(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
2015 年 3 月 12 日(12.03.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/033557 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 33/62 (2010.01) *H01L 33/64* (2010.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/004513

(22) 国際出願日: 2014 年 9 月 3 日(03.09.2014)

(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 2013-184296 2013 年 9 月 5 日(05.09.2013) JP
特願 2013-213982 2013 年 10 月 11 日(11.10.2013) JP

(71) 出願人: パナソニックＩＰマネジメント株式会社 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見２丁目１番６１号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 明田　孝典(AKETA, Takanori). 植田　充彦(UEDA, Mitsuhiko). 平野　徹(HIRANO, Toru).

(74) 代理人: 西川　惠清，外(NISHIKAWA, Yoshikiyo et al.); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田１丁目１２番１７号梅田スクエアビル９階　北斗特許事務所 Osaka (JP).

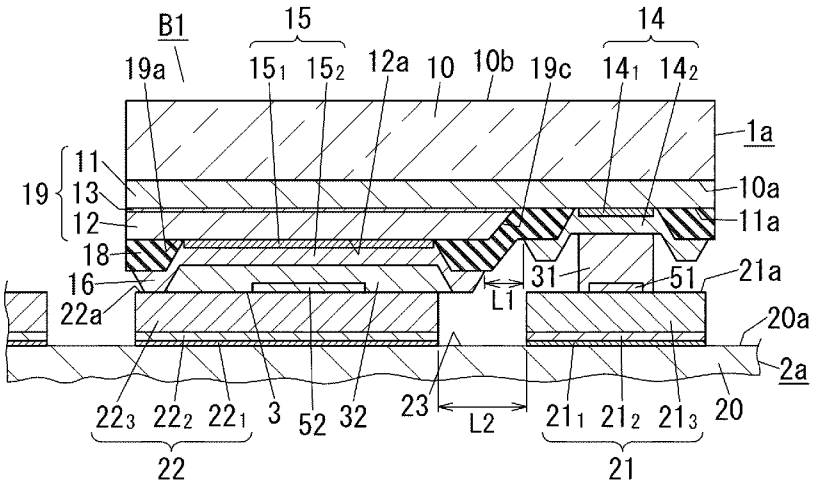
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, 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)）
— 補正された請求の範囲（条約第 19 条(1)）

(54) **Title**: LIGHT-EMITTING DEVICE

(54) 発明の名称 : 発光装置



(57) **Abstract**: Provided is a light-emitting device that makes it possible to reduce thermal resistance between an LED chip and a mounting substrate. The light-emitting device (B1) is provided with a protruding structure (16) that protrudes from the surface (12a) side of the second conductive semiconductor layer (12) of an LED chip (1a) toward the surface (22a) side of a second conductor section (22) of a mounting substrate (2a), that comes into contact with the surface (22a) of the second conductor section (22), and that is positioned along the outer periphery of a second electrode (15). A first electrode (14) and a first conductor (21) are joined by a first joint section (31). A second joint section (32) that joins the second electrode (15) and the second conductor section (22) fills a space (3) that is surrounded by the second electrode (15), the protruding structure (16), and the second conductor section (22). The protruding structure (16) is arranged along the outer periphery of the second electrode (15) and surrounds the second joint section (32) in a planar view. A part of the mounting substrate (2a) that overlaps with the protruding structure (16) in a planar view has a height that is the same as or lower than the part of the second conductor section (22) that is joined with the second joint section (32).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/033557 A1

ＬＥＤチップと実装基板との間の熱抵抗の低減を図ることが可能な発光装置を提供する。発光装置（Ｂ１）は、ＬＥＤチップ（１ａ）の第２導電型半導体層（１２）の表面（１２ａ）側から実装基板（２ａ）の第２導体部（２２）の表面（２２ａ）側へ突出して第２導体部（２２）の表面（２２ａ）に接し、第２電極（１５）の外周に沿って位置した突起構造部（１６）を備え、第１電極（１４）と第１導体部（２１）とが第１接合部（３１）により接合され、第２電極（１５）と第２導体部（２２）とを接合する第２接合部（３２）が、第２電極（１５）と突起構造部（１６）と第２導体部（２２）とで囲まれた空間３を満たしている。突起構造部（１６）は、平面視において、第２電極（１５）の外周に沿って配置され、第２接合部（３２）を囲んでいる。実装基板（２ａ）は、平面視において突起構造部（１６）が重なる部分が、第２導体部（２２）において第２接合部（３２）と接合される部位と同じ高さ又はそれより低い高さとなっている。

明　細　書

発明の名称 ： 発光装置

技術分野

[0001] 本発明は、ＬＥＤチップ（light emitting diode chip）を備えた発光装置に関する。

背景技術

[0002] 発光装置としては、例えば、図３２に示す構成を有する発光装置１００が知られている（日本国特許出願公開番号２０１０－１９９２４７）。

[0003] 発光装置１００は、ＬＥＤチップ１０１と、ＬＥＤチップ１０１が実装された実装基板１０２と、を備えている。

[0004] ＬＥＤチップ１０１は、透光性基板１１１の一表面側に、ｎ型窒化物半導体層１１２と窒化物発光層１１３とｐ型窒化物半導体層１１４との積層構造を有している。ＬＥＤチップ１０１は、ｐ型窒化物半導体層１１４における窒化物発光層１１３側とは反対側にアノード電極１０７が形成されている。また、ＬＥＤチップ１０１は、ｎ型窒化物半導体層１１２における窒化物発光層１１３の積層側にカソード電極１０８が形成されている。

[0005] 実装基板１０２は、絶縁性基板１２１の一表面側に、導体パターン１２７、１２８が形成されている。ＬＥＤチップ１０１は、アノード電極１０７が複数個のバンプ１３７を介して導体パターン１２７と接合されている。また、ＬＥＤチップ１０１は、カソード電極１０８が１個のバンプ１３８を介して導体パターン１２８と接合されている。

[0006] また、発光装置としては、例えば、図３３に示す構成を有するＬＥＤ装置（半導体発光装置）２１０が知られている（日本国特許出願公開番号２０１１－２０４８３８）。

[0007] ＬＥＤ装置２１０は、回路基板２１２と、回路基板２１２にフリップチップ実装したＬＥＤ素子２１３と、を備えている。

[0008] 回路基板２１２は、板材２１６上に、－電極２１４（第１電極）と＋電極

２１５（第２電極）が形成されている。

[0009] ＬＥＤ素子２１３は、サファイア基板２２５、ｎ型半導体層２２１（第１半導体層）、発光層（図示せず）及びｐ型半導体層２２２（第２半導体層）を備えている。また、ＬＥＤ素子２１３は、ｎ型半導体層２２１に接続されたｎ側バンプ２２３（第１バンプ）と、ｐ型半導体層２２２に接続されたｐ側バンプ２２４（第２バンプ）と、を備えている。ｎ側バンプ２２３は、ｐ側バンプ２２４よりも平面積が小さい。ｎ側バンプ２２３及びｐ側バンプ２２４は、Ａｕバンプ部と、金錫共晶層と、で構成されている。ｎ側バンプ２２３及びｐ側バンプ２２４は、厚さが１０～１５μｍである。金錫共晶層の厚さは、２～３μｍである。ｎ側バンプ２２３とｐ側バンプ２２４それぞれの下面の間には、ｐ型半導体層２２２の厚さに相当する約１μｍの段差がある。

[0010] ＬＥＤ素子２１３のｎ側バンプ２２３、ｐ側バンプ２２４は、回路基板２１２の－電極２１４、＋電極２１５にそれぞれ接続してある。回路基板２１２は、－電極２１４におけるｎ側バンプ２２３の接続領域に、補正膜２１７が形成されている。補正膜２１７は、上述の段差と略等しい厚さ（略１μｍ）に形成されている。

[0011] ＬＥＤ装置２１０は、補正膜２１７を備えていることにより、ｐ側バンプ２２４の接続領域からはみ出す金錫合金を少なくできる。また、ＬＥＤ装置２１０は、ＬＥＤ素子２１３を回路基板２１２に実装する接合工程において、ｐ側バンプ２２４を無理に押しつぶす必要がないので、補正膜２１７を備えていない場合に比べて、接合工程における加圧を小さくできるという利点がある。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 発光装置の分野においては、放熱性の向上による信頼性の向上が望まれている。

[0013] これに対し、発光装置１００では、ＬＥＤチップ１０１と実装基板１０２

との間の熱抵抗の更なる低減が難しい。

[0014] また、ＬＥＤ装置２１０は、製造時に、接合工程において、回路基板２１２とＬＥＤ素子２１３とを位置合わせしてから、ＬＥＤ素子２１３側から加圧するとともに、回路基板２１２側からの加熱により、ｎ側バンプ２２３及びｐ側バンプ２２４それぞれの金錫共晶層を溶融させる必要がある。このため、ＬＥＤ装置２１０は、ｎ側バンプ２２３及びｐ側バンプ２２４それぞれの厚みがばらつきやすく、熱抵抗がばらつきやすい。

[0015] 本発明は上記事由に鑑みて為されたものであり、その目的は、ＬＥＤチップと実装基板との間の熱抵抗の低減を図ることが可能な発光装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0016] 本発明の発光装置は、実装基板と、前記実装基板に実装されたＬＥＤチップと、を備える。前記実装基板は、支持体と、前記支持体に支持され前記ＬＥＤチップが電気的に接続される第１導体部、第２導体部と、を備える。前記ＬＥＤチップは、基板と、前記基板の第１面側に形成された第１導電型半導体層と、前記第１導電型半導体層における前記基板側とは反対側に形成された第２導電型半導体層と、を備える。また、前記ＬＥＤチップは、前記第１導電型半導体層における前記基板側とは反対側の露出した表面上に形成された第１電極と、前記第２導電型半導体層の表面上に形成された第２電極と、を備える。本発明の発光装置は、前記第２導電型半導体層の前記表面側から前記第２導体部の表面側へ突出して前記第２導体部の前記表面に接し、前記第２電極の外周に沿って位置した突起構造部を備える。本発明の発光装置は、前記第１電極と前記第１導体部とが、はんだにより形成された第１接合部により接合され、前記第２電極と前記第２導体部とが、はんだにより形成された第２接合部により接合されている。前記第２接合部は、前記第２電極と前記突起構造部と前記第２導体部とで囲まれた空間を満たすように形成されている。前記突起構造部は、平面視において、前記第２電極の外周に沿って配置され、前記第２接合部を囲んでいる。前記実装基板は、平面視におい

て前記突起構造部が重なる部分が、前記第２導体部において前記第２接合部と接合される部位と同じ高さ又はそれより低い高さとなっている。

[0017] 本発明の発光装置は、ＬＥＤチップと実装基板との間の熱抵抗の低減を図ることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図１は、実施形態１の発光装置の要部概略断面図である。

[図2]図２は、実施形態１の発光装置の要部概略平面図である。

[図3]図３は、実施形態１の発光装置におけるＬＥＤチップの概略平面図である。

[図4]図４は、実施形態１の発光装置の製造方法の説明図である。

[図5]図５は、実施形態１の発光装置の製造方法の説明図である。

[図6]図６は、実施形態１の発光装置の製造方法の説明図である。

[図7]図７は、実施形態１の発光装置の製造方法の説明図である。

[図8]図８は、実施形態１の発光装置の第１変形例の要部概略断面図である。

[図9]図９は、実施形態１の発光装置の第２変形例の要部概略平面図である。

[図10]図１０は、実施形態１の発光装置の第２変形例におけるＬＥＤチップの概略平面図である。

[図11]図１１は、実施形態１の発光装置の第２変形例の製造方法の説明図である。

[図12]図１２は、実施形態１の発光装置の第３変形例におけるＬＥＤチップの概略平面図である。

[図13]図１３は、実施形態２の発光装置の要部概略断面図である。

[図14]図１４は、実施形態２の発光装置の要部概略平面図である。

[図15]図１５は、実施形態２の発光装置におけるＬＥＤチップの概略平面図である。

[図16]図１６は、実施形態２の発光装置の製造方法の説明図である。

[図17]図１７は、実施形態２の発光装置の製造方法の説明図である。

[図18]図１８は、実施形態２の発光装置の製造方法の説明図である。

[図19]図１９は、実施形態２の発光装置の製造方法の説明図である。

[図20]図２０は、実施形態２の発光装置の第１変形例の要部概略平面図である。

[図21]図２１は、実施形態２の発光装置の第１変形例におけるＬＥＤチップの概略平面図である。

[図22]図２２は、実施形態２の発光装置の第１変形例の製造方法の説明図である。

[図23]図２３は、実施形態２の発光装置の第２変形例の製造方法の説明図である。

[図24]図２４は、実施形態２の発光装置の第２変形例におけるＬＥＤチップの概略平面図である。

[図25]図２５は、実施形態２の発光装置の第３変形例の要部概略断面図である。

[図26]図２６は、実施形態２の発光装置の第４変形例の要部概略断面図である。

[図27]図２７は、実施形態２の発光装置の第５変形例の要部概略断面図である。

[図28]図２８は、実施形態２の発光装置の第６変形例の要部概略断面図である。

[図29]図２９は、実施形態２の発光装置の第６変形例の製造方法の説明図である。

[図30]図３０は、実施形態３の発光装置の要部概略断面図である。

[図31]図３１は、実施形態３の発光装置の製造方法の説明図である。

[図32]図３２は、従来例の発光装置の概略断面図である。

[図33]図３３は、従来例のＬＥＤ装置の概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] （実施形態１）

以下では、本実施形態の発光装置Ｂ１について、図１～６に基づいて説明

する。なお、図１は、図２のＸ－Ｘ断面に対応する模式的な概略断面図である。

[0020] 発光装置Ｂ１は、実装基板２ａと、実装基板２ａに実装されたＬＥＤチップ１ａと、を備える。実装基板２ａは、支持体２０と、支持体２０に支持されＬＥＤチップ１ａが電気的に接続される第１導体部２１、第２導体部２２と、を備える。ＬＥＤチップ１ａは、基板１０と、基板１０の第１面１０ａ側に形成された第１導電型半導体層１１と、第１導電型半導体層１１における基板１０側とは反対側に形成された第２導電型半導体層１２と、を備える。また、ＬＥＤチップ１ａは、第１導電型半導体層１１における基板１０側とは反対側の露出した表面１１ａ上に形成された第１電極１４と、第２導電型半導体層１２の表面１２ａ上に形成された第２電極１５と、を備える。また、発光装置Ｂ１は、第２導電型半導体層１２の表面１２ａ側と第２導体部２２の表面２２ａ側との一方から他方側へ突出して他方側に接し、第２電極１５の外周に沿って位置した突起構造部１６を備える。より詳細には、発光装置Ｂ１は、ＬＥＤチップ１ａの第２導電型半導体層１２の表面１２ａ側から実装基板２ａの第２導体部２２の表面２２ａ側へ突出して第２導体部２２の表面２２ａに接し、第２電極１５の外周に沿って位置した突起構造部１６を備える。また、発光装置Ｂ１は、第１電極１４と第１導体部２１とが、はんだにより形成された第１接合部３１により接合され、第２電極１５と第２導体部２２とが、はんだにより形成された第２接合部３２により接合されている。第２接合部３２は、第２電極１５と突起構造部１６と第２導体部２２とで囲まれた空間３を満たすように形成されている。突起構造部１６は、平面視において、第２電極１５の外周に沿って配置され、第２接合部３２を囲んでいる。実装基板２ａは、平面視において突起構造部１６が重なる部分が、第２導体部２２において第２接合部３２と接合される部位と同じ高さ又はそれより低い高さとなっている。よって、発光装置Ｂ１は、第１接合部３１及び第２接合部３２それぞれをより薄くすることが可能となり、且つ、第１接合部３１及び第２接合部３２それぞれが第１導体部２１及び第２導体部２

２それぞれと面で接合することが可能となる。これにより、発光装置Ｂ１は、ＬＥＤチップ１ａと実装基板２ａとの間の熱抵抗の低減を図ることが可能となる。更に、発光装置Ｂ１は、突起構造部１６による第２接合部３２の厚み管理が可能なため、第２接合部３２の厚さ及びサイズの精度を高めることが可能となり、熱抵抗の低減及び熱抵抗のばらつきを小さくすることが可能となる。また、発光装置Ｂ１は、突起構造部１６の厚さのみで第２接合部３２の厚さを決めることが可能となり、実装基板２ａの第２導体部２２において突起構造部１６に重なる部分に突起がある場合に比べて、第２接合部３２の厚みのばらつきを、より抑制することができ、熱抵抗のばらつきを小さくすることが可能となる。要するに、発光装置Ｂ１は、その製品ごとの熱抵抗のばらつきを小さくすることが可能となる。これにより、発光装置Ｂ１は、放熱性の向上及び信頼性の向上を図ることが可能となる。「突起構造部１６は、平面視において」とは、ＬＥＤチップ１ａの厚さ方向に沿った突起構造部６の厚さ方向から突起構造部６を見た形状において、を意味する。

[0021] 突起構造部１６は、ＬＥＤチップ１ａにおける第２電極１５の外周に沿って形成され、第２導電型半導体層１２の表面１２ａ側で、ＬＥＤチップ１ａにおける、突起構造部１６の周辺よりも突出していることが好ましい。これにより、発光装置Ｂ１は、突起構造部１６が第２導体部２２の表面２２ａに接し、第２接合部３２が、第２電極１５と突起構造部１６と第２導体部２２とで囲まれた空間３を満たすように形成された構成とすることができる。

[0022] 発光装置Ｂ１における実装基板２ａは、第２導体部２２のうち突起構造部１６に重なる部分の表面と、第２導体部２２において第２接合部３２と接合される部位の表面とが面一であるのが好ましい。これにより、発光装置Ｂ１は、突起構造部１６の厚さのみで第２接合部３２の厚さを決めることが可能となり、実装基板２ａの第２導体部２２において突起構造部１６に重なる部分に突起がある場合に比べて、第２接合部３２の厚みのばらつきを、より抑制することができ、熱抵抗のばらつきを小さくすることが可能となる。また、発光装置Ｂ１は、第２接合部３２をより薄くすることが可能となり、放熱

性の向上を図ることが可能となる。

[0023] ＬＥＤチップ１ａと第１導体部２１との間には、第１接合部３１のみが介在しているのが好ましい。これにより、発光装置Ｂ１は、第２接合部３２の厚さ及びサイズの精度を、より高めることが可能となり、熱抵抗の低減及び熱抵抗のばらつきを、より小さくすることが可能となる。

[0024] 第１接合部３１を形成するはんだ及び第２接合部３２を形成するはんだは、ＡｕＳｎであるのが好ましい。これにより、発光装置Ｂ１は、第１接合部３１を形成するはんだ及び第２接合部３２を形成するはんだとして、例えば、ＡｕＳｎ以外の鉛フリーはんだの一種であるＳｎＣｕＡｇを採用する場合に比べて、耐熱性の向上が可能となる。よって、発光装置Ｂ１は、例えば、プリント配線板等に２次実装する場合、２次実装の際に第１接合部３１及び第２接合部３２が再溶融するのを抑制することが可能となる。

[0025] 第１接合部３１を形成するはんだ及び第２接合部３２を形成するはんだは、ＡｕＳｎに限らず、例えば、ＡｕＳｎ、ＳｎＡｇＣｕ、ＡｕＧｅ、ＡｕＳｉ、ＰｂＳｎ等でもよい。

[0026] 本明細書では、説明の便宜上、発光装置Ｂ１の製造方法について説明した後、発光装置Ｂ１の各構成要素について詳述する。

[0027] 本実施形態の発光装置Ｂ１の製造方法では、まず、ＬＥＤチップ１ａと、実装基板２ａと、を準備した後、第１工程、第２工程を順次行う。

[0028] 第１工程では、図４、５に示すように、実装基板２ａの第１導体部２１の表面２１ａ側、第２導体部２２の表面２２ａ側に、第１接合部３１、第２接合部３２それぞれの元になる第１はんだ層４１、第２はんだ層４２を形成する。第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２の材料であるはんだとしては、例えば、ＡｕＳｎを採用することができる。第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２は、例えば、蒸着法やめっき法等により形成することができる。第１工程では、第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２の厚さを同じ値に設定してある。第１はんだ層４１の表面４１ａの面積は、第１電極１４の表面１４ａ（図３参照）の面積よりも小さく設定してある。また、第２はんだ層４

２の表面４２ａの面積は、第２電極１５の表面１５ａ（図３参照）の面積よりも小さく設定してある。第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２の厚さは、ＬＥＤチップ１ａの突起構造部１６の突出量Ｈ１（図６参照）と、ＬＥＤチップ１ａの厚み方向における第２電極１５と第１電極１４との段差Ｈ２（図６参照）と、の合計（Ｈ１＋Ｈ２）よりも所定厚さ（α）だけ大きくなるように設定する。つまり、第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２の厚さは、Ｈ１＋Ｈ２＋αとする。例えば、Ｈ１＝１μｍ、Ｈ２＝１μｍの場合、第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２の厚さは、３μｍ程度に設定すればよい。この場合、αは、１μｍである。これらの数値は、一例であり、ＬＥＤチップ１ａの構造等に基づいて適宜設定すればよく、特に限定するものではない。第１はんだ層４１、第２はんだ層４２は、実装基板２ａのうち第１電極１４、第２電極１５それぞれに対向させる領域の中央部に形成するのが好ましい。第２はんだ層４２は、突起構造部１６の垂直投影領域よりも内側で、この垂直投影領域から離れて位置するように、第２導体部２２の表面２２ａ上に配置する。突起構造部１６の垂直投影領域とは、突起構造部１６の厚さ方向への投影領域を意味する。すなわち、突起構造部１６の垂直投影領域とは、突起構造部１６の厚さ方向に投影方向が沿った垂直投影領域を意味する。言い換えれば、突起構造部１６の垂直投影領域とは、突起構造部１６の厚さ方向に直交する面への垂直投影領域を意味する。

[0029] 第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２は、ＡｕＳｎの場合、共晶組成（７０ａｔ％Ａｕ、３０ａｔ％Ｓｎ）よりもＡｕの組成比が小さく例えば３００℃以上４００℃未満の温度で溶融する組成（例えば、６０ａｔ％Ａｕ、４０ａｔ％Ｓｎ）のＡｕＳｎが好ましい。第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２は、ＡｕＳｎに限らず、実装基板２ａ及びＬＥＤチップ１ａの融点よりも低いはんだにより形成する。

[0030] 第１工程では、第１導体部２１、第２導体部２２と第１はんだ層４１、第２はんだ層４２との間に、第１バリア層５１、第２バリア層５２をそれぞれ形成するのが好ましい。第１バリア層５１、第２バリア層５２は、第１はん

だ層４１、第２はんだ層４２と第１導体部２１、第２導体部２２との間での金属（例えば、Ｓｎ等）の拡散に起因してＡｕＳｎの組成が変動するのを抑制する拡散バリアの機能を有する層である。第１バリア層５１及び第２バリア層５２の材料としては、例えば、Ｐｔを採用することができるが、これに限らず、Ｐｄ等を採用することもできる。第１工程では、第１バリア層５１及び第２バリア層５２の厚さを同じ値に設定してある。第１バリア層５１及び第２バリア層５２の厚さは、例えば、０．２μｍ程度に設定するのが好ましい。第１バリア層５１及び第２バリア層５２は、例えば、蒸着法やめっき法等により形成することができる。

[0031] また、第１工程では、第１はんだ層４１、第２はんだ層４２上に、第１Ａｕ層６１、第２Ａｕ層６２をそれぞれ形成するのが好ましい。図５では、第１Ａｕ層６１及び第２Ａｕ層６２の図示を省略してある。第１Ａｕ層６１、第２Ａｕ層６２は、第１はんだ層４１、第２はんだ層４２のＳｎの酸化を抑制するために設ける層である。第１Ａｕ層６１及び第２Ａｕ層６２の厚さは、第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２の厚さに比べて十分に薄いのが好ましく、例えば、０．１μｍ以下が好ましい。第１Ａｕ層６１及び第２Ａｕ層６２の厚さは、第１はんだ層４１、第２はんだ層４２が溶融したときに、第１はんだ層４１、第２はんだ層４２へＡｕが熱拡散され、第１導体部２１、第２導体部２２と第１電極１４、第２電極１５との接合が行われるように設定する必要がある。第１Ａｕ層６１及び第２Ａｕ層６２の厚さは、例えば、０．０５μｍ～０．１μｍ程度の範囲で設定するのが好ましい。第１Ａｕ層６１及び第２Ａｕ層６２は、例えば、蒸着法やめっき法等により形成することができる。以下では、第１バリア層５１と第１はんだ層４１と第１Ａｕ層６１との積層膜を第１接合用層７１と称し、第２バリア層５２と第２はんだ層４２と第２Ａｕ層６２との積層膜を第２接合用層７２と称する。なお、第１接合用層７１は、少なくとも第１はんだ層４１を備えていればよく、積層膜に限らず、単層膜でもよい。また、第２接合用層７２は、少なくとも第２はんだ層４２を備えていればよく、積層膜に限らず、単層膜でもよい。

[0032] 第２工程では、第１ステップ、第２ステップを順次行う。なお、第２工程では、図示しないダイボンド装置を利用する。ダイボンド装置は、例えば、ＬＥＤチップ１ａを吸着保持することができる吸着保持具と、実装基板２ａを載置するステージと、ステージに設けられ実装基板２ａを加熱可能な第１ヒータと、吸着保持具又は吸着保持具を保持するホルダのいずれかに装着された第２ヒータと、を備えた構成のものが好ましい。吸着保持具としては、コレット（collet）等がある。

[0033] 第１ステップでは、図６に示すように、ＬＥＤチップ１ａと実装基板２ａとを対向させる。ＬＥＤチップ１ａと実装基板２ａとを対向させるとは、ＬＥＤチップ１ａの第１電極１４、第２電極１５と実装基板２ａの第１導体部２１、第２導体部２２とがそれぞれ対向するように、ＬＥＤチップ１ａと実装基板２ａとを対向させることを意味する。

[0034] この第１ステップでは、吸着保持具により吸着保持したＬＥＤチップ１ａにおける第１電極１４、第２電極１５と実装基板２ａの第１導体部２１、第２導体部２２とを対向させる。

[0035] 第２ステップでは、ＬＥＤチップ１ａの第１電極１４、第２電極１５と実装基板２ａの第１導体部２１、第２導体部２２とを、はんだにより形成された第１接合部３１、はんだにより形成された第２接合部３２により接合する。第１接合部３１は、はんだのみにより形成される場合に限らず、はんだにより形成された部分に加えて第１バリア層５１を含んでいてもよい。また、第２接合部３２は、はんだのみにより形成される場合に限らず、はんだにより形成された部分に加えて第２バリア層５２を含んでいてもよい。

[0036] 上述の第２ステップでは、ＬＥＤチップ１ａの第１電極１４、第２電極１５と実装基板２ａ上の第１接合用層７１、第２接合用層７２とが接触するように重ね合わせた状態で、適宜の加熱及び加圧を行いながら第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２を溶融させる。第１はんだ層４１が溶融すると、溶融したはんだに、第１Ａｕ層６１からＡｕが拡散し、溶融したはんだにおけるＡｕの組成比が増加する。また、第２はんだ層４２が溶融すると、溶融し

たはんだに、第２Ａｕ層６２からＡｕが拡散し、溶融したはんだにおけるＡｕの組成比が増加する。

[0037] 第２ステップでは、上述のように第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２を溶融させてから、突起構造部１６が第２導体部２２に接するように、ＬＥＤチップ１ａ側から加圧することで、溶融したはんだを押し下げて横方向に広げて空間３にはんだを満たしてから、冷却凝固させる。

[0038] 第２ステップでは、第１ヒータによる実装基板２ａの加熱だけでもよいし、コレット又はコレットを保持するホルダに装着された第２ヒータによるＬＥＤチップ１ａの加熱を行うようにしてもよい。第２ステップでは、実装基板２ａとＬＥＤチップ１ａとの接合性を考えると、第１ヒータ及び第２ヒータ両方からの加熱を行うのが好ましい。また、第２ステップでは、適宜の荷重を印加することで加圧を行う。荷重は、例えば、１個のＬＥＤチップ１ａに対して、０．１～１ｋｇ／ｃｍ^{2}程度の範囲で設定するのが好ましい。また、荷重を印加する時間は、例えば、０．１～１秒程度の範囲で設定するのが好ましい。第２ステップは、N_2ガス雰囲気中や真空雰囲気中で行うのが好ましい。

[0039] 第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２の溶融温度は、ＬＥＤチップ１ａの耐熱温度よりも低いのが好ましい。第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２の溶融温度をより低くする上では、Ａｕの組成比が共晶組成付近の組成比であるほうがよく、例えばＡｕの組成比が６８ａｔ％～６９ａｔ％であれば溶融温度が３００℃以下となる。第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２を４００℃以下で溶融させるには、第１はんだ層４１を形成するはんだ及び第２はんだ層４２を形成するはんだがＡｕＳｎの場合、例えば、Ａｕの組成比を５６ａｔ％以上７０ａｔ％未満とすればよい。

[0040] ところで、第１工程で形成する第２接合用層７２の体積は、第２接合部３２を形成するはんだが空間３から出ないように、空間３の容積と等しくなるように設定するのが好ましい。

[0041] 発光装置Ｂ１の製造方法では、第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２そ

れぞれが溶融した状態でＬＥＤチップ１ａの突起構造部１６が第２導体部２２の表面２２ａに接するように、溶融したはんだを押し下げてＬＥＤチップ１ａと実装基板２ａとを接合する。よって、発光装置Ｂ１の製造方法では、第１電極１４と第１導体部２１とが未接合となるのを抑制することが可能となる。

[0042] 発光装置Ｂ１の製造方法では、突起構造部１６が第２導体部２２に接し、第１電極１４と第１導体部２１とが、はんだにより形成された第１接合部３１により接合され、第２電極１５と第２導体部２２とが、はんだにより形成された第２接合部３２により接合される。これにより、発光装置Ｂ１の製造方法では、第２接合部３２が、第２電極１５と突起構造部１６と第２導体部２２とで囲まれた空間３を満たすように形成された構成、とすることが可能となる。発光装置Ｂ１の製造方法では、第２接合用層７２の溶融したはんだを押し下げて横方向に広げたときに、突起構造部１６が、溶融したはんだの、ＬＥＤチップ１ａの表面に沿った流動を抑制する。これにより、発光装置Ｂ１の製造方法では、第１電極１４と第２電極１５とのはんだによる短絡の発生を抑制可能となる。しかも、発光装置Ｂ１の製造方法では、ＬＥＤチップ１ａと実装基板２ａとの間の熱抵抗の低減を図ることが可能で且つ熱抵抗のばらつきを小さくすることが可能な発光装置Ｂ１を製造することが可能となる。

[0043] 発光装置Ｂ１の製造方法では、第１電極１４の面積に比べて第２電極１５の面積が大きい場合、第１接合部３１よりも第２接合部３２に不安定な広がりが発生しやすくなる懸念がある。このため、発光装置Ｂ１の製造方法では、第２接合用層７２を所定のパターンに形成するのが好ましい。第２接合用層７２のパターンとしては、第２電極１５の平面形状により適宜変更すればよいが、例えば図５や図７に示すように、気泡を取り込みにくくする放射状の形状とするのが好ましい。これにより、発光装置Ｂ１の製造方法では、第２ステップにおいて溶融したはんだを押し下げて広げるときに広がりを安定化することが可能となり、第２接合部３２にボイドが発生するのを抑制する

ことが可能となる。

[0044] ところで、発光装置Ｂ１の製造方法では、突起構造部１６の先端面の全面を第２導体部２２の表面２２ａと接するように荷重を印加するのが好ましい。しかしながら、発光装置Ｂ１の製造方法では、突起構造部１６の先端面の平面度と、第２導体部２２の表面２２ａの平面度との違いに起因して、突起構造部１６の先端面の全面を第２導体部２２の表面２２ａと接するようにするのが難しいこともある。この場合には、突起構造部１６の先端面の一部が第２導体部２２の表面２２ａと接し、突起構造部１６の先端面の残りの部分と第２導体部２２の表面２２ａとの間に製造時に浸み込んで固まったはんだからなる、薄いはんだ層が残ることもある。要するに、発光装置Ｂ１は、実装基板２ａに対するＬＥＤチップ１ａの平行度が所望の範囲であれば、突起構造部１６が部分的に、第２導体部２２の表面２２ａに接する構成でもよい。発光装置Ｂ１の製造方法では、第２ステップで印加する荷重をより大きくすれば、突起構造部１６の先端面の平面度と、第２導体部２２の表面２２ａの平面度との差を低減可能となり、突起構造部１６と第２導体部２２との接触面積を大きくすることが可能となる。また、発光装置Ｂ１の製造方法では、突起構造部１６が例えば金属等により形成されている場合、第２ステップで印加する荷重を大きくすれば、突起構造部１６を圧縮するように変形させることも可能となり、突起構造部１６と第２導体部２２との接触面積を大きくすることが可能となる。

[0045] 発光装置Ｂ１の製造方法では、上述のように、第１工程において、第１はんだ層４１、第２はんだ層４２上に、第１Ａｕ層６１、第２Ａｕ層６２をそれぞれ形成するのが好ましい。これにより、発光装置Ｂ１の製造方法では、第２工程の前に第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２のＳｎが酸化するのを抑制することが可能となり、ＬＥＤチップ１ａと実装基板２ａとの接合性を向上させることが可能となる。接合性は、例えば、ダイシェア強度（die shear strength）により評価することができる。ダイシェア強度は、実装基板２ａに接合されたダイ（die）であるＬＥＤチップ１ａを接合面に平行に押し

剥がすために必要な力である。ダイシェア強度は、例えば、ダイシェアテスタ（die shear tester）等により測定することができる。

[0046] 発光装置Ｂ１の製造方法では、第１工程において、上述のように、第１接合用層７１及び第２接合用層７２を実装基板２ａ側に形成するのが好ましい。これにより、発光装置Ｂ１の製造方法では、第１接合用層７１及び第２接合用層７２をＬＥＤチップ１ａ側に形成する場合に比べて、製造が容易になる。

[0047] 発光装置Ｂ１の各構成要素については、以下に詳細に説明する。

[0048] 実装基板２ａは、ＬＥＤチップ１ａを実装する基板である。「実装する」とは、ＬＥＤチップ１ａを配置して機械的に接続すること及び電気的に接続することを含む概念である。このため、実装基板２ａは、ＬＥＤチップ１ａを機械的に保持する機能と、ＬＥＤチップ１ａへ給電するための配線を形成する機能と、を備えている。実装基板２ａは、配線として、第１導体部２１及び第２導体部２２を備えている。実装基板２ａは、１個のＬＥＤチップ１ａを実装できるように構成されている。実装基板２ａは、実装可能なＬＥＤチップ１ａの個数を特に限定するものではなく、例えば、複数個のＬＥＤチップ１ａを実装可能に構成されていてもよい。発光装置Ｂ１は、複数個のＬＥＤチップ１ａが直列接続された構成を有してもよいし、並列接続された構成を有してもよいし、直並列接続された構成を有してもよい。

[0049] 実装基板２ａは、第１導体部２１の表面２１ａと第２導体部２２の表面２２ａとが一平面上に揃うように構成されている。

[0050] 支持体２０は、第１導体部２１及び第２導体部２２を支持する機能と、且つ、第１導体部２１と第２導体部２２とを電気的に絶縁する機能と、を備えている。また、支持体２０は、ＬＥＤチップ１ａで発生する熱を効率良く外部に伝えるためのヒートシンク（heat sink）としての機能を備えているのが好ましい。このため、支持体２０は、熱伝導性が高い材料により形成されているのが好ましい。支持体２０は、例えば、窒化アルミニウム基板により構成することができる。支持体２０は、窒化アルミニウム基板に限らず、例え

ば、サファイア基板や、炭化ケイ素基板等により構成してもよい。また、支持体２０は、例えば、シリコン基板の表面に電気絶縁層を形成した構成としてもよいし、金属板の表面に適宜の材料からなる電気絶縁層を形成した構成としてもよい。金属板の材料は、熱伝導率の高い金属が好ましい。金属板の材料は、例えば、銅、アルミニウム、銀、鉄、アルミニウム合金、リン青銅、銅合金、ニッケル合金、コバール（Kovar）等を採用することができる。シリコン基板の表面に形成する電気絶縁層の材料は、例えば、SiO_2、Si_3N_4等を採用することができる。

[0051] 実装基板２ａは、支持体２０が平板状に形成されており、支持体２０の厚み方向に直交する第１面２０ａ上に第１導体部２１及び第２導体部２２が形成されている。実装基板２ａは、第１導体部２１の厚さと第２導体部２２の厚さとを同じ値に設定してある。実装基板２ａは、支持体２０の形状が、平板状に限らず、例えば、ＬＥＤチップ１ａを収納する凹部が一面に形成されたものでもよく、この場合、凹部の内底面上に、第１導体部２１及び第２導体部２２が形成された構成としてもよい。

[0052] 支持体２０の外周形状は、矩形状としてある。支持体２０の外周形状は、矩形状に限らず、例えば、矩形以外の多角形状や、円形状等でもよい。

[0053] 第１導体部２１は、ＬＥＤチップ１ａの第１電極１４が電気的に接続される導電層である。第２導体部２２は、ＬＥＤチップ１ａの第２電極１５が電気的に接続される導電層である。

[0054] 第１導体部２１及び第２導体部２２は、例えば、Ｔｉ膜21_1、22_1とＰｔ膜21_2、22_2とＡｕ膜21_3、22_3との積層膜により構成することができる。第１導体部２１及び第２導体部２２は、これに限らず、例えば、Ａｌ膜とＮｉ膜とＰｄ膜とＡｕ膜との積層膜、Ｎｉ膜とＡｕ膜との積層膜、Ｃｕ膜とＮｉ膜とＡｕ膜との積層膜等を採用することができる。第１導体部２１及び第２導体部２２は、積層膜により構成する場合、支持体２０から最も離れた最上層がＡｕにより形成され、支持体２０に最も近い最下層が支持体２０との密着性の高い材料により形成されているのが好ましい。第１導体部２１及

び第２導体部２２は、積層膜に限らず、単層膜により構成してもよい。

[0055] 実装基板２ａは、第１導体部２１と第２導体部２２とが空間的に分離されるように、第１導体部２１及び第２導体部２２が形成されている。これにより、実装基板２ａは、第１導体部２１と第２導体部２２との間に溝２３が形成されている。溝２３の内面は、支持体２０の第１面２０ａの一部と、第１導体部２１及び第２導体部２２の互いの対向面と、で構成される。実装基板２ａは、第１導体部２１と第２導体部２２とが、支持体２０の第１面２０ａ上に同じ厚さに形成されている。これにより、実装基板２ａは、第１導体部２１の表面２１ａと第２導体部２２の表面２２ａとが一平面上に揃うように構成されている。実装基板２ａの平面サイズは、ＬＥＤチップ１ａのチップサイズよりも大きいのが好ましい。

[0056] ＬＥＤチップ１ａのチップサイズは、特に限定するものではない。ＬＥＤチップ１ａとしては、例えば、チップサイズが０．４ｍｍ□（０．４ｍｍ×０．４ｍｍ）や０．６ｍｍ□（０．６ｍｍ×０．６ｍｍ）や０．８ｍｍ□（０．８ｍｍ×０．８ｍｍ）や１ｍｍ□（１ｍｍ×１ｍｍ）のもの等を用いることができる。また、ＬＥＤチップ１ａの平面形状は、正方形状に限らず、例えば、長方形状等でもよい。ＬＥＤチップ１ａの平面形状が、長方形状の場合、ＬＥＤチップ１ａとしては、例えば、チップサイズが０．５ｍｍ×０．２４ｍｍのもの等を用いることができる。

[0057] ＬＥＤチップ１ａは、このＬＥＤチップ１ａの厚み方向の一方側に、第１電極１４及び第２電極１５が設けられている。これにより、ＬＥＤチップ１ａは、実装基板２ａにフリップチップ実装できるようになっている。

[0058] ＬＥＤチップ１ａは、基板１０の第１面１０ａ側において、第１面１０ａに近い側から順に、第１導電型半導体層１１、第２導電型半導体層１２が形成されている。要するに、ＬＥＤチップ１ａは、第１導電型半導体層１１及び第２導電型半導体層１２を有する半導体多層膜１９を備えている。ＬＥＤチップ１ａは、第１導電型半導体層１１がｎ型半導体層により構成され、第２導電型半導体層１２がｐ型半導体層により構成されている。ＬＥＤチップ

１ａは、第１導電型半導体層１１がｐ型半導体層により構成され、第２導電型半導体層１２がｎ型半導体層により構成されていてもよい。

[0059] 基板１０は、半導体多層膜１９を支持する機能を備える。半導体多層膜１９は、エピタキシャル成長法により形成することができる。エピタキシャル成長法は、例えば、有機金属気相成長（metal organic vapor phase epitaxy：ＭＯＶＰＥ）法、ハイドライド気相成長（hydride vapor phase epitaxy：ＨＶＰＥ）法、分子線エピタキシー（molecular beam epitaxy：ＭＢＥ）法等の結晶成長法を採用できる。なお、半導体多層膜１９は、この半導体多層膜１９を形成する際に不可避的に混入される水素、炭素、酸素、シリコン、鉄等の不純物が存在してもよい。基板１０は、半導体多層膜１９を形成する際の結晶成長用基板により構成することができる。

[0060] ＬＥＤチップ１ａは、青色光を放射する青色ＬＥＤチップにより構成してある。ＬＥＤチップ１ａは、ＧａＮ系青色ＬＥＤチップにより構成する場合、基板１０として、例えば、ＧａＮ基板を採用することができる。基板１０は、半導体多層膜１９から放射される光を効率良く透過できる材料により形成された基板であればよく、ＧａＮ基板に限らず、例えば、サファイア基板等を採用することもできる。要するに、基板１０は、半導体多層膜１９から放射される光に対して透明な基板が好ましい。ＬＥＤチップ１ａは、上述のように、第１導電型半導体層１１及び第２導電型半導体層１２が、基板１０の第１面１０ａ側に形成されている。よって、ＬＥＤチップ１ａは、基板１０の第２面１０ｂが光取り出し面を構成しているのが好ましい。ＬＥＤチップ１ａは、半導体多層膜１９が、基板１０と第１導電型半導体層１１との間に図示しないバッファ層（buffer layer）を備えた構成でもよい。ＬＥＤチップ１ａは、半導体多層膜１９の材料や発光色を特に限定するものではない。すなわち、ＬＥＤチップ１ａは、青色ＬＥＤチップに限らず、例えば、紫色ＬＥＤチップ、紫外ＬＥＤチップ、赤色ＬＥＤチップ、緑色ＬＥＤチップ等でもよい。

[0061] ＬＥＤチップ１ａは、半導体多層膜１９が、第１導電型半導体層１１と第

２導電型半導体層１２との間に発光層１３を備えているのが好ましい。この場合、半導体多層膜１９から放射される光は、発光層１３から放射される光であり、発光層１３の材料により発光波長が規定される。発光層１３は、単一量子井戸構造や多重量子井戸構造を有することが好ましいが、これに限らない。例えば、ＬＥＤチップ１ａは、第１導電型半導体層１１と発光層１３と第２導電型半導体層１２とでダブルヘテロ構造（double heterostructure）を構成するようにしてもよい。

[0062] 第１導電型半導体層１１は、単層構造に限らず多層構造でもよい。また、第２導電型半導体層１２は、単層構造に限らず、多層構造でもよい。第２導電型半導体層１２は、例えば、ｐ型電子ブロック層とｐ型半導体層とｐ型コンタクト層とで構成される多層構造とすることができる。この場合、ｐ型半導体層は、発光層１３へ正孔を輸送するための層である。ｐ型電子ブロック層は、発光層１３で正孔と再結合されなかった電子がｐ型半導体層側へ漏れる（オーバーフローする）のを抑制するための層である。ｐ型電子ブロック層は、ｐ型半導体層及び発光層よりもバンドギャップエネルギが高くなるように組成を設定するのが好ましい。ｐ型コンタクト層は、第２電極１５との接触抵抗を下げ、第２電極１５との良好なオーミック接触を得るために設ける層である。ｐ型電子ブロック層及びｐ型半導体層は、例えば、互いに組成の異なるＡｌＧａＮ層により構成することができる。また、ｐ型コンタクト層は、例えば、ｐ型ＧａＮ層により構成することができる。

[0063] ＬＥＤチップ１ａは、半導体多層膜１９の一部を、半導体多層膜１９の表面１９ａ側から第１導電型半導体層１１の途中までエッチングすることで除去してある。要するに、ＬＥＤチップ１ａは、半導体多層膜１９の一部をエッチングすることで形成されたメサ構造（mesa structure）を有している。これにより、ＬＥＤチップ１ａは、第２導電型半導体層１２の表面１２ａと第１導電型半導体層１１の表面１１ａとの間に段差が形成されている。そして、ＬＥＤチップ１ａは、第１導電型半導体層１１の露出した表面１１ａ上に第１電極１４が形成され、第２導電型半導体層１２の表面１２ａ上に第２

電極１５が形成されている。ＬＥＤチップ１ａは、第１導電型半導体層１１の導電型（第１導電型）がｎ型であり、第２導電型半導体層１２の導電型（第２導電型）がｐ型である場合、第１電極１４、第２電極１５が、負電極、正電極を、それぞれ構成する。また、ＬＥＤチップ１ａは、第１導電型がｐ型であり、第２導電型がｎ型である場合、第１電極１４、第２電極１５が、正電極、負電極を、それぞれ構成する。

[0064] ＬＥＤチップ１ａは、第２導電型半導体層１２の表面１２ａの面積が、第１導電型半導体層１１の表面１１ａの面積よりも大きいほうが好ましい。これにより、ＬＥＤチップ１ａは、第２導電型半導体層１２と第１導電型半導体層１１とが互いの厚み方向において重なる領域を広くすることが可能となり、発光効率の向上を図ることが可能となる。

[0065] ＬＥＤチップ１ａは、突起構造部１６が、第２電極１５の外周に沿って形成され、第２導電型半導体層１２の表面１２ａ側で突出している。

[0066] ＬＥＤチップ１ａは、第２電極１５が第１電極１４よりも大きく、突起構造部１６が、第２電極１５の外周の全周に亘って形成されていることが好ましい。これにより、発光装置Ｂ１は、製造時に、第２接合部３２を形成するはんだによる第２電極１５と第１電極１４との短絡が発生するのを、より抑制することが可能となる。しかも、発光装置Ｂ１は、ＬＥＤチップ１ａを実装基板２ａに実装するときに、第２接合部３２の形状の再現性を高めることが可能となり、熱抵抗のばらつきを低減することが可能となる。また、発光装置Ｂ１は、突起構造部１６による第２接合部３２の厚み管理が可能なため、第１接合部３１の厚さの影響を受けずに、放熱面積の大きい第２電極１５と第２導体部２２とを接合する第２接合部３２の厚さ及びサイズの精度を高めることが可能となり、熱抵抗の低減及び熱抵抗のばらつきの低減を図ることが可能となる。

[0067] 突起構造部１６は、第２電極１５の外周に沿って形成され幅Ｗ１（図６参照）が一定であるのが好ましい。これにより、発光装置Ｂ１は、第２電極１５と第２導電型半導体層１２との接触面積を大きくしつつ、第２電極１５と

第１電極１４とのはんだによる短絡の発生を抑制することが可能となる。突起構造部１６の幅Ｗ１は、例えば、５μｍ～１０μｍ程度の範囲で設定するのが好ましい。

[0068] ＬＥＤチップ１ａは、第２電極１５が、第２導電型半導体層１２の表面１２ａの略全面を覆うように形成されているのが好ましい。第２導電型半導体層１２の表面１２ａの略全面とは、表面１２ａの全面に限らない。例えば、ＬＥＤチップ１ａが後述の絶縁膜１８を備え、第２導電型半導体層１２の表面１２ａの外周部が絶縁膜１８により覆われている場合、第２導電型半導体層１２の表面１２ａの略全面とは、第２導電型半導体層１２の表面１２ａのうち絶縁膜１８により覆われていない部位を意味する。要するに、ＬＥＤチップ１ａは、第２電極１５が、第２導電型半導体層１２の表面１２ａを面状に覆うように形成されているのが好ましい。これにより、発光装置Ｂ１は、放熱性を向上させることが可能となる。

[0069] 実装基板２ａは、第１導体部２１及び第２導体部２２の厚さが、第２電極１５と第２導体部２２との間隔よりも大きいことが好ましい。第２電極１５と第２導体部２２との間隔とは、第２電極１５の表面１５ａ（図６参照）の中央部と第２導体部２２の表面２２ａとの間隔を意味する。第２電極１５と第２導体部２２との間隔は、突起構造部１６の突出量Ｈ１により決めることができる。言い換えれば、第２電極１５と第２導体部２２との間隔は、突起構造部１６の突出量Ｈ１と略同じである。

[0070] よって、発光装置Ｂ１は、製造時に、空間３からはんだがはみ出した場合でも、はみ出したはんだの流速を溝２３で低下させることが可能となる。また、発光装置Ｂ１は、製造時に、第２導体部２２の側面が、はみ出したはんだを支持体２０の第１面２０ａ側へ向かって誘導するはんだ誘導部として機能することが可能となる。これにより、発光装置Ｂ１は、空間３からはみだしたはんだによる第２電極１５と第１電極１４との短絡の発生を抑制することが可能となる。なお、支持体２０の第１面２０ａは、第１導体部２１及び第２導体部２２の各側面よりもはんだ濡れ性が低いのが好ましい。

[0071] ＬＥＤチップ１ａは、第２電極１５における第２導電型半導体層１２との接触領域を囲むように第２導電型半導体層１２の表面１２ａ上に形成された絶縁膜１８を備えているのが好ましい。また、ＬＥＤチップ１ａは、第２電極１５が第２導電型半導体層１２の表面１２ａと絶縁膜１８の表面とに跨って形成され、第２電極１５のうち中央部よりも第２導電型半導体層１２から離れる向きに突出した外周部が、突起構造部１６を兼ねている。これにより、発光装置Ｂ１は、第２電極１５と第２導体部２２との接合面積を増加させることが可能となり、放熱性を向上させることが可能となるとともに、接触抵抗の低抵抗化を図ることが可能となる。

[0072] 絶縁膜１８の材料としては、SiO_2を採用している。よって、絶縁膜１８は、シリコン酸化膜である。絶縁膜１８は、電気絶縁膜であればよい。したがって、絶縁膜１８の材料は、電気絶縁性を有する材料であればよく、SiO_2に限らず、例えば、Si_3N_4、Al_2O_3、TiO_2、Ta_2O_5、ZrO_2、Y_2O_3、CeO_2、Nb_2O_5等を採用することができる。絶縁膜１８の厚さは、例えば、１μｍに設定してあるが、特に限定するものではない。絶縁膜１８は、例えば、ＣＶＤ（chemical vapor deposition）法、蒸着法、スパッタ法等により形成することができる。絶縁膜１８は、単層膜に限らず、多層膜により構成してもよい。絶縁膜１８として設ける多層膜は、半導体多層膜１９で発生した光を反射させるための誘電体多層膜により構成してもよい。

[0073] ＬＥＤチップ１ａは、絶縁膜１８が、メサ構造の表面１９ａ（第２導電型半導体層１２の表面１２ａ）と側面１９ｃと第１導電型半導体層１１の表面１１ａとに跨って形成されているのが好ましい。絶縁膜１８のうち第１導電型半導体層１１の表面１１ａ上に形成される部位は、第１電極１４における第１導電型半導体層１１との接触領域を囲むようなパターンに形成されているのが好ましい。

[0074] 絶縁膜１８は、半導体多層膜１９の機能を保護するためのパッシベーション膜（passivation film）としての機能を備えることが好ましく、その材料として、SiO_2やSi_3N_4が好ましい。これにより、発光装置Ｂ１は、信頼性

を向上させることが可能となる。

[0075] ＬＥＤチップ１ａは、第１電極１４、第２電極１５と、第１導電型半導体層１１、第２導電型半導体層１２との接触が、オーミック接触であるのが好ましい。オーミック接触とは、第１電極１４、第２電極１５と、第１導電型半導体層１１、第２導電型半導体層１２との接触のなかで、印加電圧の方向により生じる電流の整流性のない接触を意味する。オーミック接触は、電流－電圧特性が略線形であるのが好ましく、線形であるのがより好ましい。また、オーミック接触は、接触抵抗がより小さいのが好ましい。第１電極１４と、第１導電型半導体層１１との接触では、第１電極１４と第１導電型半導体層１１との界面を通過する電流が、ショットキー障壁を乗り越える熱電子放出電流とショットキー障壁を透過するトンネル電流との和であると考えられる。第２電極１５と第２導電型半導体層１２との接触では、第２電極１５と第２導電型半導体層１２との界面を通過する電流が、ショットキー障壁を乗り越える熱電子放出電流とショットキー障壁を透過するトンネル電流との和であると考えられる。このため、第１電極１４、第２電極１５と、第１導電型半導体層１１、第２導電型半導体層１２との接触では、トンネル電流が支配的な場合、近似的にオーミック接触が実現していると考えられる。

[0076] 第１電極１４は、電極層（第１接続電極層）14_1と、電極層（第１パッド電極層）14_2と、を備えている。電極層14_1は、第１導電型半導体層１１とオーミック接触を得るために、第１導電型半導体層１１の表面１１ａ上に形成されている。電極層14_2は、第１接合部３１を介して実装基板２ａと接合するために、電極層14_1を覆うように形成されている。電極層14_1は、例えば、ＡＩ膜を第１導電型半導体層１１の表面１１ａ上に蒸着法等により成膜することにより形成することができる。電極層14_2は、例えば、Ｔｉ膜とＡｕ膜との積層膜により構成することができる。電極層14_2は、例えば、蒸着法等により形成することができる。第１電極１４は、その層構造を特に限定するものではなく、例えば、電極層14_1のみにより第１電極１４全体の形状を構成してもよいし、電極層14_1と電極層14_2との間に別の電極層を備えた

構成でもよい。

[0077] 第２電極１５は、電極層（第２接続電極層）１５$_1$と、電極層（第２パッド電極層）１５$_2$と、を備えている。電極層１５$_1$は、第２導電型半導体層１２とオーミック接触を得るために、第２導電型半導体層１２の表面１２ａ上に形成されている。電極層１５$_2$は、第２接合部３２を介して実装基板２ａと接合するために、電極層１５$_1$を覆うように形成されている。電極層１５$_1$は、例えば、Ｎｉ膜とＡｇ膜との積層膜を第２導電型半導体層１２の表面１２ａ上に蒸着法等により成膜することにより形成することができる。電極層１５$_2$は、例えば、Ｔｉ膜とＡｕ膜との積層膜により構成することができる。電極層１５$_2$は、例えば、蒸着法等により形成することができる。第２電極１５は、その層構造を特に限定するものではなく、例えば、電極層１５$_1$のみにより第２電極１５全体の形状を構成してもよいし、電極層１５$_1$と電極層１５$_2$との間に別の電極層を備えた構成でもよい。

[0078] 電極層１５$_2$は、電極層１５$_1$の表面と絶縁膜１８の表面とに跨って形成されているのが好ましい。そして、発光装置Ｂ１は、第２電極１５のうち中央部よりも第２導電型半導体層１２から離れる向きに突出した外周部が、突起構造部１６を兼ねているのが好ましい。これにより、発光装置Ｂ１は、ＬＥＤチップ１ａと実装基板２ａとの接合面積を増加させることが可能となって熱抵抗の低減を図れ、しかも、ＬＥＤチップ１ａの半導体多層膜１９で発生した熱が突起構造部１６を通して実装基板２ａ側へ伝わりやすくなる。よって、発光装置Ｂ１は、放熱性を向上させることが可能となる。

[0079] ところで、上述の発光装置Ｂ１の製造方法では、第２接合用層７２（図４、６参照）は、第１接合用層７１（図４、６参照）に比べてはんだの量が多く、且つ、第２工程での厚さの変化が大きい。このため、発光装置Ｂ１の製造方法では、第２接合用層７２のほうが第１接合用層７１よりも、溶融したはんだの押し下げられる量が多く、第２接合用層７２の厚さのばらつき等に起因して、はんだが、空間３からはみ出す可能性がある。

[0080] 発光装置Ｂ１は、第１電極１４と第２電極１５との間隔Ｌ１よりも第１導

体部２１と第２導体部２２との間隔Ｌ２が広いのが好ましい。これにより、発光装置Ｂ１は、ＬＥＤチップ１ａの第１電極１４及び第２電極１５の形状を変更することなく、且つ、第１電極１４と第２電極１５との短絡を防止しつつ、空間３からはみ出したはんだを溝２３により吸収することが可能となる。発光装置Ｂ１は、第１電極１４と第２電極１５との間隔Ｌ１よりも第１導体部２１と第２導体部２２との間隔Ｌ２が広くなるように、第２導体部２２における第１導体部２１側の端を第２電極１５における第１電極１４側の端よりも後退させてあるのが好ましい。これにより、発光装置Ｂ１は、例えばＬＥＤチップ１ａの第２電極１５が第１電極１４よりも大きな構成において、ＬＥＤチップ１ａの第１電極１４及び第２電極１５の形状を変更することなく、且つ、第１電極１４と第２電極１５との短絡を防止しつつ、空間３からはみ出したはんだを溝２３により吸収することが可能となる。ここで、発光装置Ｂ１は、上述のように、第１導体部２１及び第２導体部２２の厚さが、第２電極１５と第２導体部２２との間隔よりも大きいことが好ましい。これにより、発光装置Ｂ１は、空間３からはみだしたはんだによる第２電極１５と第１電極１４との短絡の発生を、より抑制することが可能となる。

[0081] 第２接合部３２は、はんだにより形成された部分に加えて第２導体部２２の表面２２ａ上に形成されたバリア層である第２バリア層５２を含んでいるのが好ましい。第２バリア層５２は、拡散バリアの機能を有する。第２接合部３２は、第２バリア層５２が、突起構造部１６の内側で突起構造部１６から離れて形成されているのが好ましい。また、第２接合部３２は、はんだにより形成された部分が、第２導体部２２の表面２２ａのうち第２バリア層５２が形成されていない部位と第２バリア層５２の表面及び側面とを覆うように形成されているのが好ましい。これにより、発光装置Ｂ１は、実装工程での熱履歴に起因するはんだ食われを抑制することが可能となり、第２接合部３２の機械的特性、電気的特性、化学的特性等を安定させることが可能となり、第２接合部３２の接合信頼性を向上させることが可能となる。

[0082] ＬＥＤチップ１ａは、上述のように、第２電極１５における第２導電型半

導体層１２との接触領域を囲むように第２導電型半導体層１２の表面１２ａ上に形成された絶縁膜１８を備えているのが好ましい。発光装置Ｂ１は、第１変形例として、図８に示すように、絶縁膜１８が、突起構造部１６を兼ねるように構成してもよい。この場合には、第２電極１５における電極層15_2を電極層15_1の表面上のみに設け、絶縁膜１８の膜厚を第２電極１５の厚さよりも大きく設定すればよい。これにより、発光装置Ｂ１の第１変形例は、第２電極１５と第１電極１４との間の電気絶縁性をより向上させることが可能となる。ＬＥＤチップ１ａの構造の簡略化及び製造プロセスの簡略化を図ることが可能となり、低コスト化を図ることが可能となる。また、発光装置Ｂ１の第１変形例は、突起構造部１６の突出量を、絶縁膜１８の膜厚と第２電極１５の厚さとの差分とすることが可能となるので、突起構造部１６の突出量の精度を向上させることが可能となる。

[0083] 図９は、本実施形態の発光装置Ｂ１の第２変形例の発光装置Ｂ２の概略平面図である。発光装置Ｂ２は、発光装置Ｂ１と基本構成が略同じである。発光装置Ｂ２は、ＬＥＤチップ１ｂ（図１０参照）における第１電極１４及び第２電極１５の形状、実装基板２ｂ（図１１参照）における第１導体部２１及び第２導体部２２の形状等が発光装置Ｂ１と相違するだけである。このため、発光装置Ｂ２の詳細な説明は、省略する。なお、発光装置Ｂ２において、発光装置Ｂ１と同様の構成要素には同一の符号を付してある。

[0084] ＬＥＤチップ１ｂは、ＬＥＤチップ１ａ（図１、３参照）よりもチップサイズが小さい。ＬＥＤチップ１ａは、半導体多層膜１９の４隅の各々で第１導電型半導体層１１の表面１１ａを露出させ、各表面１１ａ上に第１電極１４を形成してある。このため、ＬＥＤチップ１ａは、４個の第１電極１４を備えている。これに対して、ＬＥＤチップ１ｂは、半導体多層膜１９の４隅のうちの１か所で第１導電型半導体層１１の表面１１ａを露出させ、表面１１ａ上に第１電極１４を形成してある。このため、ＬＥＤチップ１ｂは、第２電極１５の形状をＬＥＤチップ１ａとは異ならせてある。

[0085] 図１２は、本実施形態の発光装置Ｂ１の第３変形例におけるＬＥＤチップ

１ｃの概略下面図である。発光装置Ｂ１の第３変形例は、ＬＥＤチップ１ｃにおける第１電極１４及び第２電極１５の形状がＬＥＤチップ１ａと相違する。また、発光装置Ｂ１の第３変形例は、発光装置Ｂ１の実装基板２ａの代わりに、実装基板２ａにおける第１導体部２１及び第２導体部２２の形状等を変更した実装基板（図示せず）を備える点が相違する。このため、発光装置Ｂ１の第３変形例の詳細な説明は、省略する。

[0086] ＬＥＤチップ１ｃは、ＬＥＤチップ１ａ（図１、３参照）よりもチップサイズが小さく、ＬＥＤチップ１ｂ（図９、１０参照）よりもチップサイズが大きい。ＬＥＤチップ１ｃは、半導体多層膜１９の４隅のうちの２か所で第１導電型半導体層１１の表面１１ａを露出させ、各表面１１ａ上に第１電極１４を形成してある。このため、ＬＥＤチップ１ｃは、２個の第１電極１４を備えており、第２電極１５の形状をＬＥＤチップ１ａ、１ｂとは異ならせてある。

[0087] （実施形態２）

以下では、本実施形態の発光装置Ｂ３について、図１３～１８に基づいて説明する。なお、図１３は、図１４のＸ－Ｘ断面に対応する模式的な概略断面図である。なお、本実施形態の発光装置Ｂ３において、実施形態１の発光装置Ｂ１と同様の構成要素については、同一の符号を付して説明を適宜省略する。

[0088] 発光装置Ｂ３は、実装基板２ｄと、実装基板２ｄに実装されたＬＥＤチップ１ｄと、を備える。実装基板２ｄは、支持体２０と、支持体２０に支持されＬＥＤチップ１ｄが電気的に接続される第１導体部２１、第２導体部２２と、を備える。ＬＥＤチップ１ｄは、基板１０と、基板１０の第１面１０ａ側に形成された第１導電型半導体層１１と、第１導電型半導体層１１における基板１０側とは反対側に形成された第２導電型半導体層１２と、を備える。また、ＬＥＤチップ１ｄは、第１導電型半導体層１１における基板１０側とは反対側の露出した表面１１ａ上に形成された第１電極１４と、第２導電型半導体層１２の表面１２ａ上に形成された第２電極１５と、を備える。ま

た、発光装置Ｂ３は、第２導電型半導体層１２の表面１２ａ側と第２導体部２２の表面２２ａ側との一方から他方側へ突出して他方側に接し、第２電極１５の外周に沿って位置した突起構造部１６を備える。また、発光装置Ｂ３は、第１電極１４と第１導体部２１とが、はんだにより形成された第１接合部３１により接合され、第２電極１５と第２導体部２２とが、はんだにより形成された第２接合部３２により接合されている。第２接合部３２は、第２電極１５と突起構造部１６と第２導体部２２とで囲まれた空間３を満たすように形成されている。突起構造部１６は、平面視において、第２電極１５の外周に沿って配置され、第２接合部３２を囲んでいる。ＬＥＤチップ１ａと第１導体部２１との間には、第１接合部３１のみが介在している。よって、発光装置Ｂ３は、第１接合部３１及び第２接合部３２それぞれをより薄くすることが可能となり、且つ、第１接合部３１及び第２接合部３２それぞれが第１導体部２１及び第２導体部２２それぞれと面で接合することが可能となる。これにより、発光装置Ｂ３は、ＬＥＤチップ１ｄと実装基板２ｄとの間の熱抵抗の低減を図ることが可能となる。更に、発光装置Ｂ３は、突起構造部１６による第２接合部３２の厚み管理が可能なため、第２接合部３２の厚さ及びサイズの精度を高めることが可能となり、熱抵抗の低減及び熱抵抗のばらつきを小さくすることが可能となる。要するに、発光装置Ｂ３は、その製品ごとの熱抵抗のばらつきを小さくすることが可能となる。これにより、発光装置Ｂ３は、放熱性の向上及び信頼性の向上を図ることが可能となる。「突起構造部１６は、平面視において」とは、ＬＥＤチップ１ｄの厚さ方向に沿った突起構造部６の厚さ方向から突起構造部６を見た形状において、を意味する。

[0089] 突起構造部１６は、第２導体部２２において第２電極１５の外周に沿う形状に形成され、第２導体部２２の表面２２ａ側で、実装基板２ｄにおける、突起構造部１６の周辺よりも突出していることが好ましい。これにより、発光装置Ｂ３は、突起構造部１６が第２電極１５の表面１５ａに接し、第２接合部３２が、第２電極１５と突起構造部１６と第２導体部２２とで囲まれた

空間３を満たすように形成された構成とすることができる。

[0090] 本明細書では、説明の便宜上、発光装置Ｂ３の製造方法について説明した後、発光装置Ｂ３の各構成要素について詳述する。

[0091] 本実施形態の発光装置Ｂ３の製造方法では、まず、ＬＥＤチップ１ｄと、実装基板２ｄと、を準備した後、第１工程、第２工程を順次行う。

[0092] 第１工程では、図１６、１７に示すように、実装基板２ｄの第１導体部２１の表面２１ａ側、第２導体部２２の表面２２ａ側に、第１接合部３１、第２接合部３２それぞれの元になる第１はんだ層４１、第２はんだ層４２を形成する。第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２の材料であるはんだとしては、例えば、ＡｕＳｎを採用することができる。第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２は、例えば、蒸着法やめっき法等により形成することができる。第１工程では、第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２の厚さを同じ値に設定してある。第１はんだ層４１の表面４１ａの面積は、第１電極１４の表面１４ａ（図１５参照）の面積よりも小さく設定してある。また、第２はんだ層４２の表面４２ａの面積は、第２電極１５の表面１５ａ（図１５参照）の面積よりも小さく設定してある。第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２の厚さは、第２導体部２２の表面２２ａからの突起構造部１６の突出量Ｈ１１（図１８参照）と、ＬＥＤチップ１ｄの厚み方向における第２電極１５と第１電極１４との段差Ｈ２（図１８参照）と、の合計（Ｈ１１＋Ｈ２）よりも所定厚さ（α）だけ大きくなるように設定する。つまり、第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２の厚さは、Ｈ１１＋Ｈ２＋αとする。例えば、Ｈ１１＝１μｍ、Ｈ２＝１μｍの場合、第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２の厚さは、３μｍ程度に設定すればよい。この場合、αは、１μｍである。これらの数値は、一例であり、ＬＥＤチップ１ｄの構造等に基づいて適宜設定すればよく、特に限定するものではない。第１はんだ層４１、第２はんだ層４２は、実装基板２ｄのうち第１電極１４、第２電極１５それぞれに対向させる領域の中央部に形成するのが好ましい。第２はんだ層４２は、平面視において突起構造部１６よりも内側で突起構造部１６から離れて位置するよ

うに、第２導体部２２の表面２２ａ上に配置する。

[0093] 第１工程では、第１導体部２１、第２導体部２２と第１はんだ層４１、第２はんだ層４２との間に、第１バリア層５１、第２バリア層５２をそれぞれ形成するのが好ましい。

[0094] また、第１工程では、第１はんだ層４１、第２はんだ層４２上に、第１Ａｕ層６１、第２Ａｕ層６２をそれぞれ形成するのが好ましい。図１７では、第１Ａｕ層６１及び第２Ａｕ層６２の図示を省略してある。以下では、第１バリア層５１と第１はんだ層４１と第１Ａｕ層６１との積層膜を第１接合用層７１と称し、第２バリア層５２と第２はんだ層４２と第２Ａｕ層６２との積層膜を第２接合用層７２と称する。なお、第１接合用層７１は、少なくとも第１はんだ層４１を備えていればよく、積層膜に限らず、単層膜でもよい。また、第２接合用層７２は、少なくとも第２はんだ層４２を備えていればよく、積層膜に限らず、単層膜でもよい。

[0095] 第２工程では、第１ステップ、第２ステップを順次行う。なお、第２工程では、図示しないダイボンド装置を利用する。ダイボンド装置は、例えば、ＬＥＤチップ１ｄを吸着保持することができる吸着保持具と、実装基板２ｄを載置するステージと、ステージに設けられ実装基板２ｄを加熱可能な第１ヒータと、吸着保持具又は吸着保持具を保持するホルダのいずれかに装着された第２ヒータと、を備えた構成のものが好ましい。吸着保持具としては、コレット等がある。

[0096] 第１ステップでは、図１８に示すように、ＬＥＤチップ１ｄと実装基板２ｄとを対向させる。

[0097] この第１ステップでは、吸着保持具により吸着保持したＬＥＤチップ１ｄにおける第１電極１４、第２電極１５と実装基板２ｄの第１導体部２１、第２導体部２２とを対向させる。

[0098] 第２ステップでは、ＬＥＤチップ１ｄの第１電極１４、第２電極１５と実装基板２ｄの第１導体部２１、第２導体部２２とを、はんだにより形成された第１接合部３１、はんだにより形成された第２接合部３２により接合する

。

[0099] 上述の第２ステップでは、ＬＥＤチップ１ｄの第１電極１４、第２電極１５と実装基板２ｄ上の第１接合用層７１、第２接合用層７２とが接触するように重ね合わせた状態で、適宜の加熱及び加圧を行いながら第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２を溶融させる。第２ステップでは、上述のように第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２を溶融させてから、突起構造部１６が第２電極１５に接するように、ＬＥＤチップ１ｄ側から加圧することで、溶融したはんだを押し下げて横方向に広げて空間３にはんだを満たしてから、冷却凝固させる。

[0100] ところで、第１工程で形成する第２接合用層７２の体積は、第２接合部３２を形成するはんだが空間３から出ないように、空間３の容積と等しくなるように設定するのが好ましい。

[0101] 発光装置Ｂ３の製造方法では、第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２それぞれが溶融した状態で実装基板２ｄの突起構造部１６が第２電極１５の表面１５ａに接するように、溶融したはんだを押し下げてＬＥＤチップ１ｄと実装基板２ｄとを接合する。よって、発光装置Ｂ３の製造方法では、第１電極１４と第１導体部２１とが未接合となるのを抑制することが可能となる。

[0102] 発光装置Ｂ３の製造方法では、突起構造部１６が第２電極１５に接し、第１電極１４と第１導体部２１とが、はんだにより形成された第１接合部３１により接合され、第２電極１５と第２導体部２２とが、はんだにより形成された第２接合部３２により接合される。これにより、発光装置Ｂ３の製造方法では、第２接合部３２が、第２電極１５と突起構造部１６と第２導体部２２とで囲まれた空間３を満たすように形成された構成、とすることが可能となる。発光装置Ｂ３の製造方法では、第２接合用層７２の溶融したはんだを押し下げて横方向に広げたときに、突起構造部１６が、溶融したはんだの、ＬＥＤチップ１ｄの表面に沿った流動を抑制する。これにより、発光装置Ｂ３の製造方法では、第１電極１４と第２電極１５とのはんだによる短絡の発生を抑制可能となる。しかも、発光装置Ｂ３の製造方法では、ＬＥＤチップ

１ｄと実装基板２ｄとの間の熱抵抗の低減を図ることが可能で且つ熱抵抗のばらつきを小さくすることが可能な発光装置Ｂ３を製造することが可能となる。

[0103] 発光装置Ｂ３の製造方法では、第１電極１４の面積に比べて第２電極１５の面積が大きい場合、第１接合部３１よりも第２接合部３２に不安定な広がりが発生しやすくなる懸念がある。このため、発光装置Ｂ３の製造方法では、第２接合用層７２を所定のパターンに形成するのが好ましい。第２接合用層７２のパターンとしては、第２電極１５の平面形状により適宜変更すればよいが、例えば図１７や図１９に示すように、気泡を取り込みにくくする放射状の形状とするのが好ましい。これにより、発光装置Ｂ３の製造方法では、第２ステップにおいて溶融したはんだを押し下げて広げるときに広がりを安定化することが可能となり、第２接合部３２にボイドが発生するのを抑制することが可能となる。

[0104] ところで、発光装置Ｂ３の製造方法では、突起構造部１６の先端面の全面をＬＥＤチップ１ｄと接するように荷重を印加するのが好ましい。しかしながら、発光装置Ｂ３の製造方法では、突起構造部１６の先端面の平面度と、ＬＥＤチップ１ｄ側の平面度との違いに起因して、突起構造部１６の先端面の全面をＬＥＤチップ１ｄ側と接するようにするのが難しいこともある。図１８の例では、突起構造部１６のＬＥＤチップ１ｄ側への垂直投影領域に第２電極１５の一部と絶縁膜１８の一部とがあり、突起構造部１６の先端面の平面度と、ＬＥＤチップ１ｄ側の平面度と、に差異が生じやすい。この場合には、突起構造部１６の先端面の一部が第２電極１５の表面１５ａと接し、突起構造部１６の先端面の残りの部分とＬＥＤチップ１ｄとの間に、製造時に浸み込んで固まったはんだからなる、薄いはんだ層が残ることもある。要するに、発光装置Ｂ３は、実装基板２ｄに対するＬＥＤチップ１ｄの平行度が所望の範囲であれば、突起構造部１６が部分的に、第２電極１５の表面１５ａに接する構成でもよい。発光装置Ｂ３の製造方法では、第２ステップで印加する荷重をより大きくすれば、突起構造部１６の先端面の平面度と、Ｌ

ＥＤチップ１ｄ側の平面度との差を低減可能となり、突起構造部１６と第２電極１５との接触面積を大きくすることが可能となる。発光装置Ｂ３の製造方法では、突起構造部１６が例えば金属等により形成されている場合、第２ステップで印加する荷重を大きくすれば、突起構造部１６を圧縮するように変形させることも可能となる。これにより、発光装置Ｂ３の製造方法では、突起構造部１６と第２電極１５との接触面積を大きくすることが可能となる。

[0105] 発光装置Ｂ３の製造方法では、上述のように、第１工程において、第１はんだ層４１、第２はんだ層４２上に、第１Ａｕ層６１、第２Ａｕ層６２をそれぞれ形成するのが好ましい。これにより、発光装置Ｂ３の製造方法では、第２工程の前に第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２のＳｎが酸化するのを抑制することが可能となり、ＬＥＤチップ１ｄと実装基板２ｄとの接合性を向上させることが可能となる。

[0106] 発光装置Ｂ３の各構成要素については、以下に説明する。

[0107] 図１に示した実施形態１の発光装置Ｂ１は、ＬＥＤチップ１ａに突起構造部１６が形成されている。これに対して、本実施形態の発光装置Ｂ３は、実装基板２ｄに突起構造部１６が形成されている点で相違する。

[0108] 実装基板２ｄは、実施形態１の発光装置Ｂ１における実装基板２ａと略同じであり、突起構造部１６を備えている点が相違する。要するに、実装基板２ｄは、支持体２０と、第１導体部２１と、第２導体部２２と、突起構造部１６と、を備える。

[0109] 実装基板２ｄは、第１導体部２１と第２導体部２２とが空間的に分離されるように、第１導体部２１及び第２導体部２２が形成されている。これにより、実装基板２ｄは、第１導体部２１と第２導体部２２との間に溝２３が形成されている。溝２３の内面は、支持体２０の第１面２０ａの一部と、第１導体部２１及び第２導体部２２の互いの対向面と、で構成される。実装基板２ｄは、第１導体部２１と第２導体部２２とが、支持体２０の第１面２０ａ上に同じ厚さに形成されている。これにより、実装基板２ｄは、第１導体部

２１の表面２１ａと第２導体部２２の表面２２ａとが一平面上に揃うように構成されている。

[0110] 実装基板２ｄは、突起構造部１６が、第２導体部２２において第２電極１５の外周に沿う形状に形成され、第２導体部２２の表面２２ａ側で突出している。また、実装基板２ｄは、第１接合部３１を囲む突起構造部１７を備えている。突起構造部１７は、第１導体部２１の表面２１ａから突出している。

[0111] ＬＥＤチップ１ｄは、ＬＥＤチップ１ａ（図１、３参照）と略同じ構成であり、突起構造部１６、１７を備えていない点がＬＥＤチップ１ａと相違する。ＬＥＤチップ１ｄは、ＬＥＤチップ１ａと同じチップサイズとしてあるが、これに限定するものではない。

[0112] ＬＥＤチップ１ｄは、第２電極１５が第１電極１４よりも大きいのが好ましい。そして、突起構造部１６は、第２導体部２２において第２電極１５の外周の全周に亘って沿う形状に形成されていることが好ましい。これにより、発光装置Ｂ３は、製造時に、第２接合部３２を形成するはんだによる第２電極１５と第１電極１４との短絡が発生するのを、より抑制することが可能となる。しかも、発光装置Ｂ３は、ＬＥＤチップ１ａを実装基板２ａに実装するときに、第２接合部３２の形状の再現性を高めることが可能となり、熱抵抗のばらつきを低減することが可能となる。

[0113] 突起構造部１６は、第２導体部２２において第２接合部３２と接合される部位と同じ材料により形成され、第２接合部３２と接合されているのが好ましい。これにより、発光装置Ｂ３は、放熱性を向上させることが可能となる。

[0114] 突起構造部１６は、例えば、第２導体部２２におけるＡｕ膜22_3と同じ材料により形成されている。要するに、突起構造部１６は、Ａｕにより形成されている。突起構造部１６は、蒸着法、スパッタ法、めっき法等を利用して形成することができる。発光装置Ｂ３は、突起構造部１６の材料が第２導体部２２におけるＡｕ膜22_3と同じ材料の場合、第２導体部２２のＡｕ膜22_3

と突起構造部１６とを併せた構造を、例えば、蒸着法により形成するとすれば、２回に分けて蒸着すればよい。

[0115] 第２電極１５と第２導体部２２との間隔は、突起構造部１６の突出量Ｈ１１により決めることができる。言い換えれば、第２電極１５と第２導体部２２との間隔は、突起構造部１６の突出量Ｈ１１と略同じである。

[0116] 発光装置Ｂ３は、製造時に、空間３からはんだがはみ出した場合でも、はみ出したはんだの流速を溝２３で低下させることが可能である。そして、発光装置Ｂ３は、製造時に、突起構造部１６の側面及び第２導体部２２の側面が、はみ出したはんだを支持体２０の第１面２０ａ側へ向かって誘導するはんだ誘導部として機能することが可能となる。これにより、発光装置Ｂ３は、空間３からはみだしたはんだによる第２電極１５と第１電極１４との短絡の発生を抑制することが可能となる。

[0117] ＬＥＤチップ１ｄは、ＬＥＤチップ１ａ（図１参照）と同様、第２電極１５における第２導電型半導体層１２との接触領域を囲むように第２導電型半導体層１２の表面１２ａ上に形成された絶縁膜１８を備えているのが好ましい。

[0118] ＬＥＤチップ１ｄは、絶縁膜１８が、メサ構造の表面１９ａ（第２導電型半導体層１２の表面１２ａ）と側面１９ｃと第１導電型半導体層１１の表面１１ａとに跨って形成されているのが好ましい。絶縁膜１８のうち第１導電型半導体層１１の表面１１ａ上に形成される部位は、第１電極１４における第１導電型半導体層１１との接触領域を囲むようなパターンに形成されているのが好ましい。

[0119] ところで、上述の発光装置Ｂ３の製造方法では、第２接合用層７２（図１６、１８参照）は、第１接合用層７１（図１６、１８参照）に比べてはんだの量が多く、且つ、第２工程での厚さの変化が大きい。このため、発光装置Ｂ３の製造方法では、第２接合用層７２のほうが第１接合用層７１よりも、溶融したはんだの押し下げられる量が多く、第２接合用層７２の厚さのばらつき等に起因して、はんだが、空間３からはみ出す可能性がある。

[0120] ここで、発光装置Ｂ３は、第１導体部２１及び第２導体部２２の厚さが、第２電極１５と第２導体部２２との間隔よりも大きいことが好ましい。これにより、発光装置Ｂ３は、空間３からはみ出したはんだを溝２３により吸収することが可能となり、空間３からはみだしたはんだによる第２電極１５と第１電極１４との短絡の発生を、より抑制することが可能となる。

[0121] 図２０は、本実施形態の発光装置Ｂ３の第１変形例の発光装置Ｂ４を示す要部概略平面図である。発光装置Ｂ４は、発光装置Ｂ３と基本構成が略同じである。発光装置Ｂ４は、ＬＥＤチップ１ｅ（図２１参照）における第１電極１４及び第２電極１５の形状、実装基板２ｅ（図２２参照）における第１導体部２１及び第２導体部２２の形状等が発光装置Ｂ３と相違するだけである。このため、発光装置Ｂ４の詳細な説明は、省略する。なお、発光装置Ｂ４において、発光装置Ｂ３と同様の構成要素には同一の符号を付してある。

[0122] ＬＥＤチップ１ｅは、ＬＥＤチップ１ｄ（図１３、１５参照）よりもチップサイズが小さい。ＬＥＤチップ１ｄは、半導体多層膜１９の４隅の各々で第１導電型半導体層１１の表面１１ａを露出させ、各表面１１ａ上に第１電極１４を形成してある。このため、ＬＥＤチップ１ｄは、４個の第１電極１４を備えている。これに対して、ＬＥＤチップ１ｅは、半導体多層膜１９の４隅のうちの１か所で第１導電型半導体層１１の表面１１ａを露出させ、表面１１ａ上に第１電極１４を形成してある。このため、ＬＥＤチップ１ｅは、第２電極１５の形状をＬＥＤチップ１ｄとは異ならせてある。

[0123] 図２３は、本実施形態の発光装置Ｂ３の第２変形例の発光装置Ｂ５を示す要部概略平面図である。発光装置Ｂ５は、発光装置Ｂ３と基本構成が略同じである。発光装置Ｂ５は、ＬＥＤチップ１ｆ（図２４参照）における第１電極１４及び第２電極１５の形状が、実装基板２ｆ（図２３参照）における第１導体部２１及び第２導体部２２の形状等が、発光装置Ｂ３と相違するだけである。このため、発光装置Ｂ５の詳細な説明は、省略する。なお、発光装置Ｂ５において、発光装置Ｂ３と同様の構成要素には同一の符号を付してある。

[0124] ＬＥＤチップ１ｆは、ＬＥＤチップ１ｄ（図１３、１５参照）よりもチップサイズが小さく、ＬＥＤチップ１ｅ（図２３、２４参照）よりもチップサイズが大きい。ＬＥＤチップ１ｆは、半導体多層膜１９の４隅のうちの２か所で第１導電型半導体層１１の表面１１ａを露出させ、各表面１１ａ上に第１電極１４を形成してある。このため、ＬＥＤチップ１ｆは、２個の第１電極１４を備えており、第２電極１５の形状をＬＥＤチップ１ｄ、１ｅとは異ならせてある。

[0125] 図２５は、本実施形態の発光装置Ｂ３の第３変形例の発光装置Ｂ６を示す要部概略断面図である。発光装置Ｂ６は、発光装置Ｂ３と基本構成が略同じである。発光装置Ｂ６は、実装基板２ｇにおける突起構造部１７の形状が、発光装置Ｂ３と相違するだけである。このため、発光装置Ｂ６の詳細な説明は、省略する。なお、発光装置Ｂ６において、発光装置Ｂ３と同様の構成要素には同一の符号を付してある。

[0126] 発光装置Ｂ６は、突起構造部１７の先端面がＬＥＤチップ１ｄ側に接するように突起構造部１７の突出量を設定してある。より詳細には、発光装置Ｂ６は、突起構造部１７の先端面が、ＬＥＤチップ１ｄの絶縁膜１８のうち第１電極１４の周辺に形成されている部分の表面に接するように、突起構造部１７の突出量を設定してある。これにより、発光装置Ｂ６は、第１接合部３１の広がる範囲を制限することが可能となり、第１電極１４と第２電極１５との短絡が発生するのを、より抑制することが可能となる。

[0127] 発光装置Ｂ６は、以下の通りである。

[0128] 発光装置Ｂ６は、実装基板２ｇと、実装基板２ｇに実装されたＬＥＤチップ１ｄと、を備える。実装基板２ｇは、支持体２０と、支持体２０に支持されＬＥＤチップ１ｄが電気的に接続される第１導体部２１、第２導体部２２と、を備える。ＬＥＤチップ１ｄは、基板１０と、基板１０の第１面１０ａ側に形成された第１導電型半導体層１１と、第１導電型半導体層１１における基板１０側とは反対側に形成された第２導電型半導体層１２と、を備える。また、ＬＥＤチップ１ｄは、第１導電型半導体層１１における基板１０側

とは反対側の露出した表面１１ａ上に形成された第１電極１４と、第２導電型半導体層１２の表面１２ａ上に形成された第２電極１５と、を備える。また、発光装置Ｂ６は、第２導電型半導体層１２の表面１２ａ側と第２導体部２２の表面２２ａ側との一方から他方側へ突出して他方側に接し、第２電極１５の外周に沿って位置した突起構造部１６を備える。また、発光装置Ｂ６は、第１電極１４と第１導体部２１とが、はんだにより形成された第１接合部３１により接合され、第２電極１５と第２導体部２２とが、はんだにより形成された第２接合部３２により接合されている。第２接合部３２は、第２電極１５と突起構造部１６と第２導体部２２とで囲まれた空間３を満たすように形成されている。ＬＥＤチップ１ｄは、第２電極１５における第２導電型半導体層１２との接触領域を囲むように第２導電型半導体層１２の表面１２ａ上に形成された絶縁膜１８を備える。絶縁膜１８は、SiO_2により形成されている。

[0129] 発光装置Ｂ６における突起構造部１６は、第２導体部２２において第２電極１５の外周に沿う形状に形成され、第２導体部２２の表面２２ａ側で、実装基板２ｇにおける、突起構造部１６の周辺よりも突出している。

[0130] 発光装置Ｂ６における実装基板２ｇは、突起構造部１６からなる第１突起構造部とは別に、第１接合部３１を囲む突起構造部１７（以下、「第２突起構造部１７」という。）を更に備える。第２突起構造部１７は、第１導体部２１の表面２１ａから突出しており、ＬＥＤチップ１ｄに接している。絶縁膜１８は、第１導電型半導体層１１の表面１１ａのうち第１電極１４が形成されていない領域を覆っている。第２突起構造部１７の先端面は、絶縁膜１８のうち第１電極１４の周辺に形成されている部分の表面に接している。よって、発光装置Ｂ６は、第１接合部３１の広がる範囲を制限することが可能となり、第１電極１４と第２電極１５との短絡が発生するのを、より抑制することが可能となる。

[0131] 第１接合部３１を形成するはんだ及び第２接合部３２を形成するはんだは、ＡｕＳｎであるのが好ましい。

[0132] 図２６は、本実施形態の発光装置Ｂ３の第４変形例の発光装置Ｂ７を示す要部概略断面図である。発光装置Ｂ７は、発光装置Ｂ３と基本構成が略同じである。発光装置Ｂ７は、実装基板２ｈが、突起構造部１７（図１３参照）を備えていない点が発光装置Ｂ３と相違するだけである。このため、発光装置Ｂ７の詳細な説明は、省略する。なお、発光装置Ｂ７において、発光装置Ｂ３と同様の構成要素には同一の符号を付してある。

[0133] 発光装置Ｂ７は、発光装置Ｂ３の突起構造部１７を備えていないので、発光装置Ｂに比べて製造工程の簡略化を図ることが可能となる。

[0134] 図２７は、本実施形態の発光装置Ｂ３の第５変形例の発光装置Ｂ８を示す要部概略断面図である。発光装置Ｂ８は、発光装置Ｂ３と基本構成が略同じである。発光装置Ｂ８は、実装基板２ｉにおける突起構造部１６、１７の材料が、発光装置Ｂ３と相違するだけである。このため、発光装置Ｂ８の詳細な説明は、省略する。なお、発光装置Ｂ８において、発光装置Ｂ３と同様の構成要素には同一の符号を付してある。

[0135] 発光装置Ｂ８における突起構造部１６は、第２導体部２２よりもはんだ濡れ性が低く第２接合部３２と接合されていない。これにより、発光装置Ｂ８は、第２接合部３２を形成するはんだが空間３からはみ出すのを、より抑制することが可能となり、第１電極１４と第２電極１５との短絡が発生するのを、より抑制することが可能となる。

[0136] 第２導体部２２のはんだ濡れ性とは、第２導体部２２において第２接合部３２と接合される部位のはんだ濡れ性を意味する。したがって、第２導体部２２のはんだ濡れ性とは、第２導体部２２におけるＡｕ膜22_3のはんだ濡れ性である。

[0137] 突起構造部１６のはんだ濡れ性とは、突起構造部１６の先端側及び側面側のはんだ濡れ性を意味する。

[0138] 突起構造部１６は、例えば、ＡＩ膜と、このＡＩ膜の表面に形成される酸化アルミニウム膜と、で構成することができる。酸化アルミニウム膜は、Ａｕ膜22_3に比べて、はんだ濡れ性が低く、はんだをはじく性質を有している

。また、突起構造部１６は、例えば、Ｎｉ膜と、このＮｉ膜の表面に形成された酸化ニッケル膜と、で構成することができる。酸化ニッケル膜は、Ａｕ膜22_3に比べて、はんだ濡れ性が低く、はんだをはじく性質を有している。また、突起構造部１６は、例えば、酸化アルミニウム膜、酸化ニッケル膜、シリコン酸化膜等により構成することもできる。シリコン酸化膜は、Ａｕ膜22_3に比べて、はんだ濡れ性が低く、はんだをはじく性質を有している。

[0139] 図２８は、本実施形態の発光装置Ｂ３の第６変形例の発光装置Ｂ９を示す要部概略断面図である。発光装置Ｂ９は、発光装置Ｂ３と基本構成が略同じである。発光装置Ｂ９は、ＬＥＤチップ１ｇが、突起構造部１６を備えている点が相違するだけである。このため、発光装置Ｂ９の詳細な説明は、省略する。なお、発光装置Ｂ９において、発光装置Ｂ３と同様の構成要素には同一の符号を付してある。

[0140] 発光装置Ｂ９は、第２導電型半導体層１２の表面１２ａ側と第２導体部２２の表面２２ａ側との両方それぞれから他方側へ突出して他方側に接し、第２電極１５の外周に沿って位置した突起構造部１６、１６を備える。発光装置Ｂは、実装基板２ｄに形成された突起構造部１６（１６ｂ）と、ＬＥＤチップ１ｇに形成された突起構造部１６（１６ａ）との互いの先端面同士が接している。ＬＥＤチップ１ｇにおける突起構造部１６ａは、ＬＥＤチップ１ａ（図１参照）と同様の構造である。

[0141] 発光装置Ｂ９は、第１電極１４と第１導体部２１とが、はんだにより形成された第１接合部３１により接合され、第２電極１５と第２導体部２２とが、はんだにより形成された第２接合部３２により接合されている。第２接合部３２は、第２電極１５と突起構造部１６ａ、１６ｂと第２導体部２２とで囲まれた空間３を満たすように形成されている。発光装置Ｂ９は、発光装置Ｂ３と同様、ＬＥＤチップ１ｇと実装基板２ｄとの間の熱抵抗の低減を図ることが可能となる。

[0142] 発光装置Ｂ９の製造時には、図２９に示すように、ＬＥＤチップ１ｇと実装基板２ｄとを対向させてから、ＬＥＤチップ１ｇの第１電極１４、第２電

極１５と実装基板２ｄの第１導体部２１、第２導体部２２とを、第１接合部３１、第２接合部３２により接合する。

[0143] 第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２の厚さは、第２電極１５の表面１５ａからの突起構造部１６ａの突出量Ｈ１と、第２導体部２２の表面２２ａからの突起構造部１６ｂの突出量Ｈ１１と、ＬＥＤチップ１ｄの厚み方向における第２電極１５と第１電極１４との段差Ｈ２と、の合計（Ｈ１＋Ｈ１１＋Ｈ２）よりも所定厚さ（α）だけ大きくなるように設定する。つまり、第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２の厚さは、Ｈ１＋Ｈ１１＋Ｈ２＋αとする。例えば、Ｈ１＝１μｍ、Ｈ１１＝１μｍ、Ｈ２＝１μｍの場合、第１はんだ層４１及び第２はんだ層４２の厚さは、４μｍ程度に設定すればよい。この場合、αは、１μｍである。これらの数値は、一例であり、特に限定するものではない。

[0144] （実施形態３）

以下では、本実施形態の発光装置Ｂ１０について、図３０及び３１に基づいて説明する。なお、本実施形態の発光装置Ｂ１０において、実施形態１の発光装置Ｂ１と同様の構成要素については、発光装置Ｂ１と同一の符号を付して説明を適宜省略する。

[0145] 発光装置Ｂ１０は、実施形態１の発光装置Ｂ１のＬＥＤチップ１ａの代わりに、ＬＥＤチップ１ｈを備え、実施形態１の発光装置Ｂ１の実装基板２ａの代わりに、実装基板２ｊを備えている。なお、ＬＥＤチップ１ｈにおいてＬＥＤチップ１ａと同様の構成要素については、ＬＥＤチップ１ａと同一の符号を付して説明を適宜省略する。また、実装基板２ｊにおいて実装基板２ａと同様の構成要素については、実装基板２ａと同一の符号を付して説明を適宜省略する。

[0146] ＬＥＤチップ１ｈは、第２電極１５における第２導電型半導体層１２との接触領域を囲むように第２導電型半導体層１２の表面１２ａ上に形成された絶縁膜１８（以下、「第１絶縁膜１８」という）を備えている。ＬＥＤチップ１ｈは、第２電極１５が第２導電型半導体層１２の表面１２ａと第１絶縁

膜１８の表面とに跨って形成されている。ＬＥＤチップ１ｈは、第１電極１４の端部と第２電極１５の端部と第１絶縁膜１８とを覆う第２絶縁膜８２と、第２絶縁膜８２と第１電極１４の端部との間及び第２絶縁膜８２と第２電極１５の端部との間に介在する密着層８１と、を更に備える。密着層８１は、第２電極１５に比べて第２絶縁膜８２との密着性の良い層である。第２絶縁膜８２は、第２電極１５よりも第１絶縁膜１８との密着性が高い。第２絶縁膜８２が、突起構造部１６を兼ねている。よって、発光装置Ｂ１０では、第２絶縁膜８２が、剥離しやすい第１電極１４の端部及び第２電極１５の端部を保護する保護膜としての機能を有し、且つ、突起構造部１６としての機能を有する。これにより、発光装置Ｂ１０では、第１電極１４の端部付近や第２電極１５の端部付近から腐食が進むのを抑制することが可能となり、信頼性を向上させることが可能となる。また、発光装置Ｂ１０では、実施形態１の発光装置Ｂ１に比べて、突起構造部１６の突出量Ｈ１を確保しやすくなる。第２絶縁膜８２は、電気絶縁性を有する電気絶縁膜である。

[0147] また、ＬＥＤチップ１ｈは、第２電極１５が第１電極１４側の段差部上まで延設されている場合、段差部上で第２電極１５の厚さが薄くなり、段切れしやすい傾向にある。ＬＥＤチップ１ｈは、第２電極１５において延設されている部分で段切れが発生すると、段切れが発生した箇所が腐食の起点となる可能性がある。このため、ＬＥＤチップ１ｈは、第２絶縁膜８２が、第２電極１５のうち段差部上まで延設された部分を覆うように形成してあるのが好ましい。これにより、発光装置Ｂ１０は、信頼性を向上させることが可能となる。

[0148] 第２絶縁膜８２は、第１電極１４のうち第１接合部３１と接合される部位の周囲において第２電極１５に隣り合う部分を覆っているのが好ましい。これにより、発光装置Ｂ１０は、空間３からはんだがはみ出した場合でも、はみ出したはんだが第１電極１４と接触して短絡するのを抑制することが可能となり、製造歩留りの向上及び信頼性の向上を図ることが可能となる。

[0149] 第１絶縁膜１８は、シリコン酸化膜であるのが好ましい。また、第２絶縁

膜８２は、シリコン窒化膜であるのが好ましい。また、密着層８１の材料は、Ｔｉ、Ｃｒ，Ｎｂ、Ｚｒ、ＴｉＮ及びＴａＮの群から選択される１種であるのが好ましい。以上の構成により、発光装置Ｂ１０は、第２絶縁膜８２がパッシベーション膜としての機能を有し、信頼性の向上を図ることが可能となる。

[0150] 発光装置Ｂ１０の第１変形例として、第１電極１４が、平面視において第２電極１５の外周を取り囲むように配置された構成がある。発光装置Ｂ１０の第１変形例では、特に、第２絶縁膜８２が、第１電極１４のうち第１接合部３１と接合される部位の周囲において第２電極１５に隣り合う部分を覆っているのが好ましい。

[0151] 上述の実施形態１～３等において説明した各図は、模式的な図であり、各構成要素の大きさや厚さそれぞれの比が、必ずしも実際の寸法比を反映しているとは限らない。また、実施形態１～３等に記載した材料、数値等は、好ましい例を挙げているだけであり、それに限定する主旨ではない。更に、本願発明は、その技術的思想の範囲を逸脱しない範囲で、構成に適宜変更を加えることが可能である。

[0152] 上述の実施形態１～３等の記載から明らかなように、本発明に係る第１の形態は、実装基板と、前記実装基板に実装されたＬＥＤチップと、を備え、

前記実装基板は、支持体と、前記支持体に支持され前記ＬＥＤチップが電気的に接続される第１導体部、第２導体部と、を備え、

前記ＬＥＤチップは、基板と、前記基板の第１面側に形成された第１導電型半導体層と、前記第１導電型半導体層における前記基板側とは反対側に形成された第２導電型半導体層と、前記第１導電型半導体層における前記基板側とは反対側の露出した表面上に形成された第１電極と、前記第２導電型半導体層の表面上に形成された第２電極と、を備え、

前記第２導電型半導体層の前記表面側から前記第２導体部の表面側へ突出して前記第２導体部の前記表面に接し、前記第２電極の外周に沿って位置した突起構造部を備え、

前記第１電極と前記第１導体部とが、はんだにより形成された第１接合部により接合され、

前記第２電極と前記第２導体部とが、はんだにより形成された第２接合部により接合され、

前記第２接合部は、前記第２電極と前記突起構造部と前記第２導体部とで囲まれた空間を満たすように形成されており、

前記突起構造部は、平面視において、前記第２電極の外周に沿って配置され、前記第２接合部を囲んでおり、

前記実装基板は、平面視において前記突起構造部が重なる部分が、前記第２導体部において前記第２接合部と接合される部位と同じ高さ又はそれより低い高さとなっている、

発光装置である。

[0153] 第２の形態は、第１の形態において、前記ＬＥＤチップの厚み方向において前記ＬＥＤチップと前記第１導体部との間には、前記第１接合部のみが介在している、

発光装置である。

[0154] 第３の形態は、第１又は２の形態において、前記突起構造部は、前記ＬＥＤチップにおける前記第２電極の外周に沿って形成され、前記第２導電型半導体層の前記表面側で、前記ＬＥＤチップにおける、前記突起構造部の周辺よりも突出している、

発光装置である。

[0155] 第４の形態は、第３の形態において、前記ＬＥＤチップは、前記第２電極が前記第１電極よりも大きく、

前記突起構造部は、前記第２電極の外周の全周に亘って形成されている、発光装置である。

[0156] 第５の形態は、第１乃至４の形態のいずれか一形態において、前記実装基板は、前記第１導体部及び前記第２導体部の厚さが、前記第２電極と前記第２導体部との間隔よりも大きい、

発光装置である。

[0157] 第６の形態は、第１乃至５の形態のいずれか一形態において、前記ＬＥＤチップは、前記第２電極における前記第２導電型半導体層との接触領域を囲むように前記第２導電型半導体層の前記表面上に形成された絶縁膜を備え、前記第２電極が前記第２導電型半導体層の前記表面と前記絶縁膜の表面とに跨って形成され、前記第２電極のうち中央部よりも前記第２導電型半導体層から離れる向きに突出した外周部が、前記突起構造部を兼ねている、

発光装置である。

[0158] 第７の形態は、第１乃至５の形態のいずれか一形態において、前記ＬＥＤチップは、前記第２電極における前記第２導電型半導体層との接触領域を囲むように前記第２導電型半導体層の前記表面上に形成された絶縁膜を備え、前記絶縁膜が、前記突起構造部を兼ねている、

発光装置である。

[0159] 第８の形態は、第１乃至５の形態のいずれか一形態において、前記ＬＥＤチップは、前記第２電極における前記第２導電型半導体層との接触領域を囲むように前記第２導電型半導体層の前記表面上に形成された第１絶縁膜を備え、前記第２電極が前記第２導電型半導体層の前記表面と前記第１絶縁膜の表面とに跨って形成され、

前記ＬＥＤチップは、前記第１電極の端部と前記第２電極の端部と前記第１絶縁膜とを覆う第２絶縁膜と、前記第２絶縁膜と前記第１電極の端部との間及び前記第２絶縁膜と前記第２電極の端部との間に介在する密着層と、を更に備え、

前記密着層は、前記第２電極に比べて前記第２絶縁膜との密着性の良い層であり、

前記第２絶縁膜は、前記第２電極よりも前記第１絶縁膜との密着性が高く、

前記第２絶縁膜が、前記突起構造部を兼ねている、

発光装置である。

[0160] 第９の形態は、第８の形態において、前記第２絶縁膜は、前記第１電極のうち前記第１接合部と接合される部位の周囲において前記第２電極に隣り合う部分を覆っている、

発光装置である。

[0161] 第１０の形態は、前記第１絶縁膜は、シリコン酸化膜であり、

前記第２絶縁膜は、シリコン窒化膜であり、

前記密着層の材料は、Ｔｉ、Ｃｒ，Ｎｂ、Ｚｒ、ＴｉＮ及びＴａＮの群から選択される１種である、

発光装置である。

[0162] 第１１の形態は、第１乃至１０のいずれか一形態において、前記第１接合部を形成するはんだ及び前記第２接合部を形成するはんだは、ＡｕＳｎである、

発光装置である。

[0163] 第１２の形態は、第１乃至１１のいずれか一形態において、前記第１電極と前記第２電極との間隔よりも前記第１導体部と前記第２導体部との間隔が広い、

発光装置である。

[0164] 第１３の形態は、第１２の形態において、前記第１電極と前記第２電極との間隔よりも前記第１導体部と前記第２導体部との間隔が広くなるように、前記第２導体部における前記第１導体部側の端を前記第２電極における前記第１電極側の端よりも後退させてある、

発光装置である。

[0165] 第１４の形態は、第１乃至１３のいずれか一形態において、前記第２接合部は、はんだにより形成された部分に加えて前記第２導体部の前記表面上に形成されたバリア層を含んでおり、前記バリア層は、拡散バリアの機能を有し、

前記第２接合部は、前記バリア層が、前記突起構造部の内側で前記突起構造部から離れて形成されており、はんだにより形成された部分が、前記第２

導体部の前記表面のうち前記バリア層が形成されていない部位と前記バリア層の前記表面及び側面とを覆うように形成されている

発光装置である。

[0166] 第１５の形態は、実装基板と、前記実装基板に実装されたＬＥＤチップと、を備え、

前記実装基板は、支持体と、前記支持体に支持され前記ＬＥＤチップが電気的に接続される第１導体部、第２導体部と、を備え、

前記ＬＥＤチップは、基板と、前記基板の第１面側に形成された第１導電型半導体層と、前記第１導電型半導体層における前記基板側とは反対側に形成された第２導電型半導体層と、前記第１導電型半導体層における前記基板側とは反対側の露出した表面上に形成された第１電極と、前記第２導電型半導体層の表面上に形成された第２電極と、を備え、

前記第２導電型半導体層の前記表面側と前記第２導体部の表面側との少なくともいずれか一方から他方側へ突出して前記他方側に接し、前記第２電極の外周に沿って位置した突起構造部を備え、

前記第１電極と前記第１導体部とが、はんだにより形成された第１接合部により接合され、

前記第２電極と前記第２導体部とが、はんだにより形成された第２接合部により接合され、

前記第２接合部は、前記第２電極と前記突起構造部と前記第２導体部とで囲まれた空間を満たすように形成されている、

発光装置である。

[0167] 第１６の形態は、第１５の形態において、前記突起構造部は、前記ＬＥＤチップにおける前記第２電極の外周に沿って形成され、前記第２導電型半導体層の前記表面側で、前記ＬＥＤチップにおける、前記突起構造部の周辺よりも突出している、

発光装置である。

[0168] 第１７の形態は、第１６の形態において、前記ＬＥＤチップは、前記第２

電極が前記第１電極よりも大きく、前記突起構造部は、前記第２電極の外周の全周に亘って形成されている、

発光装置である。

[0169] 第１８の形態は、第１６又は１７の形態において、前記実装基板は、前記第１導体部及び前記第２導体部の厚さが、前記第２電極と前記第２導体部との間隔よりも大きい、

発光装置である。

[0170] 第１９の形態は、第１６乃至１８のいずれか一形態において、前記ＬＥＤチップは、前記第２電極における前記第２導電型半導体層との接触領域を囲むように前記第２導電型半導体層の前記表面上に形成された絶縁膜を備え、前記第２電極が前記第２導電型半導体層の前記表面と前記絶縁膜の表面とに跨って形成され、前記第２電極のうち中央部よりも前記第２導電型半導体層から離れる向きに突出した外周部が、前記突起構造部を兼ねている、

発光装置である。

[0171] 第２０の形態は、第１６乃至１８のいずれか一形態において、前記ＬＥＤチップは、前記第２電極における前記第２導電型半導体層との接触領域を囲むように前記第２導電型半導体層の前記表面上に形成された絶縁膜を備え、前記絶縁膜が、前記突起構造部を兼ねている、

発光装置である。

[0172] 第２１の形態は、第１５の形態において、前記突起構造部は、前記第２導体部において前記第２電極の外周に沿う形状に形成され、前記第２導体部の前記表面側で、前記実装基板における、前記突起構造部の周辺よりも突出している、

発光装置である。

[0173] 第２２の形態は、第２１の形態において、前記ＬＥＤチップは、前記第２電極が前記第１電極よりも大きく、前記突起構造部は、前記第２導体部において前記第２電極の外周の全周に亘って沿う形状に形成されている、

発光装置である。

[0174] 第２３の形態は、第２１又は２２の形態において、前記突起構造部は、前記第２導体部において前記第２接合部と接合される部位と同じ材料により形成され、前記第２接合部と接合されている、

発光装置である。

[0175] 第２４の形態は、第２１又は２２の形態において、前記突起構造部は、前記第２導体部よりもはんだ濡れ性が低く前記第２接合部と接合されていない、

発光装置である。

[0176] 第２５の形態は、第１５乃至２４のいずれか一形態において、前記第１接合部を形成するはんだ及び前記第２接合部を形成するはんだは、ＡｕＳｎである、

発光装置である。

[0177] 第２６の形態は、第１５乃至２５のいずれか一形態において、前記第１電極と前記第２電極との間隔よりも前記第１導体部と前記第２導体部との間隔が広くなるように、前記第２導体部における前記第１導体部側の端を前記第２電極における前記第１電極側の端よりも後退させてある、

発光装置である。

[0178] 第２７の形態は、第１５の形態において、前記突起構造部は、前記第２導体部において前記第２電極の外周に沿う形状に形成され、前記第２導体部の前記表面側で、前記実装基板における、前記突起構造部の周辺よりも突出しており、

前記実装基板は、前記突起構造部からなる第１突起構造部とは別に、前記第１接合部を囲む第２突起構造部を更に備え、

前記第２突起構造部は、前記第１導体部の前記表面から突出しており、前記ＬＥＤチップに接している、

発光装置である。

[0179] 第２８の形態は、第２７の形態において、

前記絶縁膜は、前記第１導電型半導体層の前記表面のうち前記第１電極が

形成されていない領域を覆っており、

前記第２突起構造部の先端面は、前記絶縁膜のうち前記第１電極の周辺に形成されている部分の表面に接している、

発光装置。

[0180] 第２９の形態は、第２６又は２７の形態において、前記第１接合部を形成するはんだ及び前記第２接合部を形成するはんだは、ＡｕＳｎである、

発光装置。

請求の範囲

[請求項1] 実装基板と、前記実装基板に実装されたＬＥＤチップと、を備え、

前記実装基板は、支持体と、前記支持体に支持され前記ＬＥＤチップが電気的に接続される第１導体部、第２導体部と、を備え、

前記ＬＥＤチップは、基板と、前記基板の第１面側に形成された第１導電型半導体層と、前記第１導電型半導体層における前記基板側とは反対側に形成された第２導電型半導体層と、前記第１導電型半導体層における前記基板側とは反対側の露出した表面上に形成された第１電極と、前記第２導電型半導体層の表面上に形成された第２電極と、を備え、

前記第２導電型半導体層の前記表面側から前記第２導体部の表面側へ突出して前記第２導体部の前記表面に接し、前記第２電極の外周に沿って位置した突起構造部を備え、

前記第１電極と前記第１導体部とが、はんだにより形成された第１接合部により接合され、

前記第２電極と前記第２導体部とが、はんだにより形成された第２接合部により接合され、

前記第２接合部は、前記第２電極と前記突起構造部と前記第２導体部とで囲まれた空間を満たすように形成されており、

前記突起構造部は、平面視において、前記第２電極の外周に沿って配置され、前記第２接合部を囲んでおり、

前記突起構造部は、前記ＬＥＤチップのみに形成されており、

前記実装基板は、平面視において前記突起構造部が重なる部分が、前記第２導体部において前記第２接合部と接合される部位と同じ高さ又はそれより低い高さとなっている、

ことを特徴とする発光装置。

[請求項2] 前記ＬＥＤチップの厚み方向において前記ＬＥＤチップと前記第１導体部との間には、前記第１接合部のみが介在している、

ことを特徴とする請求項１記載の発光装置。

[請求項3] 前記突起構造部は、前記ＬＥＤチップにおける前記第２電極の外周に沿って形成され、前記第２導電型半導体層の前記表面側で、前記ＬＥＤチップにおける、前記突起構造部の周辺よりも突出している、

ことを特徴とする請求項１又は２記載の発光装置。

[請求項4] 前記ＬＥＤチップは、前記第２電極が前記第１電極よりも大きく、

前記突起構造部は、前記第２電極の外周の全周に亘って形成されている、

ことを特徴とする請求項３記載の発光装置。

[請求項5] 前記実装基板は、前記第１導体部及び前記第２導体部の厚さが、前記第２電極と前記第２導体部との間隔よりも大きい、

ことを特徴とする請求項１乃至４のいずれか１項に記載の発光装置。

[請求項6] 前記ＬＥＤチップは、前記第２電極における前記第２導電型半導体層との接触領域を囲むように前記第２導電型半導体層の前記表面上に形成された絶縁膜を備え、前記第２電極が前記第２導電型半導体層の前記表面と前記絶縁膜の表面とに跨って形成され、前記第２電極のうち中央部よりも前記第２導電型半導体層から離れる向きに突出した外周部が、前記突起構造部を兼ねている、

ことを特徴とする請求項１乃至５のいずれか１項に記載の発光装置。

[請求項7] 前記ＬＥＤチップは、前記第２電極における前記第２導電型半導体層との接触領域を囲むように前記第２導電型半導体層の前記表面上に形成された絶縁膜を備え、前記絶縁膜が、前記突起構造部を兼ねている、

ことを特徴とする請求項１乃至５のいずれか１項に記載の発光装置。

[請求項8] 前記ＬＥＤチップは、前記第２電極における前記第２導電型半導体

層との接触領域を囲むように前記第２導電型半導体層の前記表面上に形成された第１絶縁膜を備え、前記第２電極が前記第２導電型半導体層の前記表面と前記第１絶縁膜の表面とに跨って形成され、

前記ＬＥＤチップは、前記第１電極の端部と前記第２電極の端部と前記第１絶縁膜とを覆う第２絶縁膜と、前記第２絶縁膜と前記第１電極の端部との間及び前記第２絶縁膜と前記第２電極の端部との間に介在する密着層と、を更に備え、

前記密着層は、前記第２電極に比べて前記第２絶縁膜との密着性の良い層であり、

前記第２絶縁膜は、前記第２電極よりも前記第１絶縁膜との密着性が高く、

前記第２絶縁膜が、前記突起構造部を兼ねている、

ことを特徴とする請求項１乃至５のいずれか１項に記載の発光装置。

[請求項9] 前記第２絶縁膜は、前記第１電極のうち前記第１接合部と接合される部位の周囲において前記第２電極に隣り合う部分を覆っている、

ことを特徴とする請求項８記載の発光装置。

[請求項10] 前記第１絶縁膜は、シリコン酸化膜であり、

前記第２絶縁膜は、シリコン窒化膜であり、

前記密着層の材料は、Ｔｉ、Ｃｒ，Ｎｂ、Ｚｒ、ＴｉＮ及びＴａＮの群から選択される１種である、

ことを特徴とする請求項８又は９記載の発光装置。

[請求項11] 前記第１接合部を形成するはんだ及び前記第２接合部を形成するはんだは、ＡｕＳｎである、

ことを特徴とする請求項１乃至１０のいずれか１項に記載の発光装置。

[請求項12] 前記第１電極と前記第２電極との間隔よりも前記第１導体部と前記第２導体部との間隔が広い、

ことを特徴とする請求項１乃至１１のいずれか１項に記載の発光装置。

[請求項13] 前記第１電極と前記第２電極との間隔よりも前記第１導体部と前記第２導体部との間隔が広くなるように、前記第２導体部における前記第１導体部側の端を前記第２電極における前記第１電極側の端よりも後退させてある、

ことを特徴とする請求項１２記載の発光装置。

[請求項14] 前記第２接合部は、はんだにより形成された部分に加えて前記第２導体部の前記表面上に形成されたバリア層を含んでおり、前記バリア層は、拡散バリアの機能を有し、

前記第２接合部は、前記バリア層が、前記突起構造部の内側で前記突起構造部から離れて形成されており、はんだにより形成された部分が、前記第２導体部の前記表面のうち前記バリア層が形成されていない部位と前記バリア層の前記表面及び側面とを覆うように形成されている、

ことを特徴とする請求項１乃至１３のいずれか１項に記載の発光装置。

補正された請求の範囲
[2014年12月26日(26.12.2014) 国際事務局受理]

［請求項1］ （補正後） 実装基板と、前記実装基板に実装されたＬＥＤチップと、を備え、

前記実装基板は、支持体と、前記支持体に支持され前記ＬＥＤチップが電気的に接続される第１導体部、第２導体部と、を備え、

前記ＬＥＤチップは、基板と、前記基板の第１面側に形成された第１導電型半導体層と、前記第１導電型半導体層における前記基板側とは反対側に形成された第２導電型半導体層と、前記第１導電型半導体層における前記基板側とは反対側の露出した表面上に形成された第１電極と、前記第２導電型半導体層の表面上に形成された第２電極と、を備え、

前記第２導電型半導体層の前記表面側から前記第２導体部の表面側へ突出して前記第２導体部の前記表面に接し、前記第２電極の外周に沿って位置した突起構造部を備え、

前記第１電極と前記第１導体部とが、はんだにより形成された第１接合部により接合され、

前記第２電極と前記第２導体部とが、はんだにより形成された第２接合部により接合され、

前記ＬＥＤチップは、前記第２電極が前記第１電極よりも大きく、

前記突起構造部は、前記第２電極の外周の全周に亘って形成されており、

前記第２接合部は、前記第２電極と前記突起構造部と前記第２導体部とで囲まれた空間を満たすように形成されており、

前記突起構造部は、平面視において、前記第２電極の外周に沿って配置され、前記第２接合部を囲んでおり、

前記実装基板は、平面視において前記突起構造部が重なる部分が、前記第２導体部において前記第２接合部と接合される部位と同じ高さ又はそれより低い高さとなっている、

ことを特徴とする発光装置。

[請求項2] 前記ＬＥＤチップの厚み方向において前記ＬＥＤチップと前記第１導体部との間には、前記第１接合部のみが介在している、

ことを特徴とする請求項１記載の発光装置。

[請求項3] 前記突起構造部は、前記ＬＥＤチップにおける前記第２電極の外周に沿って形成され、前記第２導電型半導体層の前記表面側で、前記ＬＥＤチップにおける、前記突起構造部の周辺よりも突出している、

ことを特徴とする請求項１又は２記載の発光装置。

[請求項4] （削除）

[請求項5] （補正後） 前記実装基板は、前記第１導体部及び前記第２導体部の厚さが、前記第２電極と前記第２導体部との間隔よりも大きい、

ことを特徴とする請求項１乃至３のいずれか１項に記載の発光装置。

[請求項6] （補正後） 前記ＬＥＤチップは、前記第２電極における前記第２導電型半導体層との接触領域を囲むように前記第２導電型半導体層の前記表面上に形成された絶縁膜を備え、前記第２電極が前記第２導電型半導体層の前記表面と前記絶縁膜の表面とに跨って形成され、前記第２電極のうち中央部よりも前記第２導電型半導体層から離れる向きに突出した外周部が、前記突起構造部を兼ねている、

ことを特徴とする請求項１乃至３、５のいずれか１項に記載の発光装置。

[請求項7] （補正後） 前記ＬＥＤチップは、前記第２電極における前記第２導電型半導体層との接触領域を囲むように前記第２導電型半導体層の前記表面上に形成された絶縁膜を備え、前記絶縁膜が、前記突起構造部を兼ねている、

ことを特徴とする請求項１乃至３、５のいずれか１項に記載の発光装置。

[請求項8] （補正後） 前記ＬＥＤチップは、前記第２電極における前記第２導

電型半導体層との接触領域を囲むように前記第２導電型半導体層の前記表面上に形成された第１絶縁膜を備え、前記第２電極が前記第２導電型半導体層の前記表面と前記第１絶縁膜の表面とに跨って形成され、

前記ＬＥＤチップは、前記第１電極の端部と前記第２電極の端部と前記第１絶縁膜とを覆う第２絶縁膜と、前記第２絶縁膜と前記第１電極の端部との間及び前記第２絶縁膜と前記第２電極の端部との間に介在する密着層と、を更に備え、

前記密着層は、前記第２電極に比べて前記第２絶縁膜との密着性の良い層であり、

前記第２絶縁膜は、前記第２電極よりも前記第１絶縁膜との密着性が高く、

前記第２絶縁膜が、前記突起構造部を兼ねている、

ことを特徴とする請求項１乃至３、５のいずれか１項に記載の発光装置。

［請求項9］ 前記第２絶縁膜は、前記第１電極のうち前記第１接合部と接合される部位の周囲において前記第２電極に隣り合う部分を覆っている、

ことを特徴とする請求項８記載の発光装置。

［請求項10］ 前記第１絶縁膜は、シリコン酸化膜であり、

前記第２絶縁膜は、シリコン窒化膜であり、

前記密着層の材料は、Ｔｉ、Ｃｒ，Ｎｂ、Ｚｒ、ＴｉＮ及びＴａＮの群から選択される１種である、

ことを特徴とする請求項８又は９記載の発光装置。

［請求項11］ （補正後） 前記第１接合部を形成するはんだ及び前記第２接合部を形成するはんだは、ＡｕＳｎである、

ことを特徴とする請求項１乃至３、５乃至１０のいずれか１項に記載の発光装置。

［請求項12］ （補正後） 前記第１電極と前記第２電極との間隔よりも前記第１導

体部と前記第２導体部との間隔が広い、

ことを特徴とする請求項１乃至３、５乃至１１のいずれか１項に記載の発光装置。

［請求項13］ 前記第１電極と前記第２電極との間隔よりも前記第１導体部と前記第２導体部との間隔が広くなるように、前記第２導体部における前記第１導体部側の端を前記第２電極における前記第１電極側の端よりも後退させてある、

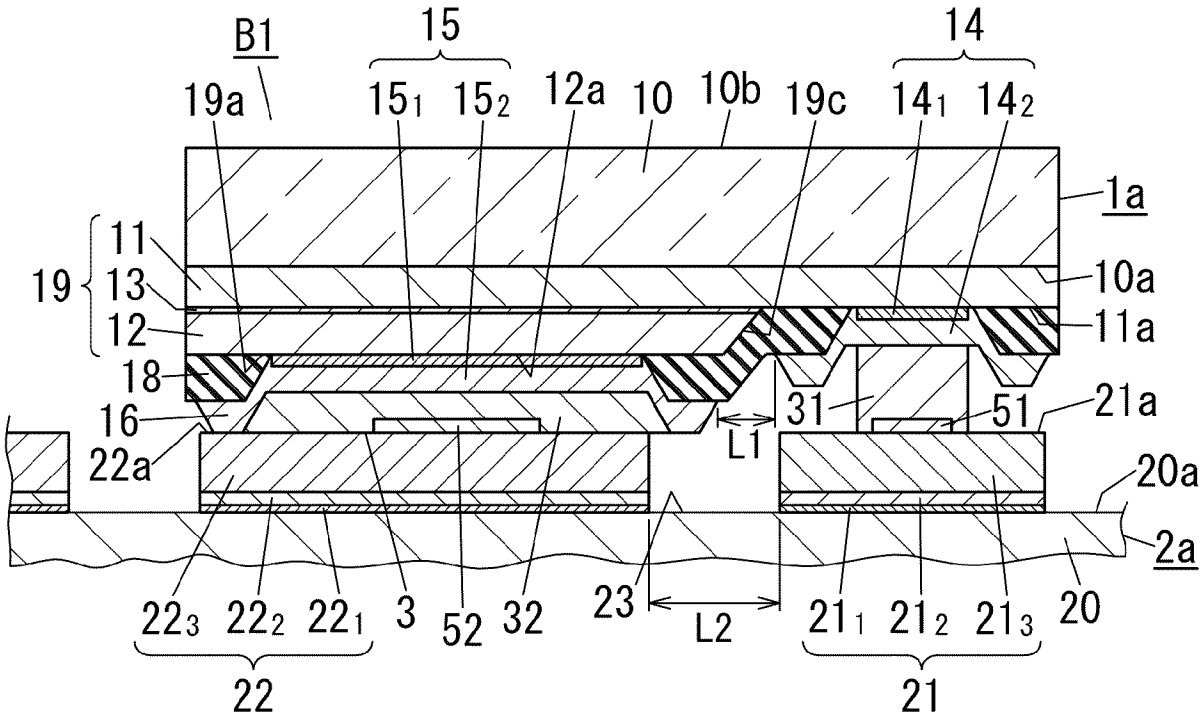
ことを特徴とする請求項１２記載の発光装置。

［請求項14］ （補正後） 前記第２接合部は、はんだにより形成された部分に加えて前記第２導体部の前記表面上に形成されたバリア層を含んでおり、前記バリア層は、拡散バリアの機能を有し、

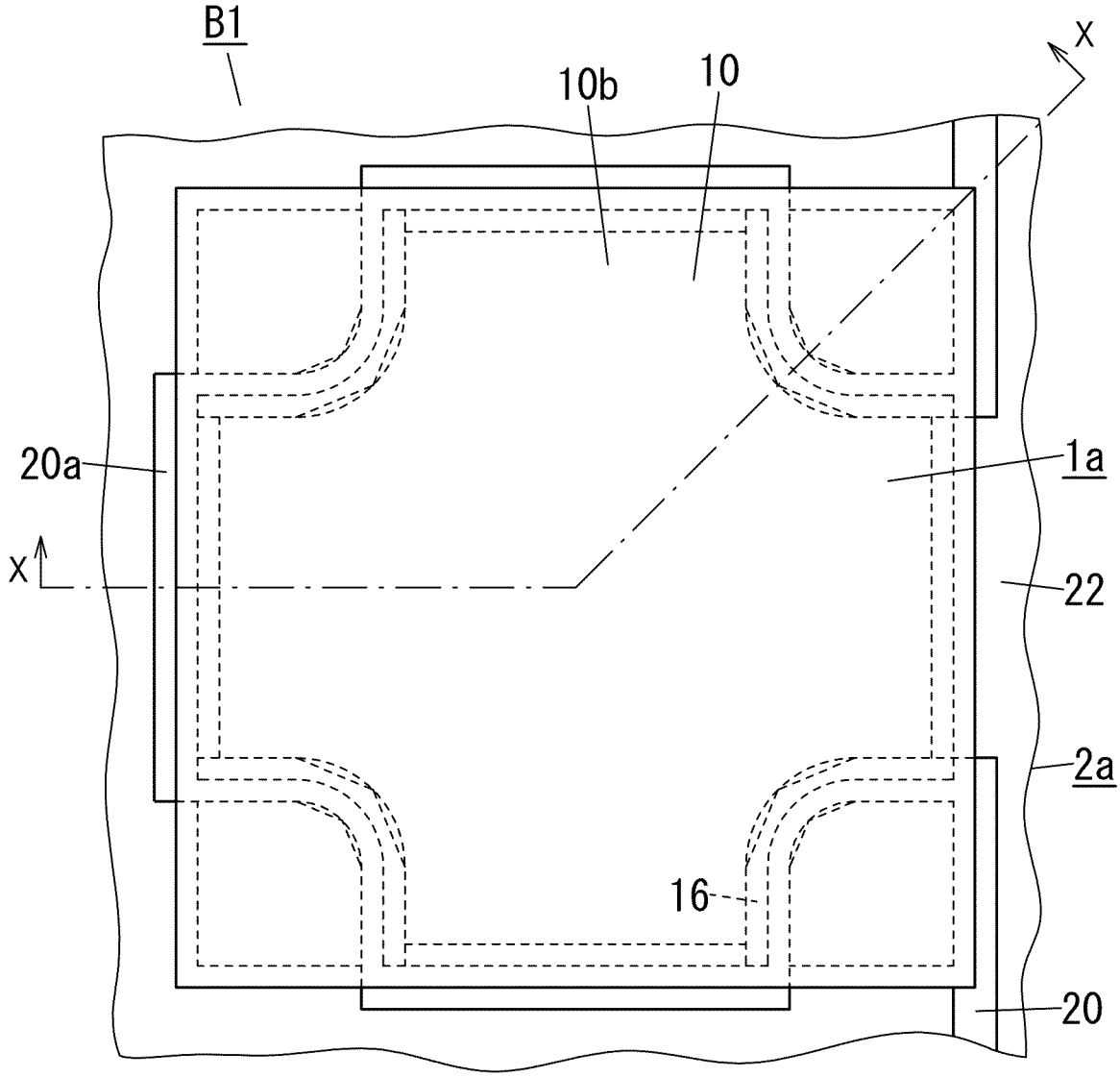
前記第２接合部は、前記バリア層が、前記突起構造部の内側で前記突起構造部から離れて形成されており、はんだにより形成された部分が、前記第２導体部の前記表面のうち前記バリア層が形成されていない部位と前記バリア層の前記表面及び側面とを覆うように形成されている、

ことを特徴とする請求項１乃至３、５乃至１３のいずれか１項に記載の発光装置。

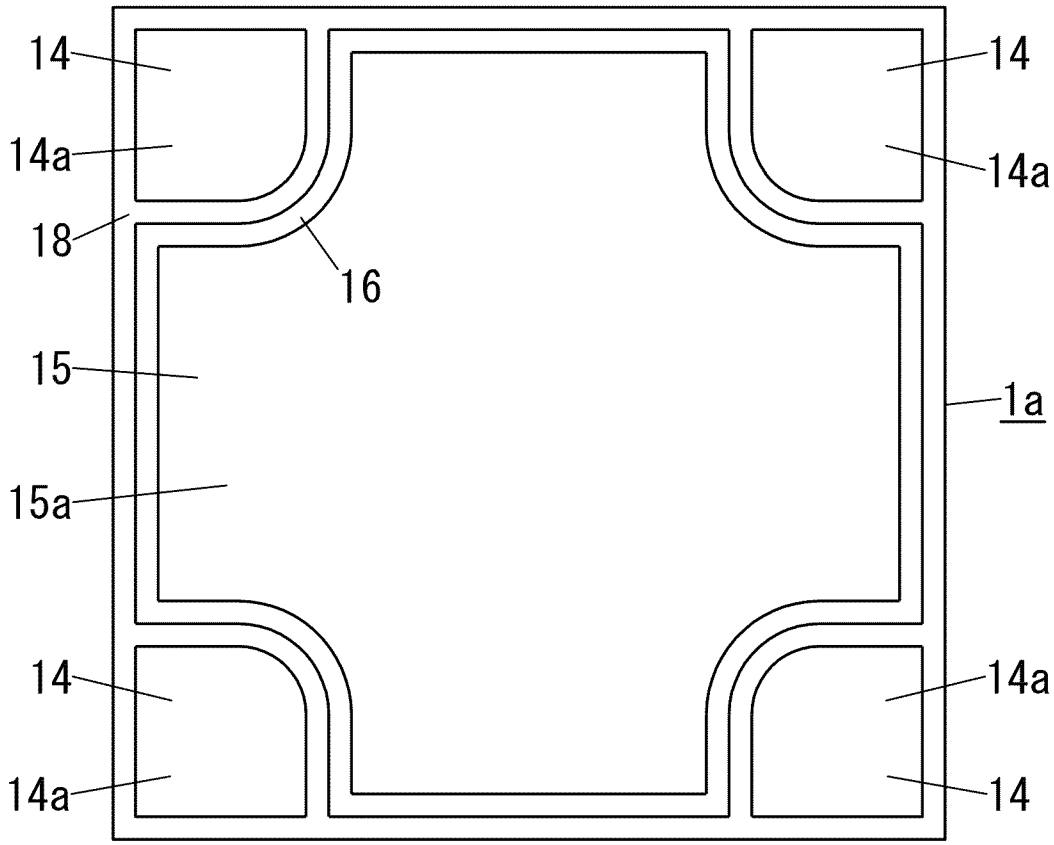
[図1]


B1
15
14
19a
15₁
15₂
12a
10
10b
19c
14₁
14₂
1a
19
11
13
12
10a
11a
18
16
22a
31
51
21a
L1
20a
2a
22₃
22₂
22₁
3
52
32
23
L2
21₁
21₂
21₃
20
22
21

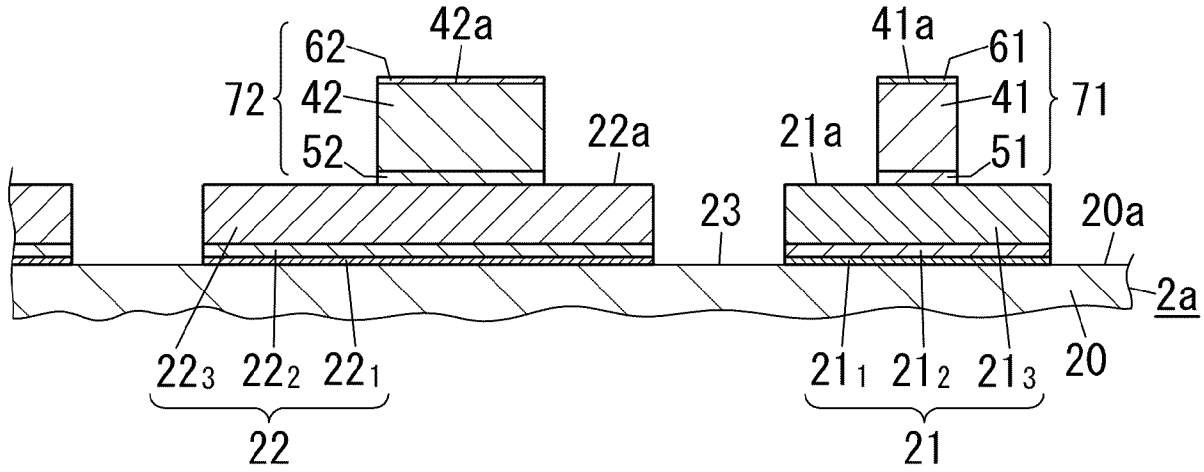
[図2]



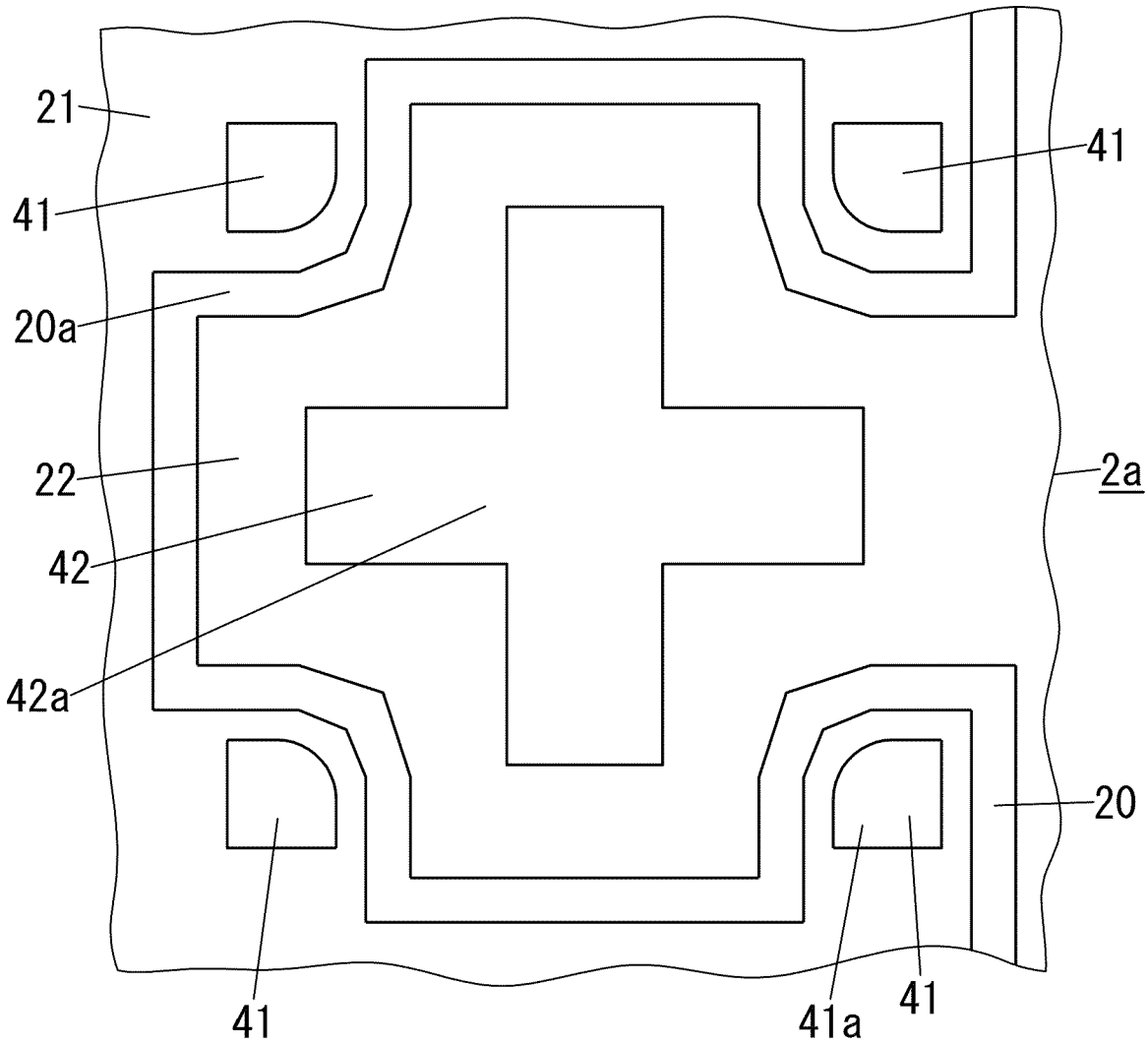
[図3]


14
14a
18
16
15
15a
14
14a
14
14a
14a
14
1a

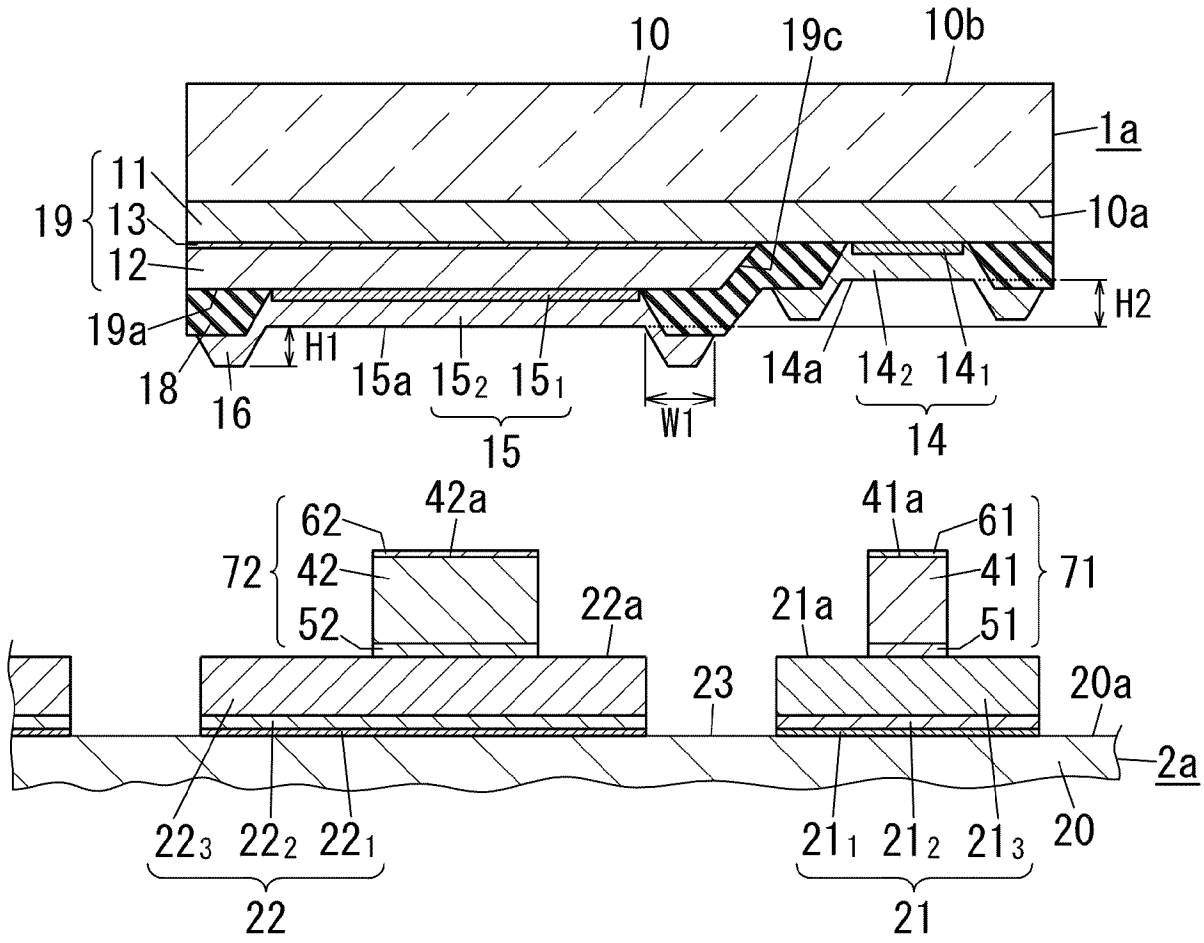
[図4]


62
42a
72
42
52
22a
41a
61
41
51
71
21a
23
20a
2a
20
22_3 22_2 22_1
22
21_1 21_2 21_3
21

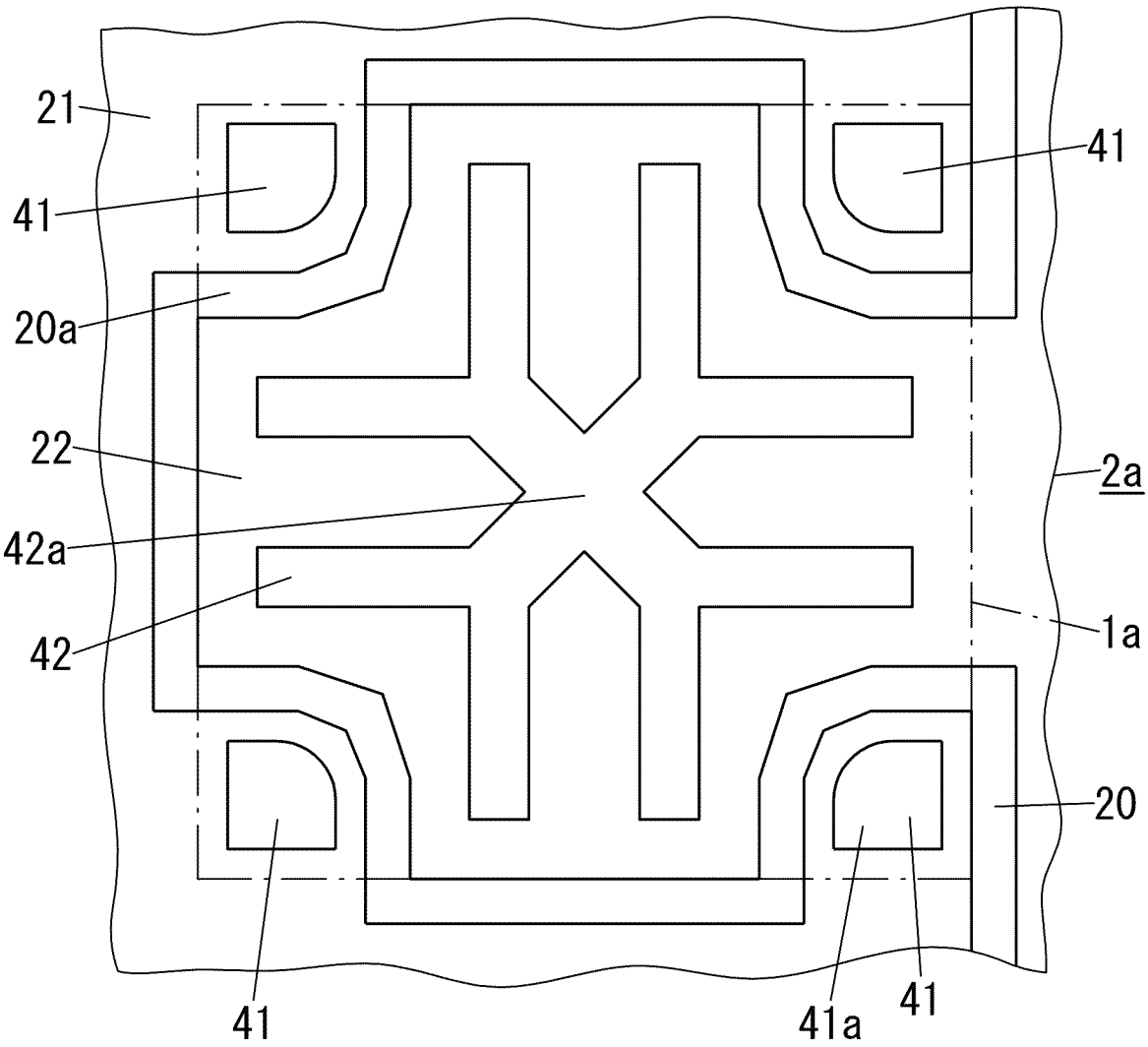
[図5]



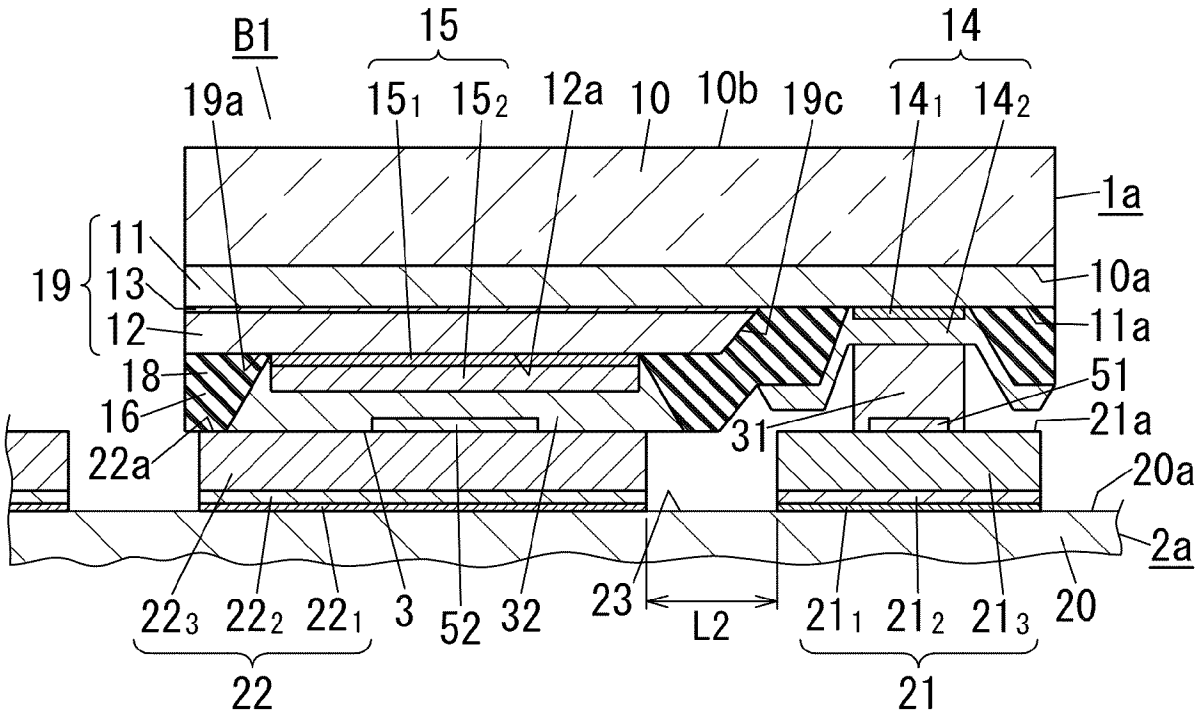
[図6]


10
19c
10b
1a
19
11
13
12
10a
H2
19a
H1
18
16
15a
15
15
15
W1
14a
14
14
14
42a
62
72
42
52
22a
41a
61
71
41
51
21a
23
20a
2a
20
22
22
22
21
21
21

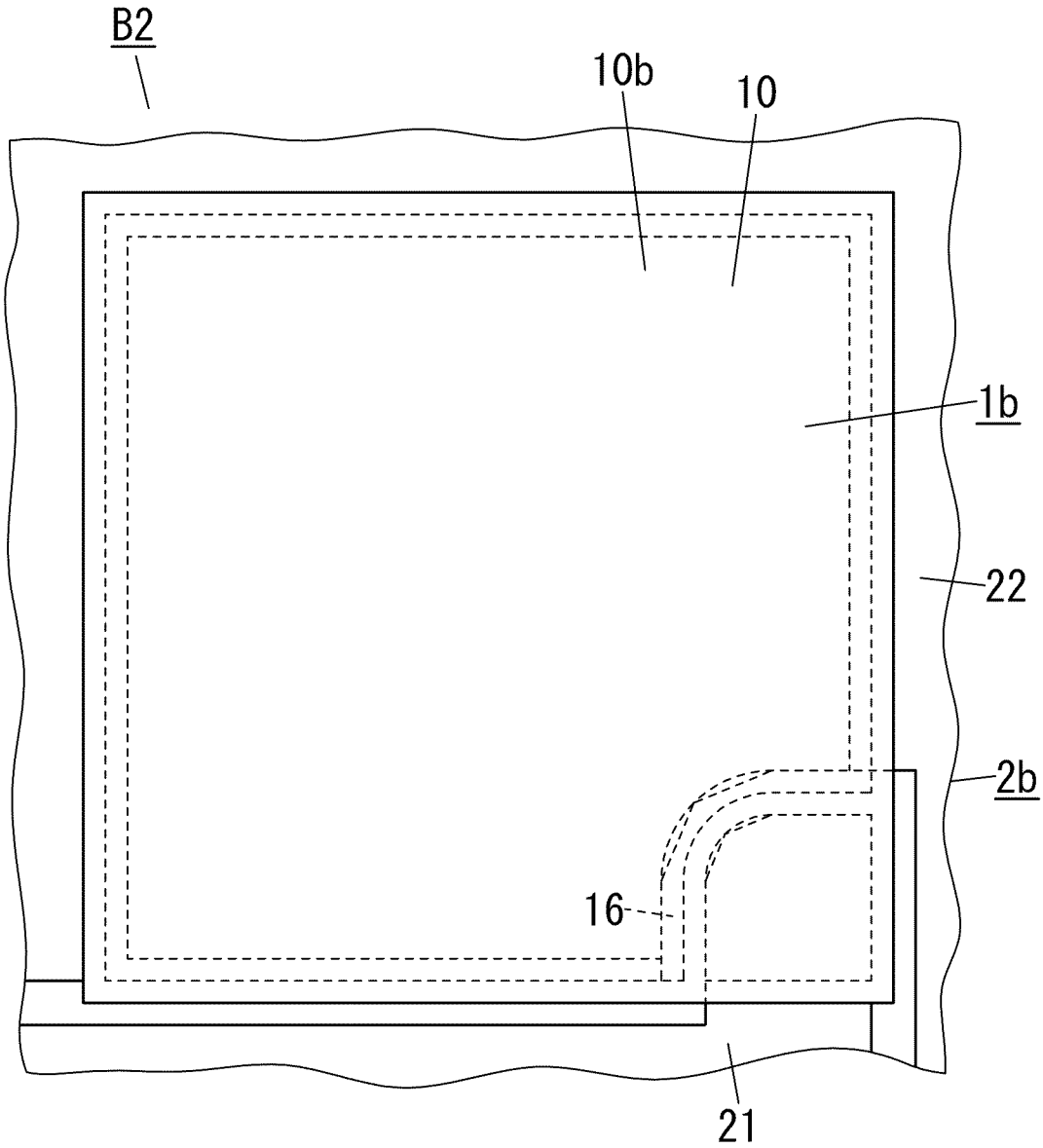
[図7]



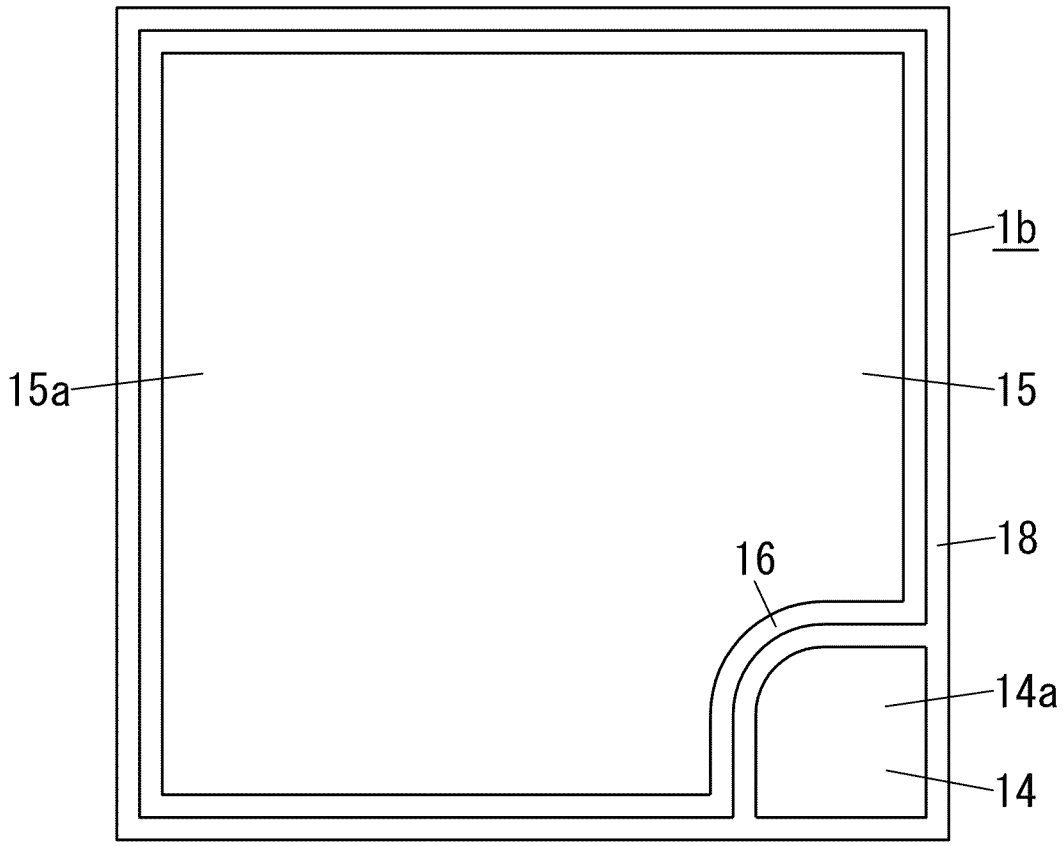
[図8]


B1
15
14
19a
15₁
15₂
12a
10
10b
19c
14₁
14₂
1a
19
11
13
12
10a
11a
18
16
22a
51
31
21a
20a
2a
22₃
22₂
22₁
3
52
32
23
L2
21₁
21₂
21₃
20
22
21

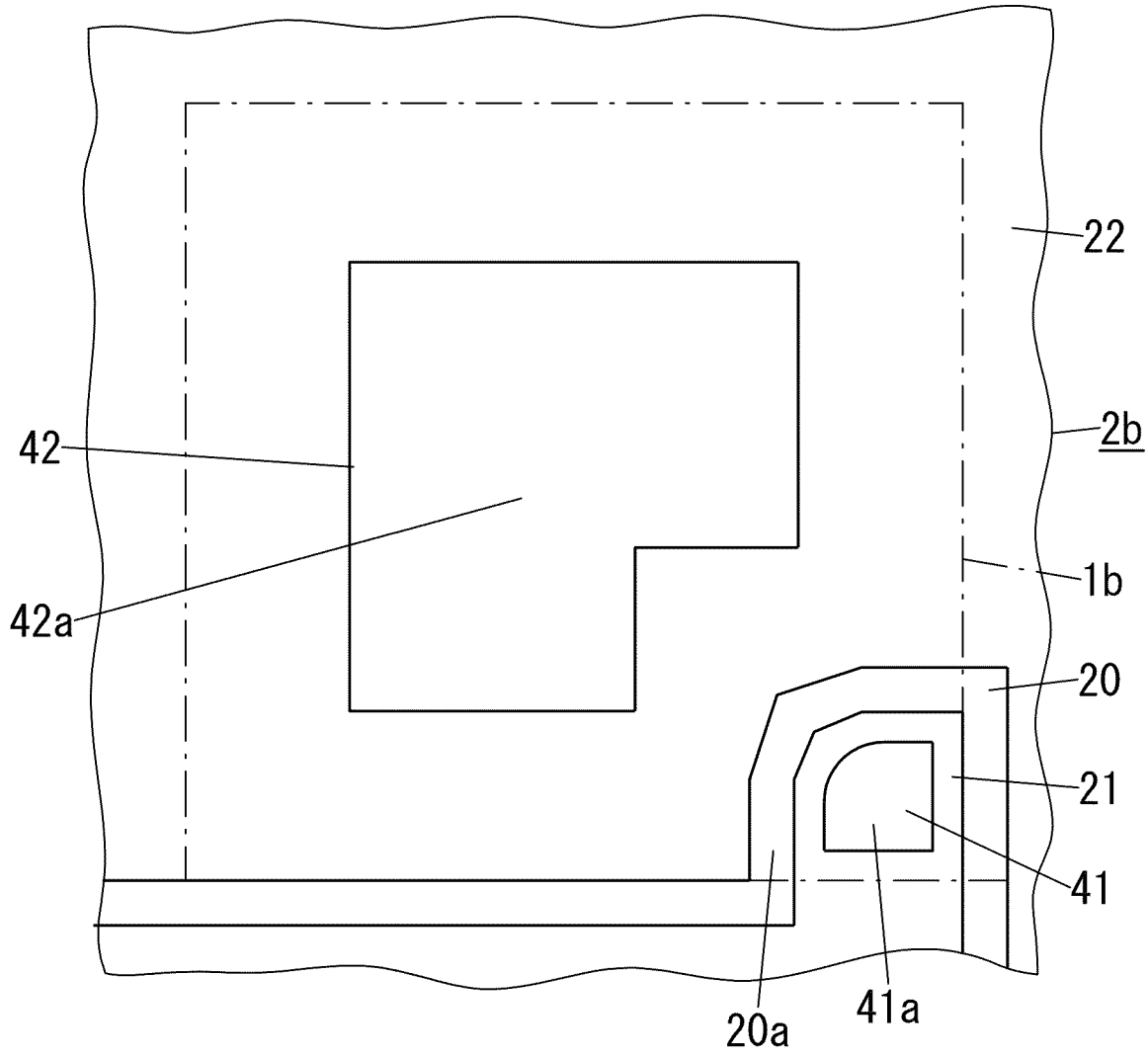
[図9]



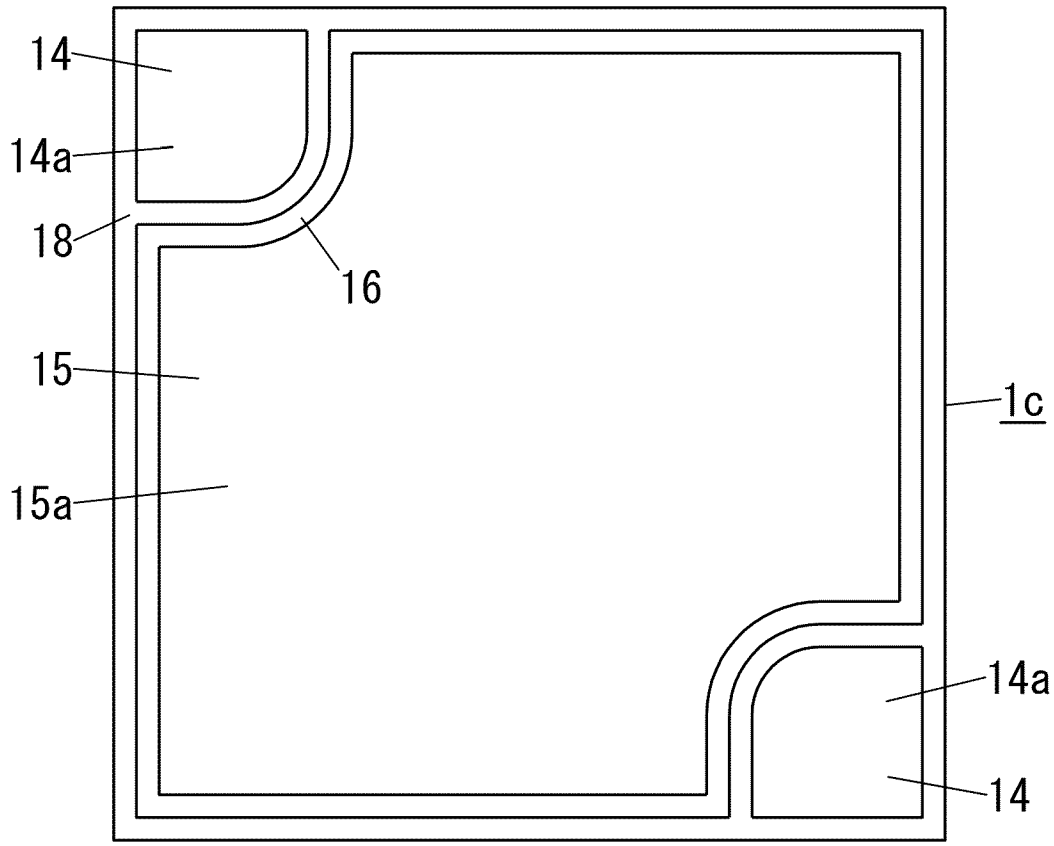
[図10]



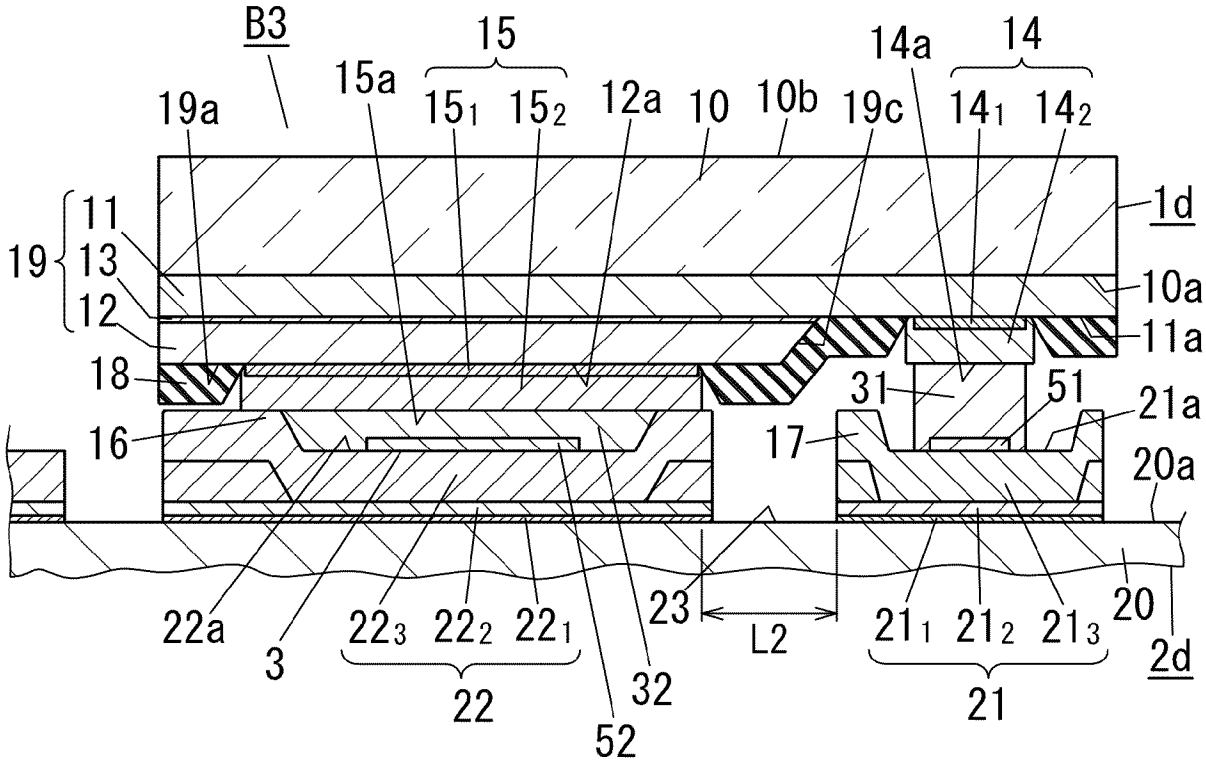
[図11]



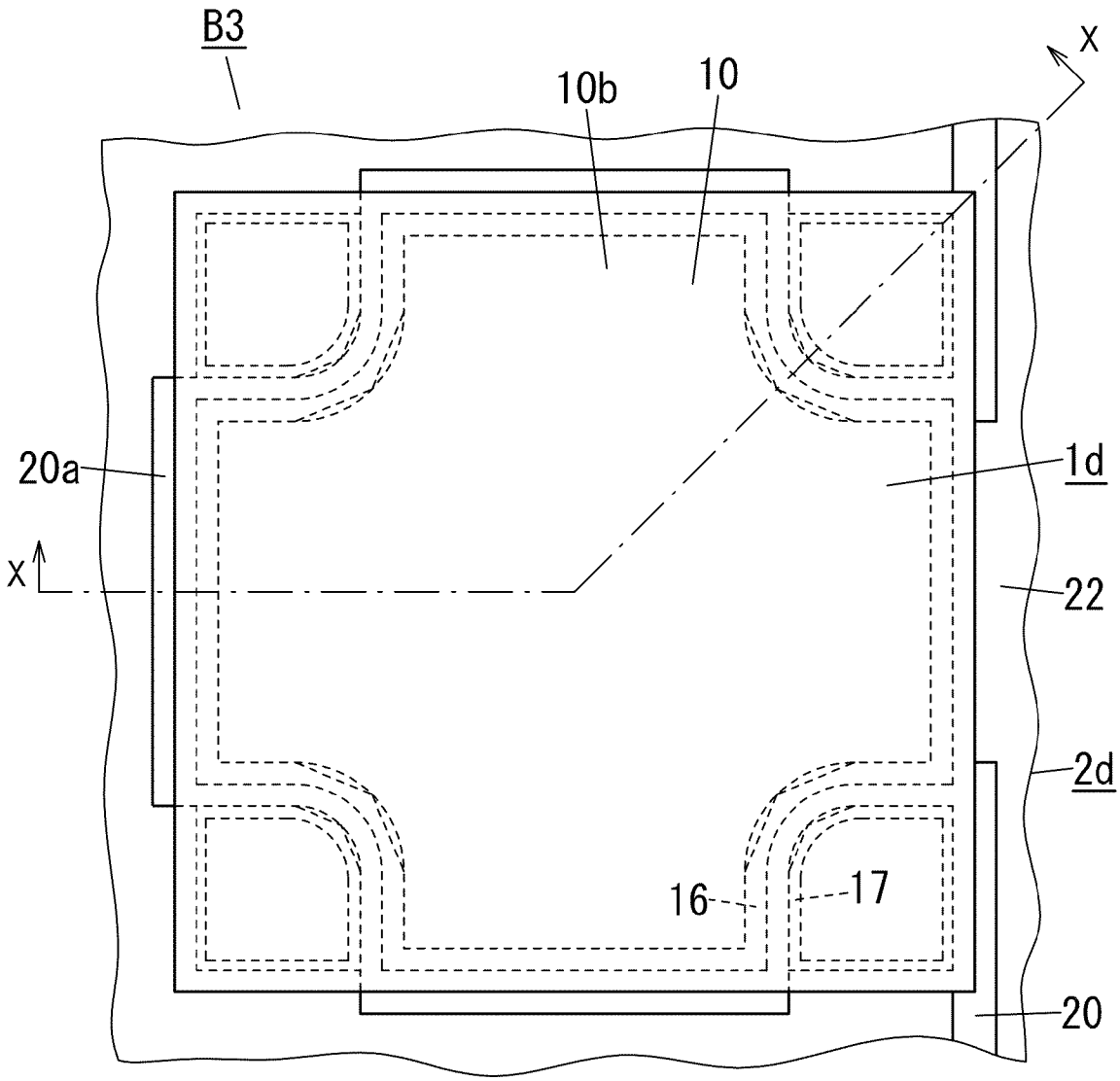
[図12]


14
14a
18
16
15
15a
1c
14a
14

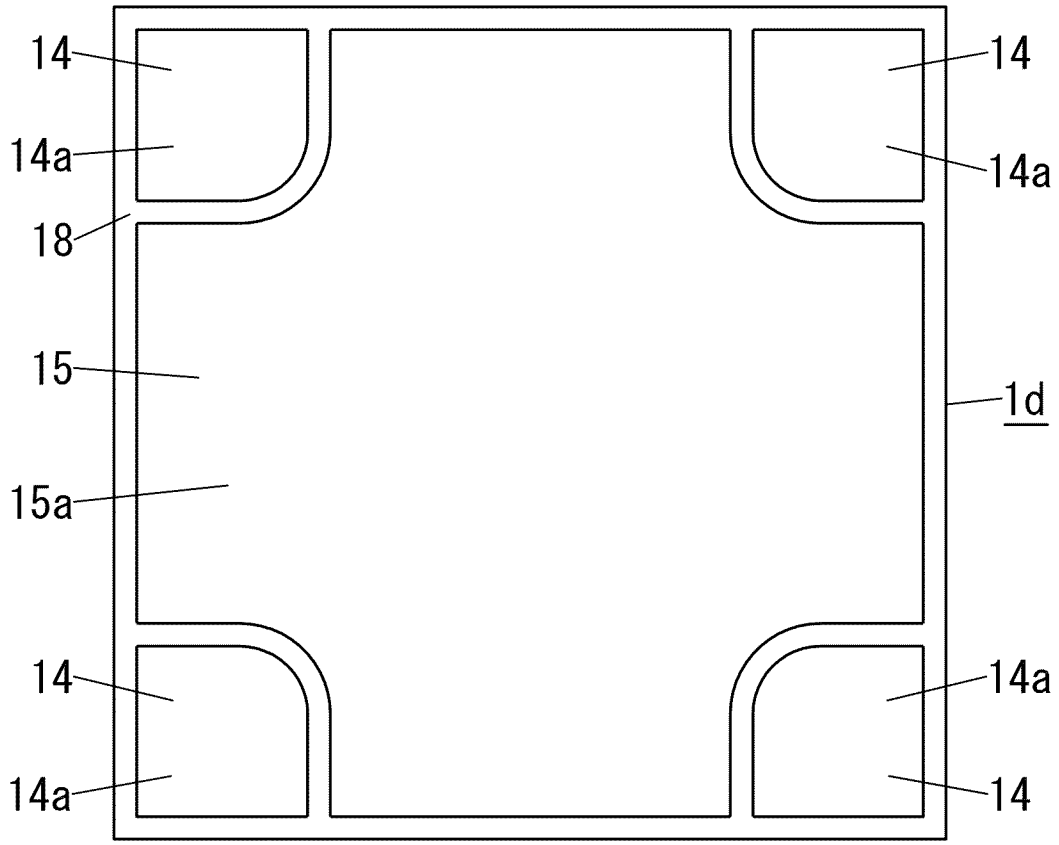
[図13]


B3
15
15a
19a
15₁
15₂
12a
10
10b
19c
14a
14
14₁
14₂
1d
19
11
13
12
10a
11a
18
31
51
21a
16
17
20a
22a
3
22₃
22₂
22₁
23
L2
21₁
21₂
21₃
20
2d
22
32
52
21

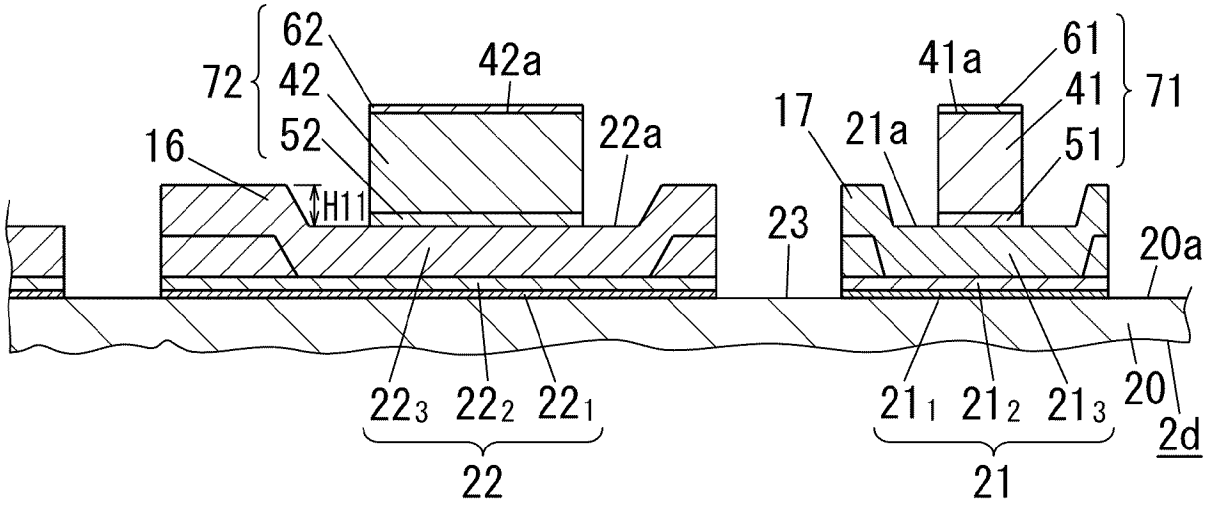
[図14]



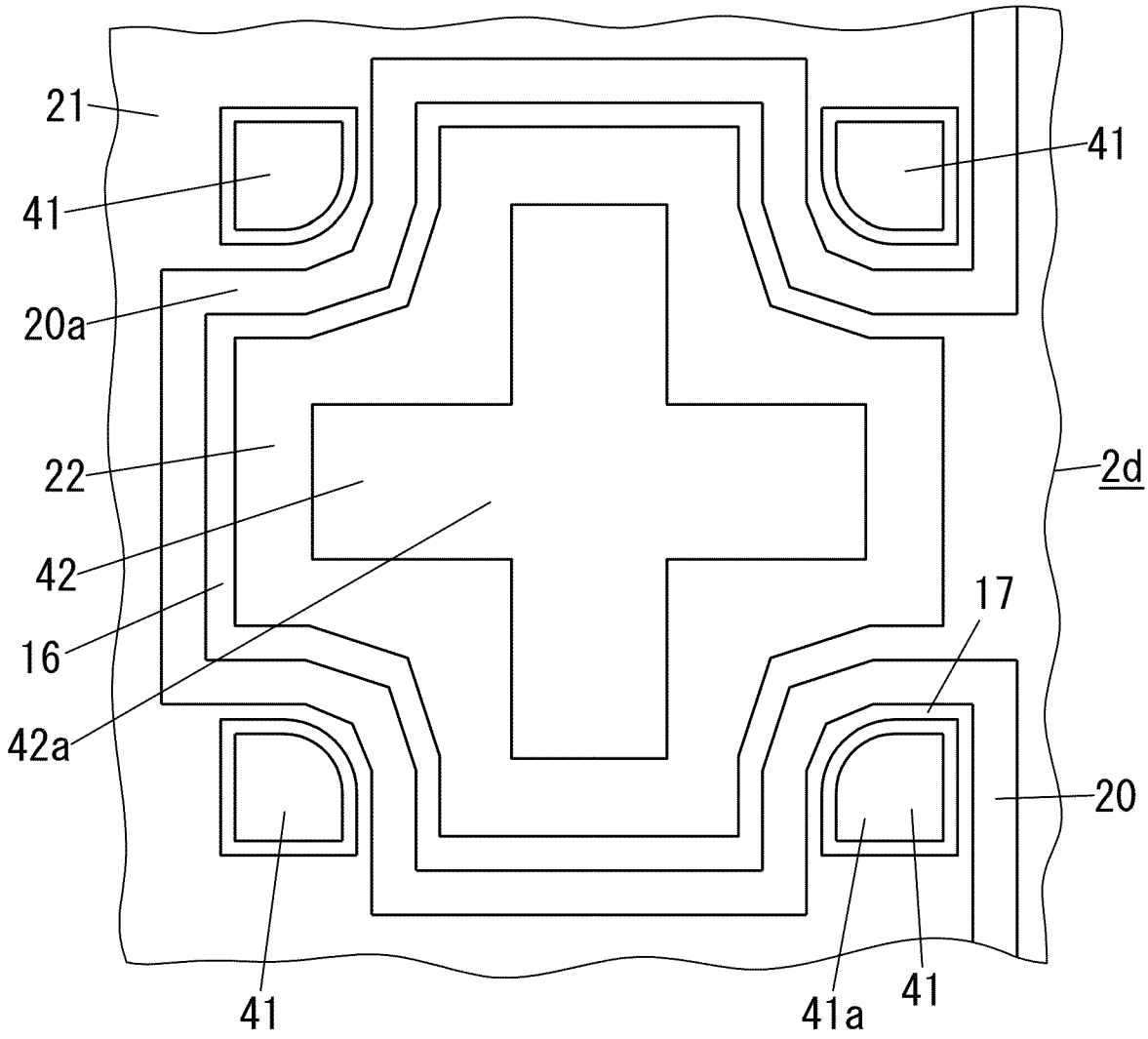
[図15]


14
14a
18
15
15a
14
14a
14
14a
14a
14
1d

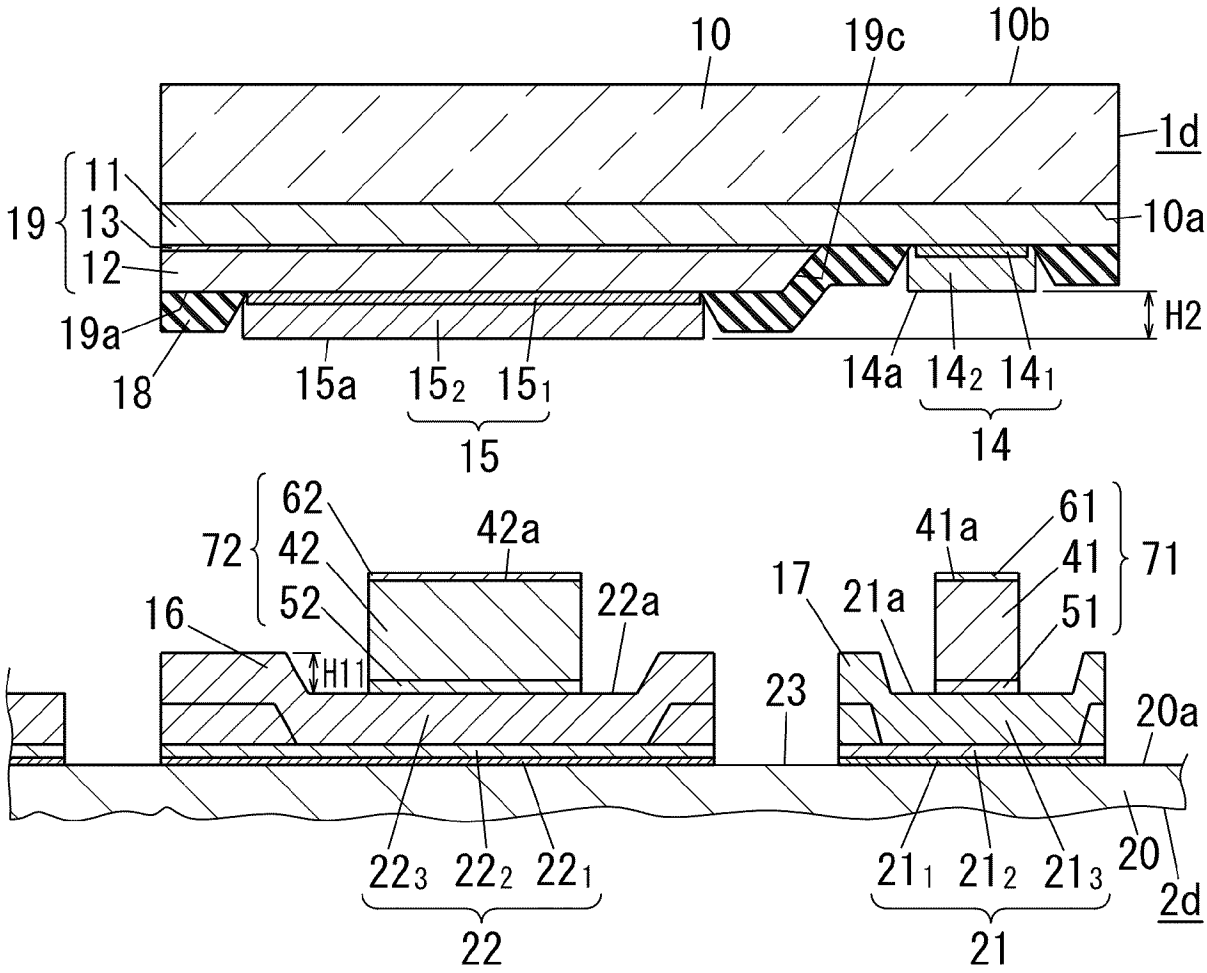
[図16]


72
62
42
52
42a
22a
16
H11
17
21a
41a
61
41
51
71
23
20a
20
2d
22₃ 22₂ 22₁
22
21₁ 21₂ 21₃
21

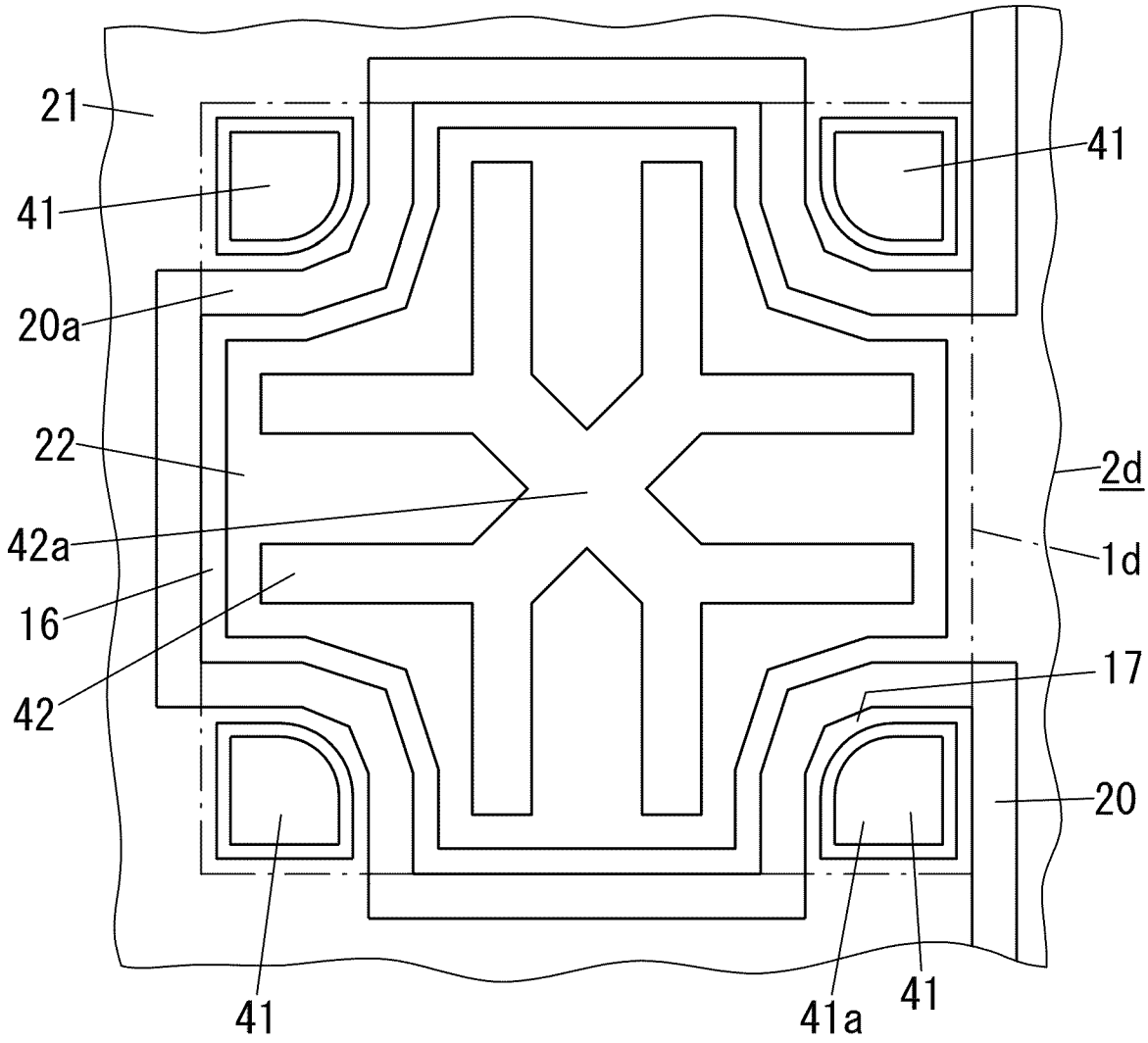
[図17]



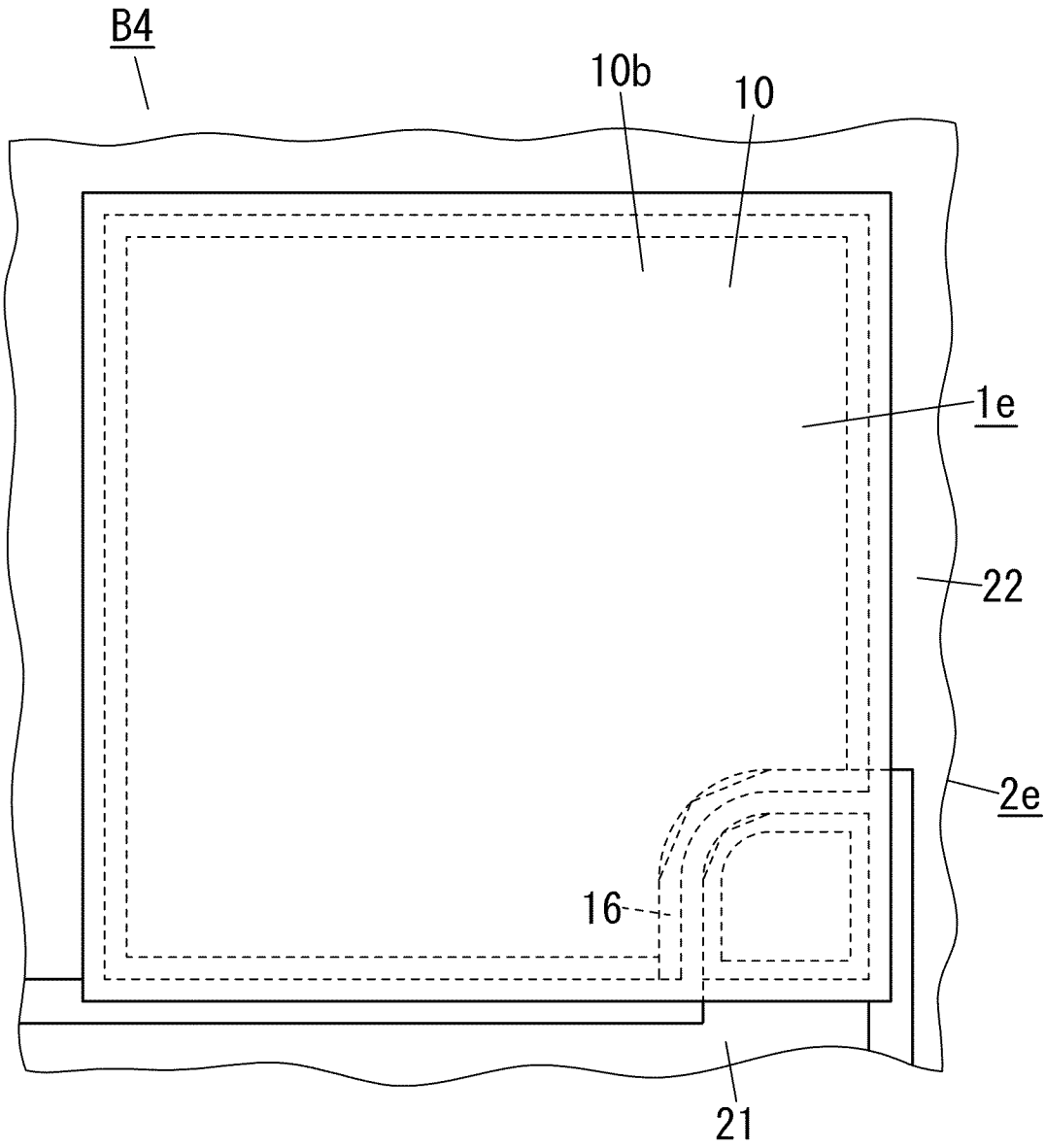
[図18]


10
19c
10b
1d
19
11
13
12
10a
H2
19a
18
15a
15
14a
14
62
72
42
52
42a
22a
16
H11
41a
61
41
51
71
17
21a
23
20a
22
21
20
2d

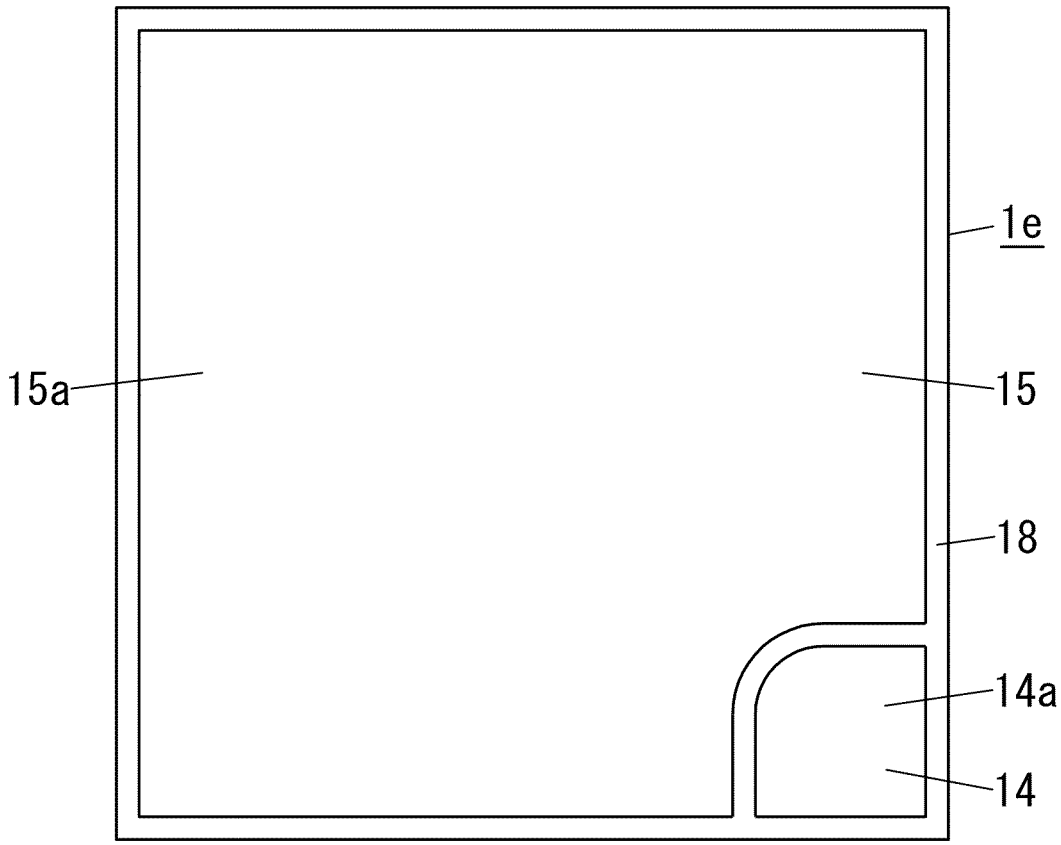
[図19]



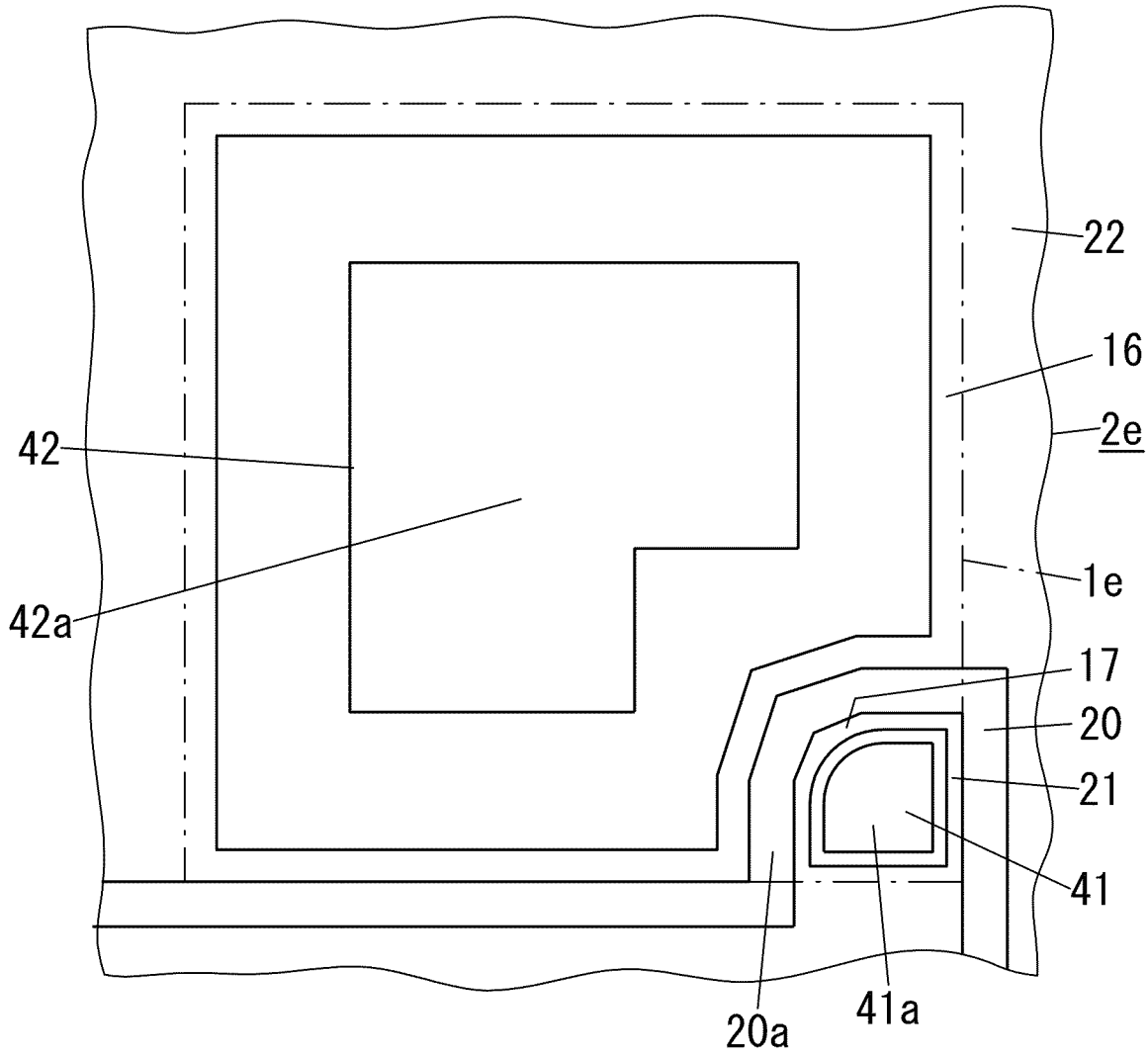
[図20]



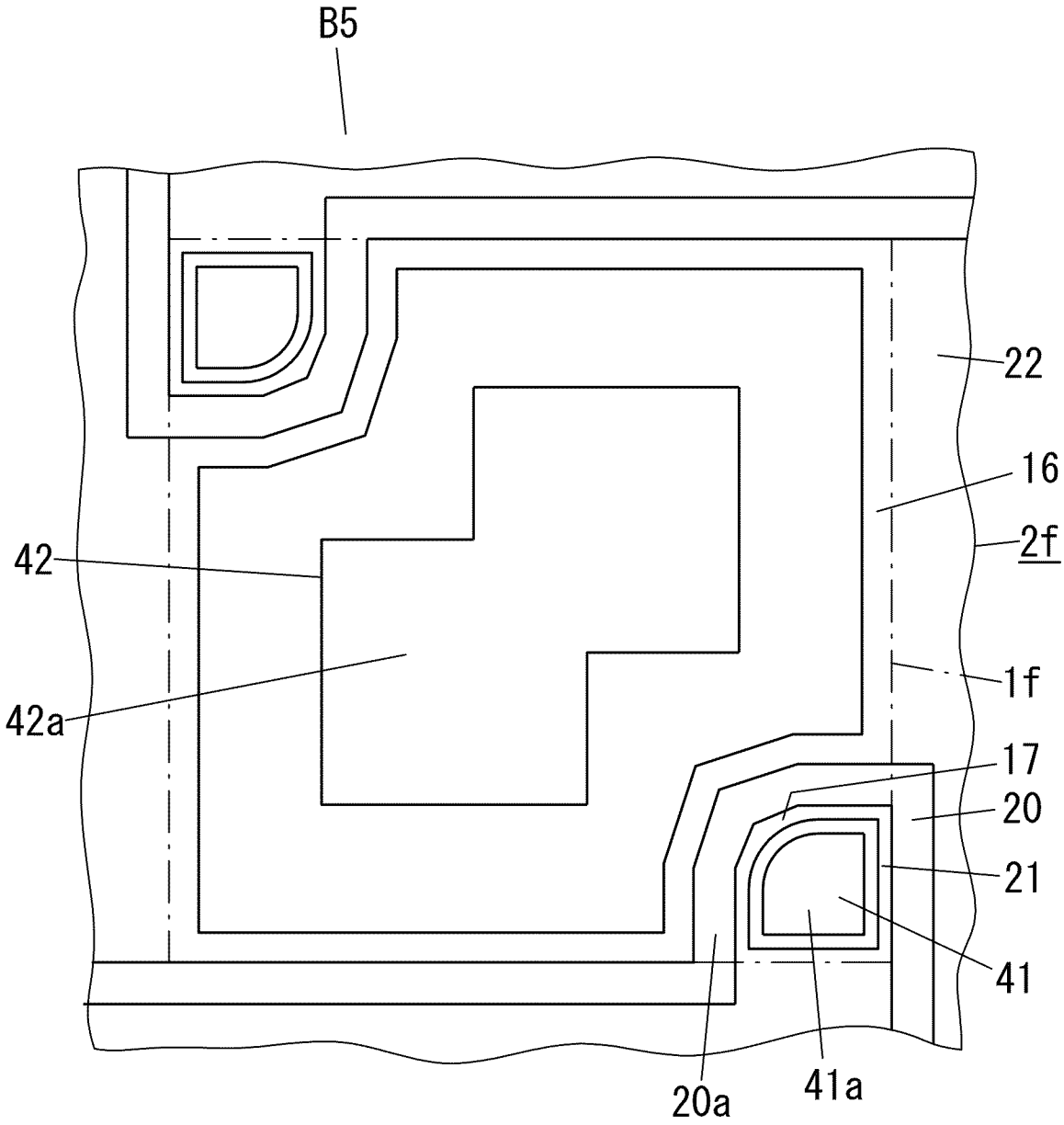
[図21]



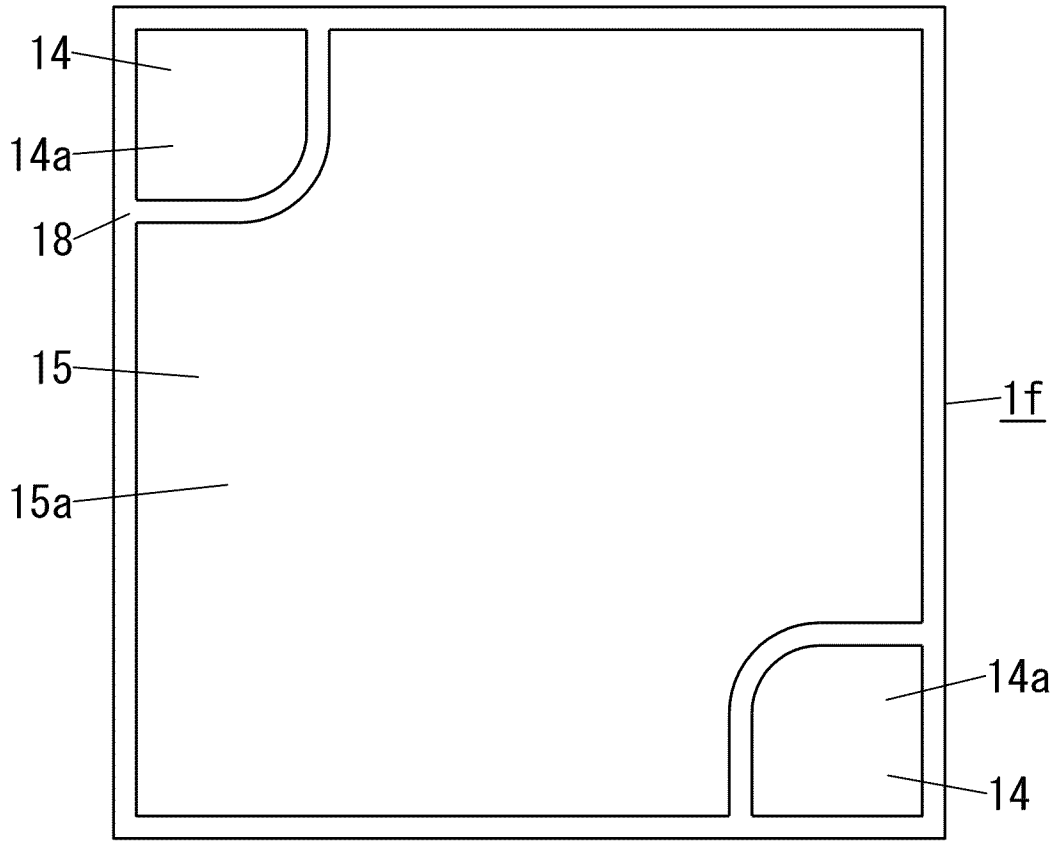
[図22]



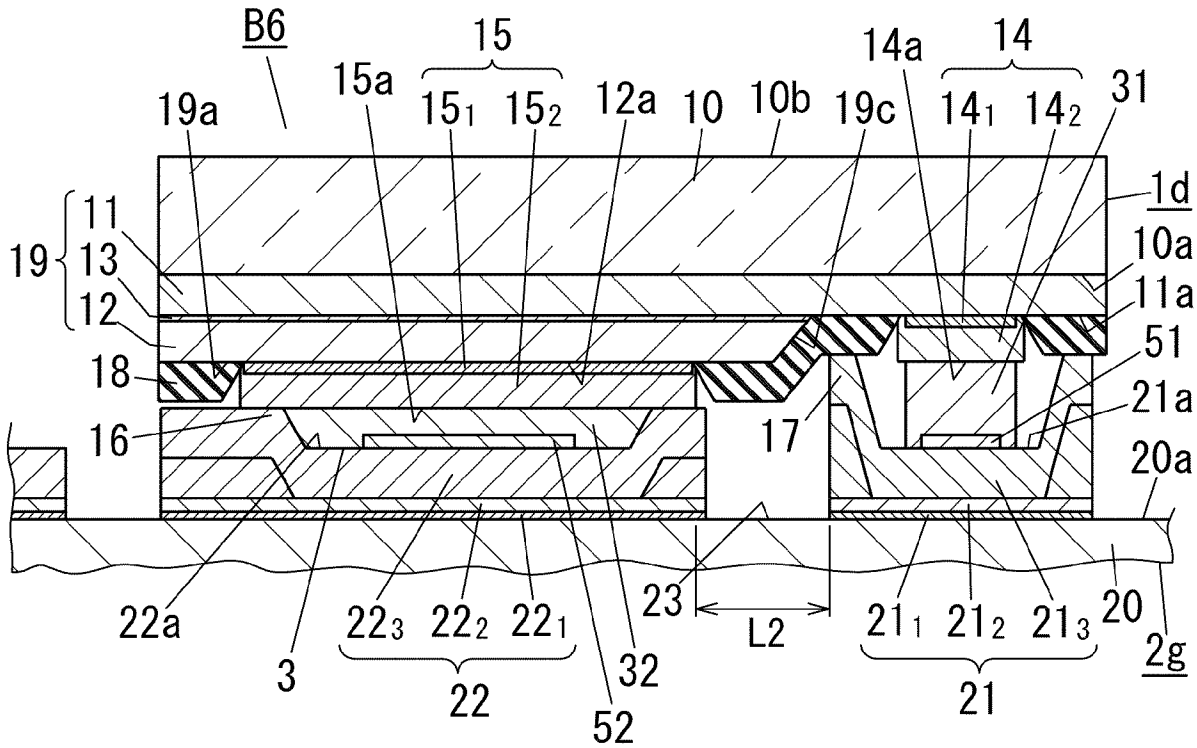
[図23]



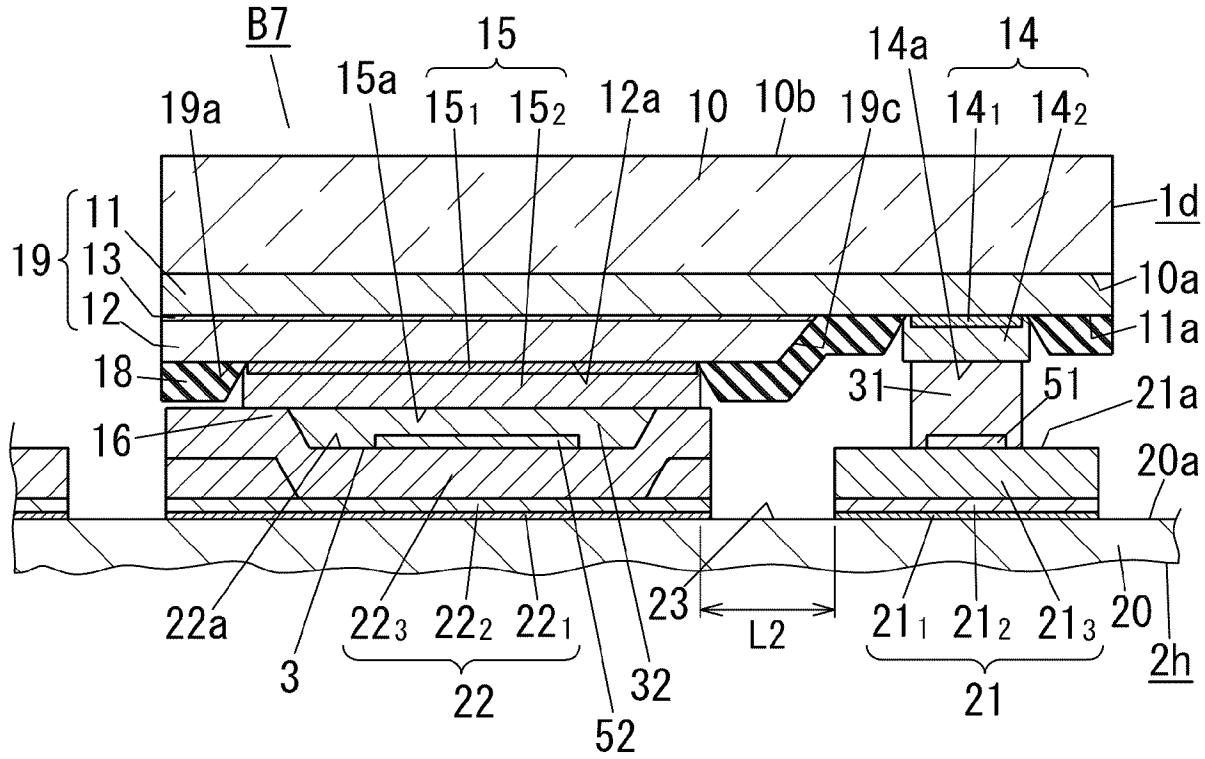
[図24]


14
14a
18
15
15a
1f
14a
14

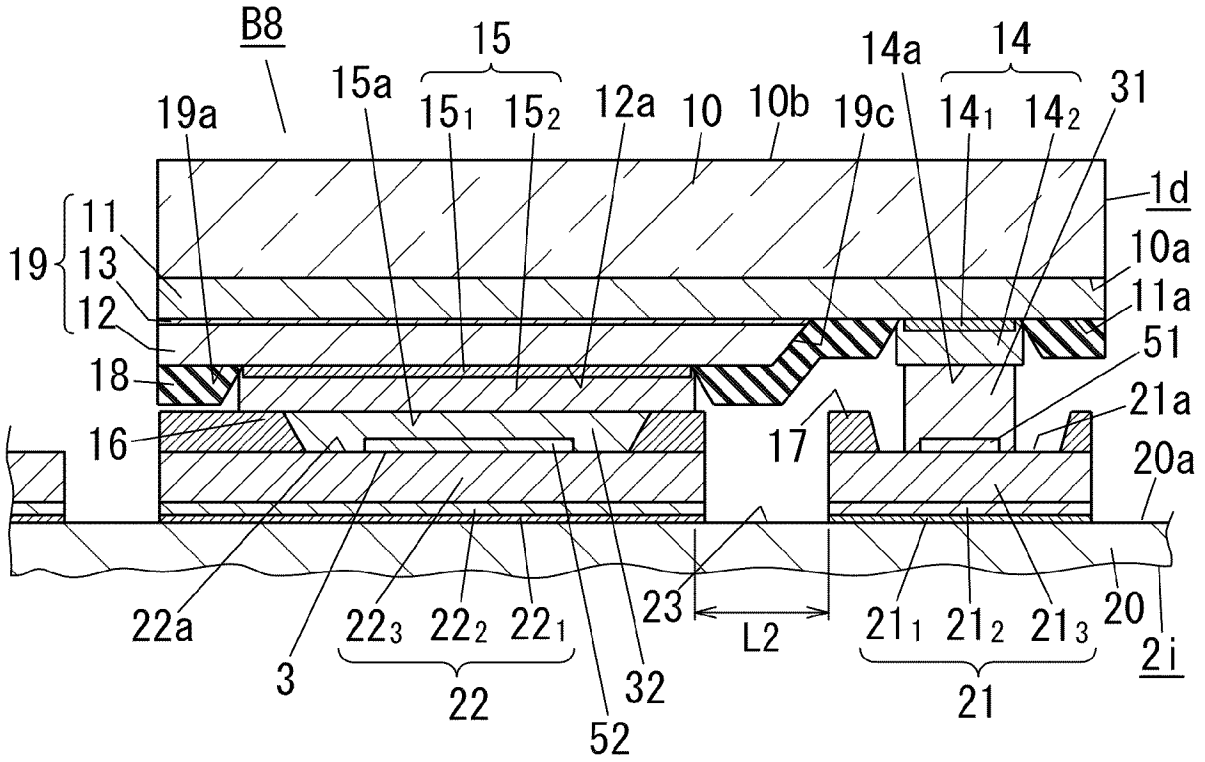
[図25]


B6
15
15a
19a
15₁
15₂
12a
10
10b
19c
14a
14
14₁
14₂
31
1d
19
11
13
12
10a
11a
18
51
16
17
21a
20a
22a
3
22₃
22₂
22₁
22
32
52
23
L2
21₁
21₂
21₃
21
20
2g

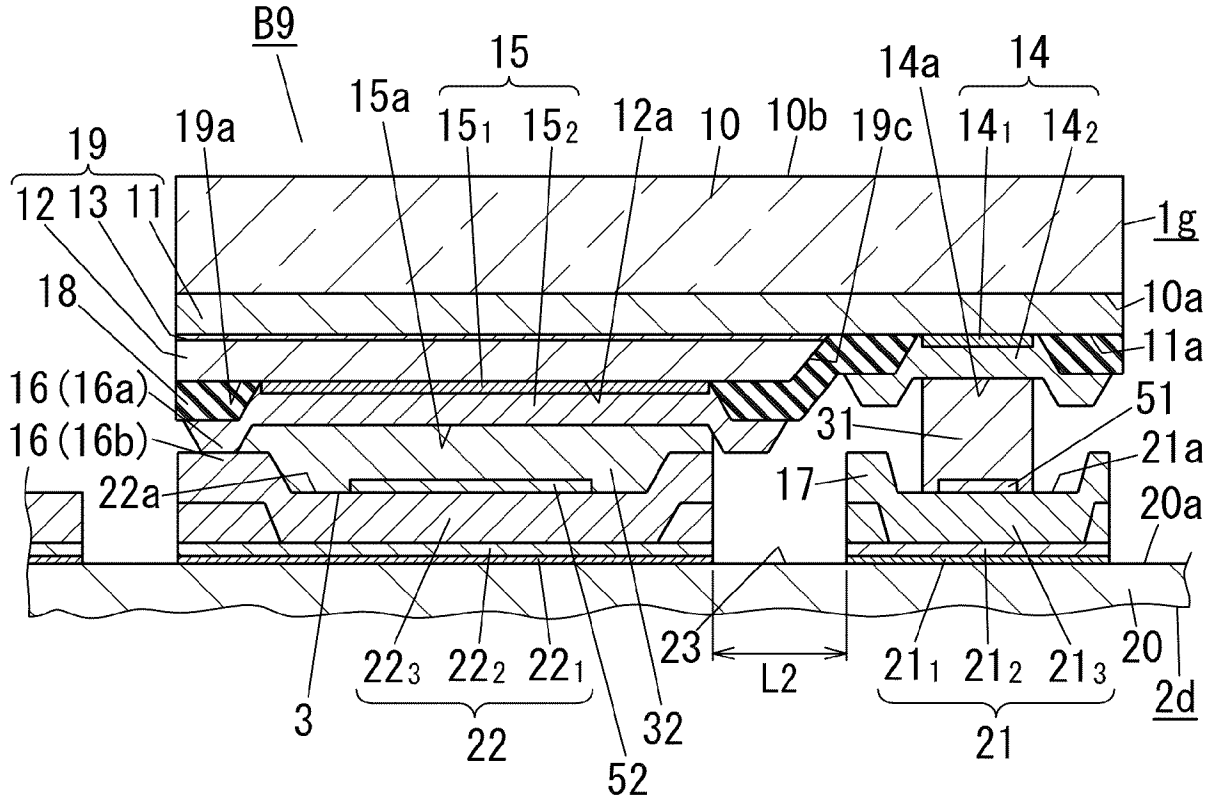
[図26]


B7
15
15a
19a
15_1 15_2
12a
10
10b
19c
14a
14
14_1 14_2
1d
19
11
13
12
10a
11a
18
31
51
21a
16
20a
22a
22_3 22_2 22_1
23
L2
21_1 21_2 21_3
20
2h
3
22
32
52
21

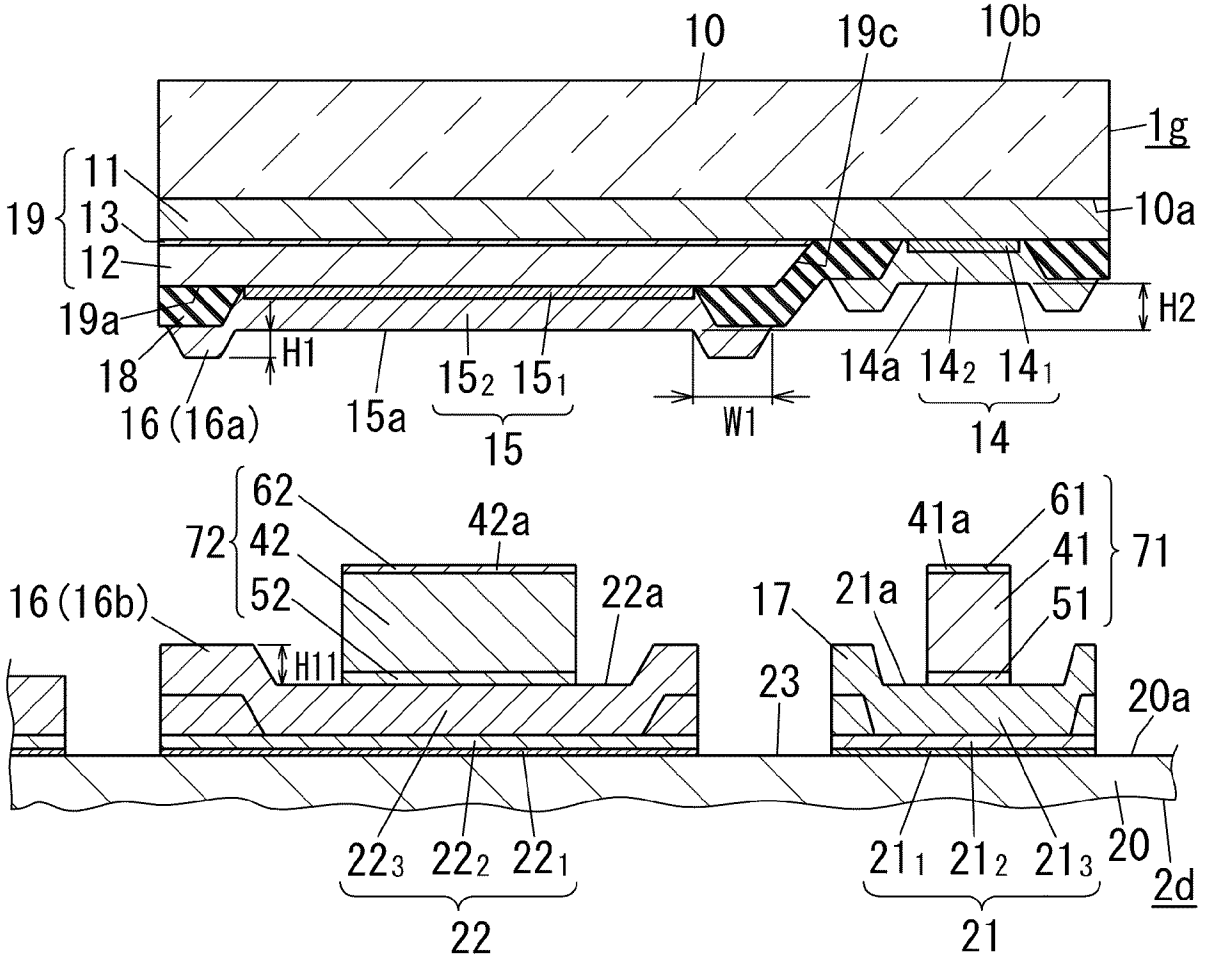
[図27]


B8
15
15a
19a
15_1 15_2
12a
10
10b
19c
14a
14
14_1 14_2
31
1d
19
11
13
12
10a
11a
18
51
21a
16
17
20a
22a
22_3 22_2 22_1
23
L2
21_1 21_2 21_3
20
2i
3
22
32
52
21

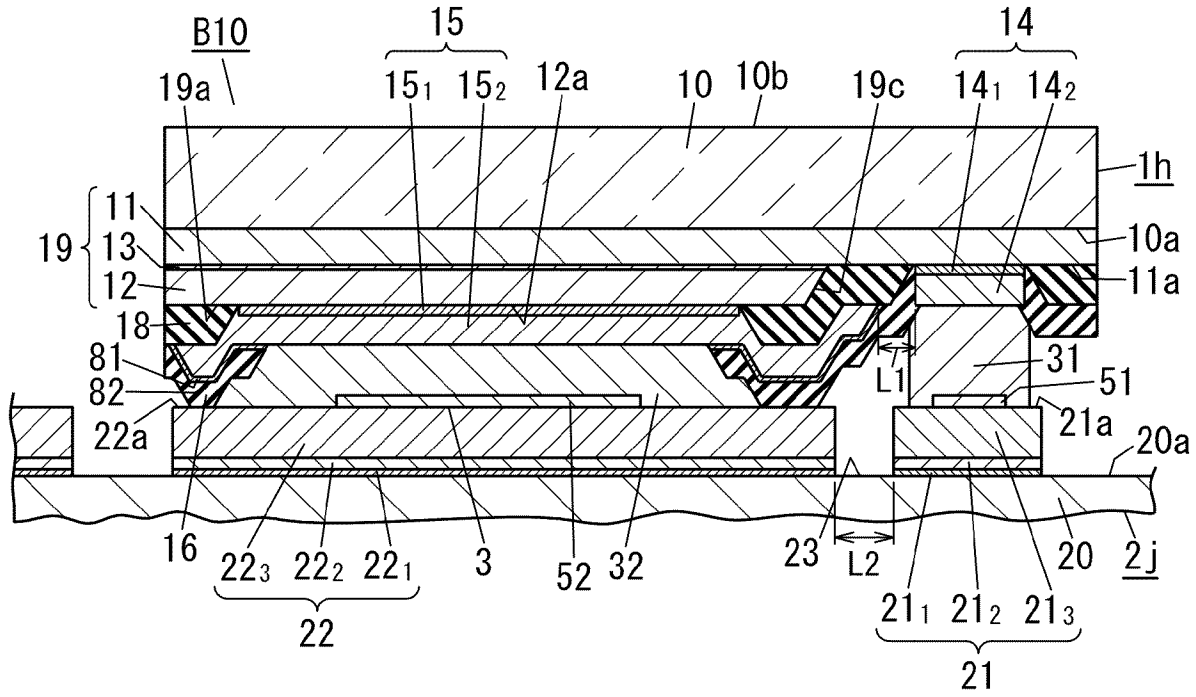
[図28]


B9
15
14a
14
15a
19a
12a
10
10b
19c
19
12 13 11
18
1g
10a
11a
16 (16a)
16 (16b)
22a
51
31
21a
17
20a
3
23
L2
20
2d
32
52
22
21

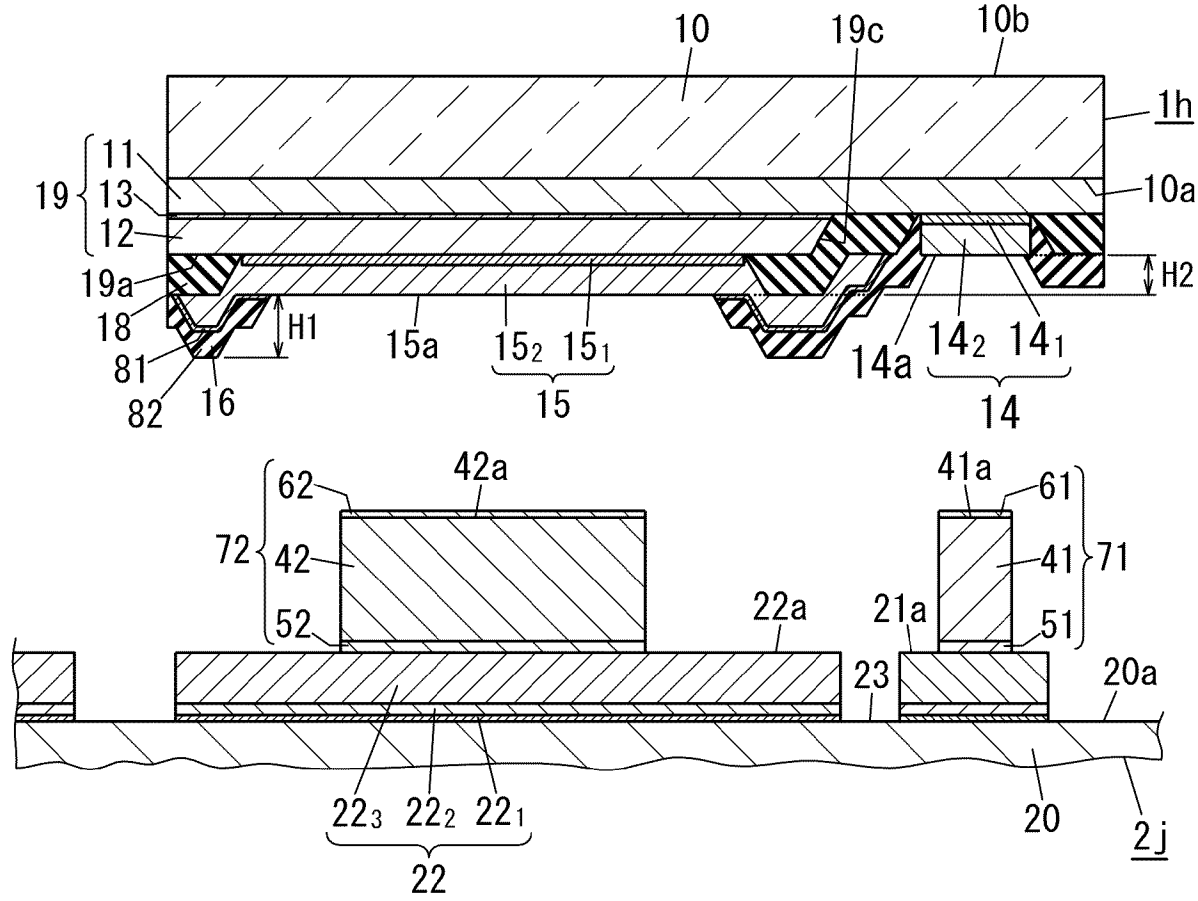
[図29]


10
19c
10b
1g
11
19
13
12
10a
19a
H2
H1
18
16 (16a)
15a
15
W1
14a
14
62
72
42
52
42a
22a
41a
61
41
71
16 (16b)
H11
17
21a
51
23
20a
20
2d
22
21

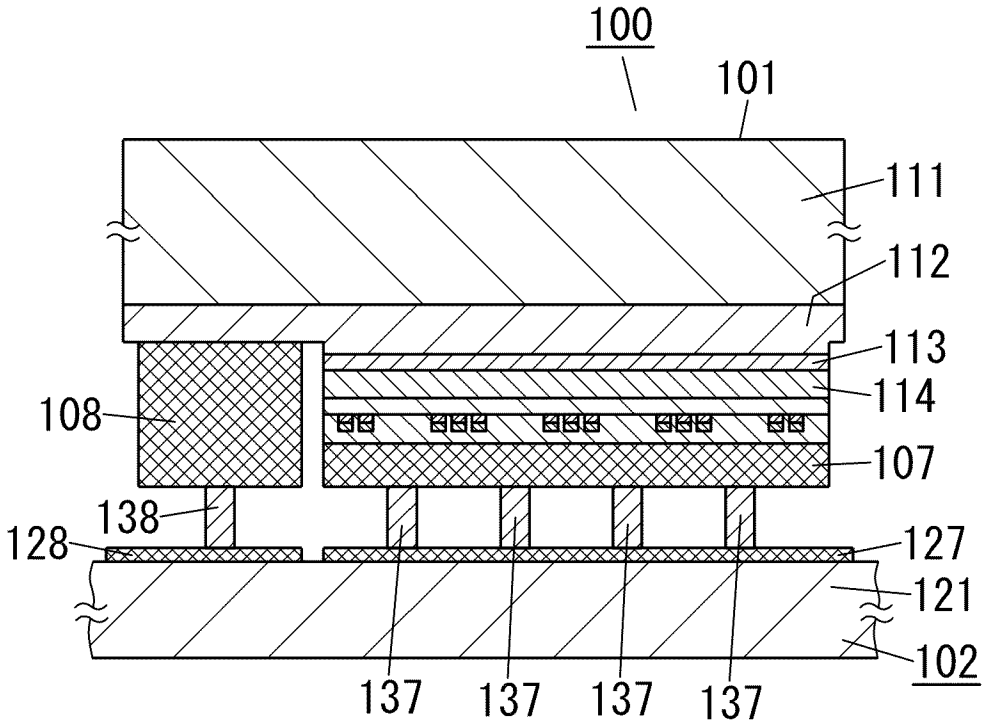
[図30]


B10
15
14
19a
15_1 15_2
12a
10
10b
19c
14_1 14_2
1h
19
11
13
12
10a
11a
18
81
82
22a
L1
31
51
21a
20a
16
22_3 22_2 22_1
3
52
32
23
L2
20
2j
21_1 21_2 21_3
22
21

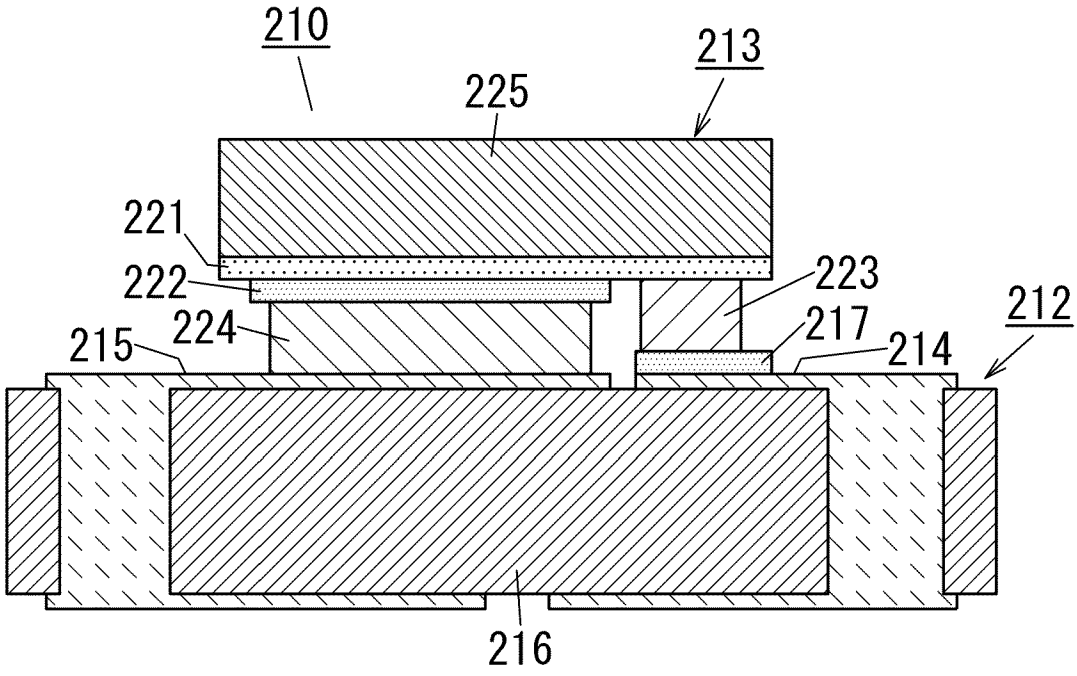
[図31]


10
19c
10b
1h
19
11
13
12
10a
19a
18
81
82
16
H1
15a
15_2 15_1
15
14a
14_2 14_1
14
H2
62
42a
41a
61
72
42
41
71
52
22a
21a
51
23
20a
22_3 22_2 22_1
22
20
2j

[図32]


100
101
111
112
113
114
108
107
138
128
127
121
102
137
137
137
137

[図33]


210
213
225
221
222
223
212
224
217
215
214
216

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/004513

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L33/62(2010.01)i, *H01L33/64*(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)
H01L21/28-21/288, 21/329, 21/44-21/445, 29/40-29/49, 29/872, 33/00-33/64, H01S5/00-5/50

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
X Y A	JP 2005-150386 A (Stanley Electric Co., Ltd.), 09 June 2005 (09.06.2005), paragraphs [0047], [0095] to [0100]; fig. 10 & US 2005/0104220 A1 & US 2007/0145554 A1 & EP 1531492 A2	1-5,7,11-13 14 6,8-10
Y	JP 2002-359427 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 13 December 2002 (13.12.2002), paragraph [0031]; fig. 1 & WO 2003/069743 A1 & AU 2002349516 A	14
A	JP 2010-56323 A (Toshiba Corp.), 11 March 2010 (11.03.2010), entire text; all drawings & US 2010/0051995 A1 & US 2013/0146914 A1	1-14

☐ 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 22 September, 2014 (22.09.14)	Date of mailing of the international search report 07 October, 2014 (07.10.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／００４５１３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L33/62(2010.01)i, H01L33/64(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.　H01L21/28-21/288, 21/329, 21/44-21/445, 29/40-29/49, 29/872, 33/00-33/64, H01S5/00-5/50

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	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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
X Y A	JP 2005-150386 A (スタンレー電気株式会社) 2005.06.09, 段落 0047, 0095-0100, 図 10 & US 2005/0104220 A1 & US 2007/0145554 A1 & EP 1531492 A2	1-5, 7, 11-13 14 6, 8-10
Y	JP 2002-359427 A (住友電気工業株式会社) 2002.12.13, 段落 0031, 図 1 & WO 2003/069743 A1 & AU 2002349516 A	14
A	JP 2010-56323 A (株式会社東芝) 2010.03.11, 全文, 全図 & US 2010/0051995 A1 & US 2013/0146914 A1	1-14

☐　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	国際調査報告の発送日
２２．０９．２０１４	０７．１０．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）		
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	高椋　健司	２Ｋ	３７１５
	電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５５		