

(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
2013年9月12日(12.09.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/133134 A1

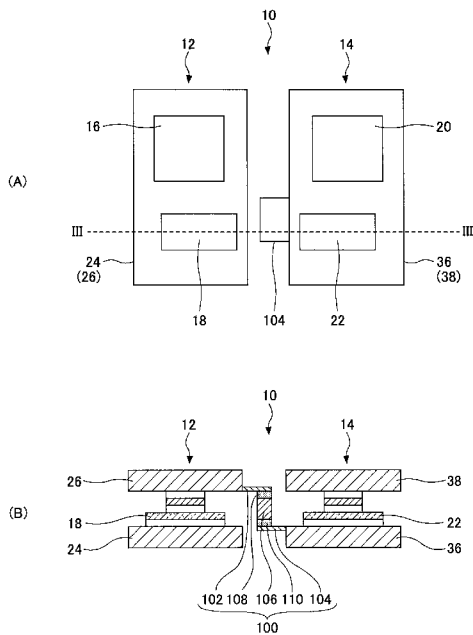
- (51) 国際特許分類:
H01L 21/56 (2006.01) H01L 25/18 (2006.01)
H01L 25/07 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/055523
- (22) 国際出願日: 2013年2月28日(28.02.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-050992 2012年3月7日(07.03.2012) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP). 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人(米国についてのみ): 門口 卓矢 (KADOGUCHI, Takuya) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 岩崎 真悟 (IWASAKI, Shingo) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 伊東 忠重, 外(ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 16階 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

[続葉有]

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE AND METHOD OF MANUFACTURE THEREOF

(54) 発明の名称: 半導体装置及びその製造方法

[図9]



(57) Abstract: Disclosed are a semiconductor device and method of manufacture thereof. There is provided a semiconductor device in which a plurality of sets of power units wherein a plurality of semiconductor elements are placed with prescribed gaps on a metal substrate are arranged lined up in a prescribed direction and this plurality of sets of power units are unitarily sealed with resin. Between two power units that are mutually adjacently arranged in the prescribed direction, on a flow path through which passes the resin that is introduced therein on manufacture, there is arranged a structure that prevents through-flow of resin to the downstream side in the through-flow direction. This structure is further on the downstream side in the resin through-flow direction than a prescribed position corresponding to the end on the opposite side to this inlet side of the nearest semiconductor element, which is the semiconductor element positioned on the nearside of the resin inlet from the two semiconductor elements that are arranged with a prescribed gap therebetween.

(57) 要約: 本発明は、半導体装置及びその製造方法に係り、金属板上に複数の半導体素子が所定の隙間を空けて載置されるパワーユニットを複数組、所定方向に並列に配置し、該複数組のパワーユニットを一体的に樹脂封止した半導体装置において、所定方向に互いに隣接して配置される2つのパワーユニット間における、製造時に充填される樹脂が流通する流路上の、所定の隙間を介して載置される2つの半導体素子のうち樹脂の流入口に近い側に位置する近方半導体素子の該流入口側とは反対側の端部に対応する所定位置よりも樹脂の流通方向下流側に、樹脂の流通方向下流側への流通を妨げる構造体を配置する。

WO 2013/133134 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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：半導体装置及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、半導体装置及びその製造方法に係り、特に、金属板上に複数の半導体素子が互いに所定の隙間を空けて載置されるパワーユニットを複数組、所定方向に並列に配置し、該複数組のパワーユニットを一体的に樹脂封止するうえで好適な半導体装置及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、金属板上に2種類の半導体素子が所定の隙間を空けて載置されるパワーユニットを備える半導体装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。この半導体装置において、パワーユニットは、2種類の半導体素子として、パワートランジスタ（IGBT）と、該パワートランジスタに並列接続される還流ダイオードと、を有している。このパワーユニットにおいて、金属板上において第一方向に並んで配置されたパワートランジスタと還流ダイオードとは、樹脂により一体的に封止されている。

[0003] また、上記した半導体装置において、パワーユニットは、複数組設けられ、所定の隙間を空けて並列に配置されており、具体的には、パワートランジスタと還流ダイオードとが並んだ第一方向と直交する第二方向に並んでおり、それら複数組のパワーユニットは、一体的に樹脂封止されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-258315号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、上記した半導体装置の製造段階（モールド成形時）において、複数組が第二方向に並列に配置されたパワーユニットの一端側（具体的には、パワーユニットに信号ワイヤが接続されている側）から他端側へ向けて樹

脂が注入されると、その樹脂は、互いに第二方向に隣接する2つのパワーユニットの間及びパワーユニットとそのパワーユニットに対して第二方向側に存在する金型との間を流通した後、第一方向に並んだパワートランジスタと還流ダイオードとの隙間を流通する。この場合において、各パワーユニットのパワートランジスタと還流ダイオードとの隙間で樹脂が合流するものとする、その箇所で樹脂ボイドや樹脂剥離が発生する可能性が高くなってしまふ。特に、半導体素子の両面側それぞれに放熱体が設けられる構造では、上記の樹脂合流箇所におけるエア抜けは困難であるので、それらの樹脂ボイドや樹脂剥離が発生し易くなってしまふ。

[0006] 本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、モールド成形時に各パワーユニットの複数の半導体素子間での樹脂合流を生じさせ難くすることで、樹脂ボイドの発生を抑制することが可能な半導体装置及びそ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

[0007] 上記の目的は、金属板上に複数の半導体素子が所定の隙間を空けて載置されるパワーユニットを複数組、所定方向に並列に配置し、該複数組の前記パワーユニットを一体的に樹脂封止した半導体装置であって、前記所定方向に互いに隣接して配置される2つの前記パワーユニット間における、製造時に充填される樹脂が流通する流路上の、前記所定の隙間を介して載置される2つの前記半導体素子のうち前記樹脂の流入口に近い側に位置する近方半導体素子の該流入口側とは反対側の端部に対応する所定位置よりも前記樹脂の流通方向下流側に、前記樹脂の流通方向下流側への流通を妨げる構造体を配置した半導体装置により達成される。

[0008] また、上記の目的は、金属板上に複数の半導体素子が所定の隙間を空けて載置されるパワーユニットを複数組、所定方向に並列に配置し、該複数組の前記パワーユニットを一体的に樹脂封止した半導体装置であって、製造時に充填される樹脂が流入する流入口側の端部が、前記所定方向に互いに隣接して配置される2つの前記パワーユニット間における前記樹脂が流通する流路

上の、前記所定の隙間に対応する位置範囲内に収まるように構造体を配置した半導体装置により達成される。

[0009] また、上記の目的は、金属板上に複数の半導体素子が所定の隙間を空けて載置されるパワーユニットを複数組、所定方向に並列に配置し、該複数組の前記パワーユニットを一体的に樹脂封止した半導体装置の製造方法であって、前記所定方向に互いに隣接して配置される2つの前記パワーユニット間における、製造時に充填される樹脂が流通する流路上の、前記所定の隙間を介して載置される2つの前記半導体素子のうち前記樹脂の流入口に近い側に位置する近方半導体素子の該流入口側とは反対側の端部に対応する所定位置よりも前記樹脂の流通方向下流側に、前記樹脂の流通方向下流側への流通を妨げる構造体を配置したうえで、前記樹脂を充填する半導体装置の製造方法により達成される。

[0010] 更に、上記の目的は、金属板上に複数の半導体素子が所定の隙間を空けて載置されるパワーユニットを複数組、所定方向に並列に配置し、該複数組の前記パワーユニットを一体的に樹脂封止した半導体装置の製造方法であって、製造時に充填される樹脂が流入する流入口側の端部が、前記所定方向に互いに隣接して配置される2つの前記パワーユニット間における前記樹脂が流通する流路上の、前記所定の隙間に対応する位置範囲内に収まるように構造体を配置したうえで、前記樹脂を充填する半導体装置の製造方法により達成される。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、モールド成形時に各パワーユニットの複数の半導体素子間での樹脂合流を生じさせ難くすることで、樹脂ボイドの発生を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の一実施例である半導体装置の外観図である。

[図2]本実施例の半導体装置の回路構成図である。

[図3]図1に示す半導体装置の分解図である。

[図4]本実施例の半導体装置の図1に示すA-A断面図である。

[図5]本実施例の半導体装置における半導体素子と構造体との位置関係を表した平面図である。

[図6]本実施例の半導体装置による効果を説明するための図である。

[図7]本発明の一変形例である半導体装置における半導体素子と構造体との位置関係を表した図である。

[図8]本発明の一変形例である半導体装置の構成図である。

[図9]本発明の一変形例である半導体装置の構成図である。

[図10]本発明の一変形例である半導体装置の構成図である。

[図11]本発明の一変形例である半導体装置の構成図である。

[図12]本発明の一変形例である半導体装置の構成図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面を用いて、本発明に係る半導体装置及びその製造方法の具体的な実施の形態について説明する。

[0014] 図1は、本発明の一実施例である半導体装置10の構成図を示す。図2は、本実施例の半導体装置10の回路構成図を示す。図3は、図1に示す半導体装置10の分解図を示す。図4は、本実施例の半導体装置10の図1に示すA-A断面図を示す。また、図5は、本実施例の半導体装置10における半導体素子と構造体との位置関係を表した平面図を示す。尚、図5には、封止樹脂が充填される前の状態が示されている。

[0015] 本実施例の半導体装置10は、例えばハイブリッド自動車や電気自動車等に搭載されており、電力変換を行うインバータなどのモータ制御装置などに用いられるパワー半導体モジュールである。半導体装置10は、上下アームが一体化されたモールド構造を有し、かつ、冷却が上面及び下面の両面で行われる両面冷却構造を有している。

[0016] 半導体装置10は、高電位側電源V+に接続する上アームを構成する上アームパワーユニット12と、低電位側電源V-に接続する下アームを構成する下アームパワーユニット14と、を備えている。上アームパワーユニット

12は、種類の異なる2つの半導体素子16, 18を有している。また、下アームパワーユニット14は、種類の異なる2つの半導体素子20, 22を有している。半導体素子16~22はそれぞれ、薄肉の矩形状に形成された半導体チップにより構成されている。

[0017] 半導体素子16, 20はそれぞれ、電力変換時にスイッチング動作を行う絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ (Insulated Gate Bipolar Transistor ; IGBT) などのパワー半導体スイッチング素子であり、また、半導体素子18, 22はそれぞれ、半導体素子16, 20の遮断時に電流を還流させるために必要な還流ダイオードである。以下、半導体素子16, 20を半導体スイッチング素子16, 20と、また、半導体素子18, 22をダイオード18, 22と、それぞれ称す。

[0018] 半導体装置10において、ダイオード18は半導体スイッチング素子16に対して並列接続されていると共に、ダイオード22は半導体スイッチング素子20に対して並列接続されている。半導体スイッチング素子16と半導体スイッチング素子20とは、高電位側電源V+と低電位側電源V-との間において直列接続されていると共に、ダイオード18とダイオード22とは、高電位側電源V+と低電位側電源V-との間において直列接続されている。上アームパワーユニット12は、2つの半導体素子16, 18として、一つの半導体スイッチング素子16と一つのダイオード18とを有している。また、下アームパワーユニット14は、2つの半導体素子20, 22として、一つの半導体スイッチング素子20と一つのダイオード22とを有している。

[0019] 半導体スイッチング素子16, 20はそれぞれ、コレクタ電極と、エミッタ電極と、ゲート電極と、有している。各半導体スイッチング素子16, 20において、コレクタ電極は半導体チップの一方の面に形成されており、また、エミッタ電極及びゲート電極は半導体チップの他方の面に形成されている。更に、各ダイオード18, 22において、カソード電極は半導体チップの一方の面に形成されており、また、アノード電極は半導体チップの他方の

面に形成されている。

[0020] 上アームパワーユニット12は、半導体スイッチング素子16及びダイオード18の両面側に設けられるリードフレーム24, 26を有している。リードフレーム24, 26は、それぞれ平面状に形成された金属板であり、互いに対向している。上アームパワーユニット12の半導体スイッチング素子16及びダイオード18は、リードフレーム24, 26（具体的には、そのダイパッド部）上に載置されており、2つのリードフレーム24, 26の間に挟持されるように配設されている。リードフレーム24, 26のダイパッド部は、各半導体素子16, 18の半導体チップとしての大きさ（面積）よりも大きな面積を有している。半導体スイッチング素子16とダイオード18とは、リードフレーム24, 26上において互いに第1の方向Xに所定の隙間S1を空けて並んで載置されている。

[0021] 半導体スイッチング素子16の一方の面及びダイオード18の一方の面は、リードフレーム24に対向するように面している。また、半導体スイッチング素子16の他方の面及びダイオード18の他方の面は、リードフレーム26に対向するように面している。リードフレーム24, 26は、例えば銅やニッケル、アルミニウムなどの金属により構成された導電体である。尚、リードフレーム24, 26は、その表面に銀や金などのメッキ処理が施されたものであってもよい。

[0022] 半導体スイッチング素子16の一方の面及びダイオード18の一方の面は、接合材28を介してリードフレーム24に接合固定されている。接合材28は、例えば錫などからなるはんだであり、導電性を有している。半導体スイッチング素子16のコレクタ電極及びダイオード18のカソード電極は、リードフレーム24に電氣的に接続されている。以下、リードフレーム24をコレクタ側リードフレーム24と称す。

[0023] また、半導体スイッチング素子16の他方の面及びダイオード18の他方の面は、接合材30、導電体ブロック32、及び接合材34を介してリードフレーム26に接合固定されている。接合材30, 34は、例えば錫などが

らなるはんだであり、導電性を有している。また、導電性ブロック32は、例えば銅などの金属により構成された導電体であって、積層方向（厚さ方向）Zに厚みを有している。半導体スイッチング素子16のエミッタ電極及びダイオード18のアノード電極は、リードフレーム26に電氣的に接続されている。以下、リードフレーム26をエミッタ側リードフレーム26と称す。

[0024] 下アームパワーユニット14は、半導体スイッチング素子20及びダイオード22の両面側に設けられるリードフレーム36, 38を有している。リードフレーム36, 38は、それぞれ平面状に形成された金属板であり、互いに対向している。下アームパワーユニット14の半導体スイッチング素子20及びダイオード22は、リードフレーム36, 38（具体的には、そのダイパッド部）上に載置されており、2つのリードフレーム36, 38の間に挟持されている。リードフレーム36, 38のダイパッド部は、各半導体素子20, 22の半導体チップとしての大きさ（面積）よりも大きな面積を有している。半導体スイッチング素子20とダイオード22とは、リードフレーム36, 38上において互いに第1の方向Xに所定の隙間S2を空けて並んで載置されている。

[0025] 尚、上記の上アームパワーユニット12における所定の隙間S1の大きさ（半導体素子16, 18が並ぶ方向における長さs1）と上記の下アームパワーユニット14における所定の隙間S2の大きさ（半導体素子20, 22が並ぶ方向における長さs2）とは互いに略同じである。

[0026] 半導体スイッチング素子20の一方の面及びダイオード22の一方の面は、リードフレーム36に対向するように面している。また、半導体スイッチング素子20の他方の面及びダイオード22の他方の面は、リードフレーム38に対向するように面している。リードフレーム36, 38は、例えば銅やニッケル、アルミニウムなどの金属により構成された導電体である。尚、リードフレーム36, 38は、その表面に銀や金などのメッキ処理が施されたものであってもよく、また、リードフレーム24, 26と同種の金属によ

り形成されていてもよく、更に、リードフレーム 24, 26 と一体で形成された後に切断されたものであってもよい。

[0027] 半導体スイッチング素子 20 の一方の面及びダイオード 22 の一方の面は、接合材 40 を介してリードフレーム 36 に接合固定されている。接合材 40 は、例えば錫などからなるはんだであり、導電性を有している。半導体スイッチング素子 20 のコレクタ電極及びダイオード 22 のカソード電極は、リードフレーム 36 に電氣的に接続されている。以下、リードフレーム 36 をコレクタ側リードフレーム 36 と称す。

[0028] また、半導体スイッチング素子 20 の他方の面及びダイオード 22 の他方の面は、接合材 42、導電体ブロック 44、及び接合材 46 を介してリードフレーム 38 に接合固定されている。接合材 42, 46 は、例えば錫などからなるはんだであり、導電性を有している。また、導電性ブロック 44 は、例えば銅などの金属により構成された導電体であって、積層方向（厚さ方向）Z に厚みを有している。半導体スイッチング素子 20 のエミッタ電極及びダイオード 22 のアノード電極は、リードフレーム 38 に電氣的に接続されている。以下、リードフレーム 38 をエミッタ側リードフレーム 38 と称す。

[0029] 半導体装置 10 において、上アームパワーユニット 12 及び下アームパワーユニット 14 は、上アームパワーユニット 12 のコレクタ側リードフレーム 24 と下アームパワーユニット 14 のコレクタ側リードフレーム 36 とが第 2 の方向 Y に隙間 S3 を介して対向し、かつ、上アームパワーユニット 12 のエミッタ側リードフレーム 26 と下アームパワーユニット 14 のエミッタ側リードフレーム 38 とが第 2 の方向 Y に隙間 S3 を介して対向するように成形される。この点、上アームパワーユニット 12 のコレクタ側リードフレーム 24 の上面と下アームパワーユニット 14 のコレクタ側リードフレーム 36 の上面とは同じ高さ位置にあり、かつ、上アームパワーユニット 12 のエミッタ側リードフレーム 26 の下面と下アームパワーユニット 14 のエミッタ側リードフレーム 38 の下面とは同じ高さ位置にある。

- [0030] 上アームパワーユニット12のコレクタ側リードフレーム24には、高電位側電源V+に接続される高電位側接続端子50が設けられており、高電位側接続端子50を介して高電位側電源V+の電圧が印加される。また、下アームパワーユニット14のエミッタ側リードフレーム38には、低電位側電源V-に接続される低電位側接続端子52が設けられており、低電位側接続端子52を介して低電位側電源V-の電圧が印加される。下アームパワーユニット14のコレクタ側リードフレーム36には、負荷などに接続される出力端子54が設けられている。
- [0031] 上アームパワーユニット12の半導体スイッチング素子16のゲート電極は、信号ワイヤを介して制御端子56に接続されている。下アームパワーユニット14の半導体スイッチング素子20のゲート電極は、信号ワイヤを介して制御端子58に接続されている。これらの信号ワイヤは、例えばアルミニウムや銅などからなるボンディングワイヤである。制御端子56、58は、上アームパワーユニット12及び下アームパワーユニット14の、高電位側接続端子50、低電位側接続端子52、及び出力端子54が設けられた側とは反対側の端部に設けられている。
- [0032] 制御端子56、58には、マイクロコンピュータを主体に構成される電子制御ユニット(ECU)が接続されている。半導体スイッチング素子16、20のゲート電極にはそれぞれ、ECUから制御端子56、58及び信号ワイヤを介して供給される制御信号が供給される。尚、制御端子56、58の大きさは、大電流が流れ得る高電位側接続端子50、低電位側接続端子52、及び出力端子54の大きさよりも小さくてよい。
- [0033] 上アームパワーユニット12においては、半導体素子16、18が互いに積層方向Zに対向する2つのリードフレーム24、26の間に挟持されている。また、下アームパワーユニット14においては、半導体素子20、22が互いに積層方向Zに対向する2つのリードフレーム36、38の間に挟持されている。すなわち、上アームパワーユニット12及び下アームパワーユニット14はそれぞれ、積層方向Zに所定の厚みを有しており、各アームパ

ワーユニット 12, 14 の積層方向 Z の厚みは互いに略同じである。

[0034] 上アームパワーユニット 12 と下アームパワーユニット 14 とは、第 2 の方向 Y に並列に配置されている。具体的には、上アームパワーユニット 12 において半導体スイッチング素子 16 とダイオード 18 とがリードフレーム 24, 26 上で第 1 の方向 X に所定の隙間 S1 を空けて並び、かつ、下アームパワーユニット 14 において半導体スイッチング素子 20 とダイオード 22 とがリードフレーム 36, 38 上でその第 1 の方向 X に所定の隙間 S2 を空けて並んでいる場合、その第 1 の方向 X 及び厚さ方向 Z と直交する第 2 の方向 Y に並列に配置されている。

[0035] 尚、上アームパワーユニット 12 と下アームパワーユニット 14 とは、半導体スイッチング素子 16, 20 同士が第 2 の方向 Y に対向しかつダイオード 18, 22 同士が第 2 の方向 Y に対向するように配置されると共に、両者間で所定の隙間 S3 (その隙間 S3 の第 2 の方向 Y における長さは s_3 である。) が形成されるように配置される。また、上アームパワーユニット 12 における半導体素子 16, 18 間の第 1 の方向 X に空いた隙間 S1 と下アームパワーユニット 14 における半導体素子 20, 22 間の第 1 の方向 X に空いた隙間 S2 とは、パワーユニット 12, 14 同士が並ぶ第 2 の方向 Y において互いに対向している。

[0036] 上アームパワーユニット 12 のエミッタ側リードフレーム 26 と下アームパワーユニット 14 のコレクタ側リードフレーム 36 とは、継手部 60 を介して繋がれている。継手部 60 は、上アームパワーユニット 12 と下アームパワーユニット 14 との第 2 の方向 Y における隙間 S3 (具体的には、その一部) に設けられている。継手部 60 は、上アームパワーユニット 12 のエミッタ側リードフレーム 26 に接続するエミッタ片 62 と、下アームパワーユニット 14 のコレクタ側リードフレーム 36 に接続するコレクタ片 64 と、エミッタ片 62 とコレクタ片 64 とを接合する接合材 66 と、からなる。

[0037] エミッタ片 62 及びコレクタ片 64 はそれぞれ、例えば銅やニッケル、アルミニウムなどの金属により構成された導電体である。エミッタ片 62 は、

上アームパワーユニット12のエミッタ側リードフレーム26の端部から下アームパワーユニット14のコレクタ側リードフレーム36の端部側へ向けて段階的に斜めに延びる断面構造を有している。また、コレクタ片64は、下アームパワーユニット14のコレクタ側リードフレーム36の端部から上アームパワーユニット12のコレクタ側リードフレーム24の端部側へ向けて水平に延びる断面構造を有している。尚、エミッタ片62又はコレクタ片64は、エミッタ側リードフレーム26又はコレクタ側リードフレーム36と一体に形成されるものであってもよい。接合材66は、例えば錫などからなるはんだであり、導電性を有している。

[0038] 半導体装置10は、上記した第2の方向Yに並列に配置された上アームパワーユニット12と下アームパワーユニット14とを一体的に樹脂封止したモールド構造を有している。半導体装置10は、上アームパワーユニット12と下アームパワーユニット14とを一体的に樹脂封止する樹脂部70を備えている。

[0039] 樹脂部70は、例えばエポキシ樹脂などからなり、溶解した状態で上アームパワーユニット12及び下アームパワーユニット14を収容した金型内に流し込まれることにより上記の樹脂封止を行う。溶解した樹脂部70の金型内への流し込みは、2つのパワーユニット12、14の、制御端子56、58が設けられた側（すなわち、制御端子56、58と半導体スイッチング素子16、20のゲート電極とを繋ぐボンディングワイヤが設けられた側）の第2の方向Yにおける略中央付近から上記の第1の方向Xに向けて行われる。

[0040] 尚、上記の樹脂部70による樹脂封止は、高電位側接続端子50、低電位側接続端子52、出力端子54、及び制御端子56、58に対してはそれぞれ一部ずつが含まれるように行われる。このため、高電位側接続端子50、低電位側接続端子52、出力端子54、及び制御端子56、58の各一部はそれぞれ、半導体装置10の本体側（樹脂部70に囲まれた側）から突出して外部に露出する。

- [0041] また、上記の樹脂部 70 による樹脂封止は、リードフレーム 24, 26, 36, 38 の、半導体素子 16~22 との接合面とは反対側の面がそれぞれ外部に露出するように行われる。このため、リードフレーム 24, 26, 36, 38 の、半導体素子 16~22 との接合面とは反対側の面はそれぞれ、外部に露出する。リードフレーム 24, 26, 36, 38 の、半導体素子 16~22 との接合面とは反対側の面にはそれぞれ、ヒートシンクが隣接して取り付けられる。このため、上アームパワーユニット 12 及び下アームパワーユニット 14 はそれぞれ、上下両面で冷却が行われることとなる。
- [0042] 図 6 は、本実施例の半導体装置 10 による効果を説明するための図を示す。尚、図 6 (A) には本実施例の半導体装置 10 のモールド成形時における樹脂の流れを表した図を示す。また、図 6 (B) には本実施例の半導体装置 10 と対比される対比半導体装置 80 のモールド成形時における樹脂の流れを表した図を示す。
- [0043] 本実施例の半導体装置 10 において、上アームパワーユニット 12 及び下アームパワーユニット 14 はそれぞれ、積層方向 Z に所定の厚みを有しており、半導体素子 16, 18 は、2 つのリードフレーム 24, 26 の間に挟持され、かつ、半導体素子 20, 22 は、2 つのリードフレーム 36, 38 の間に挟持される。また、上アームパワーユニット 12 と下アームパワーユニット 14 とは、半導体スイッチング素子 16 とダイオード 18 とが第 1 の方向 X に所定の隙間 S1 を空けて並びかつ半導体スイッチング素子 20 とダイオード 22 とが第 1 の方向 X に所定の隙間 S2 を空けて並んだ状態で、第 2 の方向 Y に所定の隙間 S3 を空けつつ並列に配置されている。
- [0044] 本実施例において、樹脂部 70 のモールド成形は、半導体装置 10 の本体側が金型内に内包された後、パワーユニット 12, 14 の制御端子 56, 58 が設けられた側からその金型内に溶解した樹脂を注入することにより行われる。かかる樹脂の注入が行われると、金型内の樹脂の流れとしては、上アームパワーユニット 12 と下アームパワーユニット 14 との間の隙間 S3 を流れる樹脂の流れ M と、上アームパワーユニット 12 の外側（すなわち、上

アームパワーユニット 12 と金型との隙間) 又は下アームパワーユニット 14 の外側 (すなわち、下アームパワーユニット 14 と金型の内壁との隙間) を流れる樹脂の流れ N と、が存在する。

[0045] また、上記の流れ M に基づく樹脂の一部及び上記の流れ N に基づく樹脂の一部は、パワーユニット 12, 14 の高電位側接続端子 50、低電位側接続端子 52、又は出力端子 54 が設けられた側の端部にある金型に到達するが、他の一部は、各パワーユニット 12, 14 の半導体スイッチング素子 16, 20 とダイオード 18, 22 との間の隙間 S1, S2 を流通する。

[0046] この場合において、図 6 (B) に示す如く、上アームパワーユニット 12 と下アームパワーユニット 14 との隙間 S3 に何ら構造物が存在しない対比半導体装置 80 の構造では、半導体装置 10 又は金型の樹脂流入口から注入された樹脂が、その隙間 S3 を、パワーユニット 12, 14 の制御端子 56, 58 が設けられた側から高電位側接続端子 50、低電位側接続端子 52、又は出力端子 54 が設けられた側へ向けて第 1 の方向 X に阻害無く流通するので、流れ M に基づく樹脂が各パワーユニット 12, 14 それぞれに形成される上記の隙間 S1, S2 に流入し難くなる。このため、かかる対比半導体装置 80 の構造では、流れ M に基づく樹脂の一部と流れ N に基づく樹脂の一部とが上記の隙間 S1, S2 (図 6 (B) に破線で囲まれる領域) で合流し易くなり、その結果として、樹脂ボイドや樹脂剥離が発生する可能性が高くなる。

[0047] これに対して、本実施例の半導体装置 10 においては、上記の如く、上アームパワーユニット 12 と下アームパワーユニット 14 との隙間 S3 に両パワーユニット 12, 14 を繋ぐ継手部 60 が設けられている。

[0048] この継手部 60 は、上アームパワーユニット 12 及び下アームパワーユニット 14 と共に一体的に樹脂により封止される。継手部 60 は、上アームパワーユニット 12 のエミッタ側リードフレーム 26 と下アームパワーユニット 14 のコレクタ側リードフレーム 36 とを接続する接続部としての役割を有していると共に、更に、半導体装置 10 の製造時に、両パワーユニット 1

2, 14間における樹脂が流通する流路上（具体的には、半導体素子16, 18と半導体素子20, 22とが離間する領域）に形成される構造体として、半導体装置10又は金型の樹脂流入口から隙間S3に流入した樹脂が高電位側接続端子50、低電位側接続端子52、又は出力端子54が設けられた側へ流通するのを阻害する役割を有している。

[0049] 上記の継手部60は、図5及び図6(A)に示す如く、その端部（具体的には、製造時又は成形時に樹脂部70として充填される樹脂が流入する、制御端子56, 58が設けられた樹脂流入口側の端部）が、第2の方向Yに並列に配置された上アームパワーユニット12と下アームパワーユニット14との間の流路上の隙間S3において、隙間S1を介して載置される2つの半導体素子16, 18のうち樹脂流入口側の半導体素子16の樹脂流入口側とは反対側の端部に対応する位置、及び、隙間S2を介して載置される2つの半導体素子20, 22のうち樹脂流入口側の半導体素子20の樹脂流入口側とは反対側の端部に対応する位置よりも樹脂流入口側とは反対側（すなわち、樹脂の流通方向下流側；図5において斜線で示される領域）に位置するように配置される。

[0050] 尚、上記の継手部60は、図7に示す如く、その端部（具体的には、製造時又は成形時に樹脂部70として充填される樹脂が流入する、制御端子56, 58が設けられた樹脂流入口側の端部）が、2つのパワーユニット12, 14の間の隙間S3において、半導体素子16, 18間の隙間S1及び半導体素子20, 22間の隙間S2に対応する位置範囲（図7において斜線で示される領域）内に収まるように配置されることがより好ましい。また、この場合、継手部60は、その端部がその位置範囲内においてより下流側の箇所（ダイオード18, 22側）に位置するほど好ましい。

[0051] また、上アームパワーユニット12と下アームパワーユニット14との間の流路上の隙間S3には、樹脂流入口側から継手部60の上記端部にかけて何ら構造体が設けられていない。この場合には、金型の樹脂流入口から流入した樹脂が隙間S3内の継手部60に到達する前に第1の方向Xに流れる樹

脂のせき止めが生じることは無く、その継手部60に到達して初めてその樹脂のせき止めが生じる。

[0052] 継手部60の配置が上記の如くなされていると、半導体装置10又は金型の樹脂流入口から隙間S3に流入した樹脂の一部が、継手部60の樹脂流入口側の端部にせき止められるので、樹脂が、その隙間S3を、高電位側接続端子50、低電位側接続端子52、又は出力端子54が設けられた側へ向けて流通し難くなる一方で、半導体素子16、18間の隙間S1及び半導体素子20、22間の隙間S2に流入し易くなる。

[0053] また、上記の継手部60は、上アームパワーユニット12と下アームパワーユニット14との隙間S3において両パワーユニット12、14を繋いでいる。具体的には、隙間S3において、上アームパワーユニット12のエミッタ側リードフレーム26と下アームパワーユニット14のコレクタ側リードフレーム36とを接続する。この場合、継手部60は、隙間S3において、上アームパワーユニット12のエミッタ側リードフレーム26の下面（尚、下アームパワーユニット14のエミッタ側リードフレーム38の下面も同じ。）と下アームパワーユニット14のコレクタ側リードフレーム36の上面（尚、上アームパワーユニット12のコレクタ側リードフレーム24の上面も同じ。）との間の領域に対応する位置範囲を含むように配置される。

[0054] かかる継手部60の配置によれば、樹脂が、継手部60の樹脂流入口側の端部にせき止められたことに起因して上記の隙間S1、S2に流入する際、パワーユニット12、14のリードフレーム24、36の上面とリードフレーム26、38の下面との間の空間に流入し易くなる。

[0055] このため、本実施例の半導体装置10の構造においては、上記の対比半導体装置80の構造に比べて、隙間S3を流通した樹脂が隙間S1、S2に流入する流通速度が比較的大きくなり、その樹脂が隙間S1、S2に流入してからその隙間S1、S2を通過してパワーユニット12、14の第2の方向Yの外側（金型の内壁との隙間；図6（A）に破線で囲まれる領域）に到達するまでの時間が比較的短くなる。

[0056] また、本実施例の半導体装置 10 において、上アームパワーユニット 12 の有する 2 つの半導体素子 16, 18 のうち、製造時に充填される樹脂が流入する樹脂流入口から遠い側に位置するダイオード 18 は、その樹脂流入口に近い側に位置する半導体スイッチング素子 16 の隙間 S3 側の端部からその隙間 S3 側に飛び出るように突出して配置される。また同様に、下アームパワーユニット 14 の有する 2 つの半導体素子 20, 22 のうち、製造時に充填される樹脂が流入する樹脂流入口から遠い側に位置するダイオード 22 は、その樹脂流入口に近い側に位置する半導体スイッチング素子 20 の隙間 S3 側の端部からその隙間 S3 側に飛び出るように突出して配置される。

[0057] すなわち、各パワーユニット 12, 14 の樹脂流入口から遠い側に位置するダイオード 18, 22 は共に、樹脂流入口に近い側に位置する半導体スイッチング素子 16, 20 に対して、それらのパワーユニット 12, 14 が離間する第 2 の方向 Y で両ダイオード 18, 22 が互いに近づく側に突出して配置される。この場合、ダイオード 18, 22 は共に、2 つのパワーユニット 12, 14 の間の流路上の隙間 S3 において、樹脂流入口から流入した樹脂が更に第 1 の方向 X の下流側に流通するのを妨げる構造体として機能する。

[0058] 上記の構造において、上アームパワーユニット 12 の半導体スイッチング素子 16 と下アームパワーユニット 14 の半導体スイッチング素子 20 との第 2 の方向 Y における第 1 離間距離 L1 と、上アームパワーユニット 12 のダイオード 18 と下アームパワーユニット 14 のダイオード 22 との第 2 の方向 Y における第 2 離間距離 L2 と、は互いに異なる。具体的には、樹脂流入口から遠い側に位置するダイオード 18, 22 同士の第 2 離間距離 L2 は、樹脂流入口から近い側に位置する半導体スイッチング 16, 20 同士の第 1 離間距離 L1 に比べて小さい。

[0059] 上アームパワーユニット 12 において、半導体スイッチング素子 16 の第 2 の方向 Y における幅サイズとダイオード 18 の第 2 の方向 Y における幅サイズとが互いに略同じであるものとした場合、半導体スイッチング素子 16

の第2の方向Yにおける中心位置と、ダイオード18の第2の方向Yにおける中心位置と、は互いに第2の方向Yにオフセットされている。

[0060] 具体的には、リードフレーム24, 26上において、樹脂注入時に樹脂が流れる方向の下流側に位置するダイオード18が、上流側に位置する半導体スイッチング素子16に比べて隙間S3側に寄って配置されており、そのダイオード18の第2の方向Y側（より具体的には、その第2の方向Yにおける隙間S3側）の端部が、その半導体スイッチング素子16の第2の方向Y側（より具体的には、その第2の方向Yにおける隙間S3側）の端部よりも隙間S3側に位置している。

[0061] また、下アームパワーユニット14において、半導体スイッチング素子20の第2の方向Yにおける幅サイズとダイオード22の第2の方向Yにおける幅サイズとが互いに略同じであるものとした場合、半導体スイッチング素子20の第2の方向Yにおける中心位置と、ダイオード22の第2の方向Yにおける中心位置と、は互いに第2の方向Yにオフセットされている。

[0062] 具体的には、リードフレーム36, 38上において、樹脂注入時に樹脂が流れる方向の下流側に位置するダイオード22が、上流側に位置する半導体スイッチング素子20に比べて隙間S3側に寄って配置されており、そのダイオード22の第2の方向Y側（より具体的には、その第2の方向Yにおける隙間S3側）の端部が、その半導体スイッチング素子20の第2の方向Y側（より具体的には、その第2の方向Yにおける隙間S3側）の端部よりも隙間S3側に位置している。

[0063] かかる半導体装置10の構造においては、半導体装置10又は金型の樹脂流入口から注入された樹脂が流れる流路幅が、上流側（具体的には、半導体スイッチング素子16, 20に第2の方向Yで面する箇所）で広く、かつ、下流側（具体的には、ダイオード18, 22に第2の方向Yで面する箇所）で狭くなるので、樹脂流入口から注入された樹脂が、両パワーユニット12, 14の間（すなわち、隙間S3）を流通する過程で半導体スイッチング素子16, 20を通過した後、その樹脂の一部が、ダイオード18, 22の第

1の方向X側の端部（図5における上端）にせき止められる。

[0064] このため、本実施例の構造においては、ダイオード18, 22の第1の方向X側の端部（図5における上端）にせき止められない構造のものに比べて、両パワーユニット12, 14の間隙S3に流入した樹脂が、その隙間S3を、高電位側接続端子50、低電位側接続端子52、又は出力端子54が設けられた側へ流通し難くなる一方で、半導体素子16, 18間の隙間S1及び半導体素子20, 22間の隙間S2に流入し易くなるので、樹脂が隙間S1, S2に流入する流通速度が比較的大きくなり、その樹脂が隙間S1, S2に流入してからその隙間S1, S2を通過してパワーユニット12, 14の第2の方向Yの外側（金型の内壁との隙間；図6（A）に破線で囲まれる領域）に到達するまでの時間が比較的小くなる。

[0065] 従って、半導体装置10によれば、その半導体装置10の製造時に、溶解した樹脂がパワーユニット12, 14の制御端子56, 58が設けられた側の略中央付近から金型内に流し込まれた場合に、上記の隙間S3を流れる流れMに基づく樹脂の一部が上記の隙間S1, S2に流入した以後に上記の流れNに基づく樹脂と合流する合流位置を、その隙間S1, S2内の位置ではなく、その隙間S1, S2を抜けたパワーユニット12, 14の第2の方向Yの外側の位置とすることが可能である。

[0066] このように、本実施例の半導体装置10によれば、樹脂によるモールド成形時に上アームパワーユニット12の2つの半導体素子16, 18間の隙間S1及び下アームパワーユニット14の2つの半導体素子20, 22間の隙間S2での樹脂合流を生じさせ難くすることができる。このため、半導体装置10における樹脂ボイドの発生や樹脂剥離の発生を抑制することが可能である。

[0067] 尚、上記の実施例においては、リードフレーム24, 26, 36, 38が特許請求の範囲に記載した「金属板」に、半導体素子16～22が特許請求の範囲に記載した「半導体素子」に、隙間S1, S2が特許請求の範囲に記載した「所定の隙間」に、第2の方向Yが特許請求の範囲に記載した「所定

方向」に、上アームパワーユニット12及び下アームパワーユニット14が特許請求の範囲に記載した「パワーユニット」に、半導体スイッチング素子16, 20が特許請求の範囲に記載した「近方半導体素子」に、ダイオード18, 22が特許請求の範囲に記載した「遠方半導体素子」に、継手部60及びダイオード18, 22が特許請求の範囲に記載した「構造体」に、リードフレーム26, 38が特許請求の範囲に記載した「リードフレーム」及び「上面側リードフレーム」に、リードフレーム24, 36が特許請求の範囲に記載した「リードフレーム」及び「下面側リードフレーム」に、第1離間距離L1が特許請求の範囲に記載した「第1離間距離」に、第2離間距離L2が特許請求の範囲に記載した「第2離間距離」に、それぞれ相当している。

[0068] ところで、上記の実施例においては、上アームパワーユニット12と下アームパワーユニット14とを繋ぐ継手部60が、図4に示す如く、上アームパワーユニット12のエミッタ側リードフレーム26の端部から下アームパワーユニット14のコレクタ側リードフレーム36の端部側へ向けて段階的に斜めに延びるように形成されているが、図8に示す如く、隙間S3における積層方向Yの厚みがより大きくなるように、上アームパワーユニット12と下アームパワーユニット14とを繋ぐ継手部100を形成することとしてもよい。尚、図8(A)は本変形例の半導体装置における半導体素子と構造体との位置関係を表した図を、また、図8(B)は本変形例の半導体装置の図8(A)に示すIII-III断面図を、それぞれ示す。

[0069] この変形例において、継手部100は、上アームパワーユニット12のエミッタ側リードフレーム26に接続するエミッタ片102と、下アームパワーユニット14のコレクタ側リードフレーム36に接続するコレクタ片104と、例えば銅などの金属により構成された導電体であって積層方向(厚さ方向)Zに厚みを有する導電性ブロック106と、エミッタ片102と導電性ブロック106とを接合する接合材108と、導電性ブロック106とコレクタ片104とを接合する接合材110と、からなる。かかる変形例の継

手部100の構造によれば、両パワーユニット12, 14の間の流路上の隙間S3において樹脂をせき止める構造体としての積層方向Zの厚みを確保することができるので、その樹脂のせき止めを行い易くなり、隙間S3から隙間S1, S2への樹脂の流入を促進することができる。

[0070] また、上記の実施例においては、両パワーユニット12, 14の間の隙間S3において樹脂をせき止める構造体として、上アームパワーユニット12のエミッタ側リードフレーム26と下アームパワーユニット14のコレクタ側リードフレーム36とを繋ぐ継手部60を用いることとしているが、本発明はこれに限定されるものではなく、その構造体として、下アームパワーユニット14のエミッタ側リードフレーム38又はそのエミッタ側リードフレーム38に接続する低電位側接続端子52を用いることとしてもよい。この変形例においては、図9に示す如く、エミッタ側リードフレーム38に接続するエミッタ片120と低電位側接続端子52とを接合材122で接合するものとしてもよい。尚、図9(A)は本変形例の半導体装置における半導体素子と構造体との位置関係を表した図を、また、図9(B)は本変形例の半導体装置の図9(A)に示すIV-IV断面図を、それぞれ示す。

[0071] また、上記の実施例においては、各パワーユニット12, 14のリードフレーム24, 26, 36, 38上で樹脂流入口側に半導体スイッチング素子16, 20を、かつ、反対側にダイオード18, 22を、それぞれ配置することとしたが、樹脂流入口側にダイオード18, 22を、かつ、反対側に半導体スイッチング素子16, 20を、それぞれ配置することとしてもよい。

[0072] この変形例の構造において、各パワーユニット12, 14の樹脂流入口から遠い側に位置する半導体スイッチング素子16, 20は共に、樹脂流入口に近い側に位置するダイオード18, 22に対して、それらのパワーユニット12, 14が離間する第2の方向Yで両半導体スイッチング素子16, 20が互いに近づく側に突出して配置される。すなわち、樹脂流入口から遠い側に位置する半導体スイッチング16, 20同士の離間距離は、樹脂流入口から近い側に位置するダイオード18, 22同士の離間距離に比べて小さく

される。また、リードフレーム 24, 26 上において、半導体スイッチング素子 16 がダイオード 18 に比べて隙間 S3 側に寄って配置されると共に、リードフレーム 36, 38 上において、半導体スイッチング素子 20 がダイオード 22 に比べて隙間 S3 側に寄って配置される。

[0073] また、上記の実施例においては、両パワーユニット 12, 14 間の隙間 S3 において樹脂をせき止めるうえで、(1) 両パワーユニット 12, 14 を繋ぐ継手部 60 を、その樹脂流入口側の端部が、その隙間 S3 において上流側に位置する半導体スイッチング素子 16, 20 の下流側の端部に対応する位置よりも樹脂の流通方向下流側に位置するように、より好ましくは、その隙間 S3 において半導体素子 16, 18 間の隙間 S1 及び半導体素子 20, 22 間の隙間 S2 に対応する位置範囲内に収まるように配置し、かつ、(2) 各パワーユニット 12, 14 の樹脂流入口から遠い側に位置するダイオード 18, 22 を共に、樹脂流入口に近い側に位置する半導体スイッチング素子 16, 20 に対して、それらのパワーユニット 12, 14 が離間する第 2 の方向 Y で両ダイオード 18, 22 が互いに近づく側に突出して配置するものとしているが、上記 (1) 及び (2) の何れか一以上が成立するものであればよい。

[0074] また、上記の実施例においては、上アームパワーユニット 12 が 2 つの半導体素子 16, 18 を有しかつ下アームパワーユニット 14 が 2 つの半導体素子 20, 22 を有するものとしているが、各パワーユニット 12, 14 がそれぞれ 3 つ以上の半導体素子を有するものとしてもよい。

[0075] 例えば図 10 に示す如く、各パワーユニット 12, 14 が 3 つずつ半導体素子 200, 202, 204 を有するものとしてもよい。これらの半導体素子 200, 202, 204 は、パワーユニット 12, 14 上において第 1 の方向 X に隙間を空けて並んで配置される。尚、これら 3 つの半導体素子 200, 202, 204 は、すべて種類の異なるものとしてもよいが、種類が同じ 2 つのものとその 2 つのものと種類が異なる 1 つのものとかからなるものとしてもよい。例えば、2 つの半導体スイッチング素子と 1 つのダイオードと

からなるものとしてもよいし、逆に、1つの半導体スイッチング素子と2つのダイオードとからなるものとしてもよい。

[0076] かかる変形例において、各パワーユニット12, 14における3つの半導体素子200, 202, 204のうち、製造時に充填される樹脂が流入する樹脂流入口から遠い側に位置する半導体素子204は、その樹脂流入口に近い側に位置する半導体素子200, 202の隙間S3側の端部からその隙間S3側に飛び出るように突出して配置されると共に、また、樹脂流入口側の2つの半導体素子200, 202のうち更に樹脂流入口から遠い側に位置する半導体素子202は、その樹脂流入口に近い側に位置する半導体スイッチング素子200の隙間S3側の端部からその隙間S3側に飛び出るように突出して配置されるものとするればよい。

[0077] すなわち、パワーユニット12, 14の樹脂流入口から最も遠い側に位置する半導体素子204同士の離間距離L13は、樹脂流入口から中程度の距離に位置する半導体素子202同士の離間距離L12に比べて小さくされると共に、また、その離間距離L12は、樹脂流入口に最も近い側に位置する半導体素子200同士の離間距離L11に比べて小さくされ、かつ、半導体素子200, 202, 204の第2の方向Yにおける幅サイズが互いに略同じであるものとした場合は、各半導体素子200, 202, 204の第2の方向Yにおける中心位置は、互いに第2の方向Yにおいて隙間S3側にオフセットされるものとするればよい。

[0078] かかる変形例の構造においては、半導体装置10又は金型の樹脂流入口から注入された樹脂が流れる流路幅が、樹脂の流通方向上流側から流通方向下流側にかけて徐々に狭くなるので、樹脂流入口から注入された樹脂が、両パワーユニット12, 14の間を流通する過程で半導体素子200を通過した後、その樹脂の一部が、半導体素子202の第1の方向X側の端部（図10における上端）にせき止められると共に、また、樹脂が両パワーユニット12, 14の間を流通する過程で半導体素子202を通過した後、その樹脂の一部が、半導体素子204の第1の方向X側の端部（図10における上端）

にせき止められる。

[0079] このため、各パワーユニット12, 14で3つの半導体素子が搭載される構造でも、両パワーユニット12, 14の間の隙間S3に流入した樹脂が、半導体素子200と半導体素子202との間の隙間に流入し易くなり、かつ、半導体素子202と半導体素子204との間の隙間に流入し易くなるので、それらの隙間での樹脂合流を生じさせ難くすることができる。

[0080] また、上記の実施例においては、各パワーユニット12, 14の樹脂流入口から遠い側に位置するダイオード18, 22を共に、樹脂流入口に近い側に位置する半導体スイッチング素子16, 20に対して、それらのパワーユニット12, 14が離間する第2の方向Yで両ダイオード18, 22が互いに近づく側に突出して配置することとしているが、図11に示す如く、ダイオード18, 22のうち何れか一方のみを、半導体スイッチング素子16, 20に対して、それらのパワーユニット12, 14が離間する第2の方向Yで他のダイオード22, 18に近づく側に突出して配置することとしてもよい。

[0081] 尚、上記の実施例においては、樹脂部70を形成する上での金型内への樹脂の注入を、2つのパワーユニット12, 14の、制御端子56, 58が設けられた側の第2の方向Yにおける略中央付近から第1の方向Xに向けて行うが、2つのパワーユニット12, 14の、制御端子56, 58が設けられた側の第2の方向Yにおける端側から第1の方向Xに向けて行うものであってもよい。

[0082] また、上記の実施例においては、両パワーユニット12, 14間の隙間S3において樹脂をせき止める構造体として、パワーユニット12, 14と共に一体的に樹脂封止される、2つのパワーユニット12, 14を繋ぐ継手部60、及び、樹脂流入口からより遠方に位置するダイオード18, 22を用いることとしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、継手部60及びダイオード18, 22と共に、或いは、継手部60及びダイオード18, 22に代えて、図12に示す如く、パワーユニット12, 14と共に一体的

に樹脂封止されることのない、金型に設けたピン300を用いることとしてもよい。尚、図12(A)は本変形例の半導体装置における半導体素子と構造体との位置関係を表した図を、また、図12(B)は本変形例の半導体装置の図12(A)に示すV-V断面図を、それぞれ示す。

[0083] この変形例において、ピン300は、金型に一体的に設けられ、半導体装置10の製造時に、その樹脂流入口側の端部が、隙間S3において上流側に位置する半導体スイッチング素子16, 20の下流側の端部に対応する位置よりも樹脂の流通方向下流側に位置するように、より好ましくは、隙間S3において半導体素子16, 18間の隙間S1及び半導体素子20, 22間の隙間S2に対応する位置範囲(図12(A)において斜線で示される領域)内に収まるように配置される。また、このピン300は、隙間S3において、パワーユニット12, 14のエミッタ側リードフレーム26, 38の下面とコレクタ側リードフレーム24, 36の上面との間の領域に対応する位置範囲(図12(B)において斜線で示される領域)の少なくとも一部を含むように配置される。尚、この場合、ピン300は、その位置範囲をすべて含むように配置されることがより好ましい。

[0084] かかる変形例の構造においては、半導体装置10の製造時、金型の樹脂流入口から隙間S3に流入した樹脂の一部が、ピン300の樹脂流入口側の端部にせき止められ、樹脂の第1の方向Xの下流側への流通が妨げられるので、樹脂が、半導体素子16, 18間の隙間S1及び半導体素子20, 22間の隙間S2に流入し易くなると共に、その隙間S1, S2に流入する際、パワーユニット12, 14のリードフレーム24, 36の上面とリードフレーム26, 38の下面との間の空間に流入し易くなる。このため、かかる変形例においても、上記の実施例と同様の効果を得ることが可能となる。尚、この変形例においては、樹脂の充填後、半導体装置10の表面にピン300に対応した凹部302が形成される。

[0085] また、上記の実施例においては、両パワーユニット12, 14間において樹脂をせき止める構造体として、隙間S3に配置される継手部60を用いる

こととしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、かかる樹脂の流通を妨げる構造体を、2つのパワーユニット12, 14間における樹脂の流路上に配置することとすればよく、例えば、パワーユニット12, 14のリードフレーム24, 26, 36, 38上に半導体素子16~22とは別体で設けることとしてもよい。

[0086] また、上記の実施例においては、半導体装置10が、第2の方向Yに並列に配置された2つのパワーユニット12, 14を有するものとしているが、第2の方向Yに並列に配置された3つ以上のパワーユニットを有するものとしてもよい。

[0087] 更に、上記の実施例においては、半導体装置10が、半導体素子16~22が互いに対向する2つのリードフレーム24, 26の間又は互いに対向する2つのリードフレーム36, 38の間に挟持された状態で冷却が上下両面で行われる両面冷却構造を有するものとしたが、片側の面だけで冷却が行われる片面冷却構造に適用することとしてもよい。

[0088] 尚、本国際出願は、2012年（平成24年）3月7日に出願した日本国特許出願2012-050992号に基づく優先権を主張するものであり、日本国特許出願2012-050992号の全内容を本国際出願に援用する。

符号の説明

- [0089] 10 半導体装置
12 上アームパワーユニット
14 下アームパワーユニット
16, 20 半導体スイッチング素子（半導体素子）
18, 22 ダイオード（半導体素子）
24, 26, 36, 38 リードフレーム
50 高電位側接続端子
52 低電位側接続端子
54 出力端子

56, 58 制御端子

60 継手部

70 樹脂部

請求の範囲

- [請求項1] 金属板上に複数の半導体素子が所定の隙間を空けて載置されるパワーユニットを複数組、所定方向に並列に配置し、該複数組の前記パワーユニットを一体的に樹脂封止した半導体装置であって、
前記所定方向に互いに隣接して配置される2つの前記パワーユニット間における、製造時に充填される樹脂が流通する流路上の、前記所定の隙間を介して載置される2つの前記半導体素子のうち前記樹脂の流入口に近い側に位置する近方半導体素子の該流入口側とは反対側の端部に対応する所定位置よりも前記樹脂の流通方向下流側に、前記樹脂の流通方向下流側への流通を妨げる構造体を配置したことを特徴とする半導体装置。
- [請求項2] 前記構造体の前記流入口側の端部は、前記所定方向に互いに隣接して配置される2つの前記パワーユニット間の、前記半導体素子同士が離間する領域において、前記所定位置よりも前記樹脂の流通方向下流側に位置することを特徴とする請求項1記載の半導体装置。
- [請求項3] 金属板上に複数の半導体素子が所定の隙間を空けて載置されるパワーユニットを複数組、所定方向に並列に配置し、該複数組の前記パワーユニットを一体的に樹脂封止した半導体装置であって、
製造時に充填される樹脂が流入する流入口側の端部が、前記所定方向に互いに隣接して配置される2つの前記パワーユニット間における前記樹脂が流通する流路上の、前記所定の隙間に対応する位置範囲内に収まるように構造体を配置したことを特徴とする半導体装置。
- [請求項4] 前記構造体は、また、前記流路上の、前記パワーユニットの、前記半導体素子の上面側に設けられる前記金属板としての上面側リードフレームの下面と前記半導体素子の下面側に設けられる前記金属板としての下面側リードフレームの上面との間に対応する位置範囲の少なくとも一部を含むように配置されることを特徴とする請求項1乃至3の何れか一項記載の半導体装置。

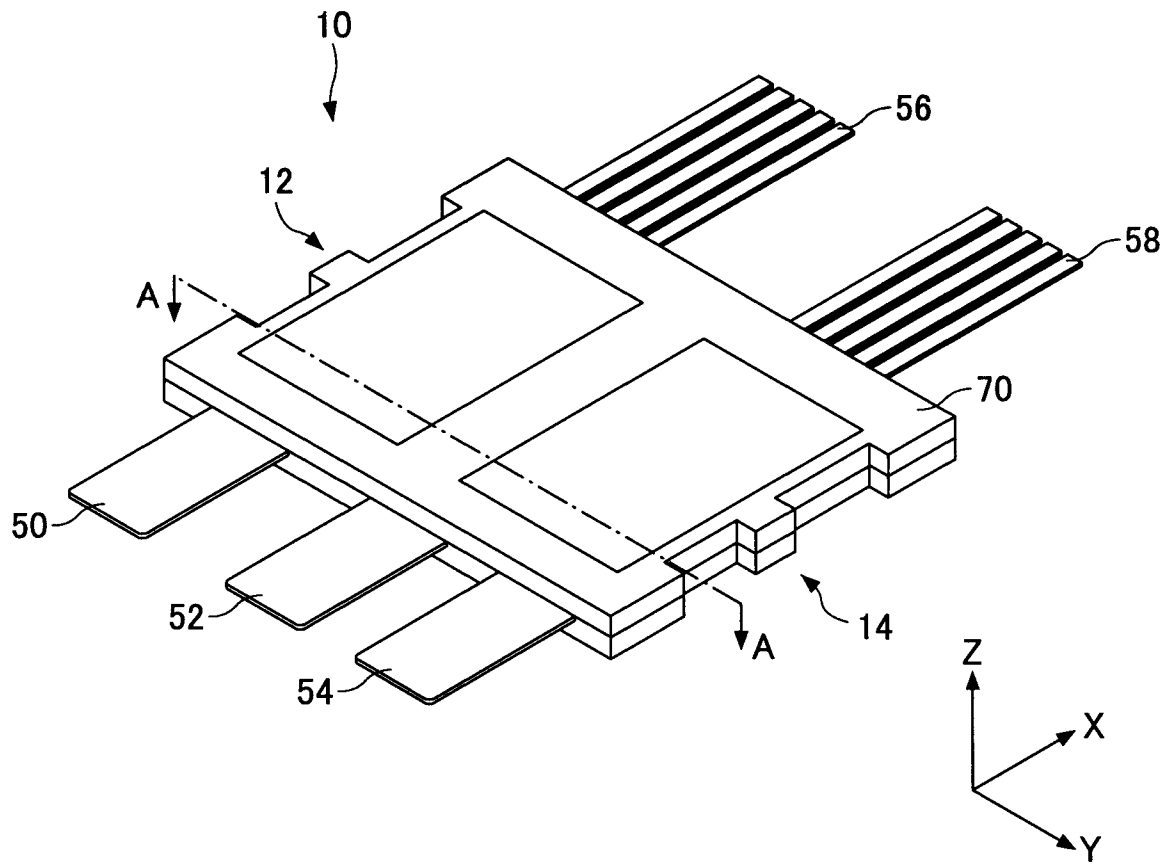
- [請求項5] 前記構造体は、前記パワーユニットと共に一体的に樹脂封止されることを特徴とする請求項1乃至4の何れか一項記載の半導体装置。
- [請求項6] 前記構造体は、前記所定方向に互いに隣接して配置される2つの前記パワーユニット同士を繋ぐ継手部であることを特徴とする請求項5記載の半導体装置。
- [請求項7] 各パワーユニットはそれぞれ、前記半導体素子の両面側それぞれに設けられる前記金属板としてのリードフレームを有し、
前記構造体は、前記所定方向に互いに隣接して配置される2つの前記パワーユニットのうち、一方の前記パワーユニットの前記半導体素子の上面側に設けられる上面側リードフレームと、他方の前記パワーユニットの前記半導体素子の下面側に設けられる下面側リードフレームと、を繋ぐ継手部であることを特徴とする請求項6記載の半導体装置。
- [請求項8] 前記構造体は、各パワーユニットの複数の半導体素子のうち、製造時に充填される樹脂が流入する流入口に近い側に位置する近方半導体素子の前記所定方向の端部から前記所定方向に飛び出るように突出して配置された、前記流入口から遠い側に位置する遠方半導体素子であることを特徴とする請求項5記載の半導体装置。
- [請求項9] 前記所定方向に互いに隣接して配置される2つの前記パワーユニットの前記遠方半導体素子は共に、前記所定方向で両遠方半導体素子が互いに近づく側に突出して配置されることを特徴とする請求項8記載の半導体装置。
- [請求項10] 前記所定方向に互いに隣接して配置される2つの前記パワーユニット間における、前記近方半導体素子同士の第1離間距離と、前記遠方半導体素子同士の第2離間距離と、を互いに異ならせたことを特徴とする請求項8又は9記載の半導体装置。
- [請求項11] 前記第2離間距離を前記第1離間距離よりも小さくしたことを特徴とする請求項10記載の半導体装置。

- [請求項12] 各パワーユニットにおける、前記第1の半導体素子の前記所定方向における中心位置と、前記第2の半導体素子の前記所定方向における中心位置と、を互いに前記所定方向にオフセットさせたことを特徴とする請求項8乃至11の何れか一項記載の半導体装置。
- [請求項13] 前記パワーユニットは、複数の前記半導体素子として、一つのパワーランジスタと一つの還流ダイオードとを有することを特徴とする請求項1乃至12の何れか一項記載の半導体装置。
- [請求項14] 金属板上に複数の半導体素子が所定の隙間を空けて載置されるパワーユニットを複数組、所定方向に並列に配置し、該複数組の前記パワーユニットを一体的に樹脂封止した半導体装置の製造方法であって、
前記所定方向に互いに隣接して配置される2つの前記パワーユニット間における、製造時に充填される樹脂が流通する流路上の、前記所定の隙間を介して載置される2つの前記半導体素子のうち前記樹脂の流入口に近い側に位置する近方半導体素子の該流入口側とは反対側の端部に対応する所定位置よりも前記樹脂の流通方向下流側に、前記樹脂の流通方向下流側への流通を妨げる構造体を配置したうえで、前記樹脂を充填することを特徴とする半導体装置の製造方法。
- [請求項15] 金属板上に複数の半導体素子が所定の隙間を空けて載置されるパワーユニットを複数組、所定方向に並列に配置し、該複数組の前記パワーユニットを一体的に樹脂封止した半導体装置の製造方法であって、
製造時に充填される樹脂が流入する流入口側の端部が、前記所定方向に互いに隣接して配置される2つの前記パワーユニット間における前記樹脂が流通する流路上の、前記所定の隙間に対応する位置範囲内に収まるように構造体を配置したうえで、前記樹脂を充填することを特徴とする半導体装置の製造方法。
- [請求項16] 前記構造体を、また、前記流路上の、前記パワーユニットの、前記半導体素子の上面側に設けられる前記金属板としての上面側リードフレームの下面と前記半導体素子の下面側に設けられる前記金属板とし

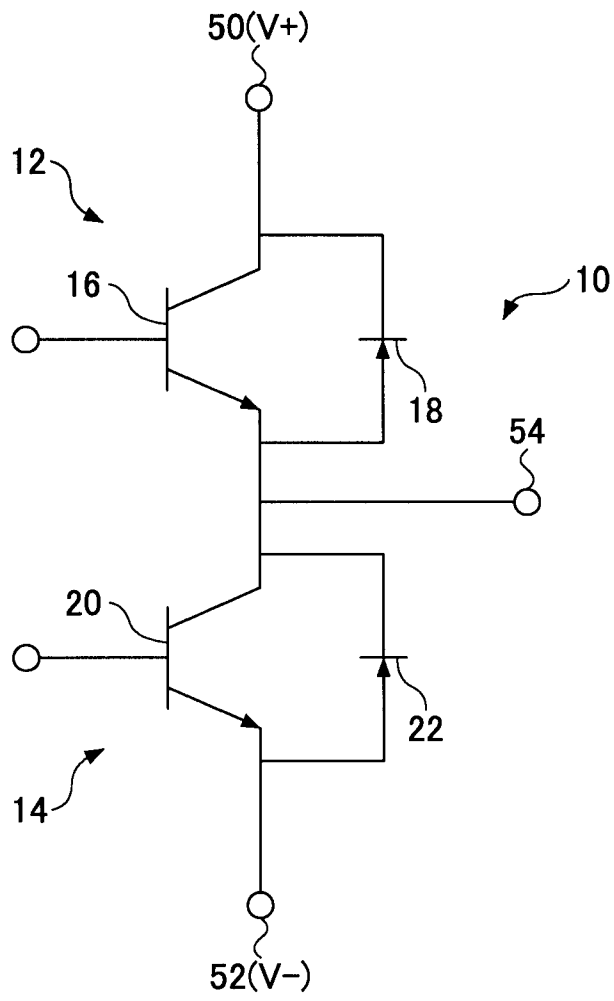
ての下面側リードフレームの上面との間に対応する位置範囲の少なくとも一部を含むように配置したうえで、前記樹脂を充填することを特徴とする請求項 1 4 又は 1 5 記載の半導体装置の製造方法。

[請求項 17] 前記構造体が金型に設けられたピンであることを特徴とする請求項 1 6 記載の半導体装置の製造方法。

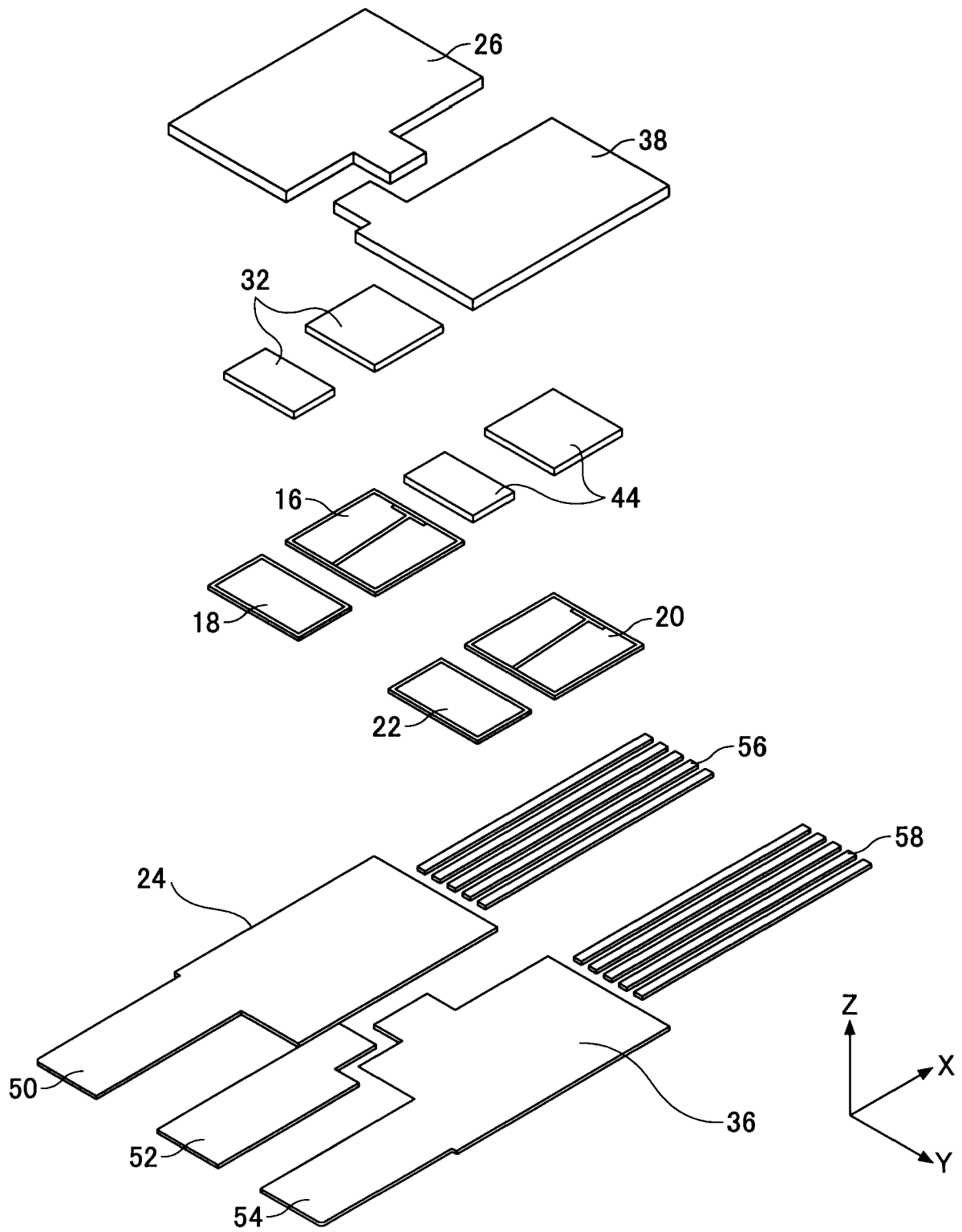
[図1]



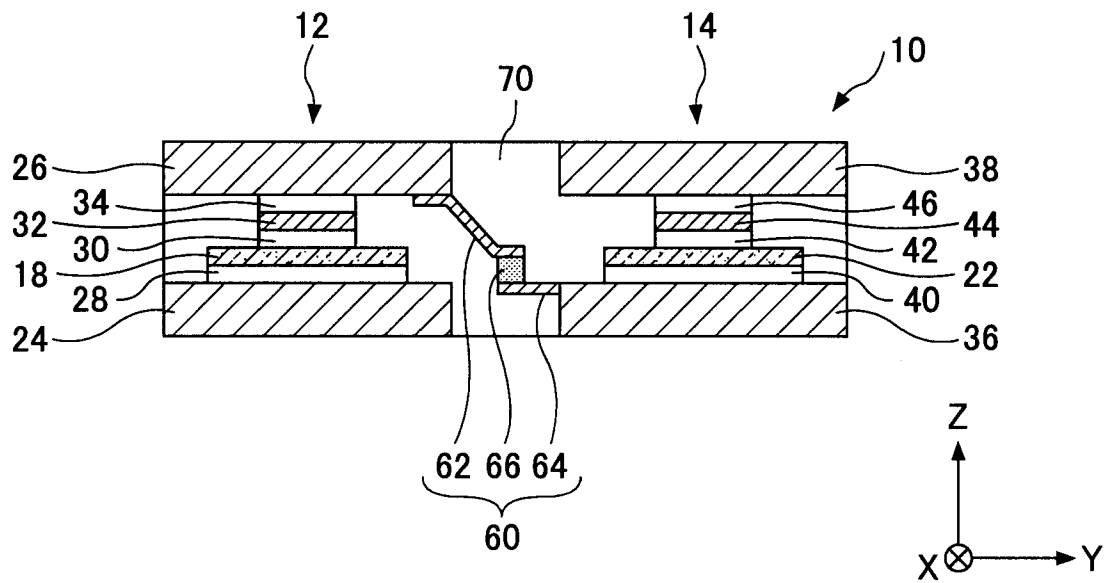
[図2]



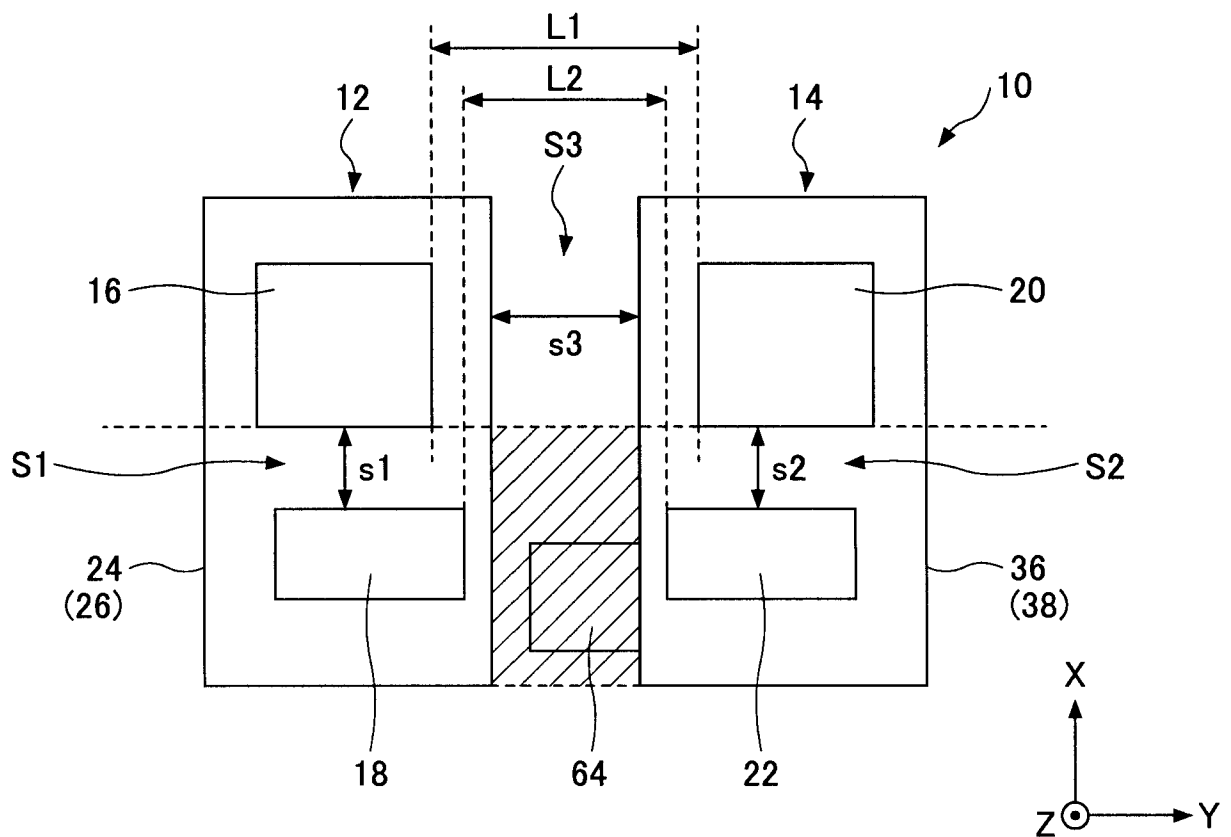
[図3]



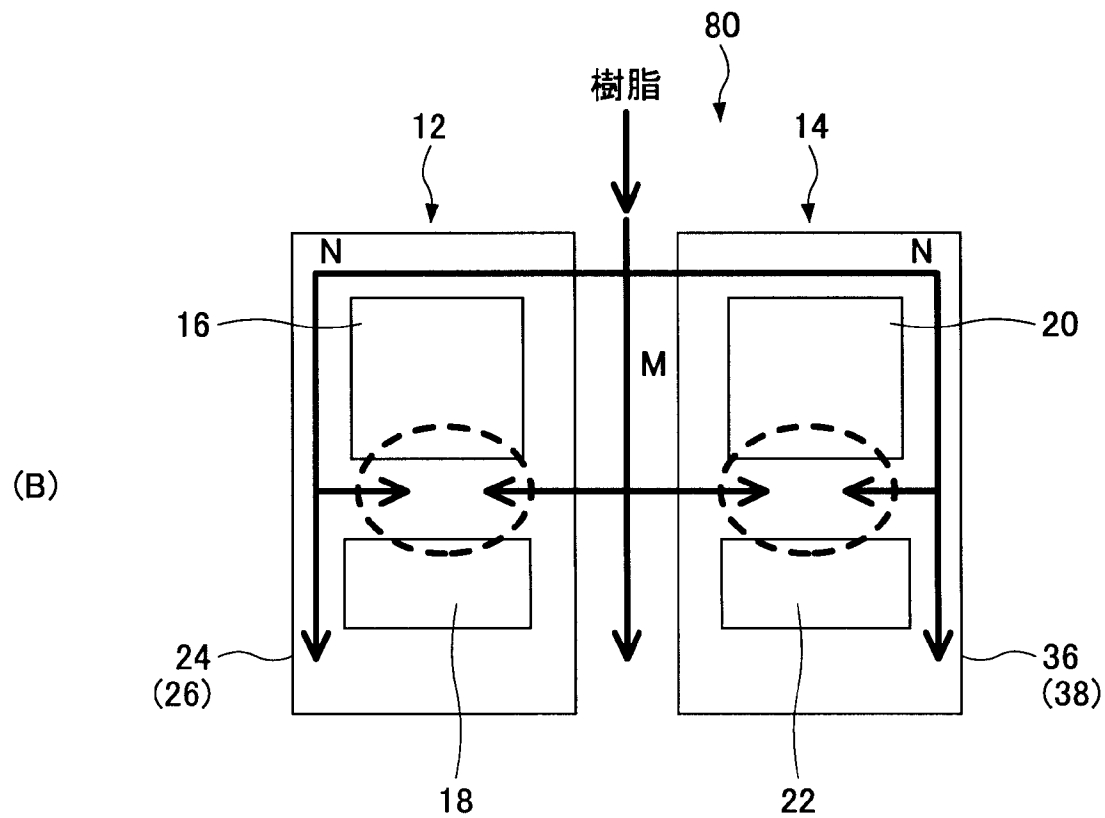
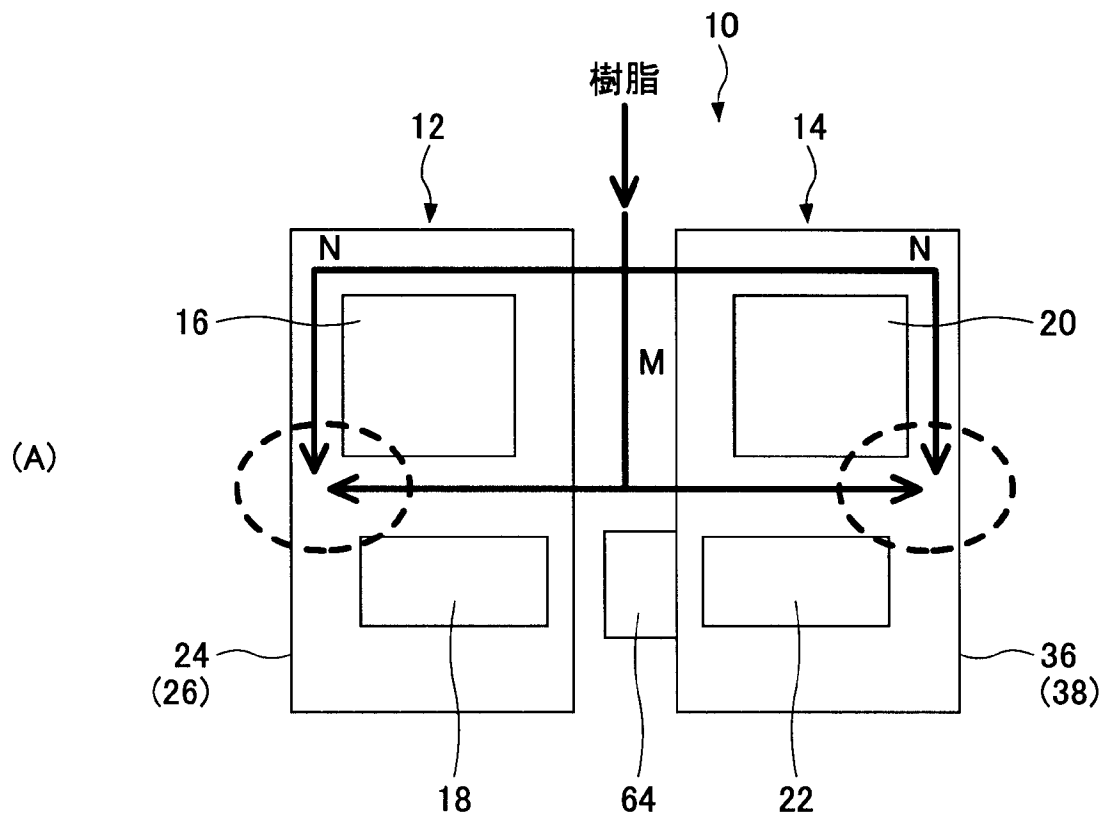
[図4]



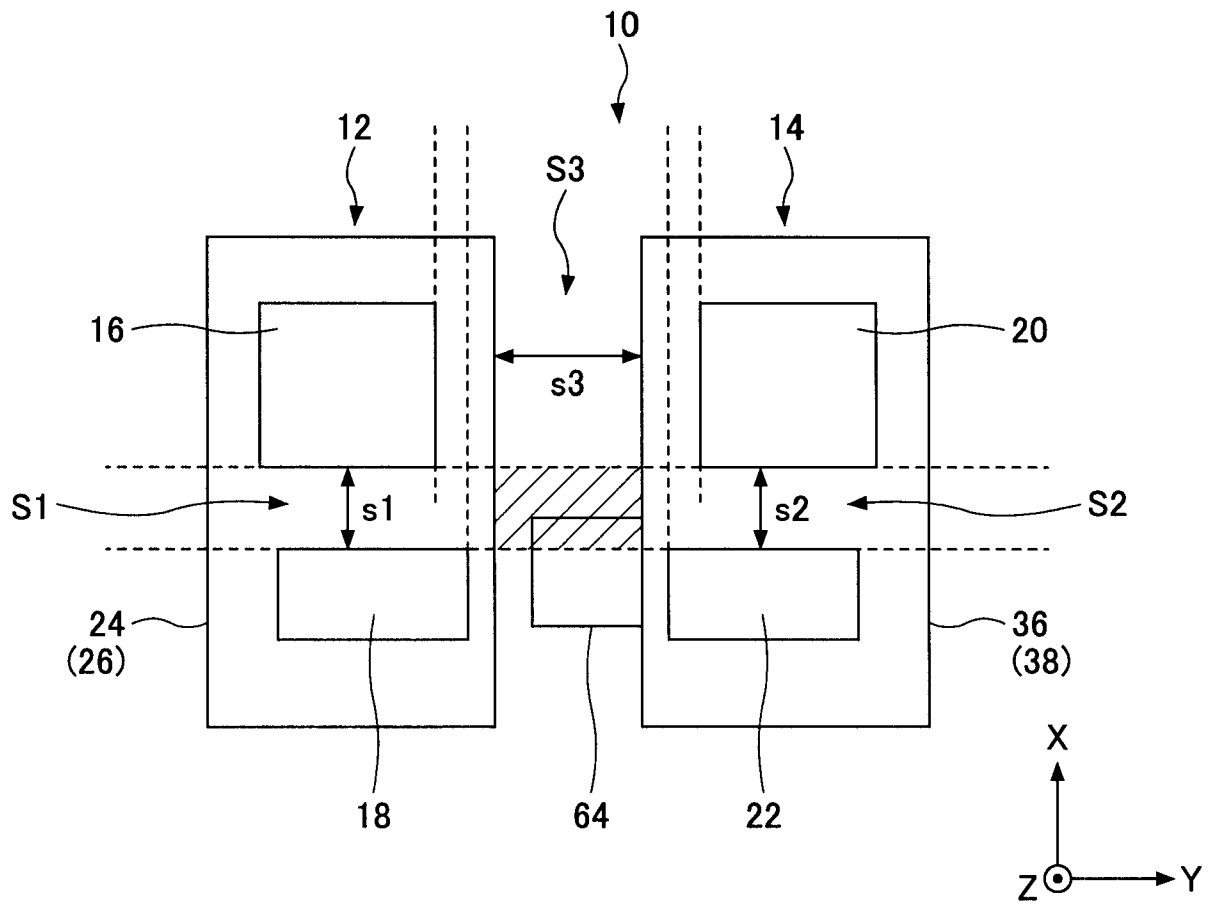
[図5]



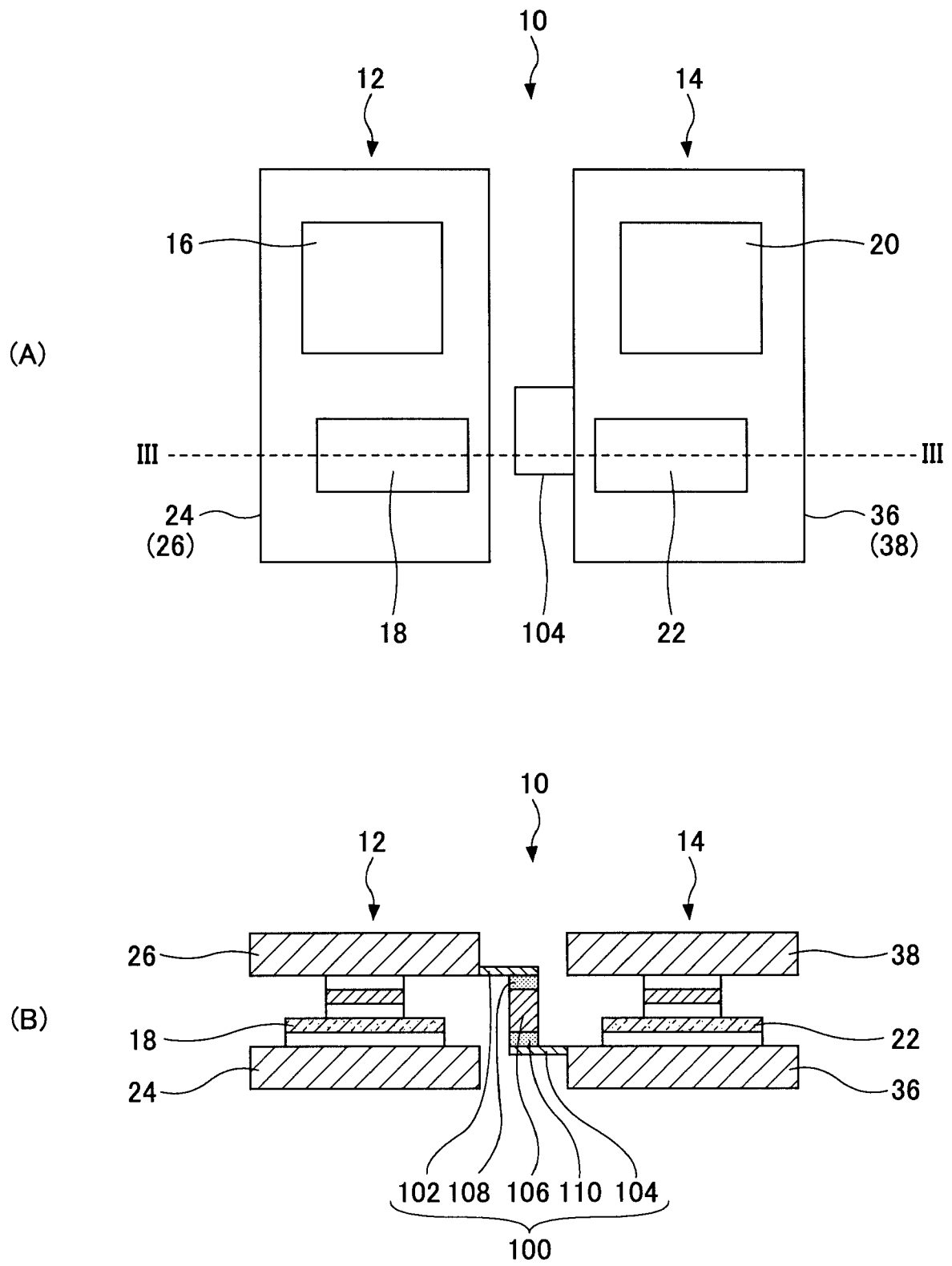
[図6]



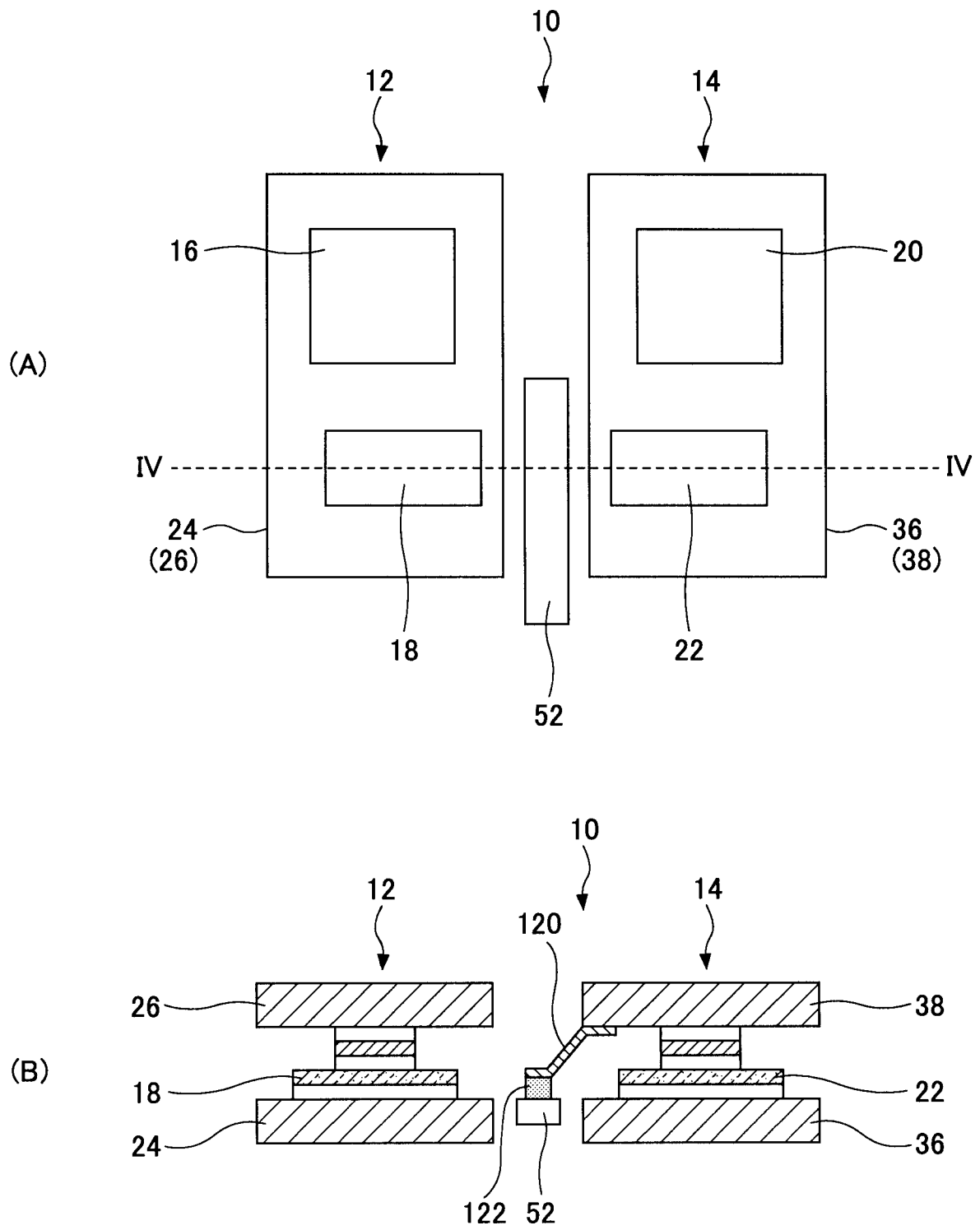
[図7]



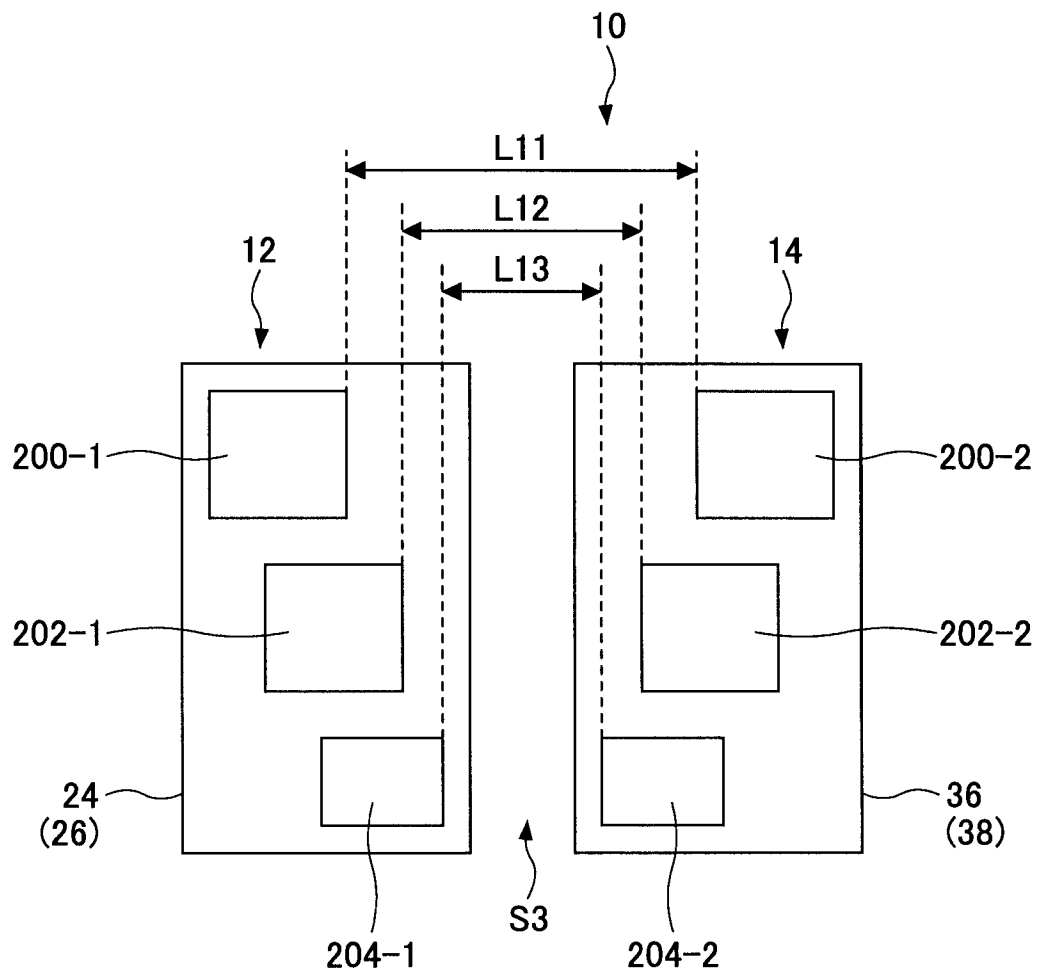
[図8]



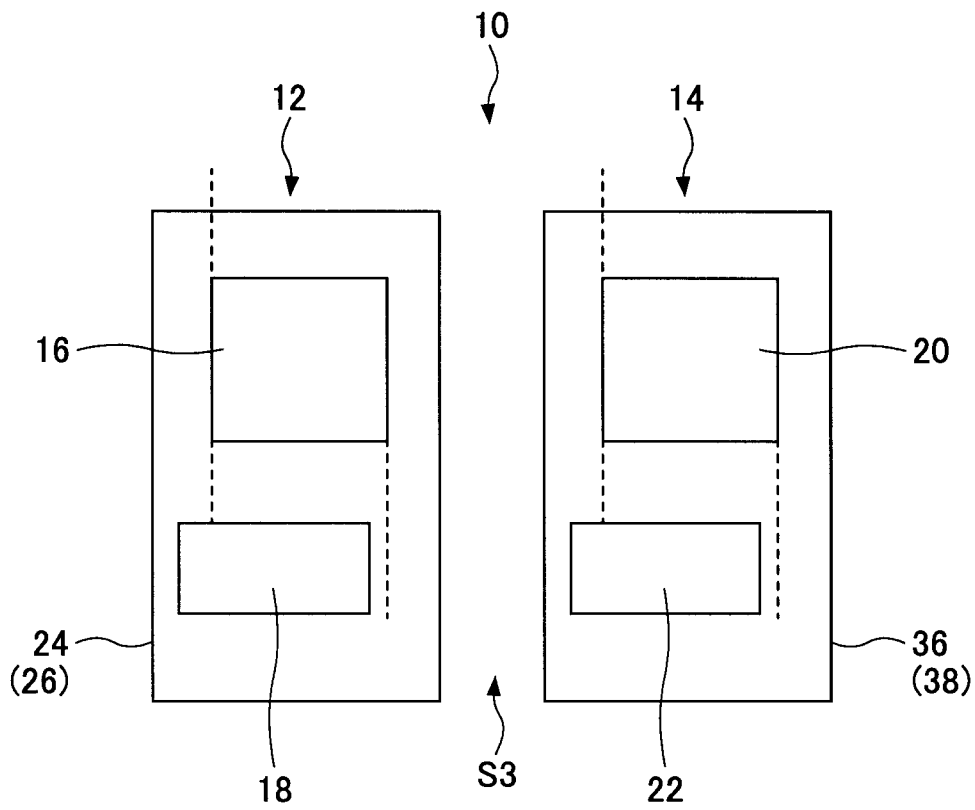
[図9]



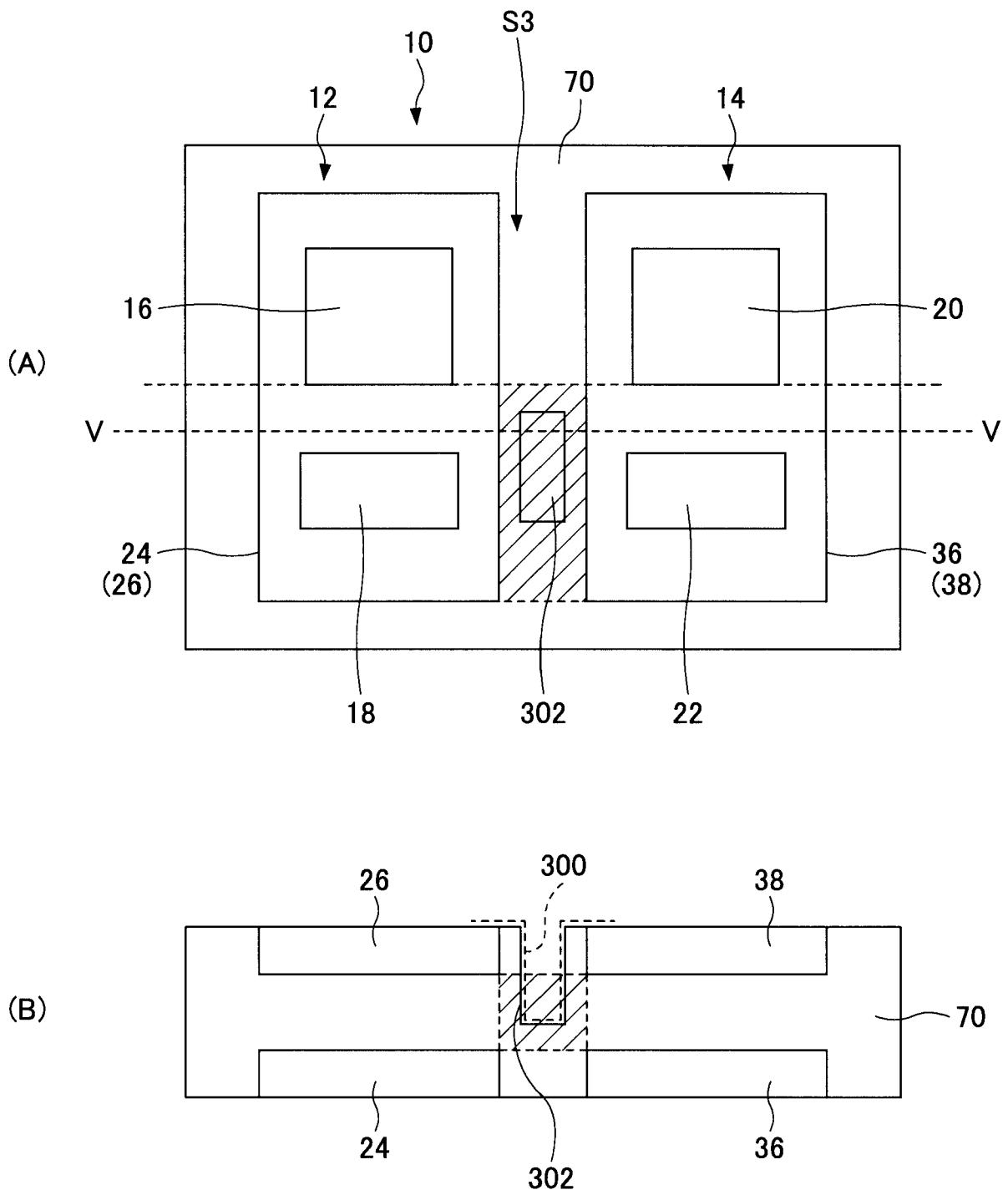
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/055523

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/56(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)

H01L21/56, 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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 A	JP 2005-123495 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 May 2005 (12.05.2005), entire text; all drawings & US 2005/0082690 A1 & US 2007/0042531 A1 & KR 10-2005-0037958 A & KR 10-0889422 B1 & CN 1610083 A	1-5,13-17 6-12
X Y A	WO 2011/162241 A1 (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 29 December 2011 (29.12.2011), entire text; all drawings & JP 2012-5323 A & CN 102948064 A	1-7,13-16 1-7,13-16 8-12,17
Y A	JP 2006-120970 A (Toyota Motor Corp.), 11 May 2006 (11.05.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-7,13-16 8-12,17

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 June, 2013 (04.06.13)

Date of mailing of the international search report
11 June, 2013 (11.06.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/055523

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/055523

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Document 1: JP 2005-123495 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 May 2005 (12.05.2005), entire text; all drawings & US 2005/0082690 A1 & US 2007/0042531 A1 & KR 10-2005-0037958 A & KR 10-0889422 B1 & CN 1610083 A

It is considered that the part of the invention of claim 5, which refers all of claims 1, 2 and 4, has a special technical feature at the time of the order for payment of additional fees, and the parts of the inventions of claims 6-12, which refer to all of claims 1, 2, 4 and 5, are relevant to a group of inventions which are linked with one another by a special technical feature that is same or corresponding to the afore-said special technical feature.

On the other hand, although it must be suggested that the present application is lack in unity of invention since the present application involves at least two groups of inventions other than the above-said one group that comprise the part of the invention of claim 6 which refers to all of claims 1 and 5, the part of the invention of claim 8 which refers to all of claims 1 and 5, and so on, it is considered that it is possible to carry out a search on those inventions other than the afore-said one group without invitation for payment of additional fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01L21/56(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 (IPC))
 Int.Cl. H01L21/56, 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 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013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 A	JP 2005-123495 A (三菱電機株式会社) 2005.05.12, 全文, 全図 & US 2005/0082690 A1 & US 2007/0042531 A1 & KR 10-2005-0037958 A & KR 10-0889422 B1 & CN 1610083 A	1-5, 13-17 6-12
X Y A	WO 2011/162241 A1 (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2011.12.29, 全文, 全図 & JP 2012-5323 A & CN 102948064 A	1-7, 13-16 1-7, 13-16 8-12, 17

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 04.06.2013	国際調査報告の発送日 11.06.2013
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 宮崎 園子 電話番号 03-3581-1101 内線 3471

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 A	JP 2006-120970 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.05.11, 全文, 全 図 (ファミリーなし)	1-7, 13-16 8-12, 17

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

文献 1 : JP 2005-123495 A (三菱電機株式会社) 2005.05.12, 全文, 全図 & US 2005/0082690 A1 & US 2007/0042531 A1 & KR 10-2005-0037958 A & KR 10-0889422 B1 & CN 1610083 A

請求項 5 に係る発明のうち請求項 1、2、4 すべてを引用する発明は、手数料の追加納付命令時点で特別な技術的特徴を備えており、また、請求項 6～12 に係る発明のうち請求項 1、2、4、5 すべてを引用する発明については、これと同一の又は対応する特別な技術的特徴で連関する一群の発明であると認められる。その一方で、請求項 6 に係る発明のうち請求項 1、5 すべてを引用する発明、請求項 8 に係る発明のうち請求項 1、5 すべてを引用する発明等の上記一群以外の少なくとも二群の発明を含むので、発明の単一性を欠くものと言わざる得ないが、これら一群以外の発明については、追加手数料の納付を求めるまでもなく調査可能なものと認められる。