

(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30日(30.09.2021)



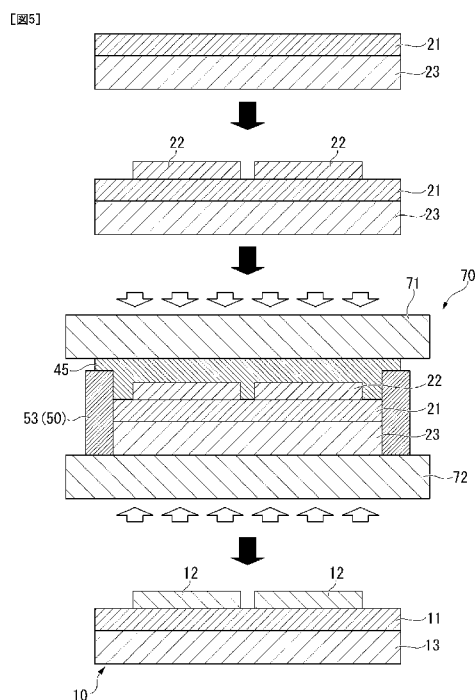
(10) 国際公開番号

WO 2021/193701 A1

- (51) 国際特許分類:  
*H01L 23/12* (2006.01) *H05K 3/44* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/012169
- (22) 国際出願日: 2021年3月24日(24.03.2021)
- (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 2020-053650 2020年3月25日(25.03.2020) JP
- (71) 出願人: 三菱マテリアル株式会社 (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008117 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 坂庭 慶昭 (SAKANIWA Yoshiaki); 〒3308508 埼玉県さいたま市大宮区北袋町一丁目600番地 三菱マテリアル株式会社 中央研究所内 Saitama (JP). 大橋 東洋(OHASHI Toyoy); 〒3308508 埼玉県さいたま市大宮区北袋町一丁目600番地 三菱マテリアル株式会社 中央研究所内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 松沼 泰史, 外(MATSUNUMA Yasushi et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: INSULATED CIRCUIT BOARD MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 絶縁回路基板の製造方法



(57) Abstract: The present invention provides an insulated circuit board manufacturing method comprising a metal piece arranging step for arranging a metal piece in a circuit pattern shape on a resin material which is to become an insulated resin layer, and a joining step for pressurizing and heating the resin material and the metal piece at least in a stacking direction to join the insulated resin layer and the metal piece together. In the joining step, the metal piece and the resin material are pressurized in the stacking direction by a jig comprising a cushion material disposed on the metal piece side, and a guide wall portion disposed in a position opposing a peripheral portion of the cushion material. During pressurization, the peripheral portion of the cushion material and the guide wall portion are contacted with each other.

(57) 要約: 本発明の絶縁回路基板の製造方法は、絶縁樹脂層となる樹脂材の上に金属片を回路パターン状に配置する金属片配置工程と、前記樹脂材と前記金属片とを少なくとも積層方向に加圧するとともに加熱することにより、前記絶縁樹脂層と前記金属片とを接合する接合工程と、を有し、前記接合工程では、前記金属片と前記樹脂材とを積層方向に加圧する治具が、前記金属片側に配置されたクッション材と、前記クッション材の周縁部に対向する位置に配置されたガイド壁部と、を備えており、加圧時に前記クッション材の周縁部と前記ガイド壁部とを接触させる。



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, 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))

## 明 細 書

発明の名称：絶縁回路基板の製造方法

### 技術分野

[0001] この発明は、絶縁樹脂層と、この絶縁樹脂層の一方の面に回路パターン状に配設された金属片からなる回路層と、を備えた絶縁回路基板の製造方法に関するものである。

本願は、2020年3月25日に、日本に出願された特願2020-053650号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

### 背景技術

[0002] パワーモジュール、LEDモジュール及び熱電モジュールにおいては、絶縁層の一方の面に導電材料からなる回路層を形成した絶縁回路基板に、パワー半導体素子、LED素子及び熱電素子が接合された構造とされている。

上述の絶縁回路基板として、例えば特許文献1に記載された金属ベース回路基板が提案されている。

[0003] 特許文献1に記載された金属ベース回路基板においては、金属基板上に絶縁樹脂層が形成され、この絶縁樹脂層上に回路パターンを有する回路層が形成されている。ここで、絶縁樹脂層は、熱硬化型樹脂であるエポキシ樹脂で構成されており、回路層は、銅箔で構成されている。

[0004] この金属ベース回路基板においては、回路層上に半導体素子が接合され、金属基板の絶縁樹脂層とは反対側の面にヒートシンクが配設されており、半導体素子で発生した熱をヒートシンク側に伝達して放熱する構造とされている。

そして、特許文献1に記載された金属ベース回路基板においては、絶縁樹脂層の上に配設された銅箔をエッチング処理することによって回路パターンを形成している。

[0005] 最近では、回路層に搭載された半導体素子に通電される電流が大きくなる傾向にあり、これに伴って半導体素子からの発熱量も大きくなっている。そ

ここで、導電性及び熱伝導性を確保するために、回路層の厚肉化が求められている。ここで、回路層を厚肉化した場合には、特許文献1に記載されたようにエッチング処理によって回路パターンを形成すると、回路層の端面にダレが生じ、回路層の端面に電界が集中し、絶縁性が低下するおそれがあった。

[0006] そこで、特許文献2には、エッチング処理を実施することなく回路層を形成する方法として、予め所望の形状を付与した打ち抜き金属片を、セラミックス基板に接合する技術が提案されている。この方法によれば、回路層を厚肉化しても、金属片の端面にダレは生じず、回路パターン間の絶縁性を確保することができ、回路パターン間の距離を小さくすることも可能である。

この特許文献2においては、絶縁層としてセラミックス基板を用いており、このセラミックス基板に対して金属片を積層方向に加圧することで金属片とセラミックス基板とを接合している。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0007] 特許文献1：特開2015-207666号公報

特許文献2：特開平09-135057号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0008] ところで、特許文献2において、絶縁層を熱硬化型樹脂からなる絶縁樹脂層で構成した場合には、硬化前の樹脂組成物の上に金属片を配置し、金属片を積層方向に加圧するとともに加熱することにより、樹脂組成物を硬化させて絶縁樹脂層を構成するとともに絶縁樹脂層と金属片とが接合されることになる。ここで、回路層を厚肉化した場合、金属片が配置された領域においては、樹脂組成物が十分に加圧されることになるが、金属片が配置されていない領域においては、樹脂組成物の加圧が不十分となり、絶縁樹脂層の内部にボイドが多く生成し、絶縁樹脂層の絶縁性が確保できないおそれがあった。このため、絶縁樹脂層を用いた絶縁回路基板においては、厚肉の回路層を精

度良く形成することは困難であった。

[0009] そこで、熱硬化樹脂からなる樹脂組成物の一面に、金属片を回路パターン状に配置し、金属片側にゴム状弾性体を配置して、樹脂組成物と金属片とを積層方向に加圧および加熱し、前記樹脂組成物を硬化させて前記絶縁樹脂層を形成するとともに前記絶縁樹脂層と前記金属片とを接合することが考えられる。

しかしながら、金属片側にゴム状弾性体を配置して樹脂組成物と金属片とを積層方向に加圧した場合には、ゴム状弾性体で金属片を押圧した際に、ゴム状弾性体の周縁部が加圧によって外側に広がるように変形してしまい、金属片を外側に広がる方向にずらしてしまったり、ゴム状弾性体の周縁部に相当する領域を十分に加圧することができず、金属片の接合不良や絶縁樹脂層の割れ等が発生したりするおそれがあった。

[0010] この発明は、前述した事情に鑑みてなされたものであって、樹脂材の上に金属片を回路パターン状に配置した場合であっても、樹脂材の全体を均一に加圧することができ、絶縁樹脂層と金属片とを確実に接合させることが可能な絶縁回路基板の製造方法を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0011] 上述の課題を解決するために、本発明の絶縁回路基板の製造方法は、絶縁樹脂層と、前記絶縁樹脂層の一方の面に回路パターン状に配設された金属片からなる回路層と、を備えた絶縁回路基板の製造方法であって、前記絶縁樹脂層となる樹脂材の上に前記金属片を回路パターン状に配置する金属片配置工程と、前記樹脂材と前記金属片とを少なくとも積層方向に加圧するとともに加熱することにより、前記絶縁樹脂層と前記金属片とを接合する接合工程と、を有し、前記接合工程では、前記金属片と前記樹脂材とを積層方向に加圧する加圧治具が、前記金属片側に配置されたクッション材と、前記クッション材の周縁部に対向する位置に配置されたガイド壁部と、を備えており、加圧時に前記クッション材の周縁部と前記ガイド壁部とを接触させることを特徴としている。

[0012] この構成の絶縁回路基板の製造方法によれば、前記接合工程では、前記金属片と前記樹脂材とを積層方向に加圧する加圧治具が、前記金属片側に配置されたクッション材と、前記クッション材の周縁部に対向する位置に配置されたガイド壁部と、を備えており、加圧時に前記クッション材の周縁部と前記ガイド壁部とを接触させる構成とされているので、前記接合工程で、ガイド壁部によって前記クッション材の周縁部が外方に突出することが抑制されることになり、樹脂材を、金属片が配置された領域、金属片が配置されていない領域、および、クッション材の周縁部に相当する領域の全てで、十分に加圧することができ、金属片と絶縁樹脂層とを強固に接合することが可能となる。

なお、前記クッション材の周縁部と前記ガイド壁部との接触は、少なくとも加圧時に接触していればよく、加圧前から接触していてもよい。また、前記クッション材の周縁部と前記ガイド壁部とを接触させる際は、前記クッション材の周縁部の下面側が前記ガイド壁部と接触していてもよく、前記クッション材の周縁部の側面側が前記ガイド壁部と接触してもよい。

[0013] ここで、本発明の絶縁回路基板の製造方法においては、前記ガイド壁部の硬さが前記クッション材の硬さよりも大きいことが好ましい。

この場合、前記ガイド壁部の硬さが前記クッション材の硬さよりも大きいので、加圧時における前記クッション材の周縁部の変形を確実に抑制することが可能となる。

[0014] また、本発明の絶縁回路基板の製造方法においては、前記ガイド壁部が、前記加圧治具の前記樹脂材側に配されていることが好ましい。

この場合、前記ガイド壁部が前記加圧治具の前記樹脂材側に配されているので、加圧時に金属片側に配設されたクッション材の周縁部にガイド壁部を確実に接触させることができ、加圧時における前記クッション材の周縁部の変形を確実に抑制することが可能となる。

[0015] さらに、本発明の絶縁回路基板の製造方法においては、前記絶縁回路基板が、前記絶縁樹脂層の他方の面に配置された放熱層を更に含み、前記接合工

程において、前記金属片と前記絶縁樹脂層、および、前記放熱層と前記絶縁樹脂層を同時に接合する構成としてもよい。

この場合、絶縁樹脂層の他方の面側に放熱層を回路層と同時に形成することができ、放熱性に優れた絶縁回路基板を効率良く製造することができる。

[0016] また、本発明の絶縁回路基板の製造方法においては、前記樹脂材がエポキシ樹脂であり、前記接合工程において、前記樹脂材を硬化させて前記絶縁樹脂層を形成する構成としてもよい。

この場合、前記接合工程において、エポキシ樹脂からなる樹脂材を、金属片が配置された領域、金属片が配置されていない領域、および、クッション材の周縁部に相当する領域の全てで、十分に加圧することができ、均一に硬化させることが可能となり、絶縁性に優れた絶縁樹脂層を形成することが可能となる。

[0017] また、本発明の絶縁回路基板の製造方法においては、前記樹脂材がポリイミド樹脂であってもよい。

この場合、前記接合工程において、ポリイミド樹脂からなる樹脂材を、金属片が配置された領域、金属片が配置されていない領域、および、クッション材の周縁部に相当する領域の全てで、十分に加圧することができ、絶縁樹脂層と前記金属片とを確実に接合することができる。

[0018] さらに、本発明の絶縁回路基板の製造方法においては、前記クッション材がシリコーンゴムで構成されていることが好ましい。

この場合、クッション材が適切な硬さを有しており、金属片の形状に応じて変形するとともに、金属片が配置された領域、金属片が配置されていない領域、および、クッション材の周縁部に相当する領域を均一に押圧することができる。

## 発明の効果

[0019] 本発明によれば、樹脂材の上に金属片を回路パターン状に配置した場合であっても、樹脂材の全体を均一に加圧することができ、絶縁樹脂層と金属片とを確実に接合させることが可能な絶縁回路基板の製造方法を提供すること

ができる。

### 図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の実施形態である絶縁回路基板の製造方法によって製造された絶縁回路基板を用いたパワーモジュールの断面説明図である。

[図2A]本発明の実施形態である絶縁回路基板の製造方法によって製造された絶縁回路基板の側面断面図である。

[図2B]本発明の実施形態である絶縁回路基板の製造方法によって製造された絶縁回路基板の上面図である。

[図3]本発明の実施形態である絶縁回路基板の製造方法の一例を示すフロー図である。

[図4]図3における金属片形成工程を示す説明図である。

[図5]本発明の実施形態である絶縁回路基板の製造方法の一例を示す説明図である。

[図6]本発明の他の実施形態である絶縁回路基板の製造方法で用いられるガイド壁部の説明図である。

### 発明を実施するための形態

[0021] 以下に、本発明の実施形態について、添付した図面を参照して説明する。

図1に、本発明の実施形態における絶縁回路基板10、および、この絶縁回路基板10を用いたパワーモジュール1を示す。

[0022] このパワーモジュール1は、絶縁回路基板10と、この絶縁回路基板10の一方側（図1において上側）にはんだ層2を介して接合された半導体素子3と、絶縁回路基板10の他方側（図1において下側）にはんだ層32を介して接合されたヒートシンク31と、を備えている。

[0023] はんだ層2、32は、例えばSn-Ag系、Sn-Cu系、Sn-In系、若しくはSn-Ag-Cu系のはんだ材（いわゆる鉛フリーはんだ材）とされている。

半導体素子3は、半導体を備えた電子部品であり、必要とされる機能に応じて種々の半導体素子が選択される。

[0024] 絶縁回路基板10は、図1及び図2Aに示すように、絶縁樹脂層11と、絶縁樹脂層11の一方の面（図1及び図2Aにおいて上面）に形成された回路層12と、絶縁樹脂層11の他方の面（図1及び図2Aにおいて下面）に形成された放熱層13と、を備えている。

[0025] 絶縁樹脂層11は、回路層12と放熱層13との間の電氣的接続を防止するものであって、絶縁性を有する樹脂で構成されている。本実施形態では、絶縁樹脂層11の強度を確保するために、無機フィラーを含有する熱硬化型樹脂が用いられている。

ここで、無機フィラーとしては、例えばアルミナ、窒化ホウ素、窒化アルミニウム等を用いることができる。また、熱硬化型樹脂としては、エポキシ樹脂、ポリイミド等を用いることができる。

本実施形態では、絶縁樹脂層11は、無機フィラーとしてアルミナを含有するエポキシ樹脂で構成されている。また、絶縁樹脂層11の厚さは、20 $\mu$ m以上250 $\mu$ m以下の範囲内とされている。絶縁樹脂層11のうち、回路層12が接している部分の厚さと、それ以外の部分の厚さの差は、ほぼ存在せず、回路層12が接している部分の厚さの20%以下に抑えられている。

[0026] 回路層12は、図5に示すように、絶縁樹脂層11の一方の面（図5において上面）に、導電性に優れた金属からなる金属片22が接合されることにより形成されている。金属片22としては、金属板を打ち抜き加工することで形成されたものを用いることができる。本実施形態においては、回路層12を構成する金属片22として、無酸素銅の圧延板を打ち抜き加工したものが用いられている。

[0027] この回路層12においては、上述の金属片22が回路パターン状に配置されることで回路パターンが形成されており、その一方の面（図1において上面）が、半導体素子3が搭載される搭載面とされている。

ここで、回路層12（金属片22）の厚さtは0.5mm以上とされている。なお、回路層12（金属片22）の厚さtは1.0mm以上であること

が好ましく、1. 5 mm以上であることがさらに好ましい。また、回路層12（金属片22）の厚さ $t$ の上限は特に制限はないが、現実的には、3. 0 mm以下となる。

[0028] また、回路パターン状に配設された金属片22同士の最近接距離 $L$ は、回路パターン状に配設された金属片22の厚さ $t$ との比 $L/t$ が2. 0以下となるように設定されていることが好ましい。なお、 $L/t$ は、金属片22側にクッション材を配置し、樹脂組成物21側にクッション材を押圧した際にクッション材が樹脂組成物21に接触する範囲で小さいことが好ましく、具体的には、1. 0以下とすることがさらに好ましく、0. 5以下とすることがより好ましい。

本実施形態では、具体的には、回路パターン状に配設された金属片22同士の最近接距離 $L$ は、1. 0 mm以上1. 5 mm以下の範囲内に設定されている。

[0029] 放熱層13は、絶縁回路基板10に搭載された半導体素子3において発生した熱を面方向に拡げることによって、放熱特性を向上させる作用を有する。このため、放熱層13は、熱伝導性に優れた金属、例えば銅又は銅合金、アルミニウム又はアルミニウム合金で構成されている。本実施形態では、無酸素銅の圧延板で構成されている。また、放熱層13の厚さは、0. 05 mm以上3 mm以下の範囲内に設定されている。

[0030] ヒートシンク31は、絶縁回路基板10側の熱を放散するためのものである。ヒートシンク31は、熱伝導性が良好な銅又は銅合金、アルミニウム又はアルミニウム合金等で構成されている。本実施形態においては、無酸素銅からなる放熱板とされている。なお、ヒートシンク31の厚さは、3 mm以上10 mm以下の範囲内に設定されている。

ここで、絶縁回路基板10の放熱層13とヒートシンク31とは、はんだ層32を介して接合されている。

[0031] 以下に、本実施形態である絶縁回路基板10の製造方法について、図3から図5を用いて説明する。

[0032] (金属片形成工程S01)

まず、回路層12となる金属片22を形成する。金属板42（本実施形態では無酸素銅の圧延板）を打ち抜き加工して、金属片22を形成する。本実施形態では、図4に示すように、打ち抜き加工機61の凸型62及び凹型63によって金属板42を挟持して剪断する。これにより、金属片22を金属板42から打ち抜く。

[0033] (樹脂組成物配設工程S02)

次に、図5に示すように、放熱層13となる金属板23の一方の面（図5において上面）に、無機フィラーとしてのアルミナと、熱硬化型樹脂としてのエポキシ樹脂と、硬化剤と、を含有する樹脂組成物21を配設する。

[0034] (金属片配置工程S03)

次に、樹脂組成物21の一方の面（図5において上面）に、複数の金属片22を回路パターン状に配置する。

[0035] (接合工程S04)

次に、加圧装置70の上方押圧板71および下方押圧板72の間に配置し、放熱層13となる金属板23と樹脂組成物21と金属片22とを積層方向に加圧するとともに加熱することにより、樹脂組成物21を硬化させて絶縁樹脂層11を形成するとともに、金属板23と絶縁樹脂層11、絶縁樹脂層11と金属片22とを接合して、放熱層13及び回路層12を形成する。

[0036] そして、本実施形態においては、接合工程S04では、図5に示すように、金属片22側（上方押圧板71側）にクッション材45を配置し、樹脂組成物21側（下方押圧板72）に、クッション材45の周縁部に対向するガイド壁部53を備えた受け治具50を配置し、上方押圧板71および下方押圧板72によって金属片22と樹脂組成物21とを積層方向に加圧する構成とされている。加圧した際には、クッション材45の周縁部と受け治具50のガイド壁部53が接触することにより、クッション材45の周縁部が外方に突出することが抑制されることになる。

[0037] ここで、クッション材45は、アスカー硬度計C型（高分子計器株式会社

製)で測定される硬さH1が、10以上75以下の範囲内とされていることが好ましい。本実施形態では、例えば、シリコンゴム等で構成されたものとされている。

また、受け治具50(ガイド壁部53)は、硬さH2が50HV以上1000HV以下の範囲内とされていることが好ましい。本実施形態では、例えば、アルミ合金やカーボン等で構成されたものとされている。なお、受け治具の硬さ測定は、JIS Z 2244:2009 ビッカース硬さ試験によるものとした。

[0038] また、受け治具50は、図5に示すように、放熱層13となる金属板23と樹脂組成物21を收容可能であり、かつ、ガイド壁部53の上端の下方押圧板72からの高さが金属片22の配置位置よりも高くなるように構成されていることが好ましい。

さらに、ガイド壁部53とクッション材45との接触幅は、1mm以上20mm以下の範囲内とすることが好ましい。

[0039] また、接合工程S04においては、加熱温度が120℃以上350℃以下の範囲内とされ、加熱温度での保持時間が10分以上180分以下の範囲内とされていることが好ましい。また、積層方向の加圧荷重が1MPa以上30MPa以下の範囲内とされていることが好ましい。

ここで、加熱温度の下限は150℃以上とすることがさらに好ましく、170℃以上とすることがより好ましい。一方、加熱温度の上限は250℃以下とすることがさらに好ましく、200℃以下とすることがより好ましい。

加熱温度での保持時間の下限は30分以上とすることがさらに好ましく、60分以上とすることがより好ましい。一方、加熱温度での保持時間の上限は120分以下とすることがさらに好ましく、90分以下とすることがより好ましい。

積層方向の加圧荷重の下限は5MPa以上とすることがさらに好ましく、8MPa以上とすることがより好ましい。一方、積層方向の加圧荷重の上限は15MPa以下とすることがさらに好ましく、10MPa以下とすること

がより好ましい。

[0040] 上述した各工程によって、本実施形態である絶縁回路基板 10 が製造される。

[0041] (ヒートシンク接合工程 S05)

次に、この絶縁回路基板 10 の放熱層 13 の他方の面にヒートシンク 31 を接合する。

本実施形態では、放熱層 13 とヒートシンク 31 とを、はんだ材を介して接合している。

[0042] (半導体素子接合工程 S06)

そして、絶縁回路基板 10 の回路層 12 に半導体素子 3 を接合する。本実施形態では、回路層 12 と半導体素子 3 とを、はんだ材を介して接合している。

以上の工程により、図 1 に示すパワーモジュール 1 が製造される。

[0043] 以上のような構成とされた本実施形態である絶縁回路基板 10 の製造方法によれば、樹脂組成物配設工程 S02 と、金属片配置工程 S03 と、接合工程 S04 と、を有しているので、絶縁樹脂層 11 の形成と、金属片 22 と絶縁樹脂層 11 と金属板 23 との接合を同時に行うことができ、効率良く絶縁回路基板 10 を製造することができる。

また、エッチング処理を行うことなく、回路パターンを形成することができ、回路層 12 の端部形状が精度良く形成されることになり、回路層 12 の接合界面の端部における電界集中を抑制することが可能となる。

[0044] そして、本実施形態である絶縁回路基板 10 の製造方法によれば、金属片 22 側（上方押圧板 71 側）にクッション材 45 を配置し、樹脂組成物 21 側（下方押圧板 72）に、前記クッション材の周縁部に対向するガイド壁部 53 を備えた受け治具 50 を配置し、金属片 22 と樹脂組成物 21 とを積層方向に加圧する構成とされているので、加圧した際に、クッション材 45 の周縁部と受け治具 50 のガイド壁部 53 が接触し、クッション材 45 の周縁部が外方に突出することが抑制され、樹脂組成物 21 を、金属片 22 が配置

された領域、金属片22が配置されていない領域、および、クッション材45の周縁部に相当する領域の全てで、十分に加圧することができ、絶縁性に優れた絶縁樹脂層11を形成することができるとともに、金属片22と絶縁樹脂層11とを強固に接合することが可能となる。

[0045] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれに限定されることはなく、その発明の技術的思想を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

[0046] 例えば、本実施形態では、絶縁回路基板の回路層にパワー半導体素子を搭載してパワーモジュールを構成するものとして説明したが、これに限定されることはない。例えば、絶縁回路基板にLED素子を搭載してLEDモジュールを構成してもよいし、絶縁回路基板の回路層に熱電素子を搭載して熱電モジュールを構成してもよい。

[0047] また、本実施形態では、絶縁回路基板（金属基板）とヒートシンクとを介して接合したものとして説明したが、これに限定されることはなく、絶縁回路基板（金属基板）とヒートシンクとグリースを介して積層してもよい。

さらに、ヒートシンクの材質や構造は、本実施形態に限定されることなく、適宜設計変更してもよい。

[0048] さらに、本実施形態においては、金属板42を打ち抜くことにより、金属片22を形成する金属片形成工程S01を有するものとして説明したが、これに限定されることはなく、他の手段によって形成された金属片を用いてもよい。

また、本実施形態では、接合工程において、金属片とともに金属板を接合し、絶縁樹脂層の他方の面側に放熱層を形成するものとして説明したが、これに限定されることはなく、放熱層を形成しないものであってもよい。

[0049] さらに、本実施形態では、ガイド壁部を有する受け治具を用いて加圧する構成として説明したが、これに限定されることはなく、図6に示すように、ガイド壁部53がクッション材45側に配設されていてもよい。

また、本実施形態では、絶縁樹脂層をエポキシ樹脂で構成したものとして説明したが、絶縁樹脂層をポリイミド樹脂で構成したものであってもよい。この場合、接合工程において、既に硬化したポリイミド樹脂を積層して加圧および加熱して金属片と絶縁樹脂層とを接合することになる。

## 実施例

[0050] 以下に、本発明の効果を確認すべく行った確認実験の結果について説明する。

[0051] 放熱層となる金属板として、無酸素銅（OFC）の圧延板（50mm×60mm×厚さ2.0mm）を準備し、この金属板の一方の面に表1に示す樹脂組成物のシート材を配置した。

そして、樹脂組成物の一方の面に表1に示す金属片（20mm×20mm）をパターン状に配置した。このとき、金属片同士の最近接距離が表1に示す値となるように金属片を配置した。

[0052] そして、接合工程として、表2に示す条件で、金属板と樹脂組成物と金属片とを積層方向に加圧するとともに加熱し、樹脂組成物を硬化させて絶縁樹脂層を形成するとともに、金属板と絶縁樹脂層と金属片（金属板）を接合した。

このとき、本発明例1, 2においては、金属片側にシリコンゴムからなるゴム状弾性体（厚さ4.0mm）を配置し、かつ、樹脂組成物側にガイド壁部を備えた受け治具を配置し、積層方向に加圧した。

一方、比較例1, 2においては、金属片側にシリコンゴムからなるゴム状弾性体（厚さ4.0mm）を配置し、樹脂組成物側には受け治具を配置せず、積層方向に加圧した。

[0053] 上述のようにして得られた絶縁回路基板について、絶縁樹脂層の割れ、冷熱サイクル後の金属片の剥離、について評価した。

絶縁樹脂層の割れは、接合工程後に、絶縁樹脂層を目視で観察して評価した。

また、冷熱サイクル試験（-45℃↔200℃、500サイクル）を実

施した後に、金属片の剥離の有無を評価した。

[0054] [表1]

	樹脂組成物(絶縁樹脂層)				回路層(金属片)		
	熱硬化型樹脂	無機フィラー	厚さ mm	熱伝導率 W/(m·K)	材質	厚さ mm	最近接距離 mm
本発明例1	エポキシ	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、BN	150	15	OFC	0.5	1.0
本発明例2	ポリイミド	BN	60	0.8	OFC	1.5	1.0
比較例1	エポキシ	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、BN	150	15	OFC	0.3	1.0
比較例2	ポリイミド	BN	50	0.8	OFC	0.3	1.0

[0055]

[表2]

	接合工程							評価		
	温度 °C	時間 min	圧力 MPa	クッション材		受け治具		絶縁樹脂層 の割れ	冷熱サイクル後の 金属片の剥離	
				材質	硬さ	使用の有無	硬さ			
本発明例1	180	60	10	シリコンゴム	50	有り	有り	95	無し	無し
本発明例2	300	60	5	シリコンゴム	50	有り	無し	95	無し	無し
比較例1	180	60	10	シリコンゴム	50	無し	無し	—	—	—
比較例2	300	60	5	シリコンゴム	50	無し	無し	—	—	有り

[0056] 比較例1では、エポキシ樹脂からなる樹脂シートを用いて絶縁樹脂層を構成し、接合工程において受け治具を使用しなかった。接合工程後に絶縁樹脂

層に割れが認められた。このため、冷熱サイクル試験は実施しなかった。

比較例2では、ポリイミド樹脂からなる樹脂シートを用いて絶縁樹脂層を構成し、接合工程において受け治具を使用しなかった。接合工程後に絶縁樹脂層に割れが認められなかったが、冷熱サイクル試験後に金属片の剥離が確認された。

[0057] これに対して、エポキシ樹脂からなる樹脂シートを用いて絶縁樹脂層を構成し、接合工程において受け治具を使用した本発明例1、および、ポリイミド樹脂からなる樹脂シートを用いて絶縁樹脂層を構成し、接合工程において受け治具を使用した比較例2においては、いずれも接合工程後に絶縁樹脂層に割れが認められず、冷熱サイクル試験後に金属片の剥離も認められなかった。

[0058] 以上のことから、本発明例によれば、樹脂組成物の上に金属片を回路パターン状に配置した場合であっても、樹脂組成物の全体を均一に加圧することが可能な絶縁回路基板の製造方法を提供可能であることが確認された。

## 符号の説明

- [0059] 1 パワーモジュール  
3 半導体素子  
10 絶縁回路基板  
11 絶縁樹脂層  
12 回路層  
13 放熱層  
21 樹脂組成物  
22 金属片  
23 金属板  
45 クッション材  
50 受け治具  
53 ガイド壁部

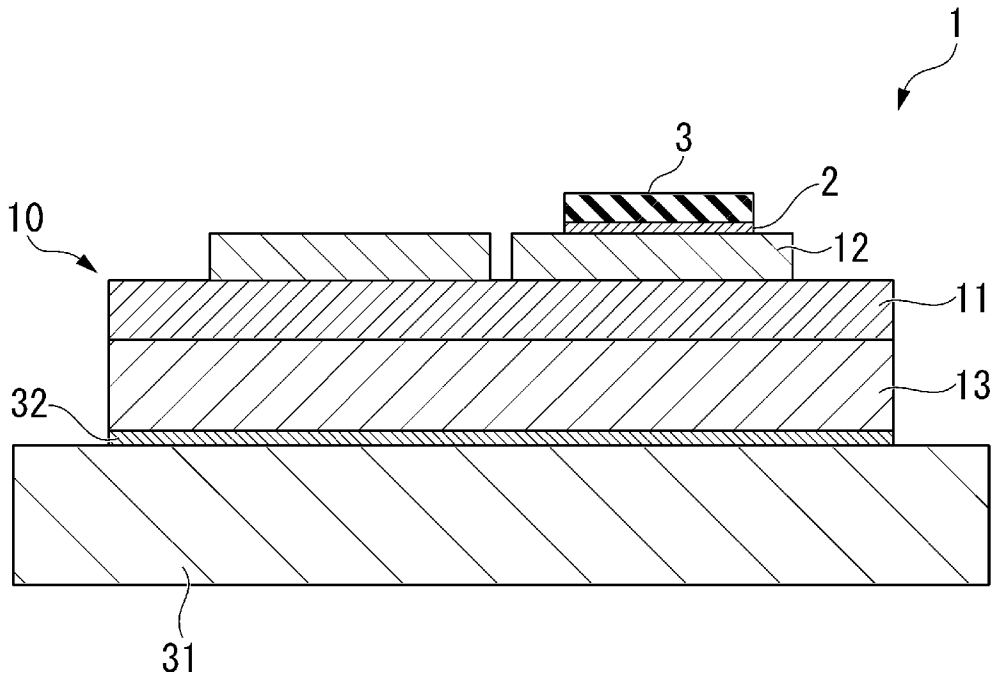
## 請求の範囲

- [請求項1] 絶縁樹脂層と、前記絶縁樹脂層の一方の面に回路パターン状に配設された金属片からなる回路層と、を備えた絶縁回路基板の製造方法であって、
- 前記絶縁樹脂層となる樹脂材の上に前記金属片を回路パターン状に配置する金属片配置工程と、
- 前記樹脂材と前記金属片とを少なくとも積層方向に加圧するとともに加熱することにより、前記絶縁樹脂層と前記金属片とを接合する接合工程と、を有し、
- 前記接合工程では、前記金属片と前記樹脂材とを積層方向に加圧する加圧治具が、前記金属片側に配置されたクッション材と、前記クッション材の周縁部に対向する位置に配置されたガイド壁部と、を備えており、加圧時に前記クッション材の周縁部と前記ガイド壁部とを接触させることを特徴とする絶縁回路基板の製造方法。
- [請求項2] 前記ガイド壁部の硬さが前記クッション材の硬さよりも大きいことを特徴とする請求項1に記載の絶縁回路基板の製造方法。
- [請求項3] 前記ガイド壁部が、前記加圧治具の前記樹脂材側に配されていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の絶縁回路基板の製造方法。
- [請求項4] 前記絶縁回路基板が、前記絶縁樹脂層の他方の面に配置された放熱層を更に含み、
- 前記接合工程において、前記金属片と前記絶縁樹脂層、および、前記放熱層と前記絶縁樹脂層を同時に接合することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の絶縁回路基板の製造方法。
- [請求項5] 前記樹脂材がエポキシ樹脂であり、前記接合工程において、前記樹脂材を硬化させて前記絶縁樹脂層を形成することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の絶縁回路基板の製造方法。
- [請求項6] 前記樹脂材がポリイミド樹脂であることを特徴とする請求項1から

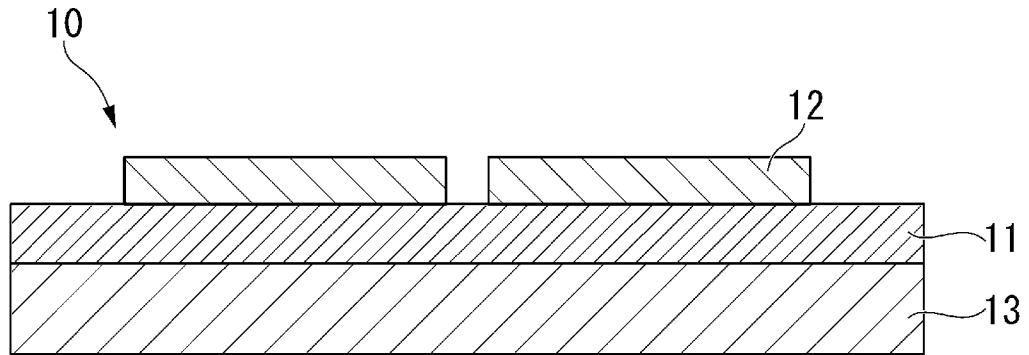
請求項4のいずれか一項に記載の絶縁回路基板の製造方法。

[請求項7] 前記クッション材がシリコンゴムで構成されていることを特徴とする請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の絶縁回路基板の製造方法。

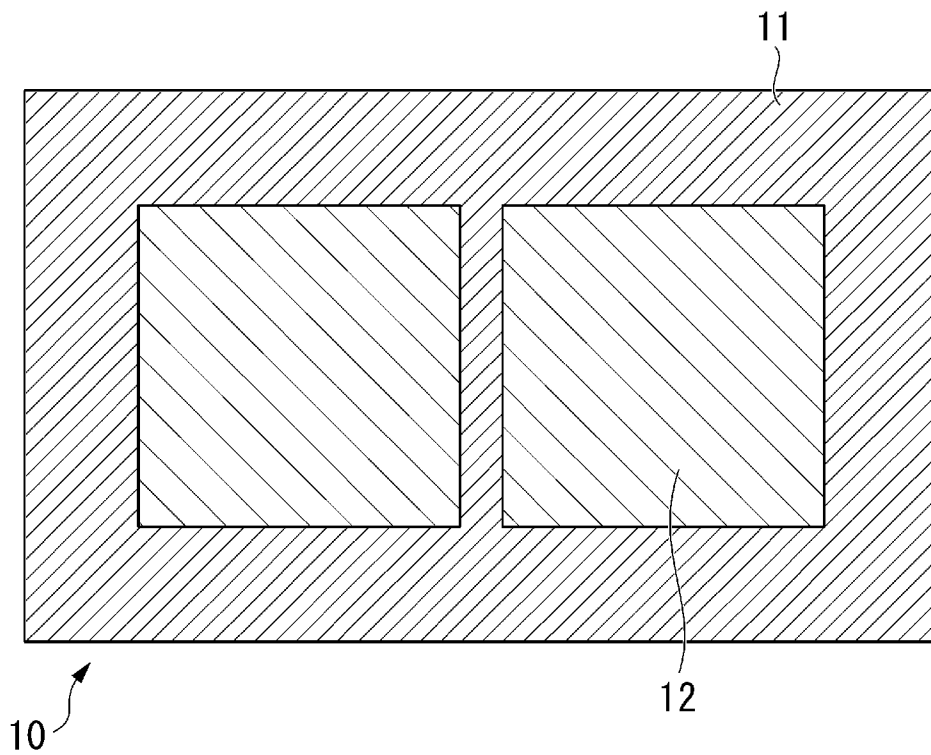
[図1]



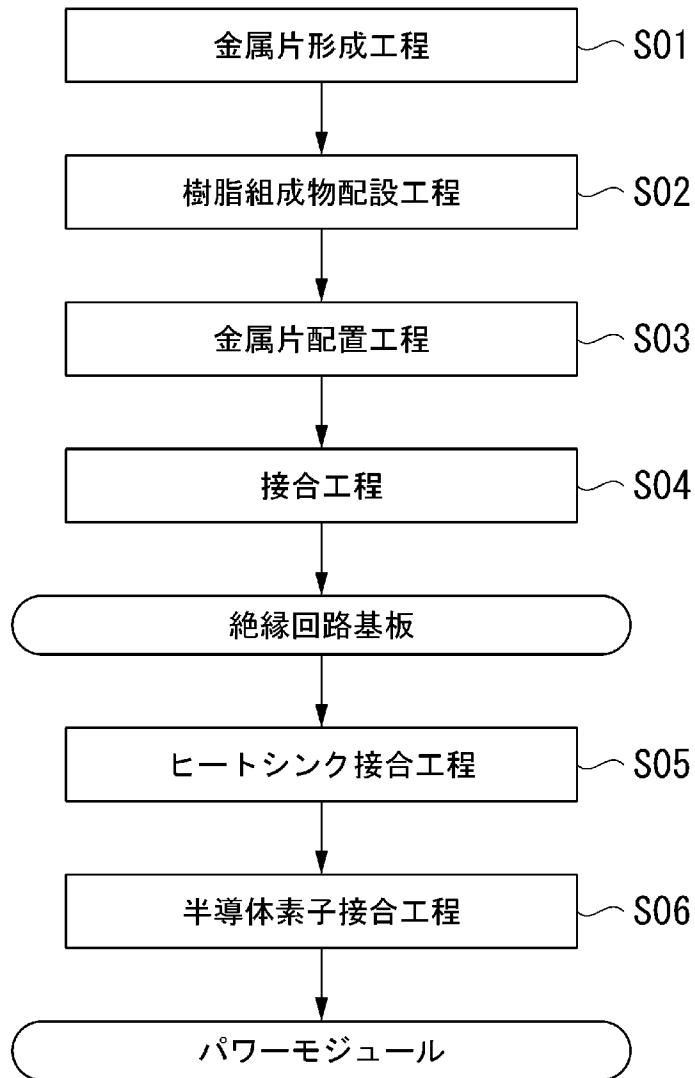
[図2A]



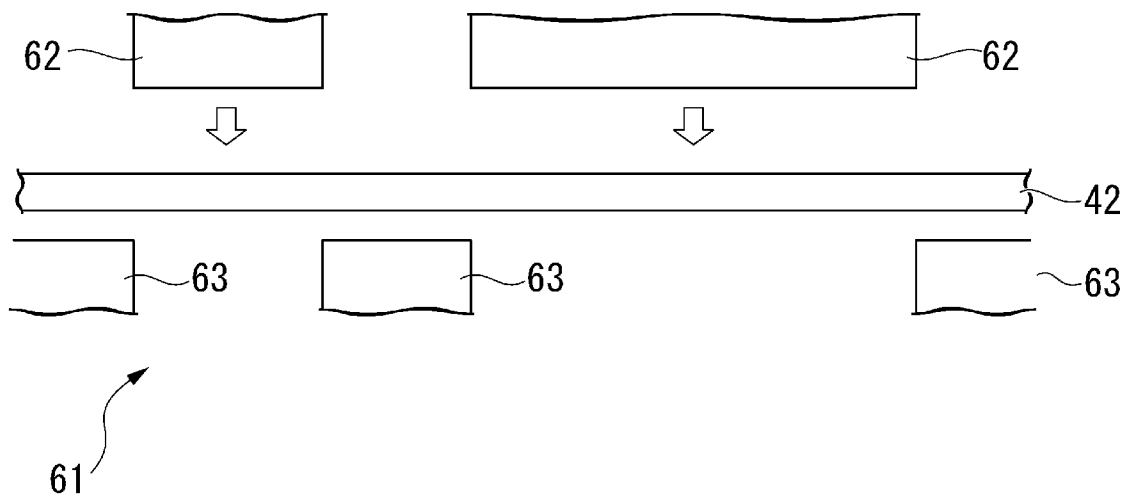
[図2B]



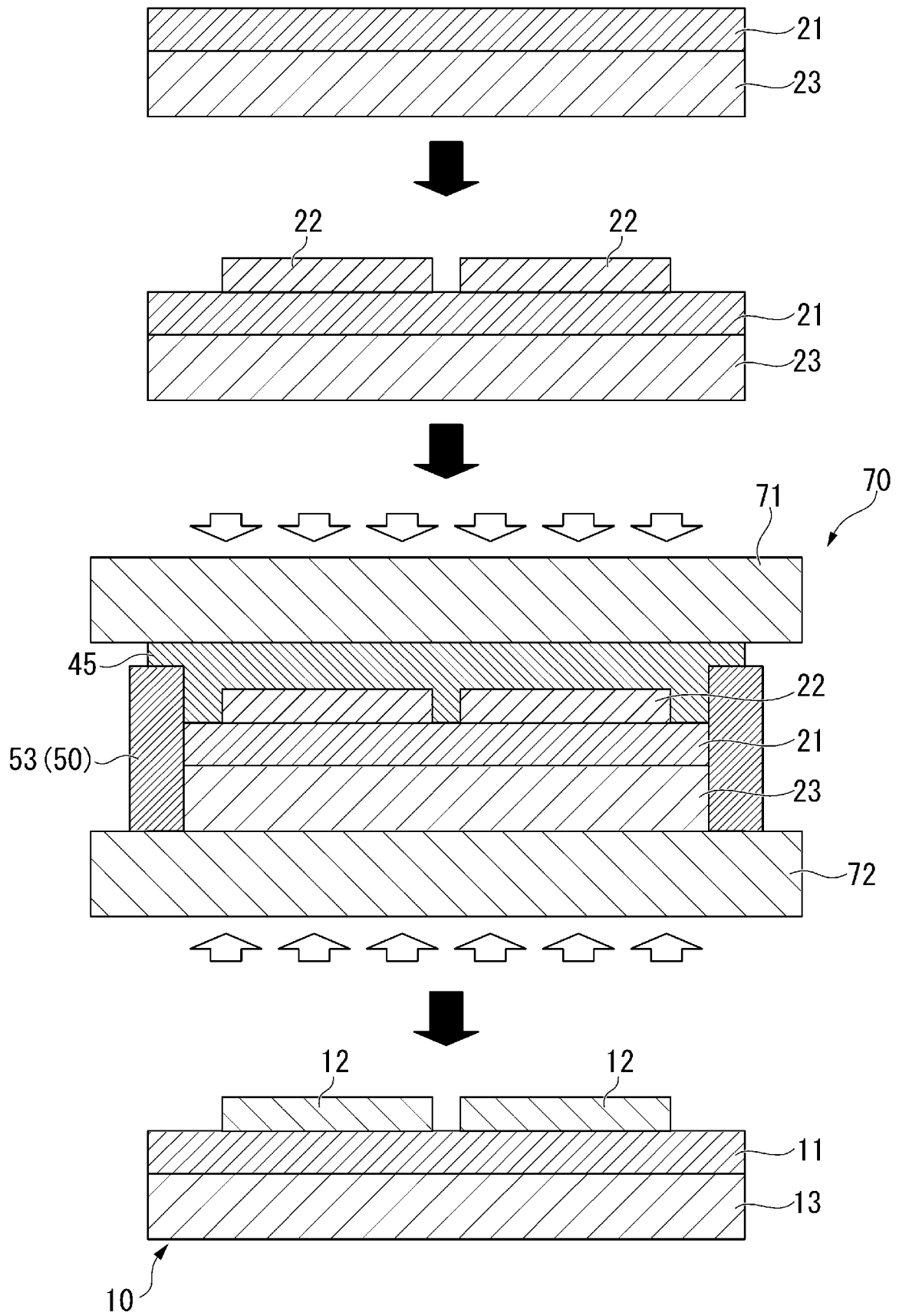
[図3]



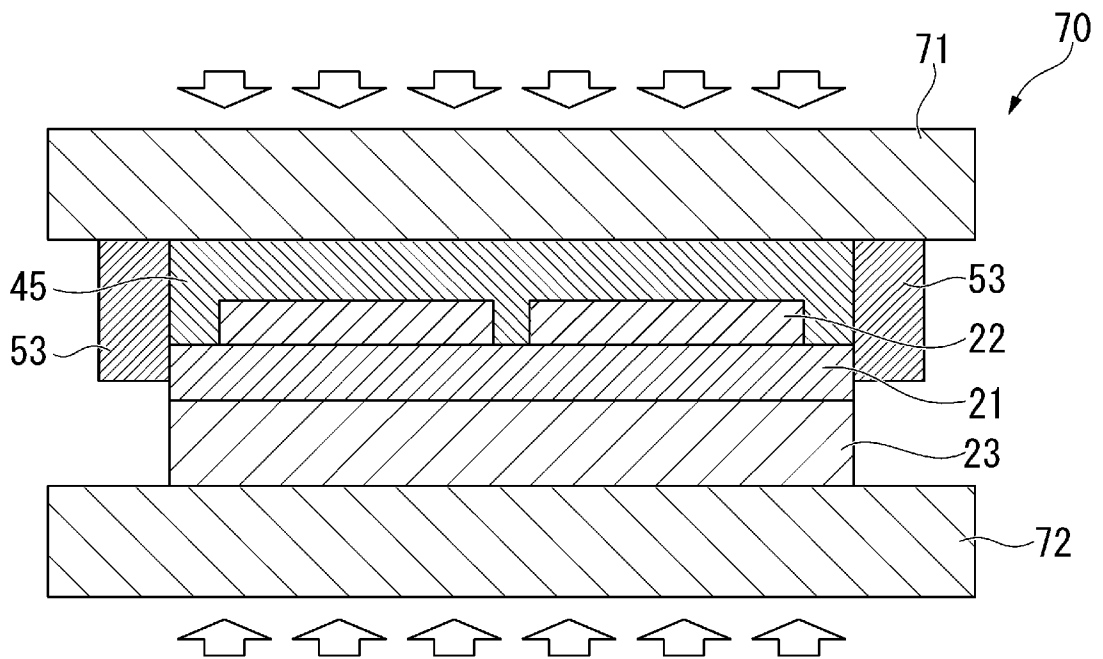
[図4]



[図5]



[図6]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2021/012169

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H01L 23/12 (2006.01) i; H05K 3/44 (2006.01) i  
 FI: H01L23/12 Z; H05K3/44 Z; H01L23/12 D

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)

H01L23/12; H05K3/44

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-147934 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP.) 20 September 2018 (2018-09-20) paragraphs [0016]-[0029], fig. 1-5	1-7
A	US 2017/0144246 A1 (SEMIKRON ELEKTRONIK GMBH & CO., KG) 25 May 2017 (2017-05-25) paragraphs [0025]-[0042], fig. 1-3	1-7
A	JP 2013-69767 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP.) 18 April 2013 (2013-04-18) paragraphs [0014]-[0026], fig. 1-3	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  
 12 May 2021 (12.05.2021)

Date of mailing of the international search report  
 25 May 2021 (25.05.2021)

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/JP2021/012169

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-147934 A	20 Sep. 2018	(Family: none)	
US 2017/0144246 A1	25 May 2017	DE 102015120156 A1 CN 106971948 A	
JP 2013-69767 A	18 Apr. 2013	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 23/12(2006.01)i; H05K 3/44(2006.01)i FI: H01L23/12 Z; H05K3/44 Z; H01L23/12 D		
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）） H01L23/12; H05K3/44 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021年		
国際調査でを使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2018-147934 A（三菱マテリアル株式会社）20.09.2018（2018-09-20） 段落[0016]-[0029]、図1-5	1-7
A	US 2017/0144246 A1（SEMIKRON ELEKTRONIK GMBH & CO., KG）25.05.2017（2017-05-25） 段落[0025]-[0042]、図1-3	1-7
A	JP 2013-69767 A（三菱マテリアル株式会社）18.04.2013（2013-04-18） 段落[0014]-[0026]、図1-3	1-7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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	“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 “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 “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	12.05.2021	国際調査報告の発送日 25.05.2021
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）  豊島 洋介 5F 9850  電話番号 03-3581-1101 内線 3516	

国際調査報告  
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/012169

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 2018-147934 A	20.09.2018	(ファミリーなし)	
US 2017/0144246 A1	25.05.2017	DE 102015120156 A1 CN 106971948 A	
JP 2013-69767 A	18.04.2013	(ファミリーなし)	