1 p 側開口部にて電氣的に接続された配線電極と、

前記第 5 発光セルの n 側半導体層と、前記第 5 発光セルの上側に設けられた前記第 1 n 側開口部にて電氣的に接続された配線電極と、

前記第 6 発光セルの n 側半導体層と、前記第 6 発光セルの上側に設けられた前記第 1 n 側開口部にて電氣的に接続された配線電極と、を含む複数の配線電極と、

前記複数の配線電極の上側を覆い、前記第 1、第 3、第 5、および第 6 発光セルそれぞれの上側に第 2 p 側開口部と、第 2 および第 4 発光セルそれぞれの上側に第 2 n 側開口部とを有する第 2 絶縁層と、を有する発光素子と、

前記発光素子の上側と対向するようにして前記発光素子が実装された実装基板であって

前記第 1 発光セルに対応する前記第 2 p 側開口部に設けられた接合部材を介することにより、前記第 1 発光セルの p 側半導体層と電氣的に接続された配線端子と、

前記第 3 発光セルに対応する前記第 2 p 側開口部に設けられた接合部材を介することにより、前記第 3 発光セルの p 側半導体層と電氣的に接続された配線端子と、

前記第 2 発光セルに対応する前記第 2 n 側開口部に設けられた接合部材を介することにより、前記第 2 発光セルの n 側半導体層と電氣的に接続されるとともに、前記第 5 発光セルに対応する前記第 2 p 側開口部に設けられた接合部材を介することにより、前記第 5 発光セルの p 側半導体層と電氣的に接続された配線端子と、

前記第 4 発光セルに対応する前記第 2 n 側開口部に設けられた接合部材を介することにより、前記第 4 発光セルの n 側半導体層と電氣的に接続されるとともに、前記第 6 発光セルに対応する前記第 2 p 側開口部に設けられた接合部材を介することにより、前記第 6 発光セルの p 側半導体層と電氣的に接続された配線端子と、

前記第 5 発光セルの n 側半導体層と、前記第 5 発光セルの上側に設けられた前記第 1 n 側開口部にて電氣的に接続された配線電極と電氣的に接続された配線端子と、

前記第 6 発光セルの n 側半導体層と、前記第 6 発光セルの上側に設けられた前記第 1 n 側開口部にて電氣的に接続された配線電極と電氣的に接続された配線端子と、を含む実装基板と、を備える。

【発明の効果】

【0008】

本開示の実施形態に係る発光装置は、信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】第 1 実施形態に係る発光装置を模式的に示す平面図である。

【図 2】第 1 実施形態に係る実装基板を模式的に示す平面図である。

【図 3】第 1 実施形態に係る発光素子を模式的に示す平面図であり、基板面を示している。

【図 4】第 1 実施形態に係る発光装置の構成を示す断面図であり、図 3 の I V - I V 線における断面を示す。

【図 5 A】電氣的に接続された複数の発光セルの等価回路を示す回路図である。

【図 5 B】第 1 実施形態に係る発光素子の等価回路を示す回路図である。

【図 6】第 1 実施形態に係る発光素子を模式的に示す平面図であり、電極面を示している。

【図 7】第 1 実施形態に係る発光素子の構成を示す断面図であり、図 6 の V I I - V I I 線における断面を示す。

【図 8 A】第 1 実施形態に係る発光素子の積層構造を説明するための平面図であり、n 側半導体層および p 側半導体層の配置領域を示す。

【図 8 B】第 1 実施形態に係る発光素子の積層構造を説明するための平面図であり、光反射性電極の配置領域を示す。

【図 8 C】第 1 実施形態に係る発光素子の積層構造を説明するための平面図であり、第 1 絶縁層の配置領域を示す。

【図 8 D】第 1 実施形態に係る発光素子の積層構造を説明するための平面図であり、配線電極および光反射性金属層の配置領域を示す。

【図 8 E】第 1 実施形態に係る発光素子の積層構造を説明するための平面図であり、第 2 絶縁層の配置領域を示す。

【図 8 F】第 1 実施形態に係る発光素子の積層構造を説明するための平面図であり、接合部材の配置領域を示す。

【図 8 G】第 1 実施形態に係る発光素子の積層構造を説明するための平面図であり、図 8 F の接合部材上に形成される接合部材の配置領域を示す。

【図 9 A】第 1 実施形態の変形例に係る発光素子の等価回路を示す回路図である。

【図 9 B】第 1 実施形態の変形例に係る発光素子の等価回路を示す回路図である。

【図 9 C】第 1 実施形態の変形例に係る発光素子の等価回路を示す回路図であり、図 9 B の回路図を簡略化して示している。

【図 10 A】第 1 実施形態の変形例に係る発光素子の等価回路を示す回路図である。

【図 10 B】第 1 実施形態の変形例に係る発光素子の等価回路を示す回路図である。

【図 11 A】第 2 実施形態に係る発光素子の等価回路を示す回路図である。

【図 11 B】第 2 実施形態の変形例に係る発光素子の等価回路を示す回路図である。

【図 12】第 3 実施形態に係る発光装置を模式的に示す平面図である。

【図 13】第 3 実施形態に係る発光素子を模式的に示す平面図であり、基板面を示している。

【図 14】第 3 実施形態に係る発光素子の等価回路を模式的に示す回路図である。

【図 15 A】第 3 実施形態に係る発光装置の検査方法における第 1 測定工程を模式的に示す回路図である。

【図 15 B】第 3 実施形態に係る発光装置の検査方法における第 2 測定工程を模式的に示す回路図である。

【図 16 A】第 3 実施形態の変形例に係る発光装置の等価回路を示す回路図である。

【図 16 B】第 3 実施形態の変形例に係る発光装置の等価回路を示す回路図である。

【図 16 C】第 3 実施形態の変形例に係る発光装置の等価回路を示す回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、実施形態に係る発光装置について説明する。

なお、以下の説明において参照する図面は、実施形態を概略的に示したものであるため、各部材のスケールや間隔、位置関係などが誇張されている場合がある。また、平面図とその断面図において、各部材のスケールや間隔が一致しない場合もある。また、以下の説明では、同一の名称および符号については原則として同一または同質の部材を示しており、詳細な説明を適宜省略することとする。

また、本明細書において、「上」、「下」などは構成要素間の相対的な位置を示すものであって、絶対的な位置を示すことを意図したものではない。

【0011】

(第 1 実施形態)

10

20

30

40

50

図 1 ~ 図 8 G を参照して、第 1 実施形態に係る発光装置の構成について説明する。なお、図 4 に示す断面図は、図 3 において、折れ線である I V - I V 線に沿った断面を示している。図 4 の断面図における距離間隔は、図 3 の平面図における距離間隔（部材の長さ）を適宜に伸長または短縮して示しているため、両図面における距離間隔は一致していない。

図 6 の平面図は、図 3 の平面図を水平方向に裏返した平面図である。図 7 に示す断面図は、図 6 において、折れ線である V I I - V I I 線に沿った断面を示している。図 7 の断面図は、図 4 の発光素子を 180° 回転させた向きで、図 4 と同様の断面図を示している。

図 8 A ~ 図 8 G は、発光素子の積層構造を説明するために、図 7 における基板 1 1 の上面側から発光素子の構成部材を順次に積層した状態を示している。

【 0 0 1 2 】

図 1 乃至図 4 に示すように、発光装置 1 は、発光素子 2 と、実装基板 3 とを備えている。実装基板 3 は、図 1 および図 2 に示すように、複数の配線端子 3 0 1 ~ 3 0 6 を含む。発光素子 2 は、図 6 および図 7 に示すように、基板 1 1 と、複数の発光セル 1 0 1 ~ 1 0 4 と、第 1 絶縁層 1 6 と、複数の配線電極 1 4 1 ~ 1 4 5 と、第 2 絶縁層 1 7 と、を備えている。また、発光素子 2 は、図 1、図 3 および図 4 に示すように、複数の接合部材 2 0 1 ~ 2 0 8 を有する。接合部材 2 0 1 ~ 2 0 8 は、実装基板 3 の配線端子 3 0 1 ~ 3 0 6 と接続される。以下、発光素子 2 において、例えば基板 1 1 側を発光素子 2 の下側と呼ぶ。実装基板 3 には、図 4 に示すように、発光素子 2 の上側と対向するようにして発光素子 2 が実装されている。

【 0 0 1 3 】

図 7 に示すように、各発光セル 1 0 1 ~ 1 0 4 は、基板 1 1 の上面側に形成され、基板 1 1 の上面側から順に n 側半導体層 1 2 n と p 側半導体層 1 2 p とを有する半導体積層体 1 2 を含む。

第 1 絶縁層 1 6 は、図 8 C に示すように、各発光セル 1 0 1 ~ 1 0 4 の上側を覆い、各発光セル 1 0 1 ~ 1 0 4 の上側に第 1 n 側開口部 1 6 n および第 1 p 側開口部 1 6 1 ~ 1 6 4 を有する。

複数の配線電極 1 4 1 ~ 1 4 5 は、図 8 D に示すように、基板 1 1 上の発光セル 1 0 1 ~ 1 0 4 を電氣的に直列に接続する。

第 2 絶縁層 1 7 は、図 8 E に示すように、複数の配線電極 1 4 1 ~ 1 4 5 の上側を覆い、各発光セル 1 0 1 ~ 1 0 4 の上側に第 2 n 側開口部 1 7 2 , 1 7 4 , 1 7 6 , 1 7 8 および第 2 p 側開口部 1 7 1 , 1 7 3 , 1 7 5 , 1 7 7 を有する。

【 0 0 1 4 】

本実施形態では、電氣的に接続された隣り合う 2 つの発光セル 1 0 1 , 1 0 2 のうち、発光セル 1 0 1 を第 1 発光セル、発光セル 1 0 2 を第 2 発光セルと呼ぶ。第 1 発光セル 1 0 1 および第 2 発光セル 1 0 2 には、図 7 および図 8 C に示すように、3 つの配線電極 1 4 1 ~ 1 4 3 が接続されている。

配線電極 1 4 1 は、第 1 発光セル 1 0 1 の p 側半導体層 1 2 p と、第 1 発光セル 1 0 1 の上側に設けられた第 1 p 側開口部 1 6 1 にて電氣的に接続されている。

配線電極 1 4 2 は、第 1 発光セル 1 0 1 の n 側半導体層 1 2 n と、第 1 発光セル 1 0 1 の上側に設けられた第 1 n 側開口部 1 6 n にて電氣的に接続されている。また、配線電極 1 4 2 は、第 2 発光セル 1 0 2 の p 側半導体層 1 2 p と、第 2 発光セル 1 0 2 の上側に設けられた第 1 p 側開口部 1 6 2 にて電氣的に接続されている。

配線電極 1 4 3 は、第 2 発光セル 1 0 2 の n 側半導体層 1 2 n と、第 2 発光セル 1 0 2 の上側に設けられた第 1 n 側開口部 1 6 n にて電氣的に接続されている。

【 0 0 1 5 】

発光セル 1 0 1 ~ 1 0 4 は、図 5 A に示した等価回路のように、配線電極 1 4 1 ~ 1 4 5 により、電氣的に接続されている。ここでは、配線電極 1 4 1 は、発光素子 2 の正電極として機能する接合部材 2 0 1 に接続され、配線電極 1 4 5 は、発光素子 2 の負電極とし

10

20

30

40

50

て機能する接合部材 208 に接続されている。なお、等価回路図においてハッチングを施して示している電極は、発光素子 2 の正負の電極である。

【0016】

第 1 発光セル 101 および第 2 発光セル 102 には、図 4、図 5 B、図 7 および図 8 E に示すように、3 つの配線端子 301 ~ 303 が接続される。

配線端子 301 は、第 1 発光セル 101 に対応する第 2 p 側開口部 171 に設けられた接合部材 201 を介することにより、第 1 発光セル 101 の p 側半導体層 12 p と電氣的に接続される。

配線端子 302 は、第 1 発光セル 101 に対応する第 2 n 側開口部 172 に設けられた接合部材 202 を介することにより、第 1 発光セル 101 の n 側半導体層 12 n と電氣的に接続される。また、配線端子 302 は、第 2 発光セル 102 に対応する第 2 p 側開口部 173 に設けられた接合部材 203 を介することにより、第 2 発光セル 102 の p 側半導体層 12 p と電氣的に接続される。

配線端子 303 は、第 2 発光セル 102 に対応する第 2 n 側開口部 174 に設けられた接合部材 204 を介することにより、第 2 発光セル 102 の n 側半導体層 12 n と電氣的に接続される。

【0017】

上記のような構成を有する発光装置 1 において、配線電極 142 は、第 1 発光セル 101 の p 側半導体層 12 p と、第 2 発光セル 102 の n 側半導体層 12 n とに電氣的に接続されている。また、第 1 発光セル 101 の上側に設けられる接合部材 202 と、第 2 発光セル 102 の上側に設けられる接合部材 203 とは、配線電極 142 と電氣的に接続されるとともに、同一の配線端子 302 に接続されている。これにより、配線電極 142 と接合部材 202、203 との電位差を低減でき、配線電極 142 と接合部材 202、203 との間における金属のマイグレーションの発生を低減することができる。さらに、第 1 発光セル 101 および第 2 発光セル 102 は、配線電極 142 による導通経路と、配線端子 302 による導通経路とにより電氣的に接続されている。そのため、上記 2 つの導通経路のうち、一方の導通経路に断線したとしても、他方の導通経路により電氣的な導通を確保することができる。したがって、本実施形態における発光装置 1 の信頼性を向上させることができる。

【0018】

以下、発光装置 1 の各部材について、順次に詳細に説明する。

[実装基板の構成]

実装基板 3 は、上面に発光素子 2 を実装するための部材である。図 2 に示すように、実装基板 3 は、略矩形の平面形状であり、基体 30 と、基体 30 上に形成された複数の配線端子 301 ~ 306 を備えている。

【0019】

配線端子 301 ~ 306 は、互いに電氣的に絶縁されており、図 2 に示すように、基体 30 上面に 3 行 2 列で配列され、実装される発光素子 2 の接合部材 201 ~ 208 が配置される位置に対応する位置に設けられている。

【0020】

発光素子 2 に外部から電力を供給するために、外部の駆動回路などの外部電源からの配線を接続する一対の電源用の配線端子として、例えば、配線端子 301、306 を用いることができる。この場合、配線端子 301 が、発光素子 2 の正電極として機能する接合部材 201 と電氣的に接続され、配線端子 306 が、発光素子 2 の負電極として機能する接合部材 208 と電氣的に接続される。そして、外部電源は、一対の配線端子 301、306 と、一対の接合部材 201、208 を介して発光素子 2 に電力を供給する。これにより、発光セル 101 ~ 104 が発光するように構成されている。

【0021】

複数の配線端子 301 ~ 306 は、発光素子 2 から下方に出射される光を反射する反射膜としても機能する。配線端子としては、導電性がよく、発光素子 2 が発光する波長の光

10

20

30

40

50

の反射率が高い材料が好ましい。例えば、導電性を確保するためにTi/Pt/Auなどを用いて配線パターンを形成し、反射率を向上させるために、さらに表層にAg、Al、Rhなどを有する、単層膜または多層膜を設けるようにしてもよい。

【0022】

基板30は、例えば、窒化アルミニウムセラミックスなどのセラミックス、金属、樹脂などを用いることができる。

【0023】

[発光素子の構成]

発光素子2は、図6および図7に示すように、上面視で略正方形に形成され、基板11と、半導体積層体12と、光反射性電極13と、第1絶縁層16と、配線電極141~145と、を備えている。さらに、発光素子2は、後記する光反射性金属層15と、第2絶縁層17と、接合部材201~208と、を備えている。

【0024】

(基板)

基板11は、半導体積層体12を支持するものである。また、基板11は、半導体積層体12をエピタキシャル成長させるための成長基板であってもよい。基板11としては、例えば、半導体積層体12に窒化物半導体を用いる場合、サファイア(Al_2O_3)基板を用いることができる。

本実施形態では、基板11は、発光素子2の下面側に配置されている。そして、発光素子2は、基板11の下面から主に光が取り出される。つまり、発光素子2において、光取り出し面は、半導体積層体12を基準として、配線電極141~145等が形成されている面とは反対側の面である。発光素子2は、発光素子2の上面側に、接合部材201~208が設けられ、基板11の下面側から光を取り出すフェイスダウン型の実装に適した構造を有している。

【0025】

(半導体積層体)

半導体積層体12は、図7に示すように、基板11の上面側に設けられている。半導体積層体12は、基板11の上面側から順に、n側半導体層12nと、p側半導体層12pとが積層されている。図7に示すように、n側半導体層12nとp側半導体層12pとの間に活性層12aを備えることが好ましい。

【0026】

図8Aに示すように、半導体積層体12は、平面視において、縦溝と、この縦溝と垂直をなして横方向に延在する横溝と、が重なったような十字形状である溝部12dによって4つの領域に分割されている。溝部12dの底部には、基板11の上面が半導体積層体12から露出している。溝部12dにより分割された4つの分割領域は、それぞれ発光セル101~104に対応している。つまり、発光セル101~104は、配線電極142~144を介して接続されることを除き、半導体積層体12としては互いに電氣的に独立している。

【0027】

なお、発光セルの形状は、ここでは正方形に形成されているが、正方形に限定されず、長方形や六角形などの多角形、円形、楕円形などであってもよい。また、発光セルの個数は4個に限定されず、2個以上であればよい。また、複数の発光セルは、すべてが直列に接続されるものに限定されず、一部の接続に並列接続が含まれていてもよい。

【0028】

半導体積層体12には、発光セル101~104ごとに、p側半導体層12pおよび活性層12aが部分的に存在せず、p側半導体層12pの表面から凹んでn側半導体層12nが露出した領域である第1露出部12bが形成されている。発光セル101~104のそれぞれには、上面視で略円形状をした6個の第1露出部12bが設けられている。

また、半導体積層体12は、各発光セル101~104の外周の一部に沿って、p側半導体層12pおよび活性層12aが存在せず、n側半導体層12nが露出した領域である

10

20

30

40

50

第2露出部12cが設けられている。

n側半導体層12n、活性層12a、およびp側半導体層12pは、例えば、 $In_xAl_{1-y}Ga_{1-x-y}N$ ($0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、 $x + y < 1$)などの窒化物半導体を用いられる。

【0029】

(光反射性電極)

光反射性電極13は、図7および図8Bに示すように、p側半導体層12pの上面側に設けられ、配線電極141~145から供給された電流をp側半導体層12pの広い領域に拡散させる電流拡散層として機能すると共に、光反射層としても機能する。光反射性電極13は、図8Bに示すように、発光セル101~104それぞれの上面において、p側半導体層12pの上面の略全領域に設けられている。

10

光反射性電極13は、良好な導電性と光反射性を有する金属材料からなる金属層を有することが好ましい。このような金属材料としては、例えば、Ag、Alまたはこれらの金属の合金を用いることができる。

【0030】

(第1絶縁層)

第1絶縁層16は、図7に示すように、半導体積層体12および光反射性電極13の上面側に設けられている。第1絶縁層16は、図7および図8Cに示すように、各発光セル101~104における半導体積層体12の側面ならびにその間と、光反射性電極13の側面および上面と、第2露出部12cとを連続して被覆している。ここで、各発光セル101~104における半導体積層体12の側面の間とは、具体的には第1露出部12bおよび溝部12dのことである。

20

第1絶縁層16は、発光セル101~104ごとに、第1露出部12bが設けられた領域に円形状の複数の第1n側開口部16nを有している。第1絶縁層16の上に設けられる配線電極142~145は、第1n側開口部16nでn側半導体層12nと電氣的に接続される。

第1絶縁層16は、光反射性電極13が配置された領域に櫛状の第1p側開口部161~164を有している。第1絶縁層16の上に設けられる配線電極141~144は、第1p側開口部161~164で光反射性電極13を介してp側半導体層12pと電氣的に接続される。

30

第1絶縁層16は、半導体積層体12および光反射性電極13を保護すると共に、上層側に配置される配線電極141~145および光反射性金属層15と、半導体積層体12と、を絶縁するためのものである。

【0031】

第1絶縁層16は、例えば、Si、Ti、Zr、Nb、Ta、Al、Hfからなる群より選択された少なくとも一種を含有する酸化物または窒化物を用いることができる。これらの中で、可視光に対する透光性が高く、屈折率の低い SiO_2 を用いることが好ましい。

【0032】

(配線電極)

配線電極141~145は、図7および図8Dに示すように、半導体積層体12、光反射性電極13および第1絶縁層16の上面側に設けられている。

40

配線電極142~145は、各発光セル101~104の第1露出部12bに設けられた第1絶縁層16の第1n側開口部16nにおいて、n側半導体層12nと電氣的に接続されている。

配線電極141~144は、光反射性電極13の上面に設けられた第1p側開口部161~164において、光反射性電極13を介してp側半導体層12pと電氣的に接続されている。

なお、本実施形態では、配線電極141~145が、各発光セル101~104のパッド電極と、各発光セル101~104同士を電氣的に接続する配線とを兼ねている。ただ

50

し、各発光セル101～104とは別にパッド電極を設け、配線電極141～145をパッド電極に接続するようにしてもよい。

【0033】

配線電極141～145は、図7に示すように、第1露出部12b、第2露出部12cおよび溝部12dにおいて、第1絶縁層16を介して、発光セル101～104の側面およびその間を被覆している。

配線電極141は、第1発光セル101の上面および側面を連続して被覆するように設けられている。また、配線電極142は、第1発光セル101及び第2発光セル102の上面、側面およびその間の領域を連続して被覆するように設けられている。

配線電極143は、第2発光セル102のn側半導体層12nと、発光セル103のp側半導体層12pとを電氣的に接続するものである。配線電極143は、発光セル102、103の上面、側面およびその間の領域を連続して被覆するように設けられている。

配線電極144は、発光セル103のn側半導体層12nと、発光セル104のp側半導体層12pとを電氣的に接続するものである。配線電極144は、発光セル103、104の上面、側面およびその間の領域を連続して被覆するように設けられている。

配線電極145は、発光セル104のn側半導体層12nと接合部材208とを電氣的に接続するものである。配線電極145は、発光セル104の上面および側面を連続して被覆するように設けられている。

【0034】

本実施形態のように、配線電極142～144を複数の発光セル101～104に連続させて設けると、隣り合う発光セル間に形成されている溝部12d上に配線電極142～144が設けられる。溝部12dが形成される部分は、半導体積層体12が除去されており、半導体積層体12の上面から溝部12dの底面までの高低差が大きくなる。そのため、溝部12dに配線電極142～144を設けることが難しく、設けられた配線電極142～144の品質が悪化しやすい傾向にある。また、第1絶縁層16も同様に形成しにくいいため、第1絶縁層16上に設けられた配線電極142～144に悪影響を与える虞がある。これらの要因により、溝部12dに設けられた配線電極142～144が断線してしまう可能性がある。しかしながら、本実施形態では、例えば、第1発光セル101と第2発光セル102とは、配線電極142により電氣的に導通する経路と、配線端子302により電氣的に導通する経路の2つの導通経路を備えている。そのため、どちらか一方の導通経路が断線したとしても、第1発光セル101と第2発光セル102との電氣的な導通を確保できる。具体的には、断線する虞のある配線電極142による導通経路が断線したとしても、配線端子302による導通経路により電氣的な導通を確保できる。したがって、発光装置1の信頼性を向上させることができる。なお、本実施形態では、配線電極141～145の電気抵抗が、配線端子301～306および接合部材201～208の電気抵抗よりも低いため、電流は主に配線電極141～145による導通経路を流れる。

【0035】

配線電極141～145を、各発光セル101～104の側面の少なくとも一部を被覆するように設けることが好ましく、各発光セル101～104における活性層12aの側面を連続して被覆するように設けることがさらに好ましい。これにより、各発光セル101～104の側面からの光を反射し、発光セル101～104の側面からの漏れ光を低減できるため、発光装置1の光取り出し効率を向上させることができる。

【0036】

配線電極141～145は、導電性および光反射性が良好な金属材料からなる金属層を有することが好ましい。このような金属材料としては、Ag、Alまたはこれらの金属の合金を用いることができる。AlまたはAl合金は、光反射性が高く、Agに比べてマイグレーションが起こり難いため、配線電極141～145として好適である。

【0037】

(光反射性金属層)

光反射性金属層15は、図8Dに示すように、配線電極141～145が設けられてい

10

20

30

40

50

ない領域における第1絶縁層16の上面側に設けられている。光反射性金属層15は、発光セル101～104の側面、ならびにその間の領域である第2露出部12cおよび溝部12dを、第1絶縁層16を介して連続して被覆する光反射性を備える金属層である。配線電極142～144と光反射性金属層15とによって、発光セル101～104の側面およびその間の領域を被覆することで、発光セル101～104の側面およびその間の領域からの漏れ光を低減することができる。

【0038】

光反射性金属層15は、前記した配線電極141～145と同様の材料を用いることができる。光反射性金属層15は、いずれの配線電極141～145とも電氣的に接続されていない。

10

【0039】

(第2絶縁層)

第2絶縁層17は、図7および図8Eに示すように、第1絶縁層16、配線電極141～145および光反射性金属層15の上面側に設けられている。

第2絶縁層17は、配線電極141の上面の一部に第2p側開口部171を有している。

第2絶縁層17は、配線電極142の上面の一部に第2n側開口部172および第2p側開口部173を有している。

第2絶縁層17は、配線電極143の上面の一部に第2n側開口部174および第2p側開口部175を有している。

20

第2絶縁層17は、配線電極144の上面の一部に第2n側開口部176および第2p側開口部177を有している。

第2絶縁層17は、配線電極145の上面の一部に第2n側開口部178を有している。なお、ここでは、いずれも櫛状の開口部としたが、開口部の配置数や形状は特に限定されるものではない。

【0040】

第2絶縁層17の第2p側開口部171, 173, 175, 177は、第1絶縁層16の第1p側開口部161, 162, 163, 164と略同じ上面視形状であるE字状に形成されている。また、第2p側開口部171, 173, 175, 177の面積は、第1p側開口部161, 162, 163, 164の面積よりも小さい。

30

【0041】

第2絶縁層17は、配線電極141～145および光反射性金属層15を保護する保護膜である。第2絶縁層17は、前記した第1絶縁層16と同様の材料を用いることが好ましい。なお、第1絶縁層16と第2絶縁層17とは、異なる材料を用いてもよい。

【0042】

(接合部材)

接合部材201～208は、図7、図8Fおよび図8Gに示すように、配線電極141～145および第2絶縁層17の上面側に形成されている。接合部材201～208は、配線電極141～145と、配線端子301～306とを電氣的に接続するための部材である。本実施形態では、接合部材201～208は、金属層181～188と、金属層181～188上に設けられる導通部材191～198とを備えている。金属層181～188は、図8Fに示すように、第2絶縁層17の各開口部171～178と略同じ上面視形状であるE字状に形成されている。金属層181～188の面積は、第2絶縁層17の各開口部171～178の面積よりも大きい。

40

【0043】

接合部材201は、第2絶縁層17の第2p側開口部171において、配線電極141の上面と接続されている。また、配線電極141は、第1絶縁層16の第1p側開口部161で光反射性電極13を介して発光セル101のp側半導体層12pと電氣的に接続されている。よって、接合部材201は、発光セル101におけるp側の電極として機能する。

50

【0044】

接合部材202は、第2絶縁層17の第2n側開口部172において、配線電極142の上面と接続されている。また、配線電極142は、第1絶縁層16の第1n側開口部16nで発光セル101のn側半導体層12nと電氣的に接続されている。よって、接合部材202は、発光セル101におけるn側の電極として機能する。

【0045】

接合部材203は、第2絶縁層17の第2p側開口部173において、配線電極142の上面と接続されている。また、配線電極142は、第1絶縁層16の第1p側開口部162で光反射性電極13を介して発光セル102のp側半導体層12pと電氣的に接続されている。よって、接合部材203は、発光セル102におけるp側の電極として機能する。

10

【0046】

接合部材204は、第2絶縁層17の第2n側開口部174において、配線電極143の上面と接続されている。また、配線電極143は、第1絶縁層16の第1n側開口部16nで発光セル102のn側半導体層12nと電氣的に接続されている。よって、接合部材204は、発光セル102におけるn側の電極として機能する。

【0047】

接合部材205は、第2絶縁層17の第2p側開口部175において、配線電極143の上面と接続されている。また、配線電極143は、第1絶縁層16の第1p側開口部163で光反射性電極13を介して発光セル103のp側半導体層12pと電氣的に接続されている。よって、接合部材205は、発光セル103におけるp側の電極として機能する。

20

【0048】

接合部材206は、第2絶縁層17の第2n側開口部176において、配線電極144の上面と接続されている。また、配線電極144は、第1絶縁層16の第1n側開口部16nで発光セル103のn側半導体層12nと電氣的に接続されている。よって、接合部材206は、発光セル103におけるn側の電極として機能する。

【0049】

接合部材207は、第2絶縁層17の第2p側開口部177において、配線電極144の上面と接続されている。また、配線電極144は、第1絶縁層16の第1p側開口部164で光反射性電極13を介して発光セル104のp側半導体層12pと電氣的に接続されている。よって、接合部材207は、発光セル104におけるp側の電極として機能する。

30

【0050】

接合部材208は、第2絶縁層17の第2n側開口部178において、配線電極145の上面と接続されている。また、配線電極145は、第1絶縁層16の第1n側開口部16nで発光セル104のn側半導体層12nと電氣的に接続されている。よって、接合部材208は、発光セル104におけるn側の電極として機能する。

【0051】

すべての接合部材201～208は、上面視において、接合部材201～208の全体が発光セル101～104内に配置されている。図3、図6に示すように、例えば接合部材201は、上面視において、接合部材201の全体が発光セル101において配線電極141が配置されている領域内に配置されている。また接合部材202は、上面視において、接合部材202の全体が発光セル101において配線電極142が配置されている領域内に配置されている。また接合部材203は、上面視において、接合部材203の全体が発光セル102において配線電極142が配置されている領域内に配置されている。つまり、接合部材201～208は、発光セル101～104に設けられている配線電極141～145のうち電位が異なる複数の配線電極を跨がないように設けられている。これにより、接合部材201～208が電位の異なる配線電極141～145に亘って形成される形態に比較して、接合部材201～208と配線電極141～145との電位差を低減

40

50

できる。そのため、例えば、第2絶縁層17に欠陥が発生した場合においても、接合部材201~208と配線電極141~145間における金属のマイグレーションの発生を低減できる。

【0052】

接合部材201, 208は、実装基板3における配線端子301, 306を接続するための電極、接合部材202~207は、実装基板3における配線端子302~305を接続するための電極として機能する。

本実施形態において、接合部材201~208は、配線端子301~306にそれぞれ接続されており、接合部材201~208により電氣的に接続された発光セル101~104のうちリークが発生している発光セルを特定できる。例えば、接合部材201と電氣的に接続された配線端子301と、接合部材202と電氣的に接続された配線端子302と、の間に電圧を印加し電流値を測定することにより、接合部材201と接合部材202との間に接続された発光セル101におけるリーク発生の有無を確認することができる。

【0053】

金属層181~188は、導通部材191~198をメッキ法で形成する際のシード層である。シード層は、導通部材191~198を電解メッキ法で形成する際の電流経路となる金属層であり、スパッタリング法や蒸着法などによって形成することができる。シード層には、導電性および光反射性が良好な金属材料からなる金属層を有することが好ましい。このような金属材料としては、Al、Ag、Al合金およびAg合金を挙げることができる。さらに、シード層は、当該Al、Ag、Al合金またはAg合金からなる金属層が、第2絶縁層17と接触するように設けられることが好ましい。これによって、発光セル101~104から第2絶縁層17側に向かう光を効率よく反射することができる。

【0054】

導通部材191~198の材料としては、Cu、Au、Niなどの金属を用いることができる。また、導通部材191~198を複数種類の金属を用いた積層構造としてもよい。導通部材191~198は、腐食防止およびAu-Sn共晶半田などのAu合金系の接着部材を用いた実装基板との接合性を高めるために、少なくとも最上層をAuで形成することが好ましい。

【0055】

以上説明したように、本実施形態の発光装置1は、図1乃至図7に示すように、実装基板3に形成された配線端子302が、接合部材202を介して第1発光セル101のn側半導体層12nと電氣的に接続されるとともに、接合部材203を介して第2発光セル102のp側半導体層12pと電氣的に接続されている。

また、第1発光セル101及び第2発光セル102は、配線電極142により電氣的に接続されている。具体的には、配線電極142は、第1発光セル101のn側半導体層12nと、第2発光セル102のp側半導体層12pとを電氣的に接続している。

【0056】

また、本実施形態の発光装置1は、実装基板3に形成された配線端子303が、接合部材204を介して第2発光セル102のn側半導体層12nと電氣的に接続されている。また、実装基板3に形成された配線端子304は、接合部材205を介して発光セル103のp側半導体層12pと電氣的に接続されている。

さらに、発光セル102, 103は、配線電極143により電氣的に接続されている。具体的には、配線電極143は、第2発光セル102のn側半導体層12nと、発光セル103のp側半導体層12pとを電氣的に接続している。

【0057】

また、本実施形態の発光装置1は、実装基板3に形成された配線端子305が、接合部材206を介して発光セル103のn側半導体層12nと電氣的に接続されるとともに、接合部材207を介して発光セル104のp側半導体層12pと電氣的に接続されている。

また、発光セル103, 104は、配線電極144により電氣的に接続されている。具

10

20

30

40

50

体的には、配線電極 144 は、発光セル 103 の n 側半導体層 12n と、発光セル 104 の p 側半導体層 12p とを電氣的に接続している。

【0058】

発光装置 1 は、このような構成を有することで、外部電源が接続されたときに、例えば 10 1 対の配線端子 301, 306 以外の配線端子における電位と、その配線端子に対応する配線電極の電位との電位差を低減できる。図 4 に示す構成を例として説明すると、例えば配線端子 301 と配線端子 306 の間に 12V の外部電源を接続し、それぞれの発光セル 101 ~ 104 に 3V の電圧を印加することで発光させる場合、配線端子 301 の電位は約 12V となり、配線端子 301 に電氣的に接続されている接合部材 201、配線電極 141、及び第 1 発光セル 101 の p 側半導体層 12p の電位も同様に約 12V となる。また第 1 発光セル 101 の n 側半導体層 12n に電氣的に接続されている配線電極 142 の電位は約 9V となり、配線電極 142 に接続されている接合部材 202, 203、配線端子 302、及び第 2 発光セル 102 の p 側半導体層 12p の電位も同様に約 9V となる。つまり、実装基板 3 に形成された配線端子 302 の電位と、配線端子 302 に電氣的に接続された接合部材 202, 203、配線電極 142 の電位との電位差はほぼないことになる。同様に、配線端子 303 と接合部材 204、配線端子 304 と接合部材 205、配線端子 305 と接合部材 206, 207、配線端子 306 と接合部材 208 における電位差はほぼない状態になる。したがって、電位差による発光装置 1 を構成する部材、例えば接合部材のマイグレーションの発生を緩和することができ、発光装置 1 の信頼性を向上させることができる。

10

20

【0059】

また、発光装置 1 は、配線電極 141 ~ 145 や光反射性金属層 15 よって、各発光セル 101 ~ 104 の側面からの漏れ光を低減し、光取り出し効率を向上させることができる。したがって、発光装置 1 は、信頼性を維持しつつ光取り出し効率を向上させることができる。さらに、実装基板 3 上に設けられた配線端子 301 ~ 306 の面積を比較的大きくことができ、発光素子 2 と実装基板 3 との実装性、および放熱性をさらに向上させることができる。

【0060】

次に、図 9A を参照して、第 1 実施形態のいくつかの変形例について、図 5B の等価回路と対比させて説明する。図 9A は、第 1 実施形態の変形例に係る発光素子 2A の等価回路を示す回路図である。図 9A において、図 5B に示す構成と同じ構成には同じ符号を付して説明を省略する。

30

【0061】

(第 1 実施形態の第 1 変形例)

第 1 実施形態の第 1 変形例は、接合部材 201 ~ 208 の少なくとも 1 つについて、当該接合部材の全体を 2 つの隣り合う発光セルに亘って配置している。例えば、図 9A に示す接合部材 212 は、図 5B に示す接合部材 202 と接合部材 203 を合わせて 1 つにしたものである。このような接合部材 212 は、例えば、図 8F に示す金属層 182, 183 を一体的に形成し、さらに導通部材 192, 193 も同様に一体的に形成することで 1 つの接合部材を形成する。第 1 変形例に係る発光装置は、第 1 実施形態の発光装置 1 と同等の効果を奏する。

40

【0062】

さらに、図 9A に示すように、第 1 実施形態における配線端子 303 と配線端子 304 とを 1 つの配線端子 313 にしている。例えば、図 9A には、発光素子 2A に対応した 5 個の配線端子 301, 302, 313, 305, 306 を備える実装基板を例示しており、配線端子 313 のように、図 5B に示す配線端子 303 と配線端子 304 を合わせて 1 つの端子になっている。このような実装基板を備える発光装置では、配線電極 142 ~ 144 により電氣的に接続された隣り合う発光セルは、すべてが、配線端子 302, 313, 305 によっても電氣的に接続されている。つまり、第 1 発光セル 101 及び第 2 発光セル 102、第 2 発光セル 102 及び発光セル 103、発光セル 103 及び発光セル 10

50

4のそれぞれに、配線電極による導通経路と、配線端子による導通経路の2つの導通経路が設けられている。これにより、配線電極または配線端子の一部、特に配線電極の一部が断線したとしても、それぞれの発光セル間における電氣的な導通経路を確保できる。その結果、第2変形例に係る発光装置は、信頼性を高める効果を奏する。なお、図9Aでは、配線端子313に対して、第1実施形態における接合部材204, 205を一体的に形成した1つの接合部材214を形成しているが、図5Bに示すような個別に分かれた接合部材204, 205を形成してもよい。

【0063】

また、図9Aに示す例は、第1変形例における接合部材212と第2変形例における配線端子313を組み合わせたものであるが、これらを組み合わせずに個別に適用してもよい。

10

【0064】

(第1実施形態の第2変形例)

第1実施形態では、4つの発光セル101~104が上面視で2行2列に配置され、配線電極141~145又は配線端子301~306により折り返すように接続されるものを例示したがこれに限らない。第1実施形態の第2変形例では、図9Bに示すように、4つの発光セル101~104を一直線状に配列し、配線電極141~145又は配線端子301, 302, 313, 305, 306により接続している。図9Bにおいて、図9Aに示す構成と同じ構成には同じ符号を付して説明を省略する。図9Bに示す接合部材216は、図9Aに示す接合部材206と接合部材207を合わせて1つの接合部材にしたものに相当する。

20

図9Bに示す等価回路は、第3変形例に対して、第1変形例と第2変形例を組み合わせているが、これらを組み合わせず個別に適用してもよい。

【0065】

図9Bに示すように、第1変形例~第3変形例を組み合わせると、発光素子2Bにおいて、配線端子301, 302, 313, 305, 306と、接合部材201, 212, 214, 216, 208とは、1対1に対応する。よって、図9Bに2点鎖線で示す配線端子を省略した場合、図9Cに示すような発光素子の簡易な等価回路を構成することができる。図9Cに示す発光素子21の簡易的な等価回路は、図9Bの発光素子2Bの等価回路と略等価であり、図9Bに示す発光素子2Bの構成部材を以下のようにそれぞれ書き換えた符号が付している。

30

符号Aは、発光素子2Bの正電極として機能する接合部材201に対応する。

符号Cは、発光素子2Bの負電極として機能する接合部材208に対応する。

符号Mは、符号Aと符号Cとの間に配置される電極として機能する接合部材に対応する。符号A, C, Mで示す接合部材を、以下では電極と呼ぶ場合もある。

符号Lは、発光セルであり、符号Eは、配線電極に対応する。

なお、各符号A, C, M, L, Eには必要に応じて識別番号を付与する。

【0066】

上記説明では、4つの発光セルを備えるものとしたが、これに限らない。例えば、図10Aに示す発光素子22のように、2つの発光セルLを備える形態であってもよいし、図10Bに示す発光素子23のように、5つの発光セルLを備える形態であってもよい。このように、発光セルLの個数は複数であればよい。

40

【0067】

第1実施形態の変形例に係る発光素子21~23、および発光素子21~23のいずれかを含む発光装置は、電極A-電極M間、電極M-電極M間、電極M-電極C間に、それぞれ1つの発光セルLが配置されている。そのため、発光装置における複数の発光セルに異常がないかを検査する検査工程において、仮にいずれかの発光セルがリークしていた場合、上記したそれぞれの電極間に電圧を印加し電流値を計測することで、どの発光セルがリークしているかを検出することができる。

【0068】

50

(第2実施形態)

第2実施形態に係る発光素子は、図11Aに示す等価回路のように、電極A - 電極M間、電極M - 電極C間に複数の発光セルが配置されている。つまり、本実施形態に係る発光装置は、第1実施形態の変形例に係る発光素子21~23と比較して、発光セルの個数に対する配線端子の個数が少なく、配線端子間に複数の発光セルが接続されている。具体的には、発光素子31において、配線端子301と配線端子313との間に2つの発光セルが、配線端子313と配線端子306との間に2つの発光セルが、それぞれ接続されている。

【0069】

例えば、図9Bに示す等価回路において、接合部材214が接続される中央の配線端子313から見て両側に配置される配線端子302, 305と接合部材212, 216を配置しないようにする。この構成は、図9Cに示す簡易的な等価回路において、発光素子21の中央に配置された電極Mの両側に配置される2つの電極Mがない場合と等価である。

【0070】

本実施形態では、配線端子301と配線端子313との間に接続されている2つの発光セルLは、配線電極Eにより接続されているため、第2絶縁層17に、図8Fに示す接合部材と半導体積層体12とを導通させるための開口部176, 177を形成しなくてもよい。

【0071】

発光素子31は、電極A - 電極M間、電極M - 電極C間に2つの発光セルLが配置されているが、電極A - 電極M間、電極M - 電極C間に配置される発光セルLの個数はこれに限らない。例えば、図11Bに示す発光素子32のように、電極A - 電極M間、電極M - 電極C間にそれぞれ3つの発光セルLを配置することもできる。

【0072】

第2実施形態に係る発光装置は、第1実施形態に係る発光装置と同様の効果を奏し、加えて、下記の効果を奏する。上面視で同じ大きさを備える発光素子において、例えば第1実施形態のように2行2列に配列した4個の発光セルを折り返すように接続する場合と比較して、2行4列に配列した8個の発光セルを折り返すように接続する場合、それぞれの発光セルに対応する配線端子を設ける領域が確保しづらくなる。このような場合、それぞれの配線端子を小さくすることで、配線端子を設けることはできるが、発光素子と実装基板との実装性や放熱性が悪化する虞がある。しかしながら、本実施形態によれば、配線端子の個数が少なく配置され、それぞれの配線端子の大きさを比較的広くすることができるため、発光素子と実装基板との実装性や放熱性を向上させることができる。

【0073】

(第3実施形態)

第3実施形態の発光装置について図12から図14を参照して説明する。図12から図14において、第1実施形態及び第2実施形態と同様の構成には同様の符号を付して説明を適宜省略する。また、各部材の断面方向における接続については、既に説明した図4および図7の断面図と、図8A~図8Gに示す発光素子の積層構造を参照し、ここでは、各部材の平面視における位置関係を説明する。

【0074】

第3実施形態の発光装置1Cは、発光素子2Cと、実装基板3Cとを備えている。発光素子2Cは、図7に示す発光素子2と同様に、基板11、半導体積層体12、光反射性電極13、第1絶縁層16、第2絶縁層17等を備えている。なお、図13は、発光素子2Cの基板面を示しており、説明を分かり易くするため一部の部材の図示を省略している。

【0075】

発光素子2Cは、第1乃至第6発光セル101~106を備えている。発光素子2Cは、図13に示すように、複数の配線電極141a, 141b, 142, 143a, 143b, 144a, 144bを備えている。

【0076】

10

20

30

40

50

第1絶縁層16は、図7に示す断面図と同様に、第1乃至第6発光セル101～106の上側を覆い、第1乃至第6発光セル101～106それぞれの上側に、複数の第1n側開口部16nと、第1p側開口部161p, 163p, 165p, 166pとを有する。

【0077】

配線電極141aは、第1発光セル101のp側半導体層12pと、第1発光セル101の上側に設けられた第1p側開口部161pにて電氣的に接続されている。

配線電極141bは、第3発光セル103のp側半導体層12pと、第3発光セル103の上側に設けられた第1p側開口部163pにて電氣的に接続されている。

【0078】

配線電極142は、第1発光セル101のn側半導体層12nと、第1発光セル101の上側に設けられた第1n側開口部16nにて電氣的に接続されている。また、配線電極142は、第2発光セル102のp側半導体層12pと、第2発光セル102の上側に設けられた第1p側開口部162pにて電氣的に接続されている。また、配線電極142は、第3発光セル103のn側半導体層12nと、第3発光セル103の上側に設けられた第1n側開口部16nにて電氣的に接続されている。さらに、配線電極142は、第4発光セル104のp側半導体層12pと、第4発光セル104の上側に設けられた第1p側開口部164pにて電氣的に接続されている。つまり、配線電極142は、発光セル101～104と電氣的に接続されている。

【0079】

配線電極143aは、第2発光セル102のn側半導体層12nと、第2発光セル102の上側に設けられた第1n側開口部16nにて電氣的に接続されている。また、配線電極143aは、第5発光セル105のp側半導体層12pと、第5発光セル105の上側に設けられた第1p側開口部165pにて電氣的に接続されている。

配線電極143bは、第4発光セル104のn側半導体層12nと、第4発光セル104の上側に設けられた第1n側開口部16nにて電氣的に接続されている。また、配線電極143bは、第6発光セル106のp側半導体層12pと、第6発光セル106の上側に設けられた第1p側開口部166pにて電氣的に接続されている。

【0080】

配線電極144aは、第5発光セル105のn側半導体層12nと、第5発光セル105の上側に設けられた第1n側開口部16nにて電氣的に接続されている。

配線電極144bは、第6発光セル106のn側半導体層12nと、第6発光セル106の上側に設けられた第1n側開口部16nにて電氣的に接続されている。

なお、光反射性金属層151, 152は、図13に示すように、配線電極141a, 141b, 142, 143a, 143b, 144a, 144bが設けられていない領域における第1絶縁層16の上面側に設けられている。

【0081】

第2絶縁層17は、図7に示す断面図と同様に、第2p側開口部と第2n側開口部を有する。具体的には、第2絶縁層17は、第1発光セル101の上側に第2p側開口部171p、第2発光セル102の上側に第2n側開口部172n、第3発光セル103の上側に第2p側開口部173p、第4発光セル104の上側に第2n側開口部174nを有する。さらに、第2絶縁層17は、第5発光セル105の上側に第2p側開口部175pおよび第2n側開口部175nを有し、第6発光セル106の上側に第2p側開口部176pおよび第2n側開口部176nを有する。

【0082】

実装基板3Cは、図12に示すように、基体30上に複数の配線端子321～326を含み、配線端子321～326は、実装される発光素子2Cの接合部材が配置される位置に対応する位置に設けられている。

【0083】

図12、図13、および図14に示すように、第1発光セル101、第2発光セル102、および第5発光セル105には、3つの配線端子321, 322, 325が接続され

10

20

30

40

50

る。

配線端子321は、第1発光セル101に対応する第2p側開口部171pに設けられた接合部材201pを介することにより、第1発光セル101のp側半導体層12pと電氣的に接続される。

配線端子322は、第2発光セル102に対応する第2n側開口部172nに設けられた接合部材202nを介することにより、第2発光セル102のn側半導体層12nと電氣的に接続される。また、配線端子322は、第5発光セル105に対応する第2p側開口部175pに設けられた接合部材205pを介することにより、第5発光セル105のp側半導体層12pと電氣的に接続される。

配線端子325は、接合部材205nを介することにより、配線電極144aと電氣的に接続される。ここで、配線電極144aは、第5発光セル105のn側半導体層12nと、第5発光セル105の上側に設けられた第1n側開口部16nにて電氣的に接続されている。

【0084】

図12、図13、および図14に示すように、第3発光セル103、第4発光セル104および第6発光セル106には、3つの配線端子323、324、326が接続される。

配線端子323は、第3発光セル103に対応する第2p側開口部173pに設けられた接合部材203pを介することにより、第3発光セル103のp側半導体層12pと電氣的に接続される。

配線端子324は、第4発光セル104に対応する第2n側開口部174nに設けられた接合部材204nを介することにより、第4発光セル104のn側半導体層12nと電氣的に接続される。また、配線端子324は、第6発光セル106に対応する第2p側開口部176pに設けられた接合部材206pを介することにより、第6発光セル106のp側半導体層12pと電氣的に接続される。

配線端子326は、接合部材206nを介することにより、配線電極144bと電氣的に接続される。ここで、配線電極144bは、第6発光セル106のn側半導体層12nと、第6発光セル106の上側に設けられた第1n側開口部16nにて電氣的に接続されている。

【0085】

実装基板3Cにおいて、一对の電源用の配線端子として、例えば、配線端子321、323を正電極、配線端子325、326を負電極として用いることができる。この場合、配線端子321が、発光素子2Cの正電極として機能する接合部材201pと電氣的に接続され、配線端子325が、発光素子2Cの負電極として機能する接合部材205nと電氣的に接続される。また、配線端子323が、発光素子2Cの正電極として機能する接合部材203pと電氣的に接続され、配線端子326が、発光素子2Cの負電極として機能する接合部材206nと電氣的に接続される。そして、外部電源が、一对の配線端子321、325を介して発光素子2Cに電力を供給すると、発光セル101、102、105が発光するように構成されている。また、外部電源が、一对の配線端子323、326を介して発光素子2Cに電力を供給すると、発光セル103、104、106が発光するよう

【0086】

第3実施形態に係る発光装置は、第1実施形態に係る発光装置と同様の効果を奏する。ここで、第2実施形態のように、配線端子間に複数の発光セルが接続されている場合、上記した検査工程を実施し配線端子間に電圧を印加したとしても、配線端子間に接続された複数の発光セルのうちすべての発光セルがリークしていない限りリークを検出することができない。例えば、配線端子間に2つの発光セルが接続され、どちらか一方の発光セルが正常である場合、他方の発光セルにリークが発生していたとしても、そのリークを検出することができない。しかしながら、本実施形態では、配線端子間に複数の発光セルが接続

10

20

30

40

50

されている場合であっても、リークの発生を検出でき、さらに複数の発光セルのうちどの発光セルにリークが発生しているかを特定できる。以下、第3実施形態に係る発光装置における発光セルの検査方法について、図15Aおよび図15Bを参照して説明する。

【0087】

本実施形態に係る発光装置は、発光セルのリークが発生していないか次の方法で検査することができる。発光装置の検査方法は、第1測定工程と、第2測定工程と、判定工程とを含む。第1測定工程は、配線端子間に電圧を印加し接続された複数の発光セルを介した電流値を測定する工程である。第2測定工程は、第1測定工程と同じ配線端子間に、第1測定工程とは逆方向の電圧を印加し、接続された複数の発光セルを介した電流値を測定する工程である。判定工程は、第1測定工程および第2測定工程において測定された電流値を参照し、配線端子間に接続された発光セルのうち、どの発光セルにリークが発生しているかを判定する工程である。

10

【0088】

本実施形態に係る発光装置の検査方法について図15A、図15Bを参照して具体的に説明する。

【0089】

第1測定工程では、図15Aに示すように、配線端子321と配線端子323の間に、電圧を印加し電流値を測定するための電源と電流計を接続する。この状態で、電圧を印加することで、配線端子321、323および配線電極141a、142、141bを介して電流が流れ、配線端子321と配線端子323との間に接続された発光セル101、103を介した電流値を測定する。所定の電流値が測定できた場合は、発光セル101、103のいずれかがリークしている、また所定の電流値が測定できなかった場合は、電流が流れていない、つまり発光セル101についてはリークが発生していないことを確認できる。

20

【0090】

第2測定工程では、図15Bに示すように、第1測定工程とは逆方向の電圧を印加し、配線端子321と配線端子323との間に接続された発光セル101、103を介した電流値を測定する。このとき、所定の電流値が測定できた場合は、発光セル101、103のいずれかがリークしている、また所定の電流値が測定できなかった場合は、電流が流れていない、つまり発光セル103についてはリークが発生していないことを確認できる。

30

【0091】

判定工程では、第1測定工程および第2測定工程における結果を参照し、どの発光セルにリークが発生しているかを判定する。例えば、第1測定工程において所定の電流値が測定され、第2測定工程において所定の電流値が測定されなかった場合、発光セル101にリークが発生し、発光セル103には異常がないと判定する。

【0092】

また配線端子322と配線端子324との間に電圧を印加し、上記した検査工程を同様に行うことで、接続された発光セル102、104のうち、どちらの発光セルにリークが発生しているかを判定できる。

【0093】

次に、図16A、図16B、図16Cを参照して、第3実施形態のいくつかの変形例について説明する。

40

【0094】

(第3実施形態の変形例)

第3実施形態の変形例に係る発光装置は、図16Aの等価回路に示すように、8つの発光セルL11、L12、L13、L14、L21、L22、L23、L24が6つの配線端子321、322、323、324、325、326および複数の配線電極E1～E8に接続されている。第3実施形態の変形例は、第3実施形態に比較して、第3実施形態における配線電極142のように、4つの発光セルを一体的に接続する配線電極を2つ備えている点で主に異なる。具体的には、4つの発光セルL11、L12、L21、L22に

50

接続される配線電極 E 3 と、4つの発光セル L 1 3 , L 1 4 , L 2 3 , L 2 4 に接続される配線電極 E 6 と、を備えている。第3実施形態の第1変形例は、上記した検査工程をそれぞれの配線端子間に対して行うことで、発光セル L 1 1 , L 1 4 , L 2 1 , L 2 4 におけるリークの発生を特定することができる。

【0095】

なお、上記説明では、8つの発光セル、6つの接合部材 A 1 , A 2 , C 1 , C 2 , M 1 1 , M 2 1 および配線端子 3 2 1 ~ 3 2 6 を備えるものとしたが、発光セル、接合部材、および配線端子の個数に、特に制限はない。例えば、図 1 6 B に示す等価回路のように、3行2列に配列された6つの発光セルをそれぞれ接続する2つの配線電極 E 2 3 , E 2 6 を備え、それぞれの接合部材 A 1 ~ A 3 , C 1 ~ C 3 , M 1 1 , M 2 1 , M 3 1 に対応する配線端子を有する形態とすることができる。さらにまた、図 1 6 C に示す等価回路のように、4行2列に配列された8つの発光セルをそれぞれ接続する2つの配線電極 E 3 3 , E 3 6 を含み、接合部材の一部を一体的に形成する形態とすることもできる。つまり、図 1 6 C の等価回路のように、発光セルそれぞれに対応する接合部材を設けず、例えば、1つの発光セル L 1 1 に対して1つの接合部材 A 1 および配線端子 3 3 1 を設け、一方で3つの発光セル L 2 1 , L 3 1 , L 4 1 に対して1つの接合部材 A 2 および配線端子 3 3 2 を設けるようにすることもできる。

10

【0096】

以上、本開示の実施形態に係る発光装置について、発明を実施するための形態により具体的に説明したが、本発明の趣旨はこれらの記載に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載に基づいて広く解釈されなければならない。また、これらの記載に基づいて種々変更、改変などしたのも本発明の趣旨に含まれることはいうまでもない。

20

【産業上の利用可能性】

【0097】

本開示の実施形態に係る発光装置は、液晶ディスプレイのバックライト光源、各種照明器具、大型ディスプレイなど、種々の光源に利用することができる。

【符号の説明】

【0098】

- 1 , 1 C 発光装置
- 2 , 2 A , 2 B , 2 C , 2 1 ~ 2 3 , 3 1 , 3 2 発光素子
- 1 0 1 ~ 1 0 6 発光セル
- 1 1 基板
- 1 2 半導体積層体
- 1 2 n n側半導体層
- 1 2 p p側半導体層
- 1 2 a 活性層
- 1 4 1 ~ 1 4 5 配線電極
- 1 4 1 a , 1 4 1 b , 1 4 3 a , 1 4 3 b , 1 4 4 a , 1 4 4 b 配線電極
- 1 6 第1絶縁層
- 1 6 n 第1 n側開口部
- 1 6 1 ~ 1 6 4 , 1 6 1 p ~ 1 6 4 p 第1 p側開口部
- 1 7 第2絶縁層
- 1 7 1 , 1 7 3 , 1 7 5 , 1 7 7 第2 p側開口部
- 1 7 2 , 1 7 4 , 1 7 6 , 1 7 8 第2 n側開口部
- 1 8 1 ~ 1 8 8 金属層
- 1 9 1 ~ 1 9 8 導通部材
- 2 0 1 ~ 2 0 8 , 2 1 2 , 2 1 4 , 2 1 6 接合部材
- 2 0 1 p , 2 0 2 n , 2 0 5 n , 2 0 5 p 接合部材
- 2 0 3 p , 2 0 4 n , 2 0 6 n , 2 0 6 p 接合部材
- 3 , 3 C 実装基板

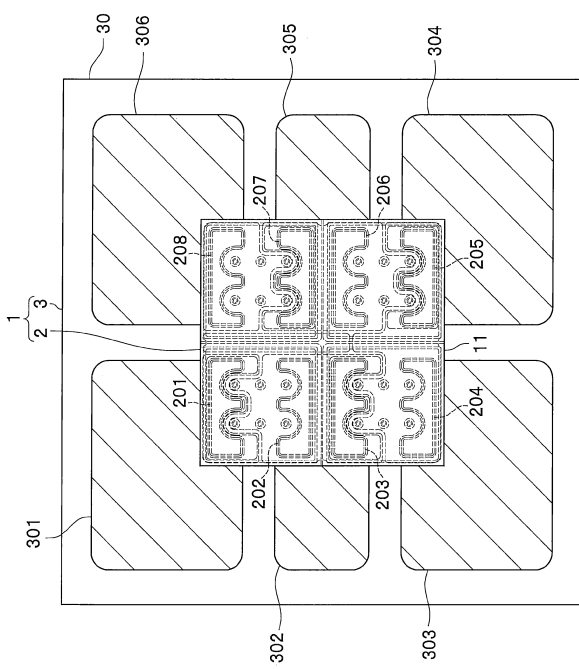
30

40

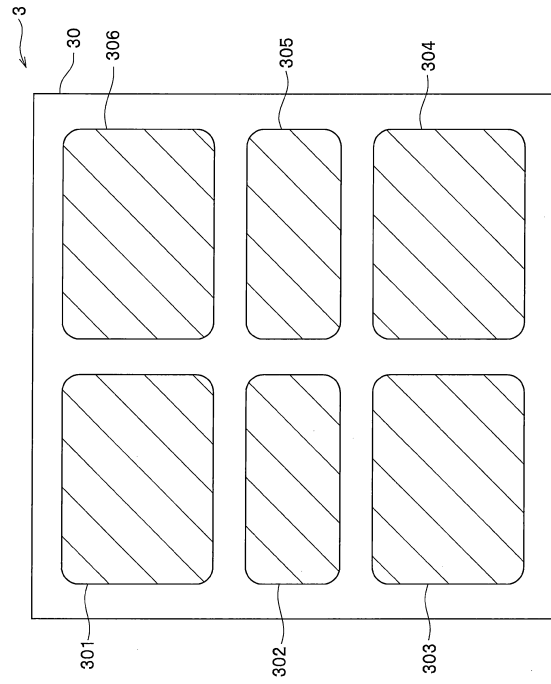
50

301 ~ 306, 313 ~ 315, 321 ~ 326, 331, 332 配線端子

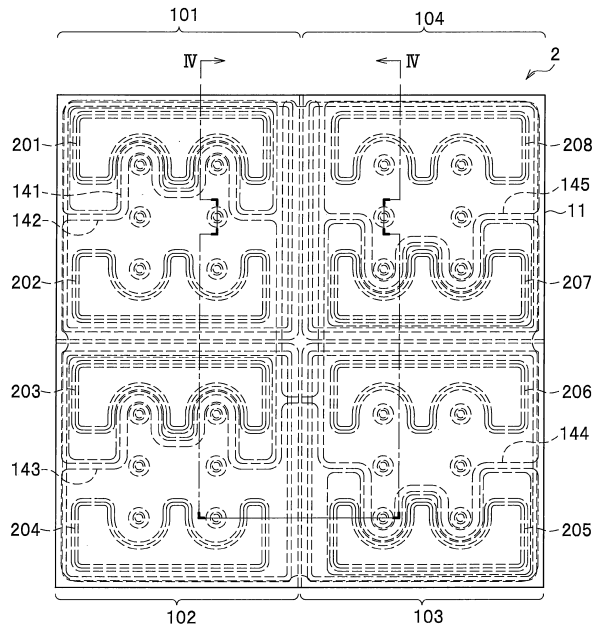
【図1】



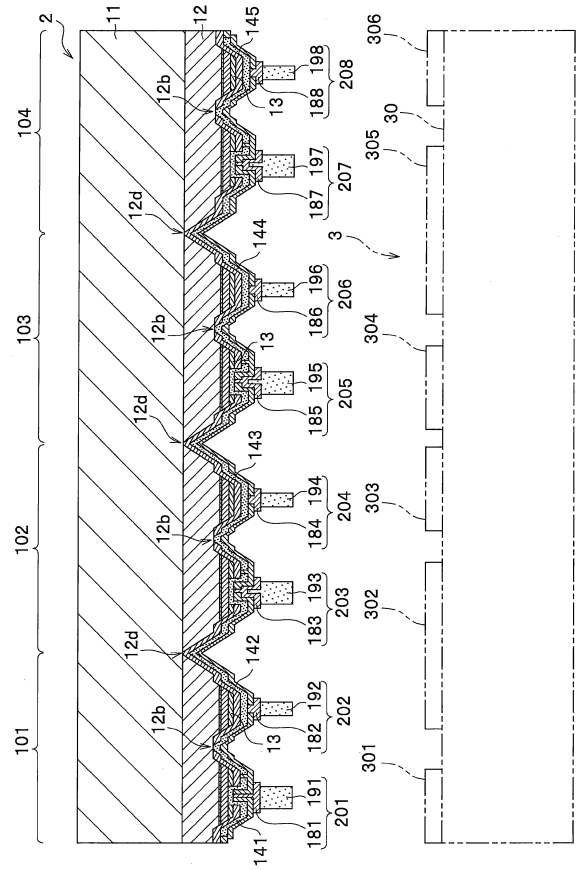
【図2】



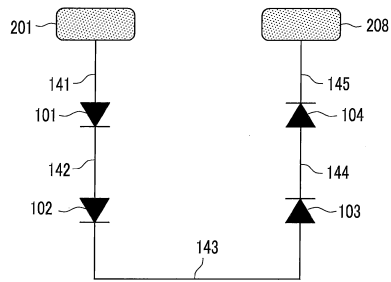
【図3】



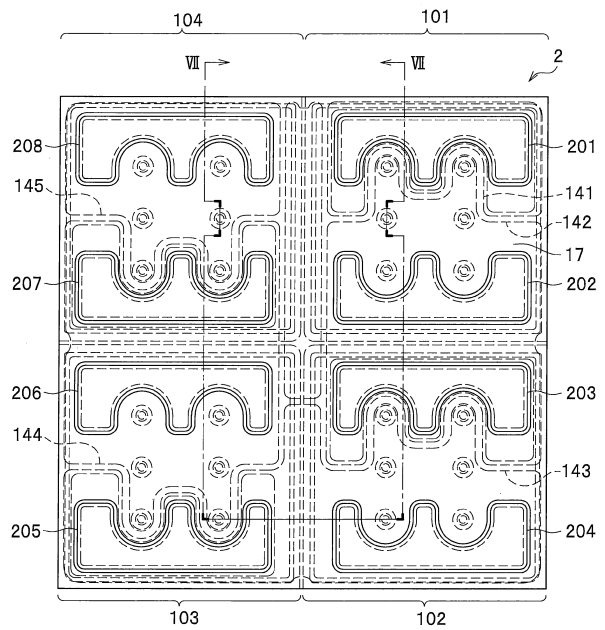
【図4】



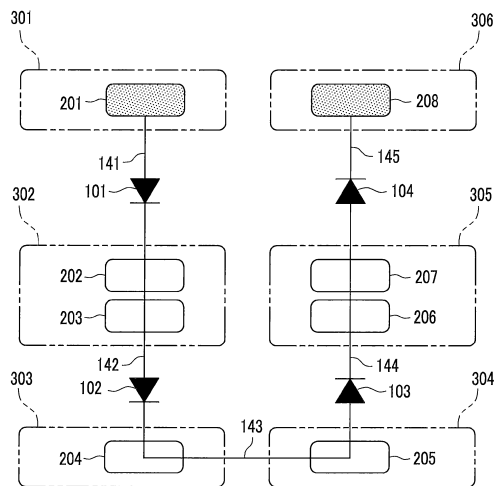
【図5A】



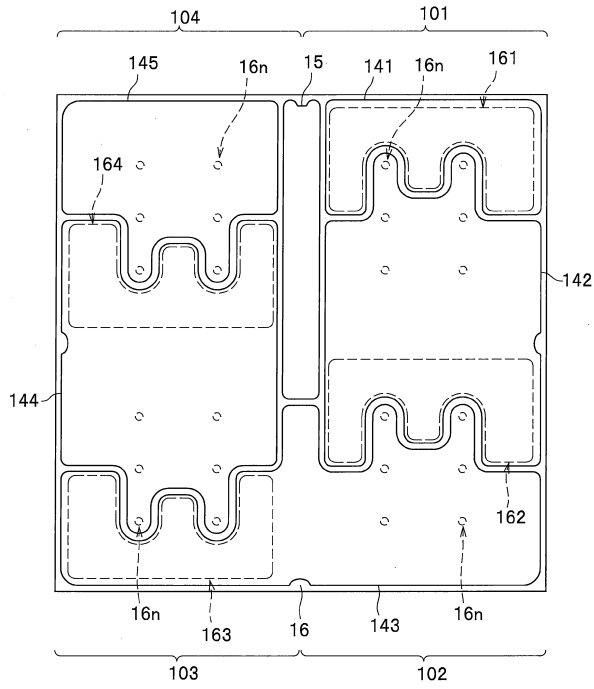
【図6】



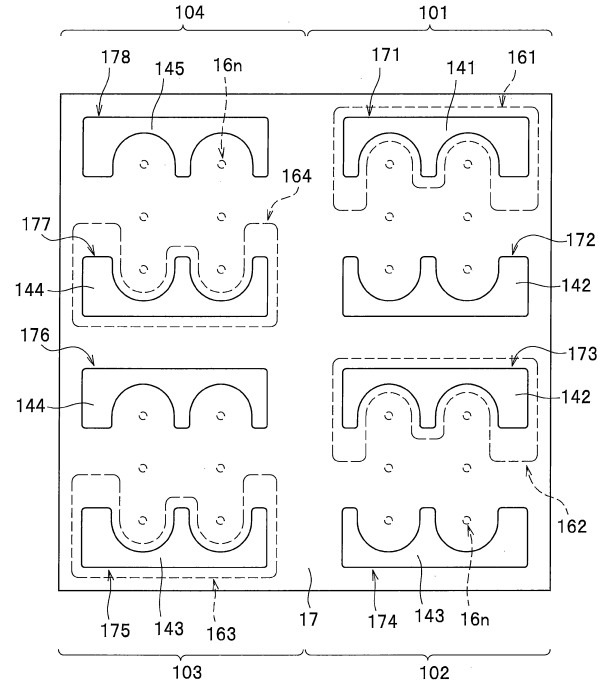
【図5B】



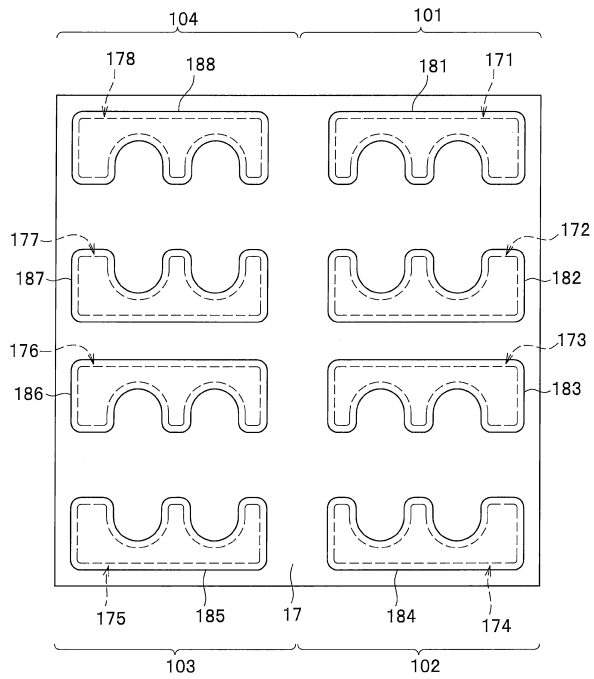
【図 8 D】



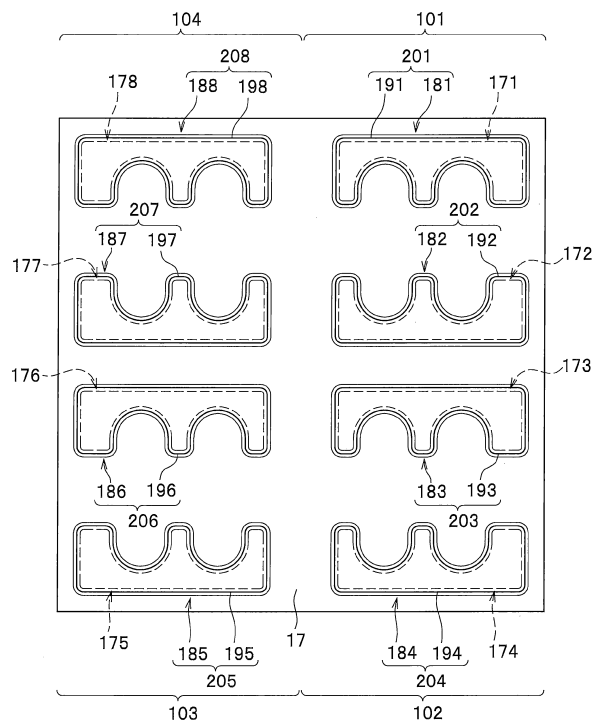
【図 8 E】



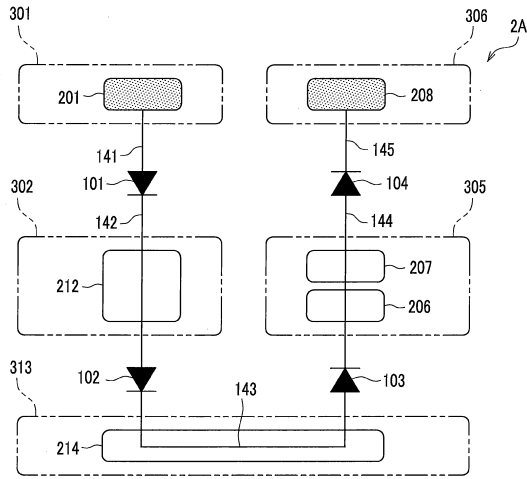
【図 8 F】



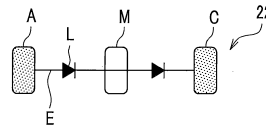
【図 8 G】



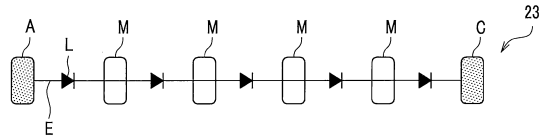
【 9 A 】



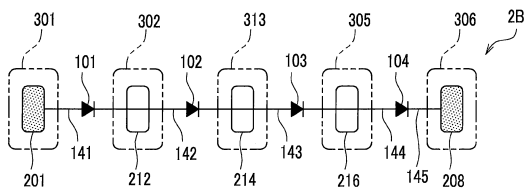
【 10 A 】



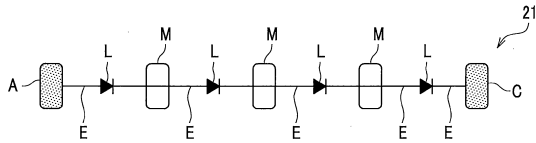
【 10 B 】



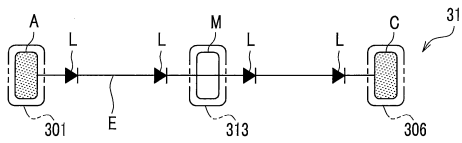
【 9 B 】



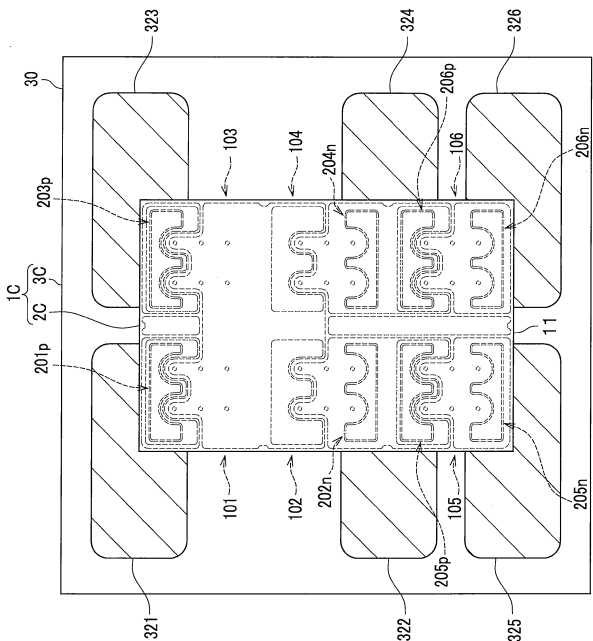
【 9 C 】



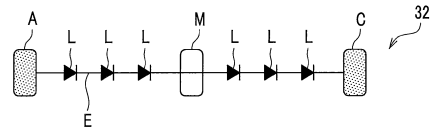
【 11 A 】



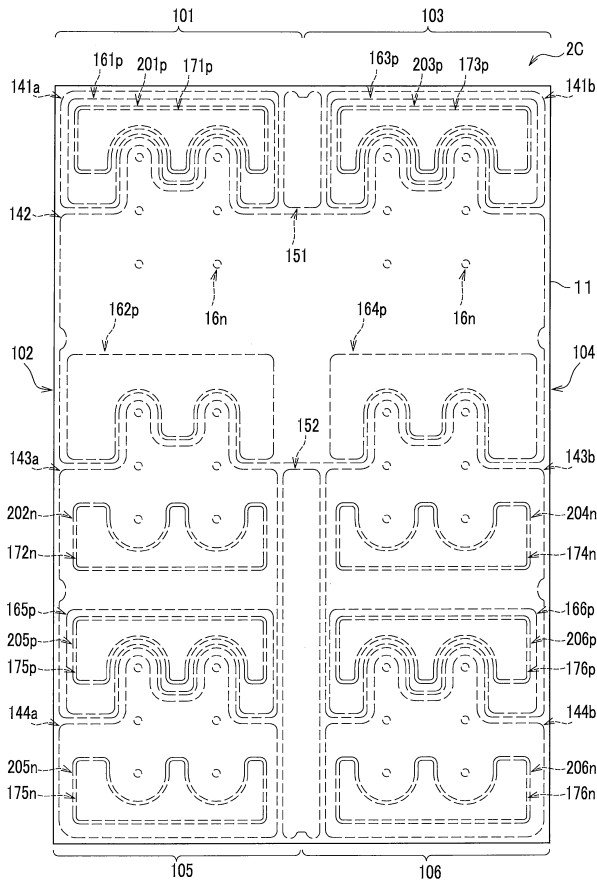
【 12 】



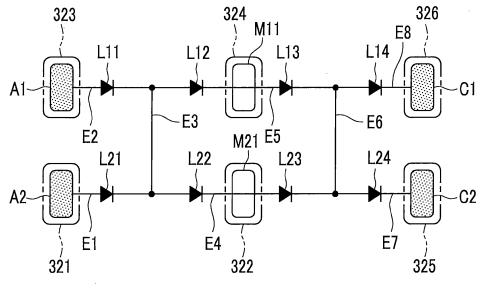
【 11 B 】



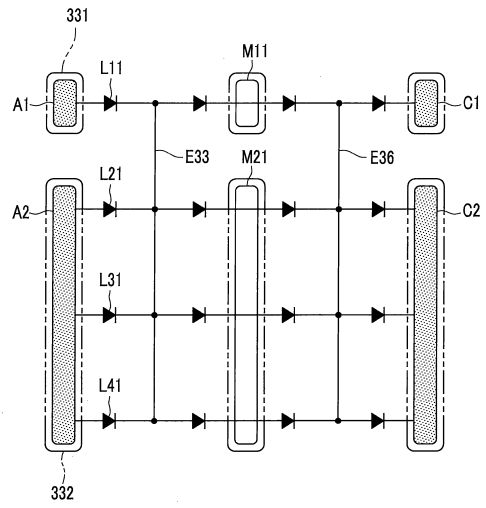
【 図 1 3 】



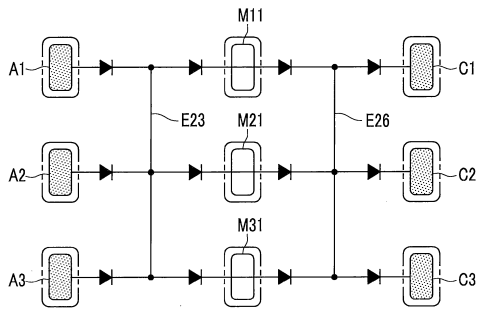
【 16 A 】



【 16 C 】



【 16 B 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-110148(JP,A)
特表2007-529105(JP,A)
特開2016-012707(JP,A)
特開2013-110382(JP,A)
特開2008-192797(JP,A)
特開2014-225628(JP,A)
韓国登録特許第10-1186684(KR,B1)
米国特許出願公開第2006/0163589(US,A1)
米国特許出願公開第2013/0264592(US,A1)
特表2010-517274(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0074441(US,A1)
米国特許出願公開第2016/0064611(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64
H01L 27/15