

(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
2014年6月26日(26.06.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/097798 A1

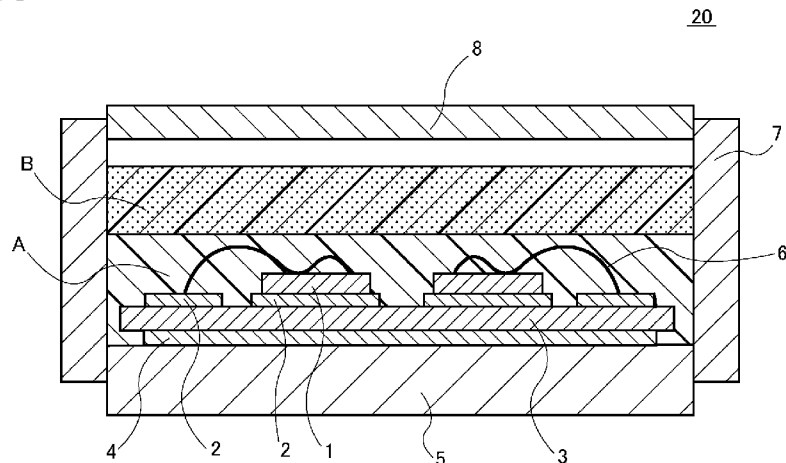
- (51) 国際特許分類:
H01L 23/29 (2006.01) H01L 25/07 (2006.01)
H01L 23/31 (2006.01) H01L 25/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/081162
- (22) 国際出願日: 2013年11月19日(19.11.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-275246 2012年12月18日(18.12.2012) JP
- (71) 出願人: 富士電機株式会社(FUJI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 三柳 俊之(MIYANAGI Toshiyuki); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 本多 一郎(HONDA Ichiro); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目14番1号 郵政福祉琴平ビル6階 本多国際特許事務所 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, 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, 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))

[続葉有]

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置

[図2]



(57) Abstract: A power semiconductor module is able to have a good balance between cooling performance and long-term reliability by having a configuration wherein: the surface of a bonding wire and a surface of a power semiconductor chip that is mounted within the power semiconductor module, said surface not facing a wiring thin film, are encapsulated by an encapsulation resin (A) that does not contain a thermally conductive filler; and the encapsulation resin (A) is encapsulated by an encapsulation resin (B) that contains a thermally conductive filler.

(57) 要約: パワー半導体モジュール内に搭載されるパワー半導体チップの配線薄膜と対向しない面、及びボンディングワイヤの表面は、熱伝導性充填材を含まない封止樹脂Aで封止されているとともに、封止樹脂Aは熱伝導性充填材を含んだ封止樹脂Bで封止されていることにより、パワー半導体モジュールの冷却性能及び長期信頼性の両立が可能となる。

WO 2014/097798 A1



-
- 補正された請求の範囲及び説明書（条約第 19 条(1)）

明 細 書

発明の名称：半導体装置

技術分野

[0001] この発明は、半導体装置に係り、特にパワー半導体チップを搭載したパワー半導体モジュールに関する。

背景技術

[0002] IGBT（絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）やパワーMOSFET、FWD（フリーホイールダイオード）などのパワー半導体チップを複数個搭載し、インバータなどで電力制御用に用いられるパワー半導体モジュールと呼ばれる半導体装置が産業分野で広く用いられている。

[0003] パワー半導体モジュールでは、樹脂ケース内に配置される配線薄膜付き絶縁基板や、この配線薄膜上に半田などで接合されるパワー半導体チップを保護するために、樹脂ケース内にシリコンゲルなどの封止樹脂を充填して封止する。このシリコンゲルによって樹脂ケース内での絶縁性能（絶縁耐圧）が確保されている。

[0004] 一方パワー半導体チップは動作時に高熱を発するため、パワー半導体チップからの冷却性能を高めることがパワー半導体モジュールの長期信頼性を確保するにあたって重要となる。そのため、既存のパワー半導体モジュールにおいては、パワー半導体チップを保持するための絶縁基板の裏側に、金属製のベース板を半田などで接合し、さらに冷却フィンを追加するなどして、冷却性能の向上を図っている。

[0005] 図4は既存のパワー半導体モジュール100の要部断面図である。パワー半導体チップ1は、アルミナなどの絶縁性材料で構成される絶縁基板3の表面に施された配線薄膜2上に、半田（図示せず）などを用いて接合される。なお配線薄膜2は銅や銅合金で構成されることが一般的である。

[0006] またパワー半導体チップ1は半導体チップの厚さ方向に電流を流すことにより電力を制御していることから、チップ両面で異なる機能を持つ電極が存

在する。そこで半導体チップにおける配線薄膜に相対する面の反対側の面にも異なる配線を施す必要があり、この配線として一般には銅やアルミニウム、金などで構成されるボンディングワイヤ6が用いられている。

[0007] さらにパワー半導体チップ1からの発熱に対する冷却性能を確保するため、絶縁基板3と銅やアルミニウムなどで構成される金属ベース板5とを密着させている。なお密着手段として半田を用いる場合には図4に示す通り、絶縁基板の裏側にさらに銅や銅合金などで構成される金属薄膜4が必要となる。

[0008] 上記構成及び各種配線（図示せず）をケース枠7の中に組み込んだ後、シリコーンゲルからなる封止樹脂Aを充填し、さらにケース蓋8を取り付けてパワー半導体モジュール100が完成する。

[0009] しかしながら既存のパワー半導体モジュール100は、図5に示すように絶縁基板3や金属ベース板5は熱伝導率が高いことから放熱に寄与できる一方、封止用のシリコーンゲル（封止樹脂A）は熱伝導率が低いことからほとんど放熱には寄与できない。そのためパワー半導体チップ1を高耐圧で使用する場合など、パワー半導体チップ1からの発熱が大きい場合では、十分な冷却性能が確保できず長期信頼性に問題がある場合が見られた。

[0010] そこで、特許文献1及び2に示されるように、封止用のシリコーンゲルに絶縁性でかつ高い熱伝導性を持つ充填材（フィラー）を加えることにより、冷却性能が改善することが知られている。充填材を加えたシリコーンゲルを有するパワー半導体モジュール110は図6に示すように、封止材のシリコーンゲルにシリカやアルミナ、ダイヤモンドなどの充填材を加え、絶縁性能を維持しながら熱伝導性を改善した封止樹脂Bを用いている。このことにより、パワー半導体モジュール110は、図7に示すようにパワー半導体チップ1の両面からの放熱が確保できるため、冷却性能が改善するものである。

[0011] 一方、前記熱伝導性充填材を含んだシリコーンゲルでは従来のシリコーンゲルに比べて熱応力の影響が無視できなくなるため、基板や半導体チップに固定支持される突起電極では剥離の問題が起こり得る。そこで図8に示すパ

ワー半導体モジュール 120 のように、突起電極 11 の周辺では従来のシリコーンゲルで構成される封止樹脂 A を用い、その上に充填材を含んだ封止樹脂 B を用いることも報告されている（特許文献 2）。

先行技術文献

特許文献

[0012] 特許文献 1：特開平 5－129474 号公報

特許文献 2：特開昭 62－21249 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0013] 特許文献 1 及び 2 においては図 6 及び図 8 に示すように、パワー半導体チップの配線薄膜と対向しない面やボンディングワイヤの表面の封止には、熱伝導性充填材を含んだ封止樹脂 B が用いられている。

[0014] しかしながら本発明者の鋭意研究の結果、このような場合には長期信頼性に問題が起こることが明らかとなった。原因は以下の通りである。

パワー半導体モジュールを運転すると、発生損失に由来する温度サイクルが生じ、その結果、絶縁基板や金属ベース板の熱収縮によるパワー半導体チップの微振動や、ボンディングワイヤ自身の熱収縮による微振動が発生する。

[0015] 一方で、前述の熱伝導性充填材は一般に硬度が高いため、温度サイクルによりパワー半導体チップやボンディングワイヤが微振動すると、硬度の高い充填材による摩耗が発生し、ボンディングワイヤの断線やパワー半導体チップの特性劣化などが起こるからである。

[0016] この発明の目的は、前記の課題を解決して、長期信頼性と冷却性能のいずれも優れている半導体装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0017] 前記の目的を達成するために、両面にチップ電極を有するパワー半導体チップと、主面に配線薄膜を有する絶縁基板と、ボンディングワイヤと、金属

ベース板と、熱伝導性充填材を含まない樹脂Aと、熱伝導性充填材を含む樹脂Bとを備え、前記パワー半導体チップは前記配線薄膜に載置され、前記ボンディングワイヤは前記チップ電極と、前記チップ電極以外の電極を電氣的に接続し、前記絶縁基板は前記金属ベース板に載置され、前記パワー半導体チップの前記配線薄膜と対向しない面、および前記ボンディングワイヤの表面は前記樹脂Aで封止されているとともに、該樹脂Aは前記樹脂Bで封止されていることを特徴とする半導体装置とする。

発明の効果

[0018] この発明では、パワー半導体モジュールに搭載されるパワー半導体チップの配線薄膜と対向しない面、およびボンディングワイヤの表面は充填材を含まない封止樹脂Aで封止されているとともに、封止樹脂Aは熱伝導性充填材を含んだ封止樹脂Bで封止されている。

そのためパワー半導体チップから発生する熱を封止樹脂側へ放熱することが可能となるとともに、硬度の高い充填材による部材の摩耗を防止することができることから、長期信頼性と冷却性能の両立を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]図1は、この発明の第1の実施例に係る半導体装置の断面図である。

[図2]図2は、この発明の第2の実施例に係る半導体装置の断面図である。

[図3]図3は、この発明の第3の実施例に係る半導体装置の断面図である。

[図4]図4は、この発明の第1の従来例に係る半導体装置の断面図である。

[図5]図5は、この発明の第1の従来例に係る半導体装置の放熱特性を示す模式図である。

[図6]図6は、この発明の第2の従来例に係る半導体装置の断面図である。

[図7]図7は、この発明の第2の従来例に係る半導体装置の放熱特性を示す模式図である。

[図8]図8は、この発明の第3の従来例に係る半導体装置の断面図である。

発明を実施するための形態

[0020] 実施の形態を以下の実施例で説明する。

＜実施例１＞

図１はこの発明の第１の実施例に係る半導体装置の断面図である。

[0021] 図１に示すパワー半導体モジュール１０において、ＩＧＢＴやパワーＭＯＳＦＥＴ、ＦＷＤなどのパワー半導体チップ１は、アルミナや窒化アルミニウムなどで構成される絶縁基板３の表面にパターン形成された配線薄膜２上に、半田（図示せず）などを用いて接合されている。なお配線薄膜２は優れた電気伝導性を持つ銅や銅合金で構成され、いわゆるＤＣＢ（Direct Copper Bonding）法で形成可能である。

[0022] またパワー半導体チップ１の両面には、ＩＧＢＴではエミッタ、コレクタ及びゲート、ＦＷＤではカソード及びアノードといった異なる機能を持つチップ電極（図示せず）が配置されていることから、半田付け等で接合した配線薄膜２と対向する面に配置されたチップ電極の他に、その反対面に配置されたチップ電極にも配線が施されている必要がある。

[0023] そこで前記反対面に配置されたチップ電極からボンディングワイヤ６を用いて、チップ電極以外の電極へ配線が行われている。ここでボンディングワイヤ６は、電気伝導率やボンディング時の作業性などから、銅やアルミニウム、金などの金属もしくはその合金で構成されている。また、チップ電極以外の電極とは、例えば、次に説明する別パターン電極や、実施例３で説明する外部導出端子９のほか、半導体チップが複数ある場合の他の半導体チップの電極である。

[0024] ここでは一旦配線薄膜２の別パターン電極にボンディングワイヤ６で配線され、さらにこの配線薄膜２の他端から、改めて外部導出端子（図示せず）などに必要な配線が行われている。こうすることにより、ボンディングワイヤ６の長さを最小限にすることができるため、ボンディングワイヤの材料コストが無視できない場合（例えば金ワイヤを用いる場合）などには有益である。

[0025] また半導体チップ１からの発熱に対する冷却性能を確保するため、絶縁基板３を、金属薄膜４を介して銅やアルミニウムなどで構成される金属ベース

板 5 と密着させている。半田（図示せず）を密着手段としている場合、絶縁基板 3 の表面に直接半田を密着させることは困難なため、絶縁基板 3 の表面に銅や銅合金で構成される金属薄膜 4 を追加している。金属薄膜 4 は配線薄膜 2 と同様、DCB 法で形成可能である。

[0026] なお絶縁基板 3 と金属ベース板 5 の密着手段として接着剤を用いる場合には、金属薄膜 4 は必ずしも必要ではない。

上記構成及び各種配線（図示せず）がケース枠 7 の中に組み込まれ、組み込まれたケース内部は局所的に熱伝導性充填材を含まない封止樹脂 A で封止されている。これはパワー半導体チップ 1 の配線薄膜 2 と対向しない面及びボンディングワイヤ 6 の表面を、封止樹脂 B に含まれフィラーとして用いられる熱伝導性充填材などから保護するためである。封止樹脂 A の封止材料としては特にシリコーンゲルを用いると有効であり、不可避免的な不純物を除き熱伝導性充填材を含まないシリコーンゲルが好ましい。パワー半導体チップ 1 の配線薄膜 2 と対向しない面は、ボンディングワイヤ 6 が接続されたチップ電極の形成された面を少なくとも含む。

[0027] ここで封止材料としてシリコーンゲルを用いる理由は、高い耐久性や耐熱性を持つとともに、ゲル状のため図 1 に示すように充填範囲を制御することが可能だからである。

またケース内部は、封止樹脂 A を覆って熱伝導性充填材を含む封止樹脂 B で封止されている。これは封止樹脂 A 及びケース内部のその他の部材を異物や水分などから保護し、絶縁性を確保するとともに、パワー半導体チップ 1 からの発熱に対する冷却性能を改善するためである。封止樹脂 B の封止材料としては特にシリコーンゲルを用いると有効である。

[0028] 封止樹脂 B の上記熱伝導性充填材には、アルミナ、シリカ、炭化珪素、窒化珪素、窒化アルミニウム、酸化マグネシウム、ダイヤモンド、ダイヤモンドライクカーボンなどの無機材料で構成される粒状粉末を用いる。

[0029] なお製品コストを優先する場合にはアルミナやシリカ、ダイヤモンドライクカーボンなどの安価な材料を、冷却性能を優先する場合には炭化珪素や窒

化珪素、窒化アルミニウム、酸化マグネシウム、ダイヤモンドなどの熱伝導率の高い材料を選択すると有効である。

[0030] パワー半導体モジュール10は、さらにケース蓋8が前記ケース枠7の開口面に載置されている。これはパワー半導体モジュール10の内部に異物や水分が混入するのを防止し、絶縁性を確保するためである。

[0031] 以上の説明からわかるように、本実施例では、パワー半導体チップ1の配線薄膜2と対向しない面、及びボンディングワイヤ6の表面は熱伝導性充填材を含まない封止樹脂Aで局所的に封止され、それ以外の部分は熱伝導性充填材を含む封止樹脂Bで封止されている。

このことにより、熱伝導性充填材を最大限活用するとともに、パワー半導体チップ1の配線薄膜と対向しない面及びボンディングワイヤ6の表面を、熱伝導性充填材に起因する摩耗から保護することができる。そのため信頼性を確保しながら冷却性能をより良好にすることができることから、パワー半導体チップ1からの放熱を優先する場合に有効である。なお、さらに冷却性能を高めるために、金属ベース板5にフィンを追加することや、金属ベース板5や前記フィンを液体で冷却することも有効である。

<実施例2>

図2はこの発明の第2の実施例に係る半導体装置の断面図である。

[0032] この実施例のパワー半導体モジュール20は、第1実施例に係るパワー半導体モジュール10のケース内部に充填された封止樹脂に関し、熱伝導性充填材を含まない封止樹脂Aを、局所的ではなくボンディングワイヤがすべて浸るまでケース内部に均等に充填して封止させている。

[0033] さらに、封止樹脂Aの表面をすべて封止させるため、熱伝導性充填材を含む封止樹脂Bを互いに層状になるように充填して封止させている。

このようにすることにより、熱伝導性充填材を含まない封止樹脂Aを局所的に充填する必要がなくなり、充填ノズルの位置を制御するための手段などが省けるため、パワー半導体モジュール20の製造コストを優先する場合に有効である。

＜実施例 3＞

図 3 はこの発明の第 3 の実施例に係る半導体装置の断面図である。

[0034] この実施例の半導体モジュール 30 は、第 2 実施例に係るパワー半導体モジュール 100 の配線に関し、ボンディングワイヤ 6 をチップ電極から直接、外部導出端子 9 に配線を施している。

このようにすることにより、ボンディングワイヤ 6 の長さは長くなる一方、外部導出端子 9 へのボンディングの工数は 1 回で済むため、ボンディングワイヤ 6 の材料コストより、ボンディング工数低減の方が有益な場合に有効である。

符号の説明

- [0035]
- 1 パワー半導体チップ
 - 2 配線薄膜
 - 3 絶縁基板
 - 4 金属薄膜
 - 5 金属ベース板
 - 6 ボンディングワイヤ
 - 7 ケース枠
 - 8 ケース蓋
 - 9 外部導出端子
 - 11 突起電極
 - 10、20、30、100、110、120 パワー半導体モジュール
 - A 熱伝導性充填材を含まない封止樹脂
 - B 熱伝導性充填材を含む封止樹脂

請求の範囲

- [請求項1] 両面にチップ電極を有するパワー半導体チップと、
主面に配線薄膜を有する絶縁基板と、
ボンディングワイヤと、
金属ベース板と、
熱伝導性充填材を含まない樹脂 A と、
熱伝導性充填材を含む樹脂 B と、
を備え、
前記パワー半導体チップは前記配線薄膜に載置され、
前記ボンディングワイヤは前記チップ電極と、前記チップ電極以外
の電極を電氣的に接続し、
前記絶縁基板は前記金属ベース板に載置され、
前記パワー半導体チップの前記配線薄膜と対向しない面、および前
記ボンディングワイヤの表面は前記樹脂 A で封止されているとともに
、
該樹脂 A は前記樹脂 B で封止されていることを特徴とする、
半導体装置。
- [請求項2] 前記樹脂 A と前記樹脂 B が互いに層状になっていることを特徴とす
る、
請求項 1 に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記樹脂 A 及び前記樹脂 B が、シリコーンゲルを主成分として構成
されることを特徴とする、
請求項 1 に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記熱伝導性充填材が、アルミナ、シリカ、炭化珪素、窒化珪素、
窒化アルミニウム、酸化マグネシウム、ダイヤモンド、ダイヤモンド
ライクカーボンの群から選ばれる 1 または 2 以上の物質で構成される
ことを特徴とする、
請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の半導体装置。

補正された請求の範囲
[2014年4月17日(17.04.2014)国際事務局受理]

- [請求項1] (補正後) 両面にチップ電極を有するパワー半導体チップと、
主面に配線薄膜を有する絶縁基板と、
ボンディングワイヤと、
金属ベース板と、
シリコーンゲルを主成分として構成され、熱伝導性充填材を含まな
い樹脂Aと、
シリコーンゲルを主成分として構成され、熱伝導性充填材を含む樹
脂Bと、
を備え、
前記パワー半導体チップは前記配線薄膜に載置され、
前記ボンディングワイヤは前記チップ電極と、前記チップ電極以外
の電極を電氣的に接続し、
前記絶縁基板は前記金属ベース板に載置され、
前記パワー半導体チップの前記配線薄膜と対向しない面、および前
記ボンディングワイヤの表面は前記樹脂Aで封止されているとともに
、
該樹脂Aは前記樹脂Bで封止されていることを特徴とする、
半導体装置。
- [請求項2] 前記樹脂Aと前記樹脂Bが互いに層状になっていることを特徴とす
る、
請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] (補正後) 前記金属ベース板、ケース枠およびケース蓋で構成され
る筐体の内部に前記樹脂Aおよび前記樹脂Bが充填されていることを
特徴とする、
請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記熱伝導性充填材が、アルミナ、シリカ、炭化珪素、窒化珪素、
窒化アルミニウム、酸化マグネシウム、ダイヤモンド、ダイヤモンド

ライクカーボンの群から選ばれる 1 または 2 以上の物質で構成されることを特徴とする、

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の半導体装置。

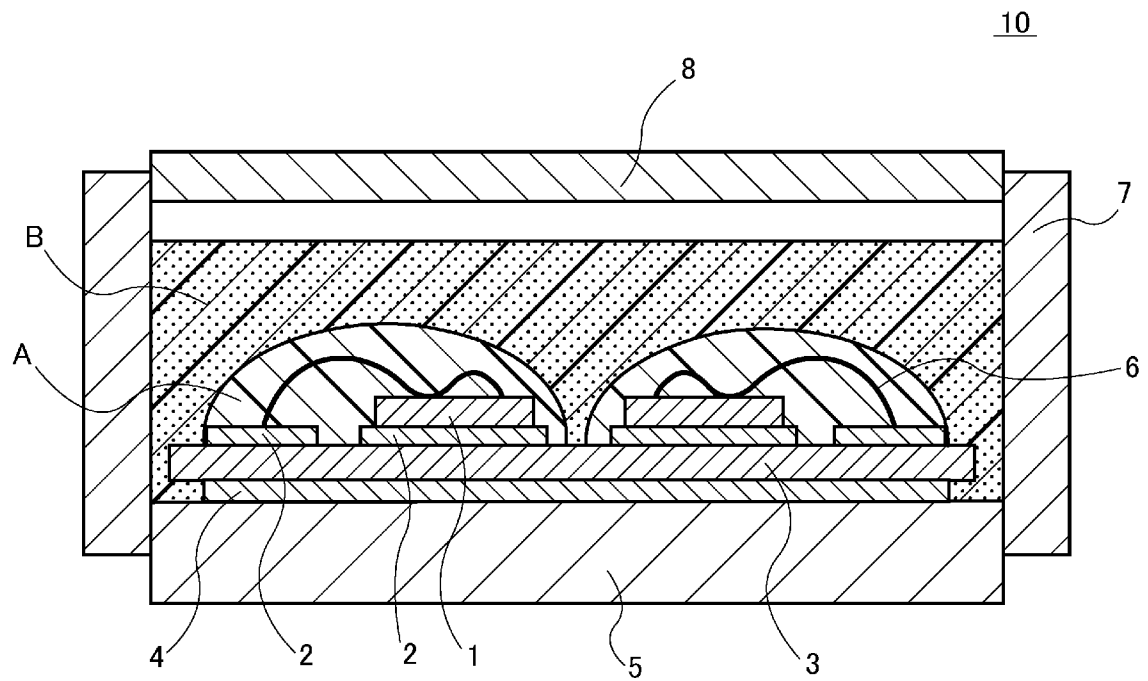
条約第19条(1)に基づく説明書

請求の範囲第1項は、樹脂Aおよび樹脂Bが、シリコーンゲルを主成分として構成されていることを明確にしました。

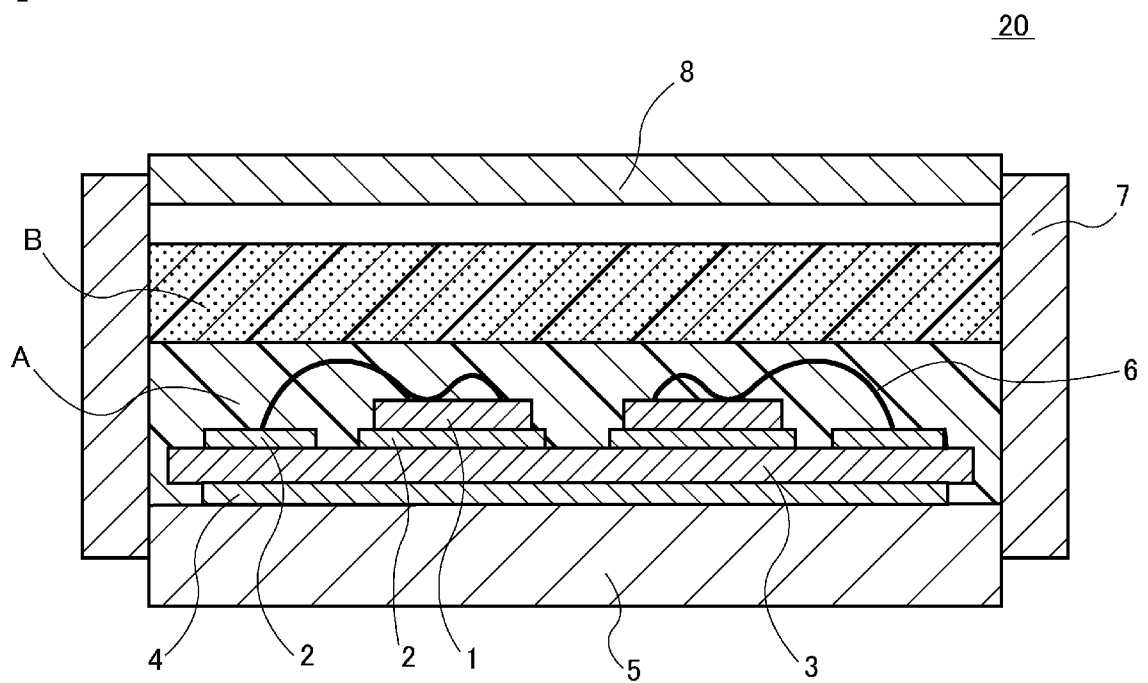
請求の範囲第3項は、樹脂A及び樹脂Bが、半導体装置の金属ベース板、ケース枠およびケース蓋で構成される筐体の内部に充填されていることを明確にしました。

請求の範囲第1項および第3項の補正の根拠は、明細書の段落[0025]から[0027]の記載です。

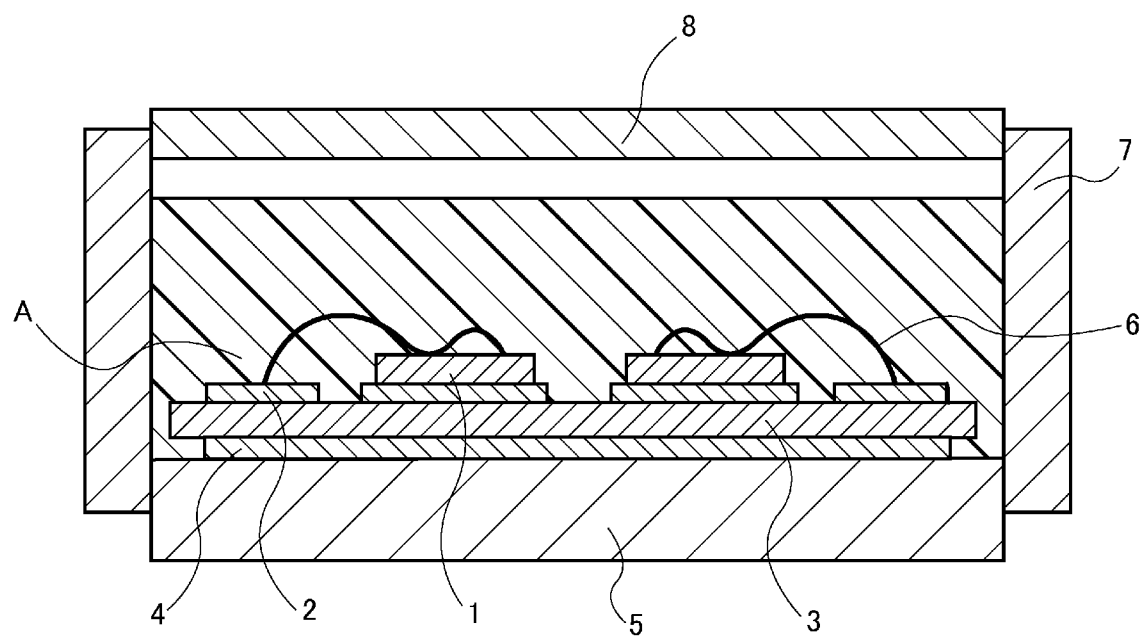
[図1]



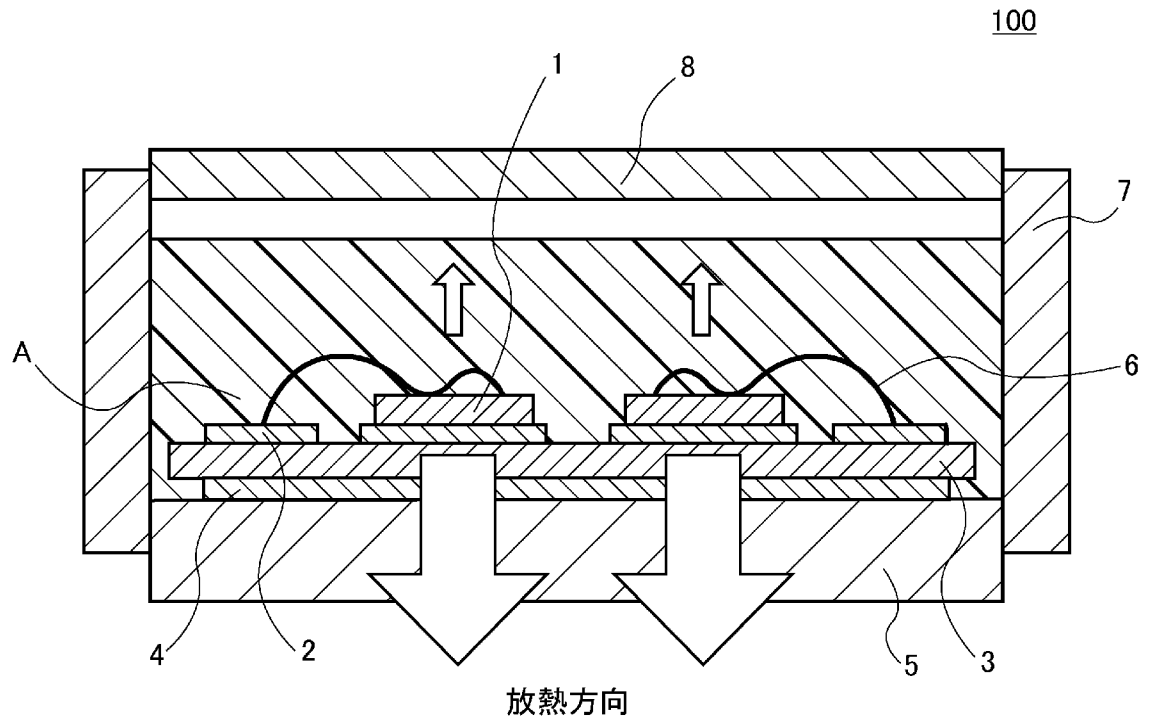
[図2]



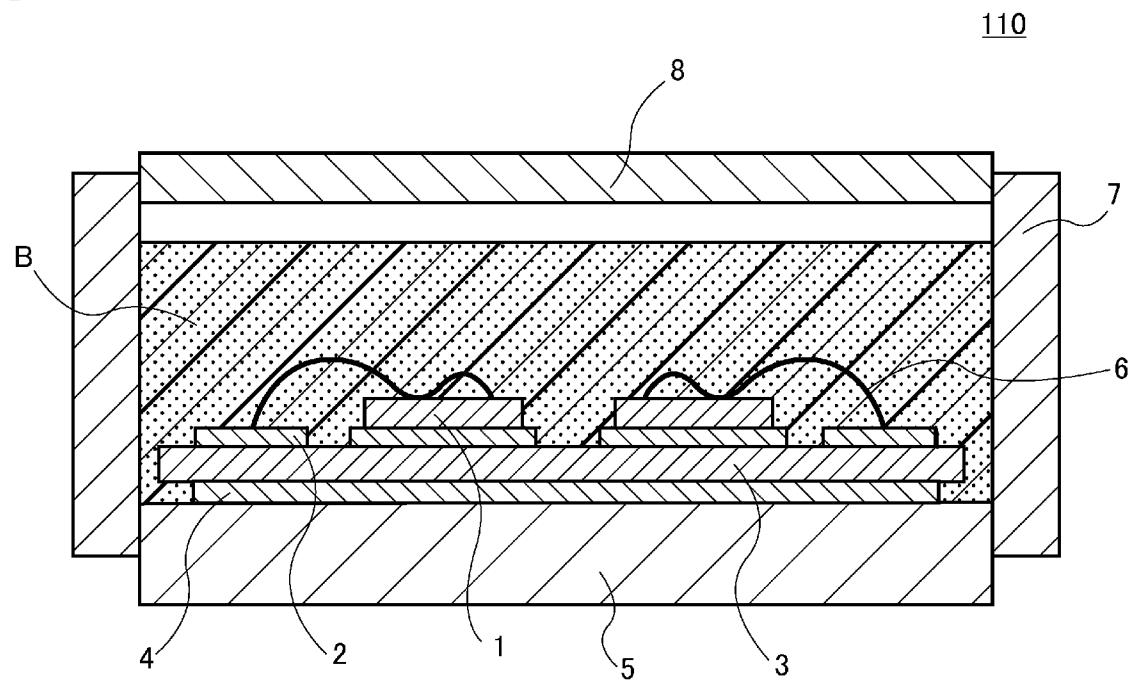
30



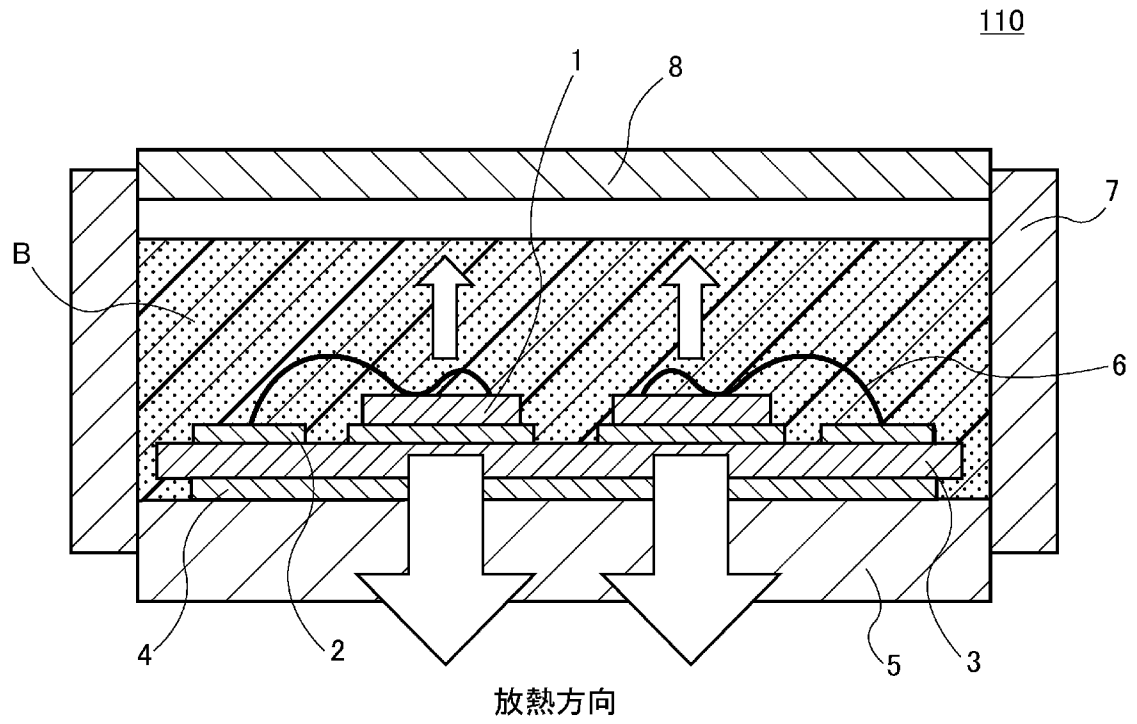
[図5]



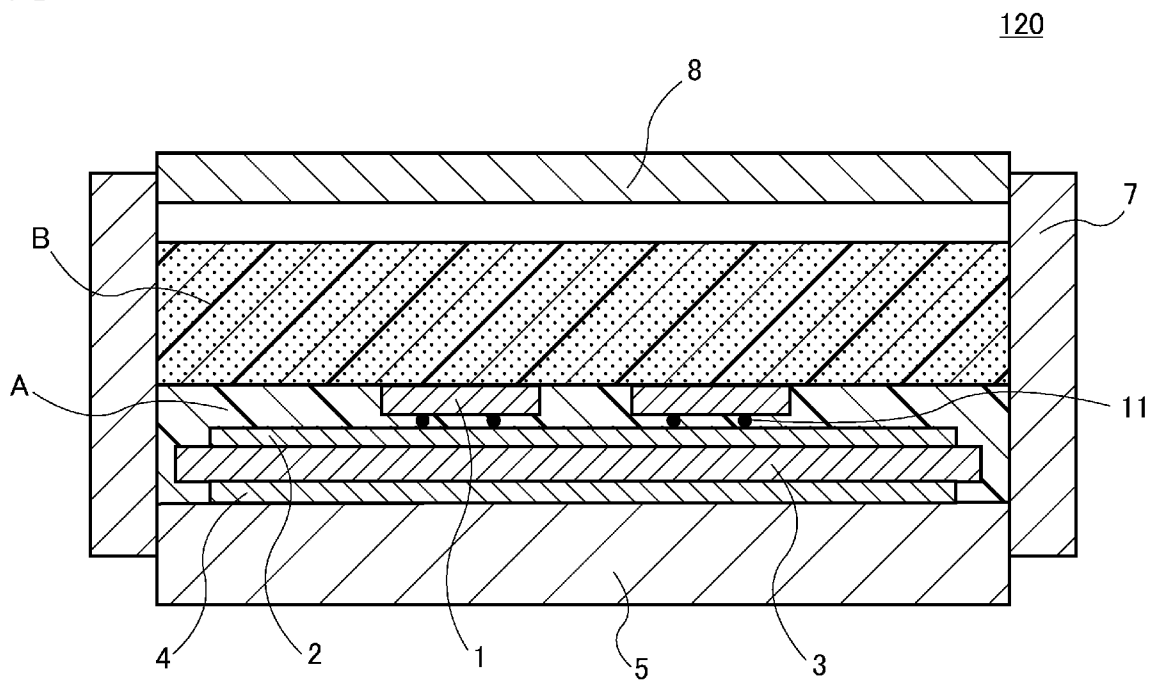
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/081162

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L23/29(2006.01)i, H01L23/31(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L23/29, H01L23/31, H01L25/07, H01L25/18

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	JP 2011-222869 A (The Kansai Electric Power Co., Inc.), 04 November 2011 (04.11.2011), claims 1 to 9; paragraphs [0001], [0008] to [0026], [0037] to [0074], [0080] to [0103]; fig. 1 to 2, 4 to 7 (Family: none)	1-4
X	JP 2009-212342 A (The Kansai Electric Power Co., Inc.), 17 September 2009 (17.09.2009), paragraphs [0001], [0010] to [0045], [0050] to [0053]; fig. 1 (Family: none)	1-4

☐ 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
04 February, 2014 (04.02.14)

Date of mailing of the international search report
18 February, 2014 (18.02.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L23/29(2006.01)i, H01L23/31(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L23/29, H01L23/31, H01L25/07, H01L25/18

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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	JP 2011-222869 A（関西電力株式会社）2011.11.04, 請求項 1-9, 第 1, 8-26, 37-74, 80-103 段落, 第 1-2, 4-7 図 （ファミリーなし）	1-4
X	JP 2009-212342 A（関西電力株式会社）2009.09.17, 第 1, 10-45, 50-53 段落, 第 1 図 （ファミリーなし）	1-4

☐ 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

0 4 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

長谷部 智寿

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 1

4 R

3 3 3 9