

(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
2016 年 5 月 6 日(06.05.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/067930 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/00 (2006.01) H01L 23/62 (2006.01)
H01L 23/28 (2006.01) H01L 25/07 (2006.01)
H01L 23/29 (2006.01) H01L 25/18 (2006.01)
H01L 23/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/079204
- (22) 国際出願日: 2015 年 10 月 15 日(15.10.2015)
- (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 2014-220440 2014 年 10 月 29 日(29.10.2014) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5
2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 天明 浩之 (TEMMEI, Hiroyuki); 〒
1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号
株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 天羽 美奈
(AMO, Mina); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一
丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo
(JP). 露野 円丈 (TSUYUNO, Nobutake); 〒1008280

東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会
社日立製作所内 Tokyo (JP). 徳山 健 (TOK-
UYAMA, Takeshi); 〒1008280 東京都千代田区丸の
内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内
Tokyo (JP). 石井 利昭 (ISHII, Toshiaki); 〒1008280
東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会
社日立製作所内 Tokyo (JP). 佐藤 俊也 (SATO, H.
Toshiya); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5
2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式
会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 永井 冬紀 (NAGAI, Fuyuki); 〒1080075 東
京都港区港南一丁目 6 番 4 1 号 品川クリスタ
ルスクエア 9 0 1 永井特許事務所 Tokyo
(JP).

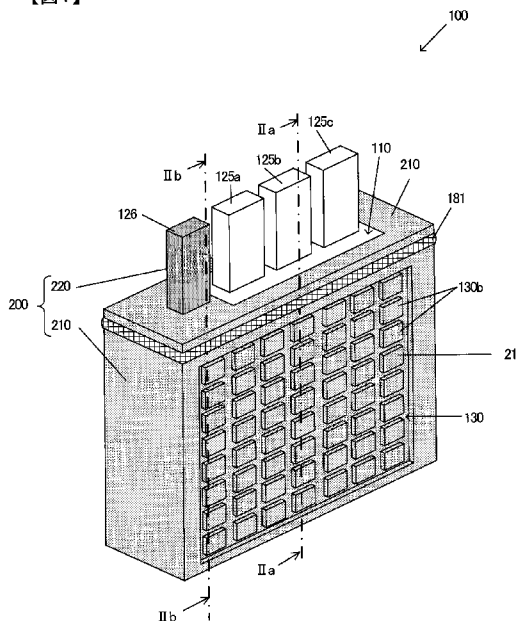
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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,

[続葉有]

(54) Title: ELECTRONIC DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: 電子機器及び電子機器の製造方法

【図1】



(57) Abstract: This electronic device is provided with: an electronic component constituting body which is provided with a circuit body comprising a semiconductor element and a thermally conductive supporting member, a heat dissipation plate that is provided on one surface of the circuit body in a thermally conductive manner, a thermally conductive insulating member that is interposed between the heat dissipation plate and the thermally conductive supporting member, an input terminal, an output terminal and a ground terminal; a sealing resin which is formed so as to cover the periphery of the electronic component constituting body, while having a part of the input terminal, a part of the output terminal, a part of the ground terminal and a surface of the heat dissipation plate exposed therefrom; a main body conductor layer which is formed so as to be insulated from the input terminal and the output terminal and so as to cover the entire surface of an immersion region of the sealing resin and the surface of the heat dissipation plate, said immersion region being immersed into a cooling medium; and a ground conductor layer which covers at least a part of the ground terminal and is electrically connected to the main body conductor layer.

(57) 要約: 電子機器は、半導体素子、および熱伝導性支持部材を有する回路体と、回路体の一面に熱伝導可能に設けられた放熱板と、放熱板と熱伝導性支持部材との間に介装された熱伝導性の絶縁部材と、入力用端子と、出力用端子と、接地用端子とを備えた電子部品構成体と、入力用端子、出力用端子および接地用端子それぞれの一部、および放熱板の一面を露出して、電子部品構成体の周囲を覆って形成された封止樹脂と、入力用端子および出力用端子とは絶縁されて形成され、封止樹脂と放熱板の一面との冷却媒体への浸漬領域の全面を覆って形成された本体導体層と、接地用端子の少なくとも一部を覆い、本体導体層と電氣的に接続されている接地用導体層と、を備える。

WO 2016/067930 A1



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), 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： 電子機器及び電子機器の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、半導体素子を有する回路体を備える電子機器及び電子機器の製造方法に関する。

背景技術

[0002] ハイブリッド自動車や電気自動車には、モータを駆動する電力変換装置を備えた電子機器が搭載されている。電力変換装置を備えた電子機器は、電源用電池から供給された直流電力を交流電力に変換してモータを駆動し、また、逆にモータで回生した交流電力を直流電力に変換し蓄電装置に蓄電する。このような電子機器のケース内部には、高温に発熱する半導体素子が収容されており、冷却水等の冷却媒体中に浸漬して冷却される。

[0003] 従来、ＩＧＢＴ等の半導体素子を樹脂により封止し、冷却媒体に接触する表面を金属膜で覆った電力用半導体装置が知られている。この構造では、金属膜を形成することにより放熱性が向上し、冷却媒体に対する防水性が高まる（特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：日本国特開２００４－１１９６６７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 電力変換回路等のように半導体素子がスイッチング動作を行う回路では、瞬時的な電圧の跳ね上がりであるサージ電圧が半導体素子に印加される。特許文献１に記載された電力用半導体装置では、サージ電圧に対する対応が講じられておらず、半導体素子の破壊の懸念がある。このため、耐圧の高い半導体素子を用いる必要があり、高価となる。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第１の態様によると、電子機器は、入力用電極と出力用電極とを有する半導体素子、および半導体素子を支持する熱伝導性支持部材を有する回路体と、回路体の一面に熱伝導可能に設けられた放熱板と、放熱板と熱伝導性支持部材との間に介装された熱伝導性の絶縁部材と、入力用電極に接続された入力用端子と、出力用電極に接続された出力用端子と、接地用端子とを備えた電子部品構成体と、入力用端子、出力用端子および接地用端子それぞれの一部、および放熱板の一面を露出して、電子部品構成体の周囲を覆って形成された封止樹脂と、入力用端子および出力用端子とは絶縁されて形成され、封止樹脂と放熱板の一面との冷却媒体への浸漬領域の全面を覆って形成された本体導体層と、接地用端子の少なくとも一部を覆い、本体導体層と電氣的に接続されている接地用導体層と、を備える。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、サージ電圧を、接地用端子を介して共通グラウンドに流すことができる。これにより、安価な半導体素子を用いることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図１は、本発明の電子機器の実施形態１としての外観斜視図。

[図2]図２（ａ）は、図１のⅠⅠa－ⅠⅠa線断面図、図２（ｂ）は、図１のⅠⅠb－ⅠⅠb線断面図。

[図3]図３（ａ）は、電子部品構成体の断面図、図３（ｂ）は、図３（ａ）の次の工程を説明するための断面図、図３（ｃ）は、切断前のリードフレームを図３（ｂ）の上面から観た図。

[図4]図４（ａ）～４（ｃ）は、電子モジュールに導体層を形成する方法の一例を示す断面図。

[図5]図５（ａ）～５（ｂ）は、電子モジュールに導体層を形成する方法の第２の例を示す断面図。

[図6]図６（ａ）は、無電解めっきを行った後の電子モジュールの上面図、図６（ｂ）は、図６（ａ）に続く工程を説明するための外観斜視図。

[図7]図７（ａ）は、図６（ｂ）に続く工程を説明するための電子モジュール

の上面図、図 7 (b) は、図 7 (a) に続く工程を説明するための電子モジュールの上面図。

[図8]図 8 (a) は、無電解めっきを行う前の工程を説明するための電子モジュールの外観斜視図、図 8 (b) は、図 8 (a) に続く工程を説明するための電子モジュールの上面図、図 8 (c) は、図 8 (b) に続く工程を説明するための電子モジュールの上面図。

[図9]図 9 (a) は、本発明の回路体が有する一例としての回路図、図 9 (b) は、回路体の入出力信号のタイミングチャート。

[図10]図 10 は、比較例の回路体が有する回路図。

[図11]図 11 は、本発明の電子機器の実施形態 2 の断面図。

[図12]図 12 は、本発明の電子機器の実施形態 3 の断面図。

[図13]図 13 は、本発明の電子機器の実施形態 4 の断面図。

[図14]図 14 (a) は、図 13 の X | V a - X | V a 線断面図、図 14 (b) は、図 13 の X | V b - X | V b 線断面図。

[図15]図 15 は、本発明の電子機器の実施形態 5 の外観斜視図。

[図16]図 16 は、本発明の電子機器の実施形態 6 の外観斜視図。

発明を実施するための形態

[0009] 一実施形態 1 -

以下、図 1 ～図 10 を参照して、本発明に係る電子機器およびその製造方法の一実施の形態を説明する。

[電子機器の構造]

図 1 は、本発明の電子機器の実施形態 1 としての外観斜視図であり、図 2 (a) は、図 1 の I | a - I | a 線断面図であり、図 2 (b) は、図 1 の I | b - I | b 線断面図である。

電子機器 100 は、例えば、ハイブリッド自動車や電気自動車に搭載され、モータ等を駆動する電力変換装置として用いられる。

電子機器 100 は、電子モジュール 110 と、電子モジュール 110 の全表面のうち、上面側の一部を除く領域に設けられた導体層 200 とを備えて

いる。電子モジュール１１０は、電子部品構成体１２０（図３参照）と、封止樹脂１７０とを備えている。

[0010] 電子部品構成体１２０は、電子部品１２１と、接合材１２９と、金属製部材であるリードフレーム（熱伝導性支持部材）１２２と、熱伝導性の絶縁部材１２４と、放熱板１３０とを備えている。また、電子部品構成体１２０は、複数（実施形態では３つ）のリード端子１２５ａ～１２５ｃおよび接地用端子１２６を有する。

封止樹脂１７０は、リード端子１２５ａ～１２５ｃおよび接地用端子１２６の先端側、および放熱板１３０の一面が露出されるように、電子部品構成体１２０の周囲全体を封止している。

封止樹脂１７０の上面側近傍には、封止樹脂１７０の周側面を１周りする溝１７１が形成されている。

[0011] 導体層２００は、封止樹脂１７０および放熱板１３０の一面を覆う本体導体層２１０と、接地用端子１２６を覆って形成された接地用導体層２２０とを有する。本体導体層２１０と接地用導体層２２０とは電氣的に接続されている。リード端子１２５ａ～１２５ｃは、いずれも、本体導体層２１０および接地用導体層２２０のどちらとも絶縁されている。

本体導体層２１０は、封止樹脂１７０の溝１７１内にも形成されており、溝１７１内に形成された本体導体層２１０の外面に密着した状態で、溝１７１内にシール部材１８１が嵌入されている。つまり、封止樹脂１７０の溝１７１と、溝１７１内に形成された本体導体層２１０と、シール部材１８１とによりシール部１８０が構成されている。電子機器１００は、図示はしないが、冷却媒体が還流する冷却路が形成された流路形成体の開口部周縁にシール部材１８１を圧入して密封するように設置される。つまり、電子機器１００は、シール部１８０より下側が、冷却媒体中に浸漬される。

[0012] 電子部品構成体１２０の電子部品１２１は、例えば、絶縁ゲート型トランジスタ（ＩＧＢＴ）のような大電力を扱う半導体素子により形成されている。特に、自動車のインバータ等に使用される電子部品１２１は、大電力を扱

う必要があることから、動作時の発熱量が大きいパワー用のＩＧＢＴが使用される。電力変換装置は複数の半導体素子を備えているが、図２（ａ）、（ｂ）では、１つの電子部品１２１として図示されている。

電子部品１２１は、その裏面がはんだ等の接合材１２９により、リードフレーム１２２のダイ１２２ａに接合されている。リードフレーム１２２は、銅、アルミニウムまたはそれらを主成分とする合金により形成されている。リード端子１２５ａ～１２５ｃは、板金の成形加工によりリードフレーム１２２と一体に形成し、成形後にリードフレーム１２２を切断して分離された部材である。

[0013] 図示はしないが、電子部品１２１の主面には、入力信号が入力される入力用電極、出力信号が出力される出力用電極および入力用電極から入力された入力信号を出力信号に変換するための制御を行う制御用電極などが形成されている。各電極は、リード端子１２５ａ～１２５ｃに、アルミニウムや金等により形成されたワイヤ１２３によりボンディングされている。つまり、リード端子１２５ａ～１２５ｃは、それぞれ、入力用端子、制御用端子、出力用端子の機能を備えている。電子部品１２１とリードフレーム１２２は、ワイヤ１２３によりボンディングされ、後述するインバータ回路（図９参照）を有する回路体５００を構成する。

[0014] 接地用端子１２６は導電性部材により形成されており、電子部品１２１、接合材１２９、リードフレーム１２２および放熱板１３０のいずれからも絶縁されている。つまり、接地用端子１２６は、先端側の一部を露出した状態で、封止樹脂１７０により周囲を覆われている。

接地用端子１２６は、リード端子１２５ａ～１２５ｃと同様、板金の成形加工によりリードフレーム１２２と一体に形成し、成形後にリードフレーム１２２を切断して分離することにより形成することもできる。このことについては、後述する。

[0015] 熱伝導性の絶縁部材１２４は、リードフレーム１２２のダイ１２２ａと放熱板１３０との間に介装されており、セラミックスまたは有機樹脂により形

成されている。

[0016] 放熱板 130 は、板状の本体 130 a に、マトリクス状または千鳥状に配列された複数の冷却フィン 130 b が一体に形成された構造を有する。放熱板 130 は、例えば、アルミニウム、銅、マグネシウム等を含む金属、熱伝導性の良いセラミックスまたは金属と無機物との混合物等により形成されている。放熱板 130 を効率的に形成する方法の一例として、スライス加工、またはダイサ加工による機械加工をあげることができる。本体 130 a の厚さと冷却フィン 130 b の厚さを合計した厚さの板材を用いて、上下方向および左右方向から所定間隔で冷却フィン 130 b の厚さに対応する深さの溝を形成することにより、放熱板 130 が形成される。溝の加工は、上下方向の加工と左右方向の加工を直交させてもよいし、斜めに交差させてもよい。機械加工以外の方法により、形成してもよい。本体 130 a と冷却フィン 130 b とを異なる材質とするクラッド材を用いてもよい。

[0017] 封止樹脂 170 は、例えば、エポキシ樹脂またはエポキシ樹脂にシリカ等のフィラーが混合された有機樹脂材料により形成されている。

上述した通り、封止樹脂 170 は、リード端子 125 a ~ 125 c および接地用端子 126 の先端側、および放熱板 130 の一面を露出して、電子部品構成体 120 の周囲のほぼ全体を封止している。封止樹脂 170 は、接地用端子 126 を他の導電性の部材から絶縁されるように、その下端部側の周囲全体を覆っている（図 2（b）参照）。封止樹脂 170 は、放熱板 130 が形成された側面では、その外表面が、放熱板 130 の冷却フィン 130 b の上面と、ほぼ面一となっている（図 3（b）参照）。

[0018] 本体導体層 210 は、下部層 211 と、下部層 211 上に形成された上部層 212 とを有する。下部層 211 および上部層 212 として、アルミニウム、錫、クロム、銅、ニッケル等の金属材料を用いることができる。これらの金属材料の中でも、下部層 211 の材料としては、電気抵抗率が小さい銅系金属が好ましい。また、上部層 212 の材料としては、耐酸化性等の使用環境下での耐性が高いニッケル系金属が好ましい。

接地用導体層 220 は、本体導体層 210 の下部層 211 と同一の材料により形成されている。つまり、接地用導体層 220 は、本体導体層 210 の下部層 211 のみを有し、本体導体層 210 の上部層 212 を有していない。

[0019] [電子モジュールの製造方法]

電子モジュール 110 の製造方法の一実施の形態を説明する。

図 3 (a) は、電子部品構成体 120 の断面図であり、図 3 (b) は、図 3 (a) の次の工程を説明するための断面図であり、図 3 (c) は、切断前のリードフレームを図 3 (b) の上面から見た図の一例である。

先ず、電子部品構成体 120 を作製する。

ダイ 122 a およびリード端子 125 a ~ 125 c が一体化されたリードフレーム 122 を形成する。ダイ 122 a の一面に電子部品 121 を接合材 129 により接合する。接合材 129 として、はんだを用い、はんだ付けする方法が好ましいが、他の方法でもよい。次に、ワイヤボンディングにより、リードフレーム 122 のリード端子 125 a ~ 125 c それぞれを電子部品 121 の電極（図示せず）とワイヤ 123 によりボンディングする。リード端子 125 a ~ 125 c と電子部品 121 の電極とをワイヤボンディングする前に、リードフレーム 122 を切断してリード端子 125 a ~ 125 c とダイ 122 a を分離しておくことが好ましい。

すなわち、図 3 (c) に図示されるように、リード端子 125 a がダイ 122 a に接続され、リード端子 125 b、125 c および接地用端子 126 がダイ 122 a から分離されたリードフレーム 122 を形成する。この時点では、リード端子 125 a ~ 125 c、および接地用端子 126 の他端は、リードフレーム 122 の連結部 122 b により連結されている。この後、電子部品 121 をダイ 122 a に接合して、ダイ 122 a に電子部品 121 の電極（不図示）をボンディングすると共に、リード端子 125 b、125 c と電子部品 121 の電極とをワイヤボンディングする（図 3 (c) では、電子部品 121 およびワイヤ 123 を点線で示す）。

[0020] ダイ 122a の電子部品 121 が接合された面の反対面に絶縁部材 124 および放熱板 130 を接合する。絶縁部材 124 を樹脂により形成する場合は、高伝熱性を有する熱硬化型樹脂であることが好ましい。完全硬化する前の粘着性を有する樹脂を放熱板 130 とダイ 122a との間に介装して熱圧着し、絶縁部材 124 を熱硬化する。この状態を図 3 (a) に示す。

[0021] 次に、図 3 (b) に示すように、電子部品 121 と放熱板 130 とが接合されたダイ 122a、ワイヤ 123 により電子部品 121 に接続されたリード端子 125a ~ 125c、および接地用端子 126 を、不図示の金型内に設置する。

[0022] 次に、モールド成形により、封止樹脂 170 を形成する。モールド成形として、トランスファモールド法は好ましい方法である。モールド成形時に、封止樹脂 170 に溝 171 が形成される。そして、リードフレーム 122 を図 3 (c) に二点鎖線で示す切断線 c-c で切断して、リード端子 125a ~ 125c、および接地用端子 126 を相互に分離する。

このようにして、電子モジュール 110 が形成される。

なお、上記において、電子部品構成体 120 を形成する際、図 3 (a) に図示されるように、放熱板 130 には、冷却フィン 130b が形成されているものとして例示されている。しかし、この段階では、放熱板 130 は、冷却フィン 130b が形成されていない平板状の部材としておき、電子部品構成体 120 をモールド樹脂により封止し、モールド樹脂を硬化して封止樹脂 170 を形成した後、冷却フィン 130b を形成するようにしてもよい。この手順にすると、モールド成形の際、冷却フィン 130b 間からモールド樹脂が漏出するのを防止するための手段を講じる必要がないので、生産を効率的にすることができる。

次に、電子モジュール 110 に導体層 200 を形成する方法を説明する。

[0023] [導体層の形成方法 1]

図 4 (a) ~ 4 (c) は、電子モジュールに導体層を形成する方法の一例を示す断面図である。導体層の形成方法は、図 3 (b) の領域 IV を拡大し

た図で説明する。

封止樹脂 170 上に本体導体層 210 の上部層 212 を電気めっきで形成するには、給電膜となる下部層 211 が必要となる。

そこで、先ず、図 4 (a) に図示されるように、下層下地層 211 a を、無電解めっきにより形成する。無電解めっき液の液性により、金属製部材からなる放熱板 130 が腐食することがあるので、無電解めっき液は、この点を配慮する必要がある。このため、例えば、放熱板 130、リード端子 125 a ~ 125 c、および接地用端子 126 がアルミニウム系金属により形成されている場合、下層下地層 211 a の形成には無電解ニッケルめっきを用いることが好ましい。

下層下地層 211 a は、放熱板 130 の冷却フィン 130 b 側の一面上および接地用端子 126 上に形成すればよい。しかし、下層下地層 211 a を、封止樹脂 170 上に形成してもよい。この実施の形態では、封止樹脂 170 上には、下層下地層 211 a を形成しない例で図示されている。

[0024] 図 4 (b) に図示されるように、下層下地層 211 a 上および封止樹脂 170 上に、上層下地層 211 b を形成する。上層下地層 211 b は、次の工程で行う電気めっき（電解めっき）の給電層となる。接地用導体層 220 は、不図示の車両のボディやシャーシ等に接続され、サージ電流の流路となる。このため、上層下地層 211 b は、電気抵抗率が小さい銅、銅ニッケル合金等の銅系金属とすることが好ましい。上層下地層 211 b は、無電解めっきにより、上面 170 a を含む封止樹脂 170 上および放熱板 130 の冷却フィン 130 b 側の一面上全体、および接地用端子 126 上に形成される（図 6 (b) 参照）。下層下地層 211 a および上層下地層 211 b は、下部層 211 を構成する。

[0025] 図 4 (c) に図示されるように、上層下地層 211 b 上に、上部層 212 を形成する。上部層 212 は、上層下地層 211 b を給電層として電気めっきにより形成する。上部層 212 の材料としては、コストおよび、使用環境下における耐酸化性等の耐性が高いニッケル系金属が好ましい。

上部層 2 1 2 は、接地用端子 1 2 6 には形成せず、接地用端子 1 2 6 上には、下層下地層 2 1 1 a および上層下地層 2 1 1 b により構成される下部層 2 1 1 のみからなる接地用導体層 2 2 0 が形成される。下部層 2 1 1 の厚さは、数百 nm 程度、上部層 2 1 2 の厚さは数 μ m 程度とする。

[0026] なお、上部層 2 1 2 は、無電解めっきにより形成することも可能である。上部層 2 1 2 を無電解めっきにより形成する場合でも、上層下地層 2 1 1 b を形成しておくことにより、無電解めっき時のめっき金属の析出性を向上することができる。

下層下地層 2 1 1 a および上層下地層 2 1 1 b により構成される下部層 2 1 1 上に、上部層 2 1 2 が形成されて本体導体層 2 1 0 が構成される。

[0027] [導体層の形成方法 2]

図 5 (a) ~ 5 (b) は、電子モジュールに導体層を形成する方法の第 2 の例を示す断面図である。

導体層 2 0 0 を形成する第 2 の方法は、先ず、図 5 (a) に図示されるように、下部層 2 1 1 を、スパッタまたは蒸着により形成する。下部層 2 1 1 は、封止樹脂 1 7 0 上、放熱板 1 3 0 の冷却フィン 1 3 0 b 側の一面上全体に形成する。また、下部層 2 1 1 は、接地用端子 1 2 6 上にも形成される。下部層 2 1 1 の材料として、銅系金属が好ましい。下部層 2 1 1 の厚さは、0.1 μ m 以上であることが好ましい。封止樹脂 1 7 0 および放熱板 1 3 0 と銅系金属との接着力が不足する場合、銅系金属形成前に、下地金属として、チタン、クロムをスパッタまたは蒸着により形成してもよい。下地金属の厚さは、30 ~ 130 nm 程度あればよい。

[0028] 図 5 (b) に図示されるように、下部層 2 1 1 上に、上部層 2 1 2 を形成する。上部層 2 1 2 は、下部層 2 1 1 を給電層として電気めっきにより形成する。上部層 2 1 2 は、接地用端子 1 2 6 には形成せず、接地用端子 1 2 6 上には、下部層 2 1 1 のみにより構成される接地用導体層 2 2 0 が形成される。下部層 2 1 1 上に上部層 2 1 2 を形成することにより、本体導体層 2 1 0 が形成される。上部層 2 1 2 の材料としては、使用環境下における耐酸化

性等の耐性を考慮して、ニッケル系金属を用いることができる。

上部層 2 1 2 は、無電解めっきにより形成することも可能である。上部層 2 1 2 を無電解めっきにより形成する場合でも、下部層 2 1 1 を形成しておくことにより、無電解めっき時のめっき金属の析出性を向上することができる。

[0029] 導体層の形成方法として例示した上記いずれの方法においても、リード端子 1 2 5 a ~ 1 2 5 c が導体層 2 0 0 から絶縁されるようにするため、封止樹脂 1 7 0 のリード端子 1 2 5 a ~ 1 2 5 c の根元部の周縁部には、導体層 2 0 0 が形成されないようにする必要がある。

次に、封止樹脂 1 7 0 のリード端子 1 2 5 a ~ 1 2 5 c が配置された根元部の周縁部に、導体層 2 0 0 が形成されないようにする方法について説明する。

[0030] [導体層のリード端子への付着除去方法]

図 6 (a)、(b) ~ 図 7 (a)、(b) を参照して、リード端子 1 2 5 a ~ 1 2 5 c への導体層 2 0 0 の付着を防止する方法を説明する。

図 6 (a) は、無電解めっきを行った後の電子モジュールの上面図であり、図 6 (b) は、図 6 (a) に続く工程を説明するための外観斜視図である。また、図 7 (a) は、図 6 (b) に続く工程を説明するための電子モジュールの上面図であり、図 7 (b) は、図 7 (a) に続く工程を説明するための電子モジュールの上面図である。

まず、図 6 (a) に図示されるように、導体層 2 0 0 の下部層 2 1 1 を、電子モジュール 1 1 0 の全表面に形成する。すなわち、封止樹脂 1 7 0 上、放熱板 1 3 0 の冷却フィン 1 3 0 b 側の一面上、および封止樹脂 1 7 0 から露出した部分の接地用端子 1 2 6 およびリード端子 1 2 5 a ~ 1 2 5 c の全表面に下部層 2 1 1 を形成する。

下部層 2 1 1 の形成は、導体層の形成方法 1 として例示した無電解めっきによる下層下地層 2 1 1 a および上層下地層 2 1 1 b を形成する方法、または導体層の形成方法 2 として例示したスパッタまたは蒸着による下部層 2 1

1 単層を形成する方法のいずれでもよい。

[0031] 次に、図 6 (b) に図示するように、封止樹脂 170 から露出した部分のリード端子 125 a ~ 125 c をマスク治具 401 で覆う。マスク治具 401 の下端には弾性を有するシール材 402 が設けられており、マスク治具 401 によりシール材 402 を封止樹脂 170 の上面 170 a に圧着する。マスク治具 401 は、図示の例では、リード端子 125 a ~ 125 c 全体を覆う大きさを有しているが、リード端子 125 a ~ 125 c のそれぞれを覆う、分離された 3 つのマスク治具を用いるようにしてもよい。

[0032] この状態で、図 7 (a) に図示されるように、下部層 211 を給電層として上部層 212 を電気めっきにより形成する。電子モジュール 110 は、封止樹脂 170 の上面 170 a がめっき液の上面より僅かに沈むようにめっき液中に浸漬した状態で電気めっきを行う。このように電気めっきを行うことで、放熱板 130 の冷却フィン 130 b 側の一面および上面 170 a を含む封止樹脂 170 全体に下部層 211 と上部層 212 からなる本体導体層 210 が形成される。また、接地用端子 126 に下部層 211 のみからなる接地用導体層 220 が形成される。この場合、封止樹脂 170 の上面 170 a がめっき液の上面より僅かに沈むようにめっき液中に浸漬した状態で電気めっきを行うので、図 2 (b) に図示されるように、上部層 212 は、その厚さ部分ほどの高さに接地用端子 126 にめっきされ、めっき材料の量を節減することができる。

[0033] 次に、マスク治具 401 を取り外し、リード端子 125 a ~ 125 c を露出する。そして、露出されたリード端子 125 a ~ 125 c に形成された下部層 211 を除去する。つまり、上部層 212 をマスクとしてリード端子 125 a ~ 125 c に形成された下部層 211 を除去する。この状態が図 7 (b) に図示されている。下部層 211 の除去は、ドライエッチングでもウェットエッチングでもよい。上部層 212 の厚さは、下部層 211 の厚さよりも厚いので、上部層 212 をマスクとして下部層 211 のエッチングを行い、下部層 211 がすべて除去された時点でエッチングを終了すればよい。エ

ッチングにより、リード端子 1 2 5 a ~ 1 2 5 c に形成された下部層 2 1 1 と共に、リード端子 1 2 5 a ~ 1 2 5 c 周縁の封止樹脂 1 7 0 の上面 1 7 0 a に形成された下部層 2 1 1 も除去される。これにより、リード端子 1 2 5 a ~ 1 2 5 c は、それぞれ、導体層 2 0 0 から絶縁される。

[0034] 上述した方法は、封止樹脂 1 7 0 の上面 1 7 0 a 全面に下部層 2 1 1 を形成し、リード端子 1 2 5 a ~ 1 2 5 c が配置された封止樹脂 1 7 0 の根元部の周縁部を除いて、下部層 2 1 1 上に上部層 2 1 2 を形成し、この後、リード端子 1 2 5 a ~ 1 2 5 c の根元部の下部層 2 1 1 を除去する方法である。

これに対して、下部層 2 1 1 および上部層 2 1 2 を、封止樹脂 1 7 0 のリード端子 1 2 5 a ~ 1 2 5 c が配置された根元部の周縁部に形成しない方法を用いることもできる。以下に、その方法を説明する。

[0035] [導体層のリード端子への付着防止方法]

図 8 (a) は、無電解めっきを行う前の工程を説明するための電子モジュールの外観斜視図であり、図 8 (b) は、図 8 (a) に続く工程を説明するための電子モジュールの上面図であり、図 8 (c) は、図 8 (b) に続く工程を説明するための電子モジュールの上面図である。

最初に、図 8 (a) に図示するように、封止樹脂 1 7 0 から露出したリード端子 1 2 5 a ~ 1 2 5 c をマスク治具 4 0 1 で覆う。マスク治具 4 0 1 の下端には弾性を有するシール材 4 0 2 が設けられており、マスク治具 4 0 1 によりシール材 4 0 2 を封止樹脂 1 7 0 の上面 1 7 0 a に圧着する。

[0036] この状態で、図 8 (b) に図示されるように、封止樹脂 1 7 0 の表面、放熱板 1 3 0 の冷却フィン 1 3 0 b 側の一面、および、封止樹脂 1 7 0 から露出した部分の接地用端子 1 2 6 の全表面に下部層 2 1 1 を形成する。下部層 2 1 1 の形成は、導体層の形成方法 1 として例示した無電解めっきによる下層下地層 2 1 1 a および上層下地層 2 1 1 b を形成する方法、および導体層の形成方法 2 として例示したスパッタまたは蒸着による下部層 2 1 1 単層を形成する方法のいずれでもよい。

無電解めっきにより下層下地層 2 1 1 a および上層下地層 2 1 1 b を形成

する場合、電子モジュール１１０全体をめっき液中に浸漬する必要はなく、接地用端子１２６の上部先端部側がめっき液から露出するようにしてもよい。つまり、下層下地層２１１ａおよび上層下地層２１１ｂは、接地用端子１２６の根元部と先端部との中間位置まで形成するようにしてもよい。

[0037] そして、図８（ｃ）に図示されるように、下部層２１１を給電層として上部層２１２を電気めっきにより形成する。電子モジュール１１０は、封止樹脂１７０の上面１７０ａがめっき液の上面より僅かに沈むようにめっき液中に浸漬した状態で電気めっきを行う。このように電気めっきを行うことで、放熱板１３０の冷却フィン１３０ｂ側の一面および上面１７０ａを含む封止樹脂１７０全体に下部層２１１と上部層２１２からなる本体導体層２１０が形成される。また、接地用端子１２６に下部層２１１のみからなる接地用導体層２２０が形成される。

この後、マスク治具４０１を取り外す。

[0038] 上記において、リード端子１２５ａ～１２５ｃ、および封止樹脂１７０の上面１７０ａにおいて、リード端子１２５ａ～１２５ｃの根元部の周縁部に、下部層２１１または上部層２１２が形成されるのを防止するために、リード端子１２５ａ～１２５ｃをシール材４０２が設けられたマスク治具４０１により覆う方法を例示した。しかし、粘土や石膏によりリード端子１２５ａ～１２５ｃ、およびリード端子１２５ａ～１２５ｃが配置された封止樹脂１７０の根元部の周縁部を覆うようにしてもよい。

[0039] なお、電子モジュール１１０に、本体導体層２１０を形成した後、リングを溝１７１内に設置する。または、シール部材１８１を封止樹脂１７０の溝１７１内に圧入する。これにより、図１に図示された、電子機器１００が形成される。

[0040] [回路体の回路構成の一例]

図９（ａ）は、本発明の回路体が有する一例としての回路図であり、図９（ｂ）は、回路体の入出力信号のタイミングチャートである。

回路体５００は、例えば、図示のようなインバータ回路を有する。回路体

500は、IGBT等のトランジスタ501～504、直流電源520を有し、出力端が負荷519に接続される。トランジスタ501～504は、スイッチング素子として動作する。トランジスタ501とトランジスタ504が同時にオンすると、出力電圧 V_o は、直流電源520と同じ E (v) になる(図9(b)－(1)参照)。トランジスタ502とトランジスタ503が同時にオンすると、出力電圧 V_o は、 $-E$ (v) になる(図9(b)－(2)参照)。トランジスタ501～504がすべてオフ状態では、出力電圧 V_o は0 (v) になる。

トランジスタ501～504のオン・オフ動作を制御することで、図9(b)－(3)に図示される駆動波形が出力される。さらに、細かな制御を行うことで、交流波形に近づけることができる。

[0041] 各トランジスタ501～504は、通常、コレクタ電極をリードフレーム122のダイ122a側に向け、ゲート電極およびエミッタ電極を、その反対側に向けて実装される。この実装構造では、コレクタ電極は接合材129を介してリードフレーム122のダイ122aに電氣的に接続される。

接地用端子126は、接地電位を有する車両のボディやシャーシ等に接続される。接地用端子126は、接地用導体層220および本体導体層210を介して放熱板130に電氣的に接続されている。リードフレーム122のダイ122aと放熱板130との間に絶縁部材124が介在されることで、各トランジスタ501～504のコレクタ電極は、接地部位から絶縁され、図9(b)－(3)に図示される出力信号を負荷519に供給する。

[0042] 図10は、比較例の回路体500Aが有する回路図である。

比較例の回路体500Aは、リードフレーム122のダイ122aと放熱板130との間に絶縁部材124が介在されていない場合である。この場合でも、接地用端子126は、接地用導体層220および本体導体層210を介して放熱板130に電氣的に接続され、接地用端子126が、車両のボディやシャーシ等に接続して接地された構造とする。このような回路体500Aでは、図示のように、トランジスタ501～504のコレクタ電極は、リ

ードフレーム 122 のダイ 122 a、放熱板 130、本体導体層 210、接地用導体層 220 および接地用端子 126 を介して接地される。このため、トランジスタ 501 とトランジスタ 504 が同時にオンした場合も、トランジスタ 502 とトランジスタ 503 が同時にオンした場合も、出力電圧 V_o は、接地電位と同電位になる。つまり、交流波形は得られない。

このことから、回路体 500 のトランジスタ 501 ~ 504 は、本体導体層 210 および接地用導体層 220 から絶縁する必要がある。

[0043] 上記本発明の電子機器の実施形態 1 によれば下記の効果を奏する。

(1) 回路体 500 および放熱板 130 を備える電子部品構成体 120 を封止樹脂 170 により封止し、放熱板 130 の一面および封止樹脂 170 に導体層 200 を設けた。また、回路体 500 の給電ラインを放熱板 130 とは絶縁するとともに、電子部品構成体 120 に接地用端子 126 を設け、接地用端子 126 を導体層 200 に電氣的に接続した。このため、接地用端子 126 を接地することにより、回路体 500 がスイッチング動作するときが発生するサージ電圧を抑制することができる。

[0044] (2) 導体層 200 を、放熱板 130 の一面および封止樹脂 170 に形成される本体導体層 210 と、接地用端子 126 に形成される接地用導体層 220 により構成した。接地用導体層 220 は、電気抵抗率が小さい下部層 211 により構成され、電気抵抗率が大きい上部層 212 を有していない。このため、接地用導体層 220 を接地した際、接続部分の抵抗値が小さくなり、サージ電圧の低減効率が良い。

[0045] (3) 本体導体層 210 は、電気抵抗率が小さい下部層 211 上に形成された、例えば、使用環境下での耐酸化性等の耐性が高いニッケル系金属等からなる上部層 212 を有する。このため、めっき層の生産コストを低減し、かつ、使用環境に対して信頼性が高いものとすることができる。

[0046] (4) 導体層 200 の下部層 211 を、無電解ニッケルめっきからなる下層下地層 211 a を形成し、下層下地層 211 a 上に、電気抵抗率が小さい銅系金属からなる上層下地層 211 b を無電解めっきにより形成して構成した

。このため、放熱板 130、導電リード（リード端子）125a～125c または接地用端子 126 が、アルミニウム系金属で形成されている場合であっても、銅系金属の無電解めっき液により腐食されるのを抑制することができる。

[0047] （５）放熱板 130 に、スパッタまたは蒸着により銅系金属からなる下部層 211 を形成するようにした。この方法では、放熱板 130、導電リード 125a～125c または接地用端子 126 がアルミニウム系金属により形成されている場合でも、他の金属材料を介することなく、直接、下部層 211 を形成することができるので、生産効率を向上することができる。

[0048] （６）放熱板 130 または封止樹脂 170 と銅系スパッタまたは蒸着層との接着力が不足する場合には、チタンまたはクロム等の下地金属を介在することにより接合の信頼性を向上することができる。

[0049] （７）電子モジュール 110 全体に導体層 200 の下部層 211 を形成し、リード端子 125a～125c、およびリード端子 125a～125c が配置された封止樹脂 170 の根元部の周縁部をマスク治具 401 で覆った状態で、上部層 212 を形成し、この後、上部層 212 をマスクとしてリード端子 125a～125c が配置された封止樹脂 170 の根元部の周縁部の下部層 211 を除去した。上部層 212 をマスクとしてリード端子 125a～125c が配置された封止樹脂 170 の根元部の周縁部の下部層 211 を除去するので、作業効率がよい。

[0050] （８）リード端子 125a～125c をマスク治具 401 で覆ったうえで、導体層 200 の下部層 211、上部層 212 を形成するようにした。この方法では、導体層 200 の下部層 211 を除去する工程が必要でなく、工程数が低減するので、作業効率をさらに向上することができる。

[0051] ー実施形態 2 ー

図 11 は、本発明の電子機器の実施形態 2 の断面図である。

実施形態 2 の電子機器 100A は、接地用端子 126a が、放熱板 130 に電氣的に接続されている点で、実施形態 1 の電子機器 100 と相違する。

接地用端子 126a は、リード端子 125a～125c と共に、封止樹脂 170 の上面 170a 上で、直線状に配置されている構成は、実施形態 1 の電子機器 100 と同様である。

実施形態 2 の接地用端子 126a は、封止樹脂 170 に埋設された部分において、放熱板 130 側に屈曲され、その端部が放熱板 130 に、半田付や溶接等により電氣的に接続されている。

実施形態 2 の電子機器 100A の他の構成は、実施形態 1 の電子機器 100 と同様であり、対応する部材に同一の符号を付して説明を省略する。

実施形態 2 においても、実施形態 1 と同様な効果を奏する。

実施形態 2 では、接地用端子 126a が放熱板 130 にも電氣的に接続されているので、サージ電圧の抑制が一層確実となる。

[0052] ー実施形態 3 ー

図 12 は、本発明の電子機器の実施形態 3 の断面図である。

実施形態 3 の電子機器 100B について、実施形態 1 の電子機器 100 との相違点を主体として説明する。

実施形態 3 の電子機器 100B は、電子部品 121 における放熱板 130 の反対側に、対向放熱構造部 610 を備えている。対向放熱構造部 610 は、中間伝熱体 611 と、対向絶縁部材 612 と、対向放熱板 613 とを備えている。

[0053] 中間伝熱体 611 は、銅、アルミニウム系金属等の高伝熱性金属またはアルミナ等のセラミックスにより形成されている。対向絶縁部材 612 は、絶縁部材 124 と同様な部材であり、セラミックスまたは有機樹脂により形成されている。対向放熱板 613 は、放熱板 130 と同様な部材であり、本体 613a と冷却フィン 613b を有する。中間伝熱体 611 は、電子部品 121 と対向絶縁部材 612 との間に介装され、その一面が電子部品 121 の一面に熱結合され、他の一面が対向絶縁部材 612 の一面に熱結合されている。電子部品 121 は、IGBT 等のトランジスタを含んでおり、トランジスタの不図示のエミッタ電極は、中間伝熱体 611 に熱結合されている。上

述した通り、トランジスタのカソード電極は、接合材 129 を介して、リードフレーム 122 のダイ 122a に熱結合している。

[0054] 従って、実施形態 3 の電子部品構成体 120A は、実施形態 1 の電子部品構成体 120 の電子部品 121 に対向放熱構造 610 が熱結合された構造を有する。封止樹脂 170A は、放熱板 130 の一面、対向放熱板 613 の一面、リード端子 125a ~ 125c および接地用端子 126 の先端側が露出されるように電子部品構成体 120A を封止している。

実施形態 3 の電子機器 100B の他の構成は実施形態 1 の電子機器 100 と同様であるので、対応する部材に同一の符号を付して説明を省略する。

[0055] 実施形態 3 の電子機器 100B においても、実施形態 1 の電子機器 100 と同様な効果を奏する。また、実施形態 3 の電子機器 100B においては、電子部品 121 の両面に放熱板 130、613 を備えているので、電子部品 121 の放熱効果を高めることができる。

[0056] ー実施形態 4 ー

図 13 は、本発明の電子機器の実施形態 4 の断面図である。図 14 (a) は、図 13 の X-Va-X-Va 線断面図であり、図 14 (b) は、図 13 の X-Vb-X-Vb 線断面図である。

実施形態 4 の電子機器 100C は、上部側に設けられたシール部 180 と同様なシール部 180A が下部側にも設けられている。シール部 180A は、封止樹脂 170 に形成された溝 171 と、溝 171 内に形成された本体導体層 210 と、シール部材 181 とにより構成されている。実施形態 4 の電子機器 100C は、その上下の端部が、冷媒が流れる冷却流路の外側に配置された状態に、換言すれば、シール部 180 とシール部 180A との間の中央領域が冷却媒体に浸漬するように、不図示の流路形成体に設置される。

[0057] 電子モジュール 110 の上面側に封止樹脂 170 から突出して形成されたリード端子 125a ~ 125c と同様、電子モジュール 110 の下面側にリード端子 125d ~ 125f が封止樹脂 170 から突出して形成されている。リード端子 125d ~ 125f は、それぞれ、リードフレーム 122 のダ

イ 1 2 2 a にワイヤ 1 2 3 により接続されている。リード端子 1 2 5 d ~ 1 2 5 f は、リード端子 1 2 5 a ~ 1 2 5 c と同様、導体層 2 0 0 とは絶縁されている。

また、電子モジュール 1 1 0 の上面側に封止樹脂 1 7 0 から突出して形成された接地用端子 1 2 6 と同様、電子モジュール 1 1 0 の下面側に接地用端子 1 2 6 b が封止樹脂 1 7 0 から突出して形成されている。接地用端子 1 2 6 b は、接地用端子 1 2 6 と同様、リードフレーム 1 2 2、電子部品 1 2 1、接合材 1 2 9 等とは絶縁されている。なお、図 1 3 において、接地用端子 1 2 6、1 2 6 b は、放熱板 1 3 0 とは絶縁された状態に図示されているが、図 1 1 に図示された実施形態 2 のように、接地用端子 1 2 6、1 2 6 b の双方または一方を、放熱板 1 3 0 に電氣的に接続してもよい。

[0058] 接地用端子 1 2 6 b には、接地用端子 1 2 6 と同様、接地用導体層 2 2 0 が形成されている。接地用導体層 2 2 0 は、本体導体層 2 1 0 の下部層 2 1 1 と同一の材料により形成されており、本体導体層 2 1 0 に電氣的に接続されている。

なお、実施形態 4 における他の構造は、実施形態 1 と同様であり、対応する部材に同一の符号を付して、説明を省略する。

従って、実施形態 4 においても、実施形態 1 と同様な効果を奏する。

[0059] ー実施形態 5 ー

図 1 5 は、本発明の電子機器の実施形態 5 の外観斜視図である。

図 1 5 に図示された実施形態 5 の電子機器 1 0 0 D は、接地用端子 1 2 6 の根元部 1 4 1 を本体導体層 2 1 0 と同一の構成としたものである。上述した通り、本体導体層 2 1 0 は、下部層 2 1 1 と上部層 2 1 2 とを有する。

下部層 2 1 1 は、接地用端子 1 2 6 の外表面を含む電子モジュール 1 1 0 の外表面全体に形成し、下部層 2 1 1 上に上部層 2 1 2 を形成する。実施形態 1 では、上部層 2 1 2 を形成するとき、電子モジュール 1 1 0 を、封止樹脂 1 7 0 の上面 1 7 0 a がめっき液の上面より僅かに沈むようにめっき液中に浸漬した状態で電気めっきを行うこととした。この方法では、接地用端子

126の根元部には、上部層212は形成されないので、めっき材料の節減ができる。しかし、接地用端子126の根元部における下部層211と上部層212との接続が、不安定になることも考えられる。

[0060] そこで、実施形態5では、上部層212を形成する際、電子モジュール110を、接地用端子126の根元部141までめっき液中に浸漬した状態で電気めっきを行う。これにより、接地用端子126の根元部141は、本体導体層210と同じめっき層構造に形成される。

実施形態5における他の構造は、実施形態1と同様であり、対応する部材に同一の符号を付して説明を省略する。

従って、実施形態5においても、実施形態1と同様な構成を有する。実施形態5では、特に、接地用端子126の下部層211と上部層212との電氣的接続をより確実にすることができる。

なお、実施形態2～4の電子機器100A～100Cにおいても、実施形態5の電子機器100Dの構造を適用することができる。

[0061] ー実施形態6ー

図16は、本発明の電子機器の実施形態6の外観斜視図である。

図16に図示された実施形態6の電子機器100Eは、複数（図16では2つ）の接地用端子126、142を有する。

接地用端子126、142それぞれには、接地用導体層220が形成されている。接地用端子126および142は、封止樹脂170の上面170aの長手方向の端部に対向して設けられている。上述した各実施形態と同様、接地用導体層220は、本体導体層210の下部層211と一体に形成され、本体導体層210の上部層212を有していない。

実施形態6の電子機器100Eの他の構造は、実施形態1と同様であり、対応する部材に同一の符号を付して説明を省略する。

実施形態6においても、実施形態1と同様な効果を奏する。実施形態6では、特に、複数の接地用端子126、142を有しているので、サージ電圧の抑制をより確実に行うことができる。

実施形態 2～5 においても、実施形態 6 の構造を適用することができる。

- [0062] なお、上記各実施形態では、接地用端子 126 を封止樹脂 170 の上面 170a に設けた構造として例示した。しかし、接地用端子 126 を、封止樹脂 170 の他の側面に設けてもよい。但し、シール部 180 の外側に設けることが好ましい。
- [0063] 上記各実施形態では、電子部品 121 をリードフレーム 122 上に搭載した構造として例示した。しかし、電子部品 121 を搭載する部材は、リードフレーム 122 に限られるものではなく、金属やセラミックなど、熱伝導性を有する他の支持部材としてもよい。
- [0064] 上記各実施形態では、接地用端子 126、126a、126b、142 の全表面に、接地用導体層 220 が形成される構造として例示した。しかし、接地用導体層 220 は、接地用端子 126、126a、126b、142 の根元側の一部のみに形成するようにしてもよい。
- [0065] 上記各実施形態では、接地用端子 126 に上部層 212 が形成されないようにするために、接地用端子 126 に下部層 211 を形成した後、電子モジュール 110 を、接地用端子 126 がめっき層から突出するようにめっき層に浸漬して電気めっきをする方法で例示した。しかし、接地用端子 126 を、リード端子 125a～125c と同様にマスク治具により覆った状態でめっき液中に浸漬して電気めっきするようにしてもよい。
- [0066] 上記各実施形態では、接地用端子 126、126a、126b、142 の少なくとも一部には、上部層 212 が形成されていない構造として例示した。しかし、接地用端子 126、126a、126b、142 の全面を上部層 212 で覆うようにしてもよい。
- [0067] 上記各実施形態では、放熱板 130 は、冷却フィン 130b を有する構造として例示した。しかし、放熱板 130 は、冷却フィン 130b を有していてもよい。
- [0068] 上記各実施形態では、絶縁部材 124 が放熱板 130 に直接接合されている構造として例示した。しかし、放熱板 130 に不図示の中間伝熱板を接合

し、その中間伝熱板に絶縁部材 1 2 4 を接合する構造としてもよい。

[0069] 上記各実施形態では、放熱板 1 3 0 の冷却フィン 1 3 0 b の上面が、封止樹脂 1 7 0 の外表面とほぼ同一面となるように、放熱板 1 3 0 を封止樹脂 1 7 0 に埋設した構造として例示した。しかし、放熱板 1 3 0 の本体 1 3 0 a を、その厚さの中間まで封止樹脂 1 7 0 に埋設する構造としてもよい。あるいは、放熱板 1 3 0 が封止樹脂 1 7 0 中に埋設されない構造としてもよい。この場合には、放熱板 1 3 0 と絶縁部材 1 2 4 との接合の強度を大きくしたり、あるいは、放熱板 1 3 0 に不図示の中間金属板を金属接合し、中間金属板を封止樹脂 1 7 0 に埋設する構造としたりすることが好ましい。

[0070] 上記実施形態では、回路体 5 0 0 がインバータ回路を有するものとしたが、本発明は、回路体 5 0 0 がコンバータ回路等、他の電力変換回路を有する場合にも適用が可能である。

[0071] その他、本発明は、その趣旨の範囲内で任意に変形して適用することが可能であり、要は、入力用端子、出力用端子および接地用端子それぞれの一部、および放熱板の一面を露出して、電子部品構成体の周囲を封止樹脂で覆った電子機器であって、入力用端子および出力用端子とは絶縁されて形成され、封止樹脂と放熱板の一面との冷却媒体への浸漬領域の全面を覆って形成された本体導体層と、接地用端子の少なくとも一部を覆い、本体導体層と電氣的に接続されている接地用導体層と、を備えるものであればよい。

[0072] 次の優先権基礎出願の開示内容は引用文としてここに組み込まれる。

日本国特許出願 2 0 1 4 年第 2 2 0 4 4 0 号（2 0 1 4 年 1 0 月 2 9 日出願）

符号の説明

[0073] 1 0 0、1 0 0 A ~ 1 0 0 E 電子機器
1 1 0 電子モジュール
1 2 0、1 2 0 A 電子部品構成体
1 2 1 電子部品
1 2 2 リードフレーム（熱伝導性支持部材）

1 2 3	ワイヤ
1 2 4	絶縁部材
1 2 5 a ~ 1 2 5 f	リード端子（入力用端子、制御用端子、出力用端子）
1 2 6、1 2 6 a、1 2 6 b、1 4 2	接地用端子
1 2 9	接合材
1 3 0	放熱板
1 3 0 a	本体
1 3 0 b	冷却フィン
1 4 1	根元部
1 7 0、1 7 0 A	封止樹脂
1 7 1	溝
1 8 0、1 8 0 A	シール部
1 8 1	シール部材
2 0 0	導体層
2 1 0	本体導体層
2 1 1	下部層
2 1 1 a	下層下地層
2 1 1 b	上層下地層
2 1 2	上部層
2 2 0	接地用導体層
4 0 1	マスク治具
4 0 2	シール材
5 0 0	回路体
5 0 1 ~ 5 0 4	トランジスタ（半導体素子）
6 1 0	対向放熱構造部
6 1 1	中間伝熱体
6 1 2	対向絶縁部材

6 1 3 対向放熱板

6 1 3 a 本体

6 1 3 b 冷却フィン

請求の範囲

- [請求項1] 入力用電極と出力用電極とを有する半導体素子、および前記半導体素子を支持する熱伝導性支持部材を有する回路体と、前記回路体の一面に熱伝導可能に設けられた放熱板と、前記放熱板と前記熱伝導性支持部材との間に介装された熱伝導性の絶縁部材と、前記入力用電極に接続された入力用端子と、前記出力用電極に接続された出力用端子と、接地用端子とを備えた電子部品構成体と、
- 前記入力用端子、前記出力用端子および前記接地用端子それぞれの一部、および前記放熱板の一面を露出して、前記電子部品構成体の周囲を覆って形成された封止樹脂と、
- 前記入力用端子および前記出力用端子とは絶縁されて形成され、前記封止樹脂と前記放熱板の一面との冷却媒体への浸漬領域の全面を覆って形成された本体導体層と、
- 前記接地用端子の少なくとも一部を覆い、前記本体導体層と電氣的に接続されている接地用導体層と、を備える、電子機器。
- [請求項2] 請求項1に記載の電子機器において、
- 前記半導体素子は、制御信号が入力される制御用電極を有し、
- 前記回路体は、電力変換回路を構成する複数の前記半導体素子と、前記制御用電極に接続され、前記本体導体層および前記接地用導体層とは絶縁された制御用端子とを有する、電子機器。
- [請求項3] 請求項1に記載の電子機器において、
- 前記放熱板は、複数の冷却用フィンを有し、前記本体導体層は、前記冷却用フィンそれぞれの表面を覆って形成されている、電子機器。
- [請求項4] 請求項1に記載の電子機器において、
- 前記熱伝導性支持部材は、金属製のリードフレームであり、前記入力用端子、前記出力用端子および前記接地用端子は、前記リードフレームから分離されて形成されたリードである、電子機器。
- [請求項5] 請求項1に記載の電子機器において、

前記接地用端子は、前記熱伝導性支持部材に電氣的に接続されている、電子機器。

[請求項6] 請求項 1 に記載の電子機器において、
前記接地用端子を複数個有し、前記接地用端子のそれぞれの少なくとも一部には、前記本体導体層と電氣的に接続された前記接地用導体層が形成されている、電子機器。

[請求項7] 請求項 1 に記載の電子機器において、
前記電子部品構成体の周囲を覆って形成された前記封止樹脂は、前記放熱板が配置された一面と、前記一面に隣接し、前記入力用端子、前記出力用端子および前記接地用端子が配置された側面とを有し、前記一面における前記側面との境界部の近傍にシール部を備える、電子機器。

[請求項8] 請求項 7 に記載の電子機器において、
前記シール部は、前記封止樹脂に形成された凹部と、前記凹部に嵌入されたシール部材とを備える、電子機器。

[請求項9] 請求項 1 に記載の電子機器において、
前記電子部品構成体は、前記放熱板と対向する他面に、前記回路体に熱伝導可能に設けられた対向放熱板を備える、電子機器。

[請求項10] 請求項 1 に記載の電子機器において、
前記電子部品構成体は、前記放熱板が配置された一面と、前記一面に隣接し、前記入力用端子、前記出力用端子および前記接地用端子が配置された側面と、前記側面に対向する対向側面とを有し、
前記電子部品構成体は、さらに、前記対向側面に形成された別の入力用端子、別の出力用端子および別の接地用端子を備え、
前記別の入力用端子、前記別の出力用端子および前記別の接地用端子は、前記本体導体層に電氣的に接続されている、電子機器。

[請求項11] 請求項 1 に記載の電子機器において、
前記本体導体層は、上部層と、前記上部層と前記封止樹脂との間に

設けられ、前記上部層より電気抵抗率が小さい下部層とを有する、電子機器。

[請求項12] 請求項11に記載の電子機器において、
前記接地用導体層は前記本体導体層の前記下部層と一体に形成され、前記接地用導体層の少なくとも一部には上部層が形成されていない、電子機器。

[請求項13] 請求項1に記載の電子機器において、
前記本体導体層は、無電解ニッケルめっき層と、前記無電解ニッケルめっき層上に形成された無電解銅めっき層と、前記無電解銅めっき層上に形成された電気ニッケルめっき層とを含む、電子機器。

[請求項14] 請求項11に記載の電子機器の製造方法であって、
前記入力用端子、前記出力用端子および前記接地用端子それぞれの一部、および前記放熱板の一面が露出された状態に前記電子部品構成体の周囲を前記封止樹脂により封止し、
前記入力用端子、前記出力用端子および前記接地用端子のそれぞれと、前記封止樹脂における前記入力用端子と前記出力用端子との周縁部と、前記放熱板の一面と、前記封止樹脂の表面とに前記下部層を形成し、
少なくとも、前記入力用端子および前記出力用端子それぞれと、前記封止樹脂における前記入力用端子と前記出力用端子との周縁部とをマスクで覆い、
前記下部層を給電層として前記下部層上に電気めっきにより前記上部層を形成し、
前記マスクを取り外して、前記封止樹脂における前記入力用端子と前記出力用端子との周縁部に形成された前記下部層を除去する、電子機器の製造方法。

[請求項15] 請求項11に記載の電子機器の製造方法であって、
前記入力用端子、前記出力用端子および前記接地用端子それぞれの

一部、および前記放熱板の一面が露出された状態に前記電子部品構成体の周囲を前記封止樹脂により封止し、

少なくとも、前記入力用端子および前記出力用端子それぞれと、前記封止樹脂における前記入力用端子と前記出力用端子との周縁部とをマスクで覆い、

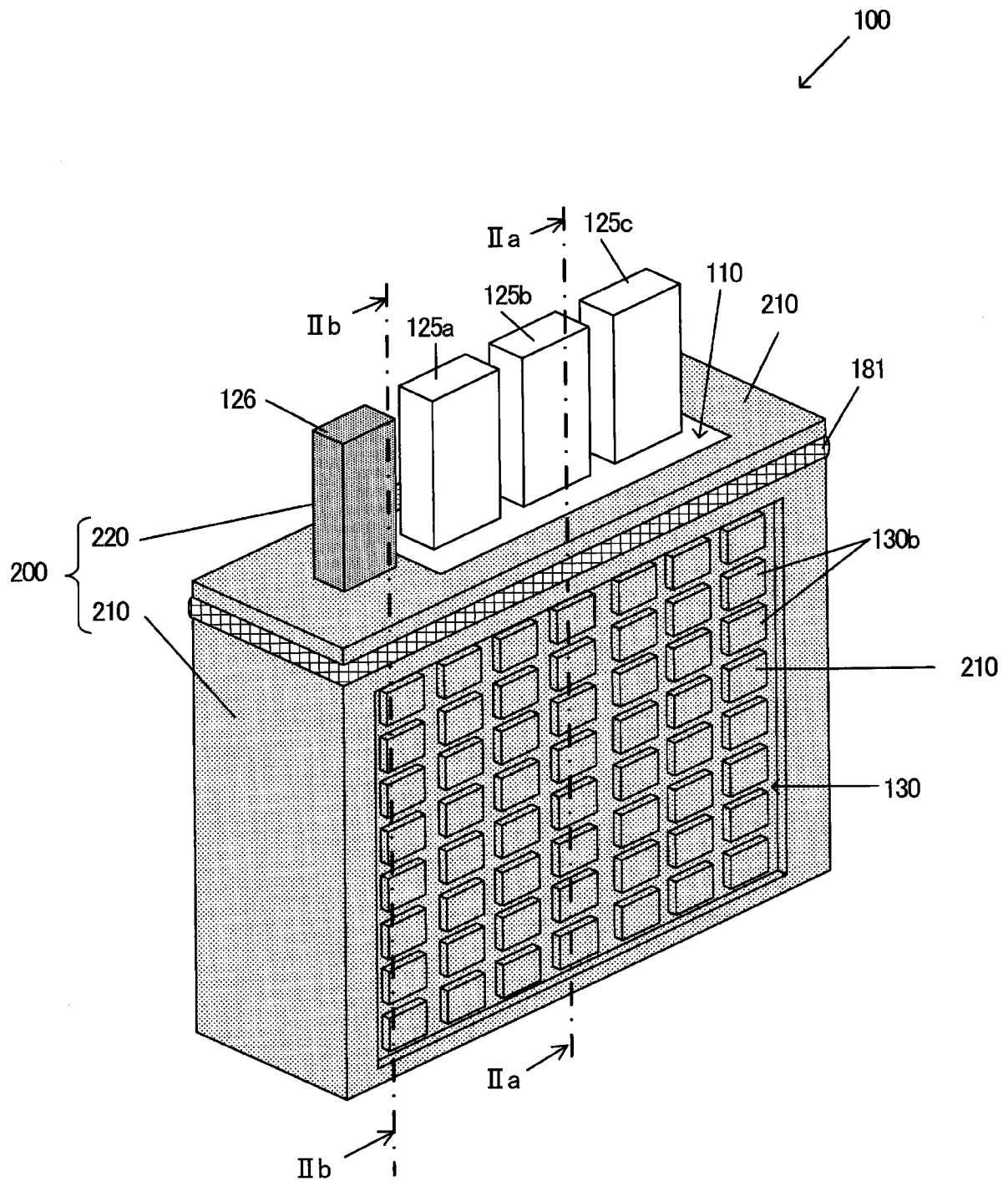
前記接地用端子と、前記放熱板の一面と、前記封止樹脂の表面とに前記下部層を形成し、

少なくとも前記放熱板の一面と、前記封止樹脂の表面とに形成された前記下部層上に前記上部層を形成し、

前記マスクを取り外す、電子機器の製造方法。

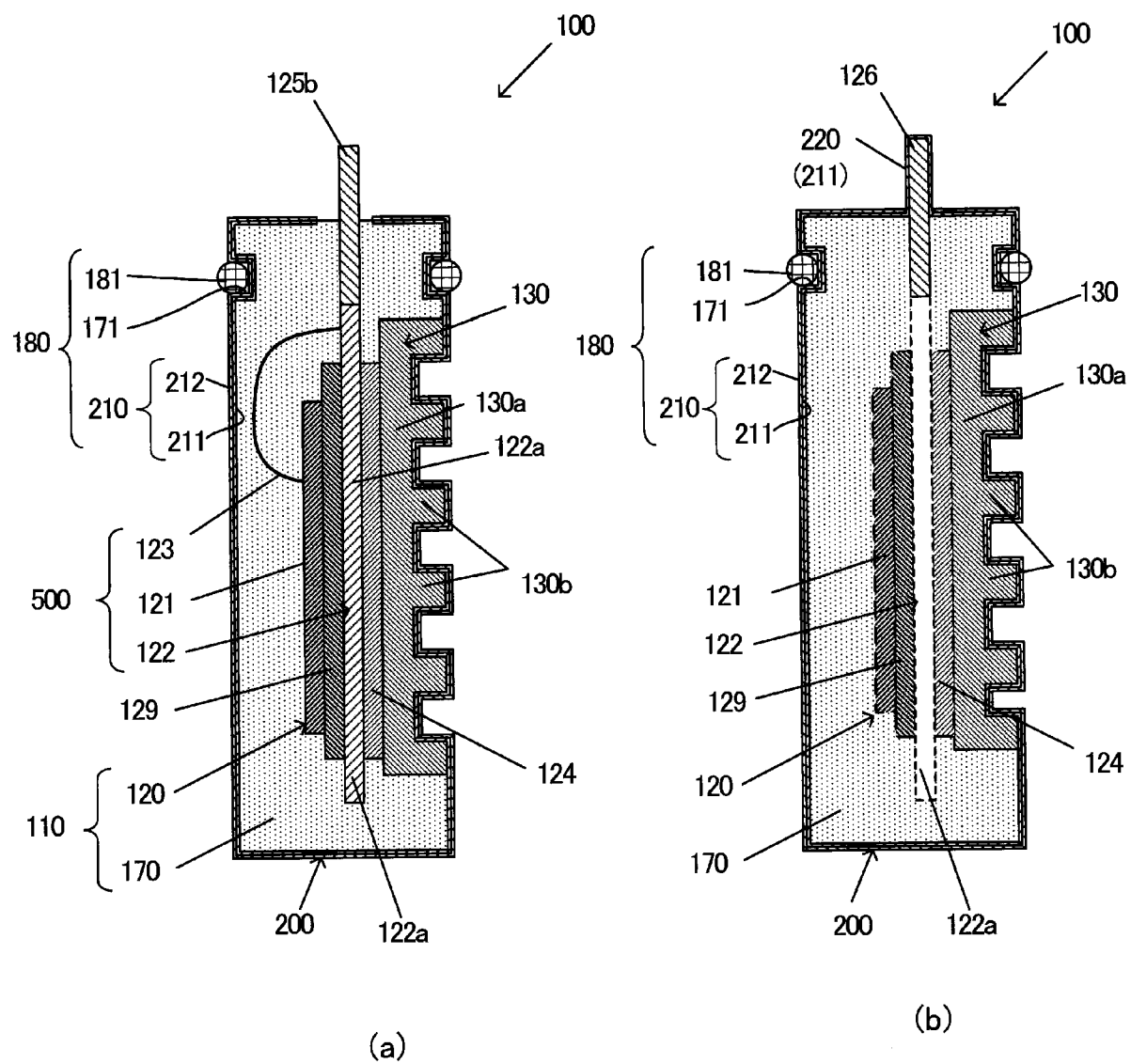
[図1]

【図1】

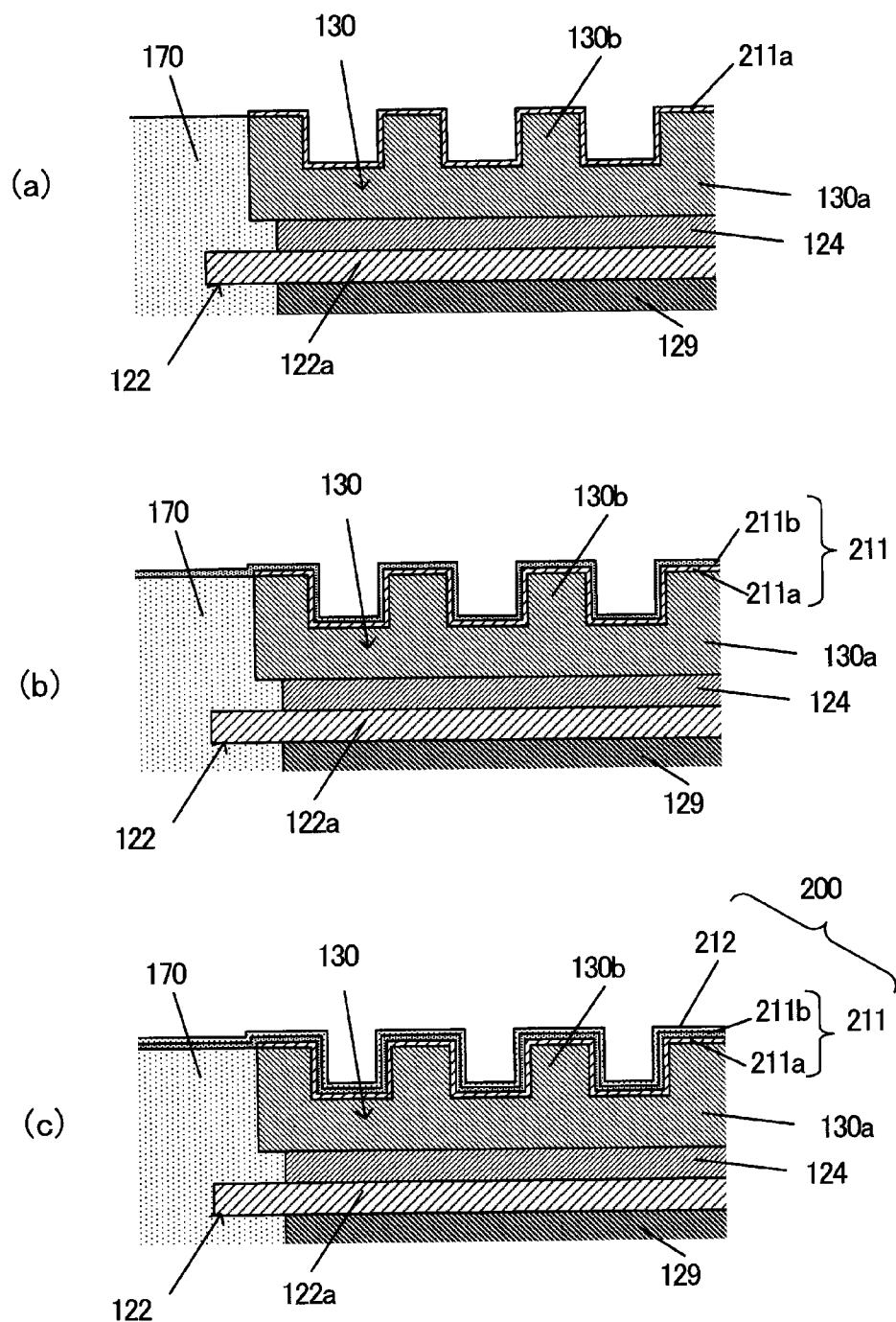


[図2]

【図2】

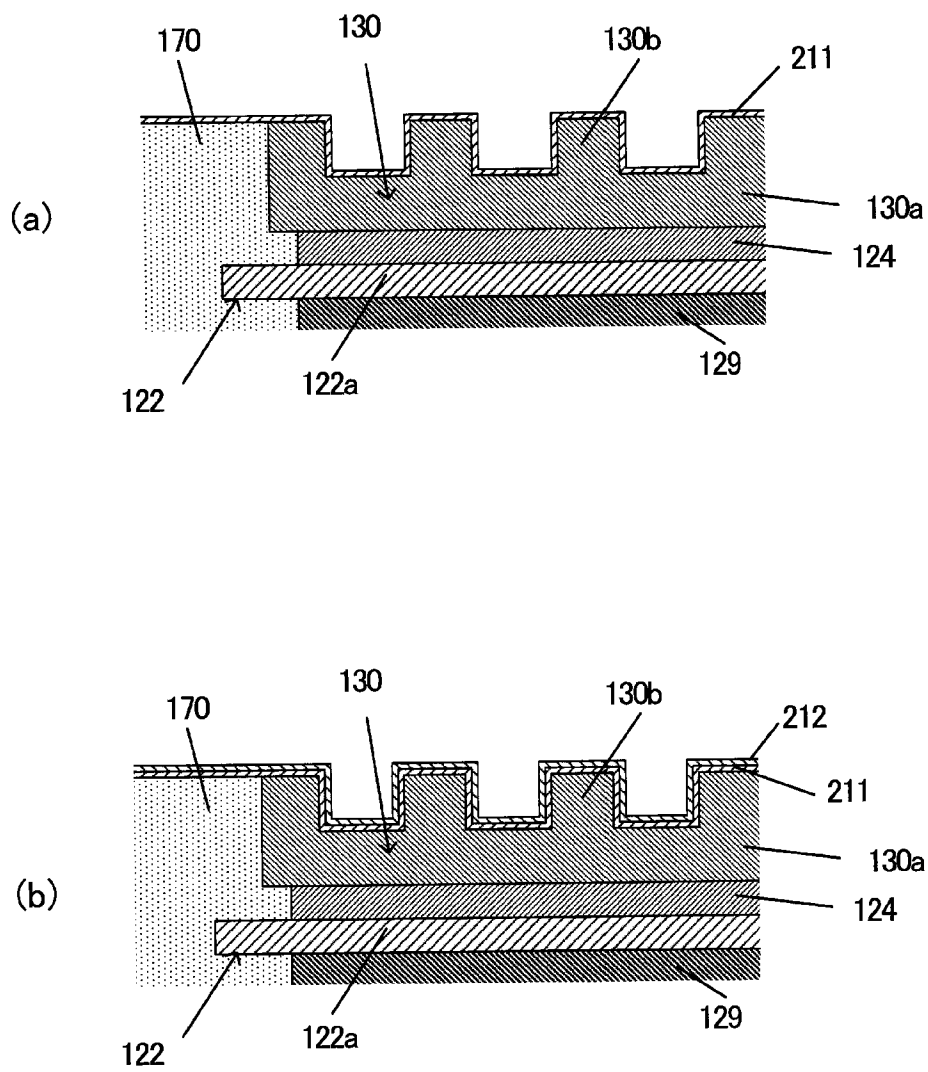


【図4】



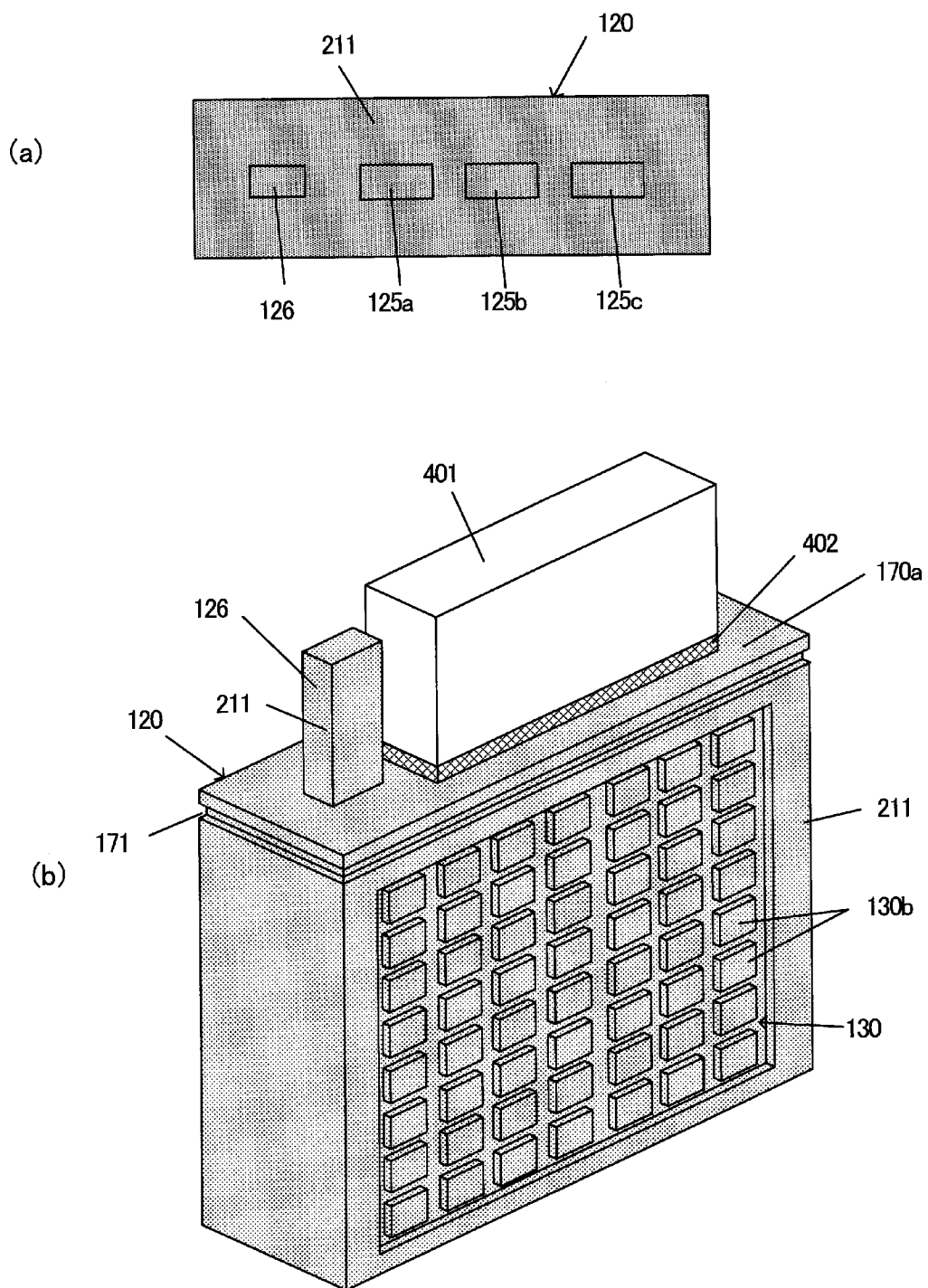
[図5]

【図5】



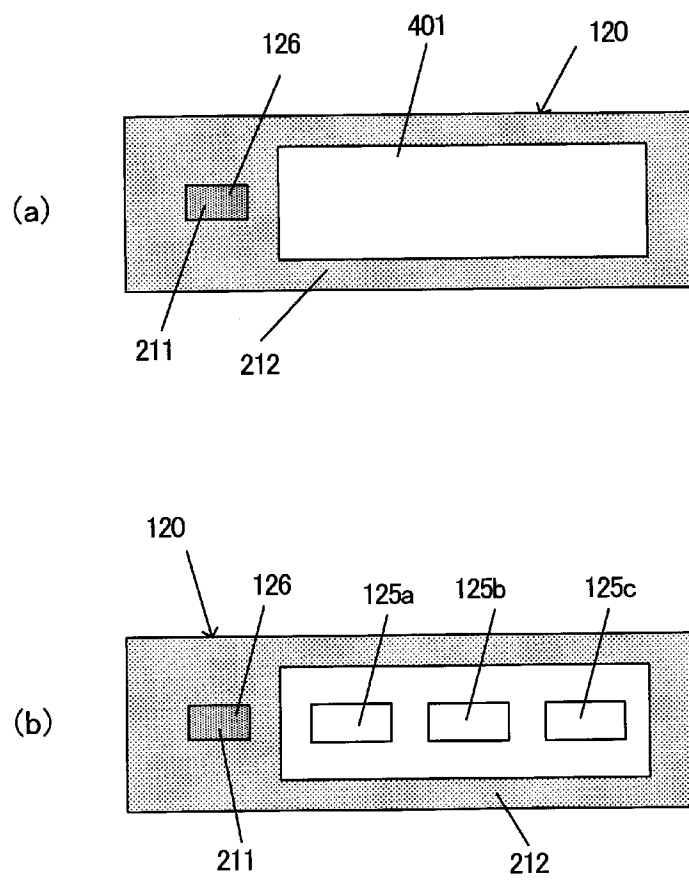
[図6]

【図6】



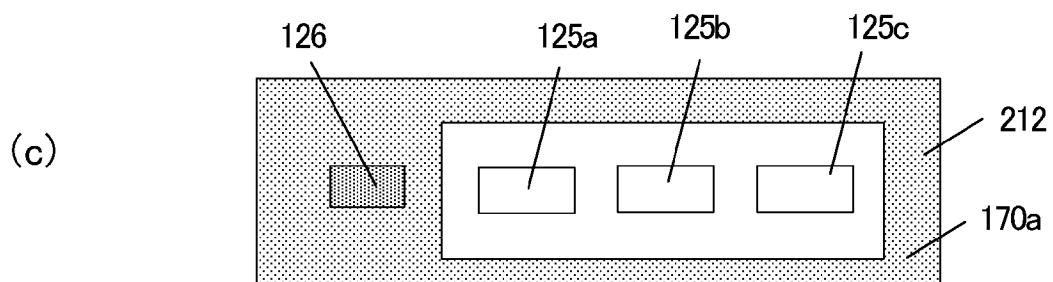
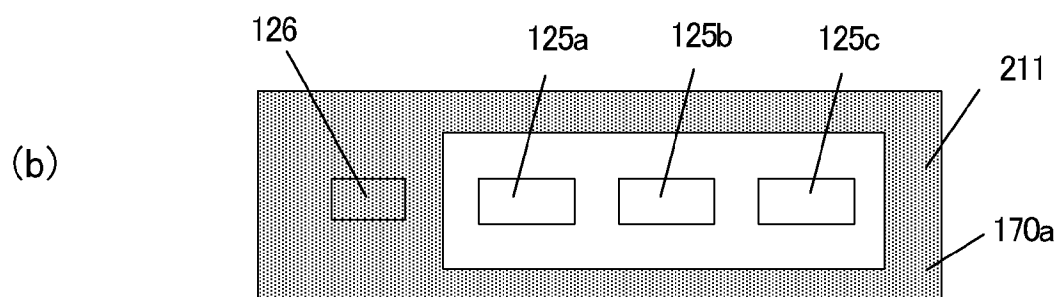
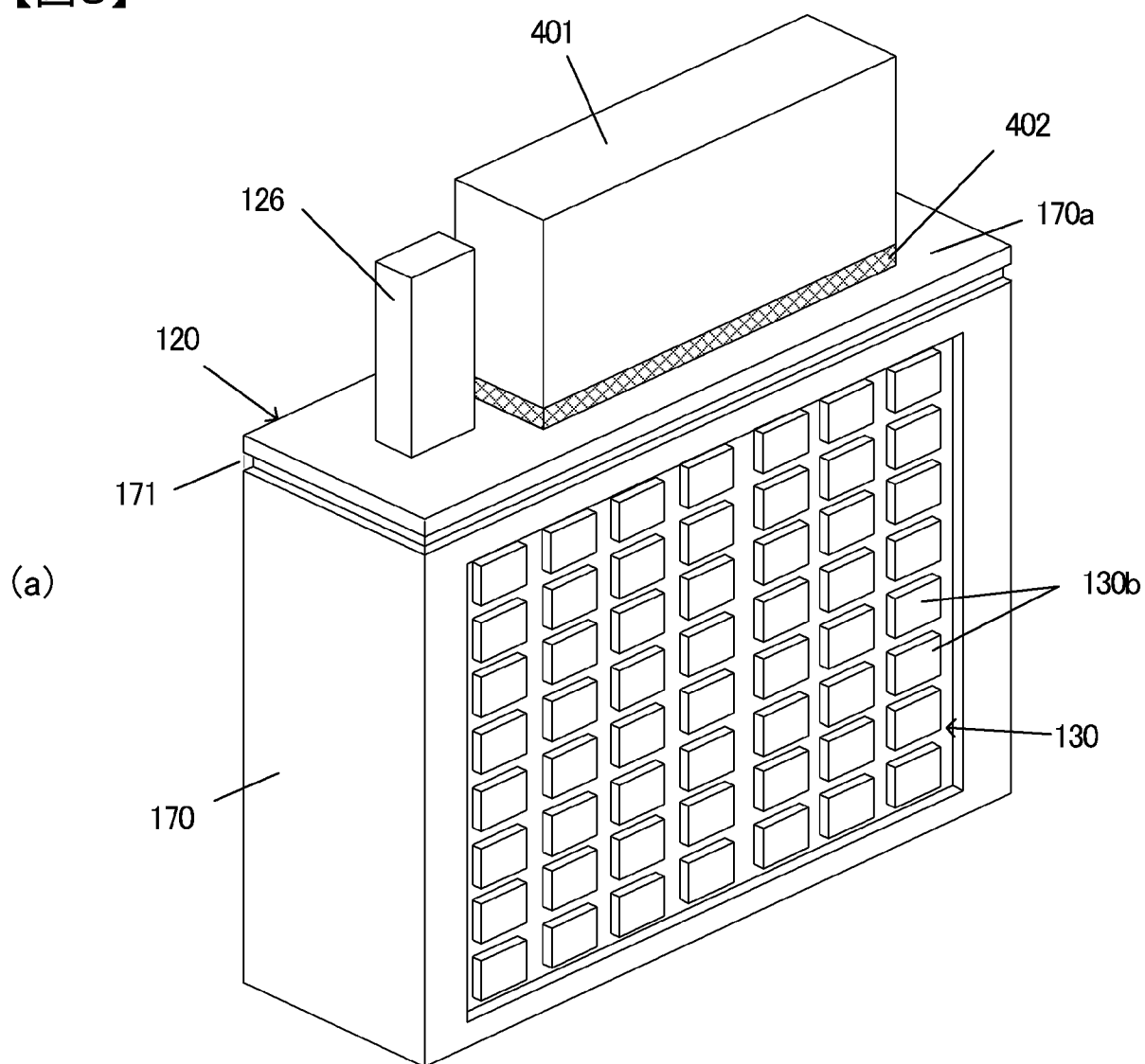
[図7]

【図7】



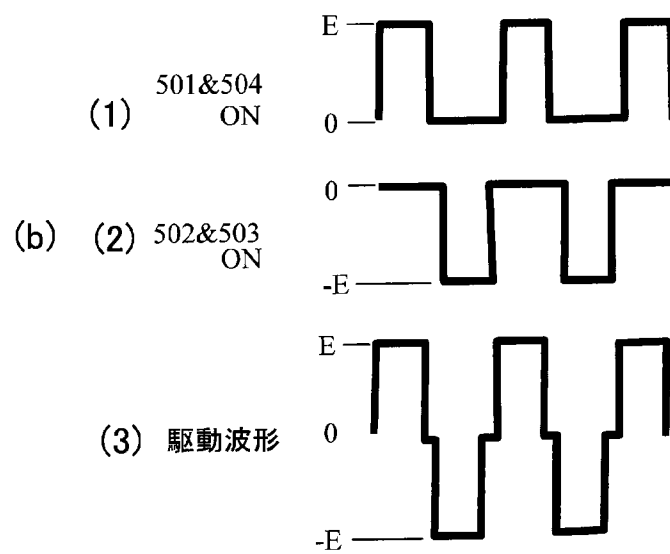
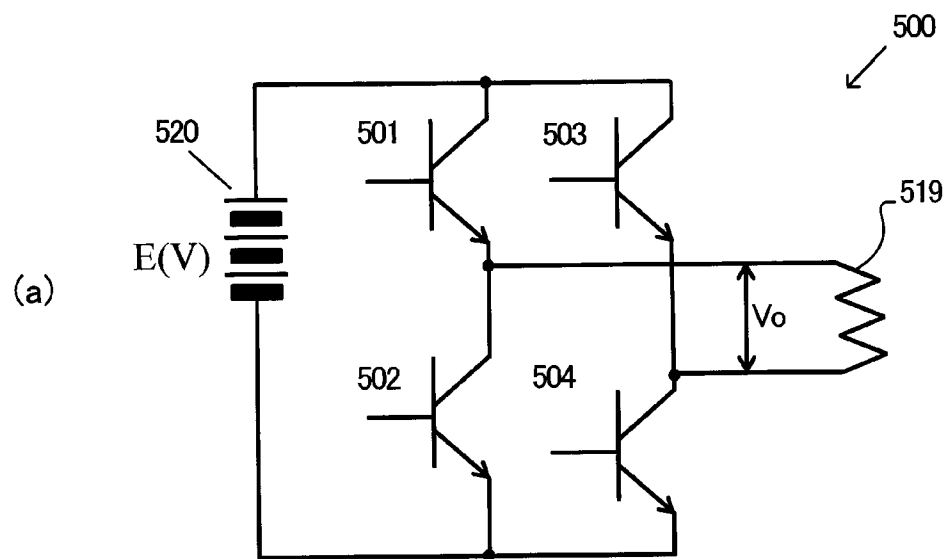
[図8]

【図8】



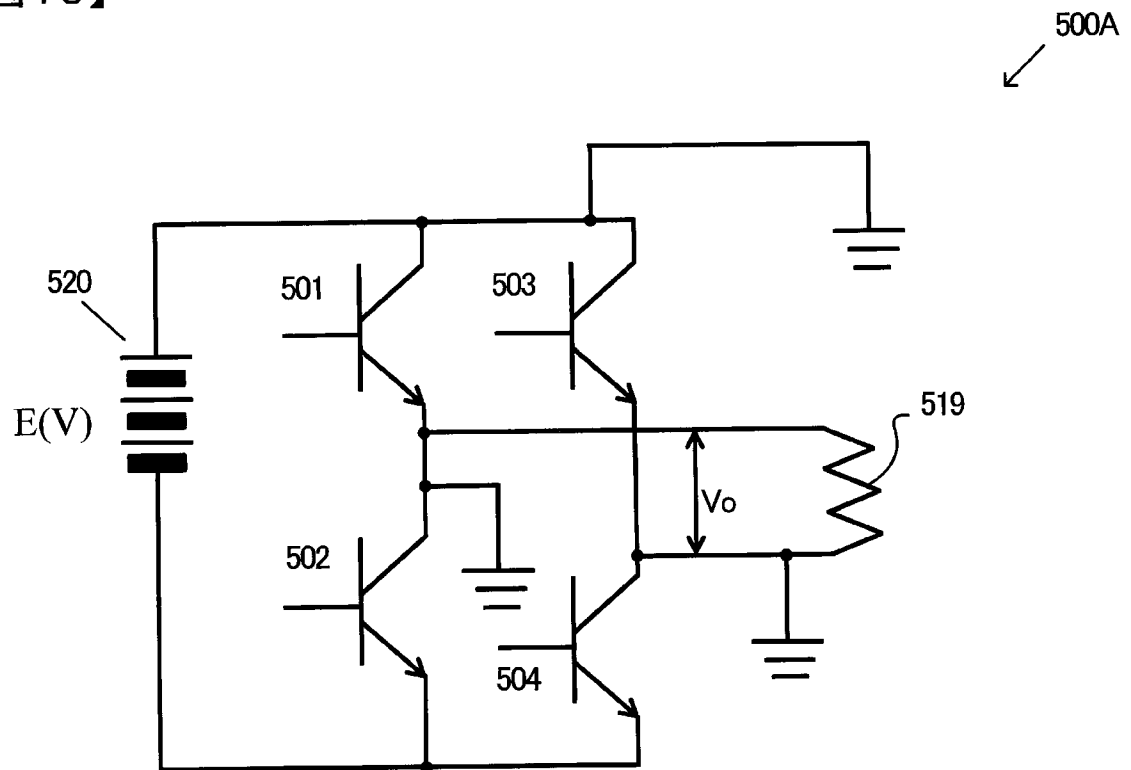
[図9]

【図9】



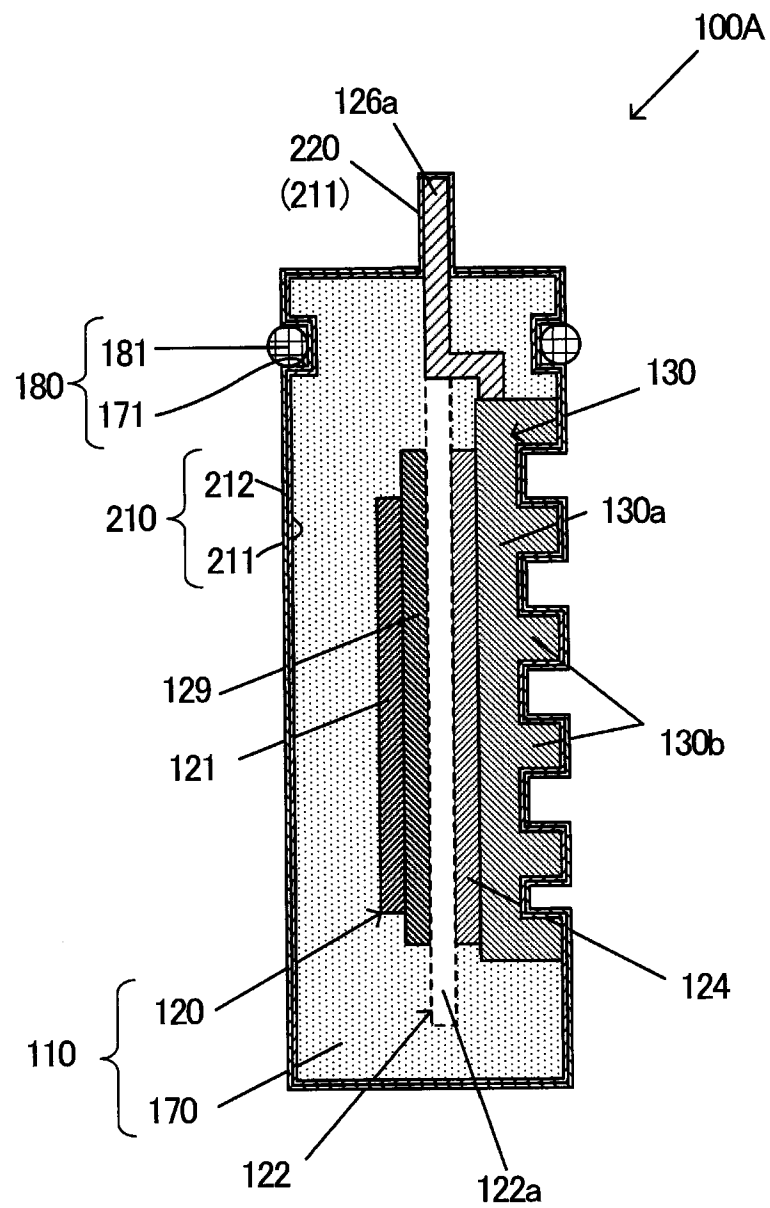
[図10]

【図10】

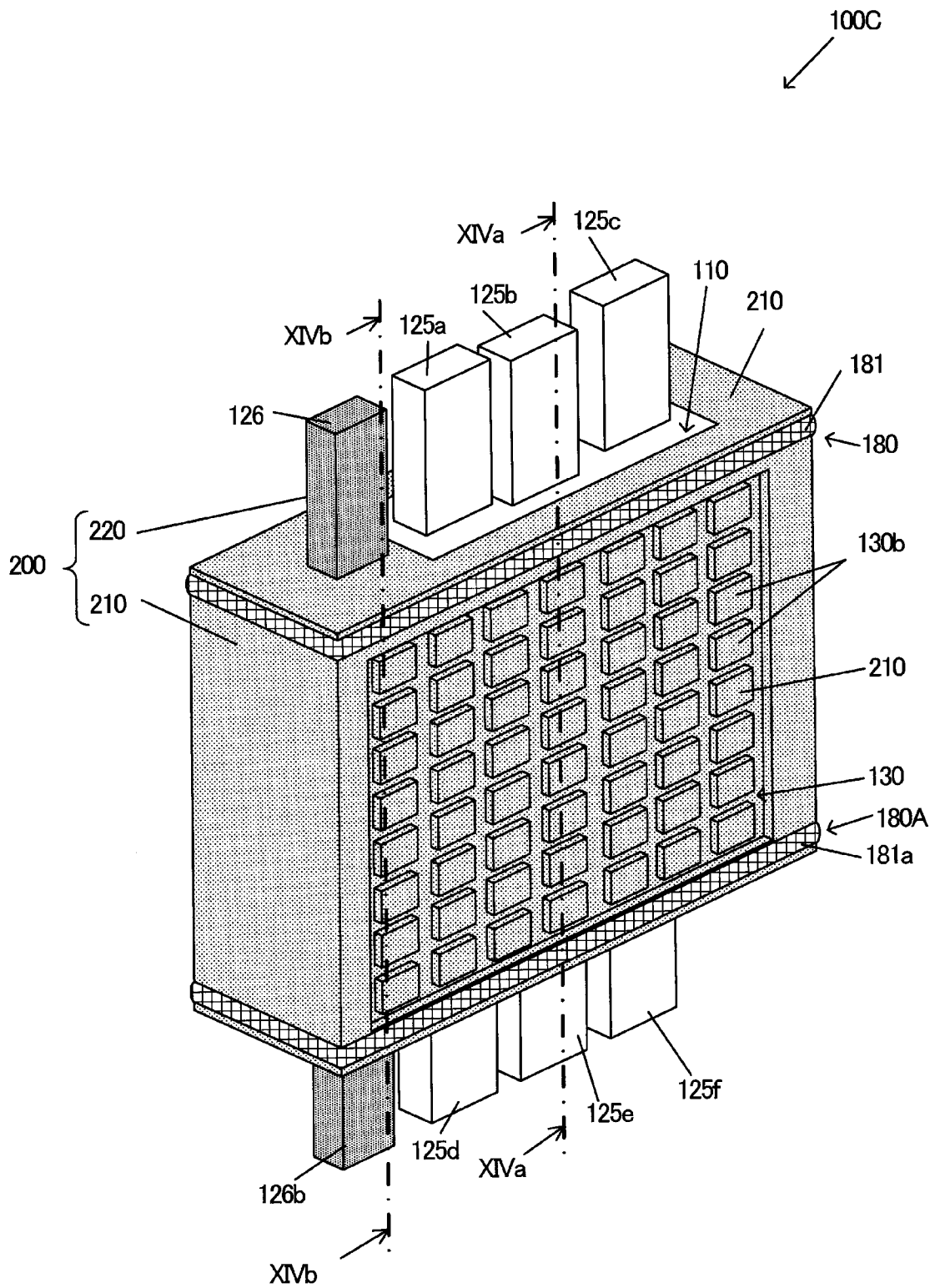


[図11]

【図11】

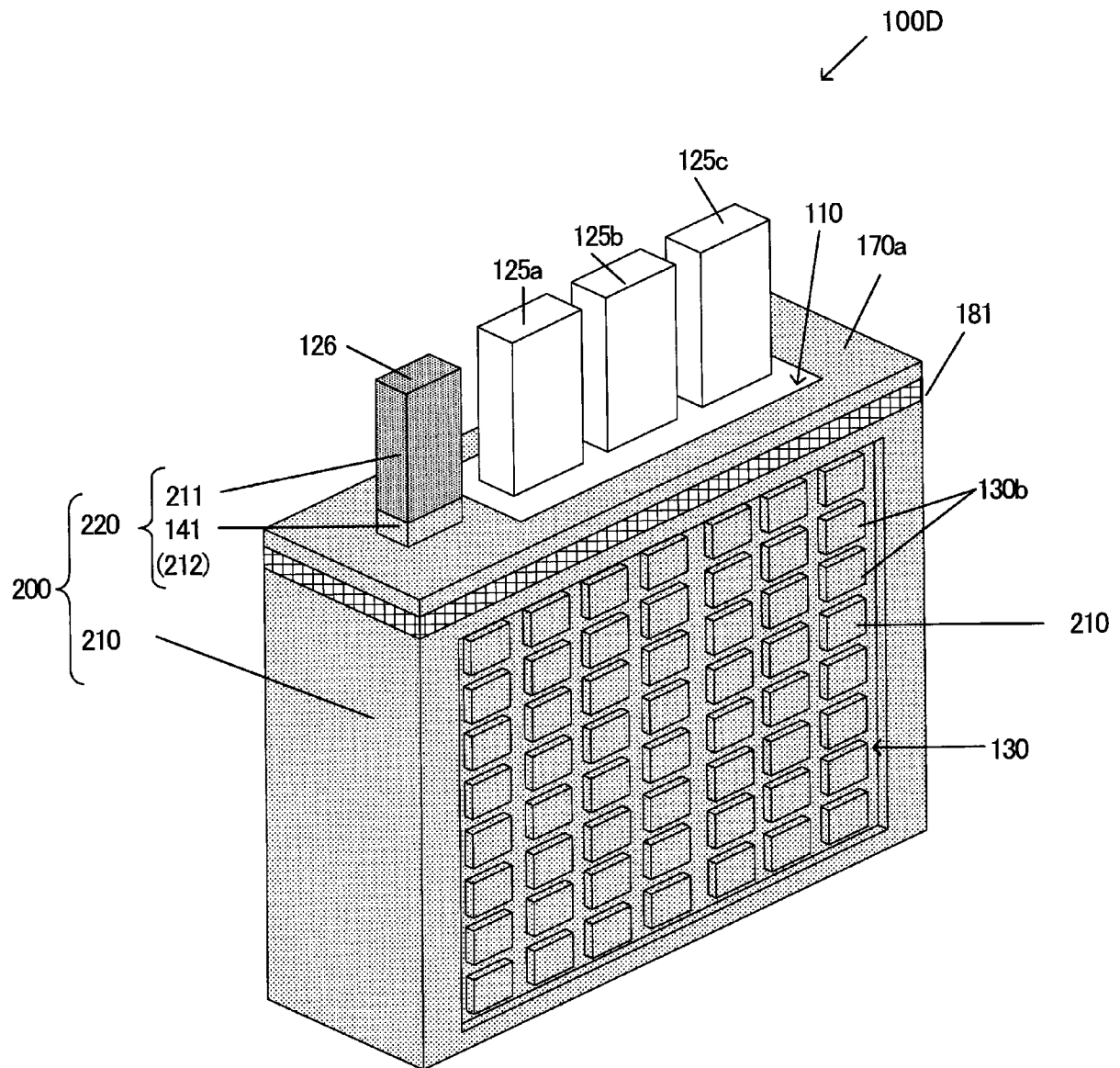


【図13】



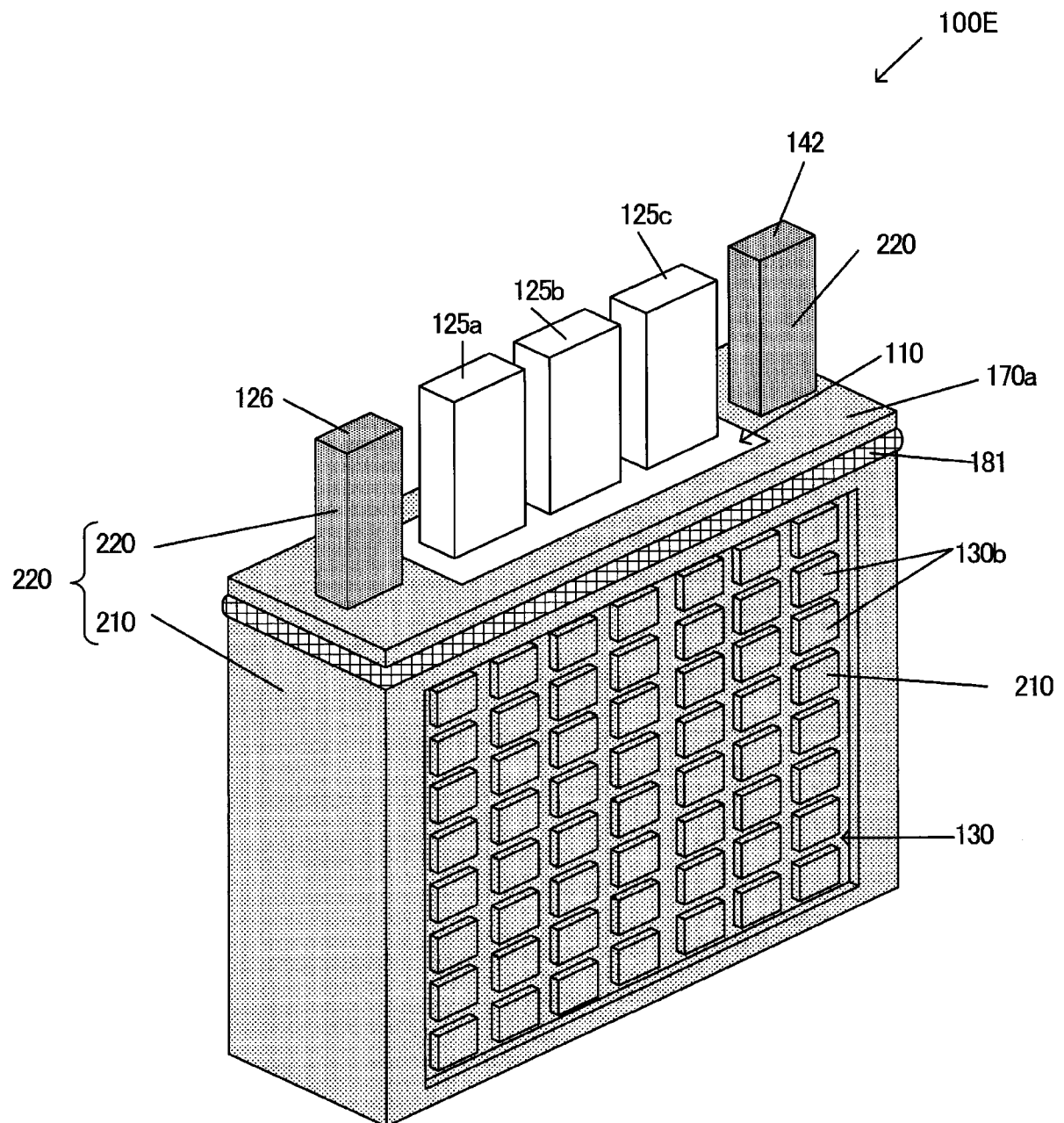
[図15]

【図15】



[図16]

【図16】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/079204

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L23/00(2006.01)i, H01L23/28(2006.01)i, H01L23/29(2006.01)i, H01L23/44(2006.01)i, H01L23/62(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)

H01L23/00, H01L23/28, H01L23/29, H01L23/44, H01L23/62, 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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2004-119667 A (Mitsubishi Electric Corp.), 15 April 2004 (15.04.2004), paragraphs [0008] to [0014], [0039], [0048] to [0049]; fig. 1 to 4, 38 & US 2004/0061138 A1 paragraphs [0051] to [0058], [0089], [0100] to [0101]; fig. 1 to 4, 38 & DE 10322745 A	1-15
Y	JP 59-186397 A (Mitsubishi Electric Corp.), 23 October 1984 (23.10.1984), page 1, left column, line 18 to page 2, lower left column, line 2; fig. 2 (Family: none)	1-15

☒ 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
11 December 2015 (11.12.15)

Date of mailing of the international search report
22 December 2015 (22.12.15)

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

International application No.

PCT/JP2015/079204

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 57-173948 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 26 October 1982 (26.10.1982), page 2, upper right column, line 7 to lower right column, line 20 (Family: none)	1-15
Y	JP 2010-225752 A (TDK Corp.), 07 October 2010 (07.10.2010), paragraph [0039]; fig. 4 to 5 (Family: none)	11-15
Y	JP 4-127456 A (Toshiba Corp.), 28 April 1992 (28.04.1992), page 6, lower right column, line 20 to page 7, upper left column, line 16; fig. 10 to 11 & US 5223739 A column 8, lines 34 to 55; fig. 10 to 11 & KR 10-1993-0010071 B	11-15
Y	JP 64-037043 A (NEC Corp.), 07 February 1989 (07.02.1989), page 2, upper right column, lines 12 to 19; fig. 1(b) (Family: none)	14-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L23/00(2006.01)i, H01L23/28(2006.01)i, H01L23/29(2006.01)i, H01L23/44(2006.01)i,
H01L23/62(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. H01L23/00, H01L23/28, H01L23/29, H01L23/44, H01L23/62, 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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
Y	JP 2004-119667 A（三菱電機株式会社）2004.04.15, 段落 [0008]-[0014], [0039], [0048]-[0049], 図 1-4, 38 & US 2004/0061138 A1, 段落[0051]-[0058], [0089], [0100]-[0101], FIG. 1-4, 38 & DE 10322745 A	1-15
Y	JP 59-186397 A（三菱電機株式会社）1984.10.23, 第 1 ページ左欄 第 18 行～第 2 ページ左下欄第 2 行, 第 2 図（ファミリーなし）	1-15

☒ 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

1 1 . 1 2 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 2 . 1 2 . 2 0 1 5

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）

石坂 博明

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

5 D

3 3 5 3

C (続き) . 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 57-173948 A (松下電器産業株式会社) 1982. 10. 26, 第 2 ページ 右上欄第 7 行-右下欄第 20 行 (ファミリーなし)	1-15
Y	JP 2010-225752 A (TDK株式会社) 2010. 10. 07, 段落[0039], 図 4-5 (ファミリーなし)	11-15
Y	JP 4-127456 A (株式会社東芝) 1992. 04. 28, 第 6 ページ右下欄第 20 行-第 7 ページ左上欄第 16 行, 図 10-11 & US 5223739 A, 第 8 欄第 34 行-第 55 行, 図 10-11 & KR 10-1993-0010071 B	11-15
Y	JP 64-037043 A (日本電気株式会社) 1989. 02. 07, 第 2 ページ右上 欄第 12 行-第 19 行, 第 1 図 (b) (ファミリーなし)	14-15