(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
2017 年 7 月 13 日(13.07.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/119261 A1

(51) 国際特許分類:
H02M 3/155 (2006.01)　　*H05K 7/20* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/087478

(22) 国際出願日: 2016 年 12 月 16 日(16.12.2016)

(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 2016-002471 2016 年 1 月 8 日(08.01.2016)　JP

(71) 出願人: 株式会社　村田製作所(**MURATA MANUFACTURING CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 南　宏樹(**MINAMI, Hiroki**); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号　株式会社　村田製作所内 Kyoto (JP). 樫浦　英秋(**KASHIURA, Hideaki**); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号　株式会社　村田製作所内 Kyoto (JP). 廣瀬　翔平(**HIROSE, Shouhei**); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号　株式会社　村田製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 境　正寿(**SAKAI, Masatoshi**); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島６－１－１５アセンズ新大阪３Ｆ　境特許事務所 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, DJ, 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, 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, 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),

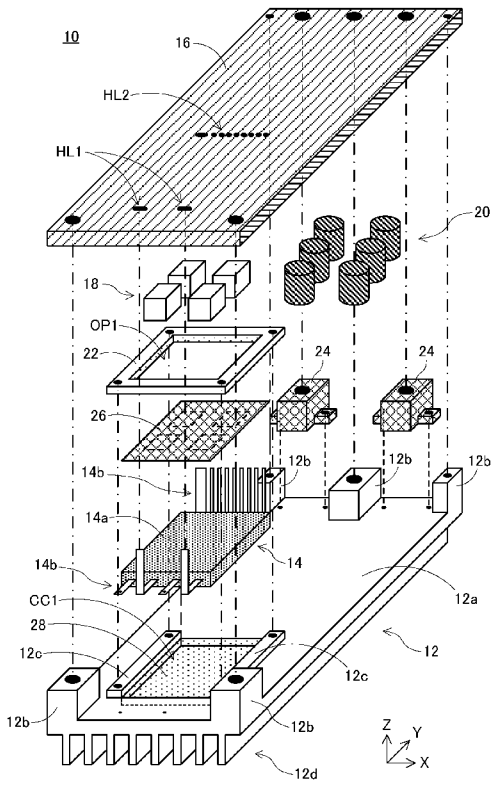
[続葉有]

WO 2017/119261 A1

(54) **Title**: DC/DC CONVERTER

(54) 発明の名称 : ＤＣ／ＤＣコンバータ

図1



(57) **Abstract**: Provided is a DC/DC converter which is able to be reduced in the size in plan view and is also able to have enhanced heat dissipation performance. This DC/DC converter (10) is provided with a heat sink (12), a power module (14) that is arranged above the heat sink (12), a circuit board (16) that is arranged above the power module (14), and a choke coil (18) that is mounted on the circuit board (16). In this connection, the power module (14) is fitted to the heat sink (12) by means of a metal plate (22) that is provided with an opening (OP1). The circuit board (16) is held by pedestals (12b, 24) so that the choke coil (18) projects downward and overlaps the opening (OP1) when viewed in plan. A heat dissipation sheet (26) is arranged below the choke coil (18) so as to be in contact with the choke coil (18) and the metal plate (22).

(57) 要約: 平面サイズを低減できかつ放熱性能を高めることができる、ＤＣ／ＤＣコンバータを提供する。 ＤＣ／ＤＣコンバータ（１０）は、ヒートシンク（１２）と、ヒートシンク（１２）の上方に配されたパワーモジュール（１４）と、パワーモジュール（１４）の上方に配された回路基板（１６）と、回路基板（１６）に実装されたチョークコイル（１８）とを備える。ここで、パワーモジュール（１４）は、開口部（ＯＰ１）が形成された金属板（２２）によってヒートシンク（１２）に取り付けられる。回路基板（１６）は、チョークコイル（１８）が下方に突出し、かつ平面視で開口部（ＯＰ１）と重なるように、台座（１２ｂおよび２４）によって保持される。放熱シート（２６）は、チョークコイル（１８）および金属板（２２）の各々と接触するようにチョークコイル（１８）の下方に配される。

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)）

明　細　書

発明の名称 ： ＤＣ／ＤＣコンバータ

技術分野

[0001] この発明は、ＤＣ／ＤＣコンバータに関し、特に、ヒートシンクと、ヒートシンクの上方に配されたパワーモジュールと、パワーモジュールの上方に配された基板と、基板に実装されたインダクタ素子と、を備えるＤＣ／ＤＣコンバータに関する。

背景技術

[0002] この種のコンバータの一例が、特許文献１に開示されている。この文献によれば、パワーモジュール，トランスおよびチョークコイルが、冷却ブロックの載置面に熱伝導性の高いシリコングリースを介して配置される。コンデンサや制御回路が実装された配線基板は、パワーモジュールに一体成形され、配線基板側に突出する接続端子によって接続されるとともに、冷却ブロックの載置面から突出した支柱にネジ止め固定される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００５－１４３２１５号公報（図２、段落００１９）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、特許文献１では、チョークコイルが平面視でパワーモジュールを回避する位置に配されるため、平面サイズが大型化するという課題がある。

[0005] ここで、チョークコイルをパワーモジュールの上方に配するようにすれば、平面サイズの小型化が図られる。しかし、このような構造では、チョークコイルが冷却ブロックから離れて配置される構造となるため、放熱性能（特にチョークコイルで発生した熱を放出する性能）が低下するという課題が生じる。

[0006] それゆえに、この発明の主たる目的は、平面サイズを低減できかつ放熱性

能を高めることができる、ＤＣ／ＤＣコンバータを提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] この発明に係るＤＣ／ＤＣコンバータは、ヒートシンクと、ヒートシンクの上方に配されたパワーモジュールと、パワーモジュールの上方に配された基板と、基板に実装されたインダクタ素子と、を備えるＤＣ／ＤＣコンバータであって、パワーモジュールをヒートシンクに取り付ける金属製の取り付け部材と、インダクタ素子が下方に突出しかつ平面視でパワーモジュールと重なるように基板を保持する保持部材と、インダクタ素子および取り付け部材の各々と接触するようにインダクタ素子の下方に配された樹脂部材と、をさらに備える。

[0008] 基板に実装されたインダクタ素子は、平面視でパワーモジュールと重なる。これによって、ＤＣ／ＤＣコンバータの平面サイズを抑制することができる。また、樹脂部材は、基板に実装されたインダクタ素子と接触するとともに、パワーモジュールをヒートシンクに取り付ける金属製の取り付け部材と接触する。インダクタ素子で発生した熱は、樹脂部材および取り付け部材を経てヒートシンクに達する。これによって、放熱性能を高めることができる。

[0009] 好ましくは、取り付け部材は上下方向に開口する開口部を有してパワーモジュールをヒートシンクに押圧する金属板を含み、樹脂部材は金属板とパワーモジュールとの間に配され、インダクタ素子は開口部を通して樹脂部材と接触する。

[0010] パワーモジュールを金属板によってヒートシンクに押圧することで、パワーモジュールからヒートシンクへの放熱性能を確保できる。また、パワーモジュールとインダクタ素子との間に樹脂部材が介在し、パワーモジュールとインダクタ素子が直接接触しないことでパワーモジュールやインダクタ素子が損傷する懸念が軽減される。また、上下方向に開口する開口部を金属板に形成し、インダクタ素子を開口部を通して樹脂部材と接触させることで、ＤＣ／ＤＣコンバータの低背化が図られる。

[0011] 好ましくは、取り付け部材はパワーモジュールをヒートシンクに押圧する平坦な金属板を含み、樹脂部材は金属板とインダクタ素子との間に配され、取り付け部材とパワーモジュールとの間に追加の樹脂部材が配される。平坦な金属板を採用することで、放熱性能が向上する。

発明の効果

[0012] この発明によれば、平面サイズを低減できかつ放熱性能を高めることができる。

[0013] この発明の上述の目的，その他の目的，特徴および利点は、図面を参照して行う以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなろう。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]この実施例のＤＣ／ＤＣコンバータを分解して斜視した状態を示す分解斜視図である。

[図2]この実施例のＤＣ／ＤＣコンバータを側方から眺めた状態を示す側面図である。

[図3]チョークコイルおよび電解コンデンサが回路基板に実装された状態を示す平面図である。

[図4]（Ａ）はヒートシンク上にパワーモジュールおよび台座を載置する工程を示す図解図であり、（Ｂ）はヒートシンクに台座およびパワーモジュールを取り付けかつパワーモジュールの上面に放熱シートを貼着する工程を示す図解図である。

[図5]（Ａ）はパワーモジュール上に金属板を取り付ける工程を示す図解図であり、（Ｂ）はチョークコイルおよび電解コンデンサが実装された回路基板をヒートシンク上に載置する工程を示す図解図である。

[図6]回路基板をヒートシンクに取り付ける工程を示す図解図である。

[図7]（Ａ）は図６に示すＡ－Ａ´断面を示す図解図であり、（Ｂ）は図６に示すＢ－Ｂ´断面を示す図解図である。

[図8]図１に示すＤＣ／ＤＣコンバータの等価回路を示す回路図である。

[図9]他の実施例のＤＣ／ＤＣコンバータを分解して斜視した状態を示す分解

斜視図である。

[図10]図９に示すＤＣ／ＤＣコンバータを上方から透視した状態を示す図解図である。

[図11]（Ａ）は図１０に示すＣ－Ｃ´断面を示す図解図であり、（Ｂ）は図１０に示すＤ－Ｄ´断面を示す図解図である。

発明を実施するための形態

[0015] ［実施例１］

図１および図２を参照して、この実施例のＤＣ／ＤＣコンバータ１０は、ヒートシンク１２と、ヒートシンク１２の上方に配されたパワーモジュール１４と、パワーモジュール１４の上方に配された回路基板（基板）１６と、回路基板１６に実装された複数のチョークコイル（インダクタ素子）１８および複数の電解コンデンサ２０とを備える。上方から眺めたとき、ヒートシンク１２および回路基板１６の各々の輪郭は共通のサイズの長方形を描く。

[0016] この実施例では、当該長方形の短辺および長辺にＸ軸およびＹ軸をそれぞれ割り当て、当該長方形に直交する方向にＺ軸を割り当てる。このとき、Ｘ軸方向の負側および正側がそれぞれ左側および右側に対応し、Ｙ軸方向の負側および正側がそれぞれ前側および後側に対応し、Ｚ軸方向の正側および負側がそれぞれ上側および下側に対応する。以下では、こうして割り当てられたＸＹＺ軸を基準として、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０を構成する部材の構造やお互いの位置関係を説明する。

[0017] ヒートシンク１２は、上面に凹部ＣＣ１が設けられた長方形の金属板１２ａと、金属板１２ａの上面に一体成形された金属製の５つの台座１２ｂおよび２つの台座１２ｃと、金属板１２ａの下面に一体成形された金属製の複数のフィン１２ｄとによって構成される。

[0018] 詳しくは、凹部ＣＣ１は、上面中央よりもやや前側の位置に設けられる。上方から眺めたとき、凹部ＣＣ１の輪郭は長方形を描き、その長辺および短辺はそれぞれ左右方向および前後方向に延在する。また、凹部ＣＣ１の深さは、パワーモジュール１４を構成するモジュール本体１４ａ（詳細は後述）

が位置決めできる程度の深さであれば良い。さらに、凹部ＣＣ１の底面にはグリス２８が塗布される。

[0019] また、５つの台座１２ｂのうちの４つは金属板１２ａの上面の四隅にそれぞれ設けられ、残りの１つは金属板１２ａの上面の後端部でかつ左右方向における中央の位置に設けられる。ただし、後方の２つの隅部に設けられた２つの台座１２ｂは、他の３つの台座１２ｂよりも小さい。こうして設けられた５つの台座１２ｂの上面には、上下方向に延在する孔（黒丸で示す）が形成され、孔の内周面には雌螺子が切られる。

[0020] ２つの台座１２ｃはいずれも帯状に形成され、上方から眺めて凹部ＣＣ１の左側および右側にそれぞれ設けられる。各々の台座１２ｃの長さは凹部ＣＣ１の輪郭を描く長方形の短辺の長さと一致し、台座１２ｃの両端は当該長方形の短辺の両端に合わせられる。また、各々の台座１２ｃの上面の高さは、凹部ＣＣ１にパワーモジュール１４を搭載したときのモジュール本体１４ａの上面よりも高い位置となる。

[0021] 凹部ＣＣ１の左側の台座１２ｃについては、その右側面が凹部ＣＣ１の左内側面と面一とされる。凹部ＣＣ１の右側の台座１２ｃについては、その左側面が凹部ＣＣ１の右内側面と面一とされる。さらに、いずれの台座１２ｃについても、その上面の長さ方向両端には上下方向に延在する孔（黒丸で示す）が形成され、孔の内周面には雌螺子が切られる。

[0022] なお、上下方向に延在する孔（黒丸で示す）は、前端部に設けられた２つの台座１２ｂの間の２つの位置に追加的に形成され、さらに左後端部に設けられた台座１２ｂの右側，右後端部に設けられた台座１２ｂの左側，後端部の左右中央に設けられた台座１２ｂの左側および右側に１つずつ追加的に形成される。雌螺子は、これらの孔の内周面にも切られる。

[0023] 複数のフィン１２ｄは、金属板１２ａの下面において左右方向に等間隔で配され、前後方向に延在する。各々のフィン１２ｄの長さは金属板１２ａの輪郭を描く長辺の長さと一致し、各々のフィン１２ｄの長さ方向両端は当該長辺の両端に合わせられる。

[0024] 図４（Ａ）をさらに参照して、金属板１２ａの上面の後端部には、２つの台座２４が載置される。詳しくは、一方の台座２４は左後端部に設けられた台座１２ｂと後端部の左右中央に設けられた台座１２ｂとの間に載置され、他方の台座２４は後端部の左右中央に設けられた台座１２ｂと右後端部に設けられた台座１２ｂとの間に載置される。

[0025] 各々の台座２４は、左側および右側にそれぞれ突出する２つの脚を有し、２つの脚の各々には上下方向に貫通する貫通孔（黒丸で示す）が形成される。こうして形成された貫通孔は、台座２４を金属板１２ａの上面に載置したときに、金属板１２ａの上面の後端部に形成された貫通孔と重なる。

[0026] パワーモジュール１４は、樹脂でモールドされたモジュール本体１４ａと、モジュール本体１４ａから突出する複数のリード１４ｂとによって構成される。

[0027] 詳しくは、モジュール本体１４ａは直方体状に形成され、その上面または下面は長方形をなす。当該長方形の長辺の長さは凹部ＣＣ１の長辺の長さよりやや短く、当該長方形の短辺の長さは凹部ＣＣ１の短辺の長さよりやや短い。

[0028] 複数のリード１４ｂの一部はモジュール本体１４ａの前側面から前方に突出し、複数のリード１４ｂの他の一部はモジュール本体１４ａの後側面から後方に突出する。突出する高さ位置は、前側面の高さ方向中央よりもやや上側の位置である。また、前側面から突出した複数のリード１４ｂのうちの２つには、黒丸で示す２つの貫通孔がそれぞれ形成される。さらに、貫通孔を有しない残りのリード１４ｄは、前方または後方に突出した後に上方向に屈曲し、上方向に延在する。

[0029] パワーモジュール１４を凹部ＣＣ１に嵌合させると、貫通孔を有する２つのリード１４ｂは、金属板１２ａの上面の前端部に形成された２つの孔の上に配される。また、リード１４ｂに形成された貫通孔は、金属板１２ａの上面の前方に形成された孔と重なる。

[0030] 図４（Ｂ）に示すように、４つの螺子部材（外周面に雄螺子が形成され、

材料は金属）３０は、２つの台座２４に設けられた合計４つの貫通孔に螺入され、さらには金属板１２ａの上面の後端部に形成された合計４つの孔に螺入される。この結果、台座２４が金属板１２ａに固定される。また、２つの螺子部材（外周面に雄螺子が形成され、材料は金属）３２は、リード１４ｂに形成された２つの貫通孔に螺入され、さらには金属板１２ａの上面の前端部に形成された２つの孔に螺入される。この結果、貫通孔を有する２つのリード１４ｂが金属板１２ａに固定される。

[0031] モジュール本体１４ａの上面には、長方形の放熱シート（樹脂部材）２６が貼着される。詳しくは、放熱シート２６の長辺および短辺の長さは、モジュール本体１４ａの上面がなす長方形の長辺および短辺の長さと一致する。放熱シート２６は、その輪郭がモジュール本体１４ａの上面の輪郭と重なるように、モジュール本体１４ａの上面に貼着される。

[0032] 金属板２２は、パワーモジュール１４が凹部ＣＣ１に嵌合され、かつ放熱シート２６がモジュール本体１４ａの上面に貼着された後に、台座１２ｃに取り付けられる。詳しくは、金属板２２の輪郭は長方形を描き、その長辺の長さは左側の台座１２ｃの左側面から右側の台座１２ｃの右側面までの距離と一致する。また、当該長方形の短辺の長さは、台座１２ｃの長さと一致する。

[0033] 金属板２２の中央には、上下方向に開口する開口部ＯＰ１が形成される。開口部ＯＰ１もまた長方形をなし、その長辺は左右方向に延在する一方、その短辺は前後方向に延在する。金属板２２の上面の四隅には、金属板２２の下面にまで達する貫通孔（黒丸で示す）が形成され、貫通孔の内周面には雌螺子が切られる。

[0034] 図５（Ａ）に示すように、金属板２２は、その左側面が左側の台座１２ｃの左側面に対して面一となり、その右側面が右側の台座１２ｃの右側面に対して面一となるように、２つの台座１２ｃに載置される。上方から眺めると、金属板２２に形成された４つの貫通孔は、２つの台座１２ｃに形成された合計４つの孔とそれぞれ重なる。４つの螺子部材（外周面に雄螺子が形成さ

れ、材料は金属）３４は、金属板２２に形成された４つの貫通孔に螺入され、さらには２つの台座１２ｃに形成された合計４つの孔に螺入される。この結果、金属板２２が台座１２ｃに固定される。パワーモジュール１４は、こうして固定された金属板２２によってヒートシンク１２に押圧される。

[0035] 図１に戻って、回路基板１６の上面の端部には、回路基板１６の下面にまで達する７つの貫通孔（黒丸で示す）が形成される。このうち、４つの貫通孔は４隅に形成され、３つの貫通孔は左右に並ぶように後端部に形成される。

[0036] また、回路基板１６の上面の前側には２つの貫通孔ＨＬ１が形成され、回路基板１６の上面の略中央には複数の貫通孔ＨＬ２が形成される。さらに、回路基板１６の下面には、回路パターンＰＴ１～ＰＴ３が形成される。４つのチョークコイル１８および６つの電解コンデンサ２０は、このような構造をなす回路基板１６の下面に実装される。

[0037] 図５（Ｂ）を参照して、回路基板１６の上面または下面の四隅を金属板１２ａの上面または下面の四隅に合わせると、チョークコイル１８は、上方から眺めて開口部ＯＰ１と重なる位置に配され、電解コンデンサ２０は、上方から眺めてモジュール本体１４ａの後側面と台座１２ｂまたは２４との間の位置に配される。

[0038] また、回路基板１６の端部に形成された７つの貫通孔は、５つの台座１２ｂおよび２つの台座２４に形成された合計７つの孔にそれぞれ重なる。さらに、回路基板１６の上面に形成された貫通孔ＨＬ１またはＨＬ２は、上方に屈曲したリード１４ｂの先端と重なる。

[0039] 図６に示すように、５つの螺子部材（外周面に雄螺子が形成され、材料は金属）３６および２つの螺子部材（外周面に雄螺子が形成され、材料は金属）３８は、回路基板１６に形成された７つの貫通孔に螺入され、さらに５つの台座１２ｂおよび２つの台座２４に形成された合計７つの孔に螺入される。この結果、回路基板１６がヒートシンク１２に固定され、リード１４ｂが貫通孔ＨＬ１またはＨＬ２を通して回路基板１６の上方に突出する。

[0040] 図６に示すＡ－Ａ´断面は図７（Ａ）に示す構造をなし、図６に示すＢ－Ｂ´断面は図７（Ｂ）に示す構造をなす。

[0041] 台座１２ｂおよび２４の高さは、回路基板１６をヒートシンク１２に固定したときにチョークコイル１８の下端面とモジュール本体１４ａの上面との間に空隙が形成される高さに調整される。また、放熱シート２６の自然状態での厚みは、この空隙の高さを上回る厚みに調整される。したがって、回路基板１６をヒートシンク１２に固定した状態では、放熱シート２６がチョークコイル１８によって継続的に押圧される。

[0042] チョークコイル１８で発生した熱は、こうして押圧された放熱シート２６に伝達された後、モジュール本体１４ａおよびヒートシンク１２（厳密には、金属板１２ａおよびフィン１２ｄ）を経て外部に放出されるとともに、金属板２２およびヒートシンク１２（厳密には、台座１２ｃ，金属板１２ａおよびフィン１２ｄ）を経て外部に放出される。

[0043] なお、モジュール本体１４ａで発生した熱は、金属板１２ａを経てフィン１２ｄから放出される。

[0044] このような構造をなすＤＣ／ＤＣコンバータ１０の等価回路を図８に示す。図８において、インダクタＬ１はチョークコイル１８によって実現され、キャパシタＣ１およびＣ２は電解コンデンサ２０によって実現される。また、制御回路ＣＴＲ１および電界効果型のトランジスタＴＲ１，ＴＲ２は、モジュール本体１４ａ内に設けられる。

[0045] これを踏まえて、入力端子Ｔｉｎは、キャパシタＣ１およびＣ２の各々の一方端とトランジスタＴＲ２のドレインに接続される。トランジスタＴＲ２のソースは、トランジスタＴＲ１のドレインおよびインダクタＬ１の一方端に接続される。グランド端子Ｔｇｎｄは、キャパシタＣ１の他方端およびトランジスタＴＲ１のソースに接続される。出力端子Ｔｏｕｔは、キャパシタＣ２の他方端およびインダクタＬ１の他方端に接続される。トランジスタＴＲ１およびＴＲ２のゲートは、制御回路ＣＴＲ１に接続される。

[0046] 入力端子Ｔｉｎには４８Ｖの直流電圧が印加され、トランジスタＴＲ１お

よびＴＲ２は制御回路ＣＴＲ１によってオン／オフされる。この結果、１２Ｖの直流電圧が出力端子Ｔｏｕｔから出力される。こうして、非絶縁型でかつ降圧型のＤＣ／ＤＣコンバータ１０が実現される。

[0047] 以上の説明から分かるように、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０は、ヒートシンク１２と、ヒートシンク１２の上方に配されたパワーモジュール１４と、パワーモジュール１４の上方に配された回路基板１６と、回路基板１６に実装されたチョークコイル１８とを備える。ここで、パワーモジュール１４は、金属板２２によってヒートシンク１２に取り付けられる。より詳しくは、金属板２２は、上下方向に開口する開口部ＯＰ１を有し、パワーモジュール１４をヒートシンク１２に押圧する。

[0048] 回路基板１６は、チョークコイル１８が下方に突出し、かつ平面視でパワーモジュール１４および開口部ＯＰ１と重なるように、台座１２ｂ，２４および螺子部材３６，３８によって保持される。放熱シート２６は、チョークコイル１８および金属板２２の各々と接触するようにチョークコイル１８の下方に配される。より詳しくは、放熱シート２６は、金属板２２とパワーモジュール１４との間に配され、チョークコイル１８は開口部ＯＰ１を通して放熱シート２６と接触する。

[0049] 回路基板１６に実装されたチョークコイル１８は、平面視でパワーモジュール１４と重なる。これによって、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０の平面サイズを抑制することができる。また、放熱シート２６は、回路基板１６に実装されたチョークコイル１８と接触するとともに、パワーモジュール１４をヒートシンク１２に取り付ける金属板２２と接触する。チョークコイル１８で発生した熱は、上述の通り、放熱シート２６から、モジュール本体１４ａや金属板２２を経てヒートシンク１２に伝達され、その後に外部に放出される。これによって、放熱性能を高めることができる。

[0050] さらに、パワーモジュール１４は金属板２２によってヒートシンク１２に押圧されるため、パワーモジュール１４からヒートシンク１２への放熱性能を確保できる。また、パワーモジュール１４とチョークコイル１８との間に

放熱シート２６が介在し、パワーモジュール１４とチョークコイル１８とが直接接触しないため、パワーモジュール１４やチョークコイル１８が損傷する懸念を軽減できる。また、金属板２２には上下方向に開口する開口部ＯＰ１が形成され、チョークコイル１８は開口部ＯＰ１を通して放熱シート２６と接触するため、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０の低背化が可能となる。

［実施例２］

[0051] 図９および図１０を参照して、他の実施例のＤＣ／ＤＣコンバータ１０´の構造は、開口部ＯＰ１を有しない平坦な金属板２２´が金属板２２の代わりに採用され、２枚の放熱シート２６ａおよび２６ｂが放熱シート２６の代わりに採用される点を除き、上述のＤＣ／ＤＣコンバータ１０の構造と同様である。したがって、同様の構造に関する重複した説明は極力省略する。

[0052] 金属板２２と同様、金属板２２´の輪郭は長方形を描き、その長辺の長さは左側の台座１２ｃの左側面から右側の台座１２ｃの右側面までの距離と一致する。また、当該長方形の短辺の長さは、台座１２ｃの長さと一致する。金属板２２´の上面の四隅には、金属板２２´の下面にまで達する貫通孔（黒丸で示す）が形成され、貫通孔の内周面には雌螺子が切られる。パワーモジュール１４は、このような金属板２２´によってヒートシンク１２に押圧される。

[0053] 放熱シート２６ａおよび２６ｂの各々の形状は、放熱シート２６の形状と一致する。詳しくは、放熱シート２６ａ，２６ｂの長辺および短辺の長さは、モジュール本体１４ａの上面がなす長方形の長辺および短辺の長さと一致する。放熱シート２６ａは金属板２２´の上面中央に貼着され、放熱シート２６ｂは金属板２２´の下面中央に貼着される。このとき、放熱シート２６ａ，２６ｂの長辺は左右方向に延在し、放熱シート２６ａ，２６ｂの短辺は前後方向に延在する。

[0054] 図１０に示すＣ－Ｃ´断面は図１１（Ａ）に示す構造をなし、図１０に示すＤ－Ｄ´断面は図１１（Ｂ）に示す構造をなす。

[0055] 台座１２ｂ，２４の高さおよび金属板２２´の厚みは、回路基板１６をヒ

ートシンク１２に固定したときにチョークコイル１８の下端面と金属板２２´の上面との間に空隙が形成されるように調整される。また、放熱シート２６ａの自然状態での厚みは、この空隙の高さを上回る厚みに調整される。したがって、回路基板１６をヒートシンク１２に固定した状態では、放熱シート２６ａがチョークコイル１８によって継続的に押圧される。

[0056] チョークコイル１８で発生した熱は、こうして押圧された放熱シート２６ａに伝達された後、金属板２２´，放熱シート２６ｂ，モジュール本体１４ａおよびヒートシンク１２（厳密には、金属板１２ａおよびフィン１２ｄ）を経て外部に放出されるとともに、金属板２２´およびヒートシンク１２（厳密には、台座１２ｃ，金属板１２ａおよびフィン１２ｄ）を経て外部に放出される。ただし、樹脂・金属間の熱抵抗の相違から、チョークコイル１８で発生した熱の多くは、後者の放熱経路を経て外部に放出される。

[0057] なお、モジュール本体１４ａで発生した熱は、金属板１２ａを経てフィン１２ｄから放出されると共に放熱シート２６ｂ、金属板２２´を経てヒートシンク１２に放出される。

[0058] この実施例では、平坦な金属板２２´が採用され、放熱シート２６ａはチョークコイル１８と金属板２２´との間に配される。金属板２２´の上面および下面の面積は、開口部ＯＰ１が形成されていない分だけ金属板２２の上面および下面の面積よりも大きい。このため、金属板２２を採用するＤＣ／ＤＣコンバータ１０に比べて、放熱性能を高めることができる。

[0059] なお、上述の実施例では、非絶縁型のＤＣ／ＤＣコンバータ１０または１０´を想定しているが、この発明は絶縁型のＤＣ／ＤＣコンバータにも適用することができる。この場合、インダクタ素子としてはトランスが想定される。また、スイッチング素子はパワーモジュールに設けられる。

[0060] なお、上述した複数の実施例の構成は、矛盾しない範囲で適宜組み合わせることができることは言うまでもない。

符号の説明

[0061] １０，１０´ …ＤＣ／ＤＣコンバータ

１２　…ヒートシンク

１２ａ　…金属板

１２ｂ　…台座（保持部材の一部）

１２ｃ　…台座

１４　…パワーモジュール

１４ａ　…モジュール本体

１４ｂ　…リード

１６　…回路基板（基板）

１８　…チョークコイル（インダクタ素子）

２２，２２´　…金属板（取り付け部材）

２４　…台座（保持部材の一部）

２６，２６ａ　…放熱シート（樹脂部材）

２６ｂ　…放熱シート（追加の樹脂部材）

２８　…グリス

３６，３８　…螺子部材（保持部材の他の一部）

ＯＰ１　…開口部

請求の範囲

[請求項1] ヒートシンクと、

前記ヒートシンクの上方に配されたパワーモジュールと、

前記パワーモジュールの上方に配された基板と、

前記基板に実装されたインダクタ素子と、

を備えるＤＣ／ＤＣコンバータであって、

前記パワーモジュールを前記ヒートシンクに取り付ける金属製の取り付け部材と、

前記インダクタ素子が下方に突出しかつ平面視で前記パワーモジュールと重なるように前記基板を保持する保持部材と、

前記インダクタ素子および前記取り付け部材の各々と接触するように前記インダクタ素子の下方に配された樹脂部材と、

をさらに備える、ＤＣ／ＤＣコンバータ。

[請求項2] 前記取り付け部材は上下方向に開口する開口部を有して前記パワーモジュールを前記ヒートシンクに押圧する金属板を含み、

前記樹脂部材は前記金属板と前記パワーモジュールとの間に配され、

前記インダクタ素子は前記開口部を通して前記樹脂部材と接触する、請求項１記載のＤＣ／ＤＣコンバータ。

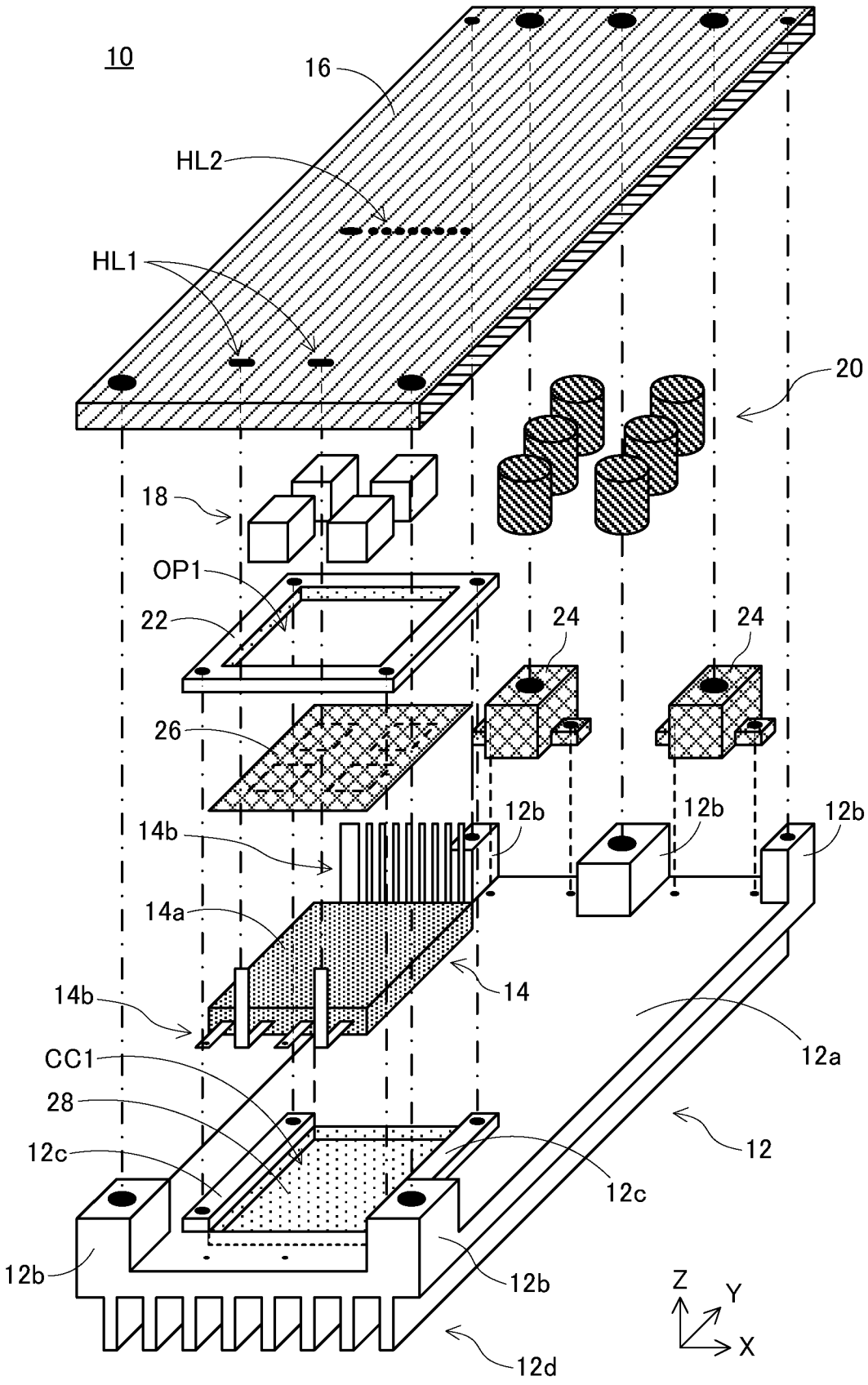
[請求項3] 前記取り付け部材は前記パワーモジュールを前記ヒートシンクに押圧する平坦な金属板を含み、

前記樹脂部材は前記金属板と前記インダクタ素子との間に配され、

前記取り付け部材と前記パワーモジュールとの間に追加の樹脂部材が配される、請求項１記載のＤＣ／ＤＣコンバータ。

[図1]

図1


10
16
HL2
HL1
20
18
OP1
22
24
24
26
12b
12b
12b
14b
14a
14
14b
12a
CC1
28
12
12c
12c
12b
12b
12d
Z
Y
X

[図2]

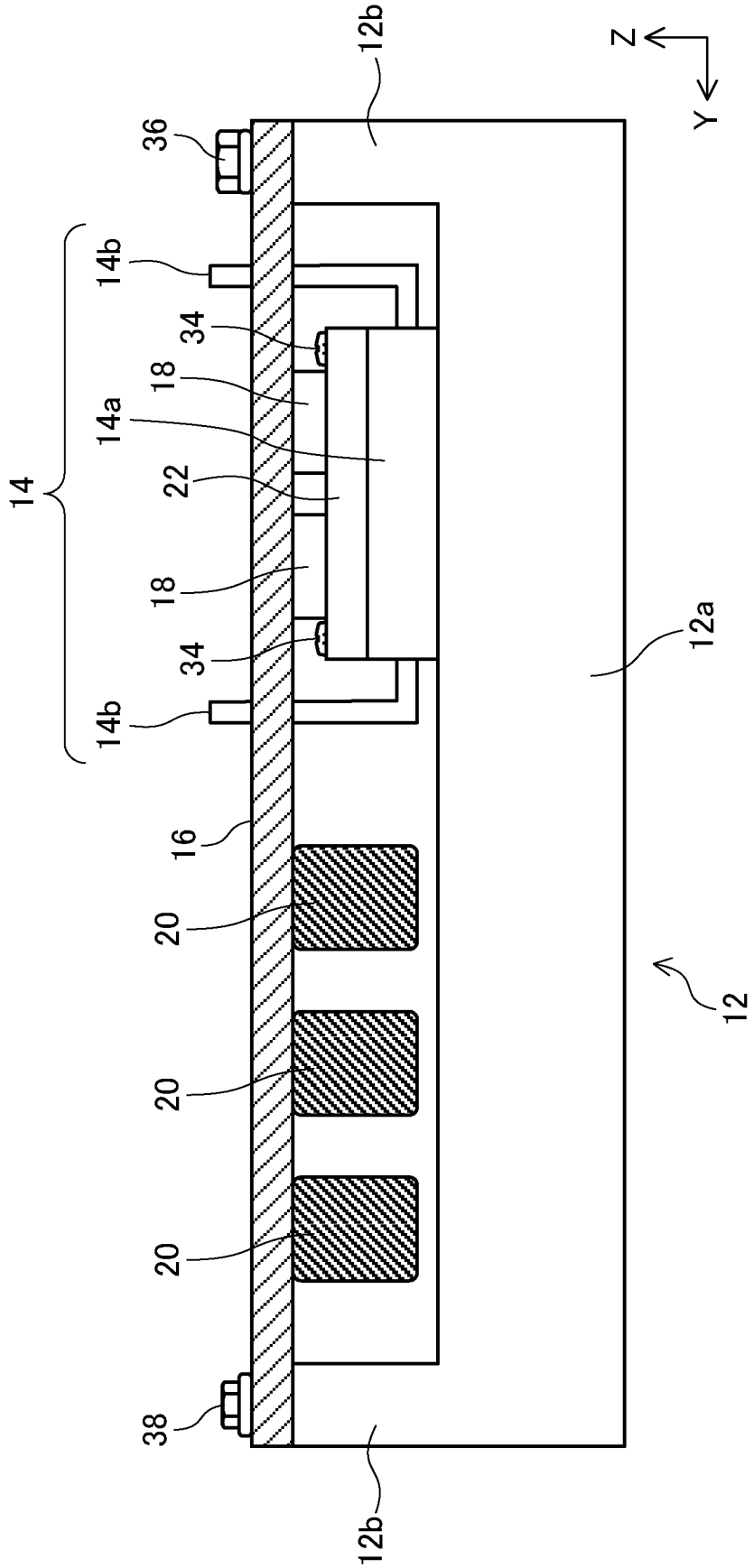
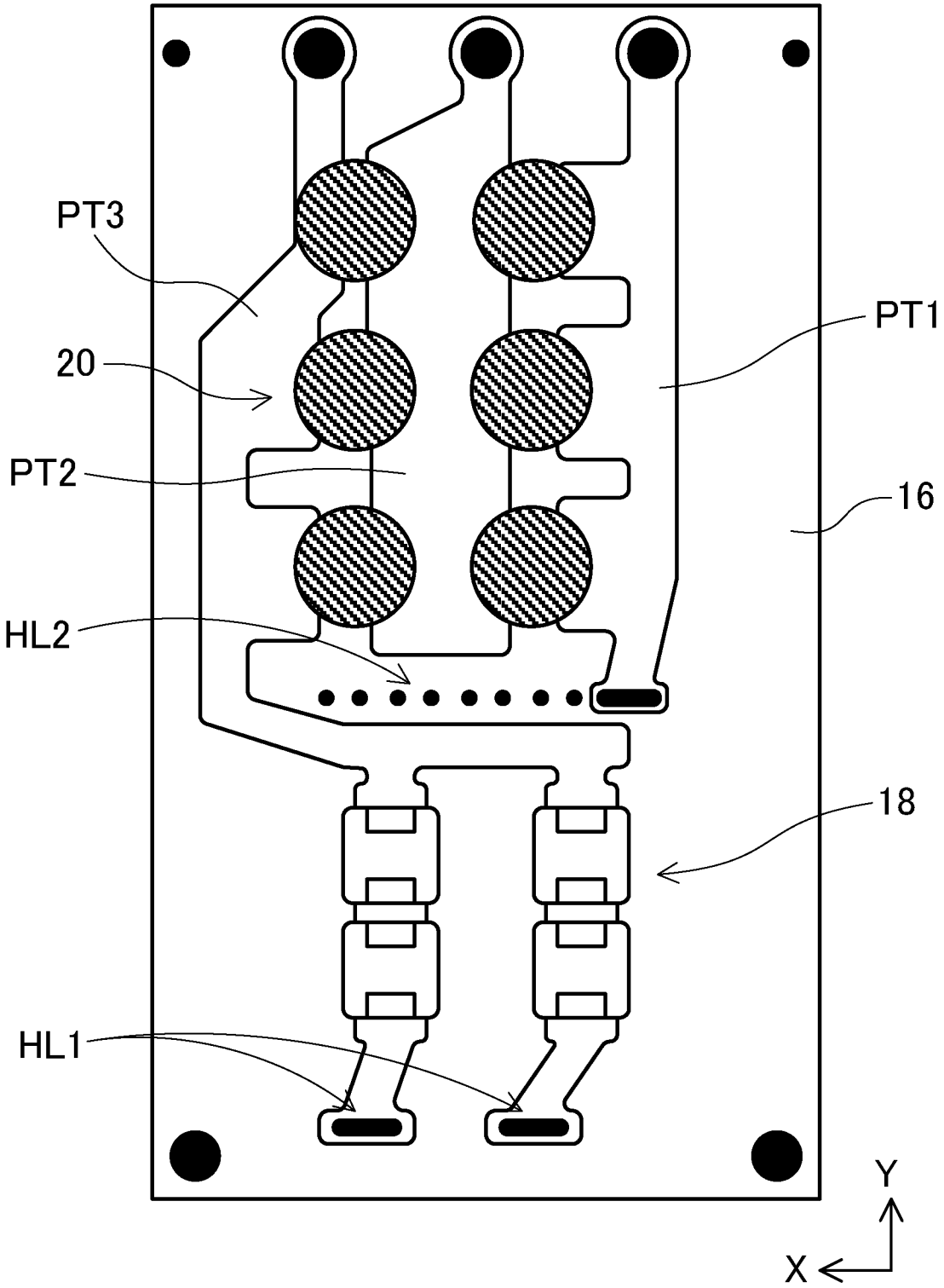


図2

[図3]

図3



[図4]

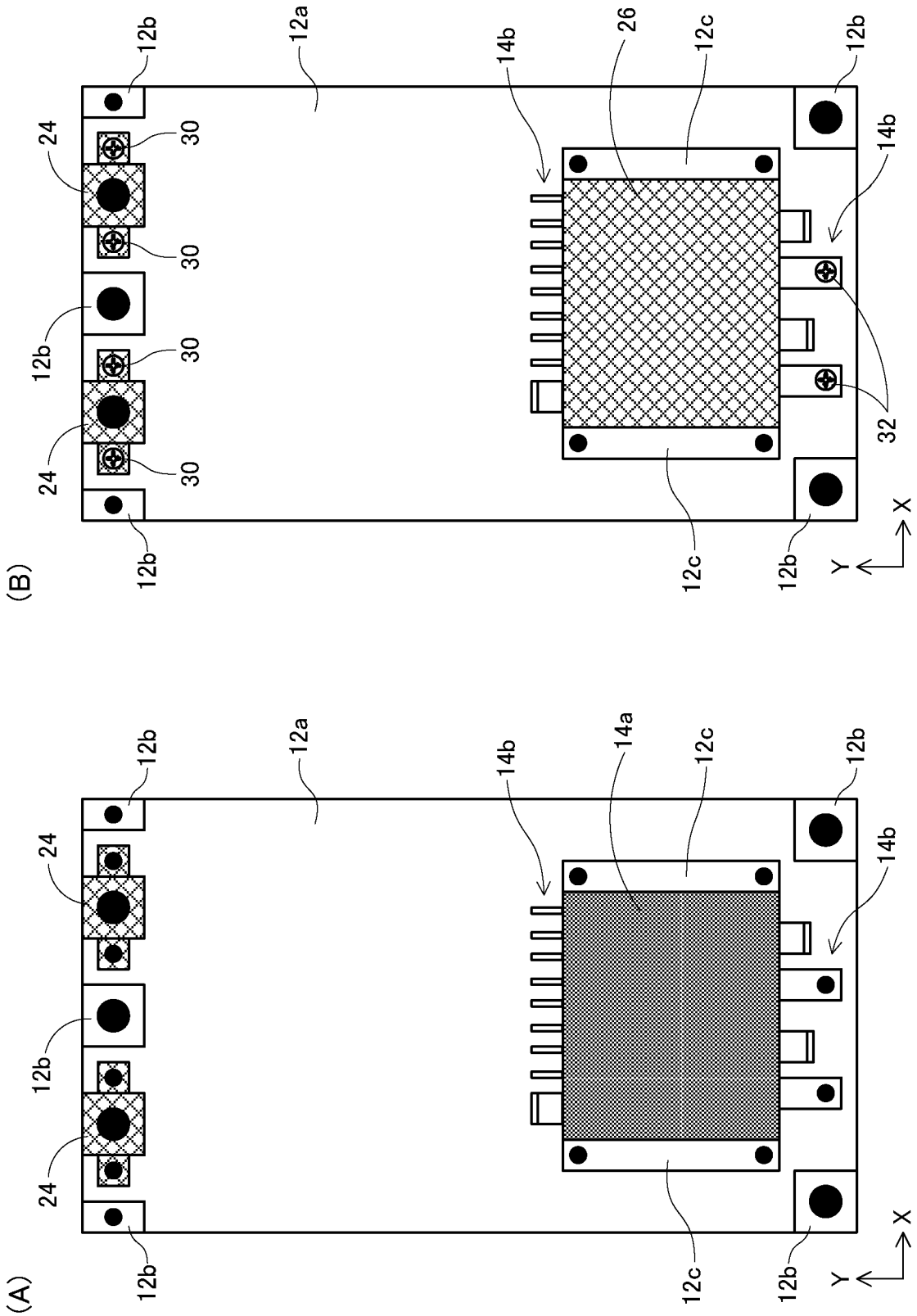

(B)
12b
12a
14b
26
12c
12b
14b
24
30
30
12b
30
24
30
32
12b
12c
12b
Y
X
(A)
12b
12a
14b
14a
12c
12b
14b
24
12b
24
12b
12c
12b
Y
X

図4

[図5]

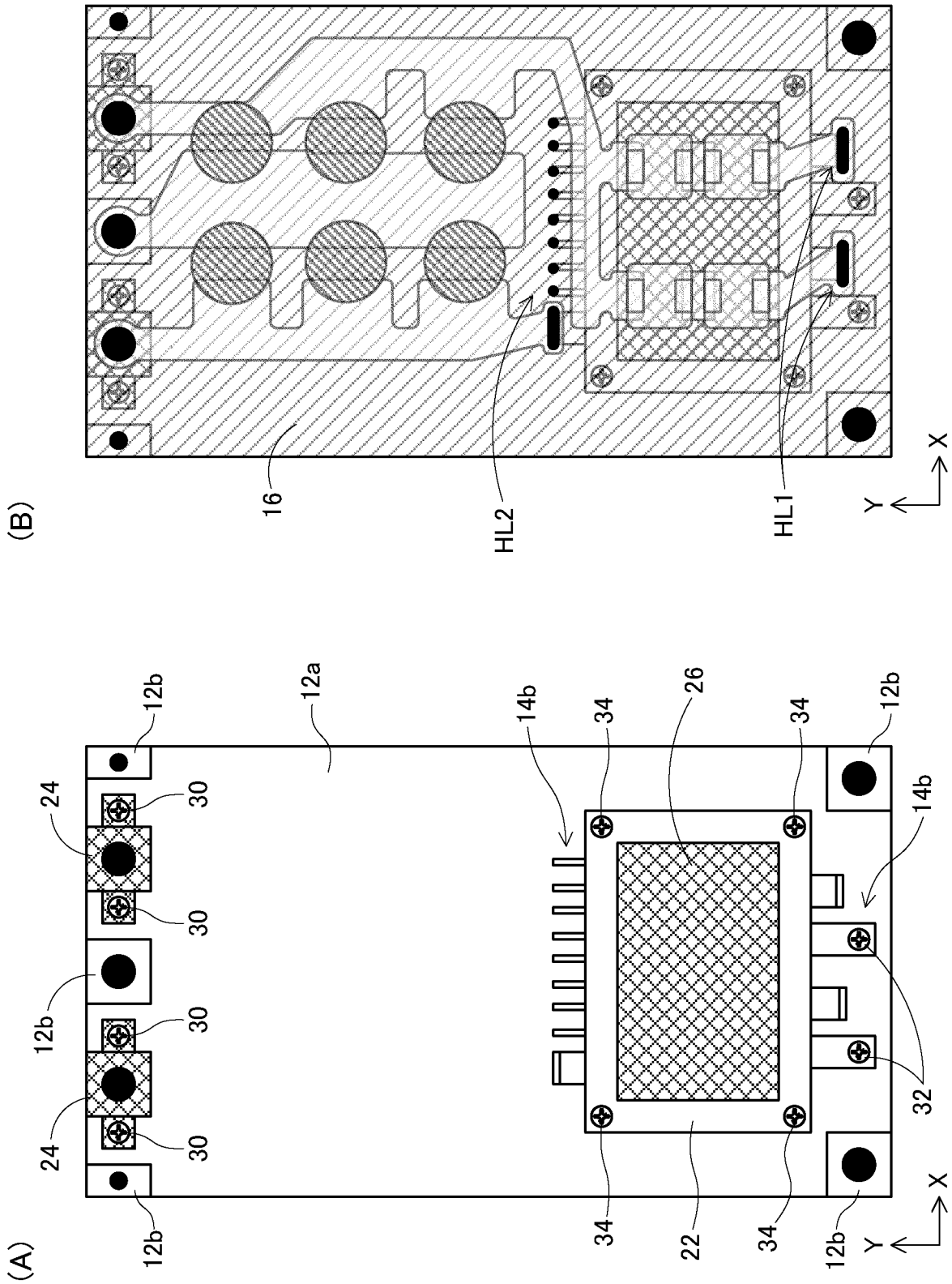
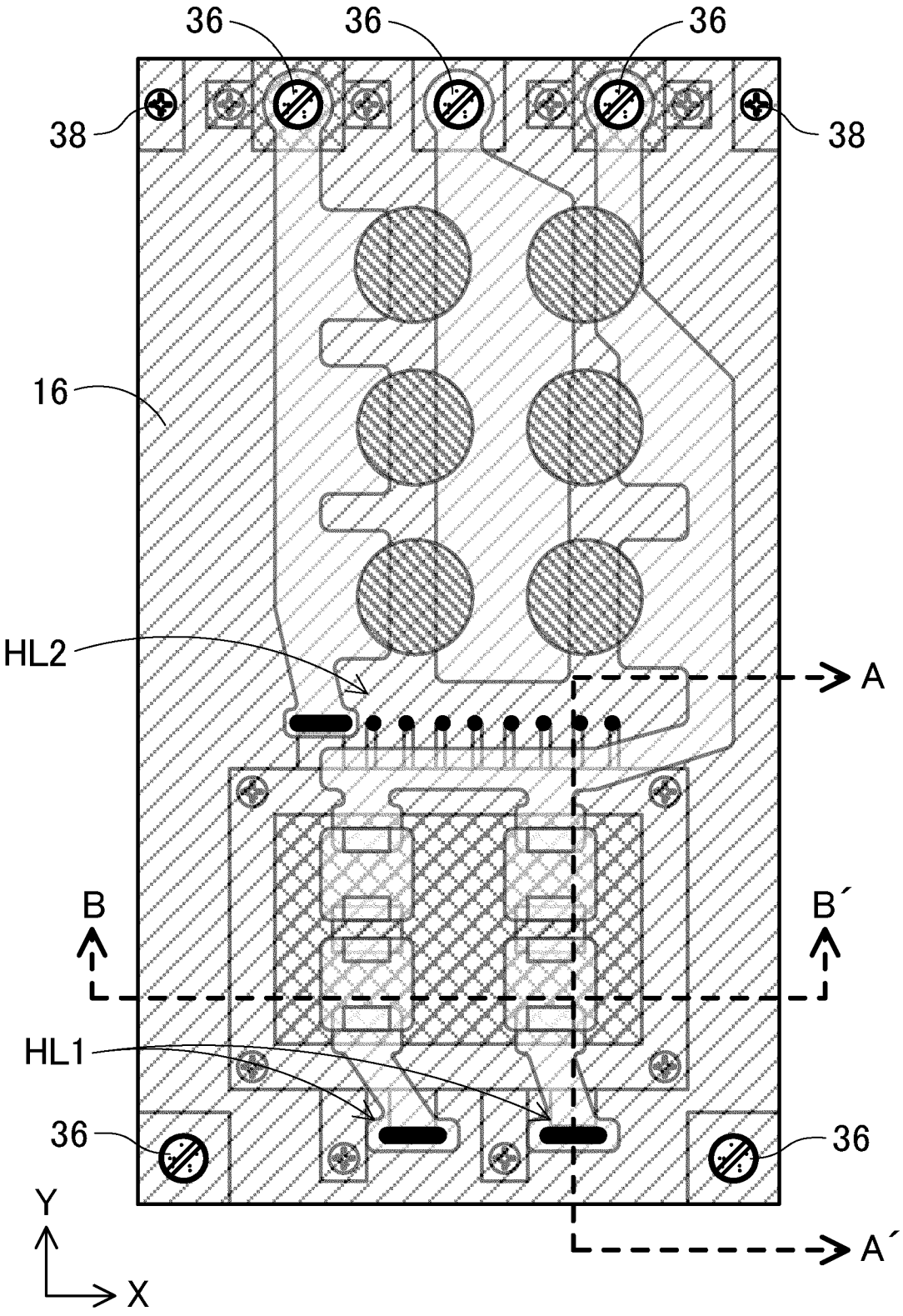

(B)
16
HL2
HL1
Y
X
(A)
12b
12a
14b
34
26
34
12b
14b
24
30
30
12b
30
30
24
30
32
34
22
34
12b
Y
X

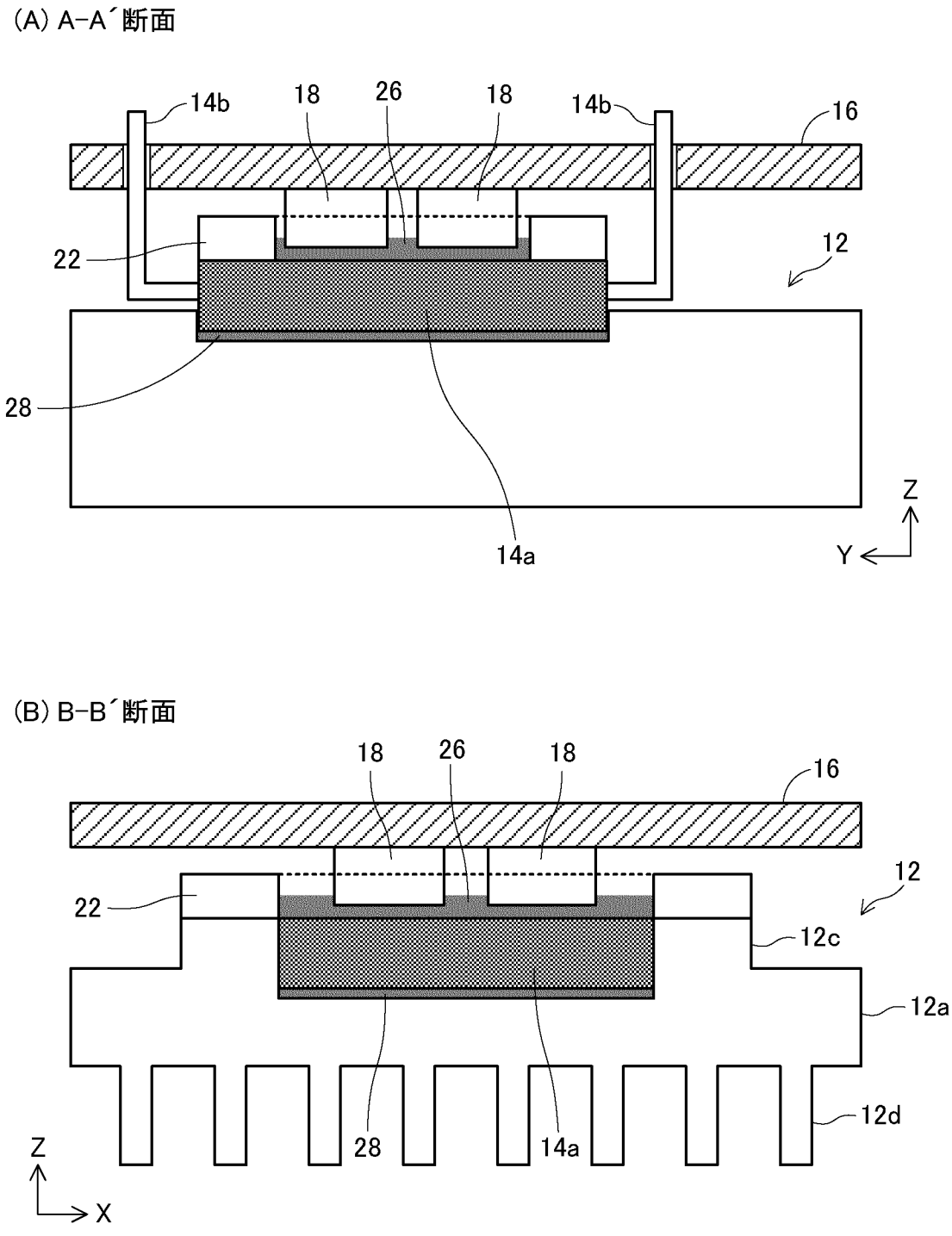
図5

[図6]

図6

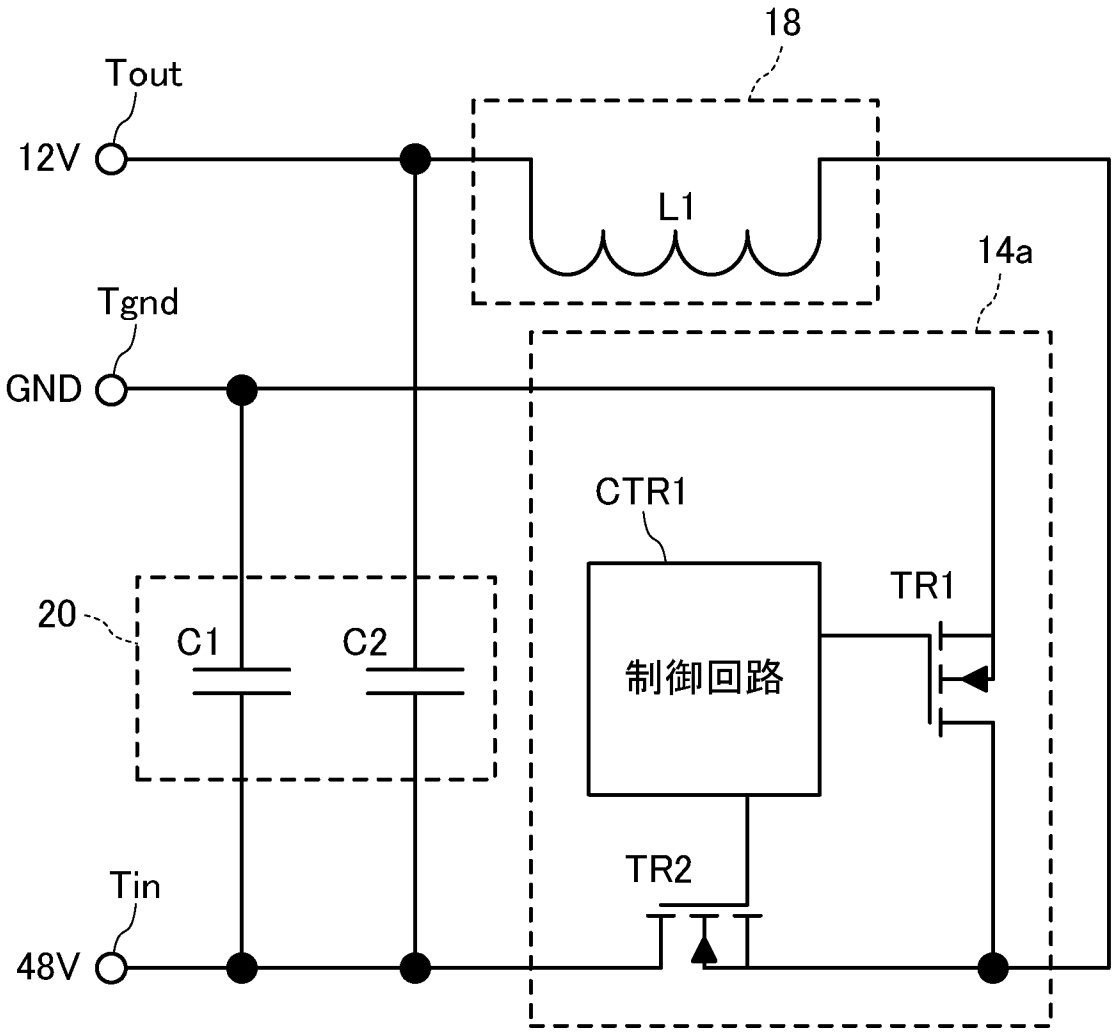


[図7]
図7


(A) A-A´断面
14b
18
26
18
14b
16
22
12
28
14a
Z
Y
(B) B-B´断面
18
26
18
16
12
22
12c
12a
12d
28
14a
Z
X

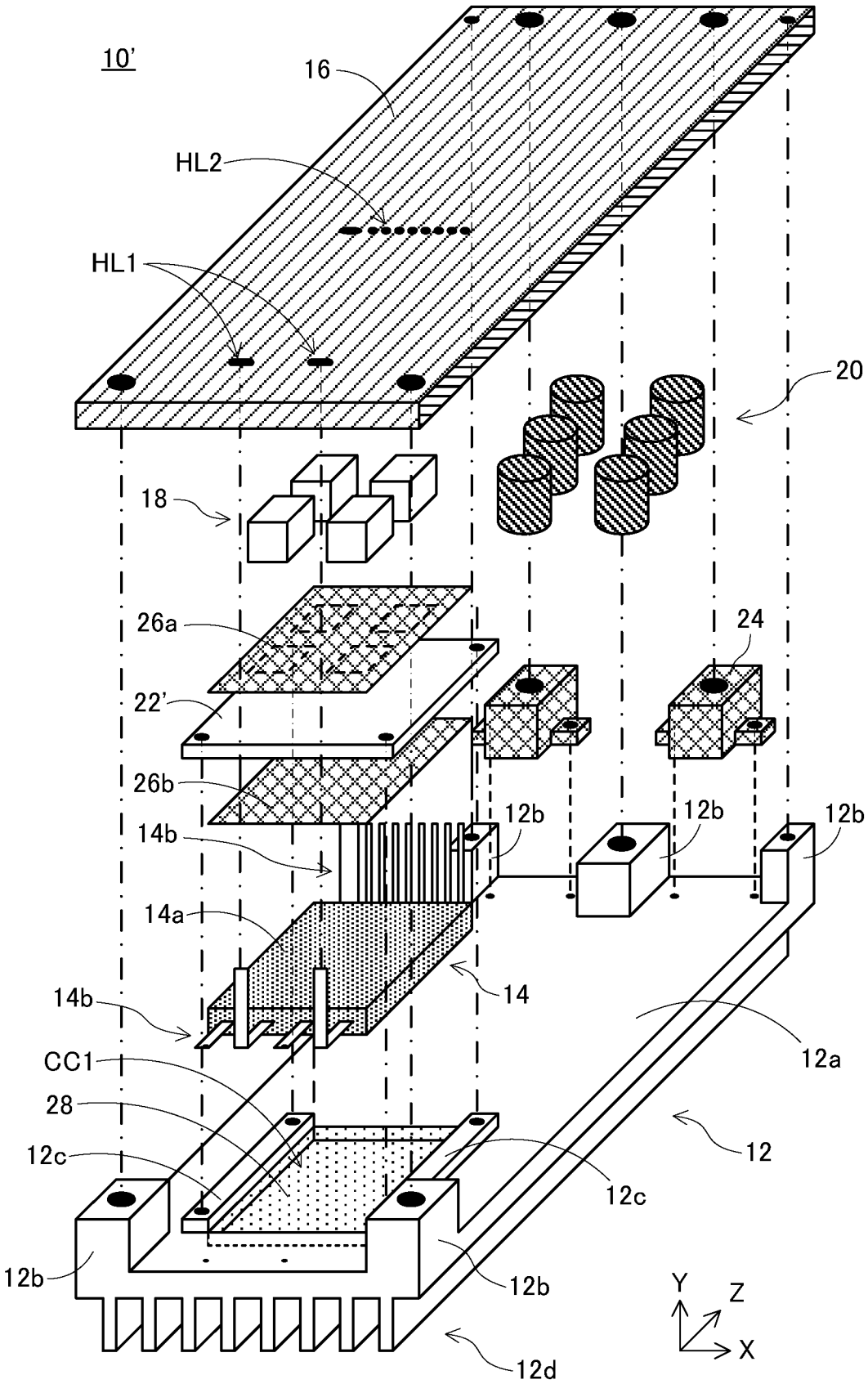
[図8]

図8



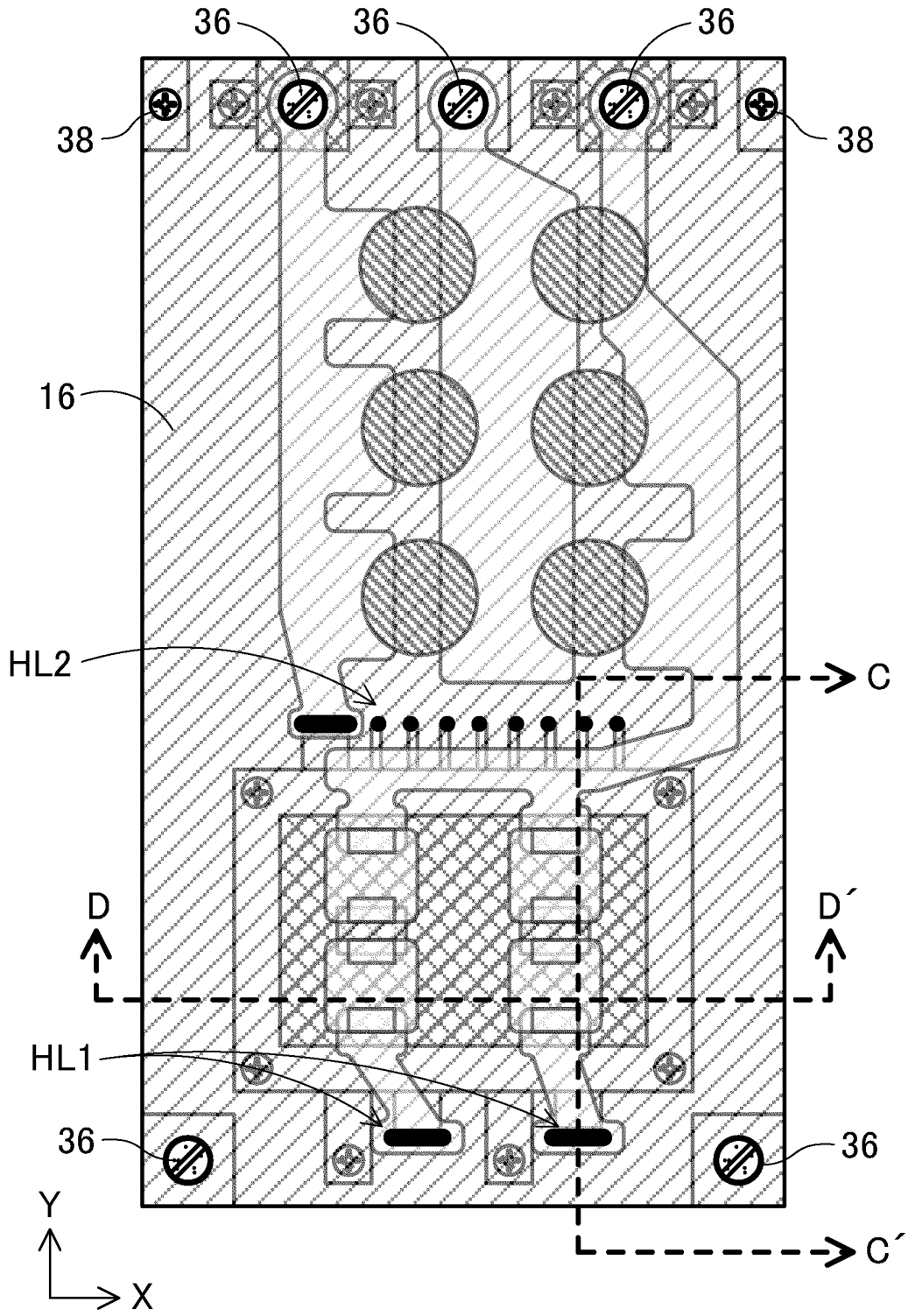
[図9]

図9

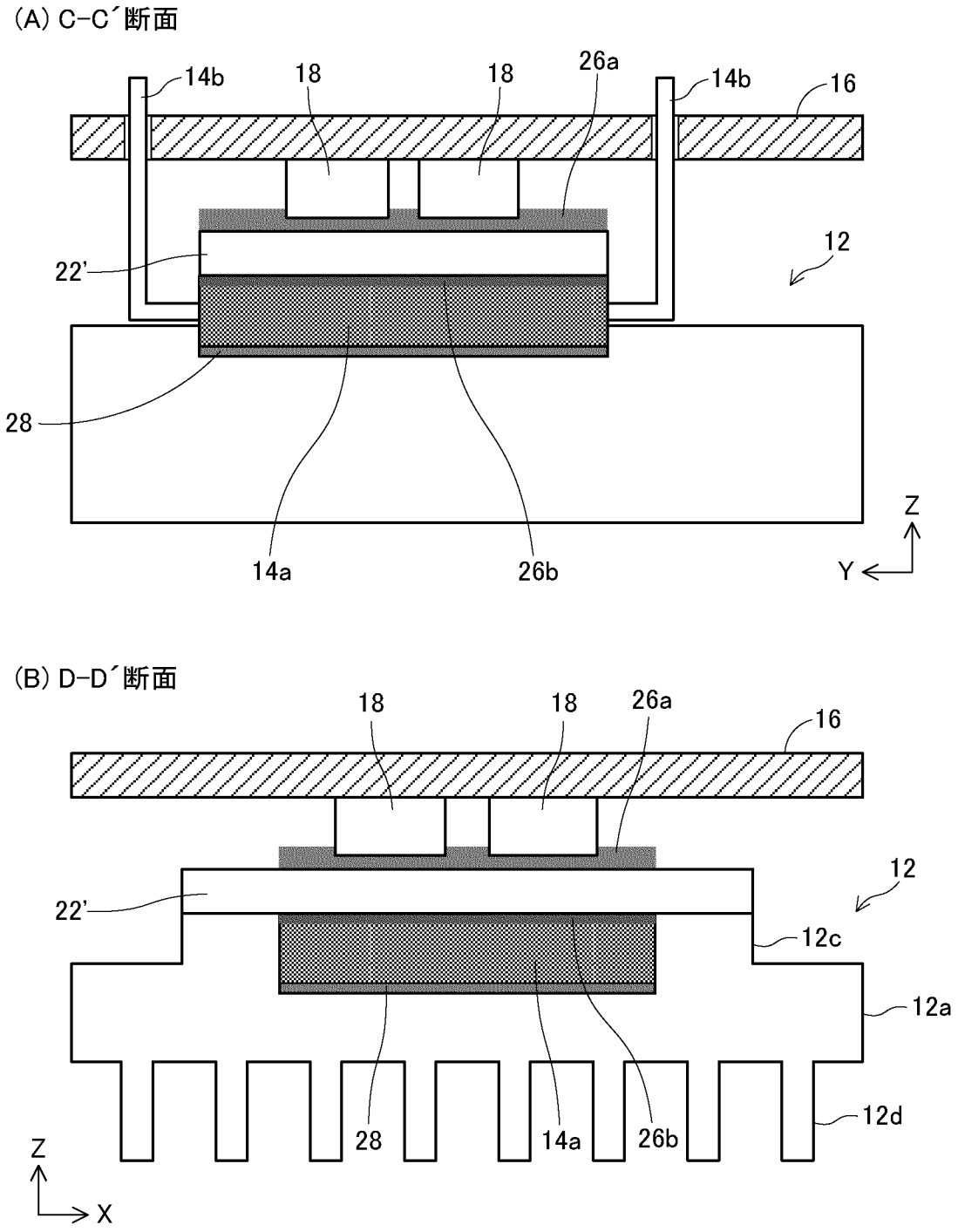

10'
16
HL2
HL1
20
18
26a
24
22'
26b
12b
12b
12b
14b
14a
14
14b
12a
CC1
28
12
12c
12c
12b
12b
12d
Y
Z
X

[図10]

図10



[図11]
図１１


(A) C-C´断面
14b
18
18
26a
14b
16
22'
12
28
14a
26b
Z
Y
(B) D-D´断面
18
18
26a
16
12
22'
12c
12a
28
14a
26b
12d
Z
X

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/087478

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02M3/155(2006.01)i, *H05K7/20*(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)
H02M3/155, H05K7/20

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	WO 2015/019519 A1 (Panasonic Intellectual Property Management Co., Ltd.), 12 February 2015 (12.02.2015), abstract & US 2016/0164417 A1 abstract; fig. 1	1-3
A	JP 2011-193000 A (Intersil Americas Inc.), 29 September 2011 (29.09.2011), paragraphs [0020] to [0031]; fig. 3B & JP 2015-122507 A & US 2011/0228507 A1 paragraphs [0025] to [0036]; fig. 3B & CN 102254908 A	1-3

☐ 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	Date of mailing of the international search report
13 February 2017 (13.02.17)	21 February 2017 (21.02.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０８７４７８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02M3/155(2006.01)i, H05K7/20(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02M3/155, 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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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
A	WO 2015/019519 A1 (パナソニックＩＰマネジメント株式会社) 2015.02.12, 要約 & US 2016/0164417 A1,要約,図１	1-3
A	JP 2011-193000 A (インターシル　アメリカズ　インク) 2011.09.29, 段落 20-31,図 3B & JP 2015-122507 A & US 2011/0228507 A1,段落 25-36,図 3B & CN 102254908 A	1-3

☐　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
１３．０２．２０１７	２１．０２．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
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

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｇ　９５６１
柳下　勝幸
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５２６