

(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



(10) 国際公開番号

WO 2012/017771 A1

(43) 国際公開日
2012年2月9日(09.02.2012)

PCT

- (51) 国際特許分類:
H01L 33/32 (2010.01) H01L 33/20 (2010.01)
H01L 21/301 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/065447
- (22) 国際出願日: 2011年7月6日(06.07.2011)
- (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 2010-178184 2010年8月6日(06.08.2010) 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491番地100 Tokushima (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 米田 章法 (YONEDA Akinori) [JP/JP]; 〒7748601 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 Tokushima (JP).
- (74) 代理人: 磯野 道造 (ISONO Michizo); 〒1020093 東京都千代田区平河町2丁目7番4号 砂防会館別館内 磯野国際特許商標事務所気付 Tokyo (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

[続葉有]

(54) Title: LIGHT EMITTING ELEMENT MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 発光素子の製造方法

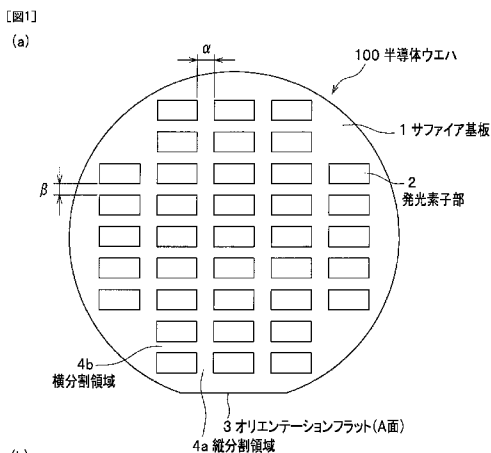


FIG. 1:
 1 SAPPHIRE SUBSTRATE
 2 LIGHT EMITTING ELEMENT UNIT
 3 ORIENTATION FLAT (A-FACE)
 4a VERTICAL PARTITION REGION
 4b HORIZONTAL PARTITION REGION
 5 LIGHT EMITTING ELEMENT
 100 SEMICONDUCTOR WAFER

(57) Abstract: A method of manufacturing a light emitting element (5) comprises: obtaining a semiconductor wafer (100) by laminating a GaN semiconductor on a sapphire substrate (1) with a C face of said sapphire substrate treated as the main face thereof, and positioning a plurality of rectangular-shaped light emitting element units (2) in lines in a horizontal direction such that the width of a horizontal partition region (4b) is narrower than the width of a vertical partition region (4a) and N electrodes of the light emitting elements (2) are positioned on at least one side of the vertical partition region (4a) sides; and disposing cutting origins on the -C face of the sapphire substrate, and partitioning same to obtain light emitting elements (5). The method comprises the steps of preparing the semiconductor wafer (100) and partitioning the semiconductor wafer (100). In the wafer partitioning step, the partitioning in the vertical partitioning region (4a) is carried out with a cutting origin being a line location that is shifted a prescribed distance from the center line of the vertical partitioning region (4a) in the width direction toward one side thereof in the width direction.

(57) 要約: C面を主面とするサファイア基板(1)上にGaN系半導体を積層して複数個の矩形形状の発光素子部(2)を縦横方向に整列配置し、横分割領域(4b)の幅が、縦分割領域(4a)の幅よりも狭く、発光素子部(2)のN電極が縦分割領域(4a)側の少なくとも一方側に配置された半導体ウエハ(100)を、分割起点をサファイア基板の-C面側に設けて、分割して発光素子(5)とする発光素子(5)の製造方法であって、半導体ウエハ(100)を準備するウエハ準備工程と、半導体ウエハ(100)を分割するウエハ分割工程と、を含み、ウエハ分割工程において、縦分割領域(4a)では、縦分割領域(4a)の幅方向の中央線から幅方向の一方側に所定

距離ずらした線位置を前記分割起点として分割することを特徴とする。

WO 2012/017771 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 國際調查報告 (條約第 21 條(3))

明 細 書

発明の名称：発光素子の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、半導体ウエハを分割して発光素子を得る発光素子の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体プロセスでは、フォトリソグラフィ、真空蒸着等を用いて、半導体ウエハ上に整列配置した多数の半導体素子部（発光素子部）を同時に形成している。そして、同時に形成した発光素子部の間には、発光素子部を分割するための分割領域が形成され、この分割領域の中央に沿った分割ラインをダイシング等により縦横に切断することで、発光素子部を個々の矩形の半導体チップ（発光素子）として分割している。

[0003] また、発光素子のコストダウンのために発光素子の面積の小型化が図られたが、発光素子の大きさが小さくなるにしたがって、半導体ウエハに占める分割領域の面積が大きくなる。そのため、半導体ウエハにおける発光素子の取り個数を増やすためには、分割領域をいかに有効に狭くするかが問題となっていた。

[0004] そこで、例えば特許文献1には、縦分割領域の幅と横分割領域の幅が相互に異なるように半導体ウエハを形成すること、半導体素子の長い辺に沿って延在する方向の分割領域の幅を狭く（短い辺は幅を広く）することが記載されている。また特許文献2には、ステッパ用のアライメントマークのあるダイシングラインの幅を広くした半導体ウエハについて記載されている。さらに特許文献3には、半導体ウエハのチップングが発生しにくい、オリエンテーションフラットと水平方向に、半導体素子部の短辺に沿うように配置することで、この短辺に沿った分割領域の幅を狭くすることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開平 1 1 - 2 3 3 4 5 8 号公報
特許文献2：特開 2 0 0 0 - 1 2 4 1 5 8 号公報
特許文献3：特開 2 0 0 2 - 2 4 6 3 3 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、従来の技術においては、以下に述べる問題がある。
- C面を主面とするサファイア基板上にGaN系半導体を積層して半導体ウエハを分割する場合、サファイアの結晶性の影響により切断狙い位置である切断起点と、切断される位置である切断位置とにずれが生じる。すなわち、半導体ウエハを分割する際、サファイア基板は、所定の結晶方向においては、分割領域の切断起点から半導体ウエハの厚み方向に対して半導体ウエハ断面視で斜め方向に割れる。このずれが発光素子の特性や発光素子の取り個数に影響する。
- [0007] しかし前記した従来の技術では、発光素子の取り個数を増大させるためや、発光素子の機械的強度を劣化させないために所定の分割領域の幅を狭くしたものであり、前記のずれについては考慮されていない。そのため、分割の際のずれによって切断位置が発光素子に近くなりすぎること、発光素子の外観が不良になるという問題がある。また、ずれによって発光素子部の活性層に損傷が起き、これにより、発光素子の出力低下やリークが発生するという問題がある。
- [0008] ここで、ずれを考慮して切断起点と切断位置をオフセットさせて切断することも行なわれているが、分割領域の切断起点と、発光素子部において活性層の存在しないN電極の位置との関係について考慮されたものはない。
- [0009] 本発明は、前記問題点に鑑みてなされたものであり、半導体ウエハの分割時の切断による発光素子への悪影響を低減することができる発光素子の製造方法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

- [0010] 前記課題を解決するために、本発明に係る発光素子の製造方法は、C面を

主面とするサファイア基板の上にGaN系半導体を積層して複数個の矩形状の発光素子部を縦横方向に整列配置し、前記サファイア基板のA面と平行の方向に沿って分割する横分割領域の幅が、前記A面と垂直の方向に沿って分割する縦分割領域の幅よりも狭く、前記発光素子部のN電極が前記縦分割領域側の少なくとも一方側に配置された半導体ウエハを、切断起点をサファイア基板の-C面側に設けて、分割して発光素子とする発光素子の製造方法であって、前記半導体ウエハを準備するウエハ準備工程と、前記準備した半導体ウエハを分割するウエハ分割工程と、を含み、前記ウエハ分割工程において、前記縦分割領域では、当該縦分割領域の幅方向の中央線から幅方向の一方側に所定距離ずらした線位置を前記切断起点として分割することを特徴とする。なお、-C面とは、C面を表と定義したときの裏を意味する。

[0011] このような製造方法によれば、ウエハ準備工程で準備された半導体ウエハにおいて、横分割領域の幅が縦分割領域の幅よりも狭いことで、発光素子の取り个数、あるいは、活性層（P層）の面積の増大を図ることができる。また、縦分割領域の幅を狭くすることがないため、発光素子部の損傷が低減される。さらに、N電極が縦分割領域側の少なくとも一方側に配置されていることで、チップングが発生しやすい縦分割領域側における活性層の存在する範囲が減少するため、発光素子部の損傷が低減される。そして、ウエハ分割工程において、縦分割領域の切断起点をずらして分割することで、発光素子の外観不良や発光素子部の損傷が低減される。

[0012] 本発明に係る発光素子の製造方法は、前記サファイア基板の上に複数の凸部が形成されており、前記凸部は、すべての凸部において、上部が上面視で同一形状、かつ頂部が同一方向を向いた多角形であり、前記多角形の頂部の一つが前記縦横方向のうち横方向において、左側を向いているときは、前記中央線の右側に前記線位置をずらし、右側を向いているときは、前記中央線の左側に前記線位置をずらすことを特徴とする。

[0013] このような製造方法によれば、凸部における多角形の頂部の向きに対応して、中央線の左右のいずれかに切断起点の線位置を決定することができるた

め、割断起点の線位置の決定が容易になる。なお、中央線とは、縦分割領域における幅方向の中央の線位置である。

[0014] 本発明に係る発光素子の製造方法は、前記発光素子部のN電極が、両側の前記縦分割領域のうち、少なくとも前記N電極が前記線位置に近くなる側に配置されていることが好ましい。

[0015] このような製造方法によれば、発光素子部における損傷がより生じやすい側にN電極が配置されるため、発光素子部の損傷がより低減される。

[0016] 本発明に係る発光素子の製造方法は、前記発光素子部が長方形であり、前記長方形の短辺が前記縦分割領域と平行に形成されていることを特徴とする。

[0017] このような製造方法によれば、チップングが発生しやすい縦分割領域側に発光素子部の長方形の短辺があるため、縦分割領域の割断による発光素子部の活性層の損傷が低減される。また、横分割領域の幅を狭めるため、長方形の長辺が縦分割領域と平行に形成された場合と比べ、発光素子の取り個数、あるいは、活性層の面積の増大を図ることができる。

[0018] 本発明に係る発光素子の製造方法は、前記発光素子部が正方形であってもよい。このような上面視で正方形の発光素子についても、発光素子への悪影響が低減され、また、発光素子の取り個数、あるいは、活性層の面積の増大を図ることができる。

発明の効果

[0019] 本発明に係る発光素子の製造方法によれば、発光素子における外観不良の発生を低減させることができる。また、発光素子部の損傷を低減することができるため、発光素子の出力低下やリークの発生を低減することができる。これらにより、発光素子への悪影響を低減することができ、不良の発光素子の発生率を低減することができる。さらに、横分割領域の幅を狭めることで、発光素子の取り個数の増大や、活性層の増大を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1] (a) は本発明の実施形態に用いる半導体ウエハの構成を示す平面図、

(b) は発光素子の平面図である。

[図2] (a) はサファイア結晶の構造を示す斜視図、(b) はサファイア結晶の集合体を示す平面図である。

[図3] 発光素子部と分割領域の構成を示す平面図である。

[図4] (a) ~ (d) は、分割領域の幅および発光素子部の配置等と、活性層の面積および割断影響範囲について説明するための平面図である。

[図5] (a) は凸部の形状と頂部の方向を示す平面図、(b) は、斜め方向への割断の様子を示す斜視図である。

[図6] (a) は凸部の形状と頂部の方向を示す平面図、(b) は、斜め方向への割断の様子を示す斜視図である。

[図7] 本発明の他の実施形態に用いる半導体ウエハにおける、発光素子部と分割領域の構成を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明の実施形態に係る発光素子の製造方法について、図面を参照しながら説明する。なお、各図面が示す部材のサイズや位置関係等は、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。

なお、各図面は原則として、紙面上、オリエンテーションフラット（以下、適宜、オリフラという）（A面）を下または手前とする（ただし図2（a）は、濃色部分がA面である）。また、本実施形態において方向を説明する場合は、紙面に対してオリフラを下または手前にしたときに、紙面に対して左側を「左」、紙面に対して右側を「右」とする。

[0022] 《発光素子の製造方法》

図1（a）、（b）に示すように、発光素子5の製造方法は、C面を主面とするサファイア基板上1上にGa₂N系半導体を積層して複数個の矩形状の発光素子部2を縦横方向に整列配置した半導体ウエハ100を、割断起点12a、12b（図3参照）をサファイア基板1の-C面側に設けて、分割し

て発光素子（半導体チップ）5を製造する方法であって、ウエハ準備工程と、ウエハ分割工程と、を含むものである。ここで、縦横方向は、サファイア基板1のC面内でみて、サファイア基板1のA面に対して、垂直な方向が縦方向、平行な方向が横方向になる。またA面をオリエンテーションフラット3とするサファイア基板1を例にとるとわかりやすいので、実施の形態ではオリエンテーションフラット3も交えて説明する。

以下、各工程について説明する。

[0023] <ウエハ準備工程>

ウエハ準備工程は、半導体ウエハ100を準備する工程である。

まず、半導体ウエハ100の構成について説明する。

[0024] [半導体ウエハ]

図1(a)に示すように、半導体ウエハ100は、サファイア基板1上に、縦横方向に整列配置された上面視で長方形の複数個の発光素子部2と、サファイア基板1のA面3と平行の方向に沿って分割する横分割領域4bと、A面3と垂直の方向に沿って分割する縦分割領域4aと、を備える（縦分割領域4a、横分割領域4bは、以下、適宜、分割領域4a、4bという）。

[0025] (サファイア基板)

図2(a)、(b)に示すように、サファイア基板1は、所定のサファイア結晶構造を持つサファイア結晶10の集合体でできており、C面を主面とする。このサファイア基板1は、サファイアの結晶性により割れやすい方向（裂開方向）がある。図2(b)の矢印は、サファイア基板1の割れやすい方向を示しており、例えば、図2(b)の太線に沿って割れが生じやすい。

[0026] そして、A面(11-20)3に垂直な方向がこの割れやすい方向であり、この方向、すなわち、結晶方位<11-20>に沿って縦分割領域4aを形成する。一方、A面(11-20)3に平行(M面(1-100)に垂直)な方向が割れにくい方向であり、この方向、すなわち、結晶方位<1-100>に沿って横分割領域4bを形成する。なお、結晶方位<1-100>方向に対して、結晶方位<11-20>方向のほうが、半導体ウエハ100

を分割した際にチップングが発生しやすい。

[0027] そして、結晶方位 $\langle 1-100 \rangle$ 方向と平行に直線的に切り欠かれたオリエンテーションフラット（オリフラ）3が設けられている。このオリフラ3は、通常、A面3をオリフラ面として結晶方位 $\langle 1-100 \rangle$ 方向と平行に設けることから、このオリフラ3を指標にして縦分割領域4aと横分割領域4bを決定する。

[0028] ここで、サファイア基板1上には、複数の凸部40（図5（a）、図6（a）参照）が形成されていることが好ましい。

半導体ウエハ100において、C面を主面とし、A面3をオリフラ面としたサファイア基板1を用いると、マスクパターンの形状、エッチング条件（エッチャントの種類、エッチング時間等）によって、C面に所定形状の凸部40を形成することができる。

[0029] 平坦なサファイア基板1を有する半導体発光素子の場合、半導体層中を横方向に伝搬している光は伝搬している間に半導体層や電極に一部が吸収され、半導体層から出るまでに減衰する。しかし、凸部40を設けると、凸部40による光の散乱・回折効果により、サファイア基板1上方または下方への光束が多くなり、発光素子の発光面を正面から観察したときの輝度（＝正面輝度）を高めることができる。また、凸部40による光の散乱・回折効果により、半導体層中を横方向に伝播する光を減らし、伝播中の吸収ロスを低減して発光の総量を高めることができる。しかも、サファイア基板1表面部分に凸部40を形成しても、半導体層には凸部40による結晶欠陥が殆ど成長しないので、前記の高い外部量子効率を安定に確保できる。

[0030] そして凸部40は、すべての凸部40において、上部が上面視で同一形状、かつ頂部（鋭角）41が同一方向を向いた多角形の形状をしている（図5（a）、図6（a）参照）。多角形としては、例えば三角形、平行四辺形または六角形、好ましくは正三角形、菱形または正六角形が挙げられる。なお、凸部40を多角形にするとは、基板上面から観察した場合の平面形状を多角形にすることをいう。すなわち、C面から向かって見た場合に、凸部40

の上部が多角形であればよく、凸部40の底面形状は円形或多角形であってもよい。また、凸の断面形状については、台形であることが好ましい。このような断面形状とすることにより、光の散乱および回折効率を高めることができる。なお、凸部40の平面形状および断面形状は、幾何学的に完全な多角形または台形である必要はなく、加工上の理由等から角が丸みを帯びていてもよい。

[0031] そして、この多角形の頂部41の一つの向きが、オリフラ面に対して平行な方向と一致する傾向があり、さらに、頂部41が左右のどちらかを向く傾向がある。そして、後記するように、この向きに対応して、中央線11の左右のいずれかに切断起点12aの線位置を決定することができる。なお、製造上は凸部40の大きさ、および、相互の間隔は10 μ m以下とするのがよい。さらに5 μ m以下とすることで、散乱面が増えるため好ましい。

[0032] サファイア基板1上に凸部40を形成する方法は、特に限定されず、当該分野で公知の方法によって形成することができる。例えば、適当な形状のマスクパターンを用いて、後記するようなドライエッチングまたはウェットエッチング等のエッチングを行なう方法が挙げられる。中でも、ウェットエッチングが好ましい。この場合のエッチャントは、例えば、硫酸とリン酸との混酸、KOH、NaOH、リン酸、ピロ硫酸カリウム等が挙げられる。

[0033] 凸部40の形状は、例えば、用いるマスクパターンの形状、エッチング方法および条件を適宜調整して制御することができる。この際のマスクパターンの材料および形状は、例えば、絶縁膜（レジスト、SiO₂等）によって形成することができ、円形、楕円形、三角形または四角形等の多角形状の繰り返しパターン等が挙げられる。このようなマスクパターンの形成は、フォトリソグラフィおよびエッチング工程等の公知の方法により実現することができる。

[0034] マスクパターンの形成のためのエッチング方法は、例えば、ドライエッチングまたはウェットエッチング等、当該分野で公知の方法を利用することができる。例えば、ドライエッチングとしては、反応性イオンエッチング、反

応性イオンビームエッチング、イオンミリング、集束イオンビームエッチング、ECREッチング等が挙げられる。ウェットエッチングのエッチャントは、前記したものと同様のものが例示される。

[0035] (発光素子部)

図1(a)に示すように、発光素子部2は、サファイア基板1上にGaN系半導体を積層してサファイア基板1の縦横方向に複数個を整列配置したものである。発光素子部2の形状は、上面視で矩形状からなるものであり、ここでは長方形であって、この長方形の短辺が縦分割領域4aと平行に形成されている。このような構成とすれば、縦分割領域4a側に発光素子部2の長方形の短辺があるため、縦分割領域4aの割断による発光素子部2の発光層、すなわち活性層(P層)30(図3参照)の損傷が低減され、割断の影響(割断影響)が低減する。また、横分割領域4bの幅を狭めるため、その分、発光素子部2を大きくする場合には、長方形の長辺が縦分割領域4aと平行に形成された場合と比べ、活性層30の面積を大きくすることができる。また、発光素子部2を縦方向に詰めて配置する場合には、発光素子5の取り個数の増大を図ることができる。ただし、半導体ウエハ100のサイズや、発光素子部2のサイズおよび数等によっては、長方形の短辺が縦分割領域4aと平行に形成されていてもよく、また、後記するように、発光素子部2の形状は、上面視で正方形であってもよい。

[0036] また、発光素子部2のN電極20(図3参照)は、縦分割領域4a側の少なくとも一方側に配置されている。縦分割領域4aは、ウエハを分割する際にチップングが発生しやすいことから、縦分割領域4aに接する発光素子部2両側の活性層30を損傷させやすい。しかし、N電極20が存在する領域は活性層30が存在しないため、縦分割領域4a側にN電極20を配置することで縦分割領域4a側における活性層30の存在する範囲が減少し、活性層30の損傷が低減される。

[0037] ここで、図3に示すように、N電極20は、両側の縦分割領域4aのうち、少なくとも縦分割領域4aの幅方向の中央線11から幅方向の一方側に所

定距離ずらした切断起点 1 2 a の線位置に近くなる側に配置されていることが好ましい。縦分割領域 4 a では、切断起点 1 2 a をずらした側の発光素子部 2 の活性層 3 0 のほうが、切断起点 1 2 a からの距離が近くなるため、切断影響をより受けやすくなる。N 電極 2 0 が存在する領域は、活性層 3 0 が存在しないため、両側の縦分割領域 4 a のうち、縦分割領域 4 a の幅方向の中央線 1 1 から幅方向の一方側に所定距離ずらした切断起点 1 2 a の線位置に近くなる側に N 電極 2 0 を配置することで、活性層 3 0 の損傷がより低減され、切断影響の範囲を低減することができる。なお、N 電極 2 0 は、前記線位置に近くなる側にのみ配置されていてもよく、縦分割領域 4 a の両側に配置されていてもよい。

[0038] (分割領域)

図 1 (a) に示すように、分割領域 4 a, 4 b は、発光素子部 2 を半導体ウエハ 1 0 0 から分割するための領域であり、サファイア基板 1 の A 面 3 と平行の方向に沿って分割する横分割領域 4 b と、サファイア基板 1 の A 面 3 と垂直の方向に沿って分割する縦分割領域 4 a と、からなる。この分割領域 4 a, 4 b においては、横分割領域 4 b の幅 β が、縦分割領域 4 a の幅 α よりも狭く形成されている。このように、チップングの発生しにくい横分割領域 4 b の幅 β を狭くすることで、発光素子 5 の取り个数、あるいは、活性層 3 0 の面積の増大を図ることができる。また、縦分割領域 4 a の幅 α を狭くすることがないため、発光素子部 2 の損傷を低減することができる。分割領域 4 a, 4 b の幅 α , β は、半導体ウエハ 1 0 0 や発光素子部 2 のサイズ等により異なるが、例えば、縦分割領域 4 a で 1 5 ~ 7 0 μm 、横分割領域 4 b で 1 0 ~ 6 0 μm である。

[0039] ここで、図 4 および表 1 を参照して、分割領域 4 a, 4 b の幅および発光素子部 2 の配置等と、活性層 3 0 の面積および切断影響範囲について説明する。

ここでは、表計算ソフトにおいて、多数の網目状の正方形からなるセル上に、図 4 (a) ~ (d) の形態の発光素子部 2 を作図し、セル数を計測する

ことで、分割領域 4 a, 4 b の幅および発光素子部 2 の配置等と、活性層 3 0 の面積および切断影響範囲について考察した。

[0040] 図 4 (a) は、縦分割領域 4 a の幅と横分割領域 4 b の幅が同じ、かつ発光素子部 2 を縦（長辺が縦分割領域 4 a と平行）にしたものである。図 4 (b) は、横分割領域 4 b の幅を狭め、かつ発光素子部 2 を縦（長辺が縦分割領域 4 a と平行）にしたものである。図 4 (c) は、横分割領域 4 b の幅を狭め、かつ発光素子部 2 を横（長辺が横分割領域 4 b と平行）にし、さらに N 電極 2 0 を、両側の縦分割領域 4 a のうち、N 電極 2 0 が切断起点 1 2 a の線位置に近くなる側と反対の側にのみ配置したものである。図 4 (d) は、横分割領域 4 b の幅を狭め、かつ発光素子部 2 を横（長辺が横分割領域 4 b と平行）にし、さらに N 電極 2 0 を、両側の縦分割領域 4 a のうち、N 電極 2 0 が切断起点 1 2 a の線位置に近くなる側にのみ配置したものである。なお、図 4 (a) ~ (d) において、切断起点 1 2 a は半導体ウエハ 1 0 0 の裏面に、切断位置 1 3 は表面（C 面）にあるものとする。また、切断影響範囲は、発光素子部 2 の縦辺が切断起点 1 2 a に近くなる側のほうが切断の影響をより受けやすいことから、この側について考察した。

[0041] [表1]

図4における形態	活性層の面積		切断起点から活性層までの距離		切断影響範囲	
	セル数(個)	比率	セル数(個)	比率	セル数(個)	比率
(a)	3102	1.00	2	1.00	74	1.00
(b)	3190	1.03	2	1.00	76	1.03
(c)	3250	1.05	2	1.00	46	0.62
(d)	3250	1.05	2	1.00	32	0.43

[0042] 表 1 に示すように、図 4 (a) に比べ、図 4 (b) ~ (d) のように横分割領域 4 b の幅を狭くしたほうが、活性層 3 0 の面積を大きくすることができる。また、図 4 (a) ~ (d) のように縦分割領域 4 a の幅が同一であれば、切断起点 1 2 a から活性層 3 0 までの距離は同じである。そして、図 4 (a) に比べ、図 4 (b) は、活性層 3 0 の面積が増えたため、切断影響範囲はやや大きくなっているが、図 4 (c) のように、縦分割領域 4 a 側を短

辺とすれば割断影響範囲を小さくできる。また、図4（d）のように、N電極20を割断起点12aの線位置に近くなる側にのみ配置すれば、N電極20が存在する分、割断影響範囲をさらに小さくすることができる。

[0043] [半導体ウエハの製造方法]

半導体ウエハ100の製造は、従来公知の方法に従い、例えば、オリフラ3が設けられたサファイア基板1の片面（C面）に、フォトリソグラフィ、真空蒸着等を用いてGaN系半導体を積層して複数個の矩形状の発光素子部2を縦横方向に整列配置することにより行なう。そして、同時に形成した発光素子部2の間には、発光素子部2を分割するための分割領域4a、4bが形成されるが、横分割領域の幅 β が縦分割領域4aの幅 α よりも狭くなるように、分割領域4a、4bの幅を適宜調整する。

[0044] <ウエハ分割工程>

ウエハ分割工程は、前記準備した半導体ウエハ100を分割する工程である。

半導体ウエハ100の分割は、縦分割領域4aの割断起点12a、および、横分割領域4bの割断起点12bに沿ってブレードで切断するダイシング方法、または、分割領域4a、4bの割断起点12a、12bに沿って割るスクライブ方法等、従来公知の方法により行なうことができる。

[0045] 例えば、まず、割断狙い位置である割断起点12a、12bを-C面側（裏面側）に設定した後、レーザ光による照射を行って、割断起点12a、12bの線位置に破断線（変質部）を形成する。レーザ光は、パルスレーザを発生するレーザ、多光子吸収を起こさせることができる連続波レーザ等、種々のものを用いることができる。中でも、フェムト秒レーザ、ピコ秒レーザ、ナノ秒レーザ等のパルスレーザを発生させるものが好ましい。また、その波長は特に限定されるものではなく、例えば、Nd:YAGレーザ、Nd:YVO₄レーザ、Nd:YLFレーザ、チタンサファイアレーザ等による種々のものを利用することができる。

[0046] ここで、レーザ光の照射は、半導体層での吸収を考慮して、半導体ウエハ

100の-C面側から行なう。なお、ここでの-C面側の「側」とは、少なくとも厚み方向中点より-C面側であることを意味する。すなわち、半導体ウエハ100は、裏面から切断する。このようにして活性層30へのレーザー光の照射を回避することによって、発光効率の低下を最小限にとどめることができる。

[0047] そして、ダイシング方法を用いる場合、所定のダイシングする準備を整えて、所定の幅のダンシングブレードを用いて分割領域4a, 4bの切断起点12a, 12bに沿ってダイシングを行ない、半導体ウエハ100を分割する。スクライブ方法を用いる場合は、分割領域4a, 4bの切断起点12a, 12bに沿って、クラッキングさせることで半導体ウエハ100を分割する。これらにより、半導体ウエハ100から多数の発光素子5を得ることができる。

[0048] ここで、縦分割領域4aでは、従来技術について説明したとおり、半導体ウエハ100を分割する際、縦分割領域4aの切断起点12aから、半導体ウエハ100の厚み方向に対して、ウエハ断面視で斜め方向に割れる(図5(b)、6(b)参照)。そのため、本発明においては、図3に示すように、縦分割領域4aでは、縦分割領域4aの幅方向の中央線11から幅方向の一方側に所定距離ずらした線位置を切断起点12aとして分割する。このようにして切断起点12aと、切断位置13をオフセットすることで、切断位置13が活性層30に近くなりすぎることがなく、発光素子部2の損傷を低減することができる。また、外観不良による不良品の発生を抑制することができる。

[0049] この斜め方向は、サファイア基板1よって、オリフラ面(A面3)を正面にし、切断起点12aを下にしたときに、傾斜面が左上を向く場合を「右斜め」(図6(b)参照)、傾斜面が右上を向く場合を「左斜め」(図5(b)参照)とすると、切断起点12aの線位置は、右斜めの場合は中央線11の左側(図6(b)参照)、左斜めの場合は中央線11の右側(図5(b)参照)にずらす。ずらす距離は、半導体ウエハ100や発光素子部2のサイ

ズ、発光素子部 2 の数等により適宜調整すればよいが、例えば、 $1 \sim 15 \mu\text{m}$ である。

[0050] この斜め方向は、サファイア基板 1 の試し割りにより確認することができる。また、前記したサファイア基板 1 上に形成された、凸部 40 における多角形の頂部 41 の向きによって確認することもできる。この凸部 40 における頂部 41 の方向と、割れにおける斜め方向の関係について、図 5、6 を参照して説明する。

図 5 (a)、図 6 (a) に示すように、凸部 40 は、すべての凸部 40 において、上部が上面視で同一形状、かつ頂部 41 が同一方向を向いた三角形の形状をしている。

[0051] そして、例えば、オリフラ面を手前にしたときに、図 5 (a) に示すように頂部 41 の一つが上面側から見て左を向いている場合には、図 5 (b) に示すように左斜めに割れが生じ、図 6 (a) に示すように頂部 41 の一つが上面側から見て右を向いている場合には、図 6 (b) に示すように右斜めに割れが生じる。このような頂部 41 の方向と、割れにおける斜め方向の関係について予め確認しておけば、頂部 41 の向きによって、割断起点 12 a の線位置を決定することができるため、線位置の決定が容易となる。さらには、N 電極 20 について、発光素子部 2 の両側の縦分割領域 4 a のうち、N 電極 20 が線位置に近くなる側にのみ配置する場合、頂部 41 の向きによって、N 電極 20 の配置を決定することができる。なお、凸部 40 における頂部 41 の方向と、割れにおける斜め方向の関係については、基板メーカーに予め確認しておくこともできる。

[0052] そして、図 5 (a)、(b) に示すように、多角形の頂部 41 の一つが縦横方向のうち横方向において、すなわち、オリフラ面を手前にして左側を向いているときは、左斜めに割れが生じるため、中央線 11 の右側に割断起点 12 a の線位置をずらし、図 6 (a)、(b) に示すように、右側を向いているときは、右斜めに割れが生じるため、中央線 11 の左側に割断起点 12 a の線位置をずらす。このように、多角形の頂部 41 の向きに対応して、前

記中央線 1 1 の左右のいずれかに切断起点 1 2 a 線位置を決定する。

[0053] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で変更することができる。

例えば、他の実施形態として、発光素子部が正方形である半導体ウエハについても適用することができる。

[0054] ≪他の実施形態≫

発光素子の製造方法は、C面を主面とするサファイア基板上にGaN系半導体を積層して複数個の正方形の発光素子部を縦横方向に整列配置した半導体ウエハを、切断起点をサファイア基板の-C面側に設けて、分割して発光素子を製造する方法であって、ウエハ準備工程と、ウエハ分割工程と、を含むものである。

[0055] 図7に示すように、半導体ウエハ100Aは、サファイア基板上に、縦横方向に整列配置された上面視で正方形の複数個の発光素子部2Aと、サファイア基板のA面と平行の方向に沿って分割する横分割領域4bと、A面と垂直の方向に沿って分割する縦分割領域4aと、を備える。

[0056] また、発光素子部2AのN電極20Aは、ここでは、縦分割領域4a側にそれぞれ3個ずつ設けられている。ただし、発光素子部2AのN電極20Aは、縦分割領域4a側の少なくとも一方側に配置されていればよく、両側の縦分割領域4aのうち、縦分割領域4aの幅方向の中央線11から幅方向の一方側に所定距離ずらした線位置に近くなる側にのみ配置されていることが好ましい。

その他、ウエハ準備工程、ウエハ分割工程については、前記した発光素子の製造方法と同様である。

[0057] ≪その他≫

発光素子部2, 2AのN電極20, 20Aの個数は特に限定されるものではなく、1個でもよく、2個以上であってもよい。

さらに、本発明を行うにあたり、前記各工程に悪影響を与えない範囲にお

いて、前記各工程の間あるいは前後に、前記した工程以外の工程を含めてもよい。例えば、サファイア基板を洗浄する基板洗浄工程や、ごみ等の不要物を除去する不要物除去工程や、半導体ウエハの裏面からサファイア基板を研削（バックグラインド）して所望の厚さに加工する板厚調整する板厚調整工程や、発光素子の切断面を研磨等する仕上げ工程等を含めてもよい。

符号の説明

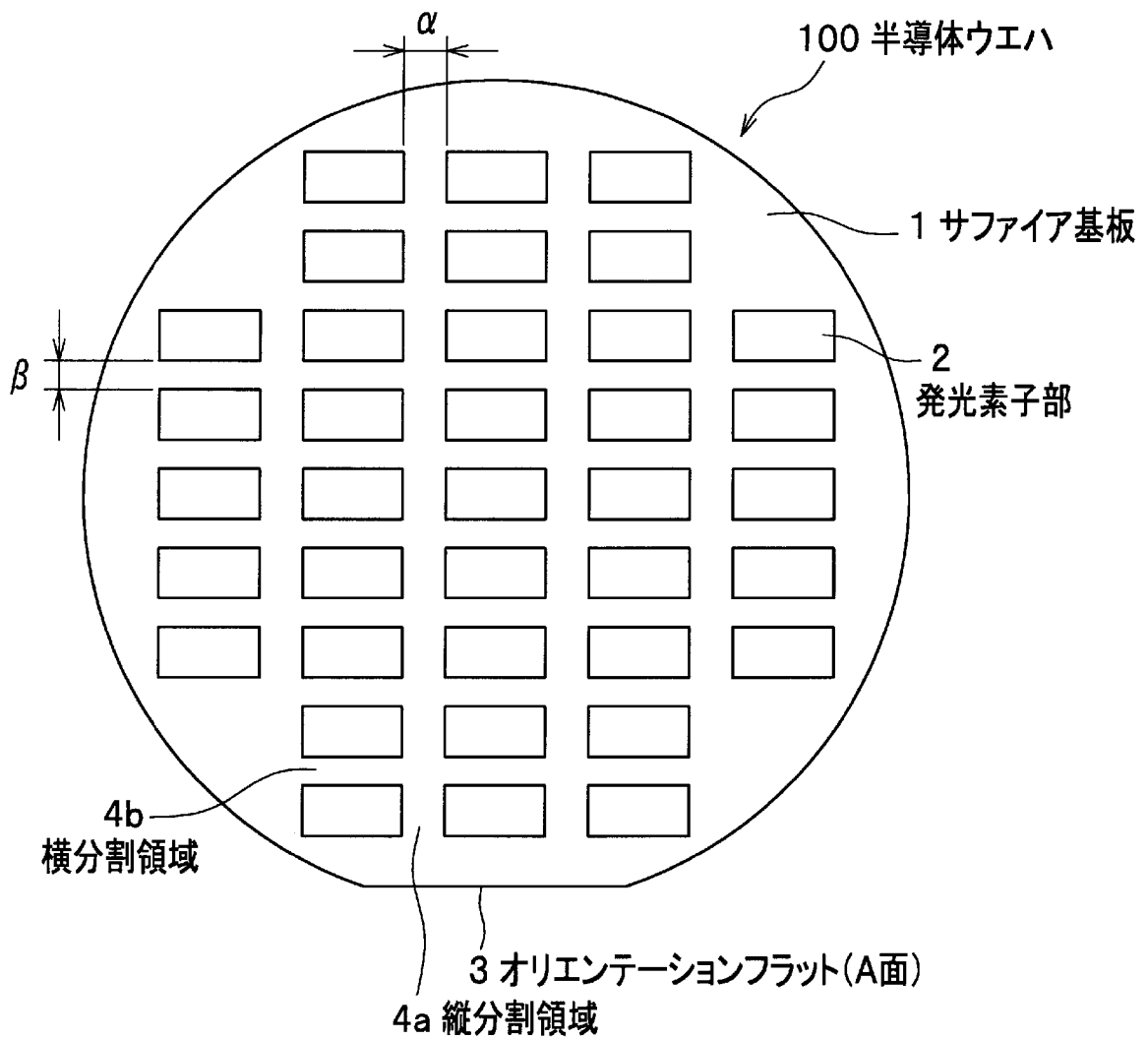
- [0058]
- 1 サファイア基板
 - 2, 2 A 発光素子部
 - 3 オリエンテーションフラット
 - 4 a 縦分割領域
 - 4 b 横分割領域
 - 5 発光素子（半導体チップ）
 - 1 0 サファイア結晶
 - 1 1 中央線
 - 1 2 a, 1 2 b 割断起点
 - 1 3 割断位置
 - 2 0, 2 0 A N電極
 - 3 0, 3 0 A 活性層
 - 4 0 凸部
 - 4 1 頂部
 - 1 0 0, 1 0 0 A 半導体ウエハ
 - α 縦分割領域の幅
 - β 横分割領域の幅

請求の範囲

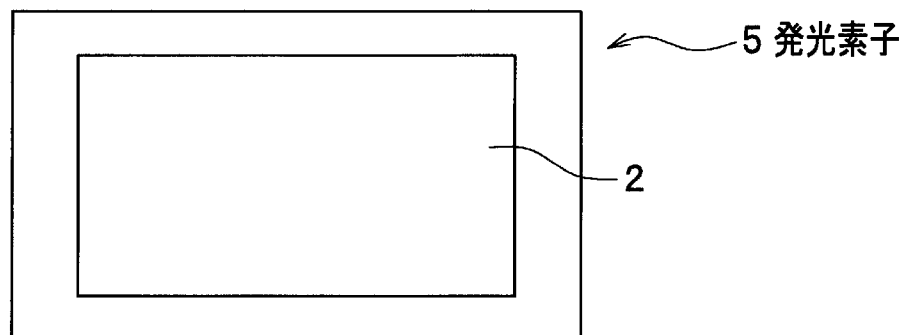
- [請求項1] C面を主面とするサファイア基板上にGaN系半導体を積層して複数個の矩形状の発光素子部を縦横方向に整列配置し、前記サファイア基板のA面と平行の方向に沿って分割する横分割領域の幅が、前記A面と垂直の方向に沿って分割する縦分割領域の幅よりも狭く、前記発光素子部のN電極が前記縦分割領域側の少なくとも一方側に配置された半導体ウエハを、割断起点をサファイア基板のC面側に設けて、分割して発光素子とする発光素子の製造方法であって、
- 前記半導体ウエハを準備するウエハ準備工程と、
- 前記準備した半導体ウエハを分割するウエハ分割工程と、を含み、
- 前記ウエハ分割工程において、前記縦分割領域では、当該縦分割領域の幅方向の中央線から幅方向の一方側に所定距離ずらした線位置を前記割断起点として分割することを特徴とする発光素子の製造方法。
- [請求項2] 前記サファイア基板上に複数の凸部が形成されており、前記凸部は、すべての凸部において、上部が上面視で同一形状、かつ頂部が同一方向を向いた多角形であり、前記多角形の頂部の一つが前記縦横方向のうち横方向において、左側を向いているときは、前記中央線の右側に前記線位置をずらし、右側を向いているときは、前記中央線の左側に前記線位置をずらすことを特徴とする請求項1に記載の発光素子の製造方法。
- [請求項3] 前記発光素子部のN電極は、両側の前記縦分割領域のうち、少なくとも前記N電極が前記線位置に近くなる側に配置されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の発光素子の製造方法。
- [請求項4] 前記発光素子部が長方形であり、前記長方形の短辺が前記縦分割領域と平行に形成されていることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の発光素子の製造方法。
- [請求項5] 前記発光素子部が正方形であることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の発光素子の製造方法。

[図1]

(a)

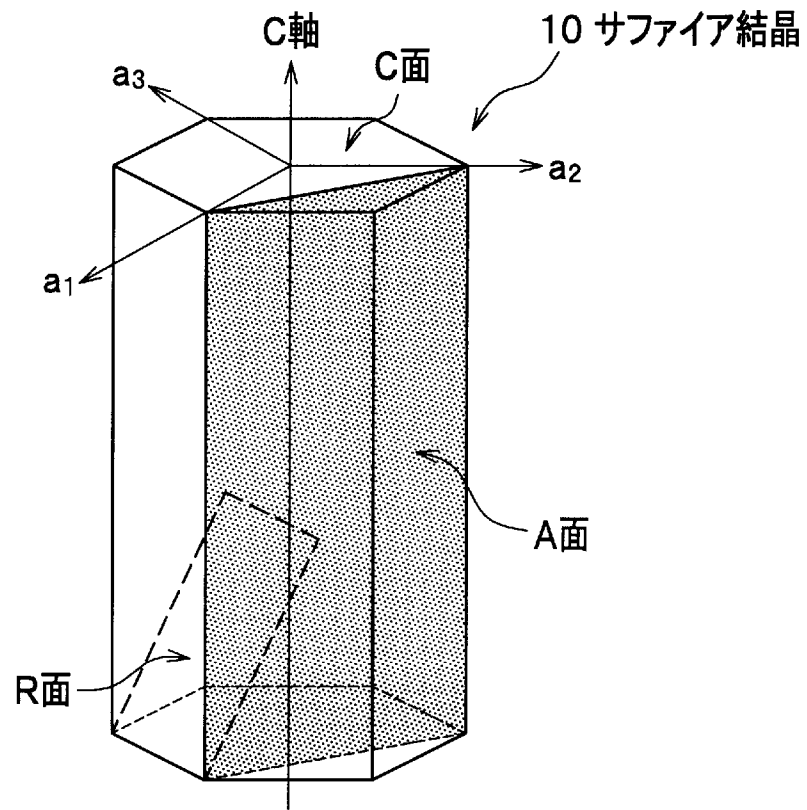


(b)

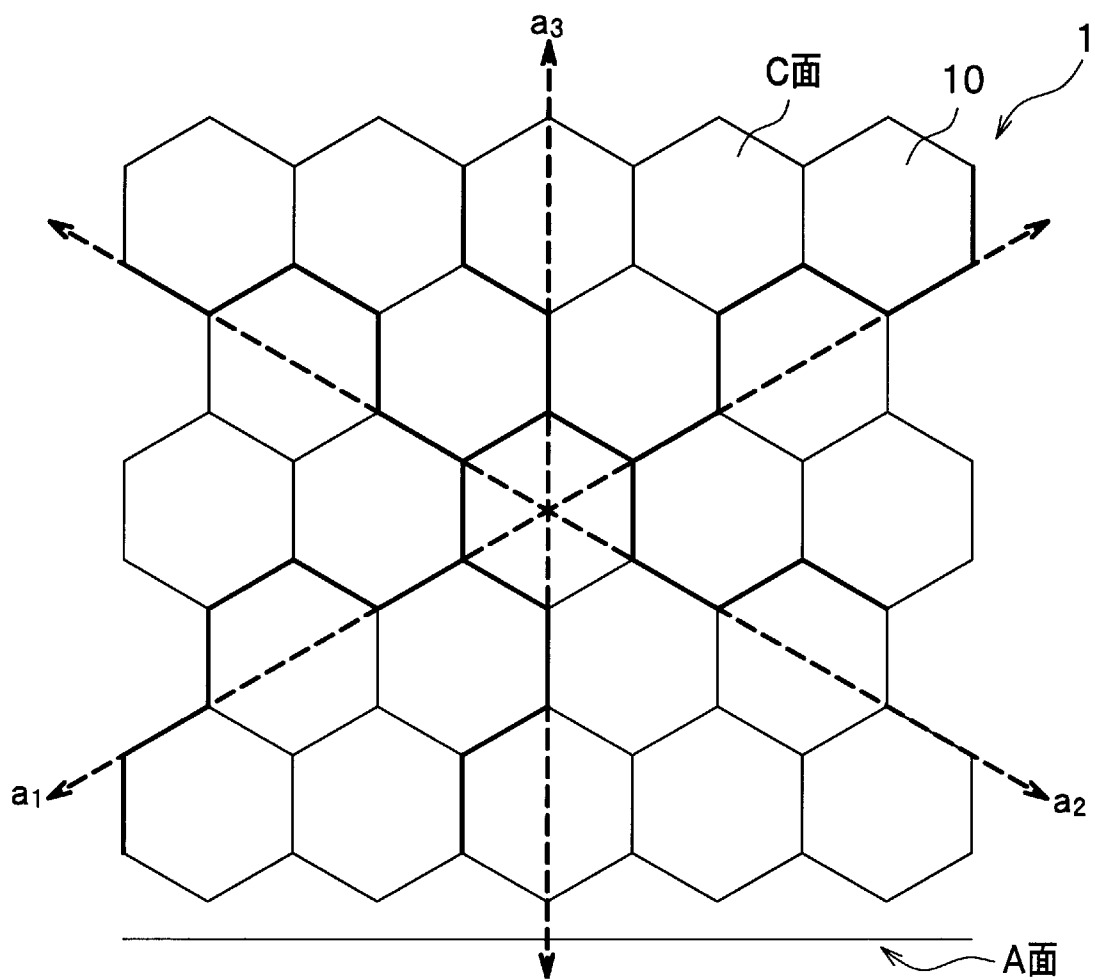


[図2]

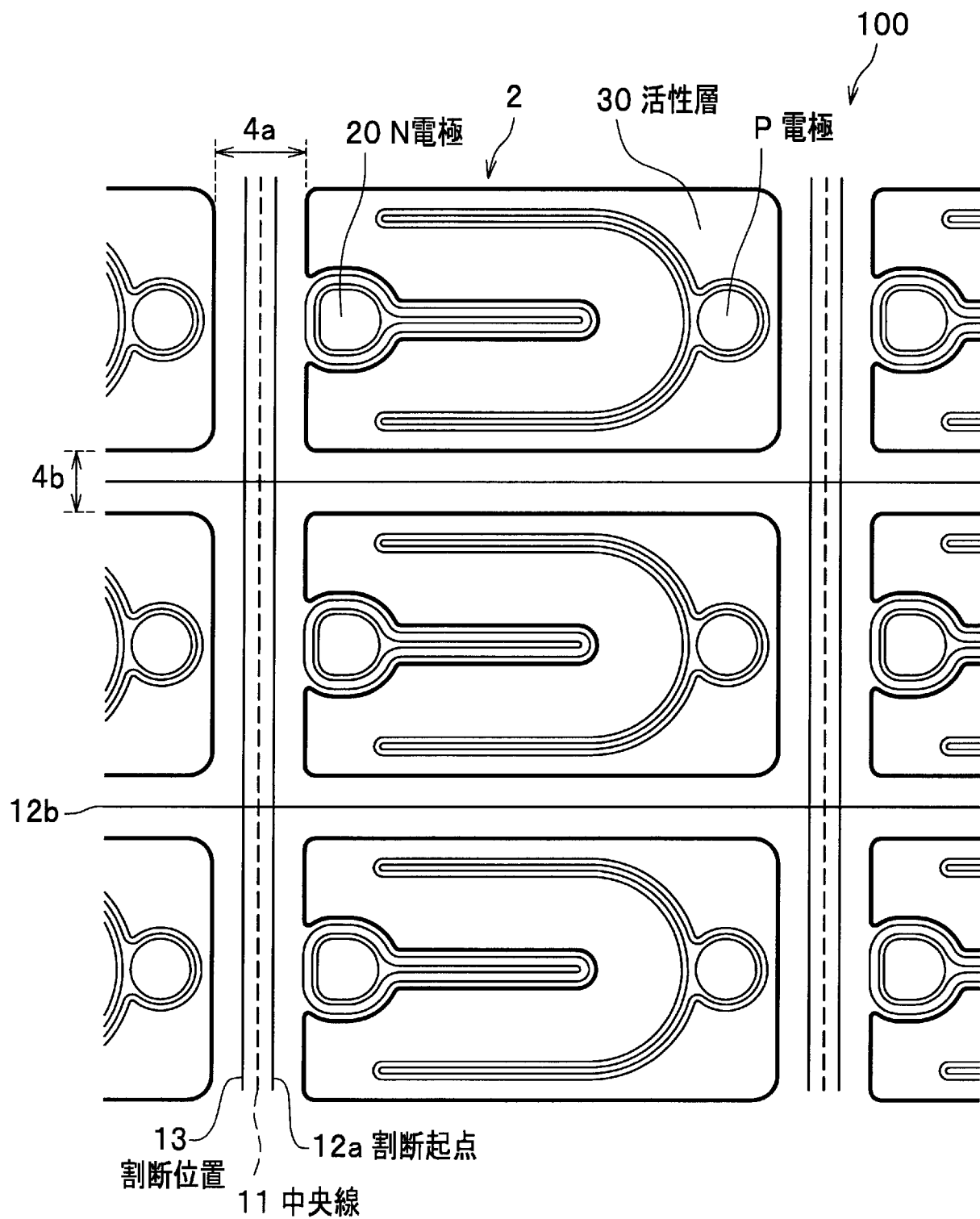
(a)



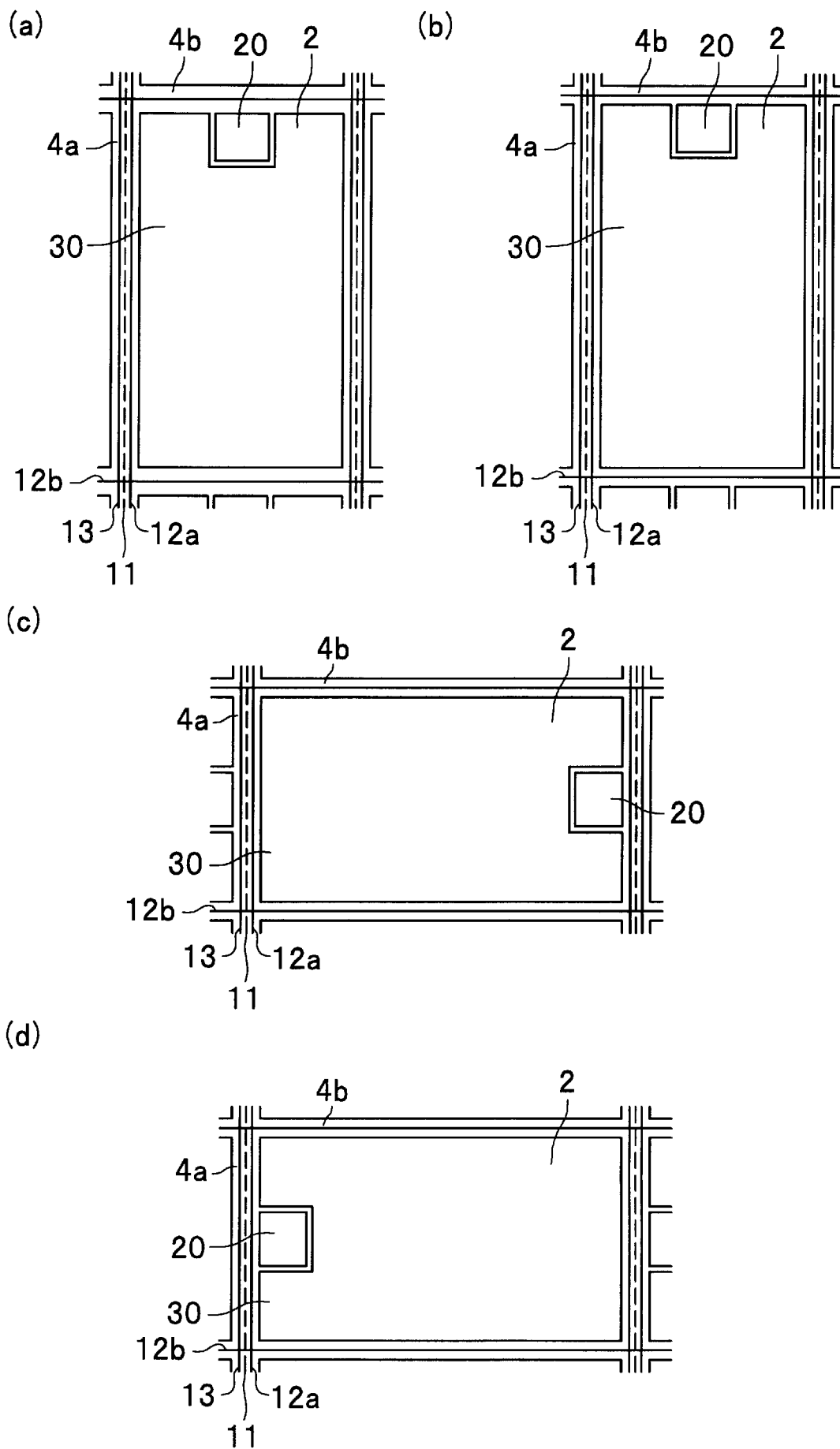
(b)



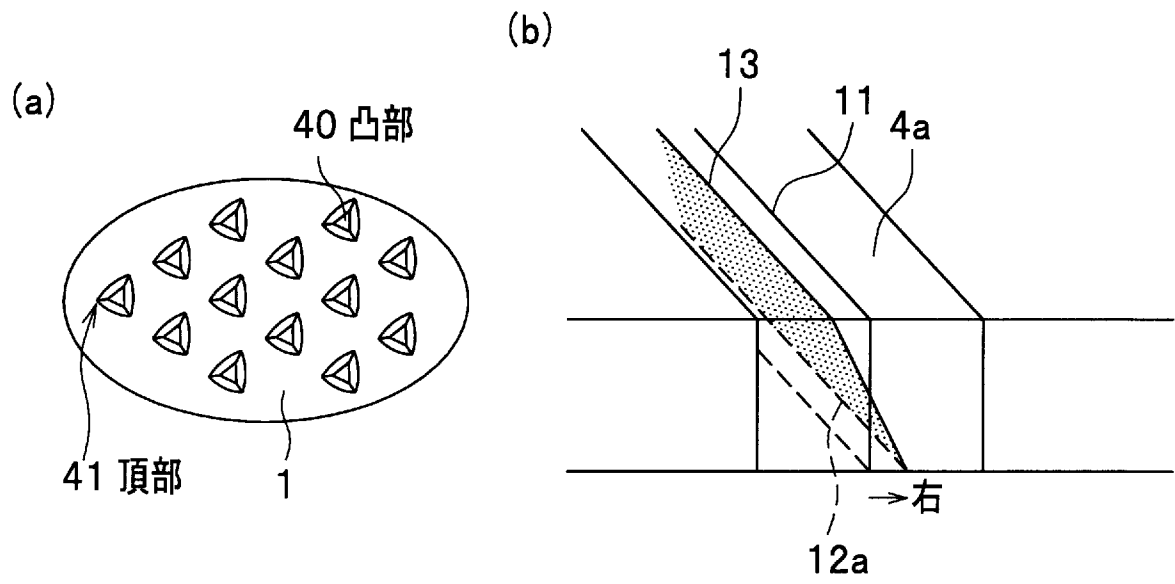
[図3]



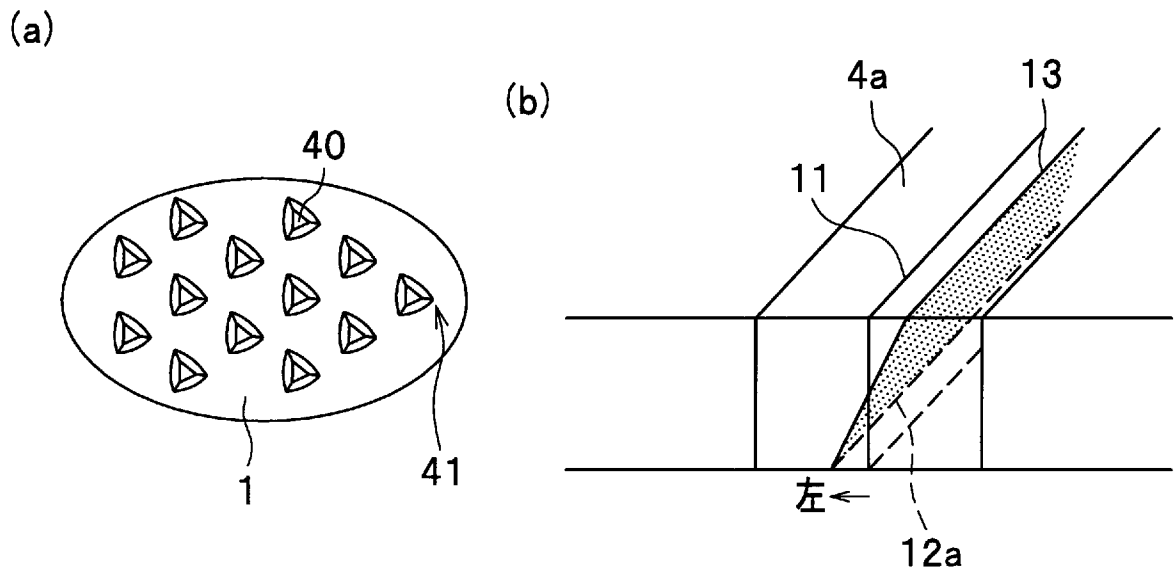
[図4]



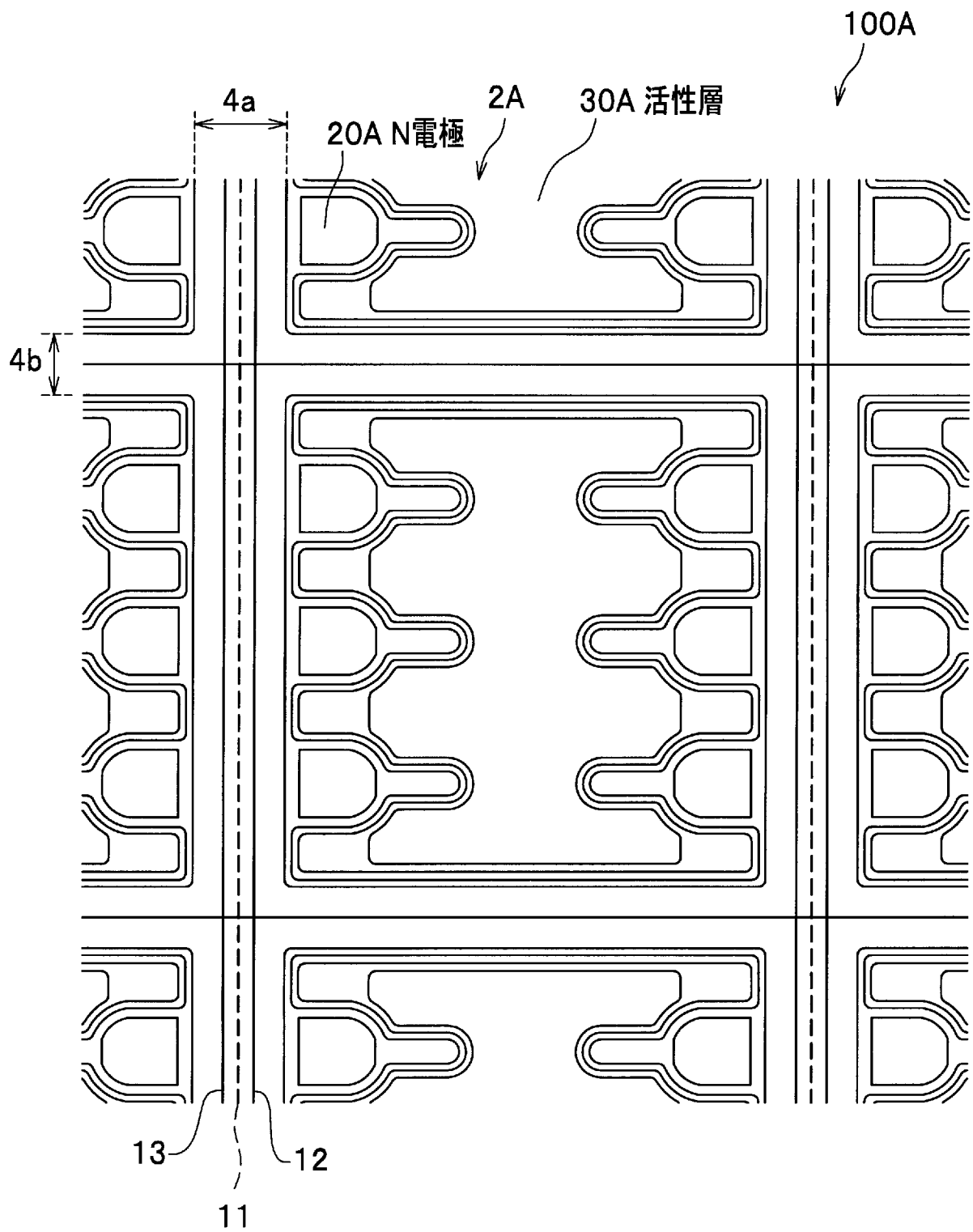
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/065447

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L33/32(2010.01)i, H01L21/301(2006.01)i, H01L33/20(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, H01L21/301

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	WO 2009/020033 A1 (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 12 February 2009 (12.02.2009), entire text; all drawings & US 2010/0187542 A1 & EP 2178129 A1 & CN 101772846 A & KR 10-2010-0065312 A	1-5
A	JP 2005-191551 A (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 14 July 2005 (14.07.2005), entire text; all drawings & US 2007/0205490 A1 & EP 1695378 A & WO 2005/055300 A1 & KR 10-2006-0101528 A & CN 1890782 A & TW 286392 B	1-5

 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
25 July, 2011 (25.07.11)Date of mailing of the international search report
02 August, 2011 (02.08.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/065447

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 2001-168388 A (Sharp Corp.), 22 June 2001 (22.06.2001), paragraphs [0003], [0043] to [0046]; fig. 4, 12 & US 6613461 B1	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01L33/32(2010.01)i, H01L21/301(2006.01)i, H01L33/20(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. H01L 33/00 - 33/64, H01L21/301

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	WO 2009/020033 A1 (日亜化学工業株式会社) 2009.02.12, 全文、全図 & US 2010/0187542 A1 & EP 2178129 A1 & CN 101772846 A & KR 10-2010-0065312 A	1-5
A	JP 2005-191551 A (昭和電工株式会社) 2005.07.14, 全文、全図 & US 2007/0205490 A1 & EP 1695378 A & WO 2005/055300 A1 & KR 10-2006-0101528 A & CN 1890782 A & TW 286392 B	1-5

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、一般的な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 25.07.2011	国際調査報告の発送日 02.08.2011
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) 佐藤 俊彦 電話番号 03-3581-1101 内線 3255

2K 4753

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 2001-168388 A (シャープ株式会社) 2001.06.22, 段落【0003】, 【0043】 - 【0046】, 図4, 12 & US 6613461 B1	1-5