

(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
2021年9月16日(16.09.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/181649 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 23/29 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/011026

(22) 国際出願日: 2020年3月13日(13.03.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 太陽誘電株式会社(TAIYO YUDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目7番19号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 夏目真志 (NATSUME, Masashi); 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目7番19号 太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP). 河野満治 (KAWANO, Michiharu); 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目7番19号 太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP).

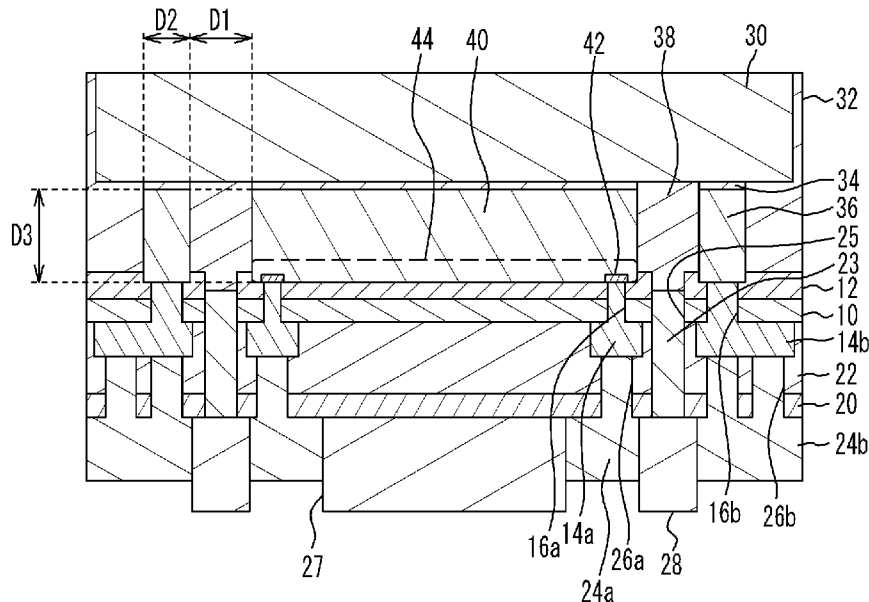
(74) 代理人: 片山修平 (KATAYAMA, Shuhei); 〒1040031 東京都中央区京橋1-6-1 三井住友海上テプコビル Tokyo (JP).

(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, JP, 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, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) **Title:** SEMICONDUCTOR MODULE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 半導体モジュールおよびその製造方法



(57) **Abstract:** A semiconductor module according to the present invention comprises a first insulation layer, a semiconductor component 40 joined onto the first insulation layer 10, a metal frame 36 which is joined onto the first insulation layer and surrounds the semiconductor component, a resin layer 38 which is provided between the semiconductor component and the metal frame and has greater thermal conductivity than the thermal conductivity of the first insulation layer, a heat release plate 30 joined onto the semiconductor component and the metal frame via a joining layer 34, and a first metal layer 24a which is provided under the first insulation layer and connected to the metal frame via a first through-hole that passes through the first insulation layer.



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：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：第1絶縁層と、前記第1絶縁層10上に接合された半導体部品40と、前記第1絶縁層上に接合され、前記半導体部品を囲む金属枠体36と、前記半導体部品と前記金属枠体との間に設けられ、前記第1絶縁層の熱伝導率より大きな熱伝導率を有する樹脂層38と、前記半導体部品および前記金属枠体上に接合層34を介し接合された放熱板30と、前記第1絶縁層下に設けられ、前記第1絶縁層を貫通する第1貫通孔を介し前記金属枠体と接続された第1金属層24aと、を備える半導体モジュール。

明 細 書

発明の名称：半導体モジュールおよびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、半導体モジュールおよびその製造方法に関し、例えば半導体部品を有する半導体モジュールおよびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 絶縁層上に接着剤を塗布後、その上に半導体部品を配置し、接着剤および絶縁層を貫通する貫通孔を介し半導体部品に接続する金属層を設ける半導体モジュールが知られている（例えば特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１６－４６５２３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 半導体部品において発生した熱を効率的に放出するため、半導体部品上に放熱板を設け、半導体部品の上面（半導体チップの基板面すなわち裏面）から放熱することが考えられる。しかし、半導体部品の上面からだけでは放熱経路を十分に確保できない。

[0005] 本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、半導体部品からの放熱性を向上させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、第１絶縁層と、前記第１絶縁層上に接合された半導体部品と、前記第１絶縁層上に接合され、前記半導体部品を囲む金属枠体と、前記半導体部品と前記金属枠体との間に設けられ、前記第１絶縁層の熱伝導率より大きな熱伝導率を有する樹脂層と、前記半導体部品および前記金属枠体上に接合層を介し接合された放熱板と、前記第１絶縁層下に設けられ、前記第１絶縁層を貫通する第１貫通孔を介し前記金属枠体と接続された第１金属層と、

を備える半導体モジュールである。

- [0007] 上記構成において、前記樹脂層を介した前記半導体部品と前記金属枠体との距離は前記半導体部品の厚さの2倍以下である構成とすることができる。
- [0008] 上記構成において、前記第1絶縁層下に設けられ、前記第1絶縁層を貫通する貫通孔を介し前記半導体部品と接続された第2金属層を備える構成とすることができる。
- [0009] 上記構成において、前記樹脂層は伝熱性ゲルまたは伝熱性グリースである構成とすることができる。
- [0010] 上記構成において、前記第1絶縁層と前記半導体部品および前記金属枠体とを接着する接着剤を備え、前記樹脂層の熱伝導率は前記接着剤の熱伝導率より大きい構成とすることができる。
- [0011] 上記構成において、前記第1絶縁層および前記第1金属層下に設けられた第2絶縁層と、前記第2絶縁層下に設けられ、前記第2絶縁層を貫通する第3貫通孔を介し前記第1金属層と接続された第3金属層を備える構成とすることができる。
- [0012] 上記構成において、前記樹脂層は前記金属枠体の側面および前記半導体部品の側面に接触する構成とすることができる。
- [0013] 本発明は、半導体部品と金属枠体との間が空隙となるように、絶縁層上に半導体部品および金属枠体を接合する工程と、前記絶縁層下に、前記絶縁層を貫通する貫通孔を介し前記金属枠体と接続する金属層を形成する工程と、前記半導体部品および前記金属枠体上に放熱板を、接合層を介し接合する工程と、前記絶縁層に前記空隙に通じる孔を形成する工程と、前記孔を介し前記空隙内に樹脂を導入することで、前記半導体部品と前記金属枠体との間に前記絶縁層の熱伝導率より大きな熱伝導率を有する樹脂層を形成する工程と、を備える半導体モジュールの製造方法である。
- [0014] 上記構成において、前記半導体部品および前記金属枠体上に放熱板を、接合層を介し接合する工程における熱処理の後に、前記孔を介し前記空隙内に前記樹脂として伝熱性ゲルまたは伝熱性グリースを導入する構成とすること

ができる。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、半導体部品からの放熱性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は、実施例1に係る半導体モジュールの断面図である。

[図2]図2は、実施例1に係る半導体モジュールの平面図である。

[図3]図3(a)および図3(b)は、比較例1および実施例1に係る半導体モジュールの断面図である。

[図4]図4(a)から図4(c)は、実施例1に係る半導体モジュールの製造方法を示す断面図(その1)である。

[図5]図5(a)から図5(c)は、実施例1に係る半導体モジュールの製造方法を示す断面図(その2)である。

[図6]図6(a)および図6(b)は、実施例1に係る半導体モジュールの製造方法を示す断面図(その3)である。

[図7]図7(a)および図7(b)は、実施例1に係る半導体モジュールの製造方法を示す断面図(その4)である。

[図8]図8は、実施例1に係る半導体モジュールを実装した例である。

[図9]図9は、実施例1の変形例1に係る半導体モジュールの断面図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照し本発明の実施例について説明する。

実施例 1

[0018] 図1は、実施例1に係る半導体モジュールの断面図である。図2は、実施例1に係る半導体モジュールの平面図である。図1は、図2のA-A断面図に対応する。図2は、貫通孔16b、孔25、絶縁層10、封止部32、孔25、枠体36および樹脂層38を主に示している。

[0019] 図1および図2に示すように、絶縁層10(第1絶縁層)の上面に接着剤12(第1接着剤)が設けられている。絶縁層10は、例えばポリイミド樹

脂等の樹脂を主材料とする樹脂絶縁層であり、可撓性を有する。絶縁層 10 は、エポキシ樹脂または高分子ポリマーでもよい。絶縁層 10 の厚さは例えば $10\ \mu\text{m}$ から $100\ \mu\text{m}$ である。接着剤 12 は例えばエポキシ樹脂接着剤等の樹脂接着剤である。接着剤 12 の厚さは硬化後で例えば $5\ \mu\text{m}$ から $100\ \mu\text{m}$ である。接着剤 12 は例えば絶縁層 10 より薄い。接着剤 12 は耐熱性および低誘電特性に優れた樹脂材料が好ましい。接着剤 12 は半導体部品 40 と重なる領域およびその近傍にのみ選択的に設けられていてもよい。

[0020] 絶縁層 10 の上面に接着剤 12 を介し半導体部品 40 および枠体 36 が接着されている。半導体部品 40 の下面はトランジスタ 44 等の能動部が設けられた表面（表の面）である。半導体部品 40 の下面に電極 42 が設けられている。半導体部品 40 は、例えば IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)、バイポーラトランジスタまたは FET (Field Effect Transistor) 等のパワートランジスタである。トランジスタには、Si、Ga N または Si C 等の半導体材料が用いられる。半導体部品 40 は、例えばベアチップまたはベアチップが封止実装されたパッケージである。ベアチップが実装されたパッケージは、WLP (Wafer Level Package) または SIP (Single Inline Package) 等のパッケージである。実施例 1 では、半導体部品 40 は Ga N FET 等の横型トランジスタのベアチップである。この場合、半導体部品 40 の下面の電極 42 の間にはトランジスタ 44 が設けられている。半導体部品 40 の厚さ D3 は例えば $10\ \mu\text{m}$ から $900\ \mu\text{m}$ であり、例えば数 $100\ \mu\text{m}$ である。電極 42 は例えば銅、銀、金またはアルミニウムを主材料とする。

[0021] 枠体 36 は、金属材料からなる金属枠体であり、例えば銅、アルミニウムまたは鉄を主材料とする。枠体 36 の高さは半導体部品 40 の高さと同様である。枠体 36 の幅 D2 は例えば $100\ \mu\text{m}$ から $900\ \mu\text{m}$ である。枠体 36 は半導体部品 40 を囲むように設けられている。半導体部品 40 と枠体 36 との間には樹脂層 38 が設けられている。樹脂層 38 の熱伝導率は絶縁層 10 および接着剤 12 の熱伝導率より大きい。樹脂層 38 は、例えばシリ

コーンゲルまたはシリコーングリースを材料とし、窒化アルミニウム、酸化アルミニウムまたはダイヤモンド等の無機絶縁体粒子を含む。樹脂層 38 は、熱伝導率の高い無機絶縁体粒子を含むことで熱伝導性が向上する。樹脂層 38 は半導体部品 40 および枠体 36 の側面並びに放熱板 30 の下面に接触する。枠体 36 の幅 D2 は例えば 100 μm から数 mm である。

[0022] 絶縁層 10 および接着剤 12 を貫通する貫通孔 16 a および 16 b (ビア) が設けられ、貫通孔 16 a および 16 b の内面および絶縁層 10 下に金属層 14 a および 14 b が設けられている。金属層 14 a (第 2 金属層) は、貫通孔 16 a (第 2 貫通孔) を介し半導体部品 40 の電極 42 に電氣的に接続する。金属層 14 b (第 1 金属層) は、貫通孔 16 b (第 1 貫通孔) を介し枠体 36 に接続する。金属層 14 a および 14 b は例えば同時に形成されており、材料および厚さは互いにほぼ同じである。金属層 14 a および 14 b は例えば銅を主材料とする。金属層 14 a および 14 b の厚さは例えば 10 μm から数 100 μm であり、貫通孔 16 a および 16 b が埋め込まれる厚さである。金属層 14 a および 14 b は絶縁層 10 より厚い。金属層 14 a および 14 b は絶縁層 10 より薄くてもよい。金属層 14 a と 14 b とは電氣的に接続されていない。貫通孔 16 a および 16 b の大きさは、例えば 50 μm から数 mm であり、電極 42 および枠体 36 の大きさにより適宜設定される。

[0023] 絶縁層 10 下に金属層 14 a および 14 b を覆うように接着剤 22 (第 2 接着剤) が設けられている。絶縁層 20 (第 2 絶縁層) は、絶縁層 10、金属層 14 a および 14 b に接着剤 22 を介し接着されている。絶縁層 20 は、例えばポリイミド樹脂、エポキシ樹脂または高分子ポリマー等の樹脂を主材料とする樹脂絶縁層であり、可撓性を有する。絶縁層 20 の厚さは例えば 10 μm から 100 μm である。接着剤 22 は例えばエポキシ樹脂接着剤等の樹脂接着剤である。接着剤 12 の厚さは硬化後例えば 5 μm から金属層 14 a および 14 b を覆うことのできる厚さである。

[0024] 絶縁層 20 および接着剤 22 を貫通する貫通孔 26 a および 26 b (第 3

貫通孔）が設けられている。貫通孔 2 6 a の内面および絶縁層 2 0 の下面に金属層 2 4 a が設けられ、貫通孔 2 6 b の内面および絶縁層 2 0 の下面に金属層 2 4 b（第 3 金属層）が設けられている。金属層 2 4 a および 2 4 b は、それぞれ貫通孔 2 6 a および 2 6 b を介し金属層 1 4 a および 1 4 b に電氣的に接続する。金属層 2 4 a および 2 4 b は例えば同時に形成されており、材料および厚さは互いにほぼ同じである。金属層 2 4 a および 2 4 b は例えば銅を主材料とする。金属層 2 4 a および 2 4 b の厚さは例えば 1 0 μm から数 1 0 0 μm であり、貫通孔 2 6 a および 2 6 b が埋め込まれる厚さである。貫通孔 2 6 a および 2 6 b の大きさは、例えば 5 0 μm から数 mm である。

[0025] 絶縁層 1 0、2 0、接着剤 1 2 および 2 2 を貫通し樹脂層 3 8 に通じる孔 2 5 および 2 5 a が設けられている。孔 2 5 内に樹脂層 2 3 が設けられている。樹脂層 2 3 は、例えばエポキシ樹脂等の接着剤である。孔 2 5 a は樹脂層 3 8 の角部に設けられている。

[0026] 絶縁層 2 0 下に金属層 2 4 a および 2 4 b を覆うように絶縁層 2 8 が設けられている。金属層 2 4 a および 2 4 b の下面の一部が絶縁層 2 8 の開口 2 7 から露出する。絶縁層 2 8 は例えばソルダーレジストまたはカバーレイであり、エポキシ樹脂等の樹脂である。開口 2 7 から露出する金属層 2 4 a および 2 4 b は外部と接続するための端子として機能する。絶縁層 2 8 の厚さは例えば数 1 0 μm である。

[0027] 半導体部品 4 0 および枠体 3 6 の上面に接合層 3 4 を介し放熱板 3 0（放熱部材）が接合されている。接合層 3 4 は、例えば銀ペースト等の導電性ペーストが焼結された焼結金属層、はんだ等のろう材、または熱伝導性グリースである。放熱板 3 0 は、銅層またはアルミニウム層等の金属層または酸化アルミニウム等の絶縁層である。放熱板 3 0 は、D B C（Direct Bonded Copper）または D B A（Direct Bonded Aluminum）等の絶縁層を金属層で挟んだ放熱板でもよい。接合層 3 4 の厚さは例えば数 1 0 μm であり、放熱板 3 0 の厚さは例えば 1 0 0 μm から数 mm である。

[0028] 絶縁層 10 上に枠体 36 および放熱板 30 を囲むように封止部 32 が設けられている。放熱板 30 の上面は封止部 32 から露出する。封止部 32 は、例えばエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂または熱可塑性樹脂である。封止部 32 は無機フィラー等の添加物を含んでもよい。封止部 32 は設けられていなくてもよい。

[0029] [比較例 1]

図 3 (a) は、比較例 1 に係る半導体モジュールの断面図である。図 3 (a) に示すように、比較例 1 では、枠体 36、樹脂層 38、金属層 14 b、24 b、貫通孔 16 b および 26 b が設けられていない。半導体部品 40 において発生した熱の一部は、経路 50 のように、半導体部品 40 の上面（裏面）から接合層 34 および放熱板 30 を介し半導体モジュールの外に放出される。また、半導体部品 40 において発生した熱の一部は、経路 52 のように、半導体部品 40 の下面（表面）の電極 42 から金属層 14 a および 24 a を介し半導体モジュールの外に放出される。しかし、経路 50 および 52 の放熱経路では放熱が十分でない場合がある。放熱が十分でない場合、半導体部品 40 の下面の温度が上昇する。例えば半導体部品 40 がパワートランジスタの場合、温度が高くなるとトランジスタのオン抵抗が高くなり効率が低下する。

[0030] [実施例 1]

図 3 (b) は、実施例 1 に係る半導体モジュールの断面図である。図 3 (b) に示すように、実施例 1 では、半導体部品 40 および枠体 36 は絶縁層 10（第 1 絶縁層）上に接合され、枠体 36 は半導体部品 40 を囲むように設けられている。樹脂層 38 は半導体部品 40 と枠体 36 との間に設けられている。樹脂層 38 は絶縁層 10 の熱伝導率より大きな熱伝導率を有する。これにより、経路 54 のように、半導体部品 40 の熱は半導体部品 40 の側面から樹脂層 38 を介し枠体 36 に伝導する。放熱板 30（放熱部材）は半導体部品 40 および枠体 36 上に接合層 34 を介し接合されている。これにより、経路 56 のように枠体 36 から放熱板 30 に熱が伝導する。金属層 1

4 b（第1金属層）は、絶縁層10下に設けられ、貫通孔16 b（第1貫通孔）を介し枠体36と接続されている。金属層24 b（第3金属層）は絶縁層20（第2絶縁層）下に設けられ、貫通孔26 b（第3貫通孔）を介し金属層14 bに接続されている。これにより、経路58のように枠体36から金属層14 bを介し金属層24 bに熱が伝導する。これにより半導体部品40の温度を低くできる。例えば半導体部品40がパワートランジスタの場合、半導体部品40の温度を低くできるため、オン抵抗を低くでき効率を向上できる。

[0031] さらに、金属層14 a（第2金属層）は絶縁層10下に設けられ、貫通孔16 a（第2貫通孔）を介し半導体部品40と接続されている。金属層24 aは絶縁層20下に設けられ、貫通孔26 aを介し金属層14 aと接続されている。これにより、経路52のように半導体部品40から金属層14 aおよび24 aを介し放熱できる。

[0032] 樹脂層38は、窒化アルミニウムまたは酸化アルミニウム等の熱伝導性の高い無機絶縁体フィラーを含むエポキシ樹脂でもよい。また、シリコン等の樹脂に窒化アルミニウムまたは酸化アルミニウム等の熱伝導性の高い無機絶縁体粒子を含む伝熱性ゲルまたは伝熱性グリースでもよい。ゲルは流動性を有さないが粘性を有する固体状態であり。グリースは流動性を有するが、粘性が高く流動性が低い半流動体である。

[0033] 樹脂層38が伝熱性グリースの場合、伝熱性グリースの流動性により、より放熱性を高めることができる。また、樹脂層38が伝熱性グリースまたは伝熱性ゲルの場合、枠体36と半導体部品40とに加わる熱応力を緩和することができる。接合層34が伝熱性グリースの場合、放熱板30と枠体36と半導体部品40とに加わる熱応力を抑制できる。

[0034] 例えば、絶縁層10および20として用いるポリイミドおよび接着剤12および22として用いるエポキシ樹脂の熱伝導率は、例えば $0.2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ である。これに対し樹脂層38として用いる無機絶縁体粒子を含むシリコン樹脂の熱伝導率は $5 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ である。高熱伝導層を介して半導体部品

40から放熱する観点から、高熱伝導層の熱伝導率は、絶縁層10、20、接着剤12および22の熱伝導率より大きいことが好ましく、絶縁層10、20、接着剤12および22の熱伝導率の2倍以上が好ましく、10倍以上がより好ましい。

[0035] 半導体部品40側面から樹脂層38を介し枠体36の側面に熱を伝導させるため、半導体部品40と枠体36のとの距離D1は小さいことが好ましい。また半導体部品40の側面から放熱させるため半導体部品40の厚さD3は厚い方が好ましい。これらの観点から距離D1は半導体部品40の厚さD3の5倍以下が好ましく、2倍以下がより好ましく、1倍以下がさらに好ましい。樹脂層38を充填する観点から、距離D1は厚さD3の0.1倍以上が好ましく、0.5倍以上がより好ましい。

[0036] 半導体部品40側面から樹脂層38を介し枠体36の側面に熱を伝導させるため、樹脂層38は枠体36の側面および半導体部品40の側面に接触することが好ましい。

[0037] 実施例1では、図2のように、枠体36は平面方向において半導体部品40を完全に囲っているが、枠体36は半導体部品40の少なくとも一部を囲めばよい。

[0038] 一例として、金属層14b、24b、枠体36および放熱板30を銅とし、絶縁層10および20をポリイミド、接着剤12および22をエポキシ樹脂、樹脂層38を熱伝導率が $5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ の無機絶縁体粒子を含むシリコン系樹脂とし、熱抵抗をシミュレーションした。この結果、比較例1および実施例1における半導体部品40と放熱板30の上面および金属層24aおよび24b（または24）の下面との間の熱抵抗はそれぞれ 1.92 K/W および 1.65 K/W であった。

[0039] [実施例1の製造方法]

図4(a)から図7(b)は、実施例1に係る半導体モジュールの製造方法を示す断面図である。

[0040] 図4(a)に示すように、絶縁層10の上面に接着剤12を塗布する。接

着剤 12 の塗布には、例えばスピコート法、スプレコート法、インクジェット法またはスクリーン印刷法を用いる。図 4 (a) では、接着剤 12 は絶縁層 10 上の全面に塗布されているが、接着剤 12 は半導体部品 40 と重なる領域およびその近傍に選択的に塗布されていてもよい。接着剤 12 の上面に半導体部品 40 を実装する。

[0041] 図 4 (b) に示すように、接着剤 12 の上面に半導体部品 40 を囲むように枠体 36 を実装する。熱処理することにより、接着剤 12 を硬化させ半導体部品 40 および枠体 36 と絶縁層 10 とを接着させる。熱処理は例えば 100℃ から 300℃ の温度で実施する。半導体部品 40 と枠体 36 との間は空隙 37 となる。

[0042] 図 4 (c) に示すように、絶縁層 10 および接着剤 12 を貫通する貫通孔 16a および 16b を形成する。貫通孔 16a および 16b は、例えばレーザー光を照射することにより形成する。これにより、電極 42 および枠体 36 の下面が貫通孔 16a および 16b から露出する。貫通孔 16a および 16b は、接着剤 12 上に半導体部品 40 および枠体 36 を搭載する前に形成してもよい。

[0043] 図 5 (a) に示すように、絶縁層 10 の下面および貫通孔 16a および 16b の内面に金属層 14a および 14b を形成する。金属層 14a は貫通孔 16a を介し電極 42 に接続し、金属層 14b は貫通孔 16b を介し枠体 36 に接続する。金属層 14a および 14b の形成は例えば以下の方法により行う。絶縁層 10 の下面および貫通孔 16a および 16b の内面にシード層を形成する。シード層は、例えばスパッタリング法または無電解めっき法を用い形成する。シード層を電極とし、シード層の下面にめっき層を電解めっき法で形成する。フォトリソグラフィー法およびエッチング法を用い、めっき層を所望の導電パターンに加工する。金属層 14a および 14b によりパッド電極、配線、およびパッド電極と一体に形成された配線が形成される。

[0044] 図 5 (b) に示すように、絶縁層 20 上に接着剤 22 を塗布する。接着剤 22 の塗布方法は図 4 (a) と同じである。絶縁層 10 および金属層 14a

および 14 b 下に接着剤 22 を介し絶縁層 20 を貼り付ける。図 4 (a) と同様に熱処理することにより、接着剤 22 を硬化させ金属層 14 a、14 b および絶縁層 10 と絶縁層 20 とを接着させる。

[0045] 図 5 (c) に示すように、図 4 (c) と同様に、絶縁層 20 および接着剤 22 を貫通する貫通孔 26 a および 26 b を形成する。図 5 (a) と同様に、絶縁層 20 の下面および貫通孔 26 a および 26 b の内面に金属層 24 a および 24 b を形成する。金属層 24 a および 24 b は貫通孔 26 a および 26 b を介し金属層 14 a および 14 b に接続する。

[0046] 図 6 (a) に示すように、半導体部品 40 および枠体 36 の上面に接合層 34 を介し放熱板 30 を接合する。接合層 34 が焼結金属層またはろう材の場合、200℃～300℃の熱処理を行うことで、半導体部品 40 および枠体 36 と接合層 34 とが接合される。

[0047] 図 6 (b) に示すように、絶縁層 10、20、接着剤 12 および 22 を貫通し空隙 37 に通じる孔 25 を形成する。このとき、図 2 のように孔 25 a は枠体 36 内の側面の 4 つの角部に重なるように設けられている。

[0048] 図 7 (a) に示すように、孔 25 を介し樹脂層 38 を導入する。図 2 の枠体 36 内の樹脂層 38 の 4 つの角部には空隙 37 が残存し易い。孔 25 a から空気が排出されることで、角部における空隙 37 の残存を抑制できる。孔 25 内に接着剤等の流動性の高い樹脂層 23 を充填する。熱処理することで、樹脂層 23 を硬化させる。

[0049] 図 7 (b) に示すように、絶縁層 20 下に開口 27 を有する絶縁層 28 を形成する。開口 27 から金属層 24 a および 24 b の下面が露出する。

[0050] その後、絶縁層 10 上に半導体部品 40 を封止する封止部 32 を形成する。封止部 32 の形成には、例えばトランスファモールド法、インジェクション法またはコンプレッション法を用いる。これにより、図 1 に示す実施例 1 の半導体モジュールが製造される。

[0051] 実施例 1 によれば、図 6 (b) のように、絶縁層 10、20、接着剤 12 および 22 に空隙 37 に通じる孔 25 を形成する。その後、孔 25 を介し空

隙 3 7 内に樹脂を導入することで、半導体部品 4 0 と枠体 3 6 との間に樹脂層 3 8 を形成する。これにより、空隙 3 7 に樹脂層 3 8 を充填できる。

[0052] 放熱板 3 0 を焼結金属層またはロウ材を用い半導体部品 4 0 および枠体 3 6 に接合する場合、200℃～300℃の熱処理を行う。放熱板 3 0 を半導体部品 4 0 および枠体 3 6 に接合する前に空隙 3 7 内に伝熱性ゲルまたは伝熱性グリースを充填すると、熱処理により伝熱性ゲルまたは伝熱性グリースが膨らむまたは弾ける等の障害が生じる可能性がある。そこで、図 7 (a) のように、半導体部品 4 0 および枠体 3 6 上に放熱板 3 0 を、接合層 3 4 を介し接合する工程における熱処理の後に、孔 2 5 を介し空隙 3 7 内に樹脂として伝熱性ゲルまたは伝熱性グリースを導入する。これにより、接合層 3 4 の熱処理による伝熱性ゲルまたは伝熱性グリースの障害を抑制できる。

[0053] 図 6 (a) において放熱板 3 0 を半導体部品 4 0 および枠体 3 6 上に接合する前に、空隙 3 7 内に無機絶縁体フィラーまたは無機絶縁体粒子を充填しておき、図 7 (a) において、無機絶縁体フィラーまたは無機絶縁体粒子を含まない樹脂を空隙 3 7 内に充填してもよい。これにより、空隙 3 7 内の無機絶縁体フィラーまたは無機絶縁体粒子の体積密度が向上する。よって、図 3 (b) における経路 5 4 の熱抵抗を低減できる。

[0054] 図 8 は、実施例 1 に係る半導体モジュールを実装した例である。図 8 に示すように、放熱板 3 0 は例えば D B C または D B A であり、金属層 3 0 a と 3 0 c との間に絶縁層 3 0 b が設けられている。金属層 6 0 c はパターンニングされており、金属層 3 0 c 上に半田 6 1 を介し金属層 2 4 a および 2 4 b が接合されている。放熱板 3 0 上および放熱板 3 0 下にそれぞれ冷却器 6 2 および 6 4 が接触している。半導体部品 4 0 の熱は、放熱板 3 0 を介し冷却器 6 2 に伝導し、金属層 2 4 a および 2 4 b、並びに放熱板 6 2 を介し冷却器 6 4 に伝導する。これにより、半導体部品 4 0 において発生した熱を放熱できる。冷却器 6 0 および 6 4 は、例えば空冷冷却器または水冷冷却器である。

[0055] [実施例 1 の変形例 1]

図9は、実施例1の変形例1に係る半導体モジュールの断面図である。図9に示すように、絶縁層20、接着剤22、金属層24aおよび24bが設けられていない。絶縁層28は金属層14aおよび14bを覆うように絶縁層10下に設けられている。金属層14aおよび14bの下面は絶縁層28の開口27から露出する。その他の構成は実施例1と同じであり説明を省略する。実施例1の変形例1のように、金属層は1層であり、絶縁層20および金属層24aおよび24bは設けられていなくてもよい。

[0056] 以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明はかかる特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

符号の説明

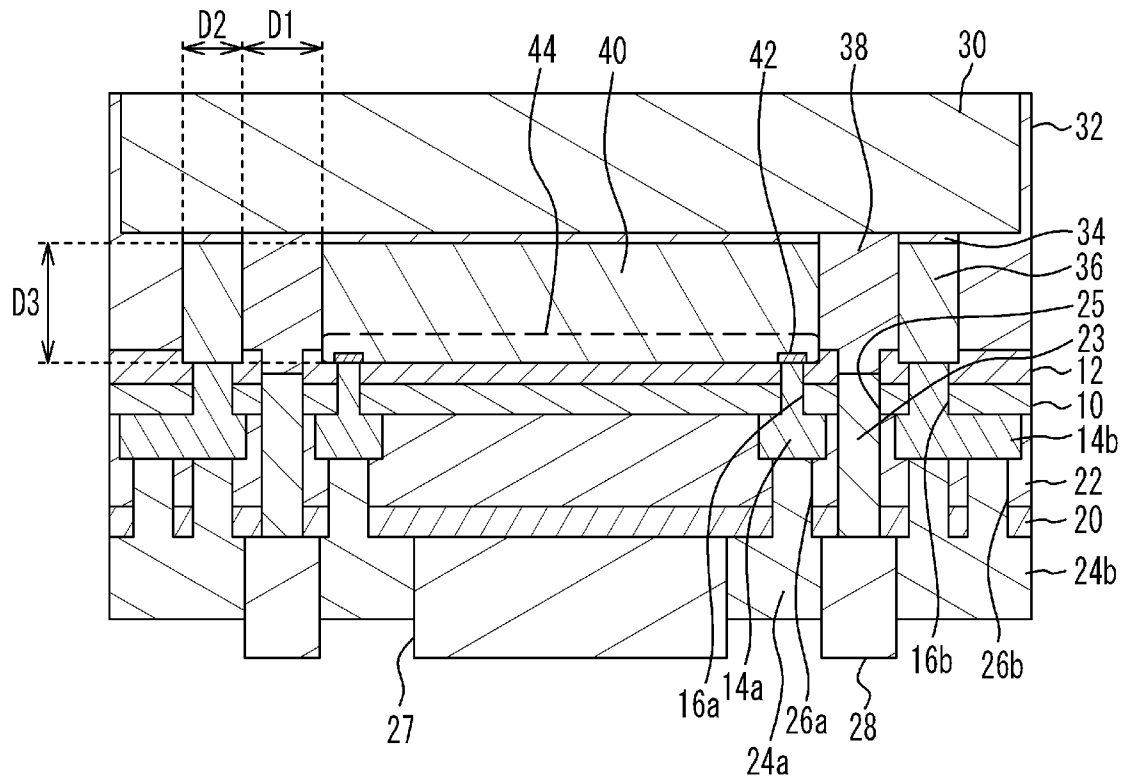
- [0057] 10、20 絶縁層
12、22 接着剤
14a、14b、24a、24b 金属層
16a、16b、26a、26b 貫通孔
23、38 樹脂層
25 孔
28 絶縁層
30 放熱板
32 封止部
34 接合層
36 枠体
40 半導体部品
42 電極
44 トランジスタ

請求の範囲

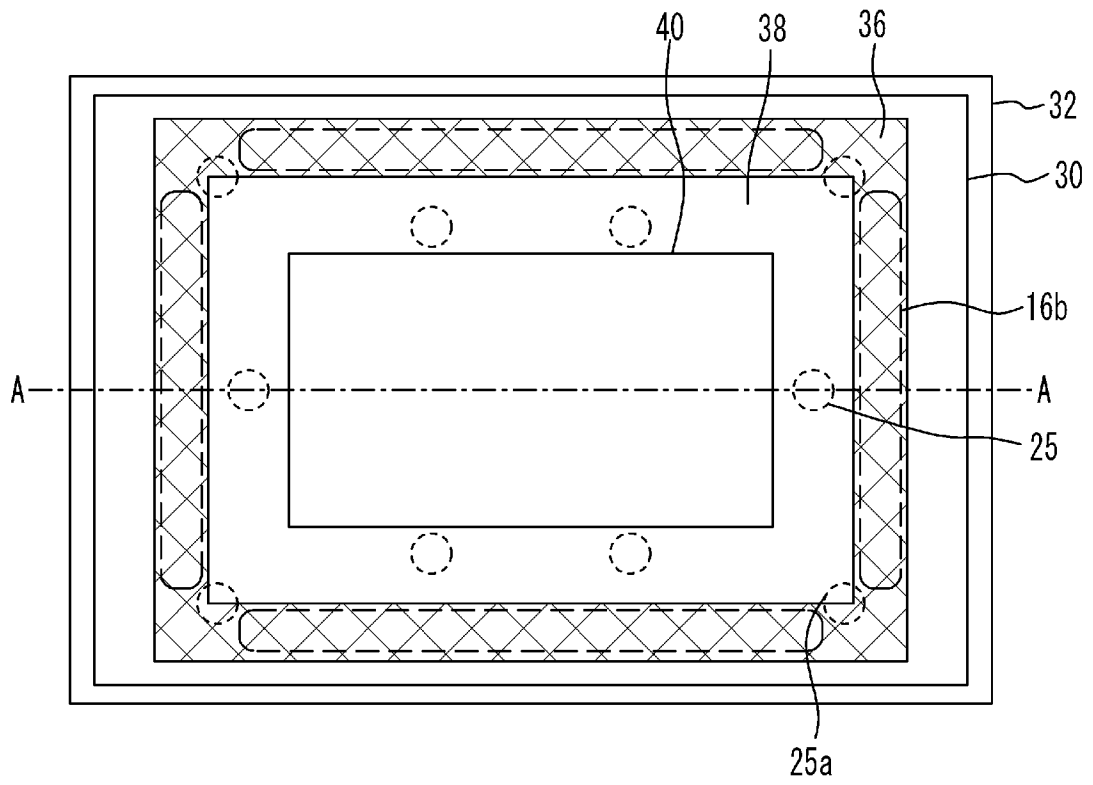
- [請求項1] 第1絶縁層と、
前記第1絶縁層上に接合された半導体部品と、
前記第1絶縁層上に接合され、前記半導体部品を囲む金属枠体と、
前記半導体部品と前記金属枠体との間に設けられ、前記第1絶縁層の熱伝導率より大きな熱伝導率を有する樹脂層と、
前記半導体部品および前記金属枠体上に接合層を介し接合された放熱板と、
前記第1絶縁層下に設けられ、前記第1絶縁層を貫通する第1貫通孔を介し前記金属枠体と接続された第1金属層と、
を備える半導体モジュール。
- [請求項2] 前記樹脂層を介した前記半導体部品と前記金属枠体との距離は前記半導体部品の厚さの2倍以下である請求項1に記載の半導体モジュール。
- [請求項3] 前記第1絶縁層下に設けられ、前記第1絶縁層を貫通する貫通孔を介し前記半導体部品と接続された第2金属層を備える請求項1または2に記載の半導体モジュール。
- [請求項4] 前記樹脂層は伝熱性ゲルまたは伝熱性グリースである請求項1から3のいずれか一項に記載の半導体モジュール。
- [請求項5] 前記第1絶縁層と前記半導体部品および前記金属枠体とを接着する接着剤を備え、
前記樹脂層の熱伝導率は前記接着剤の熱伝導率より大きい請求項1から4のいずれか一項に記載の半導体モジュール。
- [請求項6] 前記第1絶縁層および前記第1金属層下に設けられた第2絶縁層と、
前記第2絶縁層下に設けられ、前記第2絶縁層を貫通する第3貫通孔を介し前記第1金属層と接続された第3金属層を備える請求項1から5のいずれか一項に記載の半導体モジュール。

- [請求項7] 前記樹脂層は前記金属枠体の側面および前記半導体部品の側面に接触する請求項1から6のいずれか一項に記載の半導体モジュール。
- [請求項8] 半導体部品と金属枠体との間が空隙となるように、絶縁層上に半導体部品および金属枠体を接合する工程と、
前記絶縁層下に、前記絶縁層を貫通する貫通孔を介し前記金属枠体と接続する金属層を形成する工程と、
前記半導体部品および前記金属枠体上に放熱板を、接合層を介し接合する工程と、
前記絶縁層に前記空隙に通じる孔を形成する工程と、
前記孔を介し前記空隙内に樹脂を導入することで、前記半導体部品と前記金属枠体との間に前記絶縁層の熱伝導率より大きな熱伝導率を有する樹脂層を形成する工程と、
を備える半導体モジュールの製造方法。
- [請求項9] 前記半導体部品および前記金属枠体上に放熱板を、接合層を介し接合する工程における熱処理の後に、前記孔を介し前記空隙内に前記樹脂として伝熱性ゲルまたは伝熱性グリースを導入する請求項8に記載の半導体モジュールの製造方法。

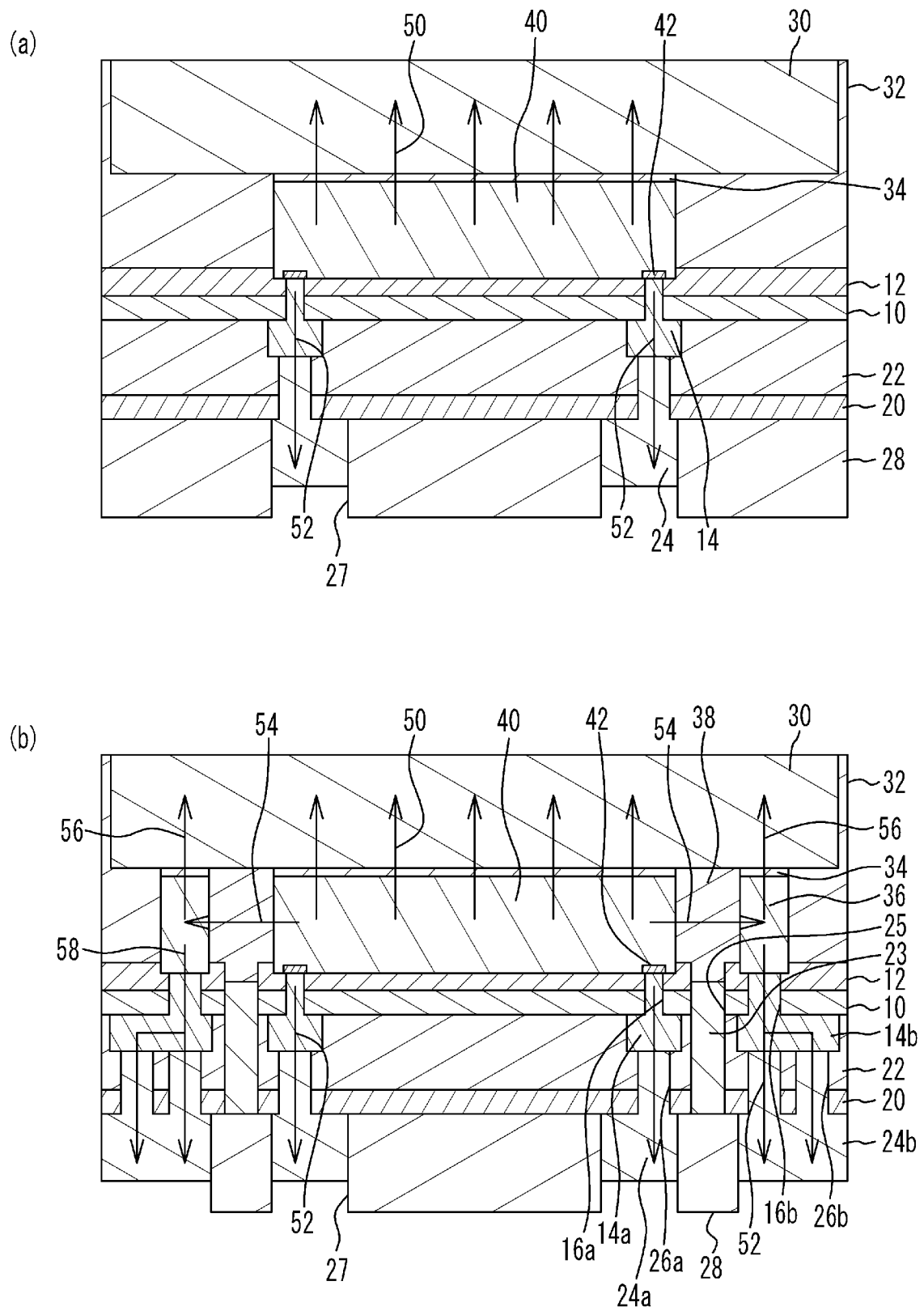
[図1]



[図2]

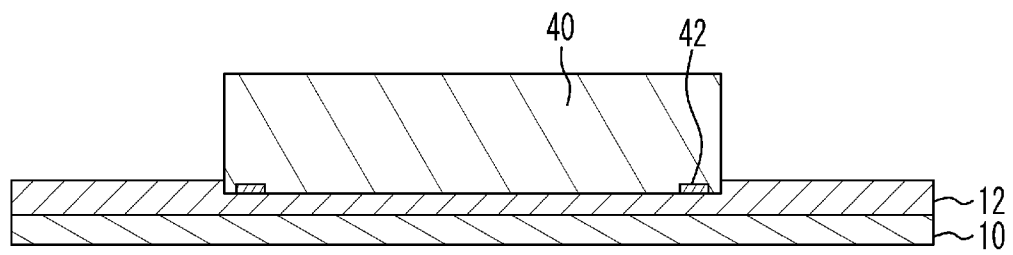


[図3]

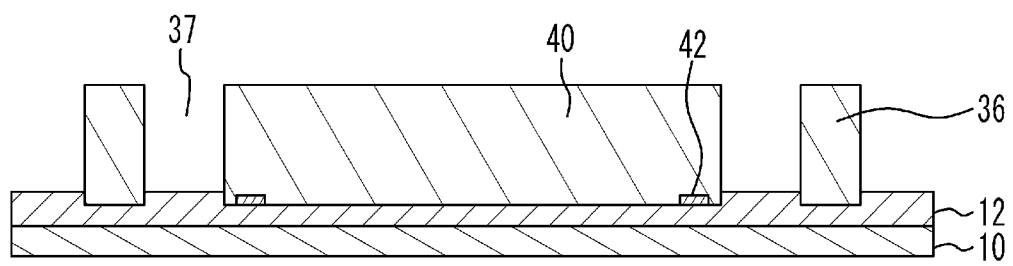


[図4]

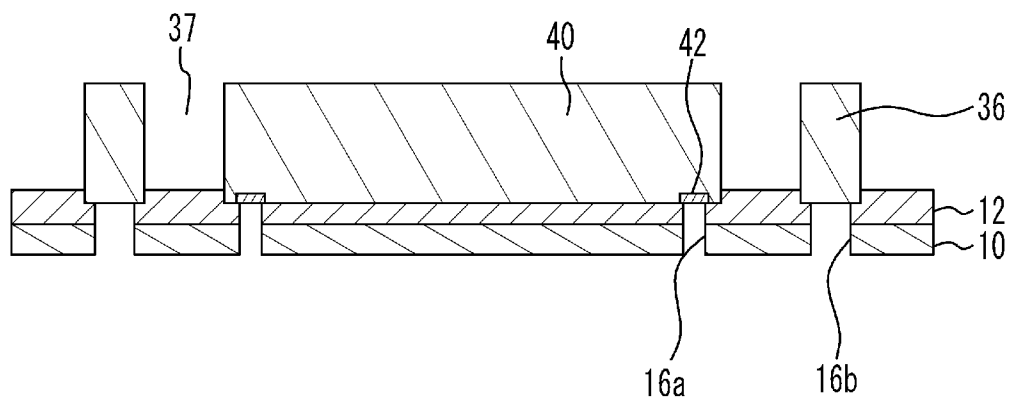
(a)



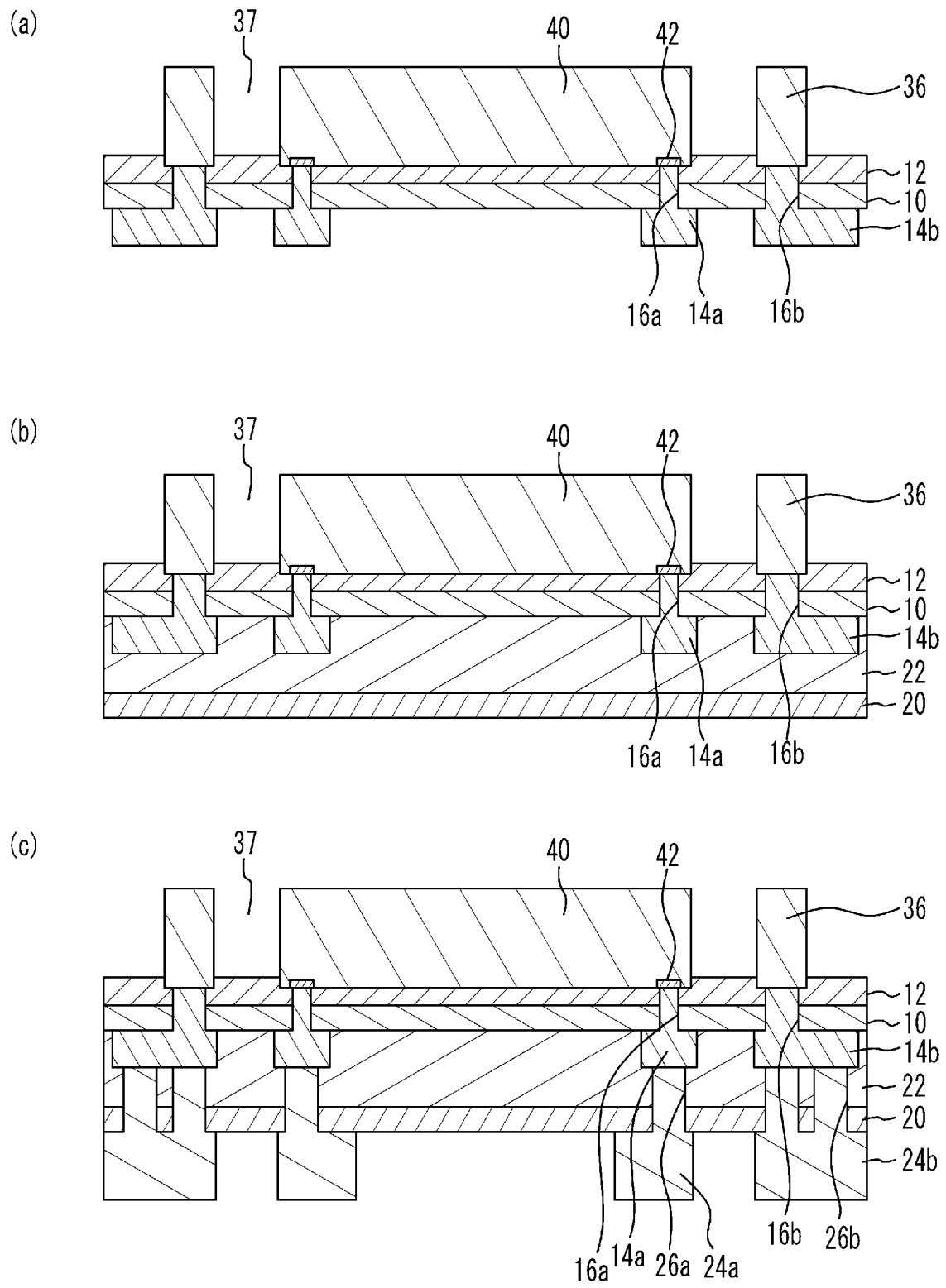
(b)



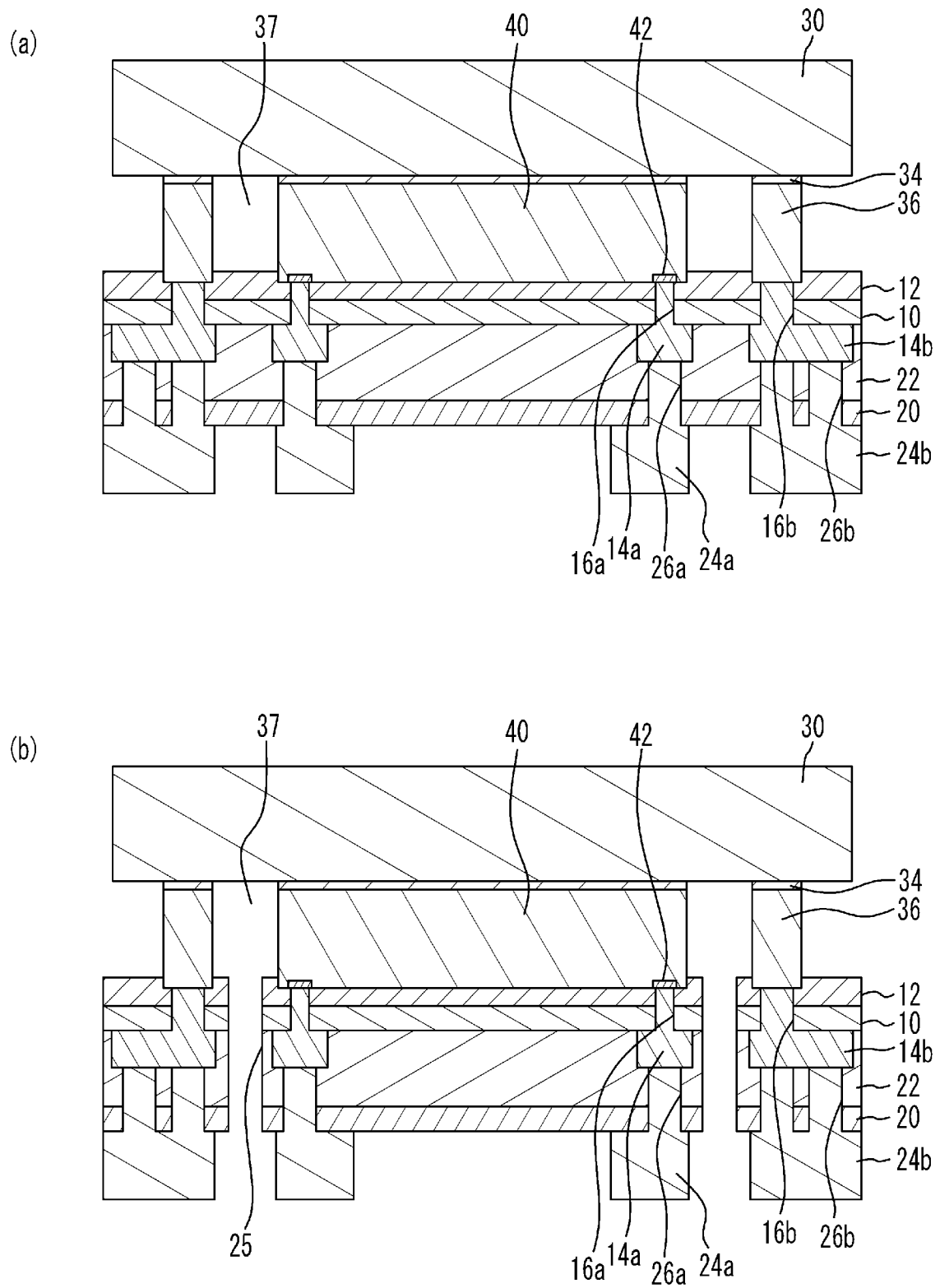
(c)



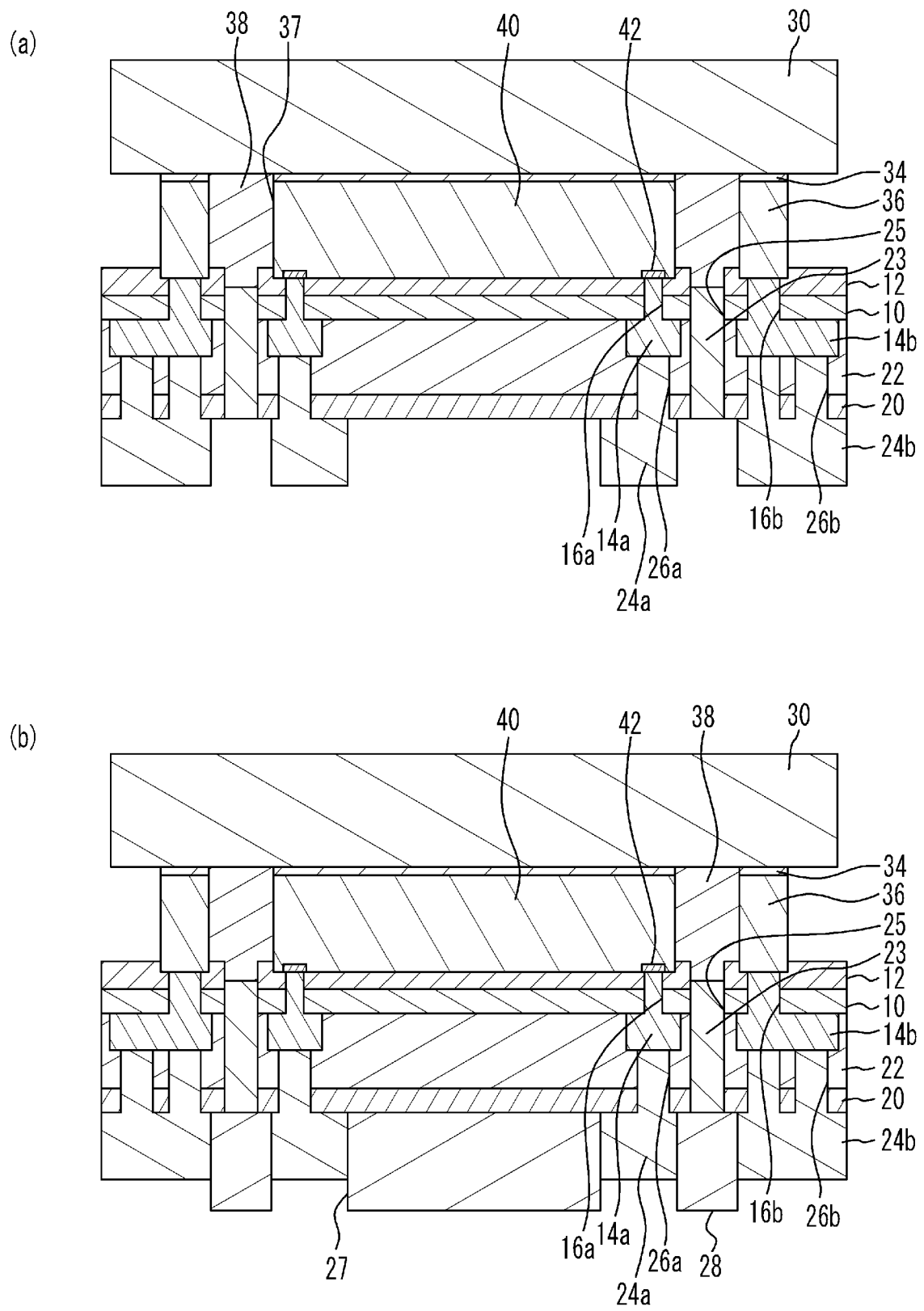
[図5]



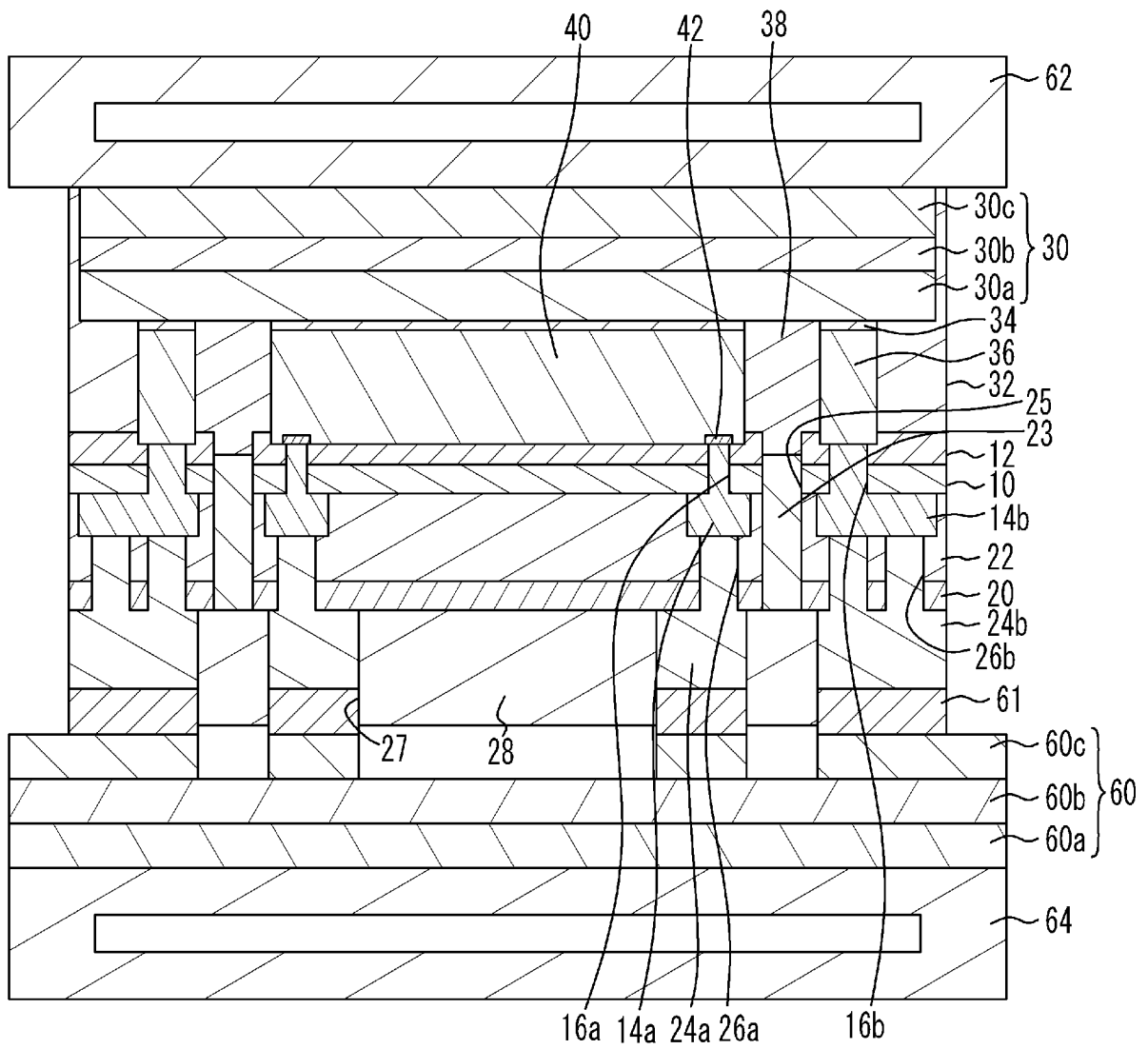
[図6]



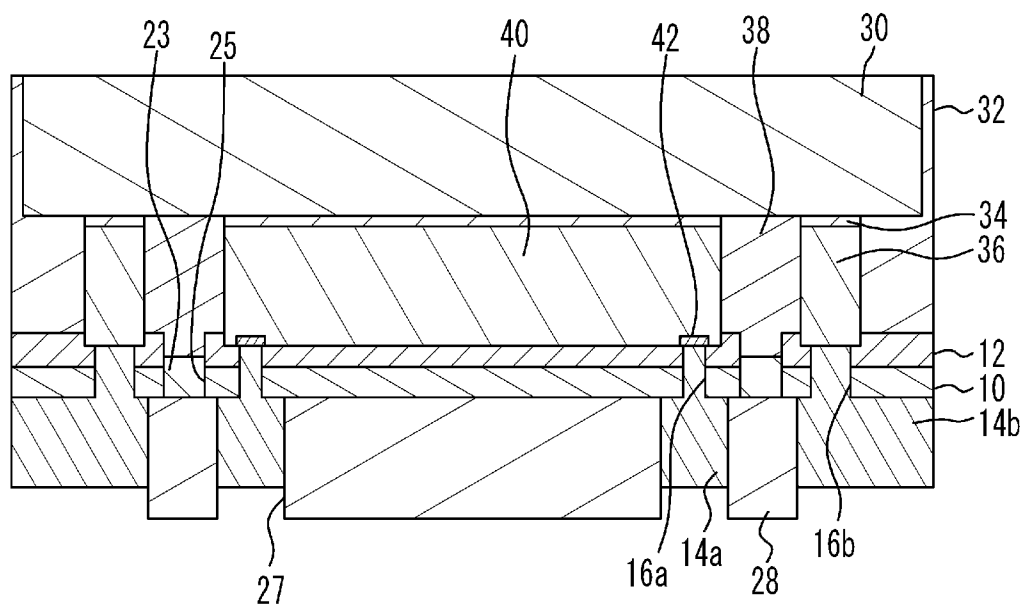
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/011026

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01L23/29 (2006.01) i

FI: H01L23/36 A

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)

Int. Cl. H01L23/29

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 2020-4886 A (TAIYO YUDEN CO., LTD.) 09 January 2020, paragraphs [0022]-[0062], fig. 1-5, 10	1-9
Y	JP 2004-221328 A (KYOCERA CORP.) 05 August 2004, paragraphs [0011]-[0056], fig. 1	1-9
Y A	JP 2004-274018 A (TOSHIBA LIGHTING & TECHNOLOGY CORP.) 30 September 2004, paragraphs [0042]-[0047], fig. 7, 8, entire text, all drawings	8, 9 1-7



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
03.07.2020

Date of mailing of the international search report
14.07.2020

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

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/011026

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2020-4886 A	09.01.2020	US 2020/0006255 A1 paragraphs [0041]- [0088], fig. 1-5, 10	
JP 2004-221328 A	05.08.2004	US 2005/0035447 A1 paragraphs [0015]- [0293], fig. 1	
JP 2004-274018 A	30.09.2004	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 23/29(2006.01)i FI: H01L23/36 A														
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）） H01L23/29 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
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 2020-4886 A（太陽誘電株式会社）09.01.2020（2020 - 01 - 09） [0022]-[0062], 図1-5, 10	1-9												
Y	JP 2004-221328 A（京セラ株式会社）05.08.2004（2004 - 08 - 05） [0011]-[0056], 図1	1-9												
Y	JP 2004-274018 A（東芝ライテック株式会社）30.09.2004（2004 - 09 - 30） [0042]-[0047], 図7, 8	8, 9												
A	全文, 全図	1-7												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 03.07.2020	国際調査報告の発送日 14.07.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 庄司 一隆 5F 1215 電話番号 03-3581-1101 内線 3516													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/011026

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-4886	A	09.01.2020	US 2020/0006255 A1 [0041]-[0088], 図1-5, 10	
JP	2004-221328	A	05.08.2004	US 2005/0035447 A1 [0015]-[0293], 図1	
JP	2004-274018	A	30.09.2004	(ファミリーなし)	