(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2010 年 12 月 23 日(23.12.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/146783 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 33/38 (2010.01) *F21Y 101/02* (2006.01)
F21S 2/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/003660

(22) 国際出願日: 2010 年 6 月 1 日(01.06.2010)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2009-142573 2009 年 6 月 15 日(15.06.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真１００６番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 永井秀男 (NAGAI, Hideo).

(74) 代理人: 中島司朗, 外 (NAKAJIMA, Shiro et al.); 〒5310072 大阪府大阪市北区豊崎三丁目２番１号淀川５番館６Ｆ Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

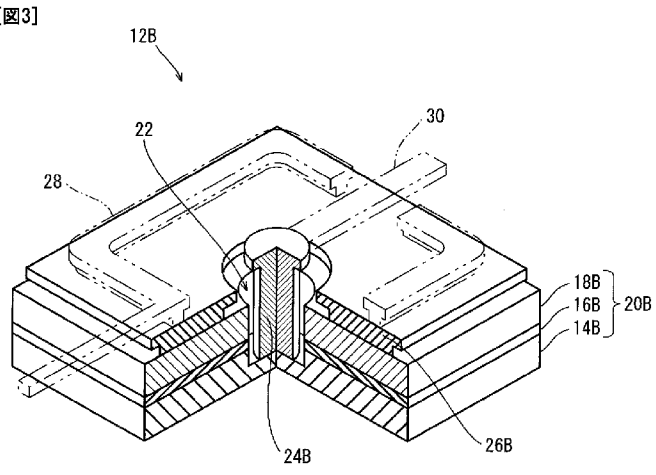
添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

[続葉有]

(54) **Title**: SEMICONDUCTOR LIGHT-EMITTING DEVICE, LIGHT-EMITTING MODULE, AND ILLUMINATION DEVICE

(54) 発明の名称 : 半導体発光装置、発光モジュール、および照明装置

[図3]



(57) **Abstract**: Disclosed is a semiconductor light-emitting device wherein a semiconductor multilayer film, which has a substrate and comprises a first conductive layer, a light-emitting layer, and a second conductive layer which are stacked in succession on said substrate from the substrate side, is divided into a plurality of sections by dividing grooves that extend in the direction of stacking, and these sections are configured as light-emitting elements (12) having a diode construction. The light-emitting elements (12) have, in the central section thereof in plan view, a hole (22) that passes through the second conductive layer (18) and the light-emitting layer (16) and reaches the first conductive layer (14). The light-emitting elements (12) are provided with: a first electrode (24) which is inserted into the hole (22) and has one end connected at the bottom face of the hole (22) with the first conductive layer (14), and another end having a columnar shape that projects from the opening of the hole (22); and a second electrode (26) that is formed in an annular shape, surrounding the hole (22) on the second conductive layer (18).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/146783 A1

— 補正された請求の範囲（条約第 19 条(1)）

基板を有し当該基板上に第１の導電型層、発光層、および第２の導電型層が前記基板側からこの順に積層されてなる半導体多層膜が積層方向に入った分割溝によって複数の部分に分割され、各部分がダイオード構造を有する発光素子１２として構成されている半導体発光装置であって、各発光素子１２が、平面視でその中央部に、第２の導電型層１８および発光層１６を貫通し第１の導電型層１４まで達する孔２２を有し、孔２２内に挿設されてその一端が第１の導電型層１４と孔２２の底面部で接続され、他端が孔２２の開口部から突出してなる柱状をした第１の電極２４と、第２の導電型層１８上において孔２２を囲繞する環状に形成された第２の電極２６とを備える。

明　細　書

発明の名称 ： 半導体発光装置、発光モジュール、および照明装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体発光装置、発光モジュール、および照明装置に関し、特に、複数の発光素子からなる半導体発光装置等に関する。

背景技術

[0002] 半導体発光素子の一種である発光ダイオード（ＬＥＤ）は、放電や輻射による光源と比べて、小型で高効率である。加えて、近年の高光束化により、従来の表示用途から照明用途へとその範囲が拡大しつつある。

[0003] 特に、従来の白熱電球等の代替光源として、当該白熱電球等用のソケットに装着して使用できる電球形ＬＥＤが登場している。

[0004] ところで、既存の電球における電源電圧は、主として１００［Ｖ］、２４［Ｖ］、１２［Ｖ］に設定されている一方、ＬＥＤ一つ当たりの駆動電圧は３［Ｖ］～４［Ｖ］である。そこで、一般的に、電源電圧の大きさに合わせて、必要な個数のＬＥＤチップがプリント基板上で直列接続されて用いられている（特許文献１）。

[0005] しかしながら、電球代替光源とする場合には、限られたスペースに必要個数のＬＥＤを配置しなければならないが、プリント基板上でＬＥＤチップの間隔を短縮するのは限界がある。

[0006] そこで、半導体プロセスにおいて同時に製造される複数個のＬＥＤ素子を、当該半導体プロセス中に薄膜配線で電気的に接続し、１チップにおいて複数のＬＥＤ素子が当該薄膜配線によって直列接続されてなる半導体発光装置が開発されている（特許文献２）。

[0007] 特許文献２に記載の半導体発光装置の概略について以下に説明する。先ず、ＳｉＣ基板上にｎ型の第１導電型層、発光層、ｐ型の第２導電型層がこの順に積層されてなる半導体多層膜が、エッチングによりマトリックス状に区画され、平面視で方形をした複数個の発光素子ができる。各発光素子の４隅

の内、一のコーナー部分を第１導電型層が現れるまでエッチングにより平面視で小さな方形に除去する。エッチングにより小さな方形に露出した第１導電型層の上にｎ側電極を形成すると共に、鉤状に残存している第２導電型層の上にｐ側電極を形成する。そして、一の発光素子のｐ側電極とこれに隣接する他の発光素子のｎ側電極とを、両電極間に絶縁膜を形成した上で、当該絶縁膜上を這設されてなる薄膜配線により電気的に接続する。そして、ＳｉＣ基板を複数の発光素子毎にダイシングにより分割して、１チップに複数の発光素子が配されてなる半導体発光装置が出来上がる。

[0008] 当該半導体発光装置においては、半導体プロセスにおいて半導体多層膜がエッチングにより除去可能な間隙が隣接する発光素子の間隔となるため、発光素子が高密度に集積されたものになる。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特許第３９８９７９４号公報

特許文献2：特許第４１６０８８１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] ところで、一般に、ｎ側電極に接するｎ型半導体層とｐ側電極に接するｐ型半導体層と、これらの半導体層に挟まれた発光層からなる半導体多層膜において、電極間の抵抗は、電極間距離が短いと低くなり、長くなると高くなる。そのため、電極間距離が短くなる部分に電流が集中して流れるので、発光層内の電流密度が不均一になる結果、発光層内の発光強度分布が不均一となる。

[0011] よって、たとえば、上記特許文献２に記載の半導体発光装置の点灯中は、各発光素子において、小さい方形をしたｎ側電極の２辺近傍に電流が集中する電流密度の高い部分が強く発光することとなる。

[0012] また、電流密度が高いほど発光効率は低下することが知られている。上記

特許文献２に記載の半導体発光装置においては、投入電流の多くが前記電流密度の高い部分を流れるため、当該装置全体としての発光効率が低いものとなっている。

[0013] 本発明は、上記した課題に鑑み、各発光素子の発光層内における電流密度を上記特許文献２に記載の半導体発光装置の場合よりも均一にすることにより、上記した問題点の改善された半導体発光装置を提供することを第１の目的とする。また、本発明の第２の目的は、そのような半導体発光装置を有する発光モジュール、および当該発光モジュールを備えた照明装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0014] 上記の目的を達成するため、本発明に係る半導体発光装置は、基板を有し当該基板上に第１の導電型層、発光層、および第２の導電型層が前記基板側からこの順に積層されてなる半導体多層膜が積層方向に入った分割溝によって複数の部分に分割され、各部分がダイオード構造を有する発光素子として構成されている半導体発光装置であって、各発光素子が、平面視でその中央部に、第２の導電型層および発光層を貫通し第１の導電型層まで達する孔を有し、前記孔内に挿設されてその一端が前記第１の導電型層と前記孔の底面部で接続され、他端が前記孔の開口部から突出してなる柱状をした第１の電極と、前記第２の導電型層上において前記孔を囲繞する環状に形成された第２の電極とを備えることを特徴とする。

発明の効果

[0015] 上記構成からなる本発明に係る半導体発光装置によれば、平面視で発光素子の中央部に設けられた孔の底面部において第１の電極が第１の導電型層と接続され、第２の電極が第２の導電型層上において前記孔を囲繞する環状に形成されている。このため、第１の電極と第２の電極間で電流が、平面視で第１の電極からみて全方向に均等に流れるので、上記従来の半導体発光装置よりは、より均一に発光層を電流が流れることとなる。すなわち、可能な限り発光層内の電流密度の均一化が図れるため、仮に半導体発光装置に流れる

電流の総量が同じであれば、電流密度の最も高くなる部分の当該電流密度を下げることができるため、発光効率が向上する。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]実施の形態１に係るＬＥＤアレイチップの概略構成を示す斜視図である。

[図2]図１においてＡ平面で実施の形態１に係るＬＥＤアレイチップを切断した断面図である。

[図3]実施の形態１に係るＬＥＤアレイチップを構成する一のＬＥＤの斜視断面図である。

[図4]図２におけるＢ－Ｂ線で実施の形態１に係るＬＥＤアレイチップを切断した断面図である。

[図5]（ａ）は、図２におけるＣ－Ｃ線で実施の形態１に係るＬＥＤアレイチップ切断した断面図であり、（ｂ）は、実施の形態１に係るＬＥＤアレイチップにおける回路図である。

[図6]実施の形態１に係るＬＥＤアレイチップの製造方法を説明するための図である。

[図7]実施の形態１に係るＬＥＤアレイチップの製造方法を説明するための図である。

[図8]実施の形態１に係るＬＥＤアレイチップの製造方法を説明するための図である。

[図9]実施の形態１に係るＬＥＤアレイチップの製造方法を説明するための図である。

[図10]（ａ）は、上記ＬＥＤアレイチップを有する白色ＬＥＤモジュールの平面図であり、（ｂ）は、（ａ）におけるＤ－Ｄ線断面図である。

[図11]（ａ）は、上記ＬＥＤアレイチップを有する他の白色ＬＥＤモジュールの平面図であり、（ｂ）は、（ａ）におけるＧ－Ｇ線断面図である。

[図12]図１０に示す白色ＬＥＤモジュールを有する電球形ＬＥＤの断面図である。

[図13]（ａ）は、実施の形態２に係るＬＥＤアレイチップの回路図であり、（ｂ）は、当該ＬＥＤアレイチップの主として内部配線を示す図である。

[図14]（ａ）は、図１３（ｂ）におけるＥ－Ｅ線に相当する位置で実施の形態２にかかるＬＥＤアレイチップを切断した断面図であり、（ｂ）は、同Ｆ－Ｆ線に相当する位置で実施の形態２にかかるＬＥＤアレイチップを切断した断面図である。

[図15]実施の形態２に係るＬＥＤアレイチップの平面図である。

[図16]実施の形態２に係るＬＥＤアレイチップの製造方法を説明するための図である。

[図17]実施の形態２に係るＬＥＤアレイチップの製造方法を説明するための図である。

[図18]実施の形態２に係るＬＥＤアレイチップの製造方法を説明するための図である。

[図19]実施の形態２に係るＬＥＤアレイチップの製造方法を説明するための図である。

[図20]実施の形態２に係るＬＥＤアレイチップの製造方法を説明するための図である。

[図21]（ａ）は、実施の形態３に係るＬＥＤアレイチップを、ＳｉＣ基板上、高抵抗層を介して形成された７個のＬＥＤのみを描いた平面図であり、（ｂ）は、当該ＬＥＤアレイチップを（ａ）におけるＩ－Ｉ線に相当する位置で切断した断面図である。

[図22]（ａ）は、実施の形態３に係るＬＥＤアレイチップの平面視における配線のパターンに示す図であり、（ｂ）は、当該ＬＥＤアレイチップの回路図である。

[図23]（ａ）は、実施の形態３に係るＬＥＤアレイチップを図２２（ａ）におけるＪ－Ｊ線に相当する位置で切断した断面図であり、（ｂ）は当該ＬＥＤアレイチップの平面図である。

[図24]実施の形態３に係るＬＥＤアレイチップの製造方法を説明するための

図である。

[図25]実施の形態３に係るＬＥＤアレイチップの製造方法を説明するための図である。

[図26]実施の形態３に係るＬＥＤアレイチップの製造方法を説明するための図である。

[図27]実施の形態３に係るＬＥＤアレイチップの製造方法を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明を実施するための形態について、図面を参照しながら説明する。

＜実施の形態１＞

（ＬＥＤアレイチップの構成）

図１は、半導体発光装置であるＬＥＤアレイチップ２の概略構成を示す斜視図であり、図２は、図１においてＡ平面でＬＥＤアレイチップ２を切断した断面図である。なお、図１、図２を含む全ての図において、各構成要素間の縮尺は統一していない。

[0018] 図１に示すように、ＬＥＤアレイチップ２は、例えばＳｉＣ基板４（以下、単に「ＳｉＣ基板４」と言う。）上、第１給電端子６および第２給電端子８との間に、発光素子であるＬＥＤ（図１には現れていない）が複数個（本例では、後述する通り９個）設けられてなる構成を有している。なお、図１において、ＳｉＣ基板４と第１給電端子６および第２給電端子８との間に存するＬＥＤアレイチップ２の側面部分は、高抵抗層１０および後述する絶縁膜（層）３４，３６，４０部分が現れている。なお、高抵抗層１０は、例えばＡｌＧａＮからなる。ＳｉＣ基板４に高抵抗（高抵抗の目安としては１Ｅ５〔Ω・ｃｍ〕以上、他の基板も同じ）のものを用いた場合、あるいはＳｉＣ基板の代わりにサファイア基板などの絶縁性材料を用いた場合には、必ずしも高抵抗層１０を用いなくてもよい。基板側から光を取り出すＬＥＤアレイチップ２の構成においては、他にも透光性材料からなる基板としてＧａＮ

基板、窒化アルミ基板、ＺｎＯ基板などを用いることができる。ＹＡＧ：Ｃｅなどの波長変換機能を有する基板であってもよい。

[0019] 基板サイズは一辺が１ｍｍであり、各発光素子の一辺は３００μｍである。

[0020] 図２に示す断面には、９個のＬＥＤの内、直列接続された３個のＬＥＤ１２Ａ，ＬＥＤ１２Ｂ，ＬＥＤ１２Ｃが現れている。ＬＥＤ１２Ａ，ＬＥＤ１２Ｂ，ＬＥＤ１２Ｃを含む９個のＬＥＤはいずれも基本的に同様の構成なので、対応する構成要素には同じ番号を付し、ＬＥＤ毎に区別する必要がある場合には、当該番号に続けてＡ，Ｂ，Ｃ，…，Ｉのアルファベットを付すこととする。

[0021] ＬＥＤ１２の構成について、ここでは、ＬＥＤ１２Ｂを代表に説明することとする。

[0022] 図３に、ＬＥＤ１２Ｂの斜視断面図を示す。

[0023] ＬＥＤ１２Ｂは、第１の導電型層であるｎ型ＧａＮ系半導体層（以下、「ｎ－ＧａＮ層」と言う。）１４Ｂ、発光層であるＩｎＧａＮ量子井戸層（以下、「発光層」と言う。）１６Ｂ、および第２の導電型層であるｐ型ＧａＮ系半導体層（以下、「ｐ－ＧａＮ層」と言う。）１８ＢがＳｉＣ基板４（図２）側からこの順に積層されてなり、ダイオード構造をした半導体多層膜２０Ｂを有する。ｎ－ＧａＮ層の厚みは３[μｍ]～１０[μｍ]、ｐ－ＧａＮ層の厚みは１００［ｎｍ］～３００［ｎｍ］、発光層の厚みは１０［ｎｍ］～３０［ｎｍ］であるが、ｎ－ＧａＮ層、ｐ－ＧａＮ層、および発光層の各々は、組成やドープ濃度の異なる複数の層の積層体で構成されている。

[0024] 半導体多層膜２０Ｂは、全体的に方形の板状をしており、平面視で、その中央部にｐ－ＧａＮ層１８Ｂおよび発光層１６Ｂを貫通し、ｎ－ＧａＮ層１４Ｂにまで達する孔２２を有する。すなわち、孔２２の底面部は、ｎ－ＧａＮ層１４Ｂの一部からなる。

[0025] ＬＥＤ１２Ｂは、孔２２の前記底面部でｎ－ＧａＮ層１４Ｂとその一端部が接続され、他端部が孔２２の開口部から突出してなる柱状（本例では、円

柱状）をした第１の電極であるｎ側電極２４Ｂを有する。

[0026] また、ＬＥＤ１２Ｂは、ｐ－ＧａＮ層１８の孔２２の開口部側端面（すなわち、発光層１６とは反対側の端面）に、孔２２を囲繞する環状に形成された第２の電極であるｐ側電極２６Ｂを有する。

[0027] 上記構成からなるＬＥＤ１２Ｂにおいて、ｐ側電極２６Ｂおよびｎ側電極２４Ｂから給電すると、発光層１６Ｂから青色光が発生する。

[0028] このとき、ｐ側電極２６Ｂとｎ側電極２４Ｂとの間で、平面視でｎ側電極２４から見て全方向（３６０度方向）に均等に電流が流れるため、上述した従来の半導体発光装置よりも、より均一に広い範囲で発光層を電流が流れることとなる。すなわち、発光層の面内電流密度の均一化が図れるため、投入電流の量が同じであれば、発光効率を支配する高電流密度となる部分の発光層における電流密度は低くなるので発光効率は向上することとなる。

[0029] 従来、特に高出力を要する照明用途では一辺が、ＬＥＤアレイチップ２の基板サイズと同じ１ｍｍかこれを越える大きな発光層を有するＬＥＤチップが用いられる。これに対し、ＬＥＤアレイチップ２では半導体多層膜を分割し、一の発光素子の発光層の面積を小さくすることにより、当該発光素子各々における発光効率を向上させ、もって、ＬＥＤアレイチップ２全体の発光効率を向上させることとしている。さらに、両電極を上記の構成とすることによって、一層の発光効率の向上が図られている。

[0030] これにより、照明用途として、チップサイズを大きくしても、高効率のものが実現できる。同時に必要個数の発光素子を直列接続することにより、電源電圧に近い動作電圧のＬＥＤ（アレイ）チップを実現できる。

[0031] ＬＥＤ１２Ｂは、隣接するＬＥＤ１２ＡおよびＬＥＤ１２Ｃと金属薄膜（Ｖ/Ａｌ/Ｔｉ/Ｎｉ/Ａｕ膜）からなる配線２８，３０で直列に接続されている。

[0032] すなわち、図２に示すように、ＬＥＤ１２Ｂのｐ側電極２６ＢとＬＥＤ１２Ａのｎ側電極２４Ａとが配線２８で接続されており、ＬＥＤ１２Ｂのｎ側電極２４ＢとＬＥＤ１２Ｃのｐ側電極２６Ｃとが配線３０で接続されている

。

[0033] そして、直列接続されたＬＥＤ１２Ａ，ＬＥＤ１２Ｂ，ＬＥＤ１２Ｃの内の高電位側の終端となるＬＥＤ１２Ａのｐ側電極２６Ａと第２給電端子８とが配線３２によって接続されている。また、低電位側の終端となるＬＥＤ１２Ｃのｎ側電極２４Ｃが直に第１給電端子６に接続されている。

[0034] なお、配線２８，３０には金属材料のほかに、透光性導電材料、例えば，ＩＴＯ、ＩＺＯ等を用いることもできる。透光性導電材料を用いることにより、薄膜配線における光の吸収の影響を、金属材料を用いる場合よりも低くし得るので、光取出し効率を改善し得る。

[0035] 図１に示すように、第１給電端子６と第２給電端子８とは、１００[μｍ]～３００[μｍ]程度の僅かな間隙を空けて形成されている。ＬＥＤアレイチップ２の動作中（発光中）における放熱効果を得るため、第１給電端子６と第２給電端子８の面積の合計は、可能な限り大きいほうが好ましい。このため、実施の形態１では、第１給電端子６と第２給電端子８とは、両給電端子間の絶縁に必要な最小限の間隙を残して、平面視でＳｉＣ基板４の主面全域を覆うように設けている。

[0036] 図２に戻り、第１給電端子６および第２給電端子８と配線２８，３０，３２とは絶縁膜３４で、配線２８，３０，３２とｐ側電極２６とは絶縁膜３６で絶縁されている。また、ｎ側電極２４とこれに対応する発光層１６およびｐ－ＧａＮ層１８との間は絶縁膜３８で、隣接するＬＥＤ１２の間は、絶縁膜４０で絶縁されている。これらの絶縁膜３４，３６，３８，４０は、透光性の窒化シリコン、酸化シリコン、酸化チタン、窒化チタンなどで形成することができる。

[0037] 配線２８，３０，３２のパターンを見やすくすべく、ＬＥＤアレイチップ２を図２におけるＢ－Ｂ線で切断した図を図４に示す。

[0038] 配線３２はｎ側電極２４を囲むように配置しており、ｐ側電極２６に全方位から電流を均一に発光層に注入する補助的電極としての機能を有している。配線３２の抵抗値はｐ側電極の抵抗値よりも低いので、電流を均一に発光

層に注入するにはｎ側電極から離れた部分に配置した補助的電極としての配線３２から電流が発光層に供給されることとなる。ｎ側電極と補助的電極である配線３２の距離で抵抗値が決まるので、本実施例では一部切断部分があるが補助的電極としての配線３２を円形とするとｎ側電極との距離が等距離となるので、抵抗値を下げることができる。本構成は後述する実施の形態２，３においても同様の効果を有する。

[0039] 図４では、上記したＬＥＤ１２Ａ，１２Ｂ，１２Ｃのｎ側電極２４Ａ，２４Ｂ，２４Ｃ、および配線２８，３０，３２が現れている。ＬＥＤアレイチップ２は、この３個の他に、ＬＥＤ１２Ｄ，１２Ｅ，１２Ｆ，１２Ｇ，１２Ｈ，１２Ｉが設けられており、図４では、各々のｎ側電極２４Ｄ，２４Ｅ，２４Ｆ，２４Ｇ，２４Ｈ，２４Ｉが現れている。

[0040] 次に、ＬＥＤアレイチップ２を図２におけるＣ－Ｃ線で切断した図を図５（ａ）に示す。なお、図５（ａ）では、絶縁膜３４，３６，３８，４０（図２）を省略している。

[0041] 図５（ａ）に示すように、９個のＬＥＤ１２Ａ，１２Ｂ，１２Ｃ，１２Ｄ，１２Ｅ，１２Ｆ，１２Ｇ，１２Ｈ，１２Ｉが３行３列のマトリックス状に高抵抗層１０上に設けられている。この内、ＬＥＤ１２Ａ，１２Ｂ，１２Ｃは上記したように配線２８，３０で直列に接続されている。また、ＬＥＤ１２Ｄ，１２Ｅ，１２Ｆも同様の配線２８，３０（図４）で、ＬＥＤ１２Ｇ，１２Ｈ，１２Ｉも同様の配線２８，３０（図４）でそれぞれ直列に接続されている。

[0042] また、ＬＥＤ１２Ｄのｐ側電極２６ＤとＬＥＤ１２Ｇのｐ側電極２６Ｇとは、対応する配線３２（図４）によって、第２給電端子８に接続されている。さらに、ＬＥＤ１２Ｆのｎ側電極２４ＦとＬＥＤ１２Ｉのｎ側電極２４Ｉとは、ＬＥＤ１２Ｃの場合と同様、直に第１給電端子６に接続されている。

[0043] よって、９個のＬＥＤ１２Ａ，１２Ｂ，１２Ｃ，１２Ｄ，１２Ｅ，１２Ｆ，１２Ｇ，１２Ｈ，１２Ｉは、図５（ｂ）に示すように、ＬＥＤ１２Ａ，１２Ｂ，１２ＣとＬＥＤ１２Ｄ，１２Ｅ，１２ＦとＬＥＤ１２Ｇ，１２Ｈ，１

２Ｉの３個ずつが直列接続され、これら直列接続されたものが並列に接続された、３直３並列に接続されている。

（ＬＥＤアレイチップの製造方法）

続いて、以上の構成からなるＬＥＤアレイチップ２の製造方法について、図６～図９を参照しながら説明する。なお、図６～図９ではＬＥＤアレイチップ２の各構成部分となる素材部分には１００番台の符号付し、その下２桁にはＬＥＤアレイチップ２の対応する構成部分に付した番号を用いることとする。

[0044] 先ず、有機金属化学気相成長法（ＭＯＣＶＤ法）を用い、例えばＳｉＣ基板１０４上に、高抵抗層１１０、ｎ－ＧａＮ層１１４、発光層１１６、ｐ－ＧａＮ層１１８をこの順に積層し、半導体多層膜１２０を形成する［工程Ａ１］。

[0045] 次に、半導体多層膜１２０に対しエッチングにより縦横に溝１０００を入れ［工程Ｂ１］、半導体多層膜１２０をＬＥＤ１２となる部分１１２に分割する。溝幅は３[μｍ]～１０[μｍ]である。

[0046] 溝１０００に窒化シリコンを充填して、絶縁膜１４０を形成する［工程Ｃ１］。絶縁膜の厚さは３００［ｎｍ］～１０００［ｎｍ］である。

[0047] 図７に進み、ＬＥＤ１２となる各部分１１２の中央部にエッチングにより孔２２を開設する［工程Ｄ１］。孔径は２０[μｍ]～１００[μｍ]である。これにより、ｎ－ＧａＮ層１４、発光層１６、ｐ－ＧａＮ層１８からなる半導体多層膜２０が出来上がる。

[0048] 孔２２に絶縁材料を充填し、絶縁膜３８となる絶縁柱１３８を形成する［工程Ｅ１］。

[0049] ｐ－ＧａＮ層１８の露出面にＲｈ／Ｐｔ／Ａｕ膜を形成してｐ側電極２６を作製する［工程Ｆ１］。発光層１６から光出射面側とは反対側に向かった光を光出射面側に取出すため、ｐ側電極の材料に反射率の高いＲｈ、Ａｌ、Ａｇ、Ｐｔ等の金属を用いることにより、効率よく光出射面側に光を取り出すことが可能となる。

[0050] 図８に進み、ｐ側電極２６および絶縁柱１３８の上面全面を覆う絶縁膜１３６を形成する［工程Ｇ１］。

[0051] 次に、ｎ側電極２４および配線３０を形成すべく、絶縁膜１３６および絶縁柱１３８の所定部位にエッチングにより孔（不図示）を開設した後、所定の領域にＶ/Ａｌ/Ｔｉ/Ｎｉ/Ａｕ膜を形成して、ｐ側電極２６および配線３０を作製する［工程Ｈ１］。

[0052] ｐ側電極２６上面、配線３０上面、および絶縁膜１３６の露出面を覆うように、絶縁膜１３４を形成する［工程Ｉ１］。

[0053] 図９に進み、絶縁膜１３４の一部をエッチングにより除去した後（不図示）、所定領域にＴｉ/Ｎｉ/Ｔｉ/Ｎｉ/Ａｕ膜を形成して、第１給電端子１０６、第２給電端子１０８を作製する［工程Ｊ１］。

[0054] そして、ＳｉＣ基板１０４を研磨して厚みを調整した後（不図示）、ＳｉＣ基板１０４をダイシングにより、個々のＬＥＤアレイチップに分離して、ＬＥＤアレイチップ２（図１、図２）が完成する［工程Ｋ１］。

（発光モジュール）

発光モジュールとして、ＬＥＤアレイチップ２を複数個（本例では６個）有する白色ＬＥＤモジュール４４を図１０に示す。図１０（ａ）は、白色ＬＥＤモジュール４４の平面図であり、図１０（ｂ）は、図１０（ａ）におけるＤ－Ｄ線断面図である。

[0055] 図１０（ａ）、図１０（ｂ）に示すように、白色ＬＥＤモジュール４４は、絶縁基板４６表面に導体パターンである配線パターン４８が形成されてなるプリント基板５０を有する。絶縁基板４６は、セラミック材料、ガラス材料、単結晶材料で形成することができる。あるいは、窒化アルミニウムの焼結体、酸化アルミニウムの焼結体その他の絶縁性を有する金属焼結体などで形成することとしても構わない。これらの材料は、硬脆材料であり、かつ高熱伝導性材料である。

[0056] プリント基板５０の第１の主面である表面５０Ａには、ＬＥＤアレイチップ２が所定の実装領域にフリップチップ実装されている。６個のＬＥＤアレ

イチップ２は、配線パターン４８によって、直列に接続されている。

[0057] 実装された６個のＬＥＤアレイチップ２を覆うように透光性部材である蛍光体膜５２が形成されている。蛍光体膜５２は、例えば、シリコーンなどの透光性樹脂に、$(Ba,Sr)_2SiO_4:Eu^{2+}$や$Y_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce^{3+}$の黄緑色蛍光体粉末と$Sr_2Si_5N_8:Eu^{2+}$や（Ｃａ，Ｓｒ）Ｓ：Ｅｕ$^{2+}$などの赤色蛍光体粉末などを分散させたものからなる。ＬＥＤアレイチップ２が発光すると、ＬＥＤアレイチップ２から放出される青色光は、蛍光体膜５２で一部が吸収され黄緑色光や赤色光に変換される。青色光と黄緑色光と赤色光が合成されて白色光となり、蛍光体膜５２の主として上面（光射出面）から放出される。蛍光体材料を樹脂材に分散する蛍光体膜のほかに、ガラス材などの無機材に蛍光体材料を分散させたものや、ＹＡＧ：Ｃｅ蛍光体等からなるセラミック蛍光体プレートなどを用いることができる。

[0058] 配線パターン４８は、直列接続されたＬＥＤアレイチップ２の内、高電位側末端のＬＥＤアレイチップ２の第２給電端子８と電気的に接続された給電ランド４８Ａ、および低電位側末端のＬＥＤアレイチップ２の第１給電端子６と電気的に接続された給電ランド４８Ｂを有する。

[0059] 次に、発光モジュールの別の例として、ＬＥＤアレイチップ２を１個有する白色ＬＥＤモジュール５４を図１１に示す。白色ＬＥＤモジュール５４は、ＬＥＤアレイチップ２をパッケージングしてなる表面実装型（ＳＭＤ）のＬＥＤモジュールである。表面実装型のＬＥＤモジュールは、例えば、セラミックス基板上に半導体発光装置（ＬＥＤアレイチップ）をマウントし、当該半導体発光装置を透明のエポキシ樹脂で封止した構造を有するものである。

[0060] 図１１（ａ）は、白色ＬＥＤモジュール４４の平面図であり、図１１（ｂ）は、図１１（ａ）におけるＧ－Ｇ線断面図である。

[0061] 図１１（ｂ）に示すように、白色ＬＥＤモジュール５４は、２枚のセラミックス基板５４、５６が積層されてなるセラミックス基板５８を有する。上層のセラミックス基板５６には、ＬＥＤアレイチップ２を実装するための空

間を創出するテーパー状の貫通孔６０が開設されている。すなわち、セラミックス基板５８は、内径が開口部に向かって拡がる凹部を有し、ＬＥＤアレイチップ２は当該凹部の底部に実装されている。なお、上記凹部を創出する貫通孔の（断面）形状は、前記テーパー状に限らず、例えば、椀状であってもよい。

[0062] また、上層のセラミックス基板５６に開設された貫通孔６０の側壁およびセラミックス基板５６の上面には略一様な厚みのアルミ反射膜６２が形成されていて、これによって反射鏡（反射孔）が構成されている。なお、貫通孔６０は、ＬＥＤアレイチップ２の側方から発せられた白色光が、貫通孔６０の側壁部分のアルミ反射膜６２によってセラミックス基板５６の主表面と略直交する方向に反射するような形状に形成（設計）されている。

[0063] また、ＬＥＤアレイチップ２覆うように蛍光体膜６４が形成されている。蛍光体膜６４は、上記白色ＬＥＤモジュール４４と同様のもので形成することができる。また、形成に際しては、ポッティング法や電気泳動法を用いることができる。

[0064] さらに、貫通孔６０がエポキシ樹脂で充塞されてレンズ６６が形成されている。

[0065] 下層のセラミックス基板５４の上面には、アノードパッド６８とカソードパッド７０が形成されており、ＬＥＤアレイチップ２の第１給電端子６、第２給電端子８（図１、図２）がそれぞれ対応するパッド６８，７０と接続されている。

[0066] セラミックス基板５４の下面には、白色ＬＥＤモジュール５４の端子７２，７４が設けられている。端子７２は、スルーホール７６を介してアノードパッド６８と電気的に接続されており、端子７４はスルーホール７８を介してカソードパッド７０と電気的に接続されている。

[0067] 上記の構成からなる白色ＬＥＤモジュール５４において、端子７２，７４を介して給電すると、ＬＥＤアレイチップ２が青色発光し、蛍光体膜６４を通過して白色光となった光はレンズ６６を介して放出される。

（照明装置）

電球形照明装置の一例として白色ＬＥＤモジュール４４（図１０）を有する電球形ＬＥＤランプ８０（以下、単に「ＬＥＤランプ８０」と言う。）の断面図を図１２に示す。

[0068] 図１２に示すように、ＬＥＤランプ８０は、ケース部８１と、ケース部８１に一体的に連接された口金部８２と、ケース部８１に接着された略半球殻状のカバー部８３とを有する。カバー部８３は、合成樹脂やガラス等の透光性材料からなる。

[0069] ケース部８１は、金属部８４と絶縁部８５とからなる。金属部８４は、例えば、アルミニウムからなり、主としてＬＥＤアレイチップ２が発する熱を放散させるためのヒートシンクを兼用している。絶縁部８５はエポキシ樹脂その他の合成樹脂材料からなる。

[0070] 金属部８４は、中空の略円錐台形状をしていて、その外底部には、白色ＬＥＤモジュール４４が耐熱性の接着剤（不図示）などにより接着されている。よって、金属部８４は、白色ＬＥＤモジュール４４を搭載するための基台としての役割も有する。

[0071] 一方、金属部８４内には、白色ＬＥＤモジュール４４を点灯させるための点灯回路ユニット８６が収納されている。点灯回路ユニット８６は、金属部８４の内底部に接合されたプリント配線板８７と第２のプリント配線板８７に実装された複数個の電子部品８８等からなる。電子部品８８は、第２のプリント配線板８７の配線パターン（ランド等）に半田等によって電気的に接続されており、電子部品８８間は、配線パターンやプリント配線板８７に半田付けされた導線等によって電気的に接続されている。白色ＬＥＤモジュール４４と点灯回路ユニット８６とは、金属部８４の底部中央に開設された貫通孔８４Ａ，８４Ｂに、それぞれ挿通された内部配線８９，９０によって、電気的に接続されている。なお、内部配線８９，９０の白色ＬＥＤモジュール４４側端部は、それぞれ、給電ランド４８Ａ，４８Ｂ（図３）に半田付けされている。

[0072] 点灯回路ユニット８６は、口金部８２から第１リード線９１および第２リード線９２を介して供給される商用交流電力を、白色ＬＥＤモジュール４４を点灯させるための電力に変換して、白色ＬＥＤモジュール４４に給電する。なお、第１リード線９１、第２リード線９２は、内部配線８９，９０と同様、いずれも被覆線であり被覆が両端部部分において一部ストリップされ、導線が露出してなるものである。

[0073] 口金部８４は、ＪＩＳ（日本工業規格）に規定する、例えば、Ｅ２６口金の規格に適合するものであり、一般白熱電球用のソケット（不図示）に装着して使用される。

[0074] 口金部８４は、筒状胴部とも称されるシェル９３と円形皿状をしたアイレット９４とを有する。シェル９３とアイレット９４とは、ガラス材料からなる第１絶縁体部９６を介して一体となっている。この一体となったものが、ケース部８１から延出され、円筒状をした第２絶縁体部９７に嵌め込まれている。

[0075] 第２絶縁体部９７には、貫通孔９７Ａが開設されており、貫通孔９７Ａを介して第１リード線９１が第２絶縁体部９７内から外部に導出されている。

[0076] 第１リード線９１の一端部の導線部分は、シェル９３の内周面と第２絶縁体部９７外周面との間に挟持されている。これにより、第１リード線９１とシェル９３とは電気的に接続されている。

[0077] アイレット９４は、中央部に開設された貫通孔９４Ａを有している。第２リード線９２の導線部がこの貫通孔９４Ａから外部へ導出され、アイレット９４の外面に半田付けにより接合されている。

＜実施の形態２＞

（ＬＥＤアレイチップの構成）

実施の形態１に係るＬＥＤアレイチップ２は、９個のＬＥＤ１２Ａ～１２Ｉを有し、これらをＳｉＣ基板４上で３直３並列に接続して構成した（図５（ｂ））。ＳｉＣ基板の代わりにＧａＮ基板、窒化アルミ基板、ＺｎＯ基板など透光性材料を基板として用いることができる。ＹＡＧ：Ｃｅなどの波長

変換機能を有する基板であってもよい。

[0078] これに対し、実施の形態２に係るＬＥＤアレイチップ２００は、１６個のＬＥＤ２０２Ａ～２０２Ｑを有している。これらは、図１３（ａ）に示すように、４個ずつがグループＷ１，Ｗ２，Ｗ３，Ｗ４になっていて、各グループＷ１，Ｗ２，Ｗ３，Ｗ４を構成する４個のＬＥＤは、２個ずつが直列に接続されていて、この直列に接続されたものが、極性を逆向きにして並列に接続（逆並列に接続）されてなる２直２逆並列に接続されている。

[0079] ＬＥＤ２０２Ａ～２０２Ｑの各々は、図３に示した実施の形態１のＬＥＤ１２と同じ構成である。よって、実施の形態２の説明に用いる図面において、ＬＥＤ２０２Ａ～２０２Ｑの構成部分には、実施の形態１のＬＥＤ１２と同様の符号（番号）を付すこととする。

[0080] ＬＥＤ２０２Ａ～２０２Ｑの各々は、図１３（ａ）に示したのと同じ配列で、ＳｉＣ基板２０４（図１４）上に設けられており、これらが、金属薄膜からなる配線によって、図１３（ａ）に示すとおりに電気的に接続されている。

[0081] ＬＥＤアレイチップ２００の平面視における上記配線パターンを図１３（ｂ）に示す。また、ＬＥＤアレイチップ２００を、図１３（ｂ）におけるＥ－Ｅ線に相当する位置で切断した断面図を図１４（ａ）に、Ｆ－Ｆ線に相当する位置で切断した断面図を図１４（ｂ）にそれぞれ示す。ここで、図１４から図１３（ｂ）を説明すると、図１３（ｂ）は、図１４におけるＧ－Ｇ線断面図である。また、ＬＥＤアレイチップ２００の平面図を図１５に示す。なお、図１５に示すように、ＬＥＤアレイチップ２００は、グループＷ１，Ｗ２，Ｗ３，Ｗ４毎に、一対の給電端子２１０Ｗ１，２１２Ｗ１、２１０Ｗ２，２１２Ｗ２、２１０Ｗ３，２１２Ｗ３、２１０Ｗ４，２１２Ｗ４を有する。

[0082] 図１４に示すように、ＬＥＤアレイチップ２００は、ＬＥＤアレイチップ２（図２）と同様、ＳｉＣ基板２０４上に高抵抗層２０６を介して、ＬＥＤ２０２が形成されている。高抵抗のＳｉＣ基板、あるいはＳｉＣ基板の代わ

りにサファイア基板などの絶縁性基板を用いた場合は必ずしも高抵抗層を用いなくてもよい。ＬＥＤ２０２の各々は、ＬＥＤ２（図２、図３）と同様、ｎ－ＧａＮ層１４、発光層１６、およびｐ－ＧａＮ層１８がＳｉＣ基板２０４側からこの順に積層されてなり、ダイオード構造をした半導体多層膜２０を有する。また、ｐ－ＧａＮ層１８の上面には、その全周に渡って形成されたｐ側電極２６を有し、半導体多層膜２０の平面視中央部に開設された孔に柱状をしたｎ側電極２４が設けられている。なお、実施の形態２では、ｐ側電極２６は、透光性電極であり、ＩＴＯ、TiO_2、SnO_2、ＺｎＯ、ＩＺＯなどで形成される。

[0083] 図１３（ｂ）には、ＬＥＤ２０２Ａ～２０２Ｑの各々は現れていないため、破線の矢印で、配置位置をおおよそ示している。図１３（ｂ）において、符号２０８Ａ～２０８Ｑで指し示すのは、各ＬＥＤ２０２Ａ～２０２Ｑのｐ側電極２６の接続された配線を示している。配線２０８Ａ～２０８Ｑは、環状をしたｐ側電極２６の全周に渡って接合されたリング状をしている。

[0084] 配線２０８Ａ～２０８Ｑが取り囲む中央に見えている円形部分は、ＬＥＤ２０２Ａ～２０２Ｑのｎ側電極２４Ａ～２４Ｑの端面である。

[0085] グループＷ１，Ｗ２，Ｗ３，Ｗ４の各々において４個のＬＥＤ２０２間の配線による接続態様は、同様である。よって、グループＷ１を代表に説明することとする。

[0086] 図１４（ａ）に示すように、第１給電端子２１０Ｗ１がＬＥＤ２０２Ｄのｎ側電極２４Ｄと接続されている。

[0087] ＬＥＤ２０２Ｄのｎ側電極２４ＤとＬＥＤ２０２Ａのｐ側電極２６Ａとが配線２１４Ｗ１で電気的に接続されている。

[0088] 図１３（ｂ）に示すように、ＬＥＤ２０２Ａのｎ側電極２４Ａ、ＬＥＤ２０２Ｄのｐ側電極２６Ｄ（図１４（ａ））、ＬＥＤ２０２Ｂのｐ側電極２６Ｂ（図１４（ａ））、およびＬＥＤ２０２Ｃのｎ側電極２４Ｃが相互に配線２１６Ｗ１によって電気的に接続されている。

[0089] 図１４（ｂ）に示すように、ＬＥＤ２０２Ｃのｐ側電極２６ＣとＬＥＤ２

０２Ｂのｎ側電極２４Ｂとが、配線２１８Ｗ１で電気的に接続されている。

[0090] そして、第２給電端子２１２Ｗ１がＬＥＤ２０２Ｂのｎ側電極２４Ｂと接続されている。

[0091] 以上の通りグループＷ１の４個のＬＥＤ２０２Ａ～２０２Ｄは、配線２０８Ａ～Ｄ，２１４Ｗ１，２１６Ｗ１，２１８Ｗ１により、図１３（ａ）に示す関係で電気的に接続されている。

[0092] また、ＬＥＤアレイチップ２００においても、ＬＥＤアレイチップ２（図２）と同様、必要に応じて透光性の絶縁膜が設けられている。すなわち、ＬＥＤ２０２間には絶縁膜４０が、ｎ側電極２６上面には絶縁膜３６が、絶縁膜３６に積層して絶縁膜３４がそれぞれ設けられている。ＬＥＤアレイチップ２００では、絶縁膜３４に積層して、反射膜２２０が形成されている。反射膜２２０はＡｇ、Ａｌ、Ｐｔ、Ｒｈなど反射率の高い材料で形成される。

[0093] また、反射膜２２０と第１給電端子２１０、第２給電端子２１２との間には、絶縁膜２２２が形成されている。

[0094] 上記の構成からなるＬＥＤアレイチップ２００において、給電端子２１０Ｗ１，２１２Ｗ１、２１０Ｗ２，２１２Ｗ２、２１０Ｗ３，２１２Ｗ３、２１０Ｗ４，２１２Ｗ４から交流電力を給電すると、各ＬＥＤ２０２Ａ～２０２Ｑは青色発光し、当該青色光は、ＳｉＣ基板２０４を通過して出射される。このとき、各ＬＥＤ２０２Ａ～２０２ＱからＳｉＣ基板２０４側とは反対向きに出射された青色光は、反射膜２２０で反射されるので、光の利用効率が改善される

（ＬＥＤアレイチップの製造方法）

続いて、以上の構成からなるＬＥＤアレイチップ２００の製造方法について、図１６～図２０を参照しながら説明する。図１６～図２０は、図１５におけるＨ－Ｈ線に沿って製造途中のＬＥＤアレイチップ２００を切断した図である。なお、図１６～図２０ではＬＥＤアレイチップ２００の各構成部分となる素材部分には２０００番台の符号付し、その下３桁にはＬＥＤアレイチップ２００の対応する構成部分に付した番号を用いることとする。

[0095] 先ず、有機金属化学気相成長法（ＭＯＣＶＤ法）を用い、ＳｉＣ基板２２０４上に、高抵抗層２２０６、ｎ－ＧａＮ層２０１４、発光層２０１６、ｐ－ＧａＮ層２０１８をこの順に積層し、半導体多層膜２０２０を形成する［工程Ａ２］。

[0096] 次に、半導体多層膜２０２０に対しエッチングにより縦横に溝１００２を入れ［工程Ｂ２］、半導体多層膜２０２０をＬＥＤ２０２となる部分２２０２に分割する。

[0097] 溝１００２に窒化シリコンを充填して、絶縁膜２０４０を形成する［工程Ｃ２］。

[0098] 図１７に進み、ＬＥＤ２０２となる各部分２２０２の中央部にエッチングにより孔２２を開設する［工程Ｄ２］。これにより、ｎ－ＧａＮ層１４、発光層１６、ｐ－ＧａＮ層１８からなる半導体多層膜２０が出来上がる。

[0099] 孔２２に絶縁材料を充填し、絶縁膜３８となる絶縁柱２０３８を形成する［工程Ｅ２］。

[0100] ｐ－ＧａＮ層１８の露出面にＩＴＯ膜を形成してｐ側電極２６を作製する［工程Ｆ２］。

[0101] 図１８に進み、ｐ側電極２６の各々に配線２０８を形成する［工程Ｇ２］。

[0102] 配線２０８、ｐ側電極２６および絶縁柱２０３８の上面全面を覆う絶縁膜２０３６を形成する［工程Ｈ２］。

[0103] 次に、ｎ側電極２４、配線２１４、および配線２１８を形成すべく、絶縁膜２０３６および絶縁柱２０３８の所定部位にエッチングにより孔（不図示）を開設した後、所定の領域にＶ/ＡＩ/Ｔｉ/Ｎｉ/Ａｕ膜を形成して、ｐ側電極２４、配線２１４、および配線２１８を作製する［工程Ｉ２］。

[0104] ｐ側電極２６上面、配線２１４上面、配線２１８上面および絶縁膜２０３６の露出面を覆うように、絶縁膜２０３４を形成する［工程Ｊ２］。

[0105] 次に、所定部位に反射膜２２２０を形成する［工程Ｋ２］。

[0106] さらに、絶縁膜２２２２を積層する［工程Ｌ２］。

[0107] 次に、所定領域にＴｉ/Ｎｉ/Ｔｉ/Ｎｉ/Ａｕ膜を形成して、第１給電端子２２１０、第２給電端子２２１２を作製する［工程Ｍ２］。

[0108] そして、ＳｉＣ基板２２０４を研磨して厚みを調整した後（不図示）、ＳｉＣ基板２２０４をダイシングにより、個々のＬＥＤアレイチップに分離して、ＬＥＤアレイチップ２（図１、図２）が完成する［工程Ｎ２］。

＜実施の形態３＞

（ＬＥＤアレイチップの構成）

実施の形態１、２では、平面視で正方形をした半導体多層膜で各ＬＥＤを構成した。これに対し、実施の形態３に係るＬＥＤアレイチップ３００では、平面視で正六角形をした半導体多層膜で各ＬＥＤを構成している。チップの対角長は２［ｍｍ］、各発光素子の対角長は、その１/３となる。

[0109] 図２１（ａ）にＬＥＤアレイチップ３００の平面図を示す。ただし、図２１（ａ）は、ＳｉＣ基板３０４上、高抵抗層３０６を介して形成された７個のＬＥＤ３０２Ａ～３０２Ｇのみを描いている。また、各ＬＥＤ３０２Ａ～３０２Ｇのｎ側電極３０８Ａ～３０８Ｇおよびｐ側電極３１０Ａ～３１０Ｇは、二点鎖線で示している。

[0110] 図２１（ｂ）は、図２１（ａ）におけるＩ－Ｉ線断面図である。

[0111] ＬＥＤ３０２Ａ～３０２Ｇは全て同様の構成なので、Ｉ－Ｉ線断面に現れたＬＥＤ３０２Ｇを代表に説明する。なお、実施の形態３でも、実施の形態１、２と同様、各ＬＥＤに共通する構成部分には同じ番号の符号を付し、区別する必要のある場合は、当該番号にＡ～Ｇのアルファベットを付すこととする。

[0112] ＬＥＤ３０２Ｇは、平面視で六角形をしている以外は、基本的に、実施の形態１、２のＬＥＤと同様の構成である。すなわち、図２１（ｂ）に示すように、ＳｉＣ基板３０４上、高抵抗膜３０６を介して、ＳｉＣ基板３０４側から、ｎ－ＧａＮ層３１４、発光層３１６、およびｐ－ＧａＮ層３１８がこの順に形成されてなる半導体多層膜３２０からなる。なお、実施の形態３の高抵抗層３０６は、ＡｌＧａＮ/ＡｌＮ多層膜からなる。よって、高抵抗層３

０６は、光を良く反射する光反射層（分布ブラック反射層：ＤＢＲ層）としても機能する。

[0113] 本実施の形態のように発光層３１６とＳｉＣ基板３０４の間に光反射層３０６を含む構成においては、発光層からの光がＳｉＣ基板を透過しない。この場合、実施の形態１，２で述べたようなＳｉＣ基板の代わり用いる透光性基板以外にも、Ｓｉ、Ｇｅ、ＧａＡｓなど可視光透過率の低い基板や、Ａｇ、ＡｌなどのＡｌを透過しない金属基板を用いることができる。

[0114] また、半導体多層膜３２０の平面視で中央部には、ｐ－ＧａＮ層３１８、発光層３１６を貫通し、ｎ－ＧａＮ層３１４に達する孔３２２が開設されており、孔３２２の底部でｎ－ＧａＮ層３１４と接続され、柱状をしたｎ側電極３０８が設けられている。また、ｐ－ＧａＮ層３１８の上面には孔３２２を囲繞する環状にｐ側電極３１０が形成されている。

[0115] ＬＥＤ３０２Ａ～３０２Ｇの各々は、実施の形態１、２と同様、金属薄膜からなる配線によって、電気的に接続されている。

[0116] ＬＥＤアレイチップ３００の平面視における上記配線パターンを図２２（ａ）に示す。図２２（ａ）は、ＬＥＤアレイチップ３００を、後述する蛍光体膜３４２を取り除いた状態の平面図であり、その内部については、後述する配線３２４のみを破線で示した図である。

[0117] また、ＬＥＤアレイチップ２００を、図２２（ａ）におけるＪ－Ｊ線に相当する位置で切断した断面図を図２３（ａ）に示す。

[0118] 図２２（ａ）において、符号３２４Ａ～３２４Ｇで指し示すのは、各ＬＥＤ３０２Ａ～３０２Ｇのｐ側電極３１０Ａ～３１０Ｇにそれぞれ接続された配線を示している。配線３２４Ａ～３２４Ｇは、ｐ側電極３１０Ａ～３１０Ｇ各々の全周に渡って接合されたリング状をしている。

[0119] 配線３２４Ａ～３２４Ｇが取り囲む中央に見えている円形部分は、ＬＥＤ３０２Ａ～３０２Ｇのｎ側電極３０８Ａ～３０８Ｇの端面である（但し、ｎ側電極３０８Ｇの端面は、後述する配線３３４に隠れて、図２２（ａ）には現れていない。）。

[0120] ＬＥＤ３０２Ａ～３０２Ｇは、配線によって７個全てが、図２２（ｂ）に示すよう一の直列に接続されている。隣接するＬＥＤ間の接続態様はいずれも同様なので、ここでは、ＬＥＤ３０２ＡとＬＥＤ３０２Ｂの接続態様を代表に説明する。

[0121] 図２３（ａ）に示すように、ＬＥＤ３０２Ａのｎ側電極３０８ＡとＬＥＤ３０２Ｂのｐ側電極３１０Ｂとが配線３２６Ａによって電気的に接続されている。これにより、ＬＥＤ３０２ＡとＬＥＤ３０２Ｂとが直列に接続されている。配線３２６Ａと同様の配線３２６Ｂ～３２６Ｆによって次々と、図２２（ａ）に示すように、ＬＥＤ３０２Ｂ～３０２Ｇが接続されて、直列接続されている。

[0122] 図２３（ａ）に示すように、直列接続されたＬＥＤ３０２Ａ～３０２Ｇの高電位側終端のＬＥＤ３２０Ａのｐ側電極３１０Ａと接合されている配線３２４Ａと第２給電端子３２８とが配線３３０によって電気的に接続されている。また、低電位側終端のＬＥＤ３０２Ｇのｎ側電極３０８Ｇと第１給電端子３３２とが配線３３４によって電気的に接続されている。

[0123] 第１給電端子３３２と第２給電端子３２８とは、ＳｉＣ基板３０４上、ＬＥＤ３０２Ａ～３０２Ｇの形成領域外に形成されている。第１給電端子３３２と第２給電端子３２８にはボンディングワイヤーの一端が接合され、当該ボンディングワイヤーの他端が、ＬＥＤアレイチップ３００の実装基板のランド等に接合される。この際、第１給電端子３３２と第２給電端子３２８とが、ＬＥＤ３０２Ａ～３０２Ｇの形成領域外に存するため、ＬＥＤ３０２Ａ～３０２Ｇの発光層３１６Ａ～３１６Ｇの主面と直交する領域にボンディングワイヤーが掛からないようにすることができる。これにより発光層３１６Ａ～３１６Ｇからその主面と直交する方向に射出される光をボンディングワイヤーが遮ることがない。

[0124] また、ＬＥＤアレイチップ３００においても、ＬＥＤアレイチップ２（図２）、ＬＥＤアレイチップ２００（図１４）と同様、必要に応じて絶縁膜が設けられている。すなわち、各ＬＥＤ３０２の側面および高抵抗層３０６の

ＬＥＤ３０２が存しない上面には絶縁膜３３６が、各ｎ側電極３０８と対応する半導体多層膜３２０の中央部の孔の内壁との間には絶縁膜３３８が、ｐ側電極３１０および配線３２４と配線３２６との間には絶縁膜３４０が、それぞれ形成されている。

[0125] 絶縁膜３４０および配線３２６に重ねて、全てのＬＥＤ３０２Ａ～３２０Ｇを覆う蛍光体膜３４２が形成されている。

（ＬＥＤアレイチップの製造方法）

続いて、以上の構成からなるＬＥＤアレイチップ３００の製造方法について、図２４～図２７を参照しながら説明する。図２４～図２７は、図２２（ａ）におけるＪ－Ｊ線に沿って製造途中のＬＥＤアレイチップ３００を切断した図である。なお、図２４～図２７ではＬＥＤアレイチップ３００の各構成部分となる素材部分には３０００番台の符号付し、その下３桁にはＬＥＤアレイチップ３００の対応する構成部分に付した番号を用いることとする。

[0126] 先ず、有機金属化学気相成長法（ＭＯＣＶＤ法）を用い、ＳｉＣ基板３０４上に、高抵抗層３３０６、ｎ－ＧａＮ層３３１４、発光層３３１６、ｐ－ＧａＮ層３３１８をこの順に積層し、半導体多層膜３３２０を形成する［工程Ａ３］。

[0127] 次に、半導体多層膜３３２０に対しエッチングによりハニカム状に溝１００６を入れると共に、ＬＥＤアレイチップ３００となる六角形の各頂部近傍をひし形に除去し［工程Ｂ３］、半導体多層膜３３２０をＬＥＤ３０２となる部分３３０２に分割すると共に、給電端子形成領域１００６を創設する。

[0128] 溝１００６およびＬＥＤ３０２となる部分３３０２の残余の側壁、並びに給電端子形成領域１００６に窒化シリコン膜を形成して、絶縁膜３３３６を形成する［工程Ｃ３］。

[0129] 図２５に進み、ＬＥＤ３０２となる各部分３３０２の中央部にエッチングにより孔３２２を開設する［工程Ｄ３］。これにより、ｎ－ＧａＮ層３１４、発光層３１６、ｐ－ＧａＮ層３１８からなる半導体多層膜３２０が出来上がる。

[0130] 孔３２２に絶縁材料を充填し、絶縁膜３３８となる絶縁柱３３３８を形成する［工程Ｅ３］。

[0131] ｐ－ＧａＮ層３１８の露出面にＩＴＯ膜を形成してｐ側電極３１０を作製する［工程Ｆ３］。

[0132] 図２６に進み、ｐ側電極３１０の上面に配線３２４を形成する［工程Ｇ３］。

[0133] 絶縁柱３３３８、ｐ側電極３１０、配線３２４および絶縁膜３３３６を覆う絶縁膜１３６を形成する［工程Ｈ３］。

[0134] 次に、ｎ側電極３０８および配線３２６を形成すべく、絶縁膜１３３４０および絶縁柱３３３８の所定部位にエッチングにより孔（不図示）を開設した後、所定の領域にＶ/Ａｌ/Ｔｉ/Ｎｉ/Ａｕ膜を形成して、ｎ側電極３０８および配線３２６を作製する［工程Ｉ３］。

[0135] ｐ側電極２６上面、配線３０上面、および絶縁膜１３６の露出面を覆うように、絶縁膜１３４を形成する［工程Ｉ１］。

[0136] 図２７に進み、所定領域にＴｉ/Ｎｉ/Ｔｉ/Ｎｉ/Ａｕ膜を形成して、第１給電端子３３２、配線３３４、第２給電端子３２８、および配線３３０を形成する［工程Ｊ３］。

[0137] 配線３３０および配線３３４の一部、並びに絶縁膜３３４０および配線３２６に重ねて、全てのＬＥＤ３０２Ａ～３２０Ｇを覆う蛍光体膜３４２を形成する［工程Ｋ３］。

[0138] そして、ＳｉＣ基板３３０４を研磨して厚みを調整した後（不図示）、ＳｉＣ基板３３０４を、個々のＬＥＤアレイチップに分離して、ＬＥＤアレイチップ３００（図１、図２）が完成する［工程Ｌ３］。

[0139] ＬＥＤアレイチップを分離する前に蛍光体膜を形成する本実施の形態においては、蛍光体膜の形成前に、分離前のチップ毎に第１給電端子３３２と第２給電端子３２８に通電して発光特性を調べることができる。そのため所望の白色光が得られるように蛍光体層中の蛍光体材料や蛍光体層厚を調整することが可能となる。さらに、発光素子ごとに異なる蛍光体膜の厚さ、蛍光体

材料組成とすることも可能である。例えば、一の発光素子上からは青色光、他の一の発光素子上からは緑色光、他の一の発光素子上から赤色光を発する構成とすることも可能となる。

[0140] 以上、本発明を実施の形態に基づいて説明してきたが、本発明は、上記した形態に限らないことは勿論であり、例えば、以下の形態とすることもできる。

（１）いずれの実施の形態においても青色光で説明したが、発光層からの発光波長は蛍光体を励起する波長であれば青色光に限定するものではなく、特にＵＶから青緑色光が好ましい。また、合成光が白色となるものに限定されず、例えば青色、緑色、赤色など単色光でもよい。

（２）発光層もＧａＮ系に限定されるものではない。ＬＥＤアレイチップを構成する発光素子の発光波長を意図的に異なる波長とすることも可能である。例えば、一の発光層からは青色光、他の一の発光層からは緑色光、他の一の発光層からは赤色光を発する構成とすることもできる。発光層のみ或いは蛍光体膜からの発光との補完により、多様な光色、高い演色評価数の白色光を実現することができる。

（３）上記実施の形態１，２では、例えばＳｉＣ基板上に半導体多層膜を結晶成長によって形成した後、当該半導体多層膜をＬＥＤアレイチップ（半導体発光装置）単位に、ダイシングにより分離した。

[0141] しかしながら、これに限らず、半導体多層膜の上記分離は結晶成長に供した基板（結晶成長基板）上では行わず、適当なタイミング（工程）で、最終的にＬＥＤアレイチップを構成することとなる基板に半導体多層膜を転写した後、当該基板（支持基板）上で行うこととしてもよい。この場合は、上記した実施の形態の例とは異なり、ＬＥＤアレイチップにおいて、各ＬＥＤを構成する半導体多層膜は、基板（支持基板）側からｐ－ＧａＮ層、発光層、ｎ－ＧａＮ層がこの順に積層されたものとなる。

産業上の利用可能性

[0142] 本発明に係る半導体発光装置は、例えば、電球形ＬＥＤの光源として好適

に利用可能である。

符号の説明

[0143] ４，２０４，３０４　ＳｉＣ基板

１２，２０２，３０２　ＬＥＤ

１４，３１４　ｎ－ＧａＮ層

１６，３１６　発光層

１８，３１８　ｐ－ＧａＮ層

２２，３２２　孔

２４，３０８　ｎ側電極

２６，３１０　ｐ側電極

請求の範囲

[請求項1] 基板を有し当該基板上に第１の導電型層、発光層、および第２の導電型層が前記基板側からこの順に積層されてなる半導体多層膜が積層方向に入った分割溝によって複数の部分に分割され、各部分がダイオード構造を有する発光素子として構成されている半導体発光装置であって、

各発光素子が、

平面視でその中央部に、第２の導電型層および発光層を貫通し第１の導電型層まで達する孔を有し、

前記孔内に挿設されてその一端が前記第１の導電型層と前記孔の底面部で接続され、他端が前記孔の開口部から突出してなる柱状をした第１の電極と、

前記第２の導電型層上において前記孔を囲繞する環状に形成された第２の電極と、

を備えることを特徴とする半導体発光装置。

[請求項2] 前記複数の発光素子の内少なくとも二つが、一の発光素子の第１の電極と他の一の発光素子の第２の電極とが、薄膜配線によって接続される形で、直列に接続されていて、

直列接続された発光素子列における一の終端となる発光素子の第１の電極と接続された第１の給電端子と、他の終端となる発光素子の第２の電極と接続された第２の給電端子とを有することを特徴とする請求項１に記載の半導体発光装置。

[請求項3] 前記第１および第２の給電端子は、前記複数の発光素子の前記基板とは反対側に絶縁膜を介して形成された金属膜からなり、両給電端子は、絶縁に必要な最小限の間隙を残して、平面視で前記基板の主面全域を覆うように設けられていることを特徴とする請求項２に記載の半導体発光装置。

[請求項4] 前記薄膜配線の前記第２の電極と接合部分は、当該第２の電極の全

周に渡っていることを特徴とする請求項２に記載の半導体発光装置。

[請求項5] 前記複数の発光素子の内、前記発光素子列を構成する発光素子とは別の発光素子が薄膜配線によって、前記発光素子列と同様の態様で接続されて直列接続されており、当該直列接続されたものが、前記発光素子列と極性を逆向きにして並列に接続されていることを特徴とする請求項２に記載の半導体発光装置。

[請求項6] 前記第２の電極が透光性材料からなり、

前記第１および第２の給電端子が、前記発光素子と同じ側の前記基板上、当該発光素子の形成領域外に形成されていることを特徴とする請求項２に記載の半導体発光装置。

[請求項7] 前記基板は透光性を有し、

前記第２の電極が高反射性導電材からなることを特徴とする請求項１に記載の半導体発光装置。

[請求項8] 前記第１の導電型層は、前記基板上に高抵抗層を介して形成されていることを特徴とする請求項１に記載の半導体発光装置。

[請求項9] 前記第２の電極が透光性材料からなり、

当該第２の電極の前記基板とは反対側に、絶縁膜を介して形成された光反射膜を有することを特徴とする請求項１に記載の半導体発光装置。

[請求項10] 前記基板と前記第１の導電型層との間に光反射層を有することを特徴とする請求項１に記載の半導体発光装置。

[請求項11] 前記発光層から発せられた光をこれよりも長い波長の光に変換する波長変換膜が、各発光素子の前記基板と反対側の主面を覆って設けられていることを特徴とする請求項１に記載の半導体発光装置。

[請求項12] 請求項１～１１のいずれか１項に記載の半導体発光装置を有することを特徴とする発光モジュール。

[請求項13] 請求項１２に記載の発光モジュールを備えたことを特徴とする照明装置。

補正された請求の範囲
[2010年9月7日(07.09.2010)国際事務局受理]

[請求項1] （補正後）基板を有し当該基板上に第１の導電型層、発光層、および第２の導電型層が前記基板側からこの順に積層されてなる半導体多層膜が積層方向に入った分割溝によって複数の部分に分割され、各部分がダイオード構造を有する発光素子として構成されている半導体発光装置であって、

各発光素子が、

平面視でその中央部に、第２の導電型層および発光層を貫通し第１の導電型層まで達する孔を有し、

前記孔内に挿設されてその一端が前記第１の導電型層と前記孔の底面部で接続され、他端が前記孔の開口部から突出してなる柱状をした第１の電極と、

前記第２の導電型層上において前記孔を囲繞する環状に形成された第２の電極と、

を備え、

前記複数の発光素子の内少なくとも二つが、一の発光素子の第１の電極と他の一の発光素子の第２の電極とが、薄膜配線によって接続される形で、直列に接続されていて、

直列接続された発光素子列における一の終端となる発光素子の第１の電極と接続された第１の給電端子と、他の終端となる発光素子の第２の電極と接続された第２の給電端子とを有し、

前記複数の発光素子の内、前記発光素子列を構成する発光素子とは別の発光素子が薄膜配線によって、前記発光素子列と同様の態様で接続されて直列接続されており、当該直列接続されたものが、前記発光素子列と極性を逆向きにして並列に接続されていることを特徴とする半導体発光装置。

[請求項2] （削除）

[請求項3] （補正後）前記第１および第２の給電端子は、前記複数の発光素子の

前記基板とは反対側に絶縁膜を介して形成された金属膜からなり、両給電端子は、絶縁に必要な最小限の間隙を残して、平面視で前記基板の主面全域を覆うように設けられていることを特徴とする請求項１に記載の半導体発光装置。

[請求項 4] （補正後）前記薄膜配線の前記第２の電極と接合部分は、当該第２の電極の全周に渡っていることを特徴とする請求項１に記載の半導体発光装置。

[請求項 5] （削除）

[請求項 6] （補正後）前記第２の電極が透光性材料からなり、

前記第１および第２の給電端子が、前記発光素子と同じ側の前記基板上、当該発光素子の形成領域外に形成されていることを特徴とする請求項１に記載の半導体発光装置。

[請求項 7] 前記基板は透光性を有し、

前記第２の電極が高反射性導電材からなることを特徴とする請求項１に記載の半導体発光装置。

[請求項 8] 前記第１の導電型層は、前記基板上に高抵抗層を介して形成されていることを特徴とする請求項１に記載の半導体発光装置。

[請求項 9] 前記第２の電極が透光性材料からなり、

当該第２の電極の前記基板とは反対側に、絶縁膜を介して形成された光反射膜を有することを特徴とする請求項１に記載の半導体発光装置。

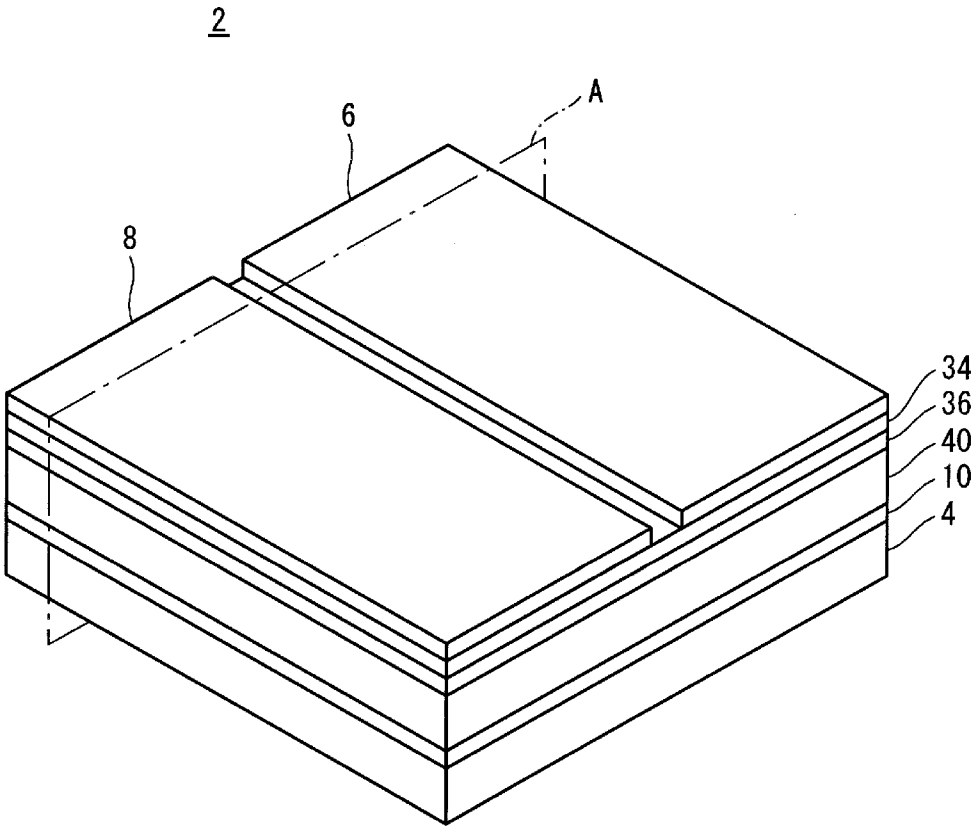
[請求項 10] 前記基板と前記第１の導電型層との間に光反射層を有することを特徴とする請求項１に記載の半導体発光装置。

[請求項 11] 前記発光層から発せられた光をこれよりも長い波長の光に変換する波長変換膜が、各発光素子の前記基板と反対側の主面を覆って設けられていることを特徴とする請求項１に記載の半導体発光装置。

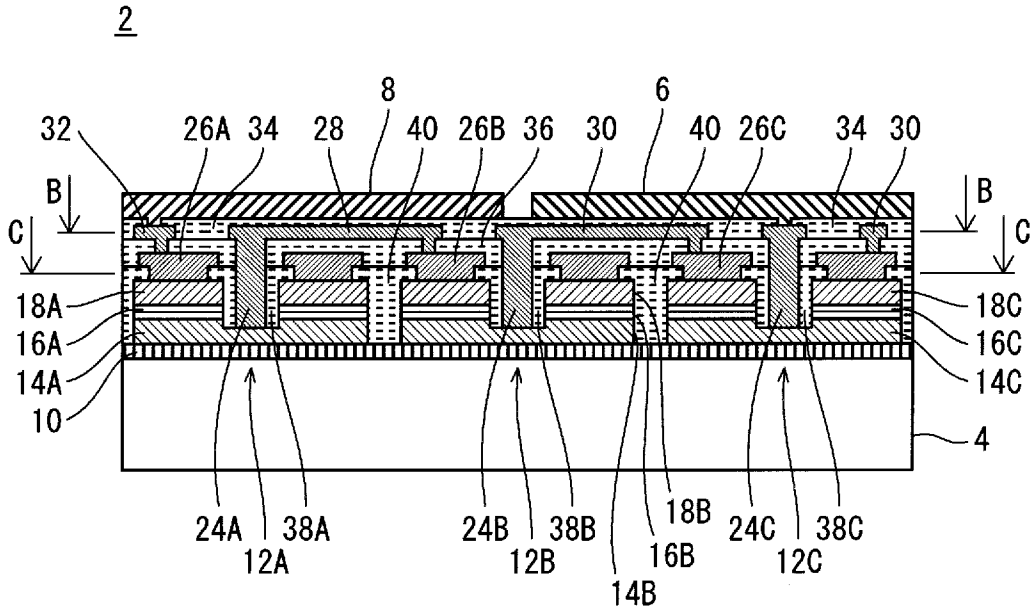
[請求項 12] （補正後）請求項１，３，４，６～１１のいずれか１項に記載の半導体発光装置を有することを特徴とする発光モジュール。

[請求項13] 請求項１２に記載の発光モジュールを備えたことを特徴とする照明装置。

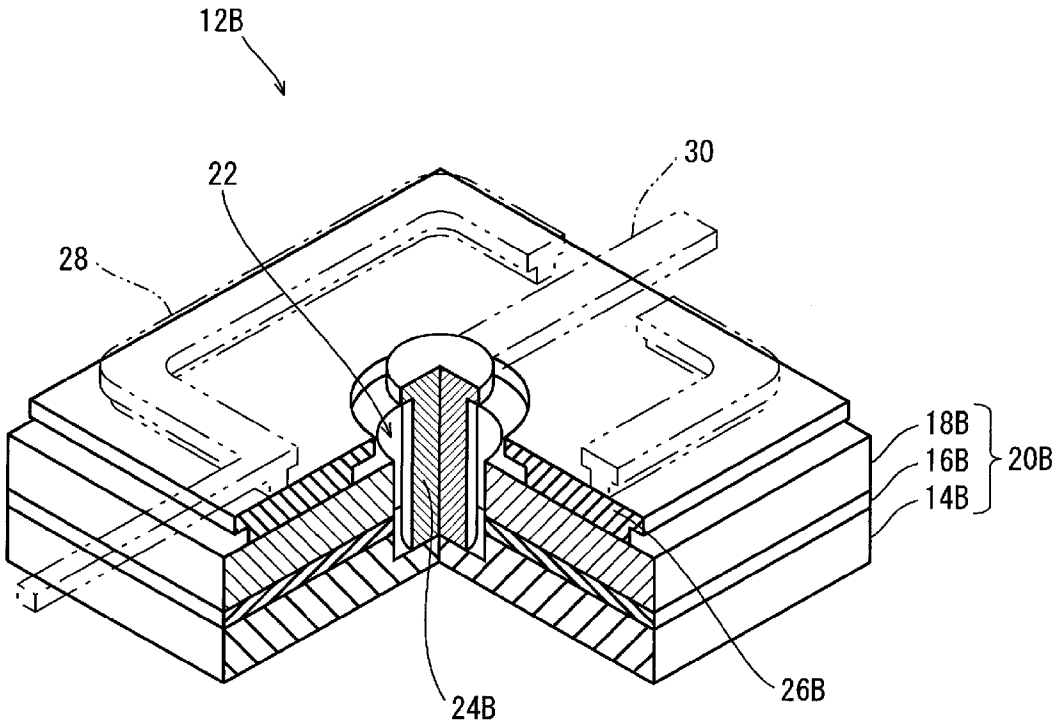
[図1]



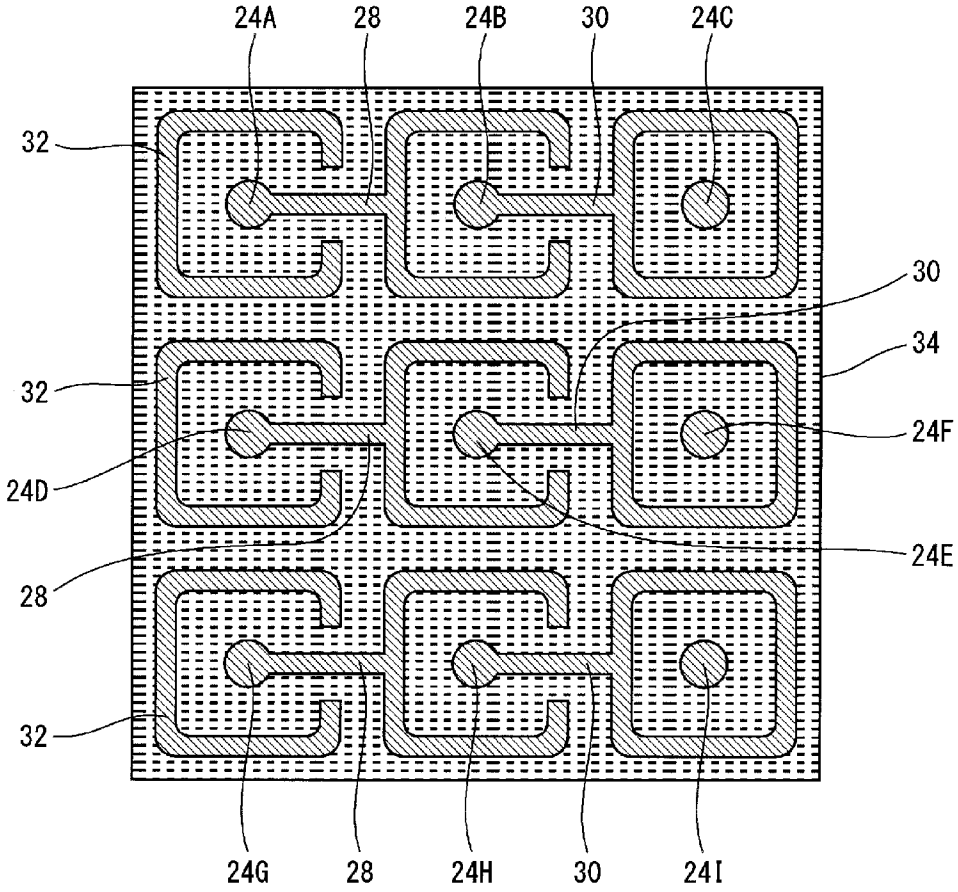
[図2]


2
8
6
32
26A
34
28
40
26B
36
30
40
26C
34
30
B
C
B
C
18A
16A
14A
10
18C
16C
14C
4
24A
38A
12A
24B
38B
12B
18B
16B
14B
24C
38C
12C

[図3]

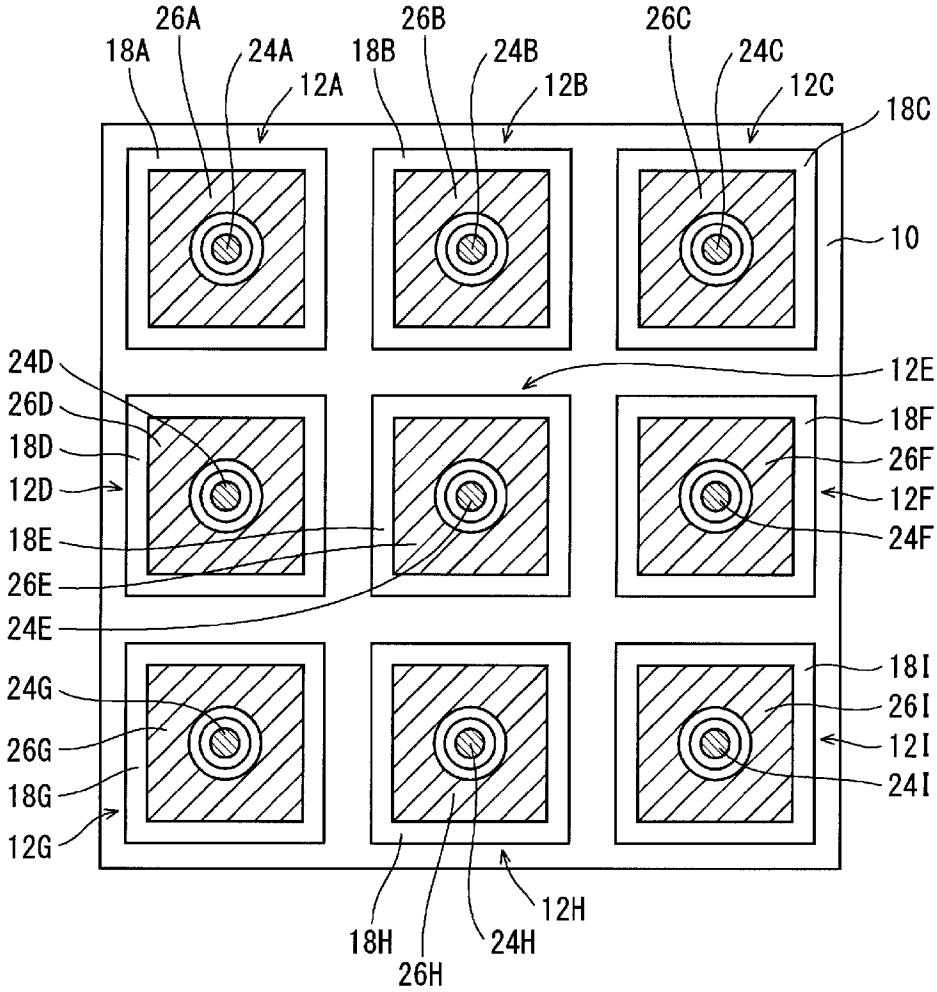


[図4]

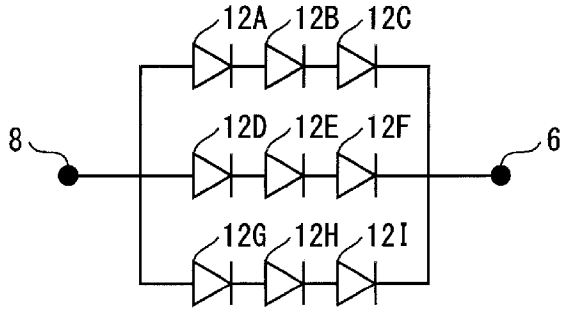


[図5]

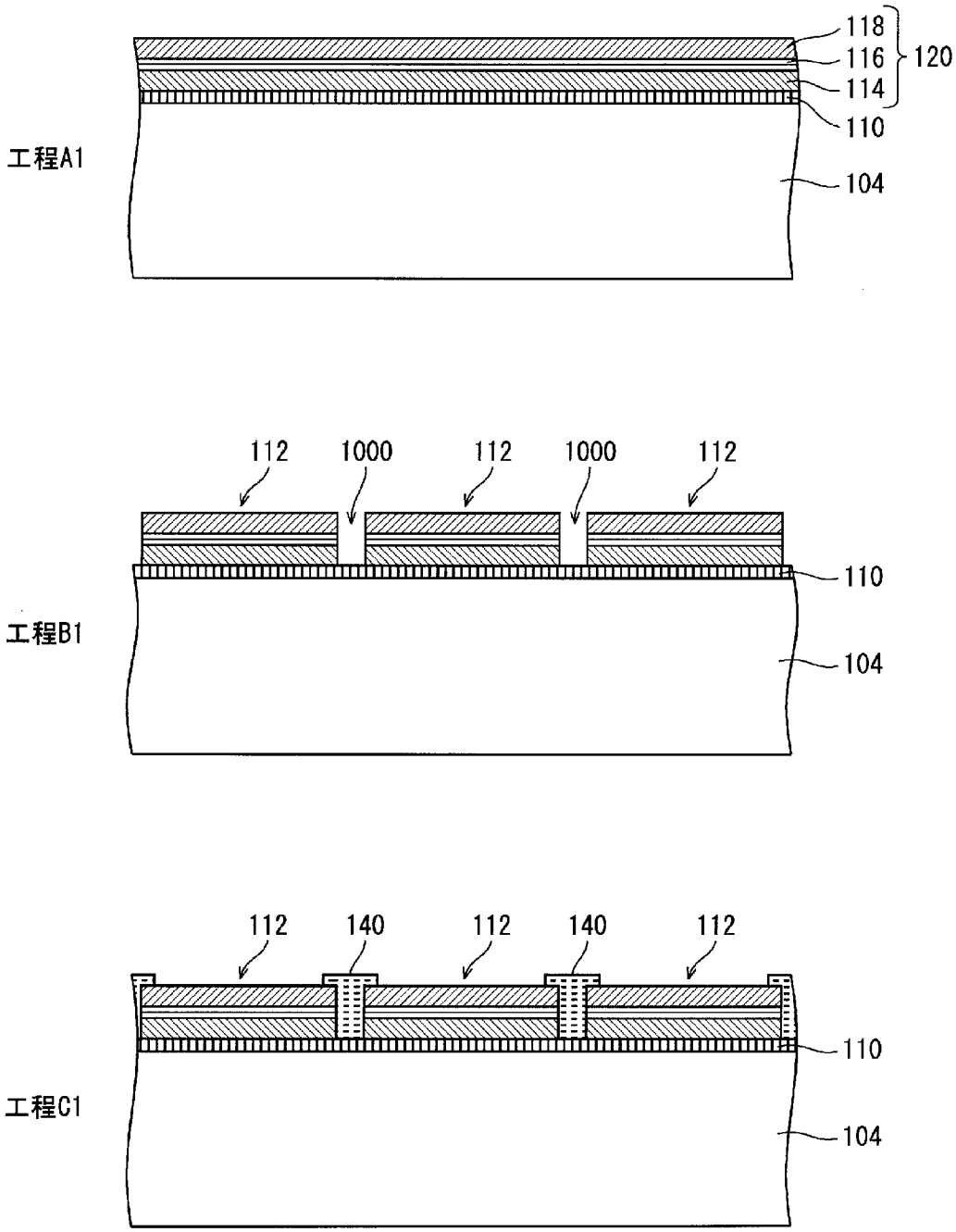
(a)


26A
18A
24A
12A
26B
18B
24B
12B
26C
24C
12C
18C
10
24D
26D
18D
12D
18E
26E
24E
12E
18F
26F
12F
24F
24G
26G
18G
12G
18I
26I
12I
24I
12H
18H
26H
24H

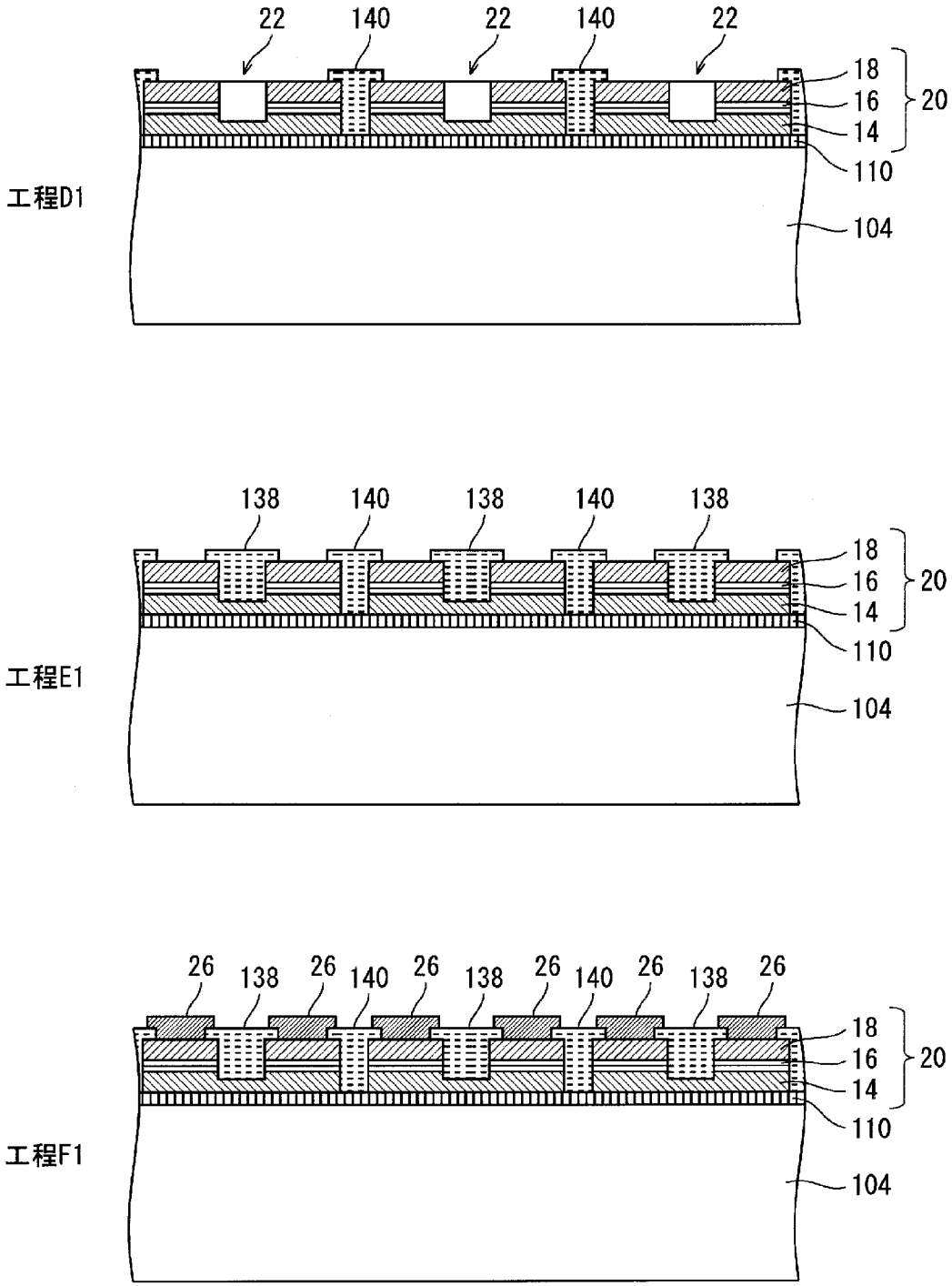
(b)


12A
12B
12C
8
12D
12E
12F
6
12G
12H
12I

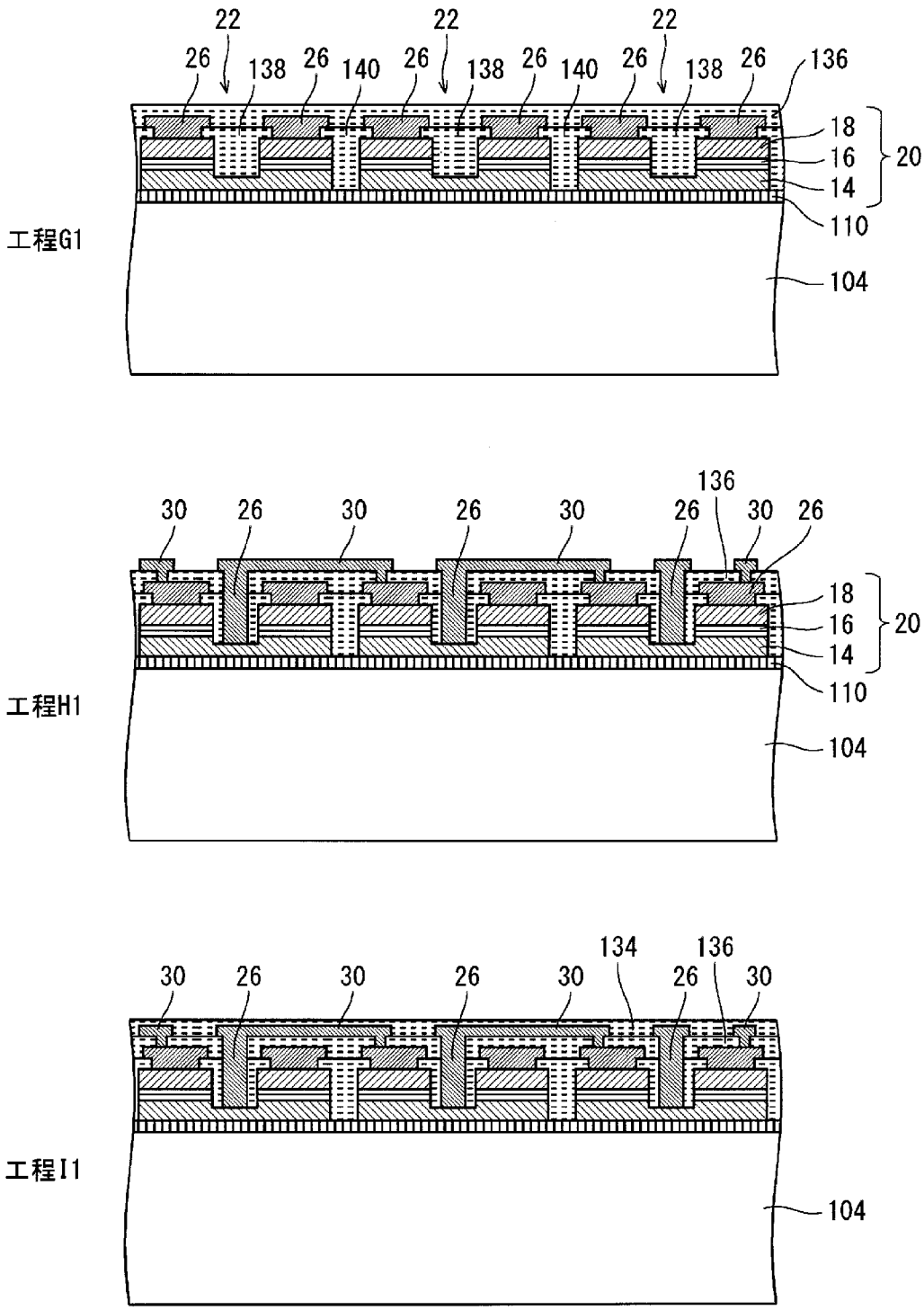
[図6]


工程A1
118
116
114
120
110
104
工程B1
112
1000
112
1000
112
110
104
工程C1
112
140
112
140
112
110
104

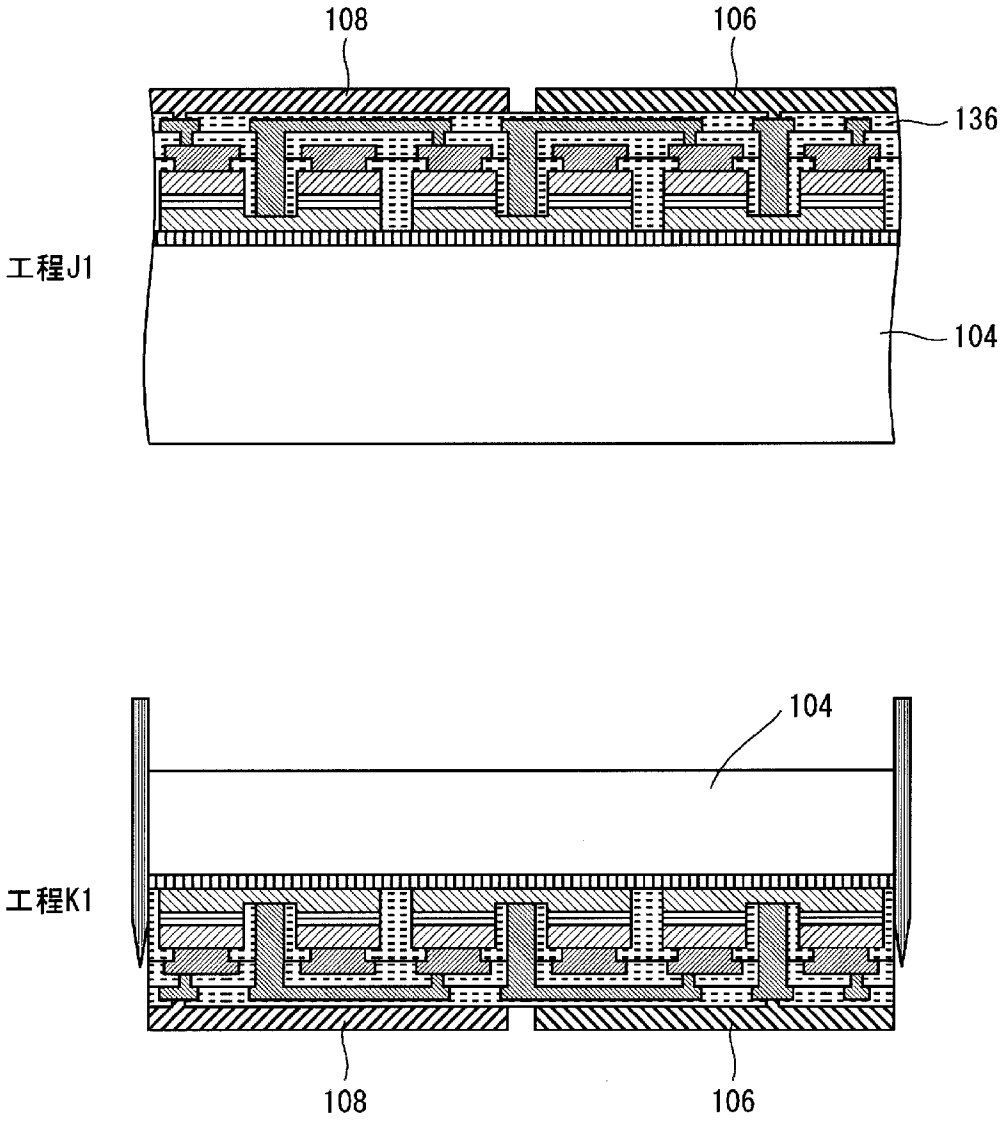
[図7]


工程D1
22
140
22
140
22
18
16
14
20
110
104
工程E1
138
140
138
140
138
18
16
14
20
110
104
工程F1
26
138
26
140
26
138
26
140
26
138
26
18
16
14
20
110
104

[図8]

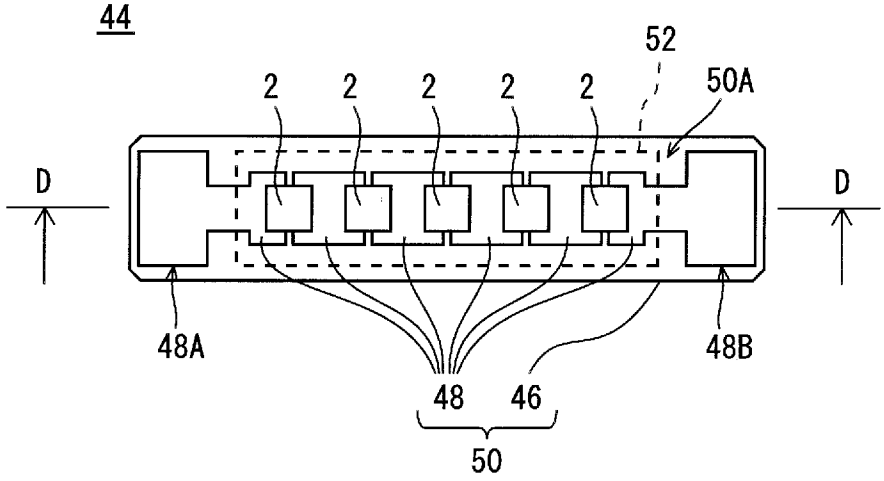


[図9]

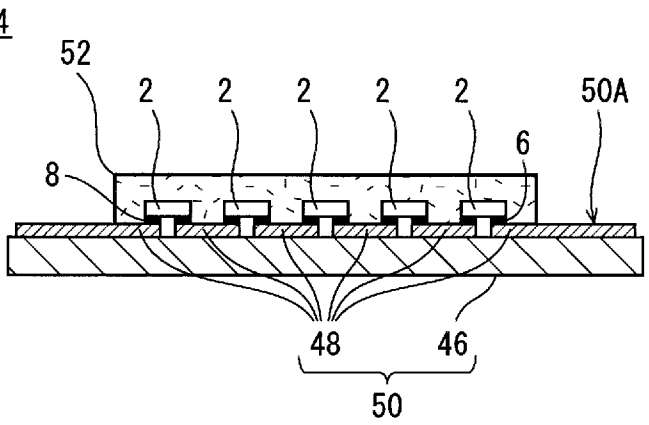


[図10]

(a)

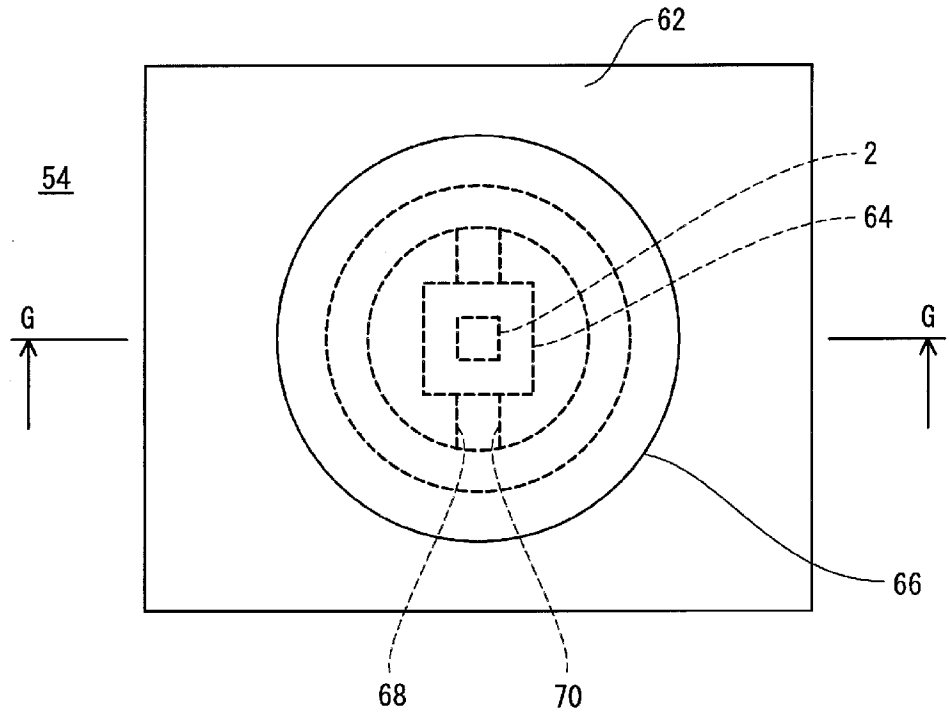


(b)

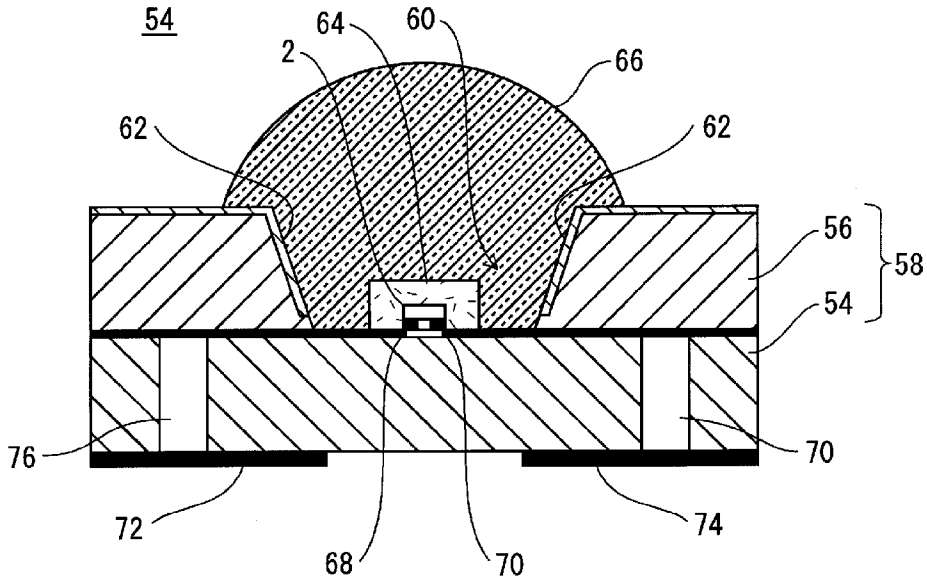


[図11]

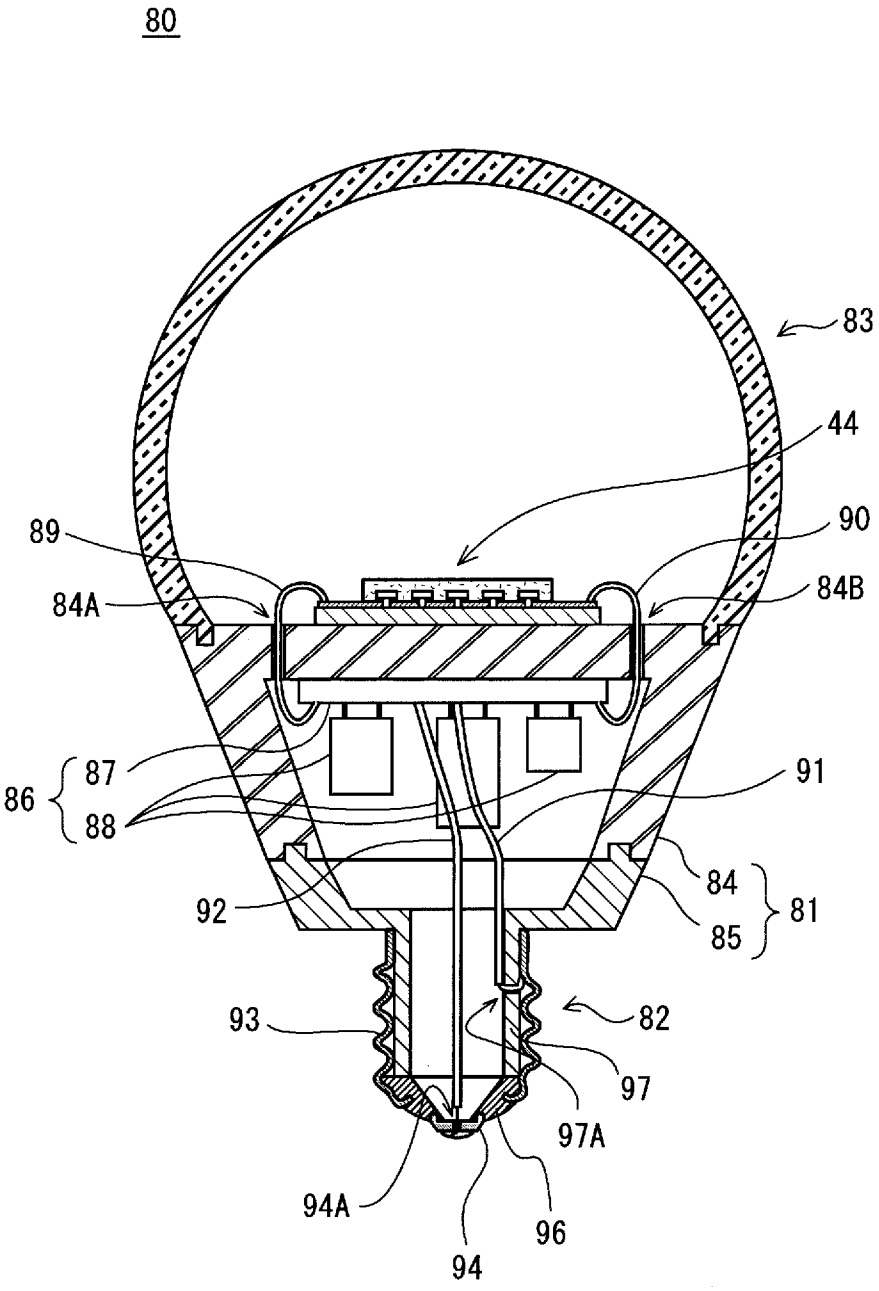
(a)



(b)

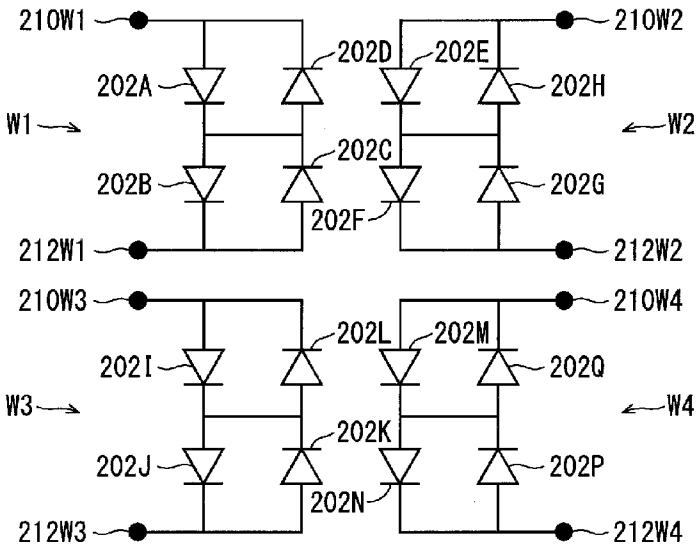


[図12]

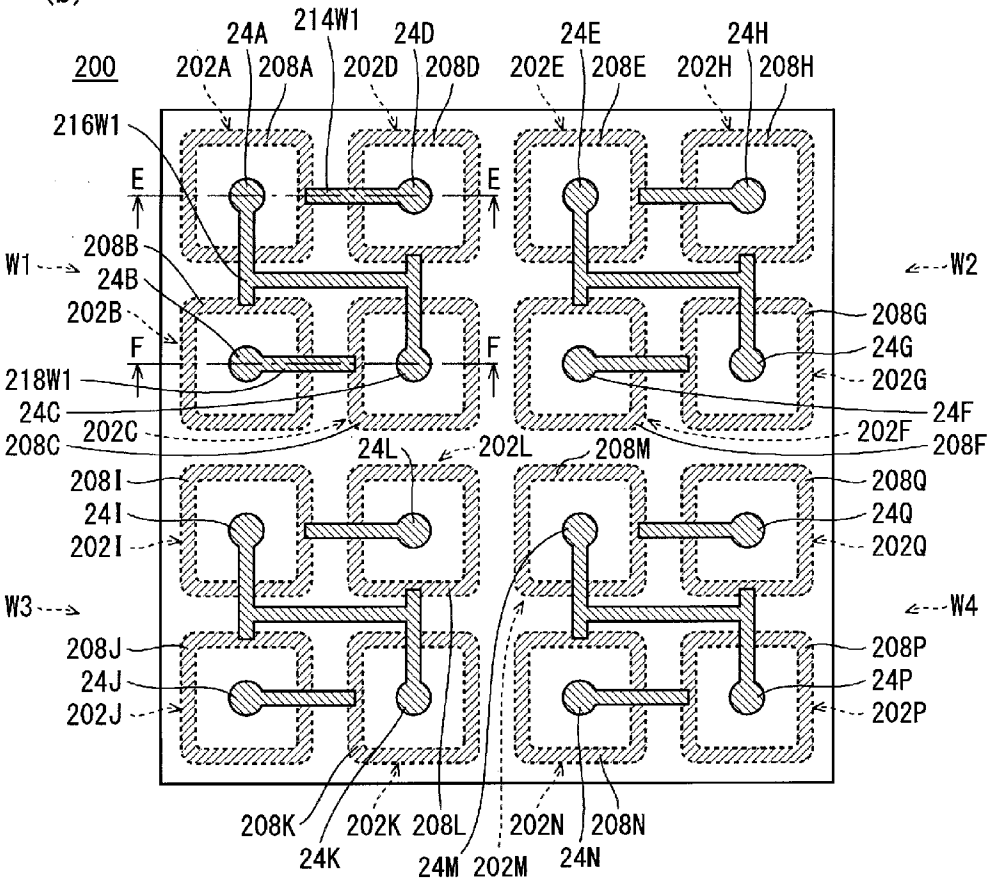


[図13]

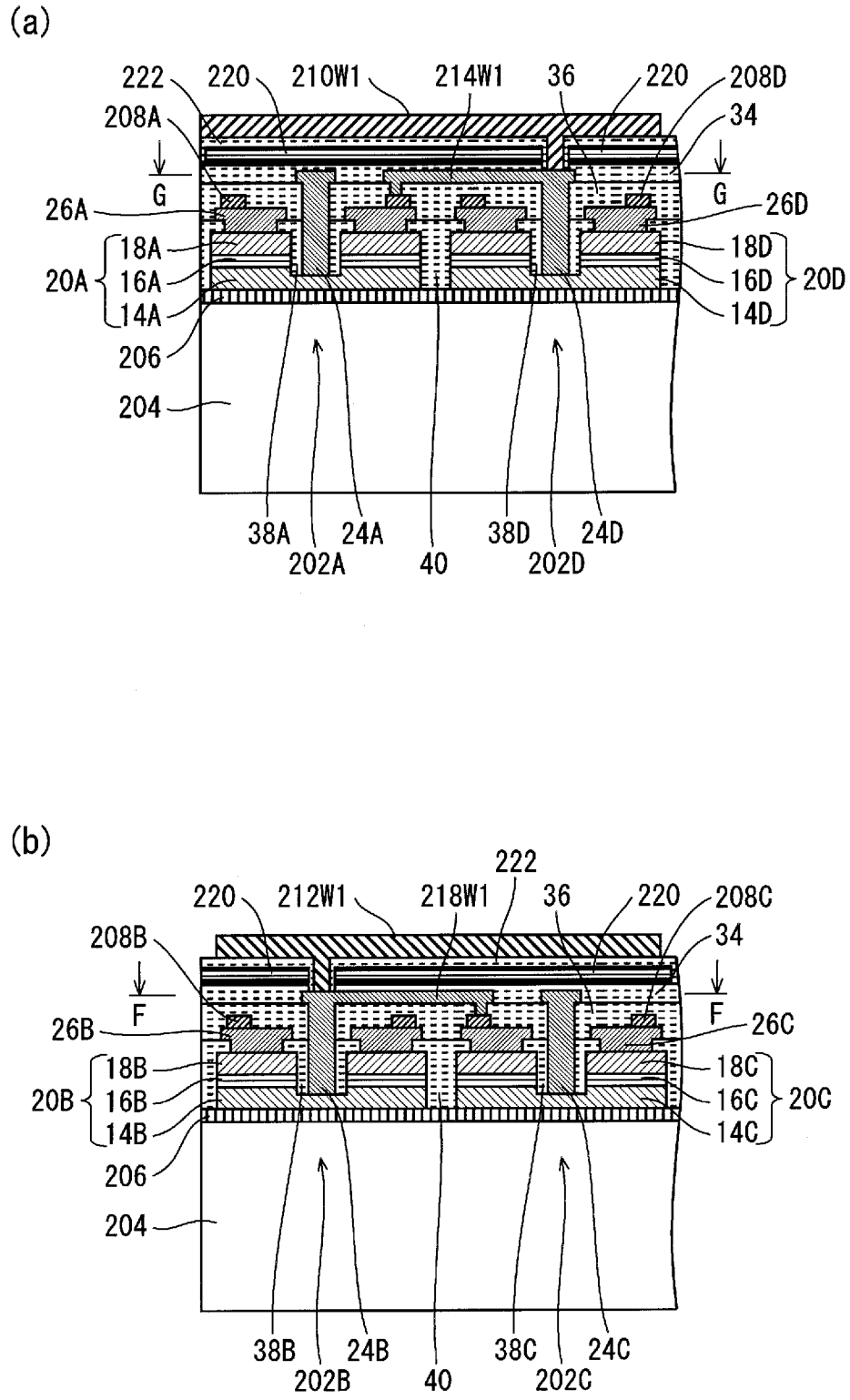
(a)


210W1
210W2
202D
202E
202A
202H
W1
W2
202C
202B
202G
202F
212W1
212W2
210W3
210W4
202L
202M
202I
202Q
W3
W4
202K
202J
202P
202N
212W3
212W4

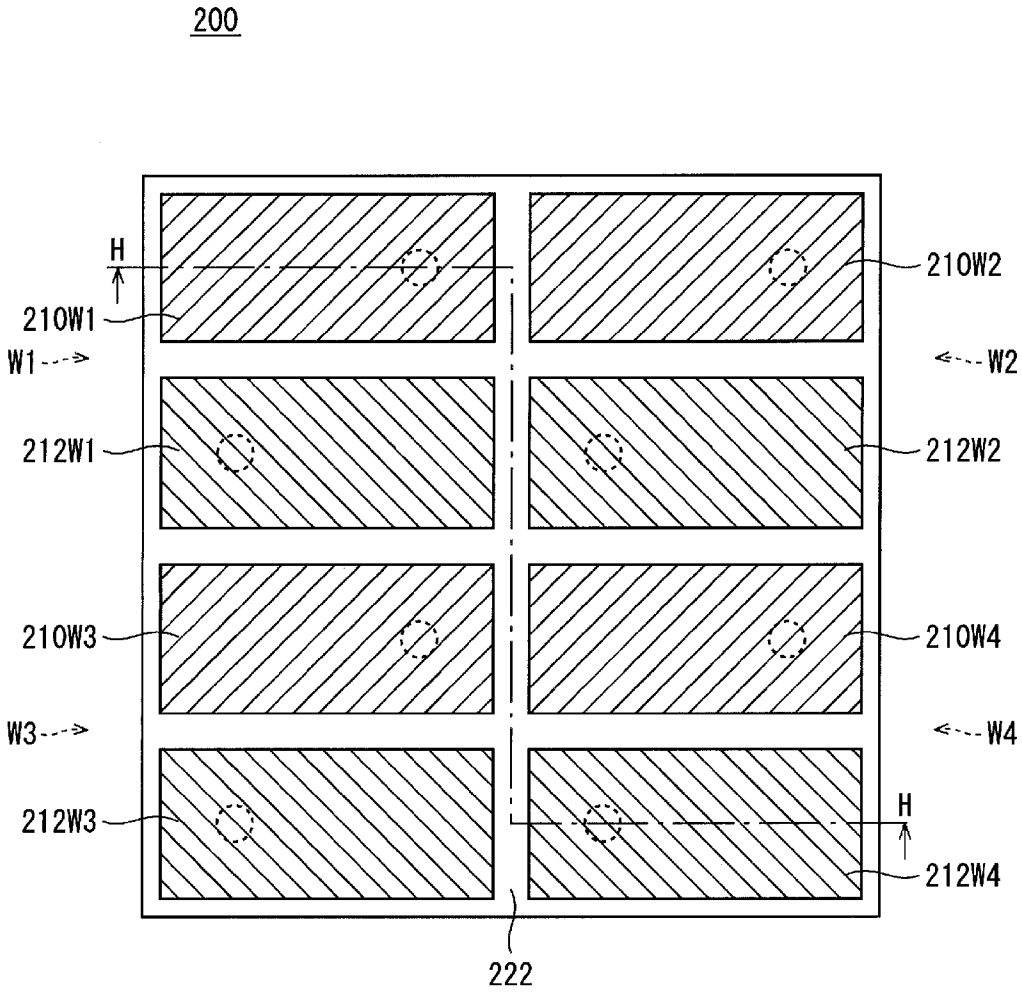
(b)


200
24A
214W1
24D
24E
24H
202A
208A
202D
208D
202E
208E
202H
208H
216W1
E
E
W1
208B
24B
W2
202B
208G
F
F
24G
218W1
202G
24C
24F
202C
202F
208C
24L
202L
208M
208F
208I
208Q
24I
24Q
202I
202Q
W3
W4
208J
208P
24J
24P
202J
202P
208K
202K
208L
202N
208N
24K
24M
202M
24N

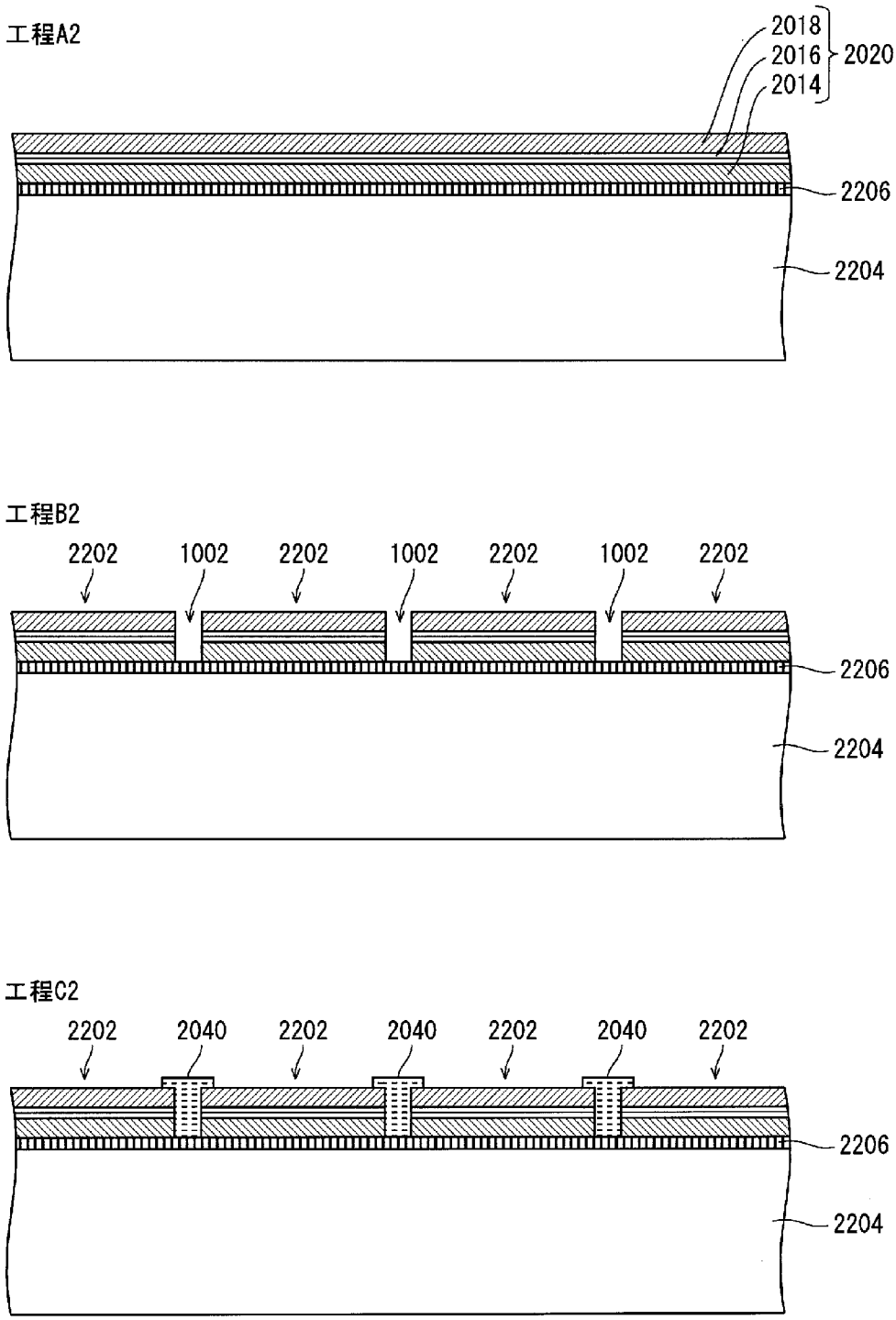
[図14]


(a)
222
220
210W1
214W1
36
220
208D
208A
34
G
G
26A
26D
18A
18D
20A
16A
16D
20D
14A
14D
206
204
38A
24A
38D
24D
202A
40
202D
(b)
222
220
212W1
218W1
36
220
208C
208B
34
F
F
26B
26C
18B
18C
20B
16B
16C
20C
14B
14C
206
204
38B
24B
38C
24C
202B
40
202C

[図15]

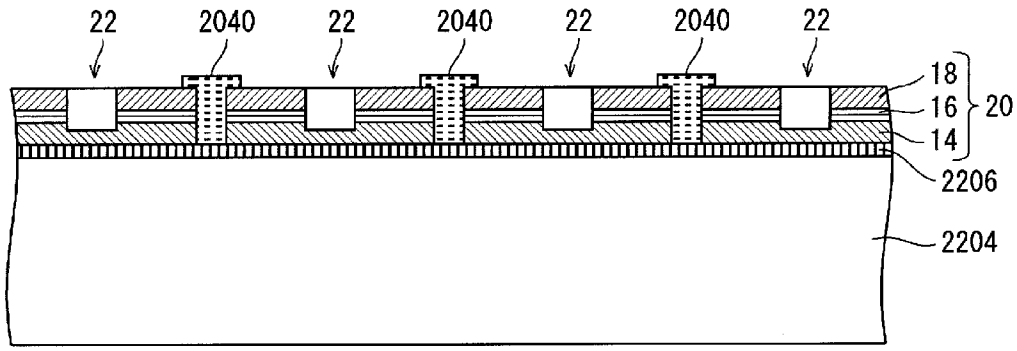

200
H
210W1
W1
212W1
210W3
W3
212W3
210W2
W2
212W2
210W4
W4
H
212W4
222

[図16]

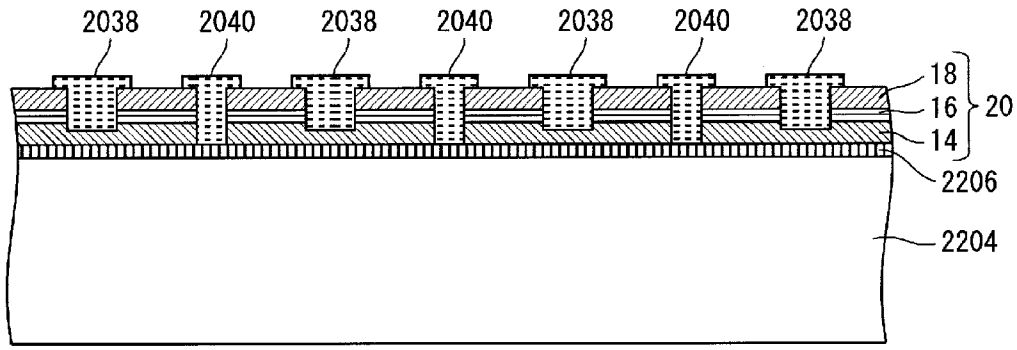

工程A2
2018
2016
2014
2020
2206
2204
工程B2
2202
1002
2202
1002
2202
1002
2202
2206
2204
工程C2
2202
2040
2202
2040
2202
2040
2202
2206
2204

[図17]

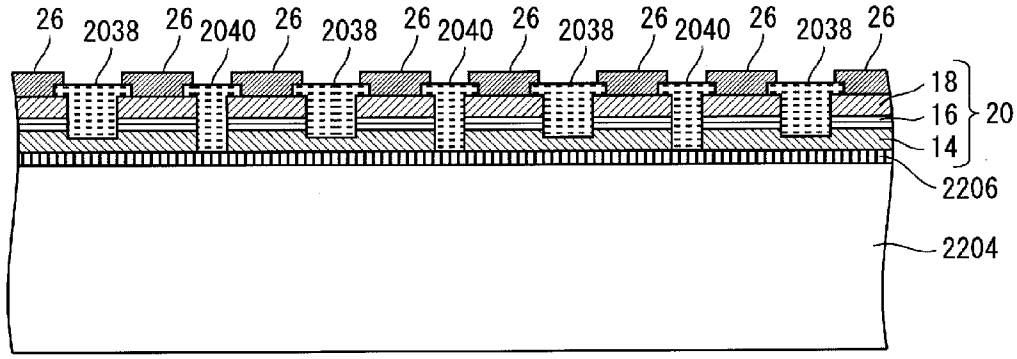
工程D2



工程E2

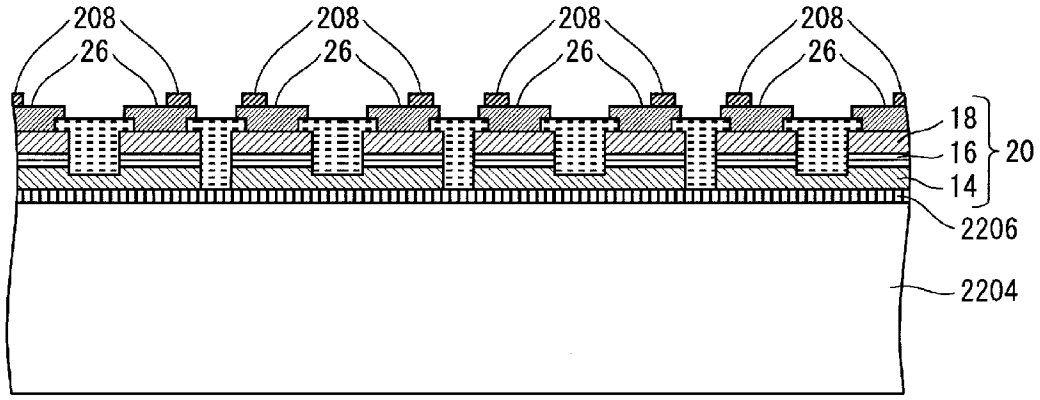


工程F2

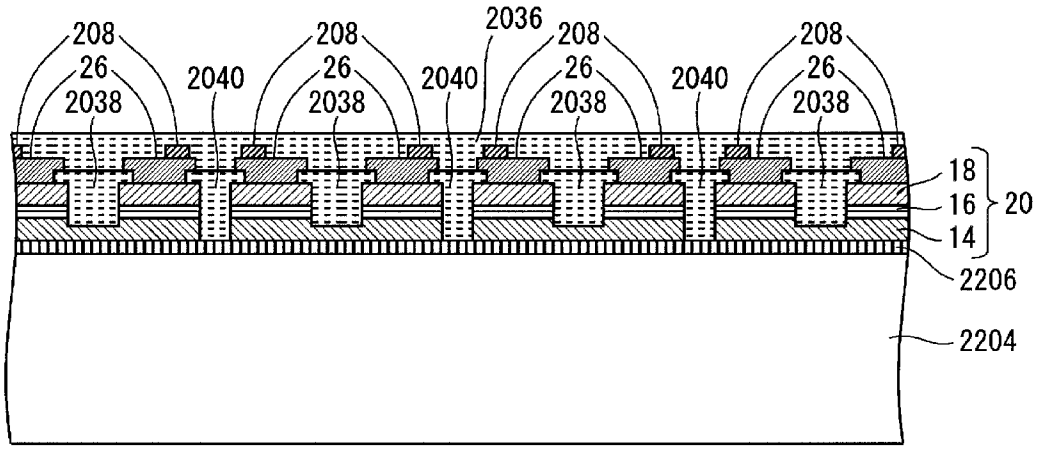


[図18]

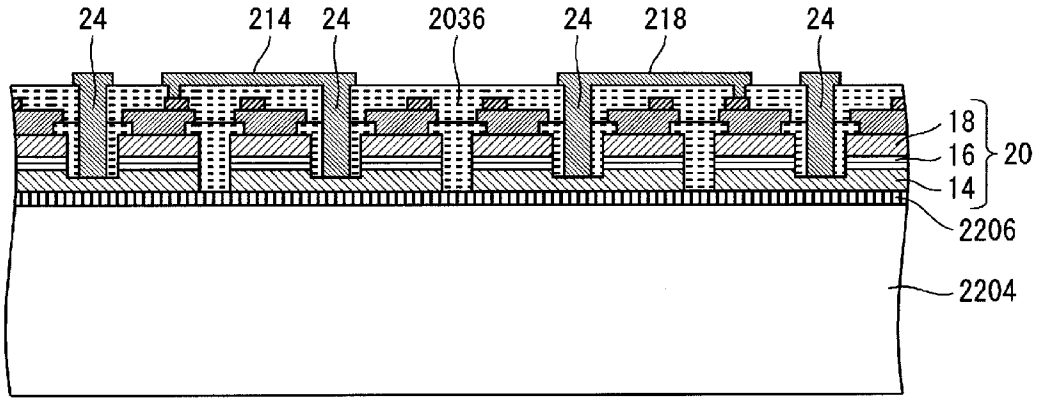
工程G2



工程H2

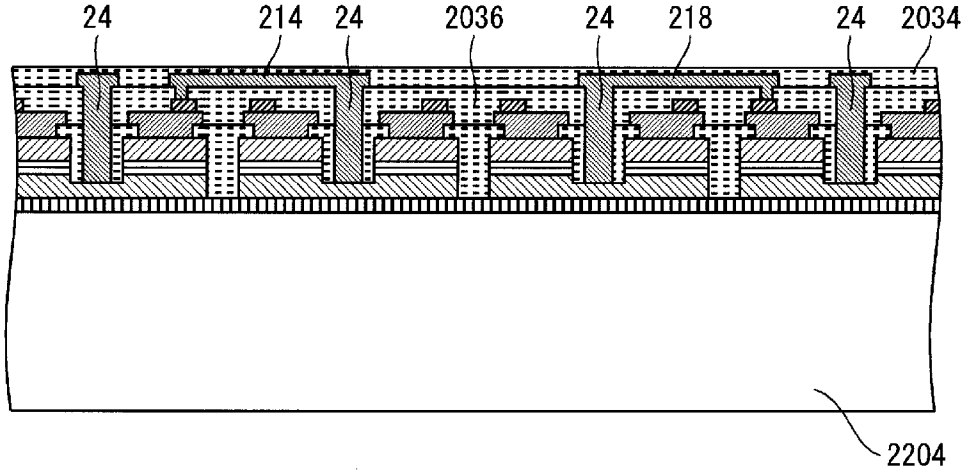


工程I2

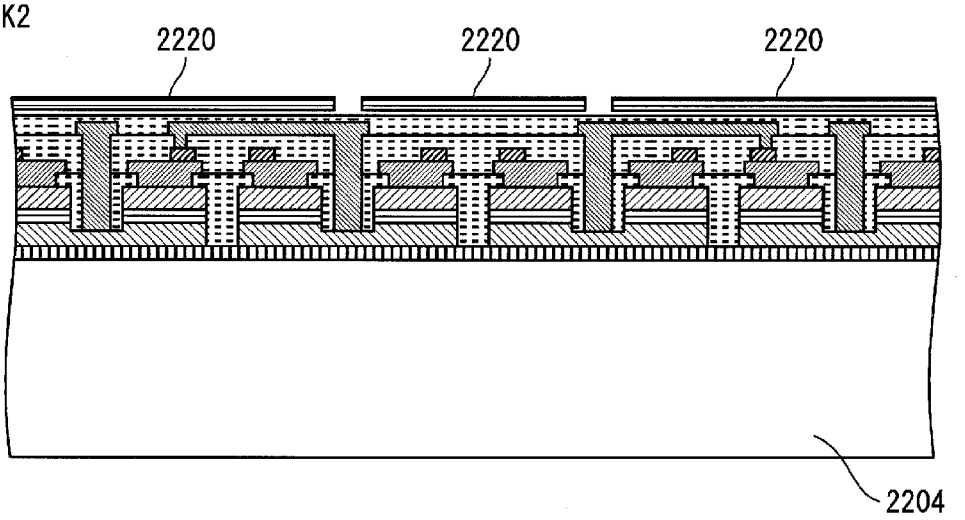


[図19]

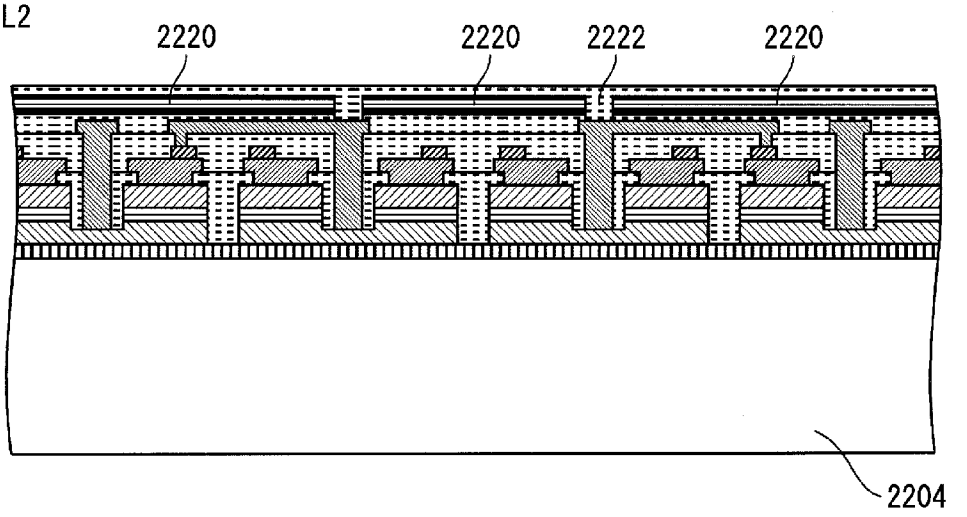
工程J2



工程K2

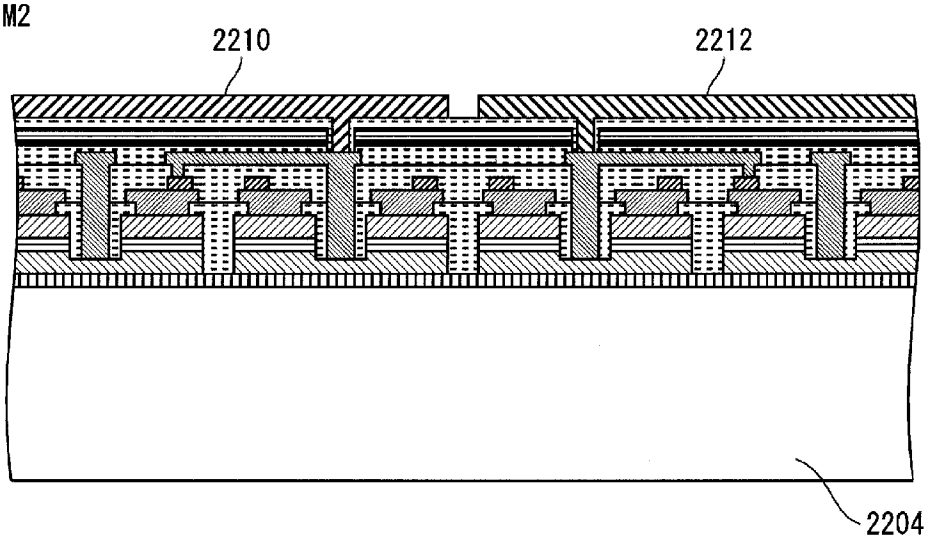


工程L2

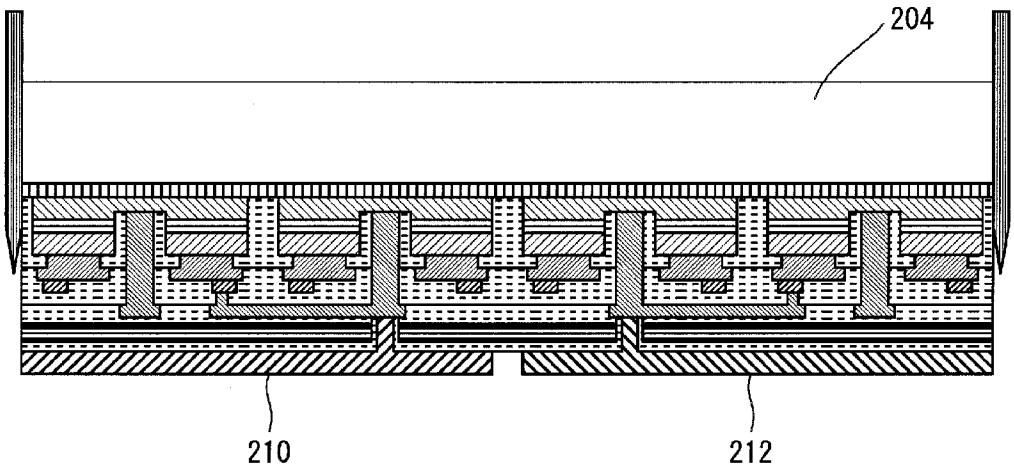


[図20]

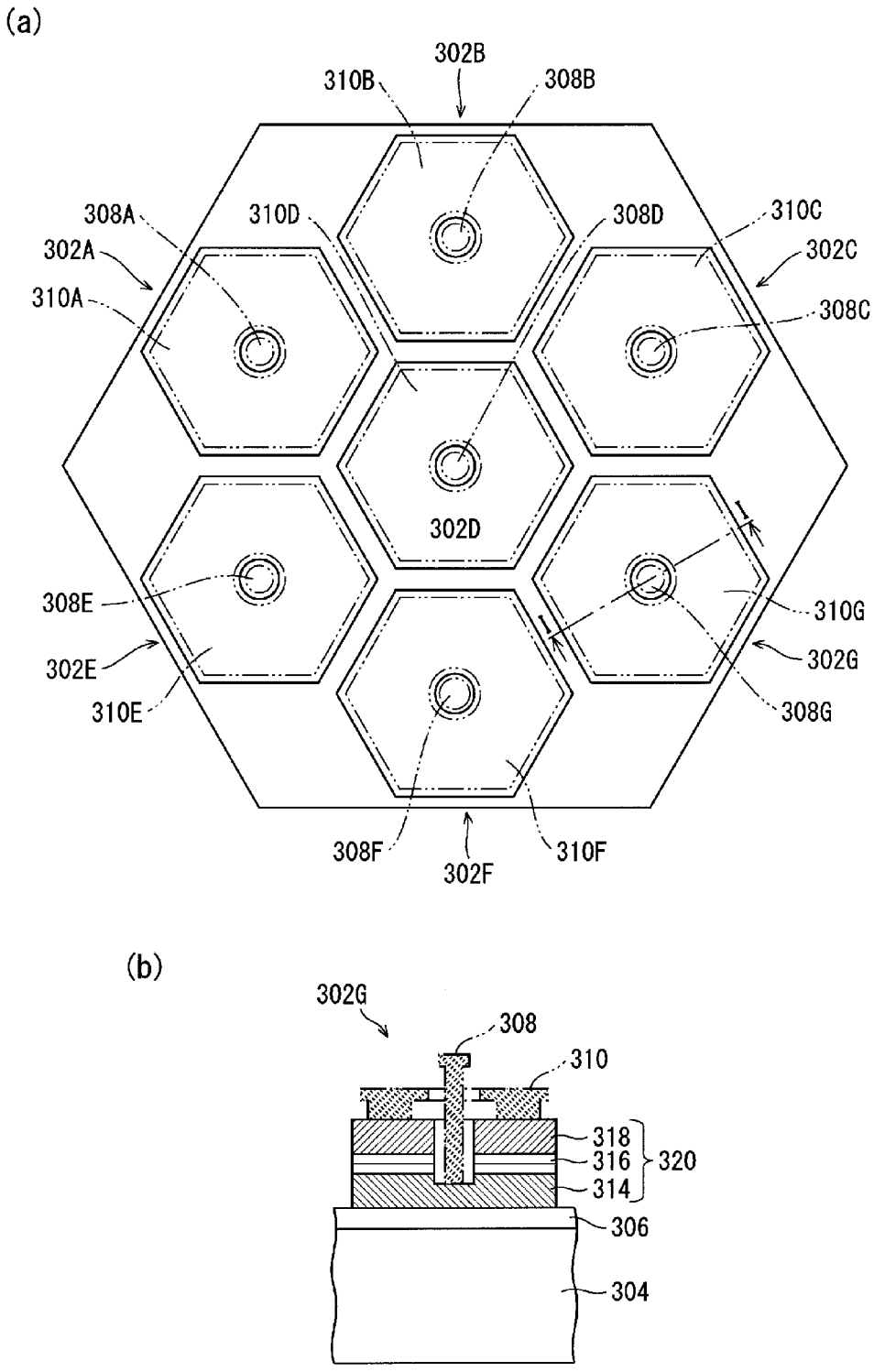
工程M2



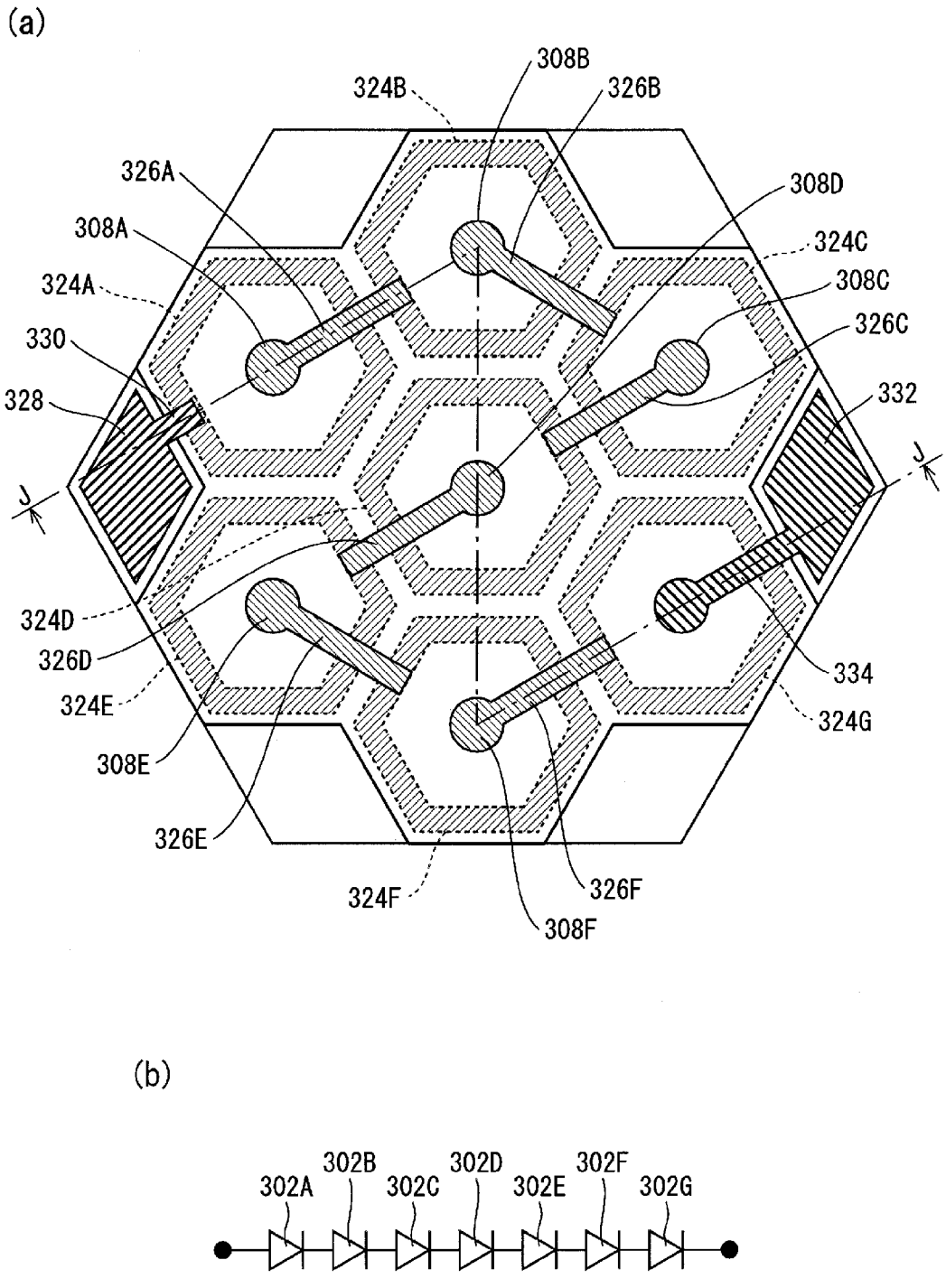
工程N2



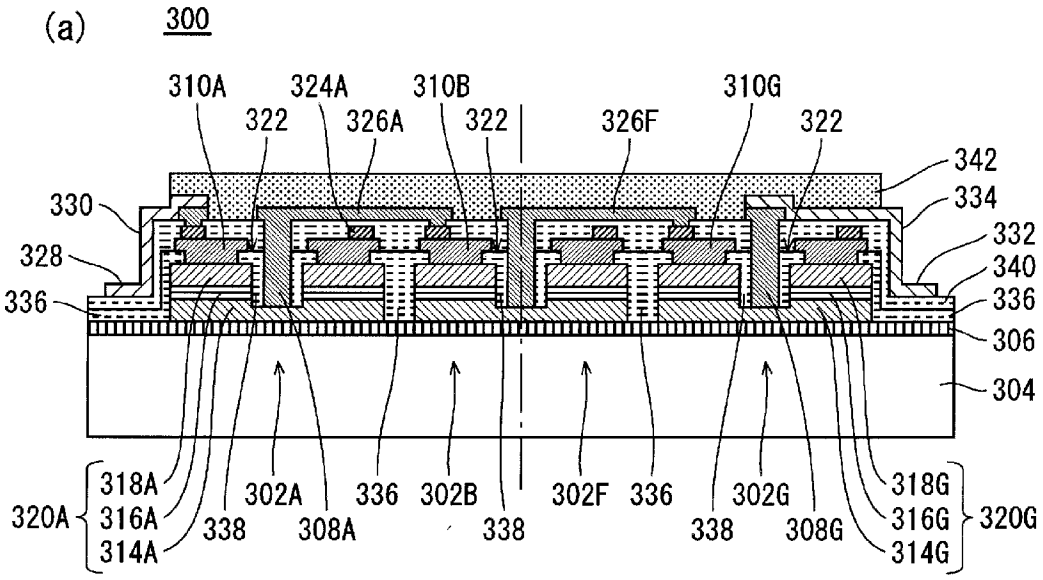
[図21]

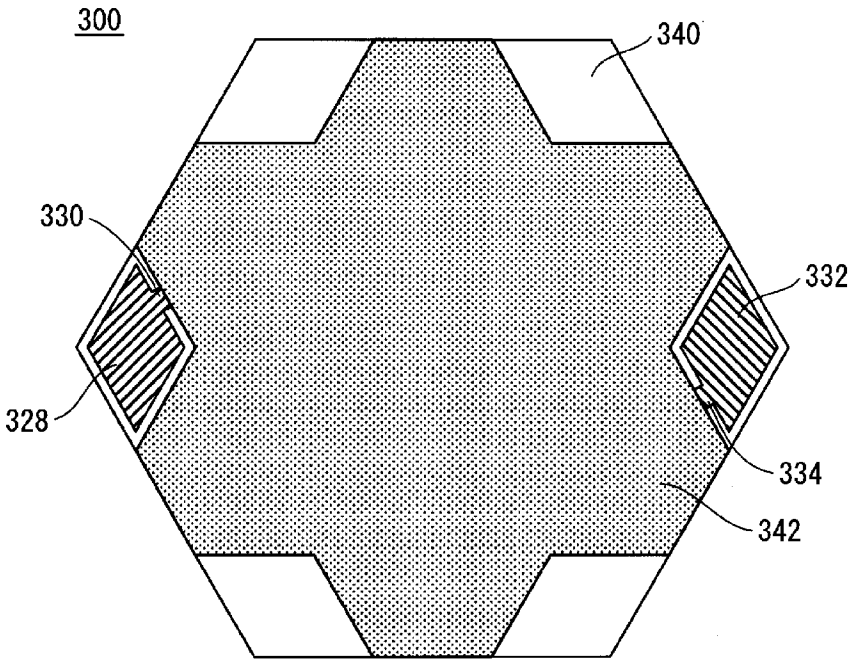

(a)
302B
310B
308B
308A
310D
308D
310C
302A
302C
310A
308C
302D
308E
310G
302E
302G
310E
308G
308F
302F
310F
(b)
302G
308
310
318
316
320
314
306
304

[図22]


(a)
308B
324B
326B
326A
308D
308A
324C
324A
308C
330
326C
328
332
J
J
324D
326D
334
324E
324G
308E
326E
326F
324F
308F
(b)
302A
302B
302C
302D
302E
302F
302G

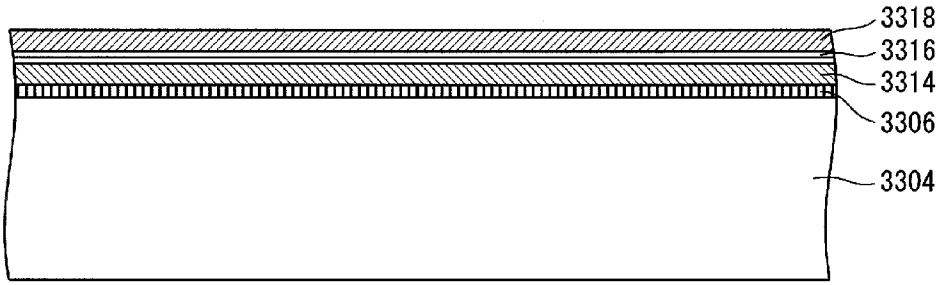
[図23]


(a)
300
310A
324A
310B
310G
322
326A
322
326F
322
342
330
334
328
332
340
336
336
306
304
318A
316A
314A
320A
302A
336
302B
302F
336
302G
318G
316G
314G
320G
338
308A
338
338
308G

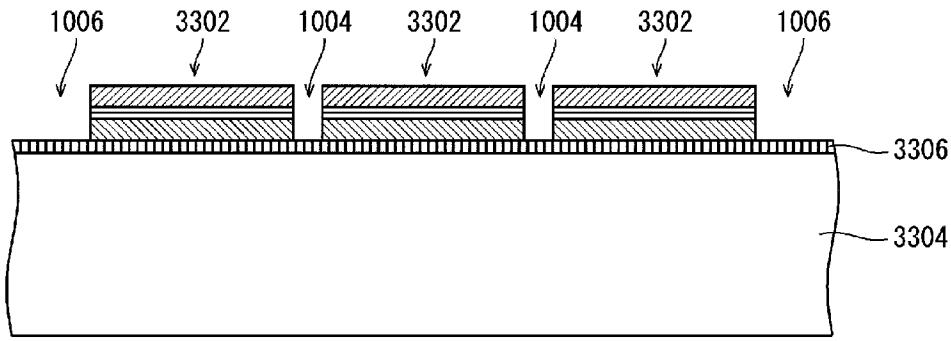

(b)
300
340
330
332
328
334
342

[図24]

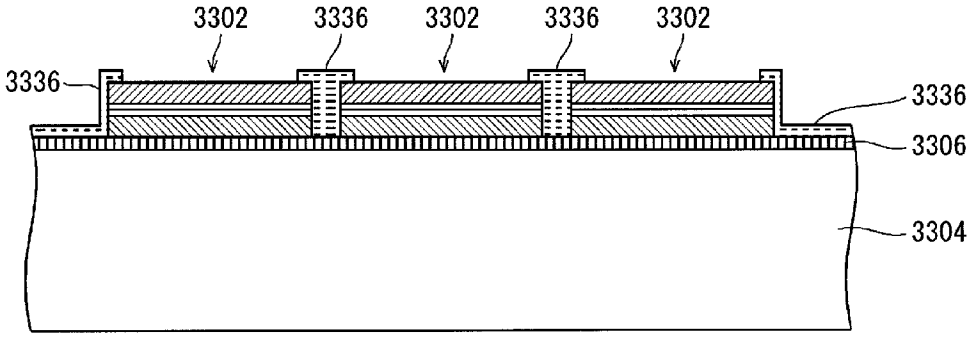
工程A3



工程B3

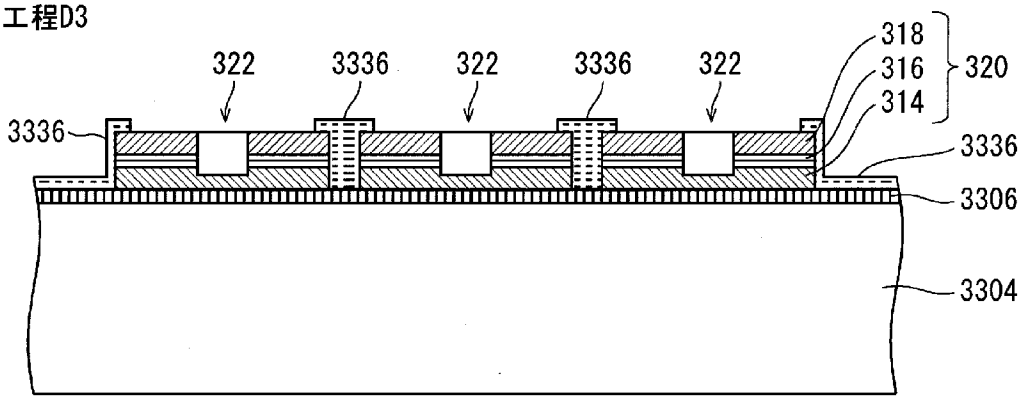


工程C3

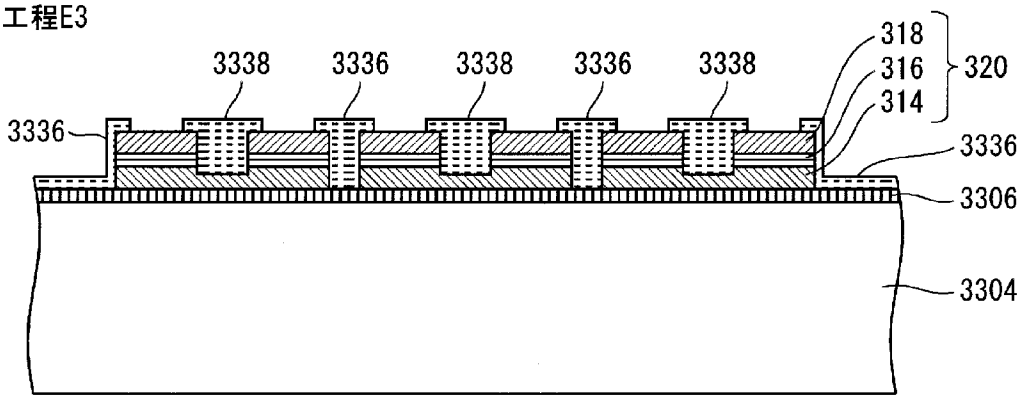


[図25]

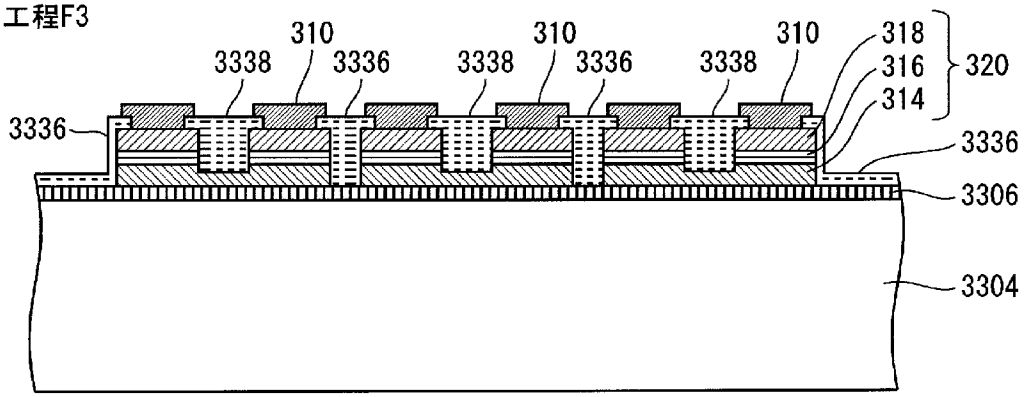
工程D3



工程E3

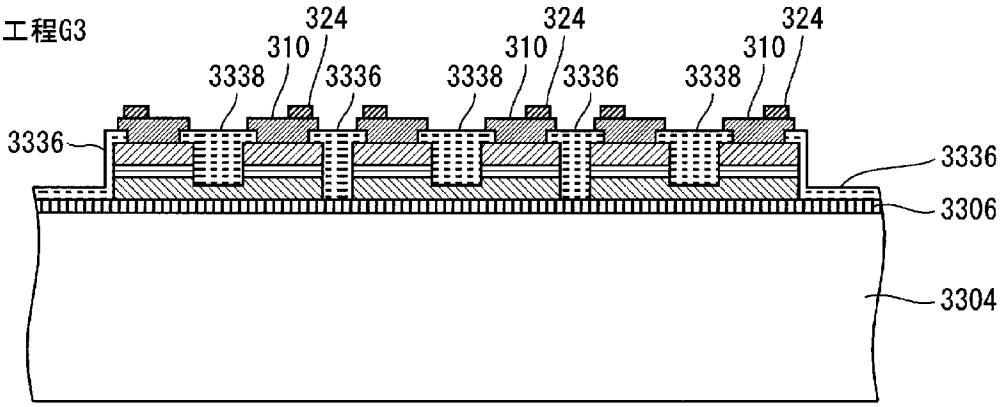


工程F3

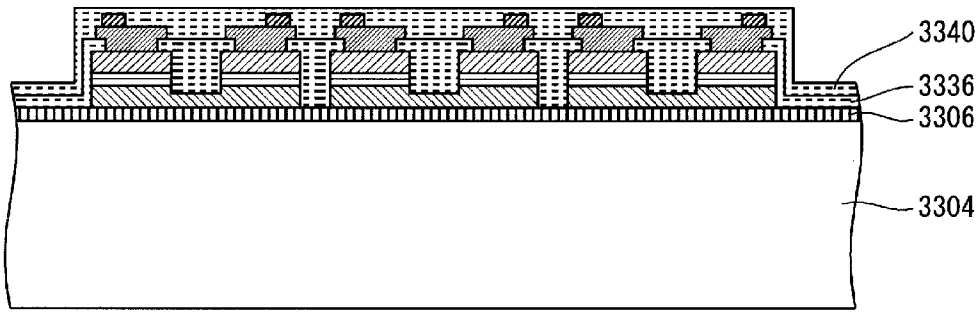


[図26]

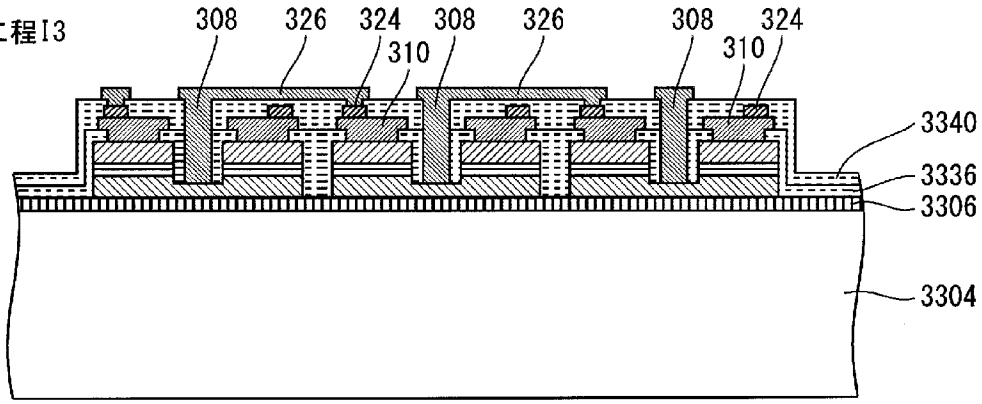
工程G3



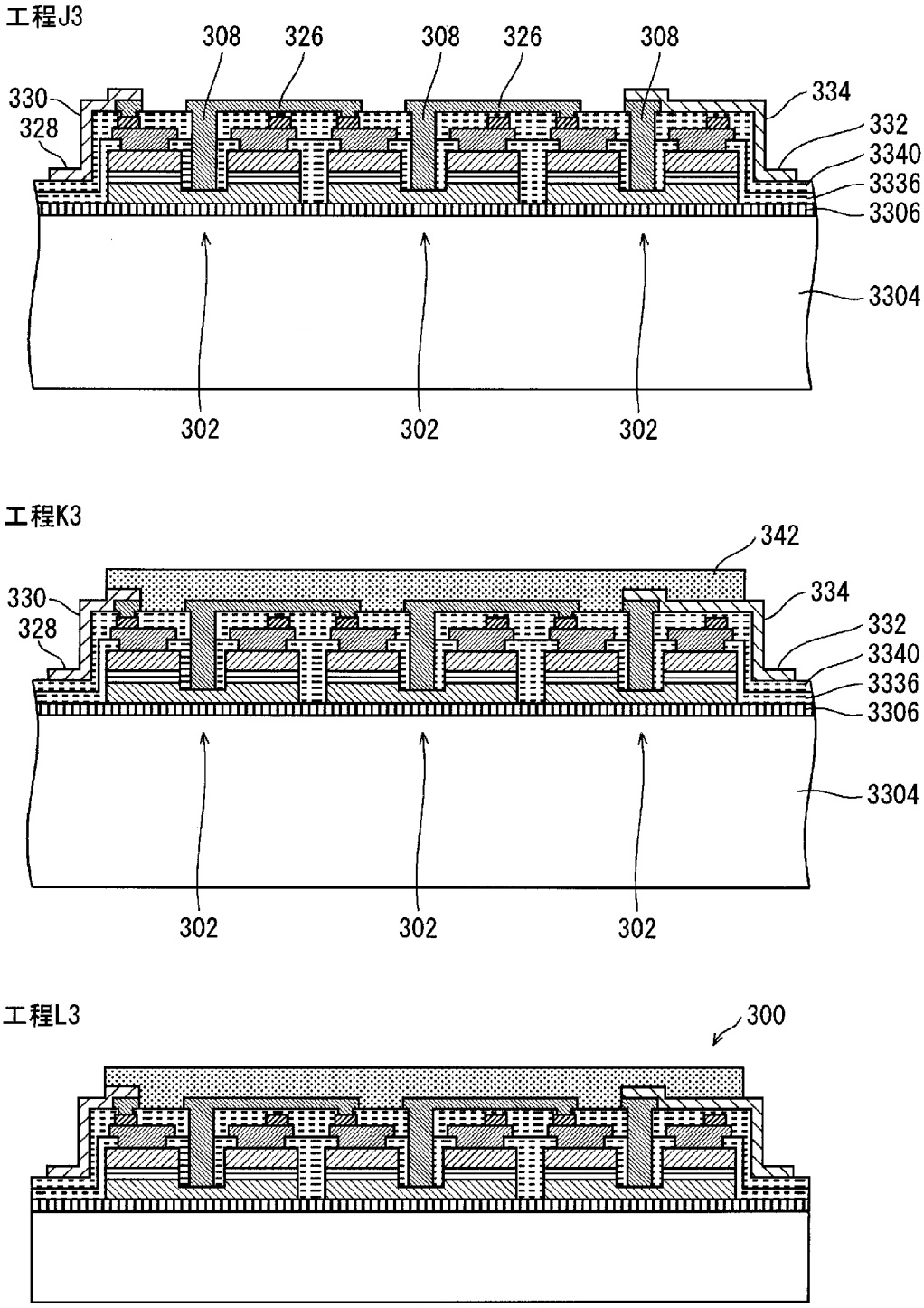
工程H3



工程I3



[図27]


工程J3
308
326
308
326
308
330
328
334
332
3340
3336
3306
3304
302
302
302
工程K3
342
330
328
334
332
3340
3336
3306
3304
302
302
302
工程L3
300

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/003660

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L33/38(2010.01)i, *F21S2/00*(2006.01)i, *F21Y101/02*(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L33/38, F21S2/00, F21Y101/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 7-30153 A (Hitachi Cable, Ltd.), 31 January 1995 (31.01.1995), paragraph [0029]; fig. 4, 5 (Family: none)	1-4,6-13 5
Y A	JP 2007-42806 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 15 February 2007 (15.02.2007), paragraph [0044]; fig. 6 (Family: none)	1-4,6-13 5
Y	JP 2008-270563 A (Toyoda Gosei Co., Ltd.), 06 November 2008 (06.11.2008), paragraphs [0064] to [0066]; fig. 8 to 9 (Family: none)	6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 June, 2010 (21.06.10)	06 July, 2010 (06.07.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/003660

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-81469 A (Panasonic Corp.), 16 April 2009 (16.04.2009), paragraph [0043]; all drawings & US 2009/134425 A1 & EP 1644991 A2	8,11
Y	JP 2005-39264 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 10 February 2005 (10.02.2005), paragraph [0068]; all drawings (Family: none)	9,11
Y	JP 2007-529105 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 18 October 2007 (18.10.2007), paragraph [0094]; fig. 16 & US 2009/134425 A1 & EP 1644991 A2	10,11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／００３６６０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L33/38(2010.01)i, F21S2/00(2006.01)i, F21Y101/02(2006.01)n

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L33/38, F21S2/00, F21Y101/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１０年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y A	JP 7-30153 A (日立電線株式会社) 1995.01.31, 段落【0029】, 第 4,5 図（ファミリーなし）	1-4,6-13 5
Y A	JP 2007-42806 A (松下電器産業株式会社) 2007.02.15, 段落【0044】, 第 6 図（ファミリーなし）	1-4,6-13 5
Y	JP 2008-270563 A (豊田合成株式会社) 2008.11.06, 段落【0064】-【0066】, 第 8-9 図（ファミリーなし）	6

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ２１．０６．２０１０	国際調査報告の発送日 ０６．０７．２０１０
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｋ　３４１４ 中澤　真吾 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５５

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2009-81469 A (パナソニック株式会社) 2009.04.16, 段落【0043】, 全図 & US 2009/134425 A1 & EP 1644991 A2	8,11
Y	JP 2005-39264 A (日亜化学工業株式会社) 2005.02.10, 段落【0068】, 全図（ファミリーなし）	9,11
Y	JP 2007-529105 A (松下電器株式会社) 2007.10.18, 段落【0094】, 第16図 & US 2009/134425 A1 & EP 1644991 A2	10,11