

(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
2022年3月17日(17.03.2022)



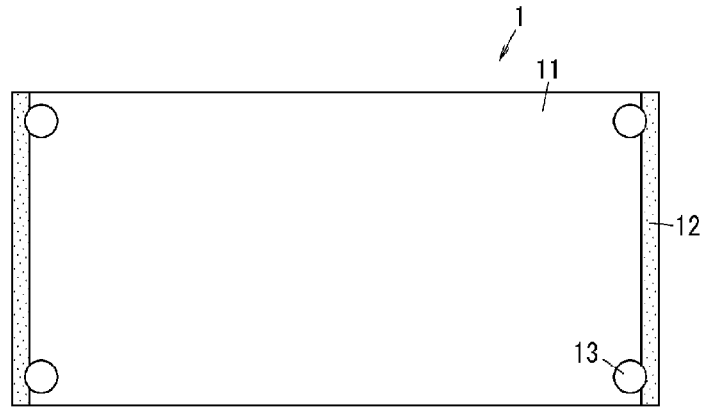
(10) 国際公開番号

WO 2022/054929 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/36 (2006.01) *H05K 7/20* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/033407
- (22) 国際出願日: 2021年9月10日(10.09.2021)
- (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 2020-153416 2020年9月14日(14.09.2020) 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 大阪府大阪府中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 白土 洋次 (SHIRATO, Youji). 河村 典裕 (KAWAMURA, Norihiro). 服部 将也(HATTORI, Masaya).
- (74) 代理人: 特許業務法人北斗特許事務所(HOKUTO PATENT ATTORNEYS OFFICE); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一丁目12-17 梅田スクエアビル 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, 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, 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,

(54) Title: THERMOCONDUCTIVE MATERIAL AND ELECTRONIC COMPONENT

(54) 発明の名称: 熱伝導性材料及び電子部品



(57) Abstract: The present disclosure addresses the problem of providing a thermoconductive material that can achieve sufficient close contact with the center part of a heat-generating element where there is a large amount of heat generated, that provides improved cooling performance, and that has excellent reliability. A thermoconductive material (1) is provided between a heat-generating element (20) and a heat-dissipating element (30), and is fastened with a plurality of screws together with the heat-generating element (20) and the heat-dissipating element (30). The thermoconductive material (1) is mainly constituted by a carbon material and has a plurality of screw holes (13) through which the plurality of screws respectively pass in the thickness direction. Included are an inward region which is more toward the center part of the thermoconductive material (1) than are the plurality of screw holes (13), and an outward region which is more toward the outer periphery of the thermoconductive material (1) than is the inward region. The outward region includes a support part as at least a part thereof. Upon application of 500k Pa of pressure in the thickness direction, the outward thickness, which is the thickness at the support part, is greater than the inward thickness, which is the maximum thickness in the inward region.

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, 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 : 本開示の課題は、発熱体の発熱量が大きい中央部でも十分に密着させることができ、冷却性能を向上させることができ、信頼性に優れる熱伝導性材料を提供することである。熱伝導性材料(1)は、発熱体(20)と放熱体(30)との間に介在させ、発熱体(20)と放熱体(30)と共に複数のネジで締め付けられる熱伝導性材料である。熱伝導性材料(1)は、炭素質を主体とし、複数のネジを厚み方向にそれぞれ通す複数のネジ通し部(13)を有する。複数のネジ通し部(13)よりも熱伝導性材料(1)の中央部側の領域である内側領域と、内側領域よりも熱伝導性材料(1)の外縁部側の領域である外側領域とを含み、外側領域は、その少なくとも一部である支持部を含む。厚み方向に500kPaの圧力を加えたとき、支持部における厚みである外側厚みは、内側領域における最大の厚みである内側厚みよりも大きい。

明 細 書

発明の名称：熱伝導性材料及び電子部品

技術分野

[0001] 本開示は、熱伝導性材料及び電子部品に関し、詳しくは発熱体と放熱体との間に介在させる熱伝導性材料及び電子部品に関する。

背景技術

[0002] 近年、電動機を走行用の主駆動源や補助駆動源として用いる電気自動車やハイブリッド車等が増加している。これらを制御するインバータには、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ (Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT)) が用いられ、このIGBTを放熱体にネジ等で取り付けて、発生する熱を逃がすことが行われている。

[0003] このような技術に関し、特許文献1には、ベース板と、前記ベース板上に接合されたセラミックス絶縁基板と、前記セラミックス絶縁基板上に接合された半導体素子と、を備えるパワーモジュールと、前記パワーモジュールの前記ベース板側に放熱シートを介して取り付けられた放熱部品と、を備える放熱部品付きパワーモジュールにおいて、ベース板のセラミックス絶縁基板と反対側の面の平面度を $20\mu\text{m}$ 以下とすることが開示されている。

[0004] かかる方法以外にも、IGBTから放熱体にスムーズに熱を伝えるために、間にグリス等を用いることが行われている。しかし、グリスを用いる場合、熱伝導性が十分ではなく、加えて、IGBTが発熱と冷却とを繰り返すと、その膨張により、次第にグリスが外側に押し出され、熱伝導性が劣化してくる可能性がある。また、グラファイトシートのような固体の熱伝導シートを挟んで熱を伝達するという方法もあるが、ネジで締め付けた場合、周辺部分の方に、より力が加わるため、発熱体の発熱量が大きい中央部分に十分に密着させることができず、十分な冷却効果が得られなかった。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2019-067801号公報

発明の概要

[0006] 本開示の課題は、発熱体の発熱量が大きい中央部でも十分に密着させることができ、冷却性能を向上させることができ、信頼性に優れた熱伝導性材料及び電子部品を提供することである。

[0007] 本開示の一態様に係る熱伝導性材料は、発熱体と放熱体との間に介在させ、前記発熱体と前記放熱体と共に複数のネジで締め付けられる熱伝導性材料である。前記熱伝導性材料は、炭素質を主体とし、前記複数のネジを厚み方向にそれぞれ通す複数のネジ通し部を有する。前記複数のネジ通し部よりも前記熱伝導性材料の中央部側の領域である内側領域と、前記内側領域よりも前記熱伝導性材料の外縁部側の領域である外側領域とを含み、前記外側領域は、その少なくとも一部である支持部を含む。前記厚み方向に500kPaの圧力を加えたとき、前記支持部における厚みである外側厚みは、前記内側領域における最大の厚みである内側厚みよりも大きい。

[0008] 本開示の一態様に係る電子部品は、発熱体と、放熱体と、前記発熱体と前記放熱体との間に介在する熱伝導性材料と、前記発熱体と前記熱伝導性材料と前記放熱体とを締め付ける複数のネジとを備える電子部品である。前記熱伝導性材料は、その厚み方向に前記複数のネジが通され、炭素質を主体とする。前記熱伝導性材料は、前記複数のネジの中心軸よりも前記熱伝導性材料の中央部側の領域である内側領域と、前記内側領域よりも前記熱伝導性材料の外縁部側の領域である外側領域とを含み、前記外側領域は、その少なくとも一部である支持部を含む。前記厚み方向に500kPaの圧力を加えたとき、前記支持部における厚みである外側厚みは、前記内側領域における最大の厚みである内側厚みよりも大きい。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本実施形態に係る熱伝導性材料の一例を示す概略の上面図である。

[図2]図2は、図1の熱伝導性材料の概略の断面図である。

[図3]図3は、本実施形態に係る電子部品の一例を示す概略の断面図である。

[図4]図4A～図4Dは、本実施形態に係る熱伝導性材料の他の例を示す概略の上面図である。

[図5]図5A及び図5Bは、本実施形態に係る熱伝導性材料の他の例を示す概略の上面図である。

[図6]図6A～図6Dは、本実施形態に係る熱伝導性材料の他の例を示す概略の断面図である。

[図7]図7A～図7Cは、実施例で用いた熱伝導性材料を示す概略の斜視図である。

発明を実施するための形態

[0010] 1. 概要

本開示の一実施形態に係る熱伝導性材料及び電子部品について説明する。なお、以下の実施形態は、本開示の様々な実施形態の一つに過ぎない。以下の実施形態は、本開示の目的を達成できれば、設計に応じて種々の変更が可能である。

[0011] 熱伝導性材料 (Thermal Interface Material (TIM)) は、二つの部材の間に介在させることで、部材間の熱の移動を媒介する材料である。

[0012] 本実施形態に係る熱伝導性材料1は、発熱体と放熱体との間に介在させ、発熱体と放熱体と共に複数のネジで締め付けられる熱伝導性材料である。熱伝導性材料1は、炭素質を主体とし、複数のネジを厚み方向にそれぞれ通す複数のネジ通し部を有する。熱伝導性材料1は、複数のネジ通し部よりも熱伝導性材料1の中央部側の領域である内側領域と、内側領域よりも熱伝導性材料1の外縁部側の領域である外側領域とを含み、外側領域が、その少なくとも一部である支持部を含む。厚み方向に500kPaの圧力を加えたとき、支持部における厚みである外側厚みが、内側領域における最大の厚みである内側厚みよりも大きい。

[0013] 従来の熱伝導性材料は、例えば長形状のグラファイトシートの角部付近

にネジ穴等が設けられたものであり、このネジ穴等にネジを通して、発熱体と放熱体とを締め付け、熱伝導性材料を圧縮させながら密着させるものである。通常、このような熱伝導性材料では、その周辺部に、より大きな力が加わるため、周辺部の方がより圧縮されて、中央部分では密着性が悪くなり、熱抵抗が大きくなり、十分な冷却効果を得にくくなる。

[0014] これに対し、本実施形態の熱伝導性材料1によると、厚み方向に500kPaの圧力を加えたとき、ネジ通し部よりも中央部側の領域である内側領域における最大の厚みである内側厚みよりも、内側領域よりも外縁部側の領域である外側領域の少なくとも一部である支持部における厚みである外側厚みを大きくすることにより、外側領域に存在する支持部が支えとなることによって、ネジで締め付けたときに、発熱体の発熱量が大きい中央部でも十分に密着させることができ、それにより、内側領域における熱抵抗を低減させて、冷却性能を向上させることができる。その結果、熱伝導性材料及びこの熱伝導性材料を用いる電子部品の信頼性を優れたものとすることができる。

[0015] 本実施形態に係る電子部品100は、発熱体と、放熱体と、発熱体と放熱体との間に介在する熱伝導性材料1と、発熱体と熱伝導性材料と放熱体とを締め付ける複数のネジとを備える電子部品である。熱伝導性材料1は、その厚み方向に前記複数のネジが通され、炭素質を主体とする。熱伝導性材料1は、複数のネジの中心軸よりも熱伝導性材料1の中央部側の領域である内側領域と、内側領域よりも熱伝導性材料1の外縁部側の領域である外側領域とを含み、外側領域が、その少なくとも一部である支持部を含む。厚み方向に500kPaの圧力を加えたとき、支持部における厚みである外側厚みが、内側領域における最大の厚みである内側厚みよりも大きい。

[0016] 本実施形態の電子部品100によると、熱伝導性材料1において、ネジの中心軸よりも中央部側の領域である内側領域における最大の厚みである内側厚みよりも、内側領域よりも外縁部側の領域である外側領域の少なくとも一部である支持部における厚みである外側厚みを大きくすることにより、外側領域に存在する支持部が支えとなることによって、ネジで締め付けたときに

、発熱体の発熱量が大きい中央部でも十分に密着させることができ、それにより、内側領域における熱抵抗を低減させて、冷却性能を向上させることができる。その結果、電子部品100の信頼性を優れたものとすることができる。

[0017] 2. 詳細

<熱伝導性材料>

本実施形態に係る熱伝導性材料1は、炭素質を主体とする。「炭素質」とは、主に炭素から構成されており、不可避免的に混入する不純物としての原子又は分子を除いて、炭素のみによって構成されている物質を意味する。「炭素質を主体とする」とは、熱伝導性材料1を構成する物質中、炭素質の割合が、例えば50質量%以上、好ましくは70質量%以上、より好ましくは90質量%以上であることを意味する。

[0018] 炭素質で構成される物質としては、例えばグラファイト、グラフェン等のシート状炭素質、カーボンブラック、ケッチェンブラック、アセチレンブラック等の微粒子状炭素質、カーボンナノチューブ、カーボンナノホーン、気相成長炭素繊維等の繊維状炭素質などが挙げられる。

[0019] 熱伝導性材料1は、複数のネジ通し部を有する。ネジ通し部は、ネジを熱伝導性材料1の厚み方向に通す部位である。ネジ通し部は、穴形状又は切欠き形状であることが好ましい。この場合、ネジをより強く固定することができ、それにより、密着性をより高めることができ、冷却性能をより向上させることができ、信頼性をより優れたものとすることができる。

[0020] 熱伝導性材料1は、ネジ通し部を4つ以上有することが好ましい。また、このうちの4つが四角形の頂点に配置されていることが好ましい。この場合、熱伝導性材料1はより強く固定されることができ、それにより、密着性をより高めることができ、冷却性能をより向上させることができ、信頼性をより優れたものとすることができる。4つのネジ通し部は、長方形又は正方形の頂点に配置されていることがより好ましい。

[0021] 熱伝導性材料1は、内側領域（以下、内側領域Aともいう）と、外側領域

(以下、外側領域 A ともいう) とを含む。

[0022] 内側領域 A は、複数のネジ通し部よりも熱伝導性材料 1 の中央部側の領域である。より具体的には、内側領域 A は、ネジ通し部の最も中央部側の箇所よりも中央部側の領域である。ネジ通し部が 2 つの場合、内側領域 A は、2 つのネジ通し部の各々における最も中央部側の箇所よりも中央部側の領域である。ネジ通し部が 4 つ以上で、このうちの 4 つが四角形の頂点に配置されている場合、内側領域 A は、4 つのネジ通し部の各々における最も熱伝導性材料 1 の中心側の箇所を頂点とする四角形の領域である。この場合、密着性をより高めることができ、冷却性能をより向上させることができ、信頼性をより優れたものとすることができる。

[0023] 外側領域 A は、内側領域 A よりも熱伝導性材料 1 の外縁部側の領域である。すなわち、外側領域 A は、内側領域 A の外側の領域である。外側領域 A は、その少なくとも一部である支持部 (以下、支持部 A ともいう) を含む。

[0024] 熱伝導性材料 1 において、外側厚み (以下、外側厚み A ともいう) が、内側厚み (以下、内側厚み A ともいう) よりも大きい。内側厚み A は、厚み方向に 500 kPa の圧力を加えたときの内側領域 A における最大の厚みである。外側厚み A は、厚み方向に 500 kPa の圧力を加えたときの支持部 A における厚みである。熱伝導性材料 1 は、外側厚み A を内側厚み A よりも大きくすることにより、外側領域 A に存在する支持部 A が支えとなることによって、ネジで締め付けたときに、発熱体の発熱量が大きい中央部でも十分に密着させることができ、それにより、内側領域 A における熱抵抗を低減させて、冷却性能を向上させることができる。その結果、熱伝導性材料 1 及び熱伝導性材料 1 を用いる電子部品 100 の信頼性を優れたものとすることができる。

[0025] 熱伝導性材料 1 の形状は、特に限定されないが、例えばシート状であり、平面視で長方形形状である。

[0026] 図 1 は、本実施形態の熱伝導性材料 1 の一例を示す上面図である。図 2 は、図 1 の熱伝導性材料 1 を示す断面図である。図 1 及び図 2 に示す熱伝導性

材料 1 は、炭素質シート 1 1 と、ネジ通し部 1 3 と、外側領域 A において炭素質シート 1 1 に重なる重なり部 1 2 とを備えている。図 1 及び図 2 の熱伝導性材料 1 は、外側領域 A において重なり部 1 2 を配置させ、外側領域 A に積層構造を形成することにより、外側厚み A が内側厚み A よりも大きくなるようにしている。この場合、密着性をより高めることができ、冷却性能をより向上させることができ、信頼性をより優れたものとすることができる。

[0027] 熱伝導性材料 1 の寸法は、実装される IGBT の大きさに合わせて適宜選択できるが、例えば中央部の厚みが約 0.2 mm、約 60 mm × 120 mm の長方形形状である。重なり部 1 2 は、例えば炭素質シート 1 1 の長方形形状の両方の短辺側に厚み約 10 μm のポリエチレンテレフタレート (PET) のテープを貼り合わせるにより形成することができる。この熱伝導性材料 1 では、内側領域 A に 500 kPa の圧力を加えたときの厚みが、例えば約 0.125 mm、外側領域 A に 500 kPa の圧力を加えたときの厚みが、例えば約 0.135 mm になるようにしている。

[0028] 炭素質シート 1 1 は、炭素質を含有するシートである。炭素質シート 1 1 としては、例えばグラファイトシート、グラフェンシート等が挙げられる。炭素質シート 1 1 は、例えばグラファイトシート等のシートに樹脂を含浸したもの、炭素質と樹脂等との混合物をシート状に成形したもの等であってもよい。

[0029] 重なり部 1 2 は、外側領域 A において、炭素質シート 1 1 に重なる部位である。外側領域 A において、重なり部 1 2 と炭素質シート 1 1 とにより、積層構造が形成されている。

[0030] 重なり部 1 2 の形状は、特に限定されず、例えばシート形状、突起形状等である。重なり部 1 2 を構成する材料は、特に限定されず、炭素質シート 1 1 と同じ材料であってもよく、樹脂、金属等であってもよい。樹脂としては、例えば PET 等が挙げられる。PET は、500 kPa 程度の圧力ではほとんど圧縮されないため、重なり部 1 2 を構成する材料として好ましく用いることができる。重なり部 1 2 は、1 つの層又は部材で形成されていても、

2つ以上の層又は部材で形成されていてもよい。

[0031] 外側領域Aにおける重なり部12は、ネジ通し部13が穴形状である場合、図1の熱伝導性材料1では、長方形の両方の短辺側の全部にわたって形成されている。このような重なり部12の位置は、熱伝導性材料1が長方形である場合、長手方向にたわみ易くなっているため好ましい。外側領域Aにおける重なり部12の位置は、これに限定されず、例えば長方形の両方の短辺側の一部(図4A)、長方形の両方の長辺側及び短辺側の全部(図4B)、長方形の両方の短辺側に点在するもの(図4C)、長方形の4つの角部(図4D)等であってもよい。また、ネジ通し部13が切欠き形状である場合、外側領域Aにおける重なり部12の位置は、特に限定されず、例えばネジ通し部13以外の長方形の両方の長辺側及び短辺側の全部(図5A)、長方形の両方の短辺側の一部(図5B)等であってもよい。

[0032] 炭素質シート11と重なり部12とにより形成される積層構造としては、例えば炭素質シート11と突起形状の重なり部12とによるもの(図6A)、炭素質シート11の両面にシート状の重なり部12を設けたもの(図6B)等であってもよい。

[0033] また、積層構造は、外側領域Aの少なくとも一部を折り返すことにより形成されていてもよい(図6C)。この場合、より簡便に、熱伝導性材料1を作製することができる。

[0034] 熱伝導性材料1は、図6Dのように、内側領域Aを削ることで内側厚みAを外側厚みAより小さくすることで形成してもよい。

[0035] 外側厚みAと内側厚みAとの差、すなわち、外側厚みAから内側厚みAを減じた値は、 $10\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。この場合、熱伝導性材料1の中央部でも安定して接触させることができ、発熱体の温度をより下げることができる。この差は、例えば積層構造を形成する重なり部12の厚みを $10\mu\text{m}$ 以上とすることにより実現することができる。この差は、 $20\mu\text{m}$ 以上であることがより好ましく、 $30\mu\text{m}$ 以上であることがさらに好ましい。この差の上限は特に限定されないが、例えば $1500\mu\text{m}$ 以下である。

- [0036] 内側厚みAに対する外側厚みAの比（外側厚みA／内側厚みA）は、1.05以上であることが好ましい。この場合、熱伝導性材料1の中央部でも安定して接触させることができ、発熱体の温度をより下げることができる。この比は、1.1以上であることがより好ましく、1.2以上であることがさらに好ましい。この比の上限は特に限定されないが、例えば10以下である。
- [0037] 内部領域Aの少なくとも一部における厚み方向に500kPaの圧力を加えたときの圧縮率が30%以上であることが好ましい。このように、圧縮性の高い熱伝導性材料1とすることにより、発熱体又は放熱体の表面に凹凸があっても、その凹凸に応じて変形させることができ、熱抵抗を低くすることができる。この圧縮率は、40%以上であることがより好ましく、50%以上であることがさらに好ましい。この圧縮率の上限は、特に限定されないが、例えば90%以下である。なお、圧縮率は、熱伝導性材料1の厚み方向において、500kPaの圧力が加えられた場合の、熱伝導性材料1の厚みの減少量の、圧力が加えられていない状態の熱伝導性材料1の厚み（初期厚み）に対する百分比である。圧縮率は、ASTM D5470に準拠した方法により測定することができ、熱伝導性材料1の初期厚みをT1、500kPaの圧縮圧力が加えられたときの熱伝導性材料1の厚みをT2として、 $(1 - T2 / T1) \times 100$ (%) の式で算出される。
- [0038] ネジ通し部13が穴形状であり、熱伝導性材料1が4つ以上のネジ通し部13を有し、このうちの4つが四角形の頂点に配置されている場合、外側領域Aは、4つのネジ通し部13の各々の中心を頂点とする四角形の外側の領域に、支持部Aを有していることが好ましい。支持部Aが外部領域Aにおいて前記領域に配置されることにより、支持部Aの支えがより強くなり、ネジで締め付けたときに、密着性をより高めることができ、冷却性能をより向上させることができ、信頼性をより優れたものとすることができる。また、支持部Aは、外部領域Aのうち、複数のネジの中心軸よりも熱伝導性材料1の外縁部側の領域に配置されていることが好ましい。

[0039] 以上説明した熱伝導性材料 1 は、外側領域 A において、積層構造を形成させたものであるが、本実施形態の熱伝導性材料 1 は、これに限定されず、外側厚み A が内側厚み A よりも大きいものであればよく、例えば外側領域 A と内側領域 A とで異なる材料を用いたものであってもよい。このような熱伝導性材料 1 としては、例えば炭素質シート 11 において、外側領域 A における密度を、内側領域 A における密度よりも大きくしたもの、炭素質シート 11 において、外側領域 A に樹脂等を含浸させて、圧縮率を下げたものなどが挙げられる。

[0040] <電子部品>

図 3 は、本開示の一実施形態に係る電子部品 100 の一例を示す断面図である。図 3 の電子部品 100 は、熱伝導性材料 1 と、発熱体 20 と、放熱体 30 と、ネジ 40 とを備える。

[0041] 発熱体 20 は、熱を発する部材であり、例えば半導体部品である。半導体部品としては、例えばトランジスタ、CPU（センタープロセッシングユニット）、MPU（マイクロプロセッシングユニット）、ドライバ IC、メモリ等が挙げられるが、これらに限定されない。発熱体 20 は、例えばヒートスプレッドと、ヒートスプレッド上に固定されたチップ部とから構成されていてもよい。ヒートスプレッドは、金属等から作製された板状の部材であり、チップ部は、例えば半導体パッケージである。この場合、チップ部は、ヒートスプレッドの外縁部を除く部分の上に配置され、外縁部には、ヒートスプレッドを貫通する複数のネジ穴等が形成されていてもよい。

[0042] 放熱体 30 は、発熱体 20 が発した熱が伝達される部材である。放熱体 30 から熱が放出され得る。放熱体 30 は、例えばヒートシンクである。図 3 に示す放熱体 30 は、板状のヒートシンクであるが、放熱体 30 は、さらに放熱フィンを備えていてもよい。放熱体 30 には、前述の発熱体 20 における複数のネジ穴等にそれぞれ対応する位置に、複数のネジ穴等が形成されている。

[0043] 図 3 に示す熱伝導性材料 1 は、炭素質シート 11 と、重なり部 12 と、ネ

ジ通し部13とを備える。電子部品100における熱伝導性材料1は、内側領域及び外側領域について以外は、前述の熱伝導性材料1と同様の構成である。

[0044] 熱伝導性材料1は、内側領域（以下、内側領域Bともいう）と、外側領域（以下、外側領域Bともいう）を含む。

[0045] 内側領域Bは、複数のネジ40の中心軸よりも熱伝導性材料1の中央部側の領域である。より具体的には、ネジ40が2つの場合、内側領域Bは、2つのネジ40の各々の中心軸よりも中央部側の領域である。ネジ40が4つ以上で、このうちの4つが四角形の頂点に配置されている場合、内側領域Bは、4つのネジの各々の中心軸を頂点とする四角形の領域である。この場合、密着性をより高めることができ、冷却性能をより向上させることができ、電子部品100の信頼性をより優れたものとすることができる。

[0046] 外側領域Bは、内側領域Bよりも熱伝導性材料1の外縁部側の領域である。すなわち、外側領域Bは、内側領域Bの外側の領域である。外側領域Bは、その少なくとも一部である支持部（以下、支持部Bともいう）を含む。

[0047] 電子部品100における熱伝導性材料1において、外側厚み（以下、外側厚みBともいう）が、内側厚み（以下、内側厚みBともいう）よりも大きい。内側厚みBは、厚み方向に500kPaの圧力を加えたときの内側領域Bにおける最大の厚みである。外側厚みBは、厚み方向に500kPaの圧力を加えたときの支持部Bにおける厚みである。電子部品100において、熱伝導性材料1における外側厚みBを内側厚みBよりも大きくすることにより、外側領域Bに存在する支持部Bが支えとなることによって、ネジで締め付けたときに、発熱体の発熱量が大きい中央部でも十分に密着させることができ、それにより、内側領域Bにおける熱抵抗を低減させて、冷却性能を向上させることができる。その結果、電子部品100の信頼性を優れたものとすることができる。

実施例

[0048] 以下、本開示を実施例によってより具体的に説明するが、本開示は下記実

施例に限定されるものではない。

[0049] 熱伝導性材料において、重ね枚数、及び重ね部分の幅又は位置との関係について評価した。

[0050] 1. 重ね枚数について

[比較例1及び実施例1～3]

ベースTIM（グラファイトシート、厚み：0.2mm）の両端部に、グラファイトシート（厚み：0.2mm）を用いて幅3mmの重なり部を作製し、図7Aに示すように、重ね部分の幅を3mmにして、重ね枚数（重ね部分における重なり部の積層枚数）を0枚（比較例1）、3枚（実施例1）、5枚（実施例2）、7枚（実施例3）と変えて、熱伝導性材料を作製し、これらの熱伝導性材料について、市販の半導体モジュールを用いて、ジャンクション温度（ T_j （ $^{\circ}\text{C}$ ））を測定した。 ΔT_j （ $^{\circ}\text{C}$ ）は、 T_j と放熱体温度（ 25°C ）との差である。

（測定条件） I_C ：220A、 V_{GE} ：15V、ON/OFF：180秒/1800秒、放熱体温度＝ 25°C 、締め付けトルク：4N・m

[0051] 図7Aの熱伝導性材料において、例えば内側領域は、4つの穴形状のネジ通し部（以下、ネジ穴ともいう）の各々における最も熱伝導性材料の中心側の箇所を頂点とする長方形の領域であり、外側領域は、この内側領域の外側の領域である。図7の熱伝導性材料において、内側厚み（内側領域における最大の厚み）は、厚み方向に500kPaの圧力を加えたときにおいて、例えば熱伝導性材料の中央部における厚みであり、外側厚み（外側領域の少なくとも一部である支持部における厚み）は、例えば熱伝導性材料の重ね部分における厚みである。

[0052] 比較例1及び実施例1～3のそれぞれにおける重ね枚数、内側厚み（mm）、外側厚み（mm）、 ΔT_j （ $^{\circ}\text{C}$ ）、 T_j （ $^{\circ}\text{C}$ ）を下記表1に示す。

[0053]

[表1]

	重ね枚数	内側厚み (mm)	外側厚み (mm)	$\Delta T_j(^{\circ}\text{C})$	$T_j(^{\circ}\text{C})$
比較例1	0	0.16	0.16	89.3	114.3
実施例1	3	0.16	0.64	85.0	110.0
実施例2	5	0.16	0.96	84.5	109.5
実施例3	7	0.16	1.28	84.8	109.8

[0054] 表1の結果から、外側厚みが内側厚みよりも大きい実施例の熱伝導性材料は、外側厚みが内側厚みよりも大きくない（外側厚みが内側厚みと同じ）比較例の熱伝導性材料に比べて、冷却性能が向上していることが分かる。

[0055] 2. 重ね部分の位置又は幅について

重ね部分の位置、又は重ね部分の幅について、ベースTIM（グラファイトシート、厚み：0.2mm）の両端部に、グラファイトシート（厚み：0.2mm）を用いて作製した重なり部を使用し、重ね枚数を3枚として、各熱伝導性材料を作製し、前記同様の方法で、ジャンクション温度（ $T_j(^{\circ}\text{C})$ ）を測定した。

[0056] [実施例1]

図7Aのように、ネジ穴より外側の領域（一部ネジ穴にかかっている）に、幅3mmの重ね部分を形成したものをを用いた（前述の実施例1と同じ）。

[比較例2]

図7Bのように、ネジ穴の外側の領域及び内側の領域にわたって、幅10mmの重ね部分を形成したものをを用いた。

[比較例3]

図7Cのように、ネジ穴より内側の領域（一部ネジ穴にかかっている）に、幅3mmの重ね部分を形成したものをを用いた。

[0057] 熱伝導性材料の厚み方向に500kPaの圧力を加えたときにおいて、

実施例1では、内側厚みは、例えば図7Aの熱伝導性材料の中央部における厚みであり、外側厚みは、例えば熱伝導性材料の重ね部分における厚みである。

比較例 2 では、内側厚みは、例えば図 7 B の熱伝導性材料の重ね部分において、ネジ穴よりも熱伝導性材料の中央部側の部分の厚みであり、外側厚みは、例えば重ね部分において、ネジ穴よりも熱伝導性材料の外縁部側の部分の厚みである。

比較例 3 では、内側厚みは、例えば図 7 C の熱伝導性材料の重ね部分において、ネジ穴よりも内側（2つのネジ穴の間）の部分の厚みであり、外側厚みは、例えば重ね部分において、ネジ穴よりも外側の部分の厚みである。

[0058] 実施例 1 並びに比較例 2 及び 3 のそれぞれにおける重ね部分の位置及び幅（mm）、内側厚み（mm）、外側厚み（mm）、 ΔT_j （ $^{\circ}C$ ）、 T_j （ $^{\circ}C$ ）を下記表 2 に示す。

[0059] [表2]

	図面	重ね部分		内側厚み (mm)	外側厚み (mm)	$\Delta T_j(^{\circ}C)$	$T_j(^{\circ}C)$
		位置	幅				
実施例 1	図 7A	ネジ穴の外側	3mm	0.16	0.64	85.0	110.0
比較例 2	図 7B	ネジ穴の外側及び内側	10mm	0.64	0.64	93.1	118.1
比較例 3	図 7C	ネジ穴の内側	3mm	0.64	0.64	113.3	138.3

[0060] 表 2 の結果から、外側厚みが内側厚みよりも大きい実施例の熱伝導性材料は、冷却性能に優れていることが分かる。一方、外側厚みが内側厚みよりも大きくない（外側厚みが内側厚みと同じ）比較例の熱伝導性材料は、冷却性能が劣っていた。

[0061] 上述の実施形態及び実施例から明らかなように、本開示の第一の態様に係る熱伝導性材料（1）は、発熱体（20）と放熱体（30）との間に介在させ、発熱体（20）と放熱体（30）と共に複数のネジで締め付けられる熱伝導性材料である。熱伝導性材料（1）は、炭素質を主体とし、複数のネジを厚み方向にそれぞれ通す複数のネジ通し部（13）を有し、複数のネジ通し部（13）よりも熱伝導性材料（1）の中央部側の領域である内側領域と、内側領域よりも熱伝導性材料（1）の外縁部側の領域である外側領域とを含み、外側領域が、その少なくとも一部である支持部を含む。厚み方向に 5

00kPaの圧力を加えたとき、支持部における厚みである外側厚みが、内側領域における最大の厚みである内側厚みよりも大きい。

- [0062] 第一の態様によれば、外側領域に存在する支持部が支えとなることによって、ネジで締め付けたときに、発熱体（20）の発熱量が大きい中央部でも十分に密着させることができ、それにより、内側領域における熱抵抗を低減させて、冷却性能を向上させることができる。その結果、熱伝導性材料（1）及び熱伝導性材料（1）を用いる電子部品（100）の信頼性を優れたものとすることができる。
- [0063] 本開示の第二の態様では、第一の態様において、ネジ通し部（13）が、穴形状又は切欠き形状である。
- [0064] 第二の態様によれば、ネジ（40）をより強く固定することができ、それにより、密着性をより高めることができ、冷却性能をより向上させることができ、信頼性をより優れたものとすることができる。
- [0065] 本開示の第三の態様では、第一又は第二の態様において、ネジ通し部（13）を4つ以上有し、このうちの4つが四角形の頂点に配置されている。
- [0066] 第三の態様によれば、熱伝導性材料（1）はより強く固定されることができ、それにより、密着性をより高めることができ、冷却性能をより向上させることができ、信頼性をより優れたものとすることができる。
- [0067] 本開示の第四の態様では、第三の態様において、内側領域が、4つのネジ通し部（13）の各々における最も熱伝導性材料（1）の中心側の箇所を頂点とする四角形の領域である。
- [0068] 第四の態様によれば、密着性をより高めることができ、冷却性能をより向上させることができ、信頼性をより優れたものとすることができる。
- [0069] 本開示の第五の態様では、第三又は第四の態様において、ネジ通し部（13）が穴形状であり、外側領域のうち、4つのネジ通し部（13）の各々の中心を頂点とする四角形の外側の領域に、支持部を有する。
- [0070] 第五の態様によれば、支持部が外部領域において前記領域に配置されることにより、支持部の支えがより強くなり、ネジ（40）で締め付けたときに

、密着性をより高めることができ、冷却性能をより向上させることができ、信頼性をより優れたものとすることができる。

[0071] 本開示の第六の態様では、第一から第五のいずれか一の態様において、外側厚みと内側厚みとの差が、 $10\mu\text{m}$ 以上である。

[0072] 第六の態様によれば、熱伝導性材料(1)の中央部でも安定して接触させることができ、発熱体(20)の温度をより下げることができる。

[0073] 本開示の第七の態様では、第一から第六のいずれか一の態様において、内側領域の少なくとも一部における厚み方向に 500kPa の圧力を加えたときの圧縮率が30%以上である。

[0074] 第七の態様によれば、圧縮性の高い熱伝導性材料(1)とすることにより、発熱体(20)又は放熱体(30)の表面に凹凸があっても、その凹凸に応じて変形させることができ、熱抵抗を低くすることができる。

[0075] 本開示の第八の態様では、第一から第七のいずれか一の態様において、外側領域において、積層構造が形成されている。

[0076] 第八の態様によれば、密着性をより高めることができ、冷却性能をより向上させることができ、信頼性をより優れたものとすることができる。

[0077] 本開示の第九の態様では、第八の態様において、積層構造が、外側領域の少なくとも一部を折り返すことにより形成されている。

[0078] 第九の態様によれば、より簡便に、熱伝導性材料(1)を作製することができる。

[0079] 本開示の第十の態様に係る電子部品(100)は、発熱体(20)と、放熱体(30)と、発熱体(20)と放熱体(30)との間に介在する熱伝導性材料(1)と、発熱体(20)と熱伝導性材料(1)と放熱体(30)とを締め付ける複数のネジ(40)とを備える。熱伝導性材料(1)は、その厚み方向に複数のネジ(40)が通され、炭素質を主体とし、複数のネジ(40)の中心軸よりも熱伝導性材料(1)の中央部側の領域である内側領域と、内側領域よりも熱伝導性材料(1)の外縁部側の領域である外側領域とを含み、外側領域が、その少なくとも一部である支持部を含む。厚み方向に

500 kPaの圧力を加えたとき、支持部における厚みである外側厚みが、内側領域における最大の厚みである内側厚みよりも大きい。

[0080] 第十の態様によれば、外側領域に存在する支持部が支えとなることによって、ネジで締め付けたときに、発熱体（20）の発熱量が大きい中央部でも十分に密着させることができ、それにより、内側領域における熱抵抗を低減させて、冷却性能を向上させることができる。その結果、電子部品（100）の信頼性を優れたものとすることができる。

符号の説明

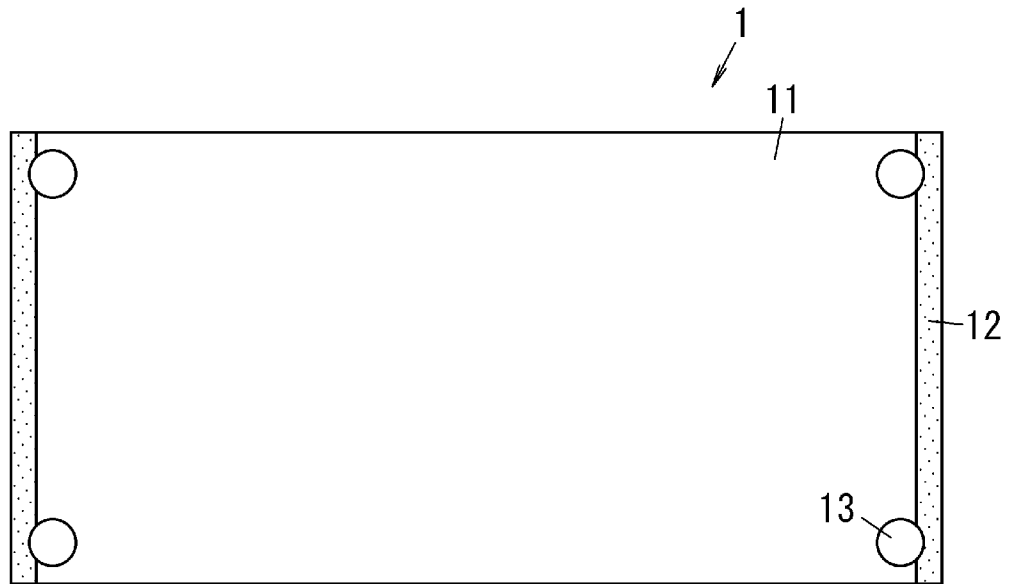
- [0081] 1 熱伝導性材料
- 1 1 炭素質シート
 - 1 2 重なり部
 - 1 3 ネジ通し部
 - 2 0 発熱体
 - 3 0 放熱体
 - 4 0 ネジ
 - 1 0 0 電子部品

請求の範囲

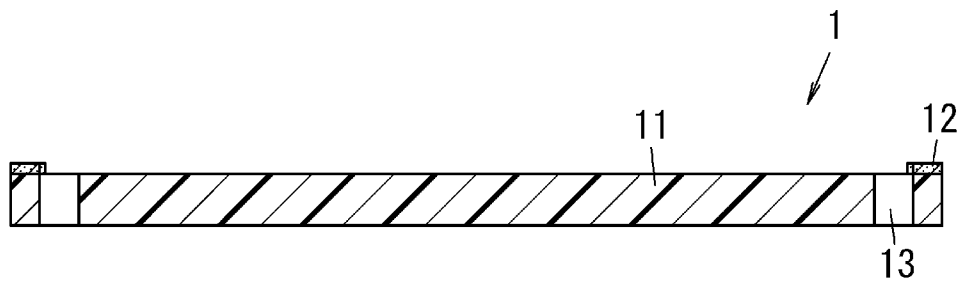
- [請求項1] 発熱体と放熱体との間に介在させ、前記発熱体と前記放熱体と共に複数のネジで締め付けられる熱伝導性材料であって、
炭素質を主体とし、
前記複数のネジを厚み方向にそれぞれ通す複数のネジ通し部を有し、
前記複数のネジ通し部よりも前記熱伝導性材料の中央部側の領域である内側領域と、前記内側領域よりも前記熱伝導性材料の外縁部側の領域である外側領域とを含み、
前記外側領域が、その少なくとも一部である支持部を含み、
前記厚み方向に500kPaの圧力を加えたとき、前記支持部における厚みである外側厚みが、前記内側領域における最大の厚みである内側厚みよりも大きい熱伝導性材料。
- [請求項2] 前記ネジ通し部が、穴形状又は切欠き形状である請求項1に記載の熱伝導性材料。
- [請求項3] 前記ネジ通し部を4つ以上有し、このうちの4つが四角形の頂点に配置されている請求項1又は2に記載の熱伝導性材料。
- [請求項4] 前記内側領域が、前記4つのネジ通し部の各々における最も前記熱伝導性材料の中心側の箇所を頂点とする四角形の領域である請求項3に記載の熱伝導性材料。
- [請求項5] 前記ネジ通し部が穴形状であり、前記外側領域のうち、前記4つのネジ通し部の各々の中心を頂点とする四角形の外側の領域に、前記支持部を有する請求項3又は4に記載の熱伝導性材料。
- [請求項6] 前記外側厚みと前記内側厚みとの差が、10 μ m以上である請求項1から5のいずれか一項に記載の熱伝導性材料。
- [請求項7] 前記内側領域の少なくとも一部における前記厚み方向に500kPaの圧力を加えたときの圧縮率が30%以上である請求項1から6のいずれか一項に記載の熱伝導性材料。

- [請求項8] 前記外側領域において、積層構造が形成されている請求項1から7のいずれか一項に記載の熱伝導性材料。
- [請求項9] 前記積層構造が、前記外側領域の少なくとも一部を折り返すことにより形成されている請求項8に記載の熱伝導性材料。
- [請求項10] 発熱体と、
放熱体と、
前記発熱体と前記放熱体との間に介在する熱伝導性材料と、
前記発熱体と前記熱伝導性材料と前記放熱体とを締め付ける複数のネジと
を備える電子部品であって、
前記熱伝導性材料は、
その厚み方向に前記複数のネジが通され、
炭素質を主体とし、
前記複数のネジの中心軸よりも前記熱伝導性材料の中央部側の領域である内側領域と、前記内側領域よりも前記熱伝導性材料の外縁部側の領域である外側領域とを含み、
前記外側領域が、その少なくとも一部である支持部を含み、
前記厚み方向に500kPaの圧力を加えたとき、前記支持部における厚みである外側厚みが、前記内側領域における最大の厚みである内側厚みよりも大きい電子部品。

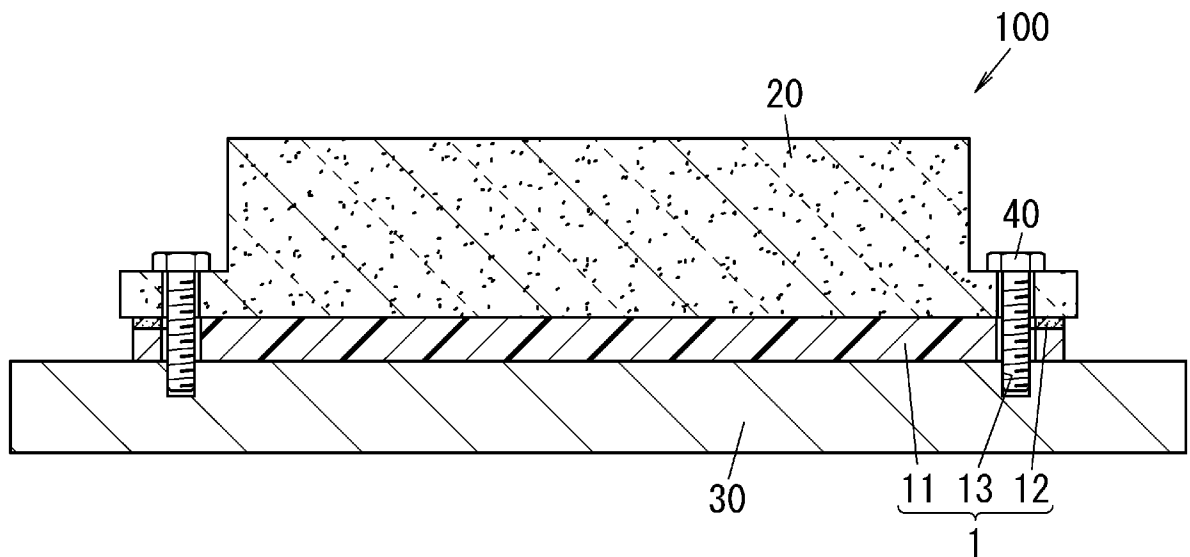
[図1]



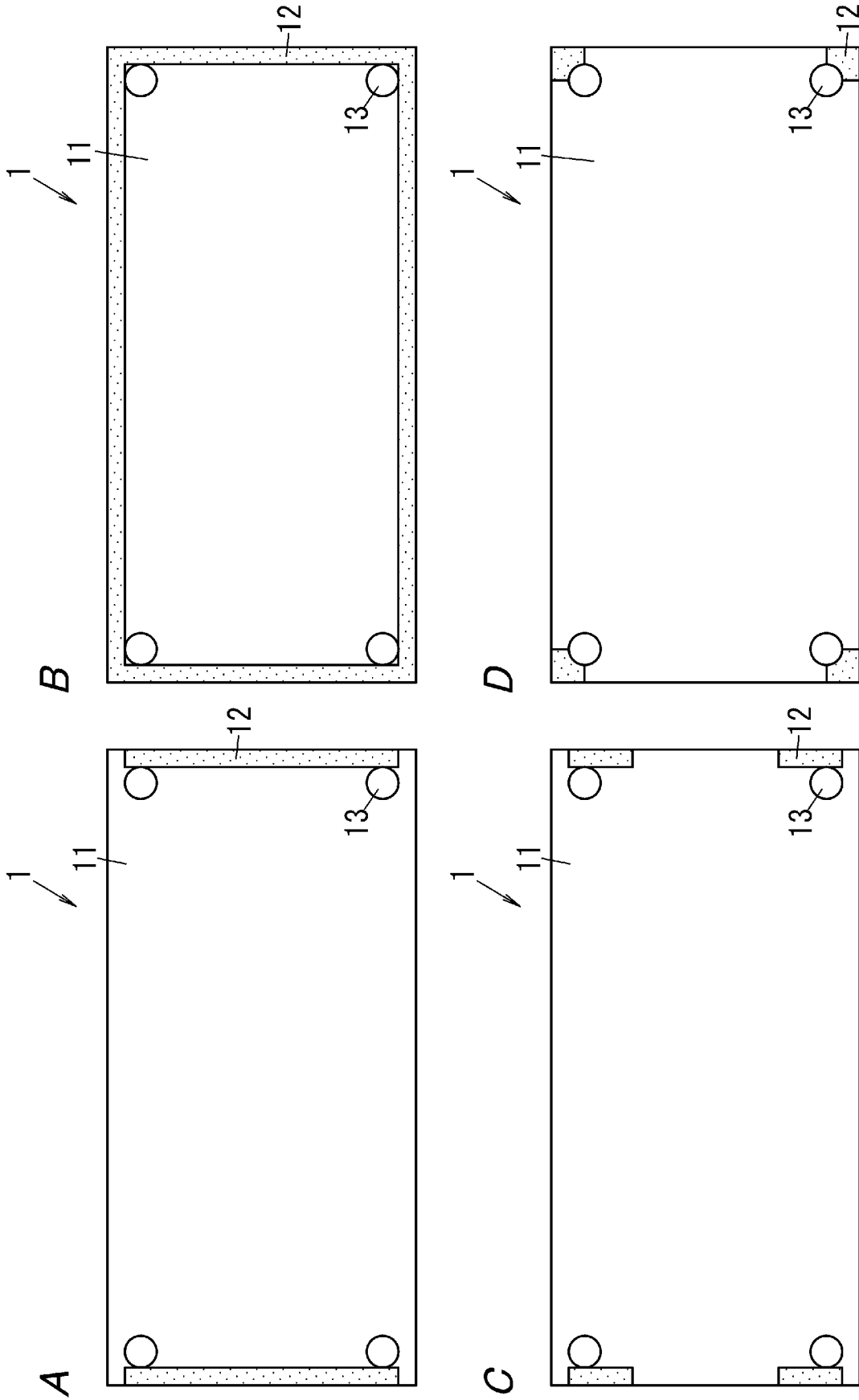
[図2]



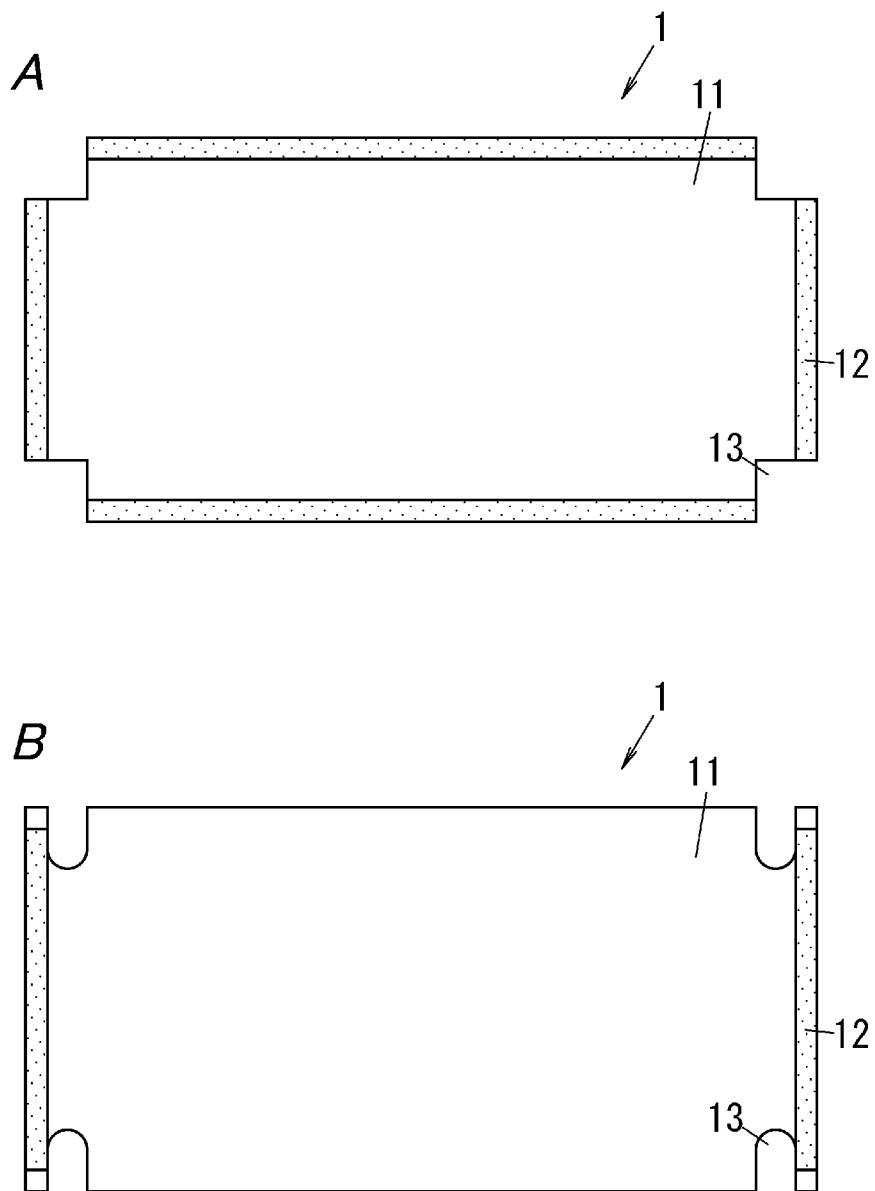
[図3]



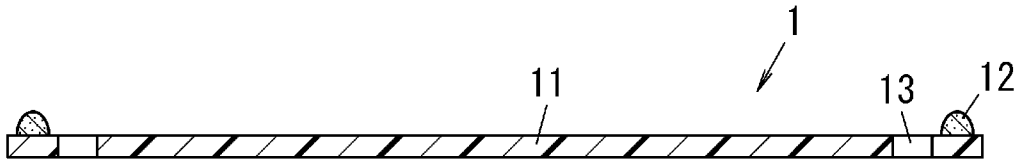
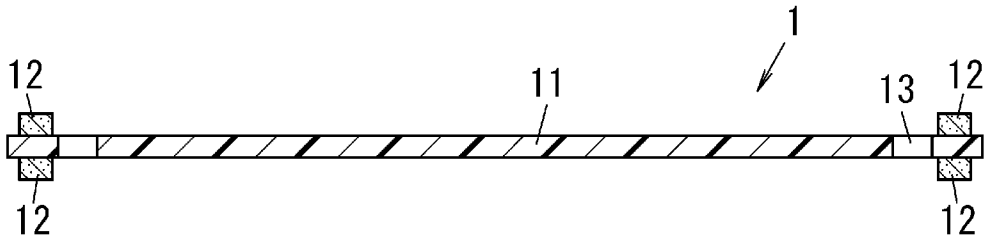
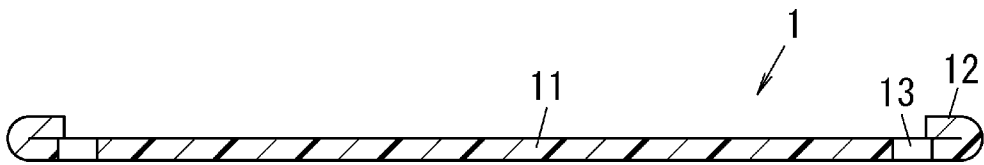
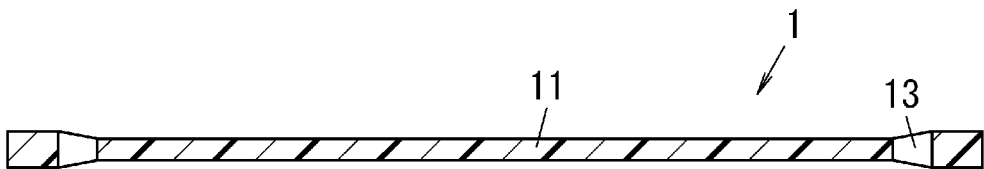
[図4]



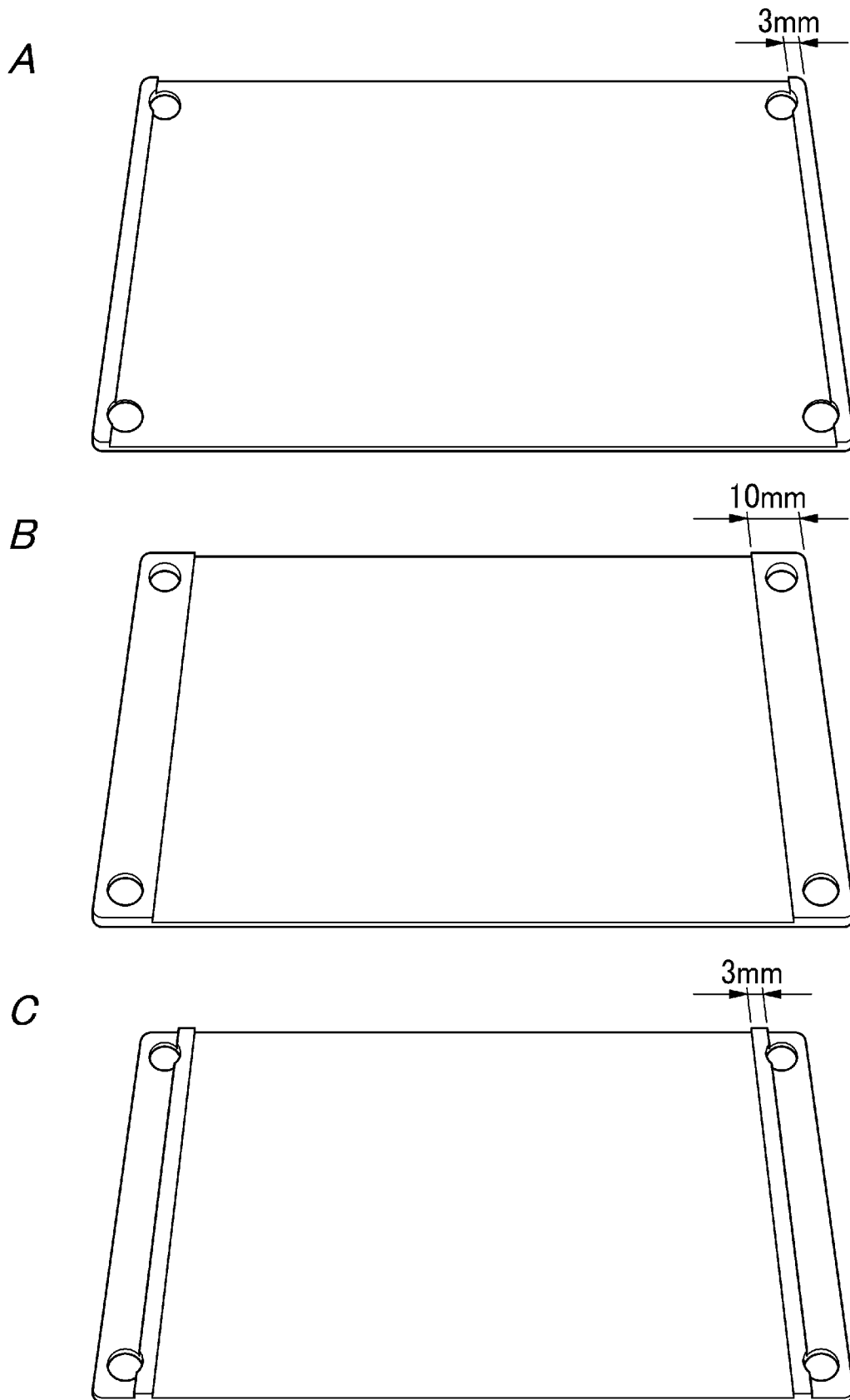
[図5]



[図6]

A*B**C**D*

[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/033407

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 23/36</i> (2006.01); <i>H05K 7/20</i> (2006.01); FI: H01L23/36 D; H05K7/20 F		
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) H01L23/36; H05K7/20		
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.
X	JP 2018-133527 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 23 August 2018 (2018-08-23) paragraphs [0008]-[0066], fig. 1, 2, 4, 8	1-8, 10
A	entire text, all drawings	9
A	JP 2018-98349 A (HITACHI CHEMICAL CO LTD) 21 June 2018 (2018-06-21) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2019-67801 A (DENKA CO LTD) 25 April 2019 (2019-04-25) entire text, all drawings	1-10
A	WO 2020/162117 A1 (PANASONIC IP MAN CO LTD) 13 August 2020 (2020-08-13) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2018-133598 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 23 August 2018 (2018-08-23) entire text, all drawings	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 18 November 2021		Date of mailing of the international search report 30 November 2021
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 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/JP2021/033407

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2018-133527 A	23 August 2018	US 2018/0240730 A1 paragraphs [0012]-[0088], fig. 1, 2, 4, 8	
JP 2018-98349 A	21 June 2018	(Family: none)	
JP 2019-67801 A	25 April 2019	(Family: none)	
WO 2020/162117 A1	13 August 2020	(Family: none)	
JP 2018-133598 A	23 August 2018	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 23/36(2006.01)i; H05K 7/20(2006.01)i FI: H01L23/36 D; H05K7/20 F		
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）） H01L23/36; H05K7/20 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 2018-133527 A（富士電機株式会社）23.08.2018（2018 - 08 - 23） [0008]-[0066], 図1, 2, 4, 8	1-8, 10
A	全文, 全図	9
A	JP 2018-98349 A（日立化成株式会社）21.06.2018（2018 - 06 - 21） 全文, 全図	1-10
A	JP 2019-67801 A（デンカ株式会社）25.04.2019（2019 - 04 - 25） 全文, 全図	1-10
A	WO 2020/162117 A1（パナソニックIPマネジメント株式会社）13.08.2020（2020 - 08 - 13） 全文, 全図	1-10
A	JP 2018-133598 A（三菱電機株式会社）23.08.2018（2018 - 08 - 23） 全文, 全図	1-10
<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 “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 “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 18.11.2021	国際調査報告の発送日 30.11.2021	
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） 庄司 一隆 5F 1215 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/JP2021/033407

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 2018-133527 A	23.08.2018	US 2018/0240730 A1 [0012]-[0088], 図1, 2, 4, 8	
JP 2018-98349 A	21.06.2018	(ファミリーなし)	
JP 2019-67801 A	25.04.2019	(ファミリーなし)	
WO 2020/162117 A1	13.08.2020	(ファミリーなし)	
JP 2018-133598 A	23.08.2018	(ファミリーなし)	