

(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
2018年3月8日(08.03.2018)



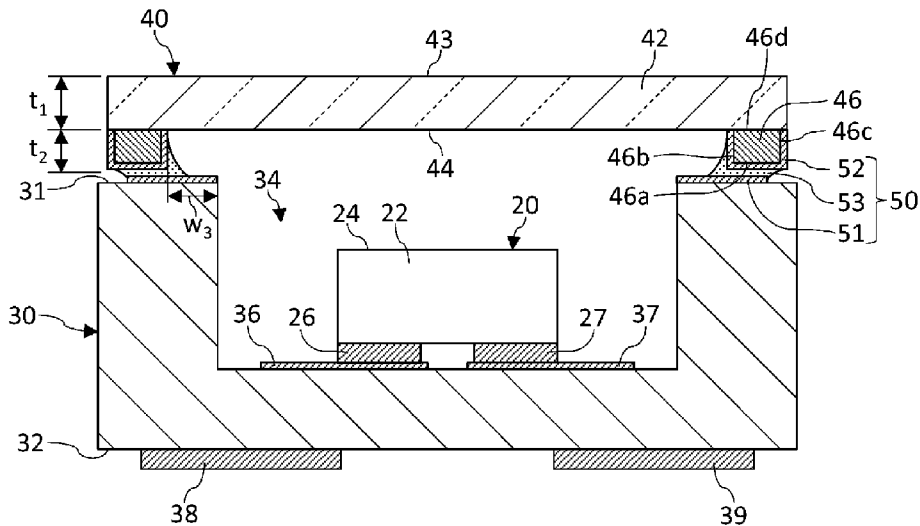
(10) 国際公開番号

WO 2018/043095 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 33/52 (2010.01) *H01L 23/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/029116
- (22) 国際出願日: 2017年8月10日(10.08.2017)
- (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 2016-171231 2016年9月1日(01.09.2016) JP
- (71) 出願人: 日機装株式会社(NIKKISO CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒1506022 東京都渋谷区恵比寿4
丁目20番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 一ノ倉 啓慈(ICHINOKURA Hiroyasu);
〒9240004 石川県白山市旭丘1-5-1 日
機装技研株式会社内 Ishikawa (JP).
- (74) 代理人: 森下 賢樹(MORISHITA Sakaki);
〒1500021 東京都渋谷区恵比寿西2-
11-12 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: OPTICAL SEMICONDUCTOR DEVICE AND OPTICAL SEMICONDUCTOR DEVICE PRODUCTION METHOD

(54) 発明の名称: 光半導体装置および光半導体装置の製造方法



10

(57) Abstract: A light-emitting device 10 that comprises: a package substrate 30 that has a recess 34 that opens in an upper surface 31; a light-emitting element 20 that is housed in the recess 34; a window member 40 that is arranged to cover the opening of the recess 34; and a seal structure 50 that seals the space between the package substrate 30 and the window member 40. The window member 40 has: a glass plate 42 that has an inner surface 44 that faces the light-emitting element 20; and a frame body 46 that is provided upon the inner surface 44 of the glass plate 42. The seal structure 50 has: a frame-shaped first metal layer 51 that is provided on the upper surface 31 of the package substrate 30; a second metal layer 52 that is provided on a lower surface 46a and an inner peripheral surface 46b of the frame body 46; and a metal joining part 53 that is provided between the first metal layer 51 and the second metal layer 52. At least one part of



NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

the metal joining part 53 is provided upon the inner peripheral surface 46b.

(57) 要約: 発光装置 10 は、上面 31 に開口する凹部 34 を有するパッケージ基板 30 と、凹部 34 に收容される発光素子 20 と、凹部 34 の開口を覆うように配置される窓部材 40 と、パッケージ基板 30 と窓部材 40 の間を封止する封止構造 50 と、を備える。窓部材 40 は、発光素子 20 に対向する内面 44 を有するガラス板 42 と、ガラス板 42 の内面 44 上に設けられる枠体 46 とを有する。封止構造 50 は、パッケージ基板 30 の上面 31 に枠状に設けられる第 1 金属層 51 と、枠体 46 の下面 46a および内周面 46b に設けられる第 2 金属層 52 と、第 1 金属層 51 と第 2 金属層 52 の間に設けられる金属接合部 53 とを有し、金属接合部 53 の少なくとも一部が内周面 46b 上に設けられる。

明 細 書

発明の名称： 光半導体装置および光半導体装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、光半導体装置に関し、特に、半導体光半導体素子を有する光半導体装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、青色光を出力する発光ダイオードやレーザダイオード等の半導体発光素子が実用化されており、さらに波長の短い深紫外光を出力する発光素子の開発が進められている。深紫外光は高い殺菌能力を有することから、深紫外光の出力が可能な半導体発光素子は、医療や食品加工の現場における水銀フリーの殺菌用光源として注目されている。また、出力波長を問わず、より発光強度の高い半導体発光素子の開発が進められている。

[0003] 発光素子は、外部環境から素子を保護するためのパッケージ内に收容される。例えば、発光素子が実装される基板と、その基板上に配置される蓋体とを接合することで発光素子が封止される。蓋体は、金属枠体の開口部に透光性の窓部材が嵌め込まれ、基板の外周には金属製のシールリングが設けられ、金属枠体とシールリングの間でろう材を介して取り付けされる（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2005-191314号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 基板と蓋体をろう材を介して接合する際、接合性を向上させるために基板と蓋体の間でろう材に荷重をかけながら封止することが望ましい。このとき、基板と蓋体の間から押し出されたろう材の一部が発光素子の実装面に向けて流れ出してしまうと、配線間をショートさせてしまい、製造歩留まりを低

下させてしまう懸念がある。

[0006] 本発明はこうした課題に鑑みてなされたものであり、その例示的な目的のひとつは、光半導体装置の信頼性および製造歩留まりを向上させる技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明のある態様の光半導体装置は、上面に開口する凹部を有するパッケージ基板と、凹部に收容される光半導体素子と、凹部の開口を覆うように配置される窓部材と、パッケージ基板と窓部材の間を封止する封止構造と、を備える。窓部材は、光半導体素子に対向する内面を有するガラス板と、ガラス板の内面上に設けられる枠体とを有する。封止構造は、パッケージ基板の上面に枠状に設けられる第1金属層と、枠体の下面および内周面に設けられる第2金属層と、第1金属層と第2金属層の間に設けられる金属接合部とを有し、金属接合部の少なくとも一部が内周面上に設けられる。

[0008] この態様によると、枠体の内周面に金属層が設けられているため、パッケージ基板の上面と枠体の間で荷重をかけながら金属接合部を形成する際、下面と枠体の間から押し出される接合材が枠体の内周面に沿って上方向に延伸するようになる。その結果、押し出された接合材が基板の凹部に向けて流れ出すことを防ぎ、枠体の近傍に接合材を留めることができる。これにより、接合時の製造歩留まりを向上させるとともに、荷重を加えた接合プロセスによって信頼性の高い封止構造を実現できる。

[0009] 枠体の外形寸法はパッケージ基板の外形寸法より小さく、枠体の内形寸法はパッケージ基板の凹部の内形寸法より大きい。

[0010] 枠体は、下面からガラス板の内面までの高さが $10\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

[0011] 光半導体素子は、深紫外光を発する発光素子であってよく、窓部材は、深紫外光の透過率が80%以上となるよう構成されてもよい。

[0012] ガラス板は、厚さが $300\mu\text{m}$ 以下のホウ酸塩ガラスで構成され、枠体は、コバルト合金で構成され、金属接合部は、金錫(AuSn)を含んでもよ

い。

[0013] 本発明の別の態様は、光半導体装置の製造方法である。この方法は、上面に開口する凹部を有するパッケージ基板の凹部に光半導体素子を収容するステップと、凹部の開口を覆うように窓部材を配置するステップと、パッケージ基板と窓部材の間を封止するステップと、を備える。窓部材は、光半導体素子に対向する内面を有するガラス板と、ガラス板の内面上に設けられる枠体とを有する。パッケージ基板の上面には枠状の第1金属層が設けられており、枠体の下面および内周面には第2金属層が設けられており、封止するステップは、パッケージ基板と窓部材の間で荷重を加えながら第1金属層と第2金属層の間に配置される金属接合材を加熱するステップを含む。

[0014] この態様によると、枠体の内周面に金属層が設けられているため、パッケージ基板の上面と枠体の間で荷重をかけながら金属接合材を加熱溶融させる際、下面と枠体の間から押し出される金属接合材が枠体の内周面に沿って上方向に延伸するようになる。その結果、押し出された金属接合材が基板の凹部に向けて流れ出すことを防ぎ、枠体の近傍に金属接合材を留めることができる。これにより、接合時の製造歩留まりを向上させるとともに、荷重を加えた接合プロセスによって信頼性の高い封止構造を実現することができる。

[0015] 封止するステップは、金属接合材の加熱後にパッケージ基板と窓部材の間で荷重を加えながら金属接合材を冷却するステップを含んでもよい。

[0016] 金属接合材は、枠体の下面に対応した枠形状を有する金錫（AuSn）の金属板であってもよい。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、半導体光半導体素子を有する光半導体装置の信頼性を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]実施の形態に係る発光装置を概略的に示す断面図である。

[図2]図1の発光装置を概略的に示す上面図である。

[図3]実施の形態に係る発光装置の製造方法を示すフローチャートである。

[図4]発光装置の製造工程を概略的に示す断面図である。

[図5]比較例に係る発光装置を概略的に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を参照しながら、本発明を実施するための形態について詳細に説明する。説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を適宜省略する。説明の理解を助けるため、各図面における各構成要素の寸法比は必ずしも実際の装置の寸法比と一致しない。

[0020] 図1は、実施の形態に係る発光装置10を概略的に示す断面図であり、図2は、図1の発光装置10を概略的に示す上面図である。発光装置10は、発光素子20と、パッケージ基板30と、窓部材40と、封止構造50とを備える。発光装置10は、光半導体素子である発光素子20を有する光半導体装置である。

[0021] 発光素子20は、中心波長 λ が約360nm以下となる「深紫外光」を発するように構成されるLED (Light Emitting Diode) チップである。このような波長の深紫外光を出力するため、発光素子20は、バンドギャップが約3.4eV以上となる窒化アルミニウムガリウム (AlGaIn) 系半導体材料で構成される。本実施の形態では、特に、中心波長 λ が約240nm～350nmの深紫外光を発する場合について示す。

[0022] 発光素子20は、半導体積層構造22と、光出射面24と、第1素子電極26と、第2素子電極27とを有する。

[0023] 半導体積層構造22は、光出射面24となる基板上に積層されるテンプレート層、n型クラッド層、活性層、p型クラッド層などを含む。発光素子20が深紫外光を出力するように構成される場合、光出射面24となる基板としてサファイア (Al_2O_3) 基板が用いられ、半導体積層構造22のテンプレート層として窒化アルミニウム (AlN) 層が用いられる。また、半導体積層構造22のクラッド層や活性層はAlGaIn系半導体材料で構成される。

[0024] 第1素子電極26および第2素子電極27は、半導体積層構造22の活性

層にキャリアを供給するための電極であり、それぞれがアノード電極またはカソード電極である。第1素子電極26および第2素子電極27は、光出射面24と反対側に設けられる。第1素子電極26は、基板30の第1内側電極36に取り付けられ、第2素子電極27は、基板30の第2内側電極37に取り付けられる。

[0025] パッケージ基板30は、上面31と下面32を有する矩形状の部材である。パッケージ基板30は、アルミナ(Al_2O_3)や窒化アルミニウム(AlN)などを含むセラミック基板であり、いわゆる高温焼成セラミック多層基板(HTCC、High Temperature Co-fired Ceramic)である。

[0026] パッケージ基板30の上面31には、発光素子20を収容するための凹部34が設けられる。凹部34の底面には、発光素子20を取り付けるための第1内側電極36および第2内側電極37が設けられる。パッケージ基板30の下面32には、発光装置10を外部基板などに実装するための第1外側電極38および第2外側電極39が設けられる。

[0027] 窓部材40は、凹部34の開口を覆うように設けられる保護部材である。発光素子20が発する紫外光は、窓部材40を介して窓部材40の外面43からパッケージの外部へと出力される。窓部材40は、ガラス板42と、枠体46とを有する。

[0028] ガラス板42は、矩形状を有し、四隅がR面取りされている。ガラス板42は、深紫外光の透過率が高く、枠体46と熱膨張係数が近似した材料で構成されることが好ましい。ガラス板42は、例えばホウ珪酸ガラスなどのホウ酸塩ガラスで構成される。ガラス板42は、発光素子20が発する深紫外光の透過率が80%以上、好ましくは85%以上となるように薄く形成される。ガラス板42の厚さ t_1 は、例えば300 μm 以下であり、150–200 μm 程度であることが好ましい。ガラス板42は、深紫外光の透過率が高い石英ガラスで構成されてもよい。

[0029] 枠体46は、いわゆるシールリングであり、矩形枠状に形成され、四隅がR面取りされている。枠体46は、ガラス板42と同じ外形寸法を有し、パ

ッケー基板 30 の凹部 34 よりも大きい内形寸法を有する。枠体 46 は、ガラス板 42 の内面 44 上に設けられ、ガラス板 42 の外周に沿って取り付けられる。枠体 46 は、ガラス板 42 と熱膨張係数が近似した材料であることが好ましく、例えば、鉄－ニッケル－コバルト合金であるコバル合金で構成されることが望ましい。

[0030] 枠体 46 は、下面 46a と、内周面 46b と、外周面 46c と、上面 46d とを有する。下面 46a は、パッケージ基板 30 の上面 31 と対向する。内周面 46b は、下面 46a とガラス板 42 の内面 44 の間に位置し、パッケージの内側に露出する側面である。外周面 46c は、パッケージの外側に露出する側面である。上面 46d は、ガラス板 42 の内面 44 と接合されている。

[0031] 枠体 46 は、凹部 34 の開口から広配光角で出力される発光素子 20 の出力光を遮らないようにある程度薄く形成されることが好ましい。一方で、枠体 46 の内周面 46b の高さを確保するためにある程度厚く形成されることが好ましい。枠体 46 の厚さ t_2 は、例えば $20\mu\text{m} - 200\mu\text{m}$ 程度であり、好ましくは $50\mu\text{m} - 150\mu\text{m}$ 程度である。

[0032] 封止構造 50 は、第 1 金属層 51 と、第 2 金属層 52 と、金属接合部 53 とを有する。

[0033] 第 1 金属層 51 は、パッケージ基板 30 の上面 31 に枠状に設けられる。第 1 金属層 51 は、矩形のパッケージ基板 30 に対応した矩形枠形状を有し、四隅が R 面取りされている。第 1 金属層 51 は、例えばセラミック基板へのメタライズ処理により形成される。第 1 金属層 51 は、タングステン (W) やモリブデン (Mo) 等を含む基材にニッケル (Ni) や金 (Au) 等がメッキされて形成され、例えば、W/Ni/Au の積層構造を有する。第 1 金属層 51 は、金属接合部 53 と接合される。

[0034] 第 2 金属層 52 は、枠体 46 の少なくとも下面 46a および内周面 46b に設けられる。第 2 金属層 52 は、図示されるように外周面 46c に設けられてもよい。第 2 金属層 52 は、例えば、枠体 46 をガラス板 42 に取り付

けた後にめっき処理を施すことにより形成される。第2金属層52は、枠体46の表面上にニッケル(Ni)、金(Au)が順に積層される多層膜であってもよい。第2金属層52は、金属接合部53と接合される。

[0035] 金属接合部53は、第1金属層51と第2金属層52の間に設けられ、パッケージの外周部においてパッケージ基板30と窓部材40の間を接合して封止する。金属接合部53は、第1金属層51と第2金属層52の間を充填するとともに、その一部が枠体46の内周面46b上に設けられる。金属接合部53は、枠体46の内周面46bに沿ってフィレットを形成するように設けられる。

[0036] 金属接合部53は、低融点の金属材料で構成され、例えば金錫(AuSn)や銀錫(AgSn)の合金を含む。金属接合部53は、熔融状態において第1金属層51と第2金属層52の間に広がって共晶接合を形成する。金属接合部53は、高い封止信頼性を有するとともに熔融温度が300℃以下の低温となるように、錫(Sn)の含有量が20%wt~24%wtの金錫で構成されることが好ましい。

[0037] 図2は、パッケージ基板30および窓部材40の寸法を概略的に示す。図示されるように、窓部材40(枠体46)の外形寸法 w_{20} は、パッケージ基板30の外形寸法 w_{10} より小さい。第1金属層51の外形寸法 w_{11} は、枠体46の外形寸法 w_{20} より小さく、第1金属層51の内形寸法 w_{12} は、枠体46の内形寸法 w_{22} より小さい。

[0038] ある実施例において、パッケージ基板30の外形寸法 w_{10} は3.5mmであり、第1金属層51の外形寸法 w_{11} は3.2mmであり、第1金属層51の内形寸法 w_{12} は2.3mmであり、第1金属層51の幅 w_{13} は0.45mmである。また、窓部材40の外形寸法 w_{20} は3.4mmであり、枠体46の内形寸法 w_{22} は2.8mmであり、枠体46の幅 w_{23} は0.3mmである。また、ガラス板42の厚さ t_1 は170 μ mであり、枠体46の厚さ t_2 は150 μ mである。この実施例において、第1金属層51と枠体46の内形寸法差は0.5mmであり、第1金属層51の内形(凹部34の外周)と枠

体46の内周面46bの間の幅 w_3 は $250\mu\text{m}$ である。したがって、第1金属層51の領域上で枠体46が重畳していない範囲の幅 w_3 は、枠体46の厚さ t_2 より大きい。

[0039] つづいて、発光装置10の製造方法について説明する。

図3は、実施の形態に係る発光装置10の製造方法を示すフローチャートである。パッケージ基板30の凹部34に発光素子20を収容し(S10)、凹部34の開口を覆うように窓部材40を配置し、パッケージ基板30の上面31と枠体46の下面46aの間に金属接合材56(後述の図4参照)が配置されるようにする(S12)。つづいて、パッケージ基板30と窓部材40の間で荷重をかけながら金属接合材を加熱して熔融状態とする(S14)。その後、パッケージ基板30と窓部材40の間で荷重をかけながら金属接合部53を冷却して固化させる(S16)。

[0040] 図4は、発光装置10の製造工程を概略的に示す断面図であり、金属接合材56を配置してパッケージ基板30および窓部材40を位置合わせする工程を示している。パッケージ基板30および窓部材40は、例えば、パッケージ基板30と窓部材40の中心位置が揃うように位置合わせされる。パッケージ基板30および窓部材40は、パッケージ基板30の四隅のいずれかと窓部材40の四隅のいずれかが揃うように位置合わせしてもよい。この場合、上述した寸法の実施例によれば、パッケージ基板30と窓部材40の中心位置が $\pm 50\mu\text{m}$ の範囲でずれてしまうが、そのずれがあったとしても、第1金属層51の上に枠体46の内周面46bが位置するように配置できる。

[0041] 位置合わせされたパッケージ基板30の上面31と枠体46の下面46aの間には金属接合材56が配置される。金属接合材56は、パッケージ基板30の上面31と枠体46の下面46aが接合される領域に対応した矩形枠形状を有する金錫のプリフォームである。金属接合材56は、第1金属層51より小さい内形寸法および外形寸法を有し、例えば、外形寸法が 3.0mm 、内形寸法が 2.6mm である。金属接合材56は、第1金属層51また

は第2金属層52にあらかじめ仮止めされていてもよい。金属接合材56の厚さは10 μ m～50 μ m程度であり、好ましくは15 μ m～30 μ m程度である。このような形状および厚さのプリフォームを用いて荷重60をかけながら封止することで、厚さが5 μ m～20 μ m程度の金属接合部53を形成することができる。なお、封止時に加える荷重60は50g以上であり、好ましくは100g以上、より好ましくは200g以上である。

[0042] 金属接合材56は荷重60をかけながら加熱溶融され、第1金属層51と第2金属層52の間で広がっていく。金属接合材56は、第1金属層51に沿って水平方向に広がるとともに、枠体46の内周面46b上に設けられる第2金属層52に沿って鉛直方向に広がる。したがって、金属接合材56の一部は、枠体46の内周面46bに沿ってガラス板42の内面44に向かって延伸して内周面46b上にフィレットを形成する。

[0043] 金属接合材56を加熱溶融させる工程は、窒素(N₂)などの不活性ガスの雰囲気下でなされることが好ましい。これにより、溶融状態となった金錫プリフォームの酸化を防ぐとともに、パッケージの内部に不活性ガスを充填できる。しかしながら、本実施の形態に係る加熱溶融工程は、酸素(O₂)を含む乾燥空気の雰囲気下でなされてもよい。荷重をかけながら金錫プリフォームを加熱溶融させることで、第1金属層51と第2金属層52の間での金属接合材56の酸化を防ぎつつ封止することが可能となる。

[0044] つづいて、本実施の形態が奏する効果について比較例を参照しながら説明する。

図5は、比較例に係る発光装置110を概略的に示す断面図である。本比較例では、ガラス板142の外周を囲むように枠体146が形成され、ガラス板142の内面144と枠体146の下面146aとが一つの平坦面を形成するように窓部材140が構成される点で上述の実施の形態と相違する。パッケージ基板30に形成される第1金属層51と窓部材140の枠体146の間は、金属接合部153により接合されている。

[0045] 本比較例では、図示されるように、金属接合材の一部がパッケージの内側

にはみ出して球状に固化した張出部 154 が形成されている。張出部 154 は、パッケージ基板 30 と窓部材 140 の間を荷重をかけながら接合する際、パッケージ基板 30 と窓部材 140 の間から金属接合材の一部が押し出されることにより形成される。このような張出部 154 が形成されると、発光素子 20 が発する深紫外光の一部が張出部 154 に遮蔽され、外部への光取出効率の低下につながりうる。また、張出部 154 として窓部材 140 の内面 144 に留まらずに凹部 34 の実装面に金属接合材が流れ出してしまうと、第 1 内側電極 36 と第 2 内側電極 37 の間のショートにつながるおそれがある。一方で、金属接合材の一部がはみ出ないように金錫プリフォームの量を減らしてしまうと、封止信頼性の高い接合ができなくなるおそれがある。製造上の都合等によりパッケージ基板 30 の上面 31 は完全な平坦面であるとは限らず、場所に応じて微細な凹凸があるため、パッケージ基板 30 の上面 31 の一部で接合材の量が不足して適切に封止接合されないかもしれない。

[0046] 一方、本実施の形態によれば、第 1 金属層 51 の上に枠体 46 の内周面 46b が位置するため、第 1 金属層 51 と枠体 46 の下面 46a との間からはみ出した金属接合材をガラス板 42 に向けて鉛直上方向に延伸させることができる。これにより、金属接合材が水平方向にのみ延伸して張出部 154 を形成したり、凹部 34 の内部に流れ落ちたりすることを防ぐことができる。したがって、本実施の形態によれば、製造不良による歩留低下を防ぎつつ、封止に十分な量の金属接合材を用いて荷重をかけながら信頼性の高い封止接合を実現することができる。

[0047] 本実施の形態によれば、枠体 46 の厚さ t_2 を $20\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下とすることにより、金属接合材の落下を防止する効果と枠体 46 の厚みに起因する光取出効率の低下を防止する効果の双方を両立できる。仮に、枠体 46 の厚さを $200\ \mu\text{m}$ より大きくしてしまうと、広配光角（例えば、 150° ）で発光素子 20 から出力される深紫外光の一部が枠体 46 によって遮蔽されてしまう。また、枠体 46 の厚さ t_2 を $20\ \mu\text{m}$ より小さくすると、金属

接合材のはみ出しを吸収するための空間が狭くなり、金属接合材の流れ落ちを十分に防止できないおそれがある。一方、本実施の形態によれば、枠体46の厚さ t_2 を適切に調整することにより、封止信頼性、製造歩留および光取出効率の向上を実現することができる。

[0048] 本実施の形態によれば、枠体46の内周面46bに形成されるフィレットを目視で確認することにより、封止接合が適切になされているかの検査を簡易的に実施できる。内周面46b上のフィレットは、パッケージ基板30の上面31と枠体46の下面46aの間からのはみ出しにより形成されるため、フィレットにより上面31と下面46aの間に金属接合材が充填されていることを確認できる。一方、内周面46b上にフィレットが形成されていない場合は、上面31と下面46aの間に金属接合材が充填されておらず、確実な封止接合がなされていないことが示唆される。したがって、本実施の形態によれば、フィレットが枠体46の内周面46bに沿って全周にわたって形成されているかを画像認識技術等を用いて確認することで封止性を簡易検査できる。

[0049] 以上、本発明を実施の形態にもとづいて説明した。本発明は上記実施の形態に限定されず、種々の設計変更が可能であり、様々な変形例が可能であること、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは、当業者に理解されるところである。

[0050] 上述の実施の形態および変形例では、発光装置のパッケージ内に発光素子のみを含める場合を示した。さらなる変形例においては、付加的な機能を持たせるために発光素子以外の電子部品をパッケージ内に組み込むこととしてもよい。例えば、電氣的サージから発光素子を保護するためのツェナーダイオードを筐体内に組み込むこととしてもよい。また、発光素子が出力する光の波長を変換するための蛍光体を組み込んでもよいし、発光素子が発する光の配向を制御するための光学素子を組み込んでもよい。

[0051] 上述の実施の形態および変形例では、半導体発光素子をパッケージ内に封止した発光装置について示した。さらなる変形例においては、受光素子を封

止するために上述の封止構造を用いてもよい。例えば、深紫外光を受光するための受光素子の封止に上述のパッケージ構造を用いてもよい。つまり、上記パッケージを光半導体素子の封止に用いてもよい。

符号の説明

[0052] 10…発光装置、20…発光素子、30…パッケージ基板、31…上面、34…凹部、40…窓部材、42…ガラス板、44…内面、46…枠体、46a…下面、46b…内周面、50…封止構造、51…第1金属層、52…第2金属層、53…金属接合部、56…金属接合材、60…荷重。

産業上の利用可能性

[0053] 本発明によれば、半導体光半導体素子を有する光半導体装置の信頼性を高めることができる。

請求の範囲

- [請求項1] 上面に開口する凹部を有するパッケージ基板と、
前記凹部に収容される光半導体素子と、
前記凹部の開口を覆うように配置される窓部材と、
前記パッケージ基板と前記窓部材の間を封止する封止構造と、を備え、
前記窓部材は、前記光半導体素子に対向する内面を有するガラス板と、前記ガラス板の前記内面上に設けられる枠体とを有し、
前記封止構造は、前記パッケージ基板の前記上面に枠状に設けられる第1金属層と、前記枠体の下面および内周面に設けられる第2金属層と、前記第1金属層と前記第2金属層の間に設けられる金属接合部とを有し、前記金属接合部の少なくとも一部が前記内周面上に設けられることを特徴とする光半導体装置。
- [請求項2] 前記枠体の外形寸法は前記パッケージ基板の外形寸法より小さく、
前記枠体の内形寸法は前記パッケージ基板の前記凹部の内形寸法より大きいことを特徴とする請求項1に記載の光半導体装置。
- [請求項3] 前記枠体は、前記下面から前記ガラス板の前記内面までの高さが10 μm 以上200 μm 以下であることを特徴とする請求項1または2に記載の光半導体装置。
- [請求項4] 前記光半導体素子は、深紫外光を発する発光素子であり、前記窓部材は、前記深紫外光の透過率が80%以上となるよう構成されることを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の光半導体装置。
- [請求項5] 前記ガラス板は、厚さが300 μm 以下のホウ酸塩ガラスで構成され、
前記枠体は、コバル合金で構成され、
前記金属接合部は、金錫（AuSn）を含むことを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載の光半導体装置。
- [請求項6] 上面に開口する凹部を有するパッケージ基板の前記凹部に光半導体

素子を収容するステップと、

前記凹部の開口を覆うように窓部材を配置するステップと、

前記パッケージ基板と前記窓部材の間を封止するステップと、を備え、

前記窓部材は、前記光半導体素子に対向する内面を有するガラス板と、前記ガラス板の前記内面上に設けられる枠体とを有し、

前記パッケージ基板の前記上面には枠状の第1金属層が設けられており、

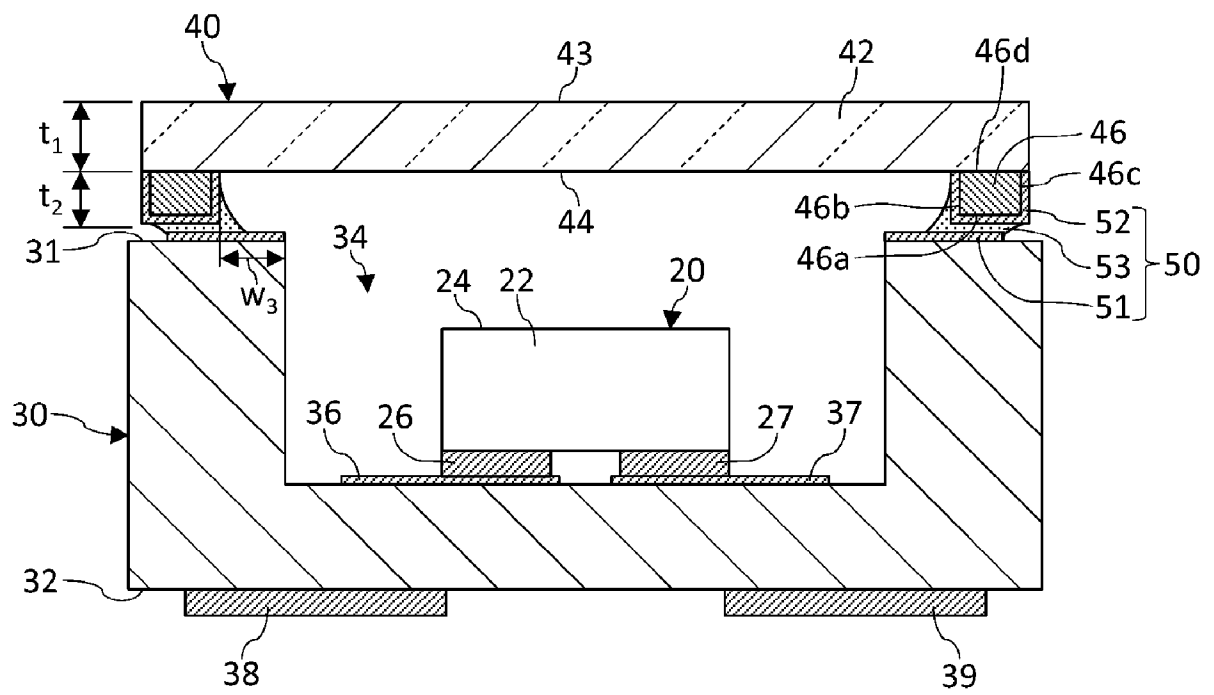
前記枠体の下面および内周面には第2金属層が設けられており、

前記封止するステップは、前記パッケージ基板と前記窓部材の間で荷重を加えながら前記第1金属層と前記第2金属層の間に配置される金属接合材を加熱するステップを含むことを特徴とする光半導体装置の製造方法。

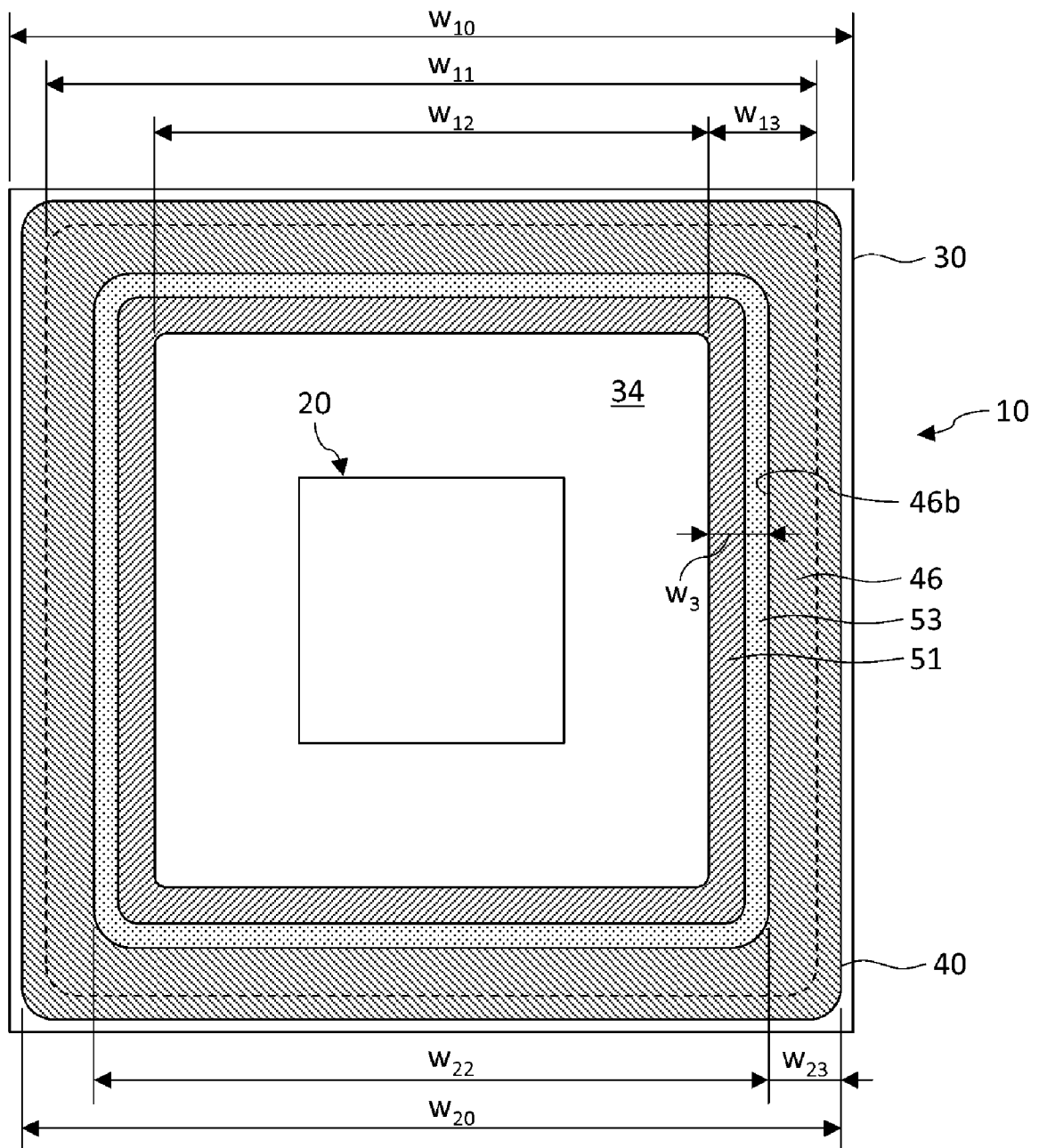
[請求項7] 前記封止するステップは、前記金属接合材の加熱後に前記パッケージ基板と前記窓部材の間で荷重を加えながら前記金属接合材を冷却するステップを含むことを特徴とする請求項6に記載の光半導体装置の製造方法。

[請求項8] 前記金属接合材は、前記枠体の前記下面に対応した枠形状を有する金錫（AuSn）の金属板であることを特徴とする請求項6または7に記載の光半導体装置の製造方法。

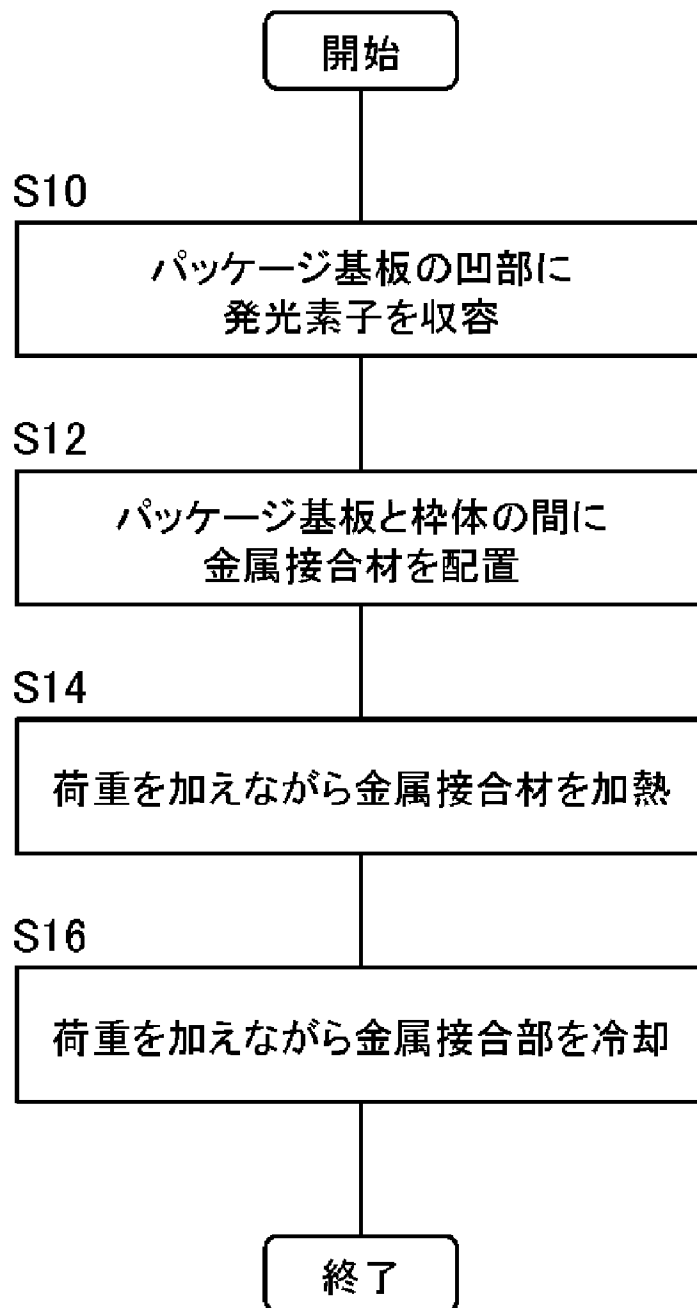
[図1]



[図2]

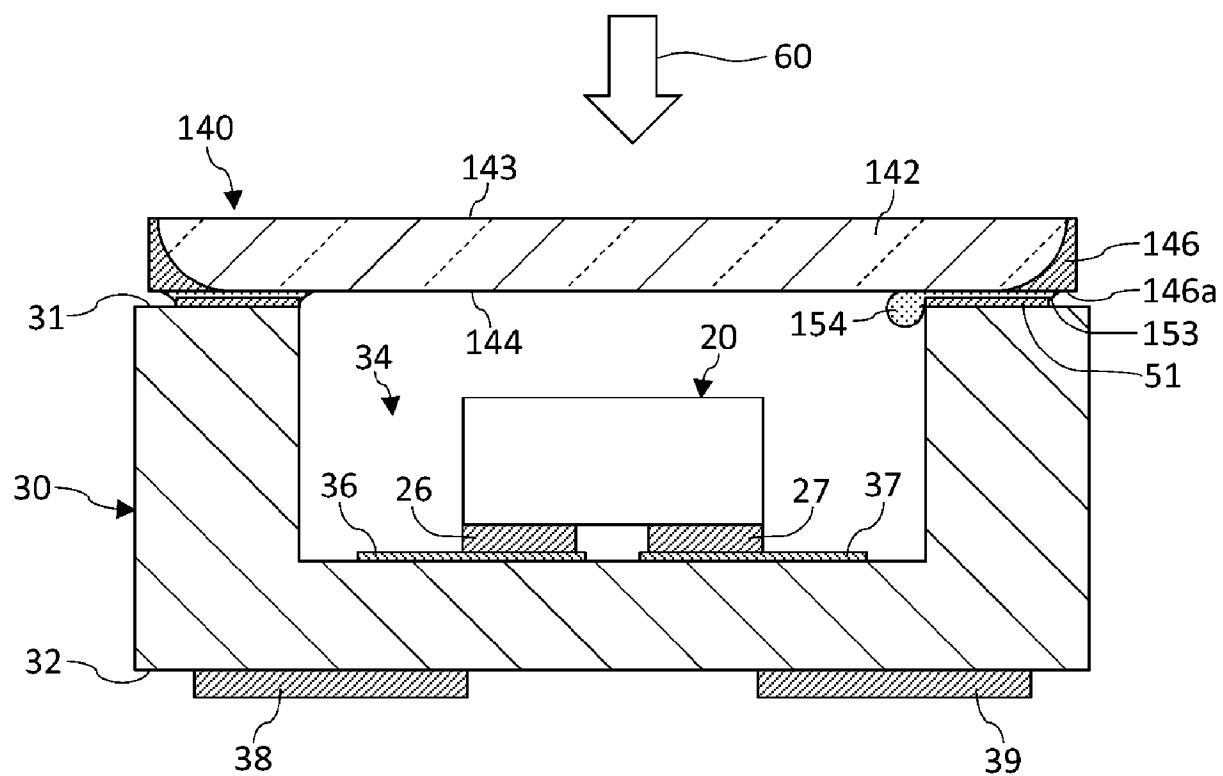


[図3]



[illegible]

[図5]



110

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/029116

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L33/52(2010.01)i, H01L23/02(2006.01)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)

H01L33/52, H01L23/02

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	JP 2015-18873 A (Nikkiso Co., Ltd.), 29 January 2015 (29.01.2015), paragraphs [0017] to [0030]; fig. 1 (Family: none)	1-8
Y	JP 6-204352 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 22 July 1994 (22.07.1994), paragraph [0015]; fig. 9 (Family: none)	1-8
Y	JP 60-10757 A (NEC Corp.), 19 January 1985 (19.01.1985), page 2, upper left column, line 12 to page 3, upper right column, line 7; fig. 8 (Family: none)	1-8

☒ 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
19 October 2017 (19.10.17)

Date of mailing of the international search report
31 October 2017 (31.10.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/029116

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2015/0014711 A1 (Bergenek et al.), 15 June 2015 (15.06.2015), entire text; all drawings & WO 2013/104606 A1 & DE 102012200327 A1	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L33/52(2010.01)i, H01L23/02(2006.01)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. H01L33/52, H01L23/02

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	JP 2015-18873 A（日機装株式会社）2015.01.29, [0017]-[0030], 図1（ファミリーなし）	1-8
Y	JP 6-204352 A（日本特殊陶業株式会社）1994.07.22, [0015], 図9（ファミリーなし）	1-8
Y	JP 60-10757 A（日本電気株式会社）1985.01.19, 第2頁左上欄第12行～第3頁右上欄第7行, 第8図（ファミリーなし）	1-8

☒ 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

19.10.2017

国際調査報告の発送日

31.10.2017

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）

吉野 三寛

2 K

9010

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
A	US 2015/0014711 A1 (Bergenek et al.) 2015.06.15, 全文, 全図 & WO 2013/104606 A1 & DE 102012200327 A1	1-8