

(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
2012年1月26日(26.01.2012)

PCT

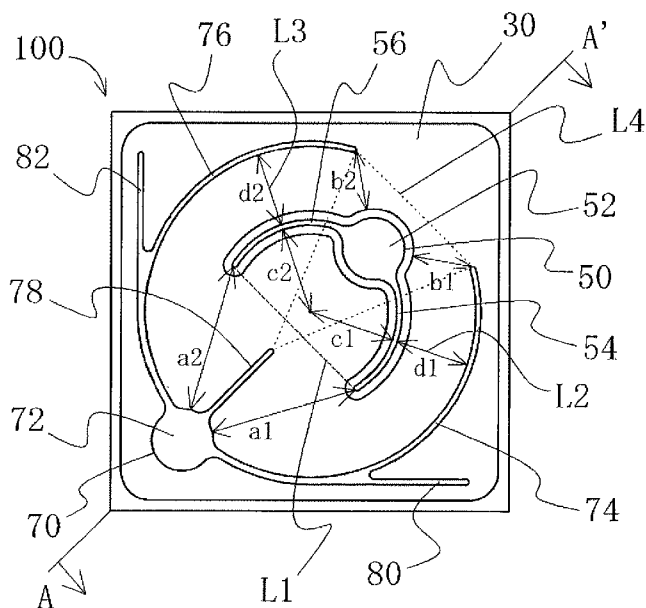
(10) 国際公開番号
WO 2012/011458 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 33/38 (2010.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/066312
 - (22) 国際出願日: 2011年7月19日(19.07.2011)
 - (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 2010-165411 2010年7月23日(23.07.2010) JP
特願 2010-192077 2010年8月30日(30.08.2010) JP
 - (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日
亜化学工業株式会社 (NICHIA CORPORATION)
[JP/JP]; 〒7748601 徳島県阿南市上中町岡 4 9 1
番地 1 0 0 Tokushima (JP).
 - (72) 発明者; および
 - (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 榎村 恵滋
(EMURA, Keiji) [JP/JP]; 〒7748601 徳島県阿南市
上中町岡 4 9 1 番地 1 0 0 日亜化学工業株
式会社内 Tokushima (JP).
 - (74) 代理人: 新樹グローバル・アイピー特許業務法
人 (SHINJYU GLOBAL IP); 〒5300054 大阪府大阪
市北区南森町 1 丁目 4 番 1 9 号 サウスホ
ストビル 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, RS, 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))

(54) Title: LIGHT EMITTING ELEMENT

(54) 発明の名称: 発光素子

[図1]



(57) Abstract: A light emitting element (100) is configured in such a manner that a first electrode (50) and a second electrode (70) are provided on a semiconductor layer (30), the first electrode (50) having a first outside connection section (52) and also having a first extension section (54) and a second extension section (56) which extend from the first outside connection section (52), the second electrode (70) having a second outside connection section (72) and also having a third extension section (74), a fourth extension section (76), and a fifth extension section (78) which extend from the second outside connection section (72), the third extension section (74) extending outside the first extension section (54) along the first extension section (54), the fourth extension section (76) extending outside the second extension section (56) along the second extension section (56), the fifth extension section (78) extending between the third extension section (74) and the fourth extension section (76) toward the first outside connection section (52), the fifth extension section (78) being either located on a straight line L₁ connecting a point on the first extension section (54), the point being located closest to the second outside connection section (72), and a point on the second extension section (56), the point being located closest to the second outside connection section (72) or locat-

ed further toward the second outside connection section (72) side than the straight line L₁.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/011458 A1

半導体層 30 上に、第 1 電極 50 および第 2 電極 70 を備え、第 1 電極 50 は、第 1 外部接続部 52 と、第 1 外部接続部 52 から延伸する第 1 延伸部 54 および第 2 延伸部 56 とを有し、第 2 電極 70 は、第 2 外部接続部 72 と、第 2 外部接続部 72 から延伸する第 3 延伸部 74 および第 4 延伸部 76、第 5 延伸部 78 を有し、第 3 延伸部 74 は、第 1 延伸部 54 よりも外側を、第 1 延伸部 54 に沿って延伸し、第 4 延伸部 76 は、第 2 延伸部 56 よりも外側を、第 2 延伸部 56 に沿って延伸し、第 5 延伸部 78 は、第 3 延伸部 74 と第 4 延伸部 76 との間を、第 1 外部接続部 52 側に延伸しており、第 5 延伸部 78 は、第 2 外部接続部 72 から最も近い位置にある第 1 延伸部 54 上の点と、第 2 外部接続部 72 から最も近い位置にある第 2 延伸部 56 上の点とを結ぶ直線 L_1 上又は直線 L_1 よりも第 2 外部接続部 72 側にある発光素子 100。

明 細 書

発明の名称：発光素子

技術分野

[0001] 本発明は、発光素子に関し、特に発光素子の電極構造に関する。

背景技術

[0002] 従来から発光素子は、均一な発光を可能とするために様々な開発が行なわれている。例えば、発光素子の電極構造としては、p側電極およびn側電極の一方が発光素子上面の中心に配置され、一方の周囲を囲む形で他方が配置されているものがある（特許文献1：特開2002-319704号公報参照）。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] しかし、このような電極構造を実際に採用すると、p側電極とn側電極との間で電流密度の分布に偏りが生じ、順電圧(V_f)が高くなると共に、均一な発光を得るのには不十分であった。

[0004] 本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、電極間における電流密度の分布に偏りの少ない発光素子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

[0005] [1]本発明の発光素子は、半導体層上に、第1電極および第2電極を備え、前記第1電極は、第1外部接続部と、前記第1外部接続部から延伸する第1延伸部および第2延伸部とを有し、前記第2電極は、第2外部接続部と、前記第2外部接続部から延伸する第3延伸部および第4延伸部、第5延伸部を有し、前記第3延伸部は、前記第1延伸部よりも外側を、前記第1延伸部に沿って延伸し、前記第4延伸部は、前記第2延伸部よりも外側を、前記第2延伸部に沿って延伸し、前記第5延伸部は、前記第3延伸部と前記第4延伸部との間を、前記第1外部接続部側に延伸しており、前記第5延伸部は、前記第2外部接続部から最も近い位置にある前記第1延伸部上の点と、前記第2

外部接続部から最も近い位置にある前記第2延伸部上の点とを結ぶ直線上又は前記直線よりも前記第2外部接続部側にある。

発明の効果

[0006] 本発明の発光素子によれば、電極間における電流密度の分布をより均一にすることができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]第一の実施形態に係る発光素子を模式的に示す平面図である。

[図2]第一の実施形態に係る発光素子を模式的に示す図1のA-A'線における断面図である。

[図3]第二の実施形態に係る発光素子を模式的に示す平面図である。

[図4]比較例1に係る発光素子に関する図であり、(a)は比較例1に係る発光素子を模式的に示す平面図、(b)は比較例1に係る発光素子の電流密度の分布を示す平面図である。

[図5]比較例2に係る発光素子に関する図であり、(a)は比較例2に係る発光素子を模式的に示す平面図、(b)は比較例2に係る発光素子の電流密度の分布を示す平面図である。

[図6]比較例3に係る発光素子に関する図であり、(a)は比較例3に係る発光素子を模式的に示す平面図、(b)は比較例3に係る発光素子の電流密度の分布を示す平面図である。

[図7]実施例1に係る発光素子に関する図であり、(a)は実施例1に係る発光素子を模式的に示す平面図、(b)は実施例1に係る発光素子の電流密度の分布を示す平面図である。

[図8]実施例2に係る発光素子に関する図であり、(a)は実施例2に係る発光素子を模式的に示す平面図、(b)は実施例2に係る発光素子の電流密度の分布を示す平面図である。

[図9]実施例3に係る発光素子に関する図であり、(a)は実施例3に係る発光素子を模式的に示す平面図、(b)は実施例3に係る発光素子の電流密度の分布を示す平面図である。

[図10]実施例4に係る発光素子に関する図であり、(a)は実施例3に係る発光素子を模式的に示す平面図、(b)は実施例3に係る発光素子の電流密度の分布を示す平面図である。

[図11]実施例および比較例に係る発光素子において、電流密度分布幅(相対値)と順電圧(V_f)のシミュレーション結果を示すグラフであり、(b)は(a)に示される比較例3、並びに実施例1~3において、電流密度分布幅の相対値のみを比較したグラフである。

[図12]第三の実施形態に係る発光素子に関する図であり、(a)は第三の実施形態に係る発光素子を模式的に示す平面図、(b)は第三の実施形態に係る発光素子の電流密度の分布を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本発明に係る発光素子を実施するための形態として、図面を参照しながら説明する。各図面が示す部材の大きさや位置関係等は、説明を明確にするため誇張していることがある。さらに以下の説明において、同一の名称、符号については、原則として同一もしくは同質の部材を示しており、詳細説明を適宜省略する。

[0009] <第一の実施形態>

図1は、第一の実施形態に係る発光素子を模式的に示す平面図である。図2は、第一の実施形態に係る発光素子を模式的に示す図1のA-A'線における断面図である。

[0010] 図1及び図2に示すように、第一の実施形態に係る発光素子100は、基板10と、基板10上に設けられる半導体層30と、半導体層30上に設けられる第1電極50および第2電極70とを少なくとも備える。

第1電極50は、第1外部接続部52と、第1外部接続部から延伸する第1延伸部54および第2延伸部56とを有する。

第2電極70は、第2外部接続部72と、第2外部接続部72から延伸する第3延伸部74および第4延伸部76、第5延伸部78を有する。

第3延伸部74は、第1延伸部54よりも外側を、第1延伸部54に沿っ

て延伸し、第4延伸部76は、第2延伸部56よりも外側を、第2延伸部56に沿って延伸する。つまり、第1延伸部54上の複数の点から第3延伸部74までの最短距離が同じであるか、あるいは第1延伸部54は、所定長さに渡って第3延伸部74から一定の間隔で配置されていることを意味する。また、第2延伸部56上の複数の点から第4延伸部76までの最短距離が同じであるか、あるいは第2延伸部56は、所定長さに渡って第4延伸部76から一定の間隔で配置されていることを意味する。さらに、第1延伸部54から第3延伸部74までの最短距離と、第2延伸部56から第4延伸部76までの最短距離とが同じになるように配置されている。

通常、電極の延伸部は、隣り合うものとの距離が近ければ電流が集中し、遠ければ電流が行き届かず、延伸部間の距離が異なれば電流密度にムラが生じる。一方、上述した第1～第4延伸部の配置によって、このような電流密度のムラが防止される。

[0011] 第5延伸部78は、第3延伸部74と第4延伸部76との間を、第1外部接続部52側に延伸している。さらにこの第5延伸部78は、第2外部接続部72から最も近い位置にある第1延伸部54上の点と、第2外部接続部72から最も近い位置にある第2延伸部56上の点とを結ぶ直線 L_1 上又は直線 L_1 よりも第2外部接続部72側にある。

なお、本明細書における「上」とは、半導体層30に対して第1電極50および第2電極70が設けられた側を指し、図2における上方向である。

これにより、第1外部接続部52と第2外部接続部72との間に集中して流れる電流の一部を、電流が不足しがちな周囲、例えば、第1延伸部54と第3延伸部74との間や、第2延伸部56と第4延伸部76との間に広げることができる。このため、電極間における電流密度の分布をより均一にすることができる。

[0012] より具体的には、本実施形態に係る発光素子100は、上面視において略矩形状を有し、基板10上に半導体層30として、n型半導体層32と、活性層34と、p型半導体層36とが順に積層されている。さらに半導体層3

0上には、正負一对の電極が設けられており、n型半導体層32に電氣的に接続される第1電極（n側電極）50およびp型半導体層36に電氣的に接続される第2電極（p側電極）70を備えている。

第1電極50は、p型半導体層36および活性層34の一部が除去されて露出したn型半導体層32の表面に設けられている。一方、第2電極70は、p型半導体層36上のほぼ全面に形成された透光性電極40の表面に接して設けられている。

[0013] さらに、第1電極50および第2電極70は、外部回路（図示しない）と電氣的に接続される外部接続部52、72と、外部接続部52、72から延伸する複数の延伸部54、56、74、76、78とをそれぞれ有している。

本実施形態においては、第1電極の外部接続部（第1外部接続部）52と第2電極の外部接続部（第2外部接続部）72とが、上面視において略矩形状を有する半導体層30の対角方向に、互いに半導体層30を介して対向するように配置されている。第1外部接続部52は、第2外部接続部72側に延伸する第1延伸部54および第2延伸部56を有している。この第1延伸部54と第2延伸部56とは、上面視において第1外部接続部52を間にして略円弧状に配置されている。

[0014] 一方、第2外部接続部72は、第1外部接続部52側に延伸する第3延伸部74および第4延伸部76、第5延伸部78を有している。第3延伸部74は、第1延伸部54よりも外側を第1延伸部54に沿って延伸している。第4延伸部76は、第2延伸部56よりも外側を第2延伸部56に沿って延伸している。

[0015] 第2外部接続部72から、この第2外部接続部72に最も近い位置にある第1延伸部54上の点（第1延伸部の先端）までの距離 a_1 は、第1外部接続部52から、この第1外部接続部52最も近い位置にある第3延伸部74上の点（第3延伸部の先端）までの距離 b_1 よりも長く、かつ、第2外部接続部72から、この第2外部接続部72の最も近い位置にある第2延伸部56上

の点（第2延伸部の先端）までの距離 a_2 は、第1外部接続部52から、この第1外部接続部52最も近い位置にある第4延伸部76上の点（第4延伸部の先端）までの距離 b_2 よりも長いのが好ましい。

これにより、 n 側電極の第1外部接続部52よりも周囲に電流が集中しやすい p 側電極の第2外部接続部72と、第1延伸部54または第2延伸部56との間に流れる電流を、 n 側電極の第1外部接続部52と、第3延伸部74または第4延伸部76との間に広がりやすくすることができる。

[0016] このような第3延伸部74および第4延伸部76の幅は、それぞれ先端側、特に第1延伸部54および第2延伸部56に沿って対向する部分の幅よりも第2外部接続部72側の幅の方が広がっているのが好ましい。これによって、第2外部接続部72側のシート抵抗が下がり、電流を先端側まで広がりやすくすることができる。さらに、第3延伸部74および第4延伸部76の幅を均一にするよりも、半導体層30上に占める電極の面積を減らすことができるため、半導体層30からの光取り出し効率の低下を軽減することができる。

[0017] 本実施形態における第5延伸部78は、第3延伸部74と第4延伸部76との間を、第1外部接続部52に向かって直線的に延伸している。第5延伸部78の先端は、第2外部接続部72から最も近い位置にある第1延伸部54上の点（第1延伸部の先端）と、第2外部接続部72から最も近い位置にある第2延伸部56上の点（第2延伸部の先端）とを結ぶ直線 L_1 よりも第2外部接続部72側に配置されている。

これにより、第5延伸部78と、第1延伸部54および第2延伸部56、第1外部接続部52に囲まれた領域との間で、電流が過度に集中することを抑制し、抑制された電流の一部を第1延伸部54と第3延伸部74との間および第2延伸部56と第4延伸部76との間に広げることができる。

[0018] さらに、第3延伸部74および第4延伸部76は、それぞれ第1延伸部54および第2延伸部56に対して略平行となるように対向して配置されているのが好ましく、第1延伸部54および第2延伸部56と、第3延伸部74

および第4延伸部76とは同心円弧状に配置されていることがより好ましい。

これにより、第1延伸部54と第3延伸部74との間、および第2延伸部56と第4延伸部76との間に流れる電流を均一にすることができる。特に、同心円弧状とすることによって、半導体層30上に占める電極の面積を最小限に抑えられるため、半導体層30からの光取り出し効率の低下を軽減することもできる。

[0019] また、この同心円弧の中心から順に、第1延伸部54、第3延伸部74と結ぶ直線 L_2 において、同心円弧の中心から第1延伸部54までの距離 c_1 は、第1延伸部54から第3延伸部74までの距離 d_1 と同じ若しくは長く、かつ、同心円弧の中心から順に、第2延伸部56、第4延伸部76と結ぶ直線 L_3 において、同心円弧の中心から第2延伸部56までの距離 c_2 は、第2延伸部56から第4延伸部76までの距離 d_2 と同じ若しくは長くするのが好ましい。

これにより、第1外部接続部52と第2外部接続部72との間、特に同心円弧の中心付近に集中して流れやすい電流を、第1延伸部54と第3延伸部74との間および第2延伸部56と第4延伸部76との間にさらに広がりやすくすることができる。

[0020] 本実施形態における第1外部接続部52は、上面視において、第3延伸部74および第4延伸部76、第5延伸部78の各先端を結ぶ直線 L_4 に囲まれる領域内に配置されている。つまり、第1外部接続部52が、第2外部接続部72から最も遠い位置にある第3延伸部74上の点、第4延伸部76上の点および第5延伸部78上の点のそれぞれを結ぶ直線 L_4 に囲まれている。これにより、第2外部接続部72からの距離が遠く、電流が不足しやすい領域に、比較的電流が集中しやすい第1外部接続部52が配置され、電流を補うことができる。

[0021] 本実施形態では、前述した第1～5延伸部54、56、74、76、78以外に2つの延伸部、第6延伸部80と第7延伸部82とを有している。第

6 延伸部 80 は、第 3 延伸部 74 から外側に分岐して、第 2 外部接続部 72 が配置される角部の隣の角部まで延伸している。第 7 延伸部 82 は、第 4 延伸部 76 から外側に分岐して、第 2 外部接続部 72 が配置される角部の隣の角部まで延伸している。

これにより、外部接続部 52、72 が配置されておらず、電流が不足しがちな半導体層 30 の角部にも電流を広げることができる。

[0022] 以上の構成を有する第一の実施形態に係る発光素子 100 は、第 1 電極 50 と第 2 電極 70 との間における電流密度の分布をより均一にすることができる。

[0023] (基板)

基板は、主に半導体層を積層するための部材であり、窒化物半導体をエピタキシャル成長させることができる部材であれば良く、大きさや厚さ等は特に限定されない。このような基板の材料としては、サファイア (Al_2O_3) やスピネル ($MgAl_2O_4$) のような絶縁性基板、また炭化ケイ素 (SiC)、ZnS、ZnO、Si、GaAs、ダイヤモンド、および窒化物半導体と格子接合するニオブ酸リチウム、ガリウム酸ネオジウム等の酸化物基板が挙げられる。

[0024] (半導体層)

半導体層は、発光素子における発光部となる部材であり、n 型半導体層と、活性層と、p 型半導体層と、から少なくとも構成される。半導体層の種類、材料は特に限定されるものではないが、例えば $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$ ($0 \leq x$ 、 $0 \leq y$ 、 $x + y \leq 1$) 等の窒化ガリウム系の半導体材料が好適に用いられる。

[0025] (電極)

電極は、外部から半導体層に対して電流を供給するための部材であり、半導体層の同一面側に正負一対の電極として、第 1 電極および第 2 電極を有する。第 1 電極と第 2 電極とは、互いに半導体層を介して対向して配置されており、第一の実施形態においては、第 1 電極を n 側電極とし、第 2 電極を p

側電極としているが、これに限定されず、第1電極をp側電極、第2電極をn側電極とすることもできる。なお、ここでの対向とは、各部材同士が互いに点と点で向き合うという意味の他に、面と面で向き合うという意味も含むものである。

このような電極の材料としては、Ni、Rh、Cr、Au、W、Pt、Ti、Al等を用いることができ、その中でも、Ti/Pt/AuやTi/Rh/Au等の順番に積層した多層膜を用いることが好ましい。

[0026] また、第1電極および第2電極は、それぞれ外部接続部と、延伸部とを備えている。

外部接続部は、外部回路と電氣的に接続するためのパッド電極であり、例えば、導電性のワイヤ等がボンディングされる部分である。外部接続部は、上面視において半導体層の側面よりも内側に配置されているのが好ましく、外部接続部間の距離を縮小することにより順電圧を低減することができる。外部接続部の形状としては、特に限定されないが、ワイヤボンディングのしやすさ等を考慮して円形状とするのが好ましい。さらに、第一の実施形態においては、第1電極の外部接続部（第1外部接続部）と、第2電極の外部接続部（第2外部接続部）とが、上面視において半導体層の対角方向に配置されているが、例えば、半導体層の対向する2つの側面方向に配置することもできる。

[0027] 延伸部は、外部接続部に供給された電流を、半導体層に均一に拡散させるための補助電極である。

第1電極の延伸部としては、第1延伸部と、第2延伸部とを少なくとも有しており、それぞれ第1外部接続部から第2外部接続部側に延伸している。第1延伸部および第2延伸部の形状は、円弧状や直線状などの所望な形状にすることができるが、第1外部接続部と第2外部接続部とを結ぶ直線に対して、第1延伸部と第2延伸部とが対称となるように配置されるのが好ましい。

第2電極の延伸部としては、第3延伸部と、第4延伸部と、第5延伸部と

を少なくとも有しており、それぞれ第2外部接続部から第1外部接続部側に延伸している。

第2外部接続部から延伸された第3延伸部は、第1延伸部よりも外側、つまり半導体層の側面側を、第1延伸部に沿って延伸している。

第4延伸部は、第2外部接続部から第3延伸部とは反対側に延伸され、さらに第2延伸部よりも外側（半導体層の側面側）を、第2延伸部に沿って延伸している（なお、ここでの反対側とは、第1外部接続部と第2外部接続部とを結ぶ直線を基準にして反対側を意味する）。

第5延伸部は、その形状については特に限定されないが、第2外部接続部から最も近い位置にある第1延伸部上の点と、第2外部接続部から最も近い位置にある第2延伸部上の点とを結ぶ直線上又は直線よりも第2外部接続部側に少なくとも配置されている。

[0028] （透光性電極）

透光性電極は、p型半導体層の上面のほぼ全面に設けられ、p側電極から供給される電流を、p型半導体層の面内全体に均一に流すための部材である。透光性電極は、半導体素子の光取り出し面側に配置されるため、導電性酸化物を材料として用いるのが好ましい。透光性電極として金属薄膜を用いることもできるが、導電性酸化物は金属薄膜に比べて透光性に優れるため、半導体素子を発光効率の高い発光素子とすることができる。このような導電性酸化物としては、Zn、In、Sn、Mgから選択される少なくとも1種を含む酸化物、具体的にはZnO、In₂O₃、SnO₂、ITO等が挙げられる。導電性酸化物（特にITO）は可視光（可視領域）において高い光透過性を有し（例えば、60%以上、70%以上、75%以上又は80%以上）、また導電率の比較的高い材料であることから好適に用いることができる。

[0029] <第二の実施の形態>

図3は、第二の実施形態に係る発光素子を模式的に示す平面図である。

第二の実施形態に係る発光素子は、電極の延伸部形状が異なる以外は、第一の実施形態と実質的に同じ構造を有している。なお、同じ構造については

、説明を省略する部分もある。

[0030] 本実施形態に係る発光素子200は、基板10と、半導体層30と、第1電極50と、第2電極70とを少なくとも備える。

第1電極50および第2電極70は、上面視において、略矩形状を有する半導体層30の対角方向に対向して配置されている。

第1電極50は、第1外部接続部52と、第1外部接続部52から延伸される第1延伸部54および第2延伸部56とを有している。第1外部接続部52は、半導体層30の角部近傍（内側）に配置されている。第1延伸部54は、第1外部接続部52が配置された半導体層30の角部を構成する一方の側面37aに対して略平行に延伸している。第2延伸部56は、第1外部接続部52が配置された半導体層30の角部を構成する他方の側面37bに対して略平行に延伸している。

[0031] 第2電極70は、第2外部接続部72と、第2外部接続部72から延伸される第3延伸部74および第4延伸部76、第5延伸部78を有している。

第2外部接続部72は、半導体層30の角部近傍（内側）に配置されている。

第3延伸部74は、第2外部接続部72が配置された半導体層30の角部を構成する一方の側面38aに対して略平行に延伸し、さらに第1延伸部54よりも外側を第1延伸部54に対して略平行に延伸している。

第4延伸部76は、第2外部接続部72が配置された半導体層30の角部を構成する他方の側面38bに対して略平行に延伸し、さらに第2延伸部56よりも外側を第2延伸部56に対して略平行に延伸している。

第5延伸部78は、第3延伸部74と第4延伸部76との間を、第1外部接続部52に向かって直線的に延伸している。第5延伸部78の先端は、第1延伸部54および第2延伸部56の先端を結ぶ直線L₁よりも第2外部接続部72側に配置されている。

これにより、第5延伸部78と、第1延伸部54および第2延伸部56に囲まれた領域との間で、電流が過度に集中することを抑制し、抑制された電

流の一部を第1延伸部54と第3延伸部74との間および第2延伸部56と第4延伸部76との間に広げることができる。

[0032] 本実施形態における第1延伸部54および第2延伸部56の先端は、それぞれ第2外部接続部72側に屈曲し、屈曲された先端は、さらに第2外部接続部72が配置された半導体層30の角部を構成する側面38a、38bに沿って、それぞれ略平行に延伸している。

これにより、第1電極の延伸部54、56と第2電極の延伸部74、76との間で、略平行に対向する部分を増やすことができるため、より均一に電流を広げることができる。また、第1延伸部54および第2延伸部56の先端が延伸する方向に、それぞれ第3延伸部74および第4延伸部76が配置されていない（屈曲している）ため、その間で比較的発生しやすい電流集中を緩和することができる。

[0033] 以上の構成を有する第二の実施形態に係る発光素子200は、第1電極50と第2電極70との間における電流密度の分布をより均一にすることができる。

[0034] <第三の実施の形態>

図12は、第三の実施形態に係る発光素子に関する図であり、(a)は第三の実施形態に係る発光素子を模式的に示す平面図、(b)は第三の実施形態に係る発光素子の電流密度の分布を示す平面図であり、右に配置されたバーは上に進む程（濃淡が濃い程）に電流密度が高いことを示している。

[0035] 第三の実施形態に係る発光素子は、平面視において略長形状を有しており、電極の延伸部形状が異なる以外は、第一の実施形態と実質的に同じ構造を有している。なお、同じ構造については、説明を省略する部分もある。

[0036] 本実施形態に係る発光素子1000は、基板1010と、半導体層1030と、第1電極1050と、第2電極1070とを少なくとも備える。

第1電極1050は、第1外部接続部1052と、第1外部接続部1052から延伸され、その先端部が分岐するようにして設けられた第1延伸部1054および第2延伸部1056とを少なくとも有する。

第2電極1070は、第2外部接続部1072と、第2外部接続部1072から延伸する第3延伸部1074および第4延伸部1076、第5延伸部1078を少なくとも有する。

[0037] 第1外部接続部1052および第2外部接続部1072は、上面視において、略長形状を有する半導体層1030の長手方向に対向して配置（半導体層の対向する短辺側にそれぞれ配置）されている。

第3延伸部1074は、第1延伸部1054よりも外側を、第1延伸部1054に沿って延伸している。

第4延伸部1076は、第2延伸部1056よりも外側を、第2延伸部1056に沿って延伸している。

第5延伸部1078は、第3延伸部1074と第4延伸部1076との間を、第1外部接続部1052側に延伸している。さらにこの第5延伸部1078は、第2外部接続部1072から最も近い位置にある第1延伸部1054上の点（第1延伸部の先端）と、第2外部接続部1072から最も近い位置にある第2延伸部1056上の点（第2延伸部の先端）とを結ぶ直線 L_{1001} よりも第2外部接続部1072側にある。

[0038] また、第3延伸部1074および第4延伸部1076は、それぞれ外側に分岐し、第1外部接続部1052を囲むように半導体層1030の側面に沿って延伸する第6延伸部1080および第7延伸部1082を有する。

[0039] 第1外部接続部1052は、半導体層1030の短手方向にそれぞれ延伸する第8延伸部1094と第9延伸部1096とを有しており、略長形状を有する半導体層全体に電流を均一に広げることができる。さらに第1外部接続部1052は、第3延伸部1074および第4延伸部1076、第6延伸部1080、第7延伸部1082の各先端を結ぶ直線に囲まれる領域内に配置されているのが好ましく、第1外部接続部1030に集中し易い電流を周囲に広げることができる。

また、第2外部接続部1072は、第10延伸部1090と第11延伸部1092とを有する。第10延伸部1090および第11延伸部1092は

、第2外部接続部1072の近傍にある半導体層1030の角部に向かってそれぞれ延伸し、電流が不足しがちな半導体層1030の角部まで電流を広げることができる。

[0040] 以上の構成を有する第三の実施形態に係る発光素子1000は、図12(b)に示すように、第1電極1050と第2電極1070との間における電流密度の分布を均一にすることができる。

実施例

[0041] 以下、本発明に係る発光素子が奏する効果を確認する実験例について、図4～11を参照しながら詳細に説明する。本実験例では、電極配置を変更した複数の発光素子に電流を供給し、各発光素子の電流密度の分布を観察した。そして、各発光素子の電流密度の分布から、各発光素子の電流密度および順電圧(V_f)の差を比較した。

[0042] 各発光素子の電流密度の分布、および順電圧(V_f)は、有限要素法を用いたシミュレーションソフトにより観察および解析した。

図4～9の各図(a)は、実験に用いた各発光素子の電極の配置を示し、図4～9の各図(b)は、各発光素子の電流分布の観察結果を示している。

図4～9の各図(b)の右に配置されたバーは、上に進む程(濃淡が濃い程)に電流密度が高いことを示している。

[0043] <比較例1>

比較例1に係る発光素子300は、図4(a)に示すように、第2電極の外部接続部(第2外部接続部)372が第3延伸部および第4延伸部を有しておらず、かつ、比較的電流が集中しやすい第2外部接続部372から、第5延伸部378が直線的に第1電極の外部接続部(第1外部接続部)352側に延伸されている。このため、図4(b)に示すように、第1外部接続部352と、第2外部接続部372との間に電流が過度に流れ、第1外部接続部352側にある半導体層330の側面近傍において電流密度が低下している。したがって、図4(a)に示す電極形状および電極配置では、電流密度の分布に大きな偏りが生じることが分かる。

[0044] <比較例 2>

比較例 2 に係る発光素子 400 は、図 5 (a) に示すように、第 2 電極の外部接続部 (第 2 外部接続部) 472 から延伸する第 3 延伸部 474 および第 4 延伸部 476 が、それぞれ第 1 電極の外部接続部 (第 1 外部接続部) 452 から延伸する第 1 延伸部 454 および第 2 延伸部 456 に沿って延伸していない。このため、図 5 (b) に示すように、第 2 外部接続部 472 側に電流が集中し、第 1 外部接続部 452 側にまで電流が広がっていないため、特に、第 1 外部接続部 452 側にある半導体層 430 の角部を中心に電流密度が低下している。したがって、図 5 (a) に示す電極形状および電極配置では、電流密度の分布に大きな偏りが生じることが分かる。

[0045] <比較例 3>

比較例 3 に係る発光素子 500 は、図 6 (a) に示すように、第 2 電極の外部接続部 (第 2 外部接続部) 572 から延伸する第 3 延伸部 574 および第 4 延伸部 576 が、それぞれ第 1 電極の外部接続部 (第 1 外部接続部) 552 から延伸する第 1 延伸部 554 および第 2 延伸部 556 に対向するように沿って延伸している。しかし、第 2 外部接続部 572 から直線的に延伸する第 5 延伸部 578 の先端は、第 2 外部接続部 552 から最も近い位置にある第 1 延伸部 554 上の点 (第 1 延伸部の先端) と、第 2 外部接続部 552 から最も近い位置にある第 2 延伸部 556 上の点 (第 2 延伸部の先端) とを結ぶ直線 L_{501} よりも第 1 外部接続部 552 側に配置されている。このため、図 6 (b) に示すように、第 5 延伸部 578 の先端と、第 5 延伸部 578 の先端を囲むように配置された第 1 延伸部 554 および第 2 延伸部 556、第 1 外部接続部 552 との間で電流が過度に集中している。したがって、図 6 (a) に示す電極形状および電極配置では、電流密度の分布に大きな偏りが生じることが分かる。

[0046] <実施例 1>

実施例 1 に係る発光素子 600 は、図 7 (a) に示すように、第 2 電極の外部接続部 (第 2 外部接続部) 672 から延伸する第 3 延伸部 674 および

第4 延伸部6 7 6が、それぞれ第1 電極の外部接続部（第1 外部接続部）6 5 2から延伸する第1 延伸部6 5 4および第2 延伸部6 5 6に対向するように沿って延伸している。さらに、第2 外部接続部6 7 2から直線的に延伸する第5 延伸部6 7 8の先端は、第2 外部接続部6 7 2から最も近い位置にある第1 延伸部6 5 4上の点（第1 延伸部の先端）と、第2 外部接続部6 7 2から最も近い位置にある第2 延伸部6 5 6上の点（第2 延伸部の先端）とを結ぶ直線 L_{601} 上に配置されている。

[0047] このため、図7（b）に示すように、第5 延伸部6 7 8の先端と、第1 延伸部6 5 4および第2 延伸部6 5 6、第1 外部接続部6 5 2に囲まれた領域との間で、過度に電流が集中することを抑制し、抑制された電流の一部を第1 延伸部6 5 4と第3 延伸部6 7 4との間、および第2 延伸部6 5 6と第4 延伸部6 7 6との間に広げることができる。したがって、図7（a）に示す電極の電極形状および電極配置であれば、電流密度の分布をより均一にすることができるため、均一な発光を得ることができることが分かる。

[0048] <実施例2>

実施例2に係る発光素子7 0 0は、図8（a）に示すように、前記した実施例1に係る発光素子6 0 0と同様の構成を備え、かつ、実施例1に係る発光素子6 0 0の第5 延伸部6 7 8と比較して、第5 延伸部7 7 8の先端が第2 外部接続部7 7 2側に配置されている。つまり、第5 延伸部7 7 8の先端は、第2 外部接続部7 7 2から最も近い位置にある第1 延伸部7 5 4上の点（第1 延伸部の先端）と、第2 外部接続部7 7 2から最も近い位置にある第2 延伸部7 5 6上の点（第2 延伸部の先端）とを結ぶ直線 L_{701} よりも第2 外部接続部7 7 2側上に配置されている。

[0049] このため、図8（b）に示すように、第5 延伸部7 7 8の先端と、第1 延伸部7 5 4および第2 延伸部7 5 6、第1 外部接続部7 5 2に囲まれた領域との間で、過度に電流が集中することをさらに抑制し、抑制された電流の一部を第1 延伸部7 5 4と第3 延伸部7 7 4との間、および第2 延伸部7 5 6と第4 延伸部7 7 6との間に広げることができる。したがって、図8（a）

に示す電極の電極形状および電極配置であれば、電流密度の分布をより均一にすることができるため、均一な発光を得ることができることが分かる。なお、実施例2に係る発光素子700は、前記した第一の実施形態に係る発光素子100と同様のものである。

[0050] <実施例3>

実施例3に係る発光素子800は、図9(a)に示すように、前記した実施例2に係る発光素子700と同様の構成を備え、かつ、実施例2に係る発光素子700の第5延伸部778と比較して、第5延伸部878の先端がさらに第2外部接続部872側に配置されている。

[0051] このため、図9(b)に示すように、第5延伸部878の先端と、第1延伸部854および第2延伸部856、第1外部接続部852に囲まれた領域との間に流れる電流がさらに抑制され、抑制された電流の一部を第1延伸部854と第3延伸部874との間、および第2延伸部856と第4延伸部876との間にさらに広げることができる。したがって、図9(a)に示す電極の電極形状および電極配置であれば、電流密度の分布をより均一にすることができるため、均一な発光を得ることができることが分かる。

[0052] <実施例4>

実施例4に係る発光素子900は、図10(a)に示すように、第1電極の外部接続部(第1外部接続部)952から延伸する第1延伸部954および第2延伸部956が、それぞれ半導体層の側面937a、937b、938a、938bに対して略平行に延伸しており、かつ、第2電極の外部接続部(第2外部接続部)972から延伸する第3延伸部974および第4延伸部976が、それぞれ第1延伸部954および第2延伸部956よりも外側を、第1延伸部954および第2延伸部956に対して略平行に延伸している。さらに、第2外部接続部972から直線的に延伸する第5延伸部978の先端は、第2外部接続部972から最も近い位置にある第1延伸部954上の点(第1延伸部の先端)と、第2外部接続部972から最も近い位置にある第2延伸部956上の点(第2延伸部の先端)とを結ぶ直線 L_{901} よりも

第2外部接続部972側に配置されている。

[0053] このため、図10(b)に示すように、第5延伸部978の先端と、第1延伸部954および第2延伸部956、第1外部接続部952に囲まれた領域との間で、過度に電流が集中することを抑制し、抑制された電流の一部を第1延伸部954と第3延伸部974との間、および第2延伸部956と第4延伸部976との間に広げることができる。したがって、図10(a)に示す電極の電極形状および電極配置であれば、電流密度の分布をより均一にすることができるため、均一な発光を得ることができることが分かる。なお、実施例4に係る発光素子900は、前記した第二の実施形態に係る発光素子200と同様のものである。

[0054] 図11において、比較例1~3、実施例1~4に係る発光素子における電流密度分布幅の相対値と、順電圧(Vf)の値とを示す。なお、図11(b)は、(a)に示される比較例3、並びに実施例1~4において、電流密度分布幅の相対値のみを比較したグラフである。

[0055] ここで、相対値とは、比較例3を基準にした各発光素子の電流密度分布の差を示す値であり、各発光素子の電流密度分布のヒストグラムにおいて最大頻度を取る電流密度を基準とし、基準より大きい側で頻度が最大頻度の5%となる電流密度と、基準より小さい側で頻度が最大頻度の5%となる電流密度との差を算出し、各発光素子において算出された値を比較例3における値で除算した値である。

この相対値を比較することで、各発光素子の電流密度分布の差(電流密度分布の偏り)が、比較例3と比較して大きいのか、あるいは小さいのかを簡易的に判定することができる。

[0056] 本実施例では、図11に示すように、実施例1~4に係る発光素子600、700、800、900の相対値が、基準となる比較例3に係る発光素子500の相対値よりも低く、その中でも実施例3に係る発光素子800の相対値が最も低い。次いで、実施例2に係る発光素子700、実施例1に係る発光素子600の順に相対値が低い結果となった。なお、実施例2に係る発

光素子700については、 V_f の値も比較的によく抑えられていることが分かる。

[0057] 一方、比較例1、2に係る発光素子300、400は、実施例1～4に係る発光素子600、700、800、900および基準となる比較例3に係る発光素子500よりも、相対値、 V_f の値ともに極めて高い結果となった。

したがって、実施例3に係る発光素子800のような電極形状および電極配置であれば、半導体層における電流密度の差を最も緩和させることができ、さらに V_f の値まで考慮すると、実施例2に係る発光素子700のような電極形状および電極配置とするのが最も好ましいことが分かる。

[0058] 上述した本発明の発光素子[1]により、第1外部接続部と第2外部接続部との間に集中して流れる電流の一部を、電流が不足しがちな領域に広げることができる。

[0059] さらに、本願は以下の[2]～[8]を含む。

[2]前記第1延伸部および前記第2延伸部と、前記第3延伸部および前記第4延伸部とは、同心円弧状である[1]の発光素子。

これにより、第1延伸部と第3延伸部との間、および第2延伸部と第4延伸部との間に流れる電流を均一にすることができる。

[0060] [3]前記同心円弧の中心から順に、前記第1延伸部、前記第3延伸部と結ぶ直線において、前記同心円弧の中心から前記第1延伸部までの距離は、前記第1延伸部から前記第3延伸部までの距離と同じ、若しくは長い、かつ、前記同心円弧の中心から順に、前記第2延伸部、前記第4延伸部と結ぶ直線において、前記同心円弧の中心から前記第2延伸部までの距離は、前記第2延伸部から前記第4延伸部までの距離と同じ、若しくは長い[1]又は[2]の発光素子。

これにより、第1外部接続部と第2外部接続部との間、特に同心円弧の中心付近に集中して流れる電流を、第1延伸部と第3延伸部との間、および第2延伸部と第4延伸部との間にさらに広がりやすくすることができる。

[0061] [4]前記半導体層は、n型半導体層と、前記n型半導体層上に積層されるp型半導体層とを有し、前記n型半導体層上には前記第1外部接続部、前記p型半導体層上には前記第2外部接続部がそれぞれ設けられており、

前記第2外部接続部から、該第2外部接続部に最も近い位置にある前記第1延伸部上の点までの距離 a_1 は、前記第1外部接続部から、該第1外部接続部に最も近い位置にある前記第3延伸部上の点までの距離 b_1 よりも長く、かつ、

前記第2外部接続部から、該第2外部接続部に最も近い位置にある前記第2延伸部上の点までの距離 a_2 は、前記第1外部接続部から、該第1外部接続部に最も近い位置にある前記第4延伸部上の点までの距離 b_2 よりも長い[1]~[3]のいずれか1つの発光素子。

これにより、n側電極の第1外部接続部よりも周囲に電流が集中しやすいp側電極の第2外部接続部と、第1延伸部または第2延伸部との間に流れる電流を、第1外部接続部と、第3延伸部または第4延伸部との間に広がりやすくすることができる。

[0062] [5]前記第3延伸部および前記第4延伸部の幅は、それぞれ先端側の幅よりも前記第2外部接続部側の幅の方が広い[1]~[4]のいずれか1つの発光素子。

これにより、第3延伸部および第4延伸部において、第2外部接続部側のシート抵抗が下がり、先端側まで電流を流れやすくすることができる。

[0063] [6]前記第1外部接続部は、前記第2外部接続部から最も遠い位置にある第3延伸部上の点および第4延伸部上の点、第5延伸部上の点のそれぞれを結ぶ直線に囲まれる領域内に配置されている[1]~[5]のいずれか1つの発光素子。

これにより、第2外部接続部からの距離が遠く、電流が不足しやすい領域に、比較的電流が集中しやすい第1外部接続部が配置され、電流を補うことができる。

[0064] [7]前記半導体層は、上面視において略矩形状を有し、前記第2外部接続

部は、前記略矩形状を有する半導体層の角部に配置されており、前記第3延伸部から外側に分岐して、前記第2外部接続部が配置される角部の隣の角部まで延伸する第6延伸部と、前記第4延伸部から外側に分岐して、前記第2外部接続部が配置される角部の隣の角部まで延伸する第7延伸部とを有する[1]～[6]のいずれか1つの発光素子。。

これにより、電流が不足がちな半導体層の角部にも電流を広げることができる。

[0065] [8]前記半導体層は、上面視において略長形状を有し、前記第1外部接続部および前記第2外部接続部は、長手方向に対向して配置されており、前記第1延伸部および前記第2延伸部は、前記第1外部接続部から延伸された先端部が分岐するようにして設けられている[1]～[7]のいずれか1つの発光素子。

これにより、略長形状を有する半導体層全体に電流を均一に広げることができる。

[0066] 以上、本発明に係る発光素子について、発明を実施するための形態および実施例により具体的に説明したが、これらは、特許請求の範囲の記載及びそれらの均等物に定義した発明を限定するものではない。また、これらの記載に基づいて種々変更、改変等したのも本発明の範囲に含まれることは当業者にとって明らかである。

産業上の利用可能性

[0067] 本発明の発光素子は、一般照明の他に、液晶のバックライト、自動車のヘッドライト、信号機、大型ディスプレイ等の各種光源に利用することができる。

請求の範囲

[請求項1]

半導体層上に、第1電極および第2電極を備え、

前記第1電極は、第1外部接続部と、前記第1外部接続部から延伸する第1延伸部および

第2延伸部とを有し、

前記第2電極は、第2外部接続部と、前記第2外部接続部から延伸する第3延伸部および第4延伸部、第5延伸部を有し、

前記第3延伸部は、前記第1延伸部よりも外側を、前記第1延伸部に沿って延伸し、

前記第4延伸部は、前記第2延伸部よりも外側を、前記第2延伸部に沿って延伸し、

前記第5延伸部は、前記第3延伸部と前記第4延伸部との間を、前記第1外部接続部側に延伸しており、

前記第5延伸部は、前記第2外部接続部から最も近い位置にある前記第1延伸部上の点と、前記第2外部接続部から最も近い位置にある前記第2延伸部上の点とを結ぶ直線上、又は前記直線よりも前記第2外部接続部側にあることを特徴とする発光素子。

[請求項2]

前記第1延伸部および前記第2延伸部と、前記第3延伸部および前記第4延伸部とは、同心円弧状である請求項1に記載の発光素子。

[請求項3]

前記同心円弧の中心から順に、前記第1延伸部及び前記第3延伸部を結ぶ直線 L_2 において、

前記同心円弧の中心から前記第1延伸部までの距離 c_1 は、前記第1延伸部から前記第3延伸部までの距離 d_1 と同じ又は長く、かつ、

前記同心円弧の中心から順に、前記第2延伸部及び前記第4延伸部を結ぶ直線 L_3 において、

前記同心円弧の中心から前記第2延伸部までの距離 c_2 は、前記第2延伸部から前記第4延伸部までの距離 d_2 と同じ又は長い請求項2に記載の発光素子。

[請求項4] 前記半導体層は、 n 型半導体層と、前記 n 型半導体層上に積層される p 型半導体層とを有し、前記 n 型半導体層上には前記第1外部接続部、前記 p 型半導体層上には前記第2外部接続部がそれぞれ設けられており、

前記第2外部接続部から、該第2外部接続部に最も近い位置にある前記第1延伸部上の点までの距離 a_1 は、前記第1外部接続部から、該第1外部接続部に最も近い位置にある前記第3延伸部上の点までの距離 b_1 よりも長く、かつ、

前記第2外部接続部から、該第2外部接続部に最も近い位置にある前記第2延伸部上の点までの距離 a_2 は、前記第1外部接続部から、該第1外部接続部に最も近い位置にある前記第4延伸部上の点までの距離 b_2 よりも長い請求項1～3のいずれか一つに記載の発光素子。

[請求項5] 前記第3延伸部および前記第4延伸部の幅は、それぞれ先端側の幅よりも前記第2外部接続部側の幅の方が広い請求項1～4のいずれか一つに記載の発光素子。

[請求項6] 前記第1外部接続部は、前記第2外部接続部から最も遠い位置にある第3延伸部上の点および第4延伸部上の点、第5延伸部上の点のそれぞれを結ぶ直線に囲まれる領域内に配置されている請求項1～5のいずれか一つに記載の発光素子。

[請求項7] 前記半導体層は、上面視において略矩形状を有し、

前記第2外部接続部は、前記略矩形状を有する半導体層の角部に配置されており、

前記第3延伸部から外側に分岐して、前記第2外部接続部が配置される角部の隣の角部まで延伸する第6延伸部と、

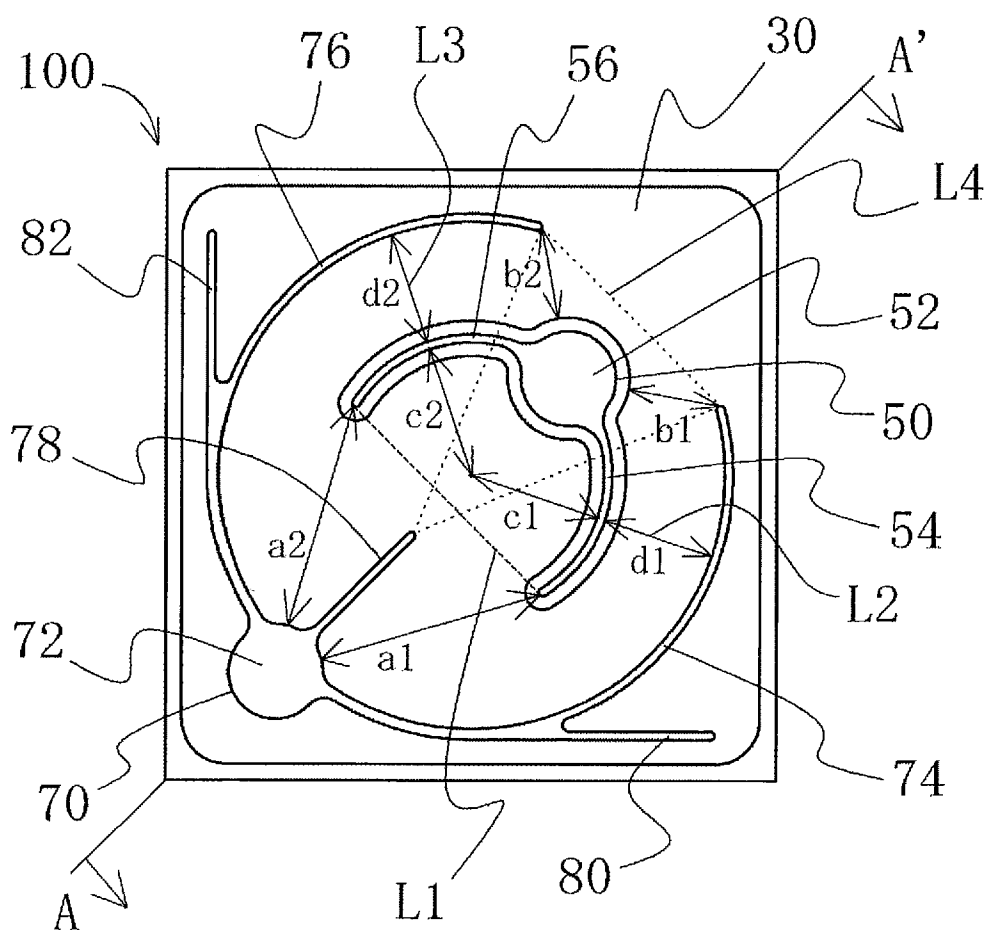
前記第4延伸部から外側に分岐して、前記第2外部接続部が配置される角部の隣の角部まで延伸する第7延伸部とを有する請求項1～6のいずれか一つに記載の発光素子。

[請求項8] 前記半導体層は、上面視において略長方形形状を有し、

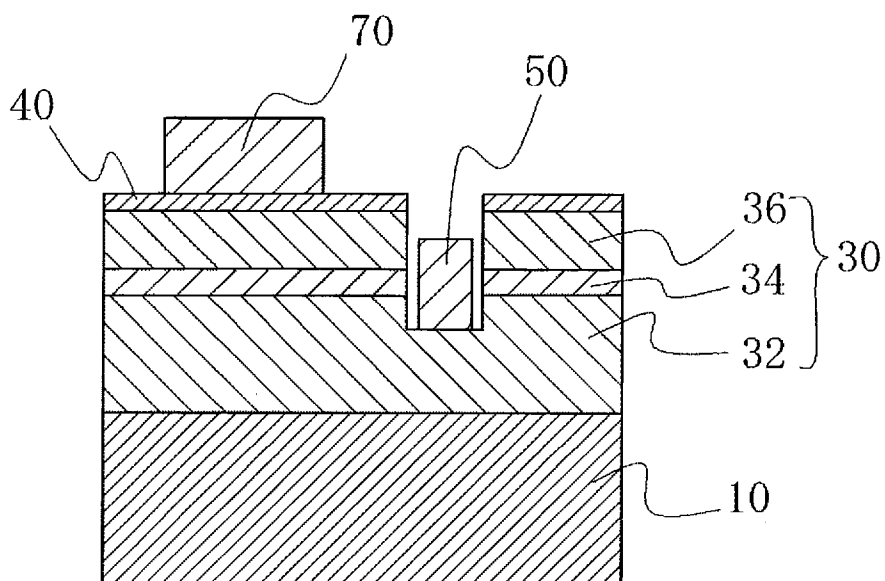
前記第 1 外部接続部および前記第 2 外部接続部は、半導体層の長手方向に対向して配置されており、

前記第 1 延伸部および前記第 2 延伸部は、前記第 1 外部接続部から延伸された先端部が分岐するようにして設けられている請求項 1、2、3、5 のいずれか一つに記載の発光素子。

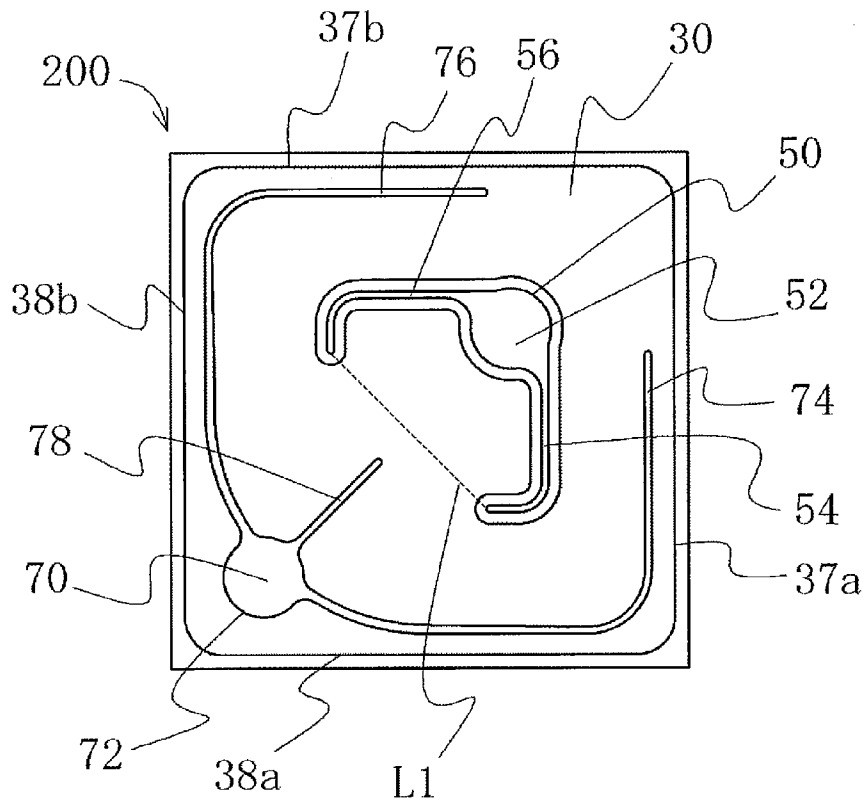
[図1]



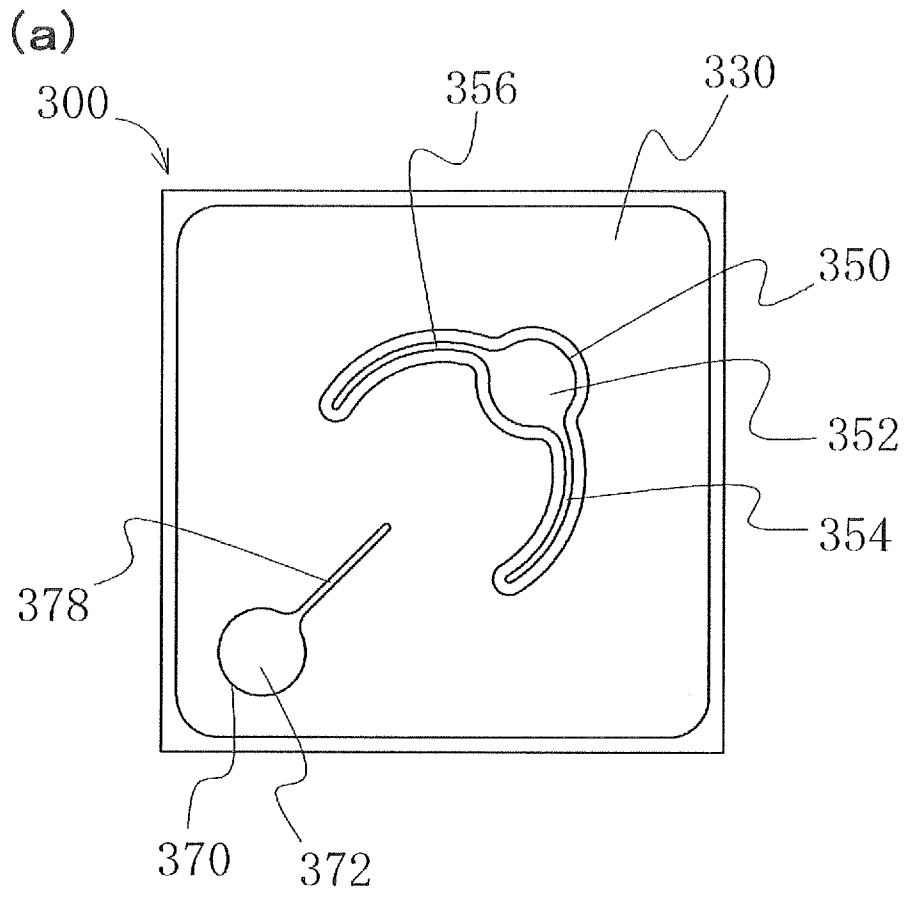
[図2]



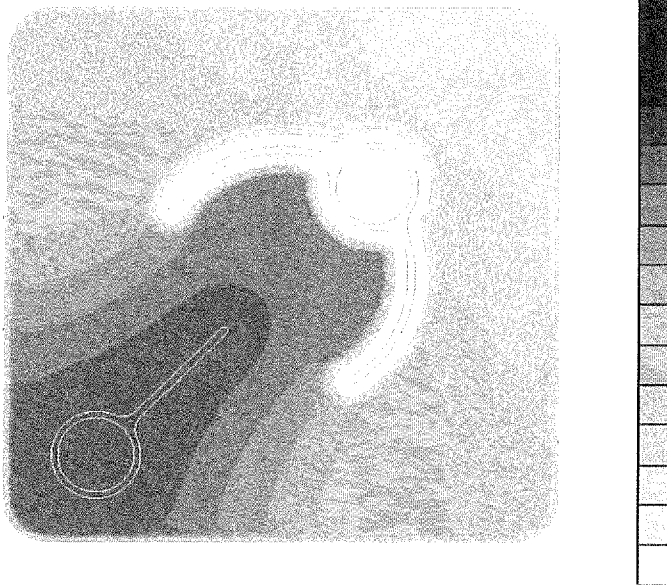
[図3]



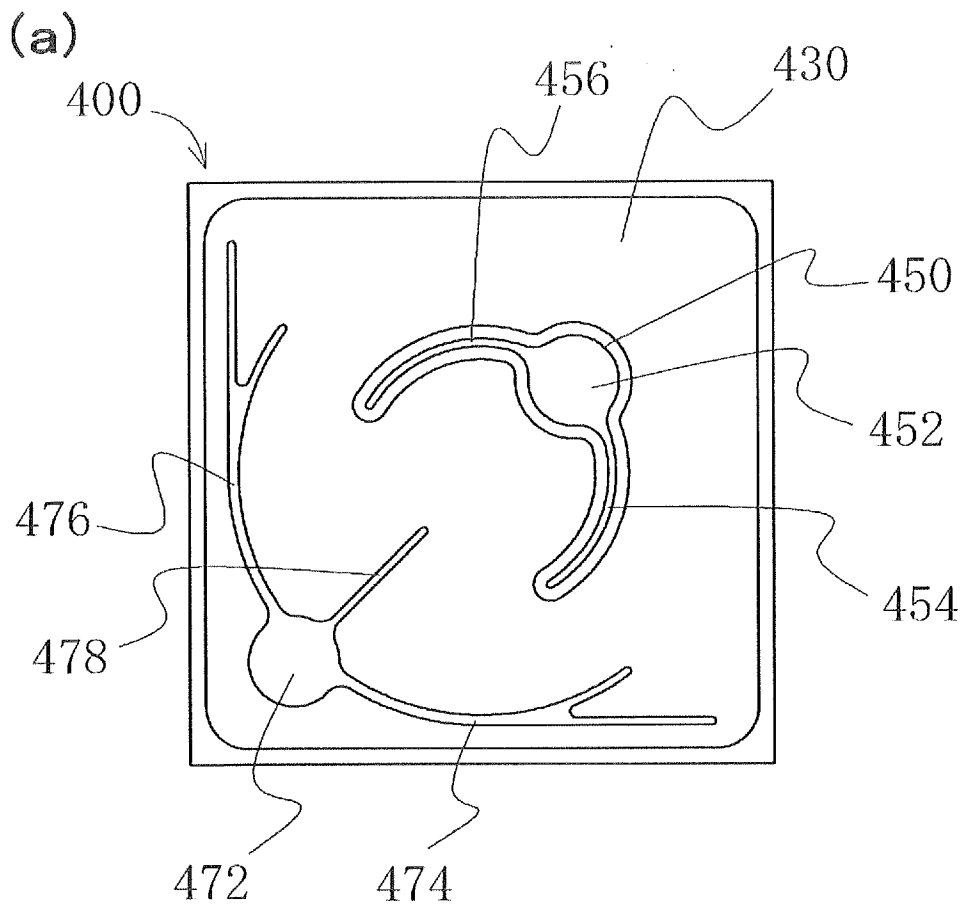
[図4]



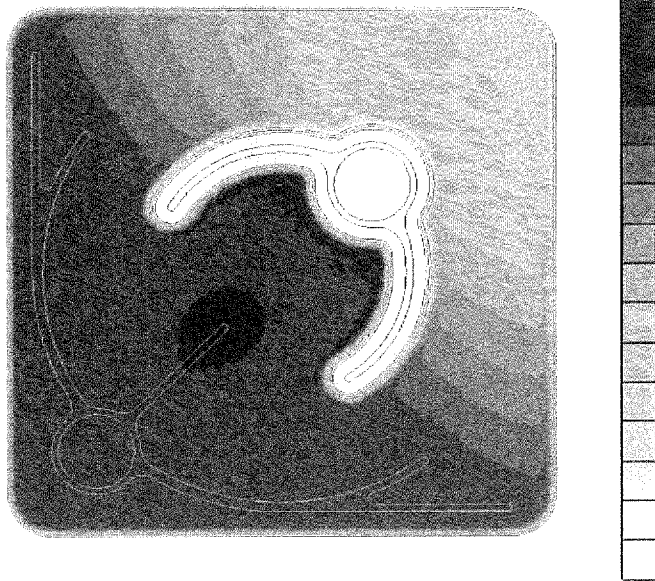
(b)



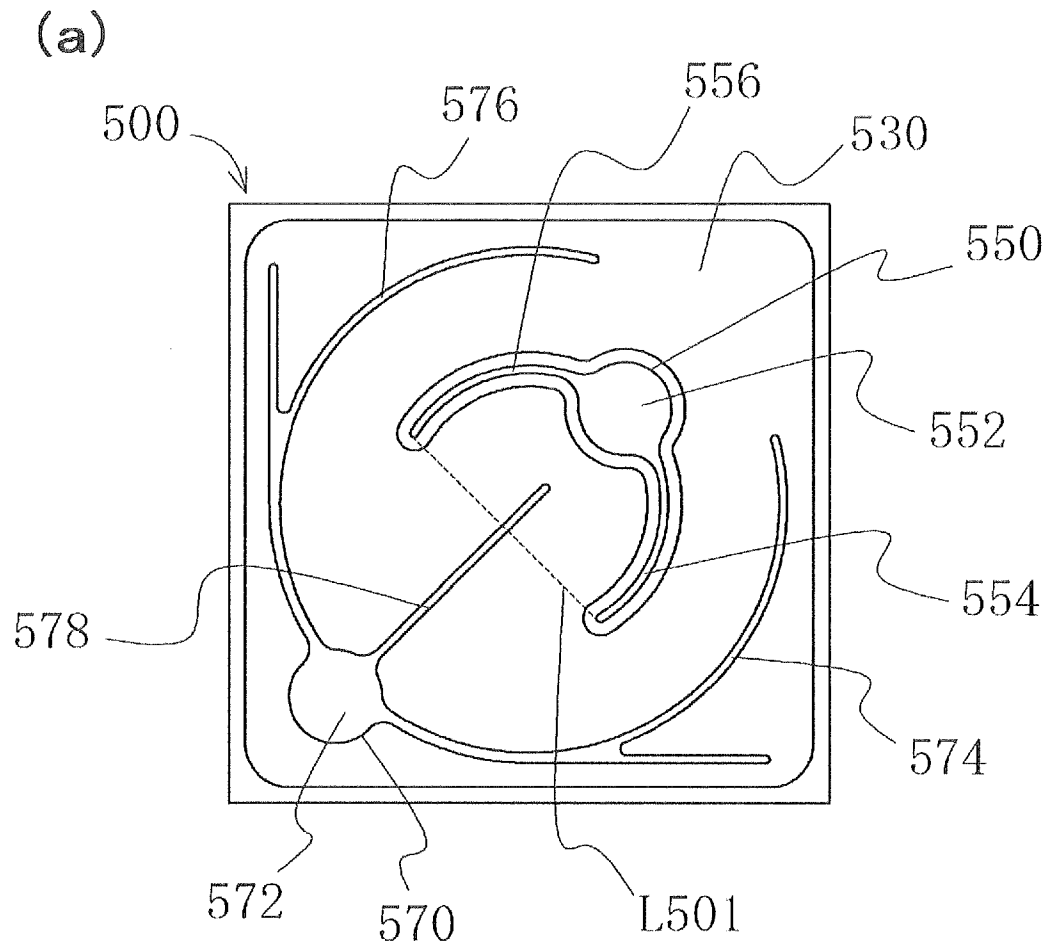
[図5]



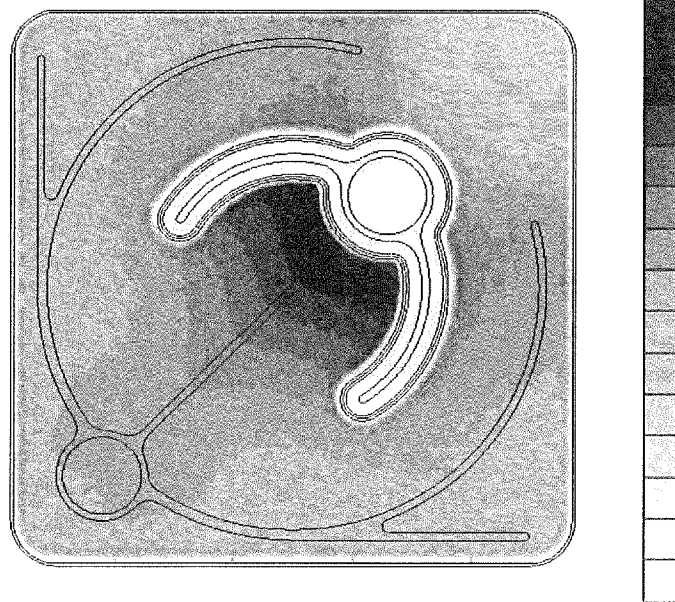
(b)



[図6]

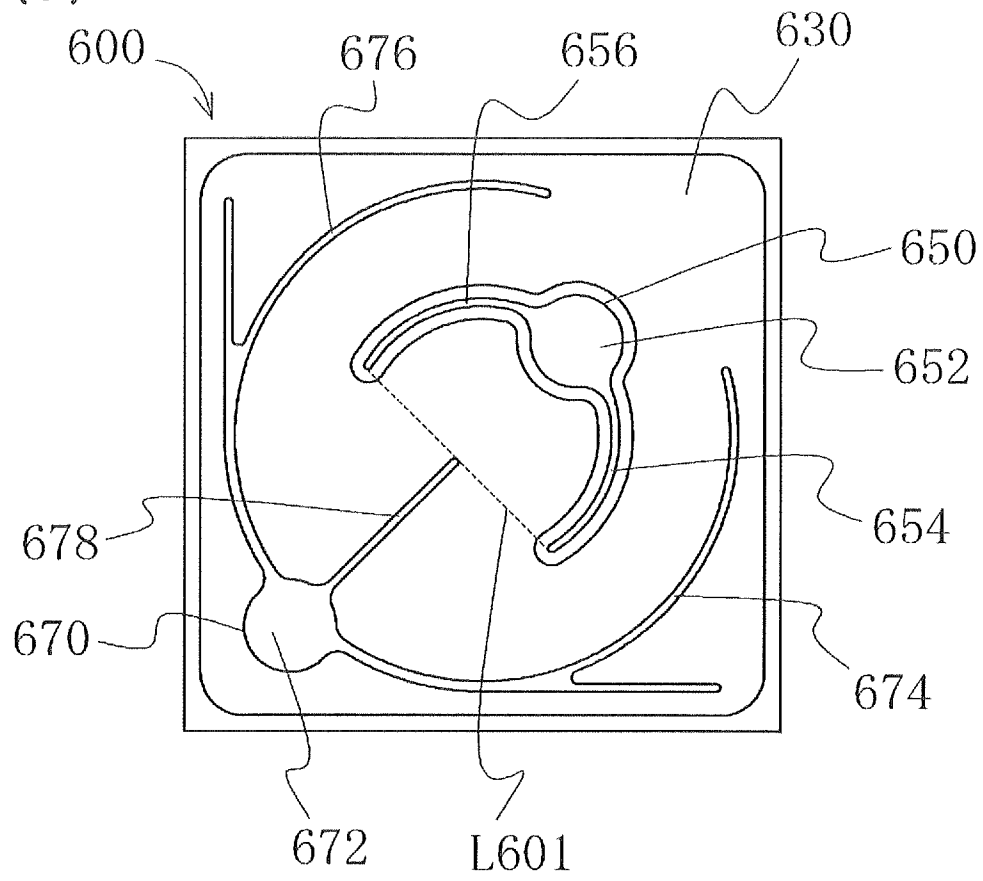


(b)

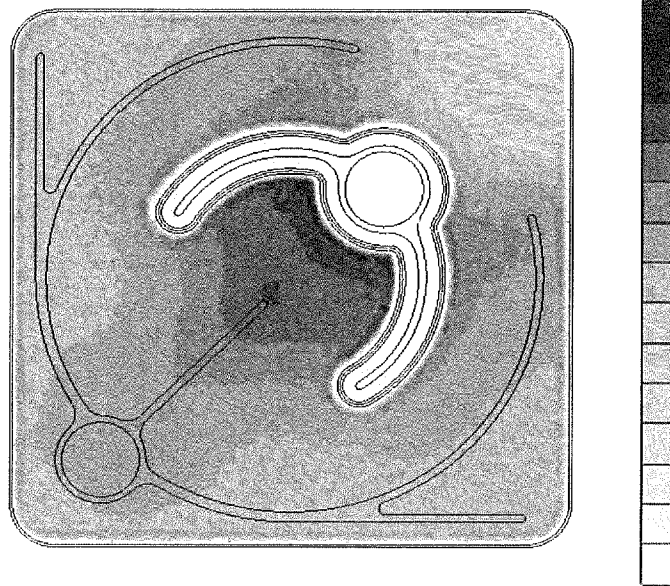


[図7]

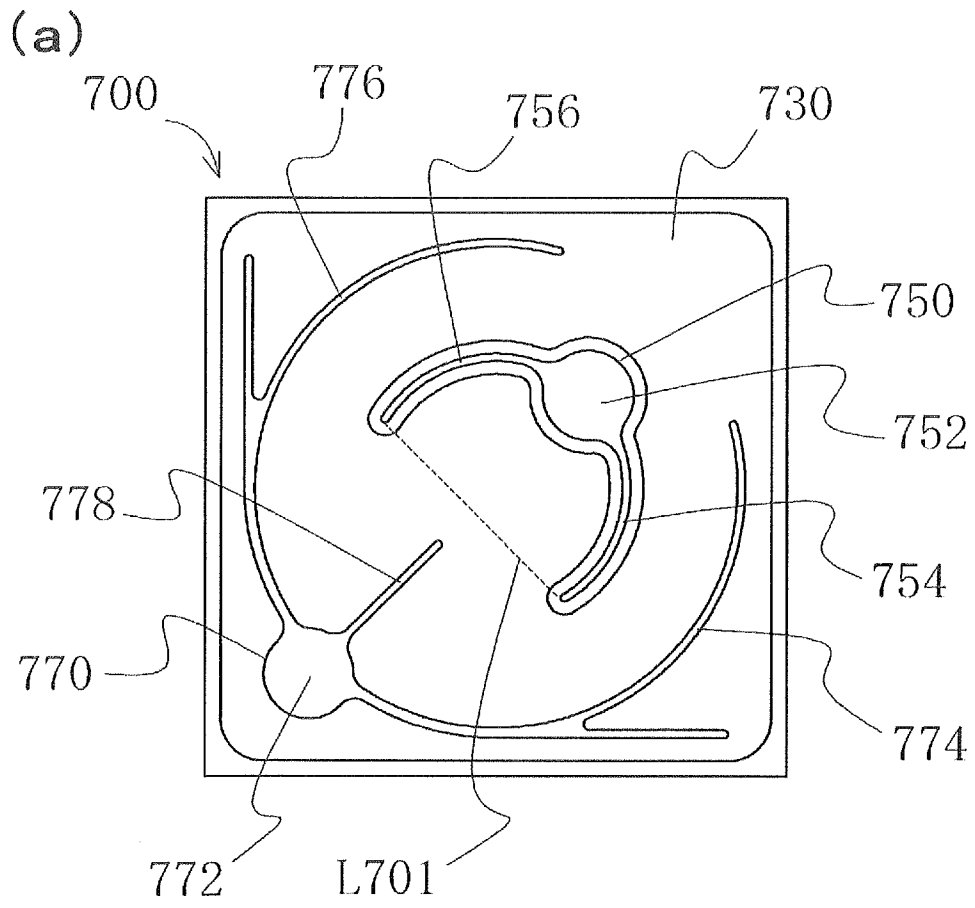
(a)



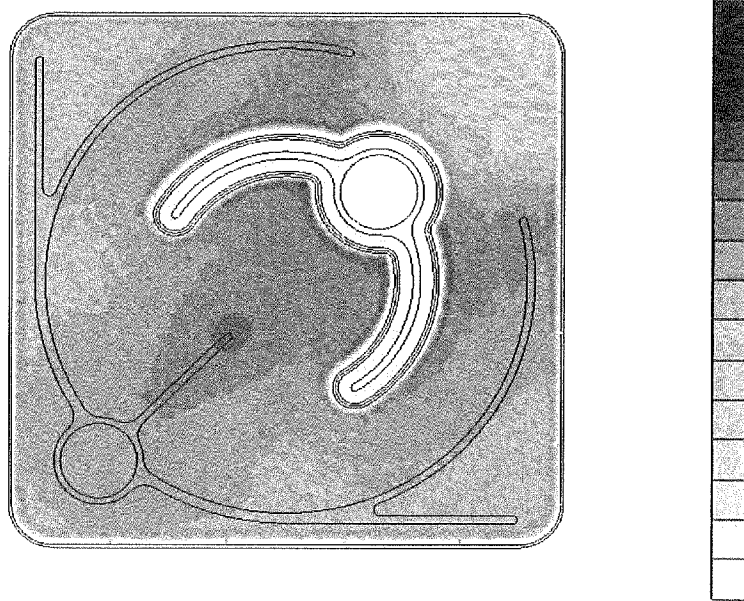
(b)



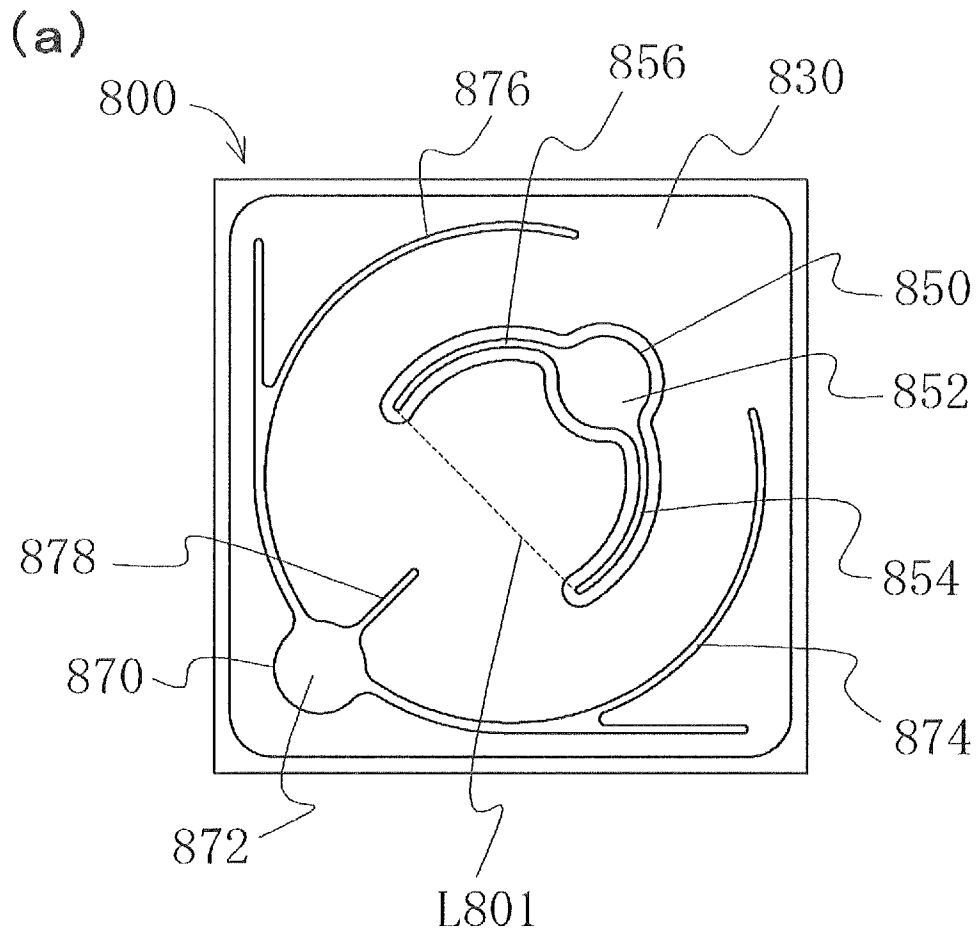
[図8]



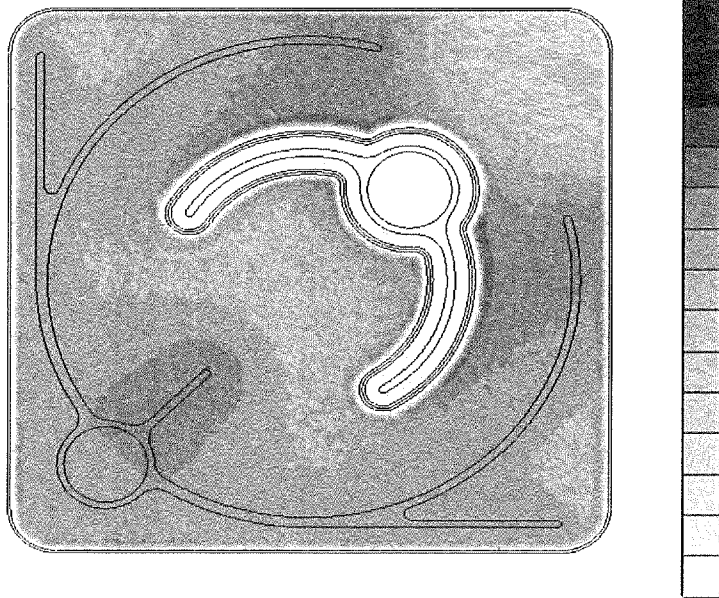
(b)



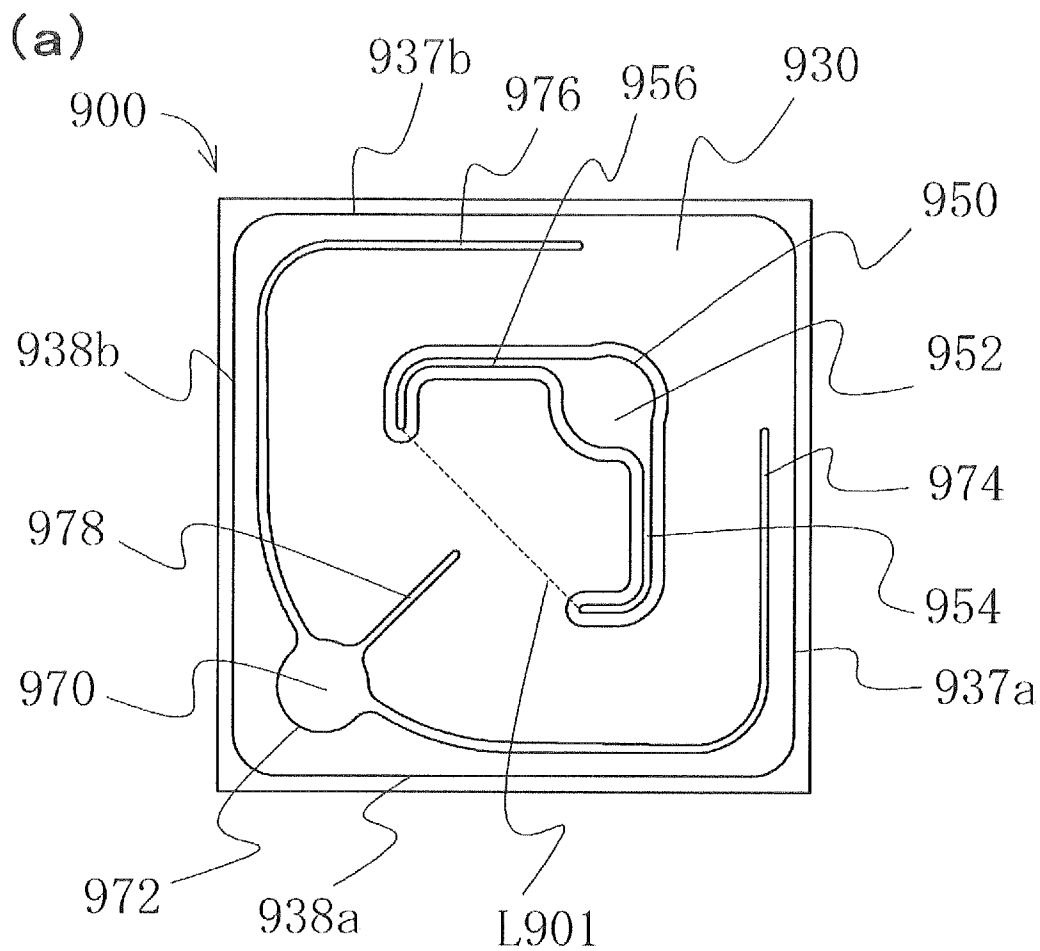
[図9]



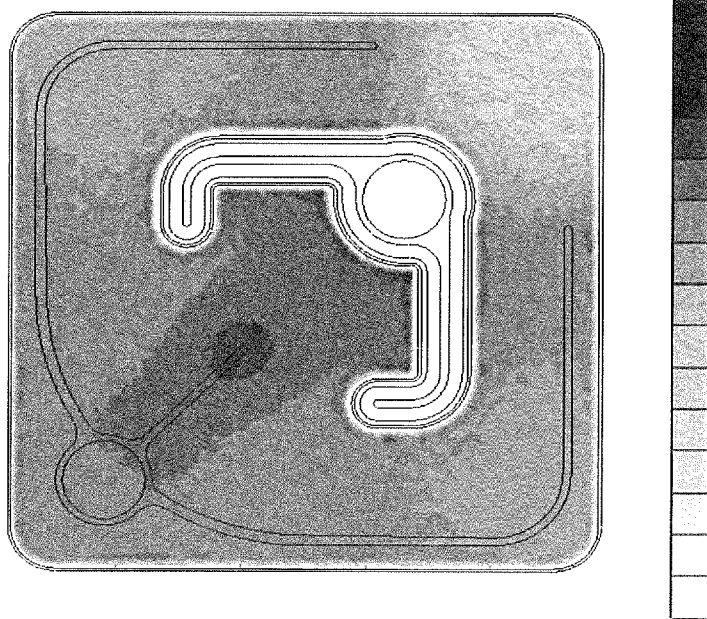
(b)



[図10]

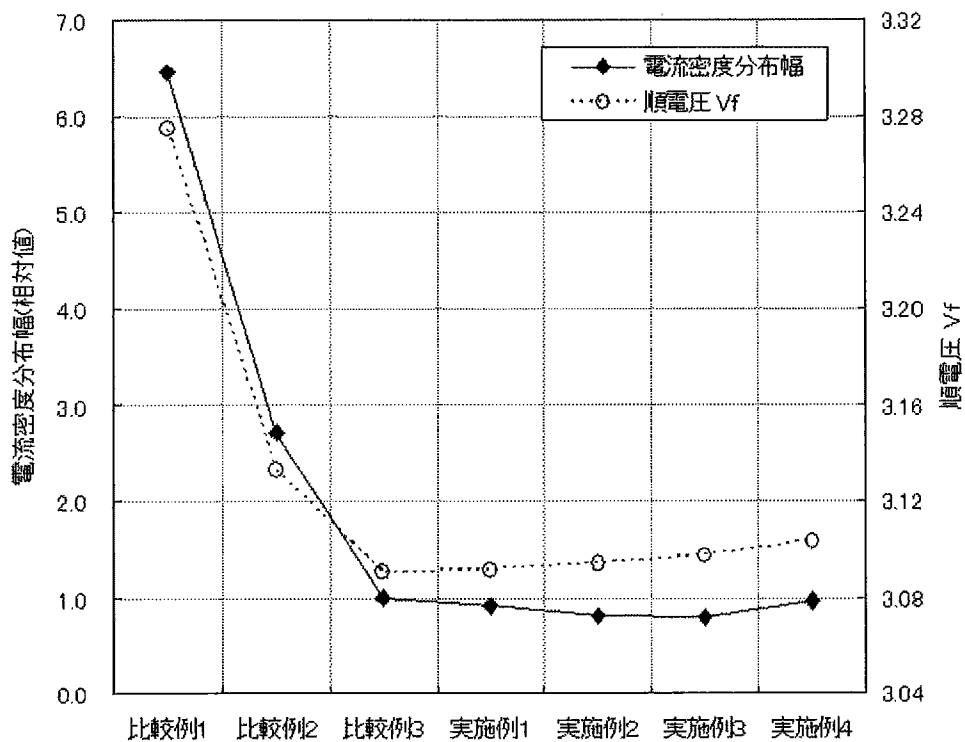


(b)

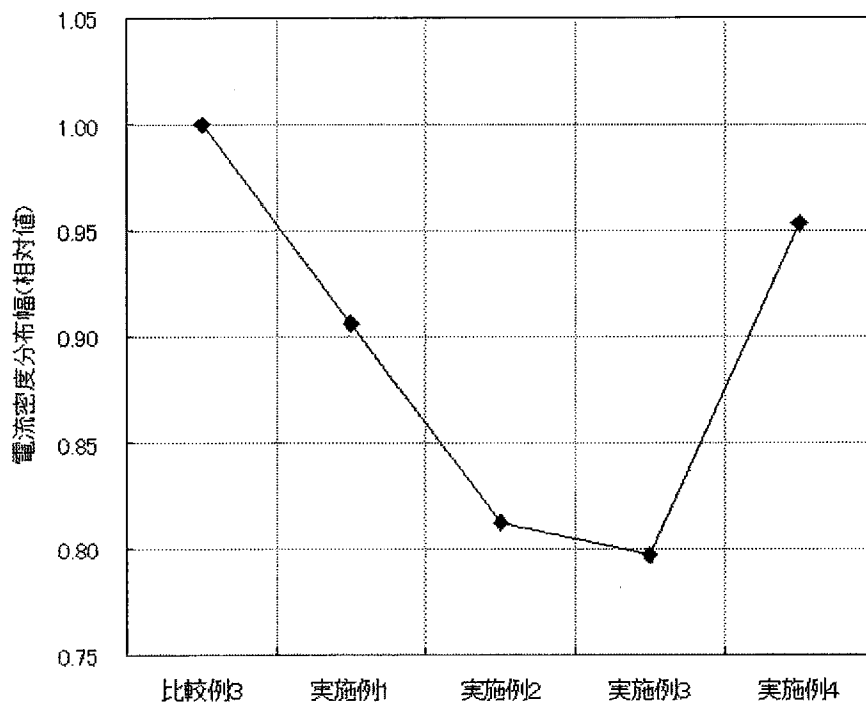


[図11]

(a)

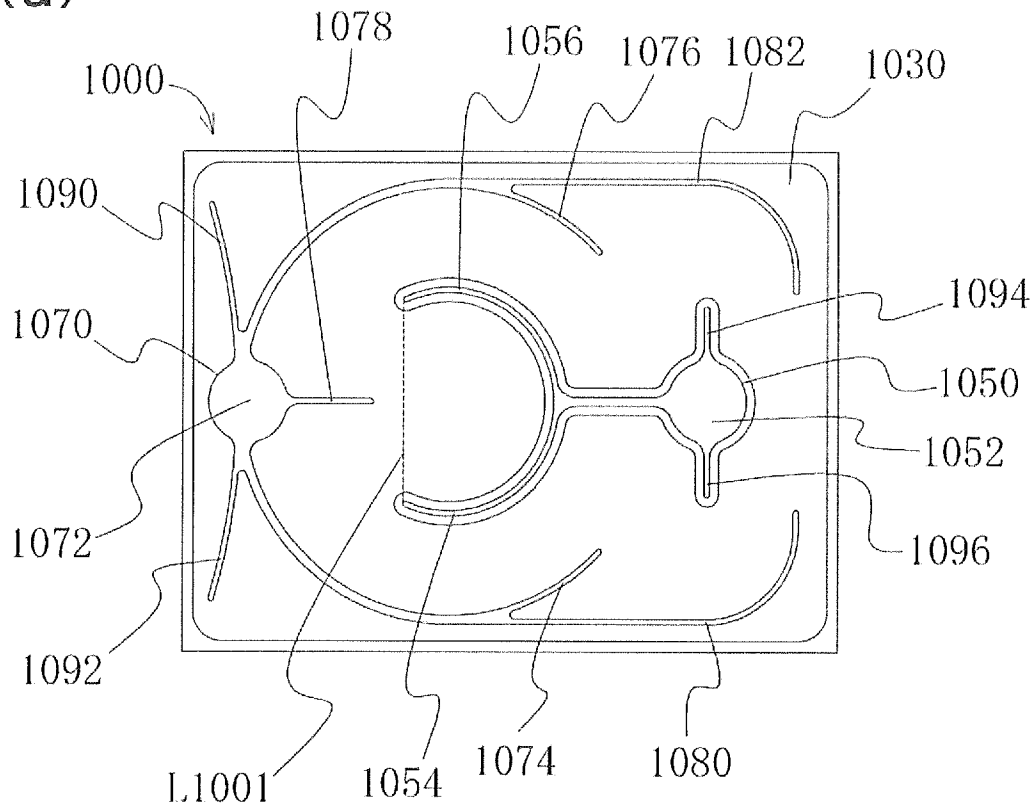


(b)

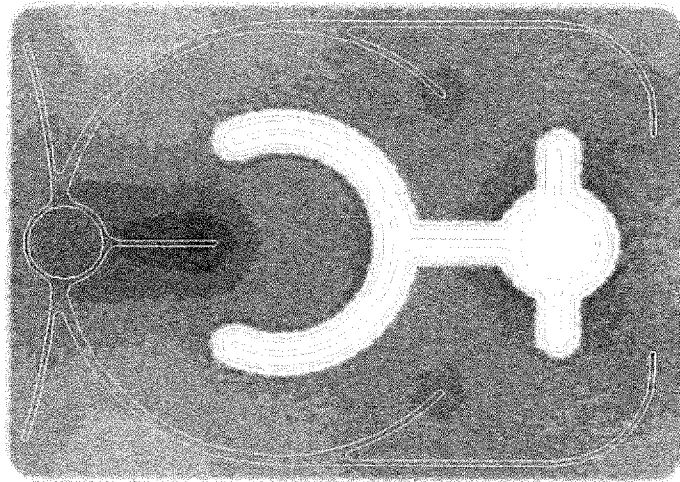


[図12]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/066312

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L33/38(2010.01) i		
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) H01L33/00-33/64		
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 1996-2011 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011		
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.
A	JP 2008-159957 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 10 July 2008 (10.07.2008), paragraph [0060]; fig. 7 (Family: none)	1-8
A	JP 2001-345480 A (Toyoda Gosei Co., Ltd.), 14 December 2001 (14.12.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2010-530628 A (Optogan Oy), 09 September 2010 (09.09.2010), entire text; all drawings & US 2010/0163910 A1 & EP 2165375 A1 & WO 2008/155452 A1 & FI 121902 B & CN 101681971 A & KR 10-2010-0050464 A	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 29 September, 2011 (29.09.11)		Date of mailing of the international search report 11 October, 2011 (11.10.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/066312

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-281426 A (Samsung Electro-Mechanics Co., Ltd.), 25 October 2007 (25.10.2007), entire text; all drawings & US 2007/0228388 A1 & KR 10-2007-0099269 A & CN 101051662 A	1-8
A	JP 2008-543068 A (Osram Opto Semiconductors GmbH), 27 November 2008 (27.11.2008), entire text; all drawings & US 2009/0212307 A1 & EP 1886360 A1 & WO 2006/128446 A1 & DE 102005025416 A & KR 10-2008-0026558 A & CN 101238591 A	1-8
A	JP 2009-278056 A (Epivalley Co., Ltd.), 26 November 2009 (26.11.2009), entire text; all drawings & US 2009/0283789 A1 & EP 2120273 A2 & KR 10-2009-0119255 A & CN 101582474 A	1-8
E,A	JP 2011-187670 A (Toshiba Corp.), 22 September 2011 (22.09.2011), paragraphs [0081] to [0087]; fig. 12 (Family: none)	1-8
E,A	JP 2011-142324 A (Seoul Opto Device Co., Ltd.), 21 July 2011 (21.07.2011), paragraphs [0177] to [0194]; fig. 11 to 13 (Family: none)	1-8

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		
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. H01L33/00 - 33/64		
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 1971-2011年 日本国実用新案登録公報 1996-2011年 日本国登録実用新案公報 1994-2011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
A	JP 2008-159957 A (日亜化学工業株式会社) 2008.07.10, 【0060】、図7 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2001-345480 A (豊田合成株式会社) 2001.12.14, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2010-530628 A (オプトガン オイ) 2010.09.09, 全文、全図 & US 2010/0163910 A1 & EP 2165375 A1 & WO 2008/155452 A1 & FI 121902 B & CN 101681971 A & KR 10-2010-0050464 A	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 29.09.2011	国際調査報告の発送日 11.10.2011	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 岡田 吉美 電話番号 03-3581-1101 内線 3255	2K 9315

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
A	JP 2007-281426 A (サムソン エレクトロメカニクス カンパニーリミテッド) 2007. 10. 25, 全文、全図 & US 2007/0228388 A1 & KR 10-2007-0099269 A & CN 101051662 A	1-8
A	JP 2008-543068 A (オスラム オプト セミコンダクターズ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 2008. 11. 27, 全文、全図 & US 2009/0212307 A1 & EP 1886360 A1 & WO 2006/128446 A1 & DE 102005025416 A & KR 10-2008-0026558 A & CN 101238591 A	1-8
A	JP 2009-278056 A (エピヴァレー カンパニー リミテッド) 2009. 11. 26, 全文、全図 & US 2009/0283789 A1 & EP 2120273 A2 & KR 10-2009-0119255 A & CN 101582474 A	1-8
E, A	JP 2011-187670 A (株式会社東芝) 2011. 09. 22, 【0081】～【0087】、【図12】 (ファミリーなし)	1-8
E, A	JP 2011-142324 A (ソウル オプト デバイス カンパニー リミテッド) 2011. 07. 21, 【0177】～【0194】、【図11】～【図13】 (ファミリーなし)	1-8