

(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
2018年5月17日(17.05.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/088141 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 23/12 (2006.01) H01R 12/58 (2011.01)
H01L 25/04 (2014.01) H02G 3/16 (2006.01)
H01L 25/18 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/037469

(22) 国際出願日: 2017年10月17日(17.10.2017)

(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 2016-221608 2016年11月14日(14.11.2016) 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,

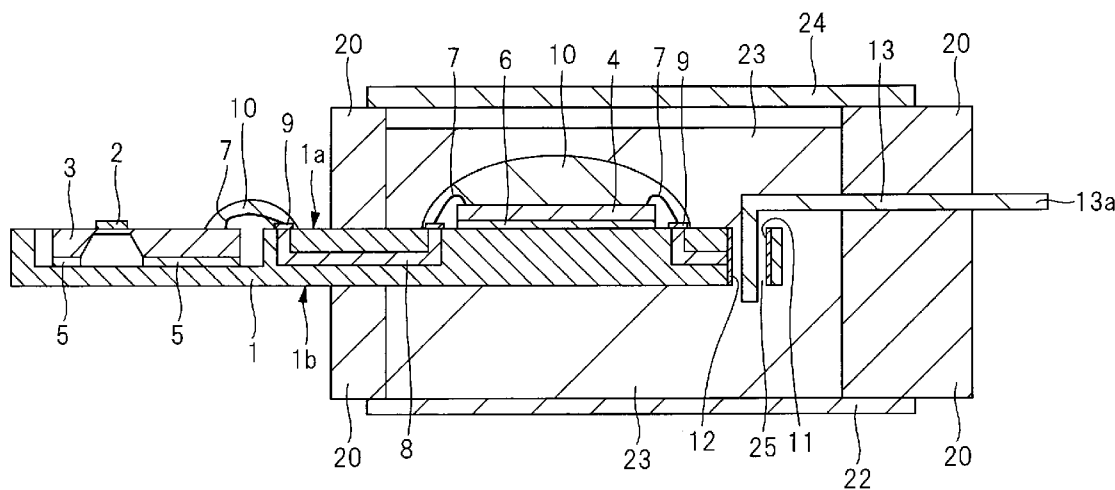
LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 渡辺 翼 (WATANABE, Tsubasa); 〒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). 星加 浩昭(HOSHIKA, Hiroaki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 余語 孝之(YOGO, Takayuki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520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: 特許業務法人筒井国際特許事務所(TSUTSUI & ASSOCIATES); 〒1600022 東京

(54) Title: SEMICONDUCTOR MODULE

(54) 発明の名称: 半導体モジュール



(57) Abstract: This semiconductor module comprises: a circuit board 1 on which a first semiconductor chip 3 and a second semiconductor chip 4 are mounted and which has a first through-hole 11 having a conductor foil 12 formed therein; a press-fit terminal 13 which is electrically connected to the conductor foil 12 in the first through-hole 11 of the circuit board 1; and a second resin 23 disposed on the obverse surface 1a side and the reverse surface 1b side of the circuit board 1. Furthermore, the press-fit terminal 13 is provided with a pressure contact part which is inserted into the first through-hole



都 新 宿 区 新 宿 2 丁 目 3 番 1 0 号 新 宿
御苑ビル3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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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))

11 by pressure and which is electrically connected to the conductor foil 12 in the first through-hole 11, and the second resin 23 on the obverse surface 1a side and the second resin 23 on the reverse surface 1b side of the circuit board 1 are integrally formed via a second resin 25 filling the first through-hole 11.

(57) 要約: 半導体モジュールは、第1半導体チップ3と第2半導体チップ4が実装され、かつ内部に導体箔12が形成された第1貫通孔11を備えた回路基板1と、回路基板1の第1貫通孔11内の導体箔12と電氣的に接続されたプレスフィット端子13と、回路基板1の表面1a側および裏面1b側に配置された第2樹脂23と、を含む。さらに、プレスフィット端子13は、第1貫通孔11内に圧入されて第1貫通孔11内の導体箔12と電氣的に接続する圧接部を備えており、回路基板1の表面1a側の第2樹脂23と、裏面1b側の第2樹脂23と、が第1貫通孔11内に充填された第2樹脂25を介して一体に形成されている。

明 細 書

発明の名称：半導体モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、プレスフィット端子が実装される回路基板を備えた半導体モジュールに関する。

背景技術

[0002] プレスフィット端子（プレスフィットピンとも言う）が実装される基板を備えたモジュール構造として、特開 2 0 1 5 - 1 2 6 6 1 4 号公報（特許文献 1）が知られている。この特許文献 1 には、コネクタハウジングの嵌合空間の奥部に、コネクタ端子（プレスフィット端子）の基端部に固着する奥壁部が、外装ケースの一部としてモールド樹脂により一体に形成された構造が開示されている。

[0003] また、特許第 5 1 1 7 2 8 2 号（特許文献 2）には、配線基板上に設けられたスルーホールにプレスフィットピンが挿入され、電子装置内において配線基板から切り離されたモジュールが、プレスフィットピンを介して、配線基板と電氣的に接続されている構造が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開 2 0 1 5 - 1 2 6 6 1 4 号公報

特許文献 2：特許第 5 1 1 7 2 8 2 号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 現在、自動車などの内燃機関にはセンサモジュールや、電子制御装置などの電子回路を含むモジュール（半導体モジュール）が搭載されている。これらのモジュールには半導体部品が搭載された回路基板が用いられ、その回路基板はハウジングの内部に収められており、外部との信号入出力には導体端子（例えば、プレスフィット端子）が用いられている。

[0006] 例えば、プレスフィット端子を用いた接続では、弾性的に変形する弾性変形領域をプレスフィット端子に形成しておき、その弾性変形領域を、回路基板に形成された貫通穴に圧入して、電氣的接続を図っている。そして、このプレスフィット端子を用いた接続において、プレスフィット端子の弾性変形領域を貫通穴に圧入する際には、プレスフィット端子の寸法よりも貫通穴の寸法の方が小さい領域を形成しておくことで、弾性変形領域が変形して、電氣的な接続が行われる。

[0007] しかしながら、この寸法差が大きすぎると、回路基板への負荷が過大となり、圧入時や、その後の回路基板の経時劣化により基板が変形してしまう虞れがある。

[0008] 本発明の目的は、プレスフィット端子を用いた半導体モジュールにおいて、回路基板の変形を抑制して半導体モジュールの信頼性の向上を図ることができる技術を提供することにある。

[0009] 本発明の前記の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

課題を解決するための手段

[0010] 本願において開示される実施の形態のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

[0011] 一実施の形態における半導体モジュールは、半導体部品と、上記半導体部品が実装された第1面と、上記第1面と反対側の第2面と、を有し、かつ内部に導体部が形成された第1貫通孔を備えた回路基板と、上記回路基板の上記第1貫通孔内に圧入された接続用導体部材と、上記回路基板の上記第1面側と上記第2面側とに配置された樹脂部と、を含む。さらに、上記接続用導体部材は、上記第1貫通孔内の上記導体部と電氣的に接続する圧接部を備え、上記回路基板の上記第1面側の上記樹脂部と、上記第2面側の上記樹脂部と、が上記第1貫通孔内に充填された樹脂を介して一体に形成されている。

発明の効果

[0012] 本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果

を簡単に説明すれば以下のとおりである。

[0013] プレスフィット端子が実装される回路基板を備えた半導体モジュールにおいて、回路基板の変形を抑制して半導体モジュールの信頼性の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の実施の形態1の回路モジュールの実装構造を示す平面図である。

[図2]図1に示すA－A線で切断した構造を示す断面図である。

[図3]図1に示す回路モジュールに実装されるプレスフィット端子の弾性変形部の構造を示す正面図である。

[図4]図1に示す回路モジュールに実装されるプレスフィット端子の露出部側の構造を示す平面図である。

[図5]図3に示すプレスフィット端子の圧入時の状態を図1のB－B線の位置で切断して示すプレスフィット端子接続前の断面図である。

[図6]図3に示すプレスフィット端子の圧入時の状態を図1のB－B線の位置で切断して示すプレスフィット端子接続後の断面図である。

[図7]本発明の実施の形態1のプレスフィット端子を実装した回路モジュールの構造を示す平面図である。

[図8]図7に示すA－A線で切断した構造を示す断面図である。

[図9]本発明の実施の形態1の回路モジュールのハウジングを形成する金型構造を示す断面図である。

[図10]本発明の実施の形態1の回路モジュールのプレスフィット接続部を樹脂で覆った構造を示す断面図である。

[図11]本発明の実施の形態1の半導体モジュールにおいて図7のB－B線で切断した構造に相当する断面図である。

[図12]本発明の実施の形態1の半導体モジュールにおいて図7のC－C線で切断した構造に相当する断面図である。

[図13]本発明の実施の形態1の半導体モジュールの構造を示す断面図である。

。

[図14]本発明の実施の形態2の回路モジュールのハウジングを形成する金型構造を示す断面図である。

[図15]本発明の実施の形態2の半導体モジュールの構造を示す断面図である

。

[図16]本発明の実施の形態3の回路モジュールの実装構造を示す平面図である。

[図17]本発明の実施の形態3のプレスフィット端子の圧入時の状態を図16のB－B線の位置で切断して示すプレスフィット端子接続前の断面図である

。

[図18]本発明の実施の形態3のプレスフィット端子の圧入時の状態を図16のB－B線の位置で切断して示すプレスフィット端子接続後の断面図である

。

[図19]本発明の実施の形態3の半導体モジュールにおいて図7のB－B線で切断した構造に相当する断面図である。

[図20]本発明の実施の形態3の半導体モジュールにおいて図7のC－C線で切断した構造に相当する断面図である。

[図21]本発明の実施の形態3の回路モジュールの他の実装構造を示す平面図である。

[図22]本発明の実施の形態4の回路モジュールの実装構造を示す平面図である。

[図23]図22に示すA－A線で切断した構造に相当する電子制御装置（半導体モジュール）の断面図である。

[図24]図23に示す電子制御装置を実装したユニットが搭載された自動車の構造を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0015] （実施の形態1）

[0016] 自動車などの内燃機関にはセンサモジュールなどの半導体モジュールや、

電子制御装置などの電子回路を含む半導体モジュールが搭載されている。これらの半導体モジュールには半導体部品が搭載された回路基板が用いられている。また、上記回路基板はハウジング内部に収められており、外部との信号入出力には導体端子が用いられている。そして、上記導体端子として、プレスフィット端子（プレスフィットピンとも言う）が知られている。

[0017] また、プレスフィット端子によるプレスフィット接続は、弾性的に変形する弾性変形領域をプレスフィット端子に予め形成しておき、その弾性変形領域を、回路基板に形成した、内側に導体箔が形成された貫通穴に圧入して、電氣的接続を図るものである。そして、プレスフィット接続では、ワイヤなどの中間部材を使用すること無く、回路基板とプレスフィット端子を接続させるため、部品数低減が可能となる。

[0018] なお、センサモジュールなどの半導体モジュールにおいては、流量、湿度、加速度などの物理量を検出するセンサチップが実装されているが、以下の実施の形態1では、プレスフィット接続として、自動車の内燃機関に搭載される吸入空気量センサ（流量センサ）を一例に挙げ、吸入空気量センサに組み込まれた回路基板の変形を抑制して吸入空気量センサの信頼性を高める技術について説明する。

[0019] 吸入空気量センサ（半導体モジュール）とは、気体（空気）の流量を測定する流量センサであり、内燃機関に搭載されている電子制御燃料噴射装置による吸入空気量制御に利用するために設置されている。吸入空気量センサには薄肉のダイヤフラムを有するセンサチップが用いられており、センサチップでの計測データを、制御チップで収集・補正し、外部に出力する仕組みとなっている。

[0020] 以下、図面を参照しながら本実施の形態1の半導体モジュールである吸入空気量センサについて説明する。

[0021] 図1は本発明の実施の形態1の回路モジュールの実装構造を示す平面図、図2は図1に示すA-A線で切断した構造を示す断面図である。

[0022] 図2に示す回路モジュールは、上記吸入空気量センサに組み込まれるもの

であり、例えば、ガラス繊維と樹脂とによって構成された基材からなる回路基板 1 上に、ダイヤフラム 2 を有し、かつ流量をセンスするセンサチップである第 1 半導体チップ 3 と、第 1 半導体チップ 3 を制御する制御回路を有する第 2 半導体チップ 4 とが搭載されている。なお、回路基板 1 と第 1 半導体チップ 3 は、第 1 接着剤 5 によって組み付けられ、回路基板 1 と第 2 半導体チップ 4 は、第 2 接着剤 6 によって組み付けられている。

[0023] 回路基板 1 には、内部に内層導体配線 8 と、内層導体配線 8 の配線パッド 9 とが形成されており、第 1 半導体チップ 3 と第 2 半導体チップ 4 とは、ワイヤ 7 と内層導体配線 8、および配線パッド 9 を介して電氣的に接続されている。さらに、第 2 半導体チップ 4 はワイヤ 7、配線パッド 9 および内層導体配線 8 を介して第 1 貫通孔 11 の導体箔 12 に電氣的に接続されている。また、回路基板 1 の表面 1a 上には、ワイヤ 7 を保護するポッティング部 10 と、ワイヤ 7 および第 2 半導体チップ 4 を保護するポッティング部 10 と、が配置されている。なお、ポッティング部 10 を形成する樹脂は、後述する第 1 樹脂 20 とは異なる他の樹脂である。

[0024] また、回路基板 1 には、外部との電氣的接続を確保するのに用いられる第 1 貫通孔 11 が形成されており、第 1 貫通孔 11 の内部面である内壁には内層導体配線 8 につながる導体箔（導体部）12 が形成されている。

[0025] 上述した回路基板 1 と第 1 半導体チップ 3 とを接着している第 1 接着剤 5 や、回路基板 1 と第 2 半導体チップ 4 とを接着している第 2 接着剤 6、ワイヤ 7 を保護するポッティング部 10 を形成する樹脂（他の樹脂）としては、例えば、エポキシ樹脂やポリウレタン樹脂などの熱硬化性樹脂、もしくはポリイミド樹脂やアクリル樹脂などの熱可塑性樹脂を使用することができる。さらに、樹脂中にガラスやマイカなどの充填材を混入させた樹脂などを使用してもよい。

[0026] ここで、上記回路モジュールが組み込まれる本実施の形態 1 の吸入空気量センサの構造について説明する。後述する図 13 に示す本実施の形態 1 の吸入空気量センサ（半導体モジュール）は、第 1 半導体チップ 3 や第 2 半導体

チップ4などの半導体部品を備えている。さらに、これら半導体部品が実装された表面（第1面）1aと、表面1aと反対側の裏面（第2面）1bと、を有し、かつ内部に導体箔（導体部）12が形成された第1貫通孔11を備えた回路基板1を備えている。また、吸入空気量センサは、回路基板1の第1貫通孔11内の導体箔12と電氣的に接続された導体端子であるプレスフィット端子（接続用導体部材）13と、回路基板1の表面1a側と裏面1b側とに配置された樹脂部である第2樹脂23と、を備えている。

[0027] そして、プレスフィット端子（接続用導体部材）13は、第1貫通孔11内に挿入（圧入）されて第1貫通孔11内の導体箔12と電氣的に接続する図3に示す弾性変形部（圧接部）14を備えている。つまり、プレスフィット端子13は、上記圧接部で弾性構造を備えており、この弾性変形部14の弾性構造により、第1貫通孔11の内壁を押圧して上記内壁に形成された導体箔（導体部）12と接触している（電氣的導通を図っている）。

[0028] また、吸入空気量センサでは、回路基板1の表面1a側に配置された樹脂部である第2樹脂23と、裏面1b側に配置された樹脂部である第2樹脂23と、が第1貫通孔11内に充填された樹脂である第2樹脂25を介して一体に形成されている。すなわち、表面1a側の第2樹脂23と、裏面1b側の第2樹脂23と、第1貫通孔11内に充填された第2樹脂25と、が繋がった状態で一体に形成されている。

[0029] また、吸入空気量センサでは、回路モジュールのハウジングとして第1樹脂20が第2樹脂23を囲むように形成されている。言い換えると、ハウジングとして形成された第1樹脂20の内側の領域に第2樹脂23が形成されており、第1樹脂20の内側の領域において、表面1a側の第2樹脂23と、裏面1b側の第2樹脂23と、が第1貫通孔11内に充填された第2樹脂25を介して一体に形成されている。

[0030] また、ハウジングである第1樹脂20には、回路基板1の表面1a側の第2樹脂23を覆う上カバー24と、回路基板1の裏面1b側の第2樹脂23を覆う下カバー22と、が接合されている。

[0031] なお、プレスフィット端子 13 の第 1 貫通孔 11 内に配置されている一方の端部と反対側の他方の端部は、第 1 樹脂 20 の外側に露出しており、プレスフィット端子 13 の外部に露出した部分は、吸入空気量センサの外部端子となっている。すなわち、プレスフィット端子 13 は、L 字型に形成されており、一方の端部には、圧接部である弾性変形部 14 が形成されて回路基板 1 の第 1 貫通孔 11 内に挿入（圧入）されている。そして、弾性変形部 14 が延在する方向に対して略直角に折れ曲がって延在する他方の端部の露出部 13a が、第 1 樹脂 20 の外側に外部端子として露出している。

[0032] 次に、図 1 および図 2 に示す回路モジュールの実装構造を対象として、プレスフィット接続を用いて、回路モジュールとプレスフィット端子 13 とを電氣的に接続する製造方法について説明する。

[0033] 図 3 は図 1 に示す回路モジュールに実装されるプレスフィット端子の弾性変形部の構造を示す正面図、図 4 は図 1 に示す回路モジュールに実装されるプレスフィット端子の露出部側の構造を示す平面図である。さらに、図 5 は図 3 に示すプレスフィット端子の圧入時の状態を図 1 の B-B 線の位置で切断して示すプレスフィット端子接続前の断面図、図 6 は図 3 に示すプレスフィット端子の圧入時の状態を図 1 の B-B 線の位置で切断して示すプレスフィット端子接続後の断面図である。

[0034] 図 3 に示すように、プレスフィット端子 13 には弾性変形部 14 が形成されている。本実施の形態 1 の弾性変形部 14 は、プレスフィット端子 13 の並列方向（Y 方向）に弾性変形する機構を有している。また、プレスフィット端子 13 は、弾性変形部 14 が設けられた端部と反対側の端部に、図 4 に示すように外部端子となる露出部 13a を有している。

[0035] そして、図 5 および図 6 に示すように、プレスフィット端子 13 の弾性変形部 14 は第 1 貫通孔 11 に圧入される際に、変形する構造になっている。この時、弾性変形部 14 から回路基板 1 の Y 軸方向（板幅方向）に負荷が伝達され、これにより、特に隣り合う第 1 貫通孔 11 の間の領域である孔間部 15 が、図 6 に示すように Z 軸方向（板厚方向）に変形しやすい。すなわち

、孔間部１５では、両側の第１貫通孔１１からプレスフィット端子１３の弾性変形部１４により荷重が付与されるため、変形が起こり易い。

[0036] ここで、図７は本発明の実施の形態１のプレスフィット端子を実装した回路モジュールの構造を示す平面図、図８は図７に示すＡ－Ａ線で切断した構造を示す断面図である。

[0037] 図７および図８に示すように、回路モジュールの回路基板１には一列に並んで複数の第１貫通孔１１が設けられており、各第１貫通孔１１にはプレスフィット端子１３の図５に示す弾性変形部１４が挿入（圧入）された状態となっている。なお、プレスフィット端子１３として、例えば、銅、鉄、鉛などの金属や、樹脂やセラミックスなどに導電性微粒子が混入され、かつ全体が導電性を有する材料、あるいは、絶縁性部材の表面に金、ニッケル、亜鉛などの導電性金属がめっきされた部材を使用することができる。

[0038] 次に、図９は本発明の実施の形態１の回路モジュールのハウジングを形成する金型構造を示す断面図、図１０は本発明の実施の形態１の回路モジュールのプレスフィット接続部を樹脂で覆った構造を示す断面図、図１１は本発明の実施の形態１の半導体モジュールにおいて図７のＢ－Ｂ線で切断した構造に相当する断面図である。また、図１２は本発明の実施の形態１の半導体モジュールにおいて図７のＣ－Ｃ線で切断した構造に相当する断面図、図１３は本発明の実施の形態１の半導体モジュールの構造を示す断面図である。

[0039] 図９に示すように、回路モジュールのケースとなるハウジングを、モールド金型４０を用いて樹脂モルディングによって形成する。まず、上金型１６と下金型１７とからなるモールド金型４０の金型面に、プレスフィット端子１３などを実装した回路モジュールを配置し、上金型１６と下金型１７とによって金型のクランプ部１９で回路モジュールを押さえて空洞部１８を形成して、この空洞部１８に、図１０に示すように第１樹脂２０を充填する。すなわち、上記ハウジングを形成する樹脂モルディングは、インサート成形である。この樹脂モルディングにより、第１樹脂２０によってケースとなるハウジングが形成される。

- [0040] 樹脂モールドイングによってハウジングを形成した後、図10に示すように、プレスフィット接続部を含む図9に示す空洞部21に第2樹脂（樹脂部）23を注入するために、まず下カバー22を第1樹脂20に接合する。そして、接合後、第2樹脂23を空洞部21に注入し、これにより、空洞部21に第2樹脂23を充填する。この時、空洞部21に第2樹脂23が充填されることで、図9に示す回路基板1の複数の第1貫通孔11のそれぞれの内部には、図10に示すように第2樹脂25が充填される。
- [0041] 第2樹脂23の充填により、図11および図12に示すように、第2樹脂23は、回路基板1の表面（第1面、主面）1a上と、表面1aと反対側の裏面（第2面）1b上にそれぞれ形成され、さらに、第1貫通孔11内に埋め込まれた第2樹脂25によって表面1a側の第2樹脂23と裏面1b側の第2樹脂23とが、直線的に接続されている。
- [0042] 言い換えると、第1貫通孔11内に充填された第2樹脂25は、回路基板1の表面1a側の第2樹脂23と裏面1b側の第2樹脂23とを結ぶ直線L上に配置されている。すなわち、図12に示すように、回路基板1の表面1a側の第2樹脂23と、裏面1b側の第2樹脂23と、を結ぶ第1貫通孔11内の第2樹脂25は、屈曲することなく直線的に延在する柱状の形態となっている。
- [0043] これにより、第1貫通孔11内の第2樹脂25による梁構造の剛性を高めることができる。
- [0044] 第2樹脂23を充填した後、図13に示すように上カバー24を第1樹脂20に接合し、回路モジュールからの検出信号をプレスフィット端子13の露出部13aによって外部に出力することが可能な半導体モジュール（吸入空気量センサ、センサモジュール）が完成する。
- [0045] なお、図13に示す本実施の形態1の半導体モジュールにおいては、回路基板1の表面1a側と裏面1b側とに、第1樹脂20からなり、かつ樹脂モールドイングからなるハウジングが形成されている。そして、回路基板1の表面1a側の上記ハウジングの内側の領域に形成された第2樹脂（樹脂部）

23と、裏面1b側の上記ハウジングの内側の領域に形成された第2樹脂（樹脂部）23と、が第1樹脂20とは異なり、かつ第1貫通孔11内に充填された第2樹脂25を介して一体に形成されている。

[0046] そして、半導体モジュール（吸入空気量センサ、センサモジュール）の第1樹脂20や第2樹脂23（第2樹脂25）には、例えば、絶縁性のセラミックスやガラスを充填したエポキシ樹脂やフェノール樹脂などの熱硬化性樹脂、あるいはポリカーボネートやポリエチレンテレフタレートなどの熱可塑性樹脂を使用することができる。

[0047] なお、第1樹脂20は、ケースであるハウジングを形成する樹脂であるため、硬度を大きくした方が好ましい。すなわち、第1樹脂20の硬度は、第2樹脂23（第2樹脂25）の硬度より大きい方が好ましく、これにより、ハウジングの剛性を確保することができる。ただし、第1樹脂20の硬度が大きいと、樹脂モルディングの際にプレスフィット端子13が変形する虞れもある。その場合には、ハウジング用に硬度が小さい第2樹脂23を使用してもよく、硬度が小さい第2樹脂23を用いて樹脂モルディングを行ってハウジングを形成することで、プレスフィット端子13の樹脂モルディング時の変形を抑制することができる。

[0048] つまり、第1樹脂20と第2樹脂23（第2樹脂25）は、同じ樹脂であってもよいし、もしくは異なる樹脂であってもよい。

[0049] ここで、本願発明者が検討したプレスフィット接続での問題点と、本実施の形態1の特徴について説明する。

[0050] プレスフィット接続では、電氣的接続を維持するために貫通穴の寸法よりも大きな寸法のプレスフィットを圧入する必要がある。この時に両者の寸法差が大きいほど接続の維持信頼性が向上するが、同時に弾性力による回路基板への負荷が増加し、基板割れが発生する恐れがある。

[0051] 本願発明者が検討したプレスフィット接続では、プレスフィット端子を挿入する貫通孔内に樹脂が充填されていないため、特に図6における孔間部15の負荷の過大に起因するZ軸方向（基板厚さ方向）の基板変形を抑制しき

れず、その結果、基板割れが発生する虞れがある。

[0052] そこで、本実施の形態１の図１３に示す半導体モジュール（吸入空気量センサ、センサモジュール）では、図１１および図１２に示すように、複数の第１貫通孔１１のそれぞれの内部に第２樹脂２５が充填されている。

[0053] これにより、プレスフィット接続で、回路基板１における隣り合う第１貫通孔１１の間の領域である孔間部１５が変形してしまう場合でも、各第１貫通孔１１内に充填された第２樹脂２５によって、板厚方向の回路基板１の拘束力を増加させることができ、その結果、回路基板１の孔間部１５における変形を低減することが可能になる。特に図１２に示すように、回路基板１の表面１ａ側の第２樹脂２３と裏面１ｂ側の第２樹脂２３とを第１貫通孔１１内の第２樹脂２５によって直線的に繋ぐと拘束力が働きやすく、望ましい。

[0054] 以上のように、本実施の形態１の半導体モジュール（吸入空気量センサ、センサモジュール）では、回路基板１の表面１ａ側の第２樹脂２３と、裏面１ｂ側の第２樹脂２３と、が第１貫通孔１１内に充填された第２樹脂２５によって一体となって繋がっている。したがって、第１貫通孔１１内の第２樹脂２５が柱となり、回路基板１における孔間部１５をその上下に配置された第２樹脂２３によって押さえ付けることができ、孔間部１５における上下からの拘束力を高めることができる。

[0055] これにより、回路基板１の孔間部１５における基板の剥離などの破損を抑制することができるとともに、孔間部１５における回路基板１の変形を抑制することができる。

[0056] その結果、プレスフィット端子１３が実装された回路基板１を備える半導体モジュール（吸入空気量センサ、センサモジュール）において、半導体モジュールの信頼性の向上を図ることができる。

[0057] なお、回路基板１の表面１ａ側の第２樹脂２３と、裏面１ｂ側の第２樹脂２３と、が第１貫通孔１１内の第２樹脂２５によって直線的に繋がっていることにより、第２樹脂２５による梁構造の剛性をさらに高めることができる。

[0058] これにより、回路基板 1 の孔間部 1 5 における基板変形をさらに抑制することができ、上記半導体モジュールの信頼性をさらに向上させることができる。

(実施の形態 2)

[0059] 本実施の形態 2 では、実施の形態 1 の半導体モジュール（吸入空気量センサ、センサモジュール）において、プレスフィット端子 1 3 の接続領域を、ハウジングの形成時に同時に覆った場合について説明する。

[0060] 図 1 4 は本発明の実施の形態 2 の回路モジュールのハウジングを形成する金型構造を示す断面図、図 1 5 は本発明の実施の形態 2 の半導体モジュールの構造を示す断面図である。

[0061] 図 1 4 に示すように、本実施の形態 2 の回路モジュールでは、ハウジングを形成するモールド金型 4 0 において、図 1 5 の第 1 樹脂 2 0 を充填する空洞部 1 8 が、プレスフィット接続部を含んだ箇所まで拡大されている。したがって、図 1 5 に示すように、第 1 樹脂 2 0 によってハウジングを形成すると同時に、プレスフィット端子 1 3 の接続部近傍も第 1 樹脂 2 0 で覆い、第 1 貫通孔 1 1 内に第 1 樹脂 2 6 が充填されている。

[0062] すなわち、本実施の形態 2 では、樹脂モルディングによって第 1 樹脂 2 0 でハウジングを形成する際に、同時に第 1 樹脂 2 6 を第 1 貫通孔 1 1 に充填する。したがって、本実施の形態 2 の半導体モジュール（吸入空気量センサ、センサモジュール）の構造は、回路基板 1 の表面 1 a 側と裏面 1 b 側とに、第 1 樹脂 2 0 からなり、かつ樹脂モルディングからなるハウジングが形成され、さらに第 1 貫通孔 1 1 内に第 1 樹脂 2 6 が充填されている。そして、回路基板 1 の表面 1 a 側の第 1 樹脂 2 0 と、裏面 1 b 側の第 1 樹脂 2 0 と、が第 1 貫通孔 1 1 内に充填された第 1 樹脂 2 6 を介して一体に形成されている。

[0063] また、表面 1 a 側の第 1 樹脂 2 0 には上カバー 2 4 が接合され、一方、裏面 1 b 側の第 1 樹脂 2 0 には下カバー 2 2 が接合されており、ポッティング部 1 0 によって覆われた第 2 半導体チップ 4 の領域が上カバー 2 4 によって

覆われている。なお、半導体部品である第2半導体チップ4を覆うポッティング部10を形成する樹脂は、ハウジング用の第1樹脂20とは異なる流動性の高いポッティング用の他の樹脂を用いることが好ましい。ただし、第1樹脂20（第1樹脂26）とポッティング部10を形成する樹脂は、同じ樹脂であってもよい。

[0064] 本実施の形態2の半導体モジュールによれば、実施の形態1の半導体モジュールで用いた第2樹脂23（第2樹脂25）を用いる必要が無くなり、部品数の低減化を図ることができるとともに、工程の簡略化を図ることができる。さらに、半導体モジュールのコストの低減化を図ることができる。

（実施の形態3）

[0065] 図16は本発明の実施の形態3の回路モジュールの実装構造を示す平面図、図17は本発明の実施の形態3のプレスフィット端子の圧入時の状態を図16のB-B線の位置で切断して示すプレスフィット端子接続前の断面図、図18は本発明の実施の形態3のプレスフィット端子の圧入時の状態を図16のB-B線の位置で切断して示すプレスフィット端子接続後の断面図である。また、図19は本発明の実施の形態3の半導体モジュールにおいて図7のB-B線で切断した構造に相当する断面図、図20は本発明の実施の形態3の半導体モジュールにおいて図7のC-C線で切断した構造に相当する断面図、図21は本発明の実施の形態3の回路モジュールの他の実装構造を示す平面図である。

[0066] 本実施の形態3の実施の形態1、2と異なる点は、図16に示すように、複数の第1貫通孔11の配列方向に沿って第1貫通孔11の両側に第2貫通孔27が形成されている点である。詳細に説明すると、複数の第1貫通孔11それぞれの周囲に複数の第2貫通孔27が形成され、複数の第2貫通孔27のうちの一部が、平面視で、複数の第1貫通孔11の配列方向に沿って第1貫通孔11の両側に、かつ第1貫通孔11とともに一列に直線上に並んで配置されている。

[0067] なお、隣り合う第1貫通孔11の間の領域である孔間部15は、特に図1

7に示すプレスフィット端子13の弾性変形部14からの荷重を受けて変形し易いため、図16に示すように、少なくともこの孔間部15に、第2貫通孔27が形成されていることが好ましい。

[0068] そして、図17に示す第1貫通孔11のそれぞれに、図18に示すようにプレスフィット端子13を挿入（圧入）すると、少なくとも孔間部15もしくは第1貫通孔11の両側に第2貫通孔27が形成されているため、プレスフィット端子13の弾性変形部14から受けるY軸方向の荷重を第2貫通孔27で吸収することができる。これにより、孔間部15におけるY軸方向（基板厚さ方向）の変形を抑制することができる。

[0069] 以上のように第2貫通孔27は、図6に示すような孔間部15での基板変形に対して、Y軸方向の変形を吸収することでZ軸方向の変形を抑制する効果を生み出している。しかしながら、このままで製品として使用すると、プレスフィット端子13の弾性変形部14の弾性回復力によりY軸方向の変形吸収が過度に進み、弾性変形部（圧接部）14の第1貫通孔11の内壁に形成された導体箔12に対する押圧力が弱まり、プレスフィット端子13の電気的な接続が維持できない虞れがある。

[0070] そこで、本実施の形態3の半導体モジュールでは、図19および図20に示すように、実施の形態1と同様に第1貫通孔11内に第2樹脂25が充填されるとともに、図19に示すように第2貫通孔27内に第2樹脂28が形成されている。

[0071] その結果、本実施の形態3の半導体モジュールでは、回路基板1の表面1a側の第2樹脂（樹脂部）23と、裏面1b側の第2樹脂（樹脂部）23と、が複数の第2貫通孔27のそれぞれの内部に充填された第2樹脂28を介して一体に形成されている。なお、回路基板1の表面1a側の第2樹脂23と、裏面1b側の第2樹脂23と、は第1貫通孔11内の第2樹脂25とも一体で繋がっており、すなわち、本実施の形態3の半導体モジュールでは、回路基板1の表面1a側の第2樹脂23と、裏面1b側の第2樹脂23と、が第1貫通孔11内の第2樹脂25および第2貫通孔27内の第2樹脂28

を介して一体で繋がっている。

[0072] これにより、回路基板 1 の Z 軸方向の変形を、実施の形態 1 および 2 の半導体モジュールと同様なメカニズム、すなわち、第 1 貫通孔 1 1 内に第 2 樹脂 2 5 が充填されていることで、孔間部 1 5 の拘束力を高めることができ、かつ図 1 7 に示すプレスフィット端子 1 3 の弾性変形部 1 4 から受ける Y 軸方向の荷重を第 2 貫通孔 2 7 で吸収して孔間部 1 5 における基板変形を抑制することができる。さらに、図 1 9 に示すように第 2 貫通孔 2 7 に第 2 樹脂 2 8 が充填されていることにより、Y 軸方向の変形吸収が過度に進むのを抑制することができる、その結果、プレスフィット端子 1 3 の電気的な接続の維持を確保することができる。

[0073] 以上のことから、本実施の形態 3 の半導体モジュールの信頼性の向上を図ることができる。

[0074] なお、第 2 貫通孔 2 7 は、図 2 1 の回路モジュールの他の実装構造に示すように、平面視の孔の形状を楕円形などの長孔としてもよい。すなわち、複数設けられた第 2 貫通孔 2 7 のうちの何れかは、平面視の孔の形状において、複数の第 2 貫通孔 2 7 の配列方向（Y 軸方向）の長さより、上記配列方向（Y 軸方向）に交差する方向（X 方向）の長さが長く形成された楕円などを含む長孔形状であってもよい。

[0075] この長孔の第 2 貫通孔 2 7 は、特に基板変形が大きいと推測される、隣り合う第 1 貫通孔 1 1 の間の領域である孔間部 2 9 に設けることが好ましい。第 2 貫通孔 2 7 の平面視の形状を、第 2 貫通孔 2 7 の配列方向（Y 軸方向）の長さより、上記配列方向に交差する方向（X 方向）の長さが長く形成された形状とすることにより、プレスフィット端子 1 3 の弾性変形部 1 4 から受ける Y 軸方向の荷重を、長孔における長手方向の開口面積が広い部分で吸収することができる。これにより、第 2 貫通孔 2 7 がより変形し易く、孔間部 2 9 における基板変形をより抑制することができる。

[0076] また、第 2 貫通孔 2 7 を長孔とすることにより、第 1 貫通孔 1 1 と第 1 貫通孔 1 1 との間の領域（孔間部 2 9）などの面積が小さい領域であっても、

第2貫通孔27を形成することができる。

(実施の形態4)

[0077] 図22は本発明の実施の形態4の回路モジュールの実装構造を示す平面図、図23は図22に示すA-A線で切断した構造に相当する電子制御装置（半導体モジュール）の断面図、図24は図23に示す電子制御装置を実装したユニットが搭載された自動車の構造を示す斜視図である。

[0078] 本実施の形態4では、半導体モジュールが、自動車に搭載される電子制御装置の場合を例に挙げて説明する。電子制御装置には制御用チップのみが複数搭載されており、センサなどの外部機器から得た情報を集約して演算を行い、アクチュエータなどの外部機器への入力信号を出力する仕組みとなっている。

[0079] 図23に示す半導体モジュールの組み立てでは、実施の形態1で説明した手順と同様の手順により、上下金型を用いて回路モジュール（図22に示す回路基板1の第1貫通孔11にプレスフィット端子13が挿入（圧入）されたモジュール）をクランプして、第1樹脂20を充填してハウジングを形成する。これにより、プレスフィット端子13の露出部13aが第1樹脂20から露出した状態となる。そして、第1樹脂20からなるハウジングに下カバー22を接合した後、第1樹脂20と下カバー22によって囲まれた領域に第2樹脂23を注入する。これにより、回路基板1の第1貫通孔11内にも第2樹脂25が充填される。第2樹脂23の注入を完了した後、最後に上カバー24を第1樹脂20に接合し、図23に示す電子制御装置（半導体モジュール）が完成する。

[0080] 上記電子制御装置では、図22に示すように、半導体部品として第1半導体チップ3、第2半導体チップ4、第3半導体チップ30、第4半導体チップ31および第5半導体チップ32などの複数の素子がワイヤ7を介して配線パッド9に電氣的に接続されている。したがって、実施の形態1で用いたポッティング部10は形成することなく、第2樹脂23によって上記各半導体チップやワイヤ7などを纏めて覆う構造となっている。

[0081] また、図24に示す自動車50は、図23に示す半導体モジュールが搭載されたものであり、車体51と、タイヤ52と、図23に示す半導体モジュールが実装された実装ユニット33と、を備えている。実装ユニット33は、例えば、エンジン制御ユニットなどであり、その場合、実装ユニット33はエンジンの近傍に設けられているため、高温環境下での使用となり、実装ユニット33に実装される図23に示す半導体モジュールにおいても高い信頼性が要求される。

[0082] そこで、図23に示す本実施の形態4の半導体モジュールにおいても、回路基板1の表面1a側の第2樹脂23と、裏面1b側の第2樹脂23と、が第1貫通孔11内の第2樹脂25を介して一体で繋がっているため、板厚方向の回路基板1の拘束力を増加させることができ、これにより、回路基板1の孔間部15における変形を低減することが可能になる。その結果、本実施の形態4の半導体モジュールの信頼性の向上を図ることができる。さらに、自動車50の信頼性も高めることができる。

[0083] なお、図23に示す本実施の形態4の半導体モジュールにおいても、図16に示すような第2貫通孔27を少なくとも孔間部15に形成することにより、プレスフィット端子13の弾性変形部14（図17参照）から受けるY軸方向の荷重を第2貫通孔27で吸収して孔間部15における基板変形を抑制することができる。

[0084] これにより、本実施の形態4の半導体モジュールの信頼性の向上をさらに図ることができ、自動車50の信頼性もさらに高めることができる。

[0085] 以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は上記した実施の形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施の形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

[0086] また、ある実施の形態の構成の一部を他の実施の形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施の形態の構成に他の実施の形態の構成を

加えることも可能である。また、各実施の形態の構成の一部について、他の構成の追加、削除、置換をすることが可能である。なお、図面に記載した各部材や相対的なサイズは、本発明を分かりやすく説明するため簡素化・理想化しており、実装上はより複雑な形状となる。

[0087] 上記実施の形態 1～4 では、半導体モジュールが吸入空気量センサや電子制御装置の場合を一例として取り上げ、これら吸入空気量センサや電子制御装置において、プレスフィット接続を適用した半導体モジュールの例を示したが、本発明はこれだけに限定されるものではなく、回路基板にプレスフィット接続を適用した任意のモジュールにも適用することができる。

符号の説明

- [0088]
- 1 回路基板
 - 1 a 表面（第 1 面）
 - 1 b 裏面（第 2 面）
 - 3 第 1 半導体チップ（半導体部品）
 - 4 第 2 半導体チップ（半導体部品）
 - 1 0 ポッティング部（他の樹脂）
 - 1 1 第 1 貫通孔
 - 1 2 導体箔（導体部）
 - 1 3 プレスフィット端子（接続用導体部材）
 - 1 4 弾性変形部（圧接部）
 - 2 0 第 1 樹脂
 - 2 3 第 2 樹脂（樹脂部）
 - 2 5 第 2 樹脂
 - 2 6 第 1 樹脂
 - 2 7 第 2 貫通孔
 - 2 8 第 2 樹脂
 - 4 0 モールド金型
 - 5 0 自動車

請求の範囲

[請求項1]

半導体部品と、

前記半導体部品が実装された第1面と、前記第1面と反対側の第2面と、を有し、かつ内部に導体部が形成された第1貫通孔を備えた回路基板と、

前記回路基板の前記第1貫通孔内に圧入された接続用導体部材と、

前記回路基板の前記第1面側と前記第2面側とに配置された樹脂部と、

を含み、

前記接続用導体部材は、前記第1貫通孔内の前記導体部と電氣的に接続する圧接部を備え、

前記回路基板の前記第1面側の前記樹脂部と、前記第2面側の前記樹脂部と、が前記第1貫通孔内に充填された樹脂を介して一体に形成されている、半導体モジュール。

[請求項2]

請求項1に記載の半導体モジュールにおいて、

前記回路基板には、前記第1貫通孔とは異なる第2貫通孔が前記第1貫通孔の周囲に複数形成され、

前記回路基板の前記第1面側の前記樹脂部と、前記第2面側の前記樹脂部と、が前記複数の第2貫通孔のそれぞれの内部に充填された樹脂を介して一体に形成されている、半導体モジュール。

[請求項3]

請求項2に記載の半導体モジュールにおいて、

前記回路基板に前記第1貫通孔が複数形成され、

前記複数の第1貫通孔のそれぞれに前記接続用導体部材が圧入され、

隣り合う2つの前記第1貫通孔の間に前記複数の第2貫通孔のうちの何れかが形成されている、半導体モジュール。

[請求項4]

請求項3に記載の半導体モジュールにおいて、

前記複数の第1貫通孔と前記複数の第2貫通孔のうちの何れかが

、平面視で直線上に並んで配置されている、半導体モジュール。

[請求項5]

請求項3に記載の半導体モジュールにおいて、

前記複数の第2貫通孔のうちの何れかは、平面視の孔の形状において、前記複数の第2貫通孔の配列方向の長さより、前記配列方向に交差する方向の長さが長い、半導体モジュール。

[請求項6]

請求項1に記載の半導体モジュールにおいて、

前記第1貫通孔内に充填された前記樹脂は、前記回路基板の前記第1面側の前記樹脂部と前記第2面側の前記樹脂部とを結ぶ直線上に配置されている、半導体モジュール。

[請求項7]

請求項1に記載の半導体モジュールにおいて、

前記回路基板の前記第1面側と前記第2面側とに、第1樹脂からなり、かつ樹脂モルディングによって形成されたハウジングを備え、

前記第1貫通孔内に前記第1樹脂が充填され、

前記回路基板の前記第1面側の前記第1樹脂と、前記第2面側の前記第1樹脂と、が前記第1貫通孔内に充填された前記第1樹脂を介して一体に形成されている、半導体モジュール。

[請求項8]

請求項7に記載の半導体モジュールにおいて、

前記半導体部品は、前記第1樹脂とは異なる他の樹脂で覆われている、半導体モジュール。

[請求項9]

請求項1に記載の半導体モジュールにおいて、

前記回路基板の前記第1面側と前記第2面側とに、第1樹脂からなり、かつ樹脂モルディングによって形成されたハウジングを備え、

前記回路基板の前記第1面側の前記ハウジングの内側の領域に形成された前記樹脂部と、前記第2面側の前記ハウジングの内側の領域に形成された前記樹脂部と、が前記第1樹脂とは異なり、かつ前記第1貫通孔内に充填された第2樹脂を介して一体に形成されている、半導体モジュール。

[請求項10]

請求項9に記載の半導体モジュールにおいて、

前記第 1 樹脂の硬度は、前記第 2 樹脂の硬度より大きい、半導体モジュール。

[請求項11] 請求項 1 に記載の半導体モジュールにおいて、
前記接続用導体部材は、前記圧接部で弾性構造を備えており、
前記弾性構造により、前記第 1 貫通孔の内壁を押圧して前記内壁に形成された前記導体部と接触している、半導体モジュール。

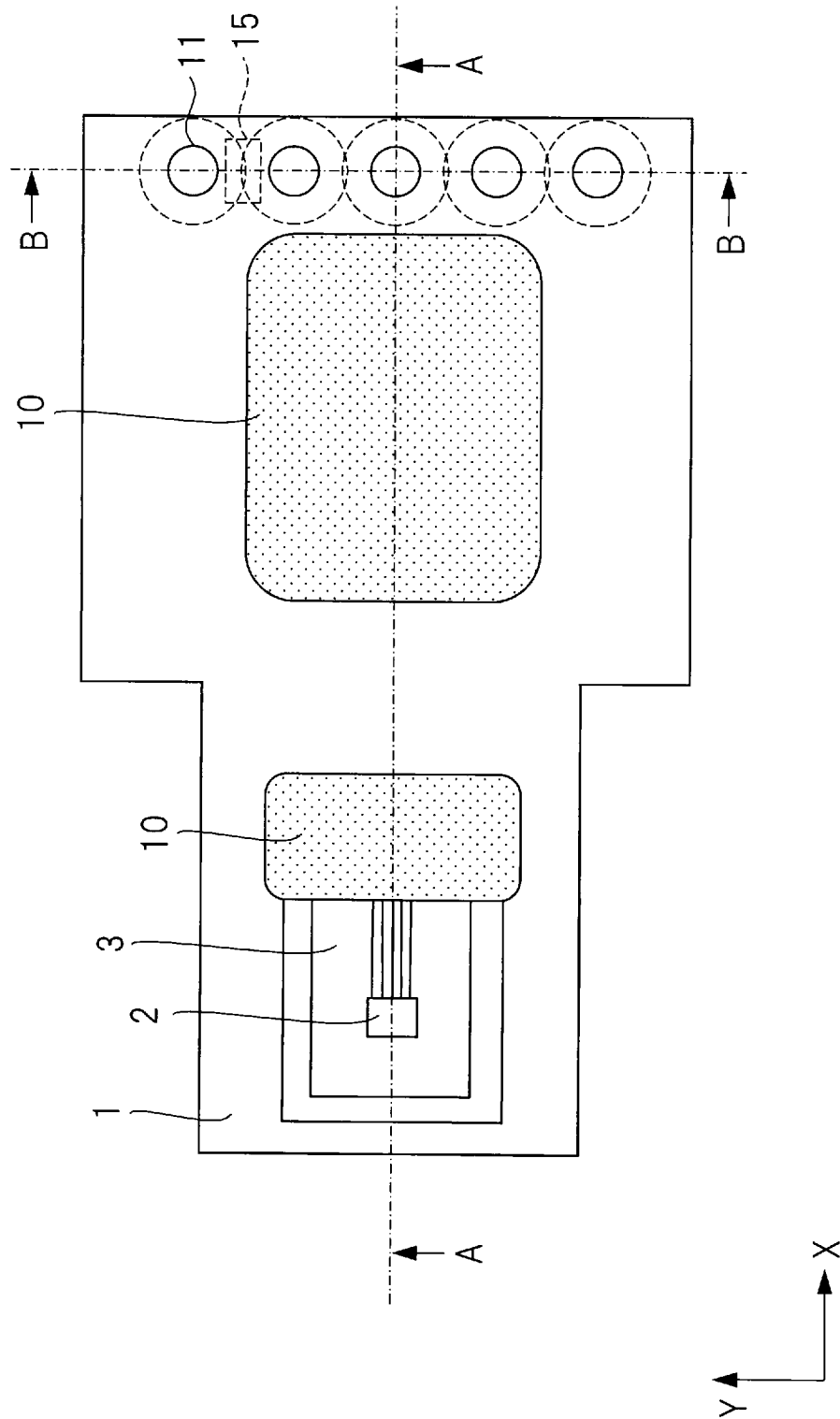
[請求項12] 請求項 1 に記載の半導体モジュールにおいて、
前記半導体モジュールは、物理量を検出するセンサである、半導体モジュール。

[請求項13] 請求項 1 2 に記載の半導体モジュールにおいて、
前記半導体モジュールは、流量センサである、半導体モジュール。

[請求項14] 請求項 1 に記載の半導体モジュールにおいて、
前記半導体モジュールは、自動車に搭載された電子制御装置である、半導体モジュール。

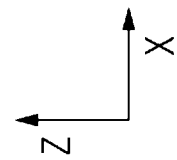
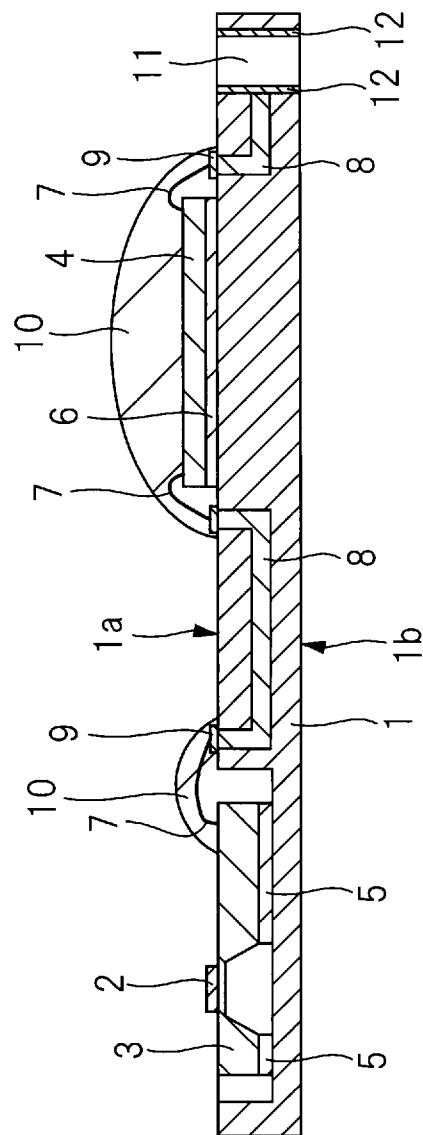
[図1]

図 1



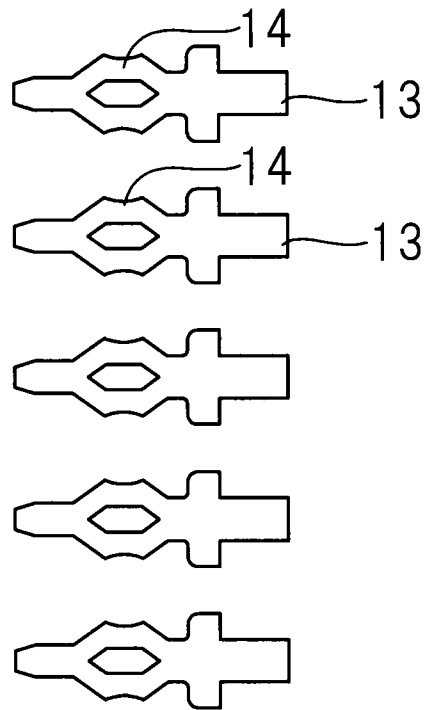
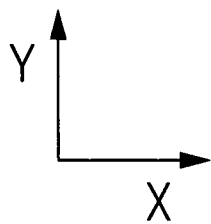
[図2]

2



[図3]

図 3



[図4]

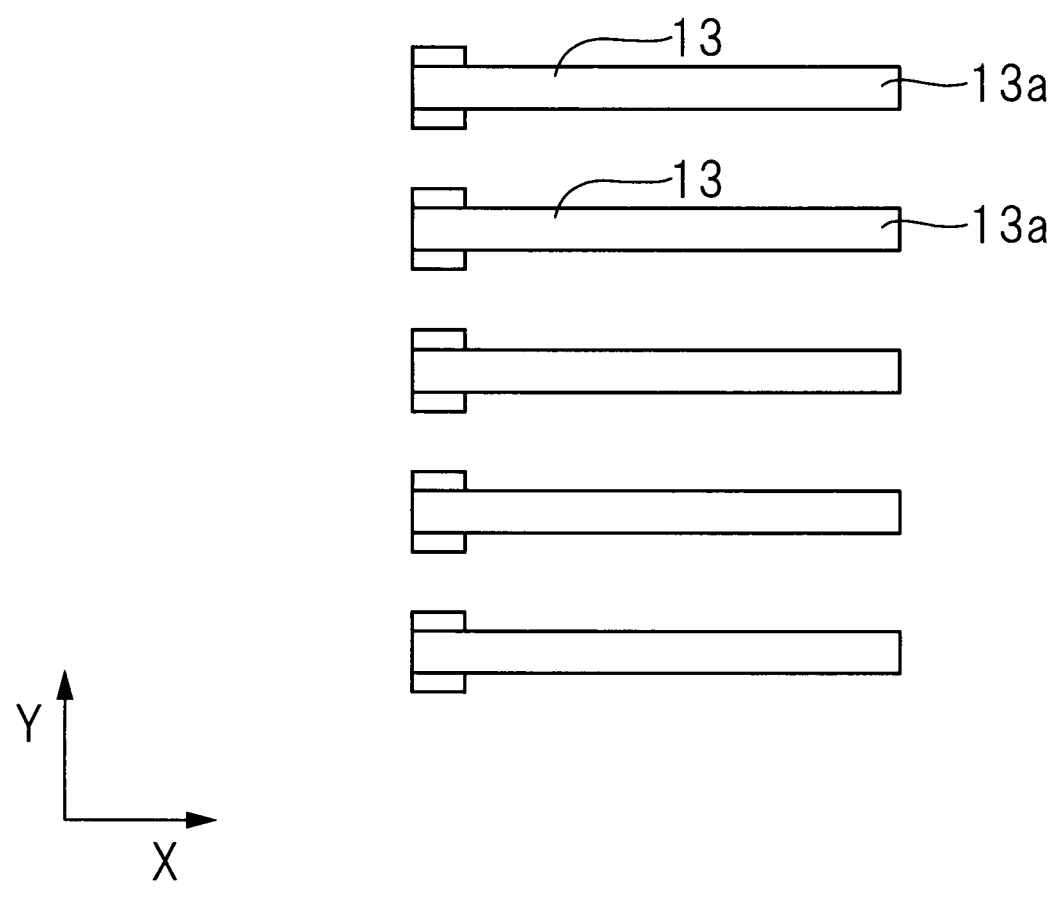
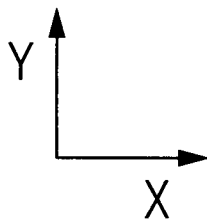
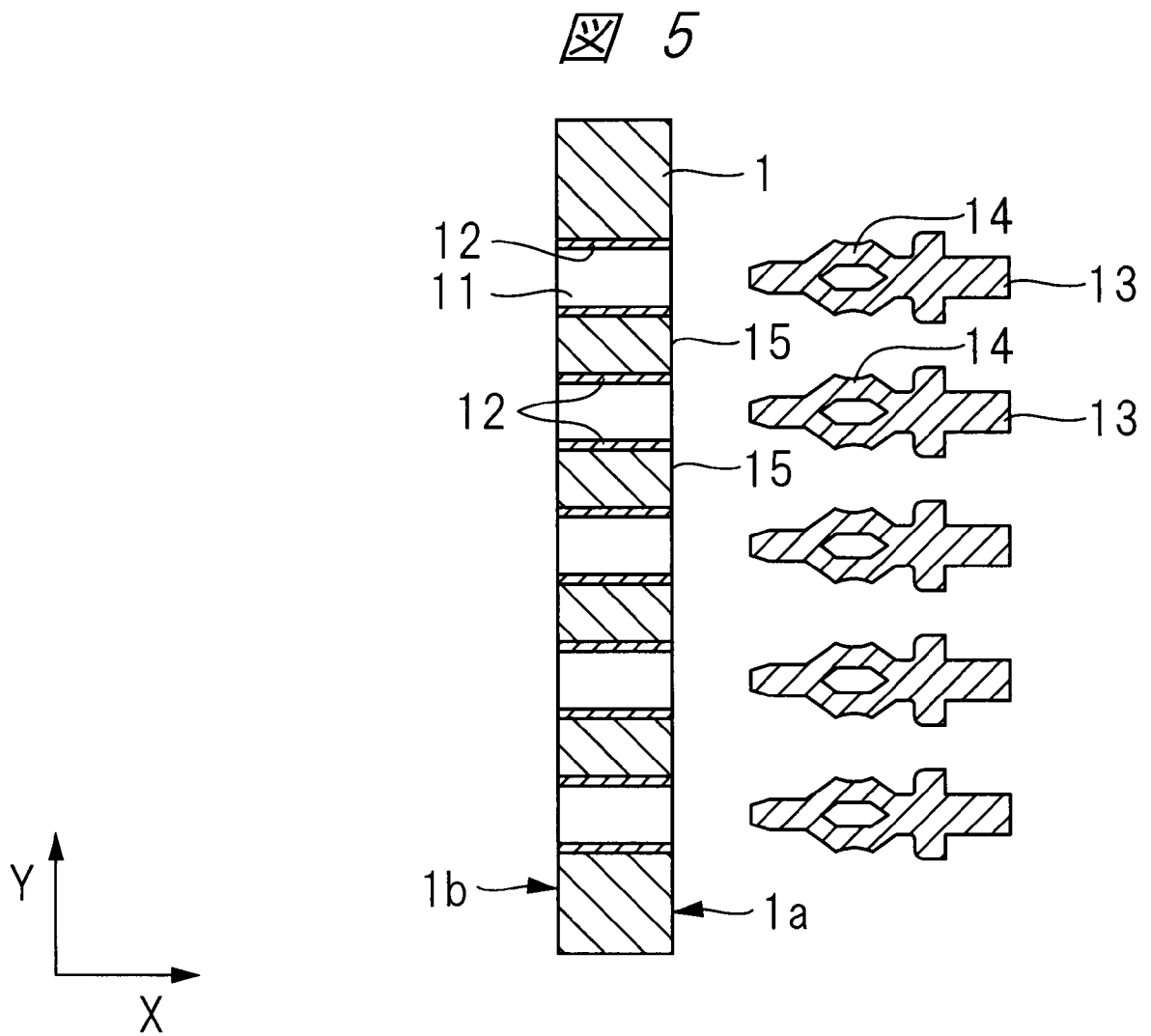


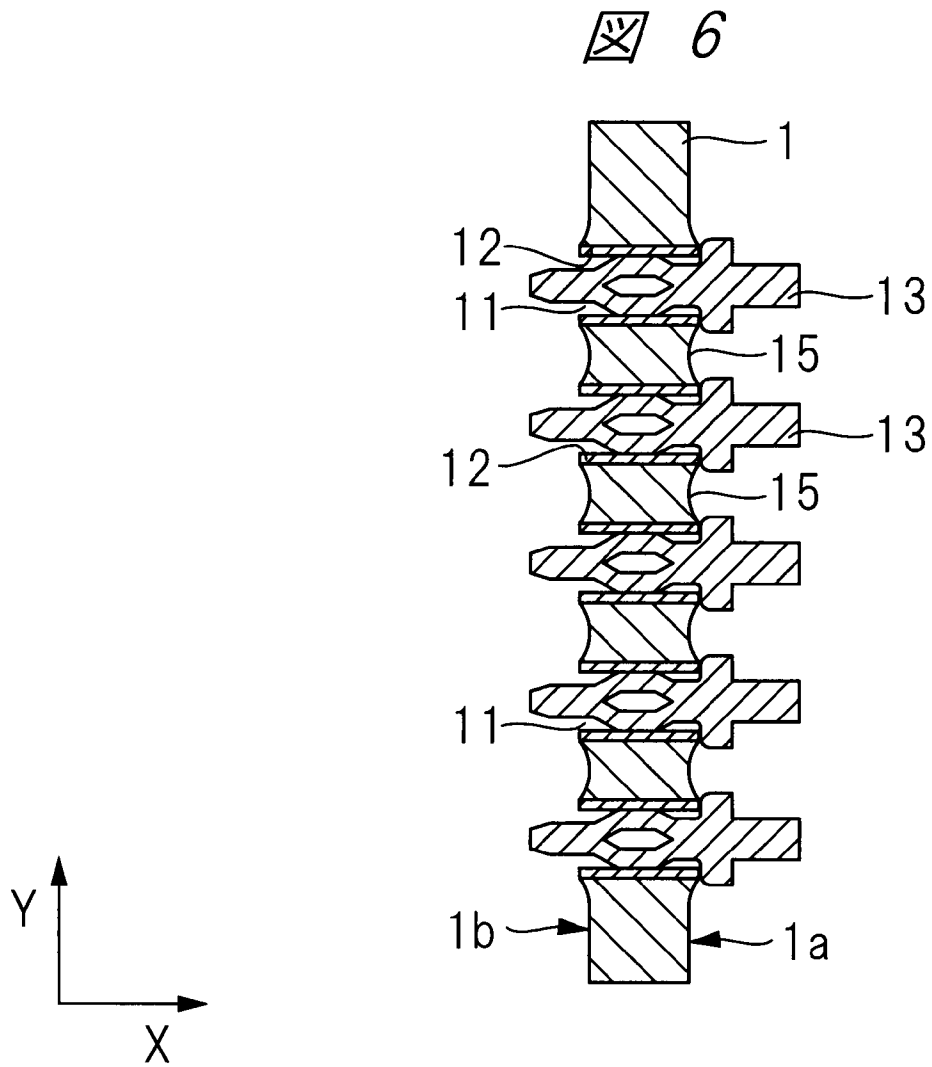
Figure 4 is a schematic diagram showing five horizontal bars (13) stacked vertically. The top two bars are labeled 13 and 13a. A coordinate system (X, Y) is shown at the bottom left.



[図5]

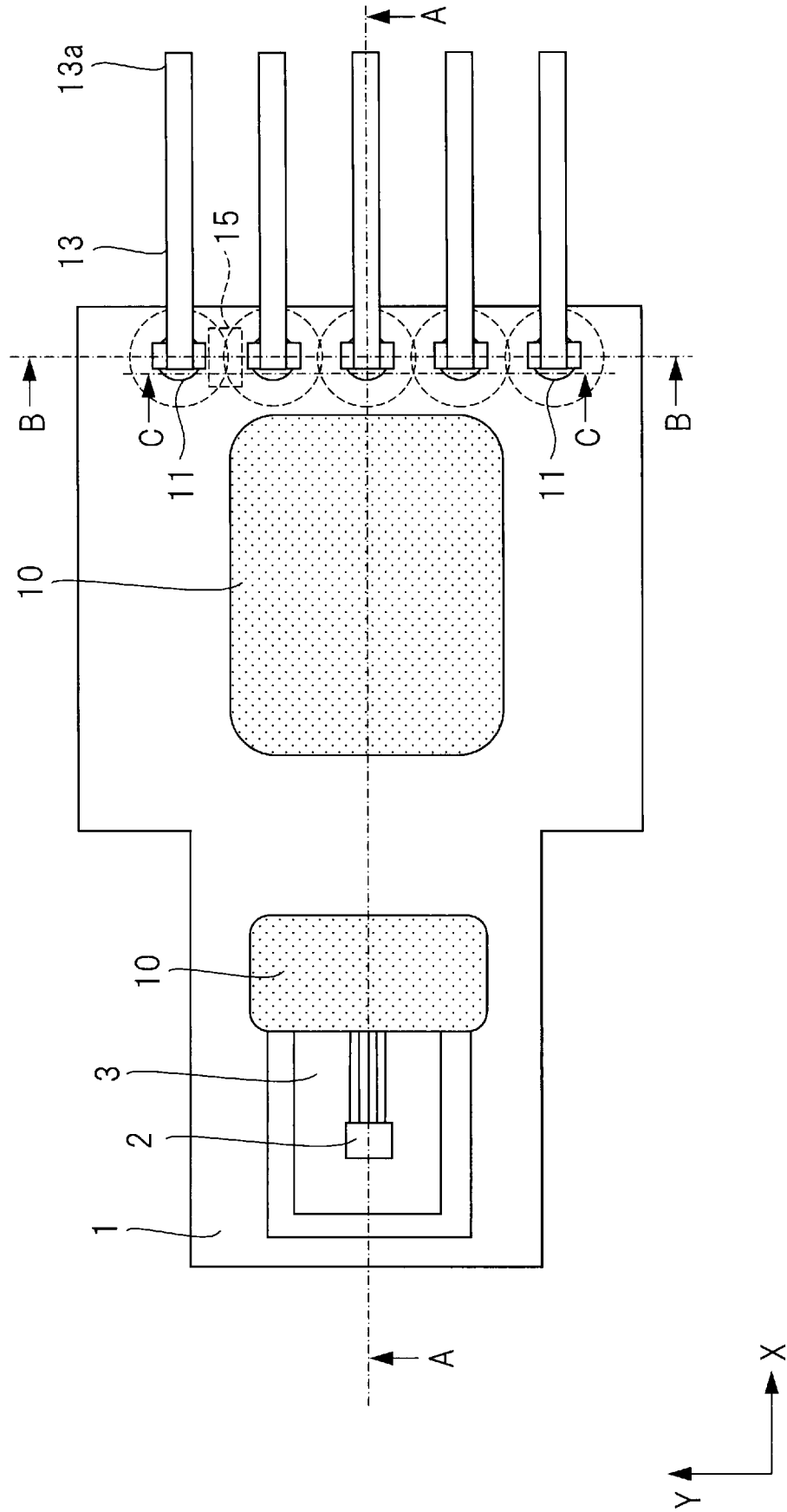


[図6]



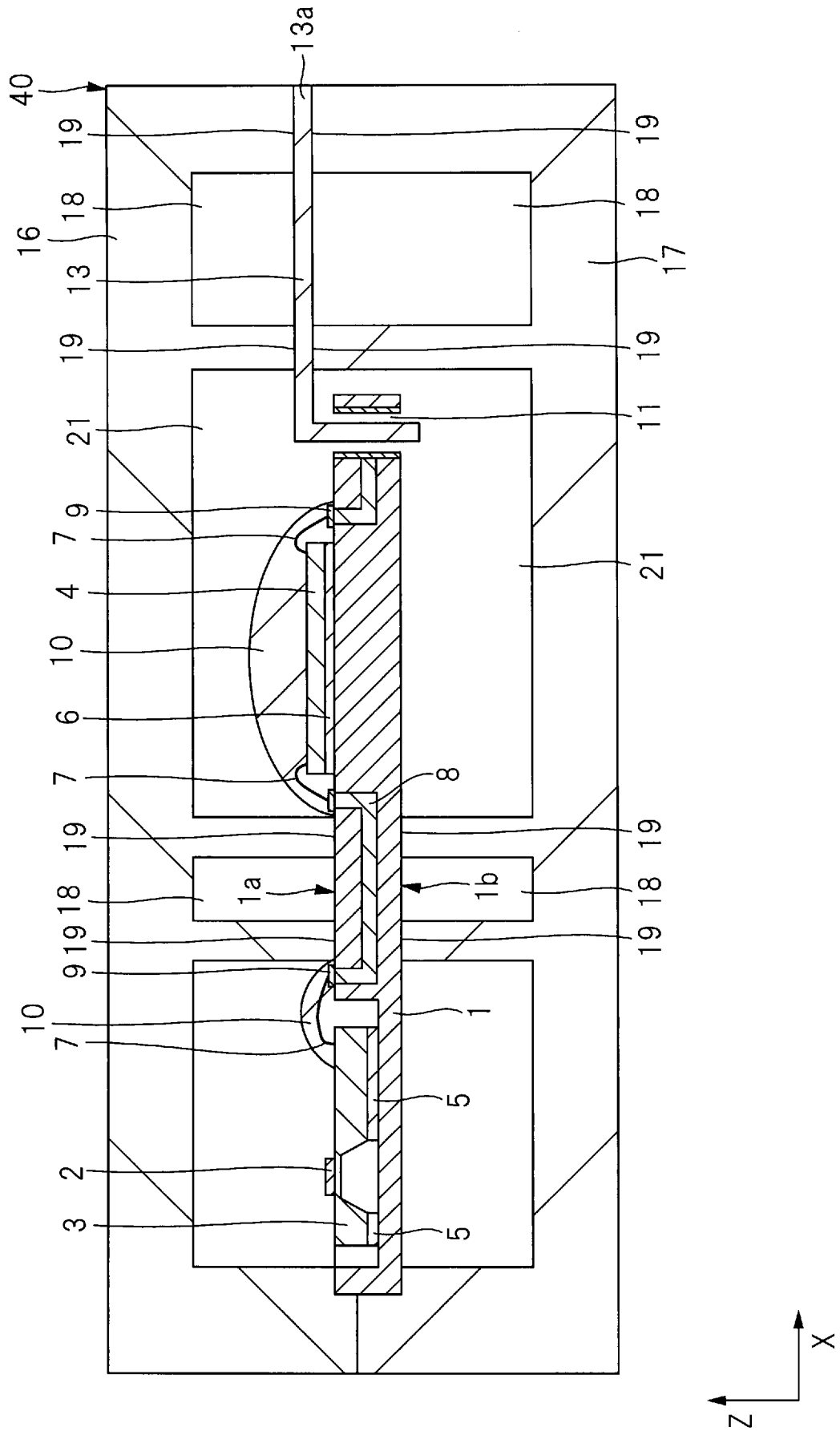
[図7]

図 7

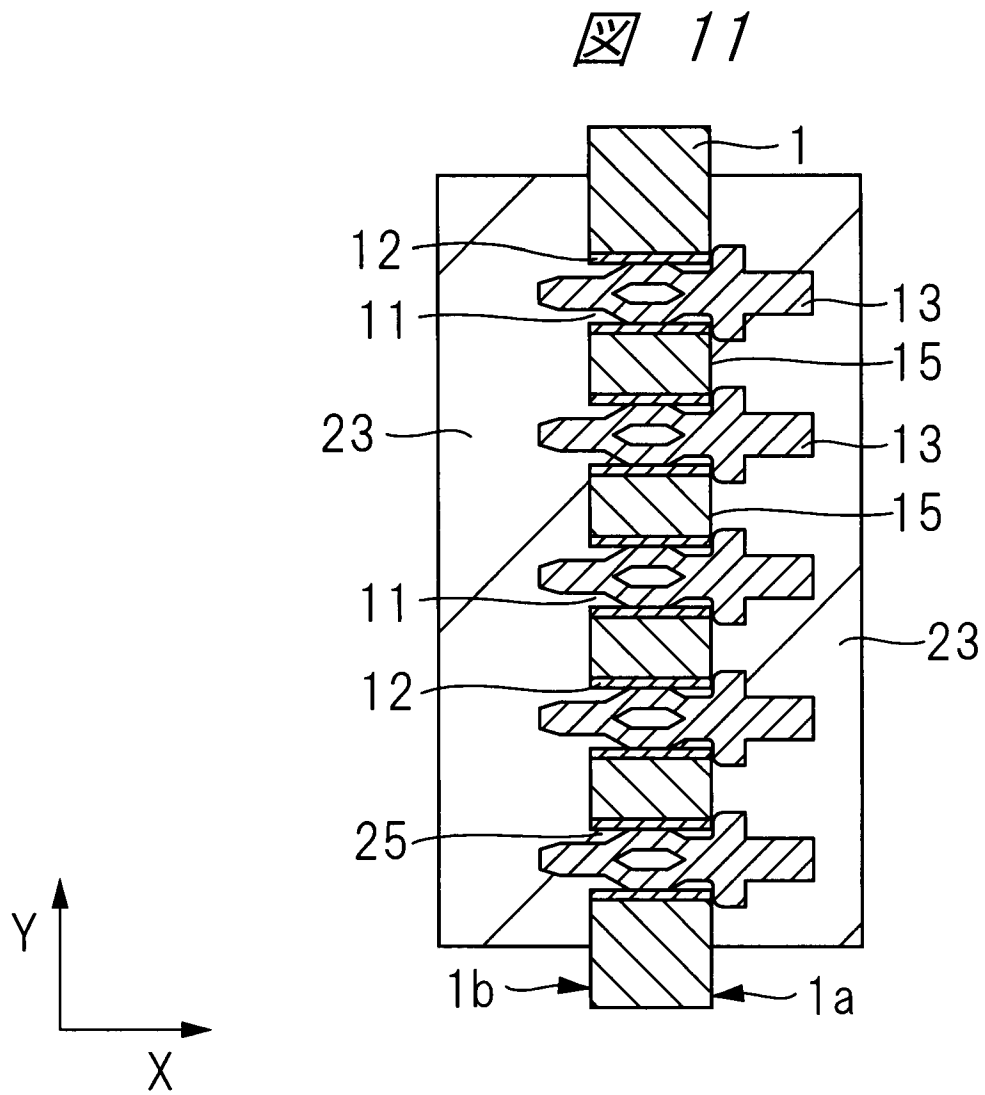


[図9]

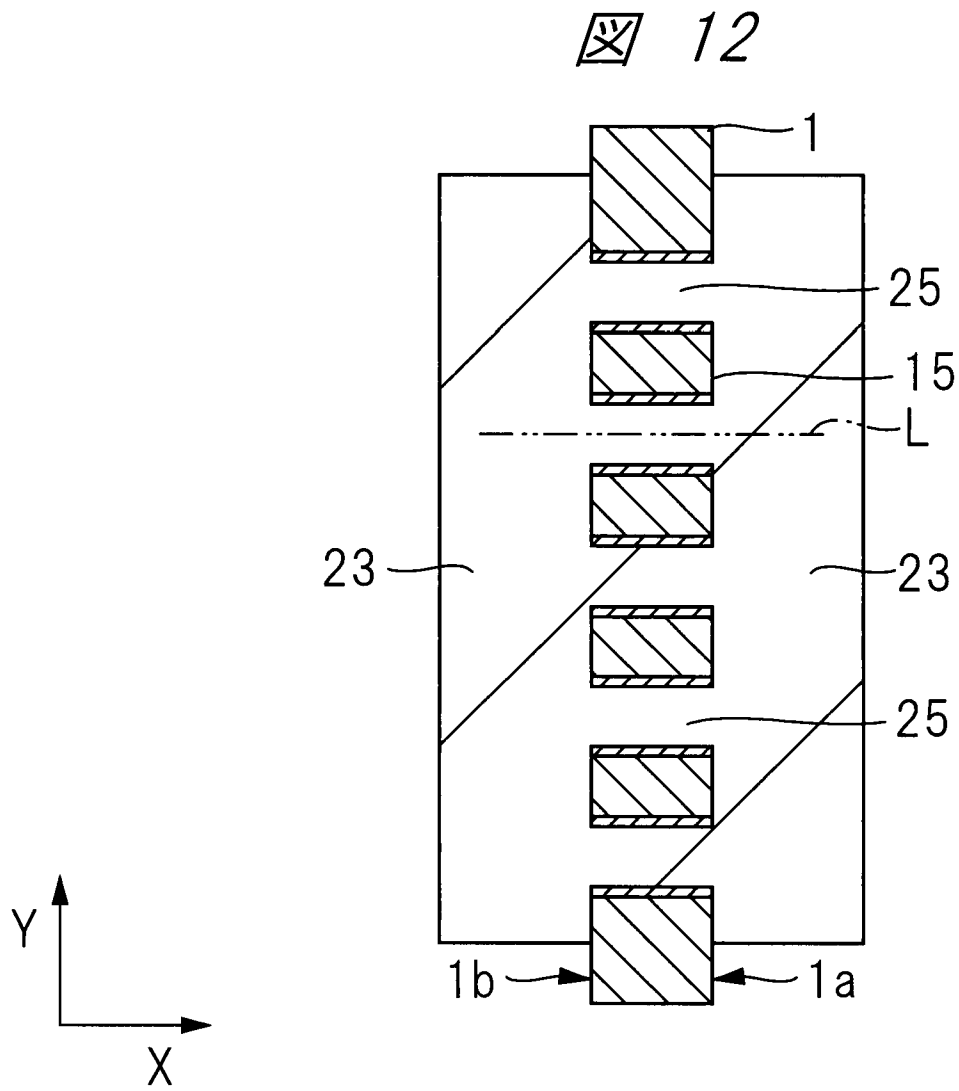
図 9



[図11]

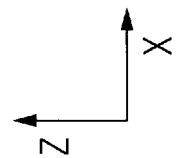
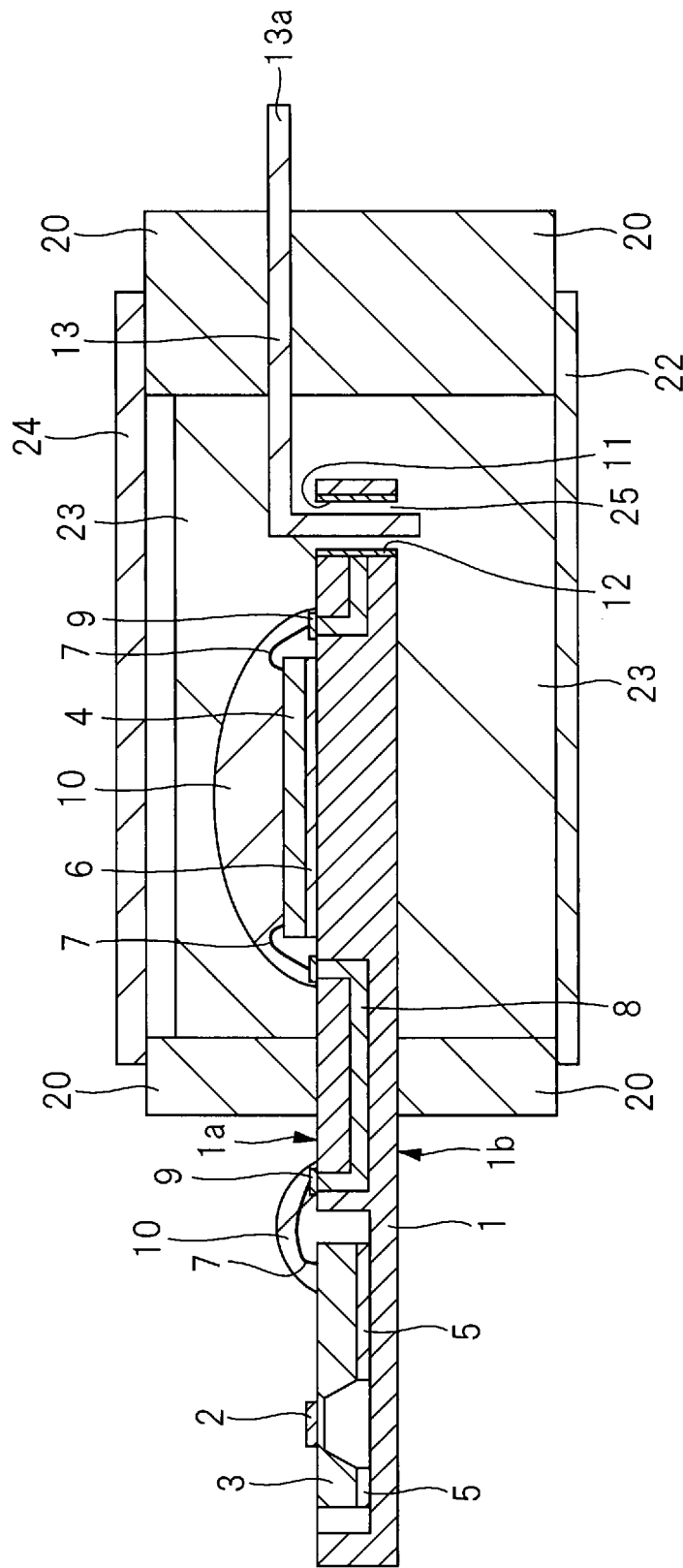


[図12]



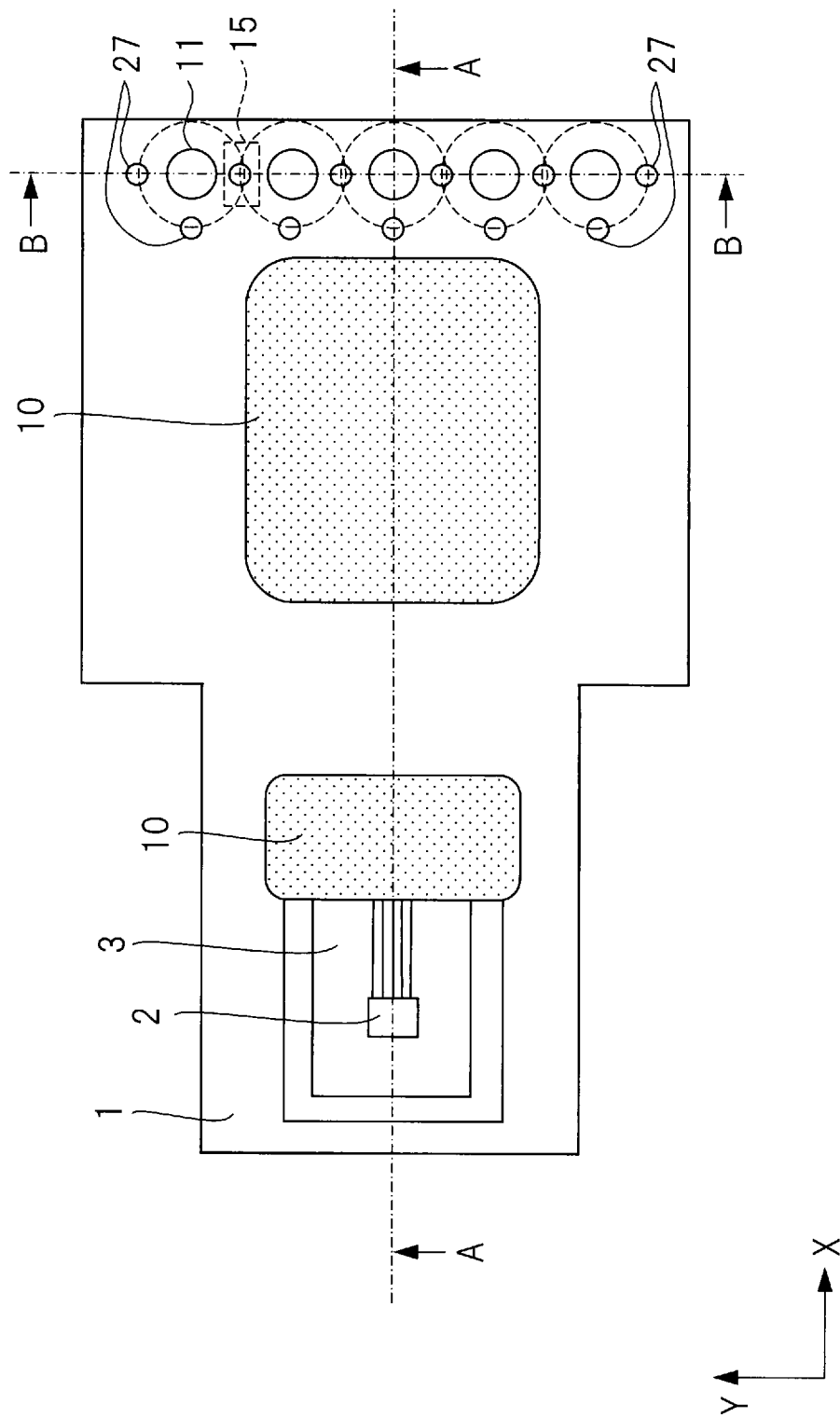
[図13]

図 13

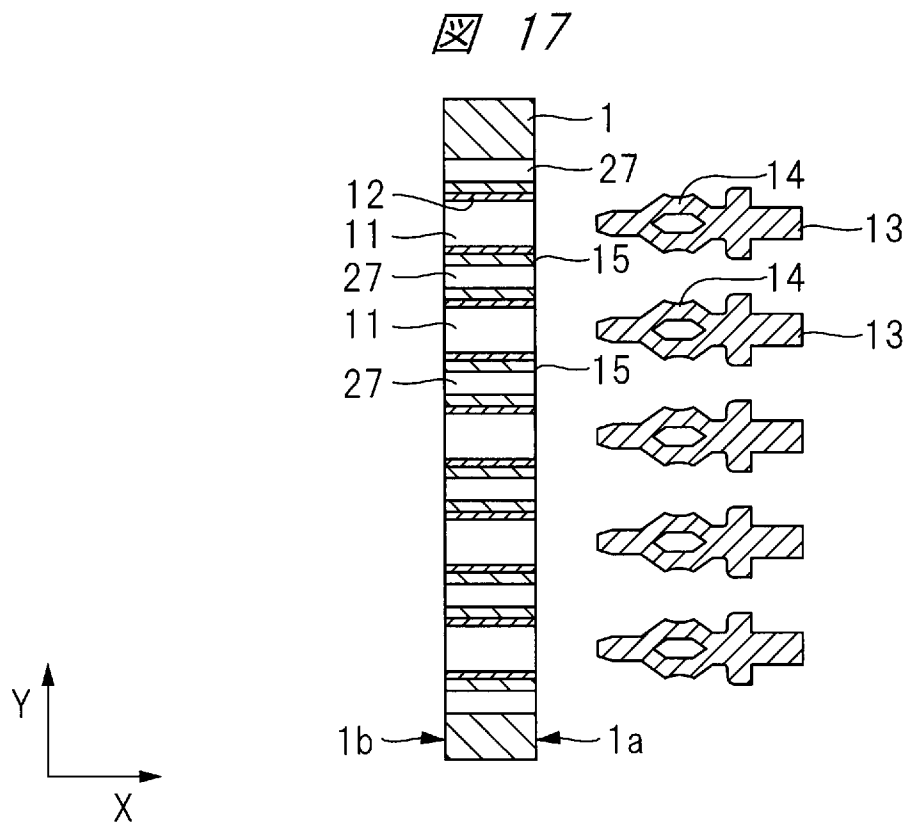


[図16]

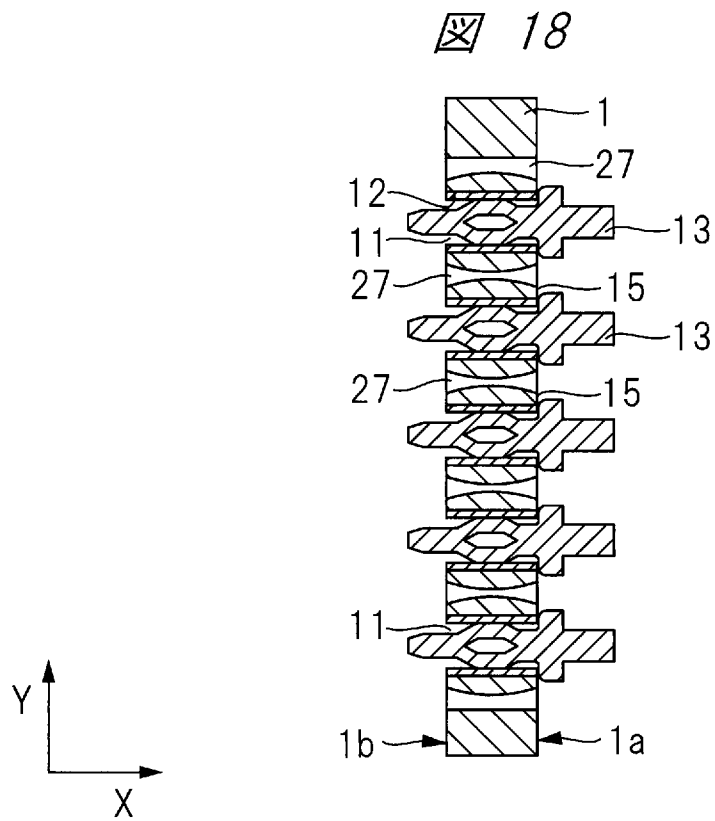
図 16



[図17]

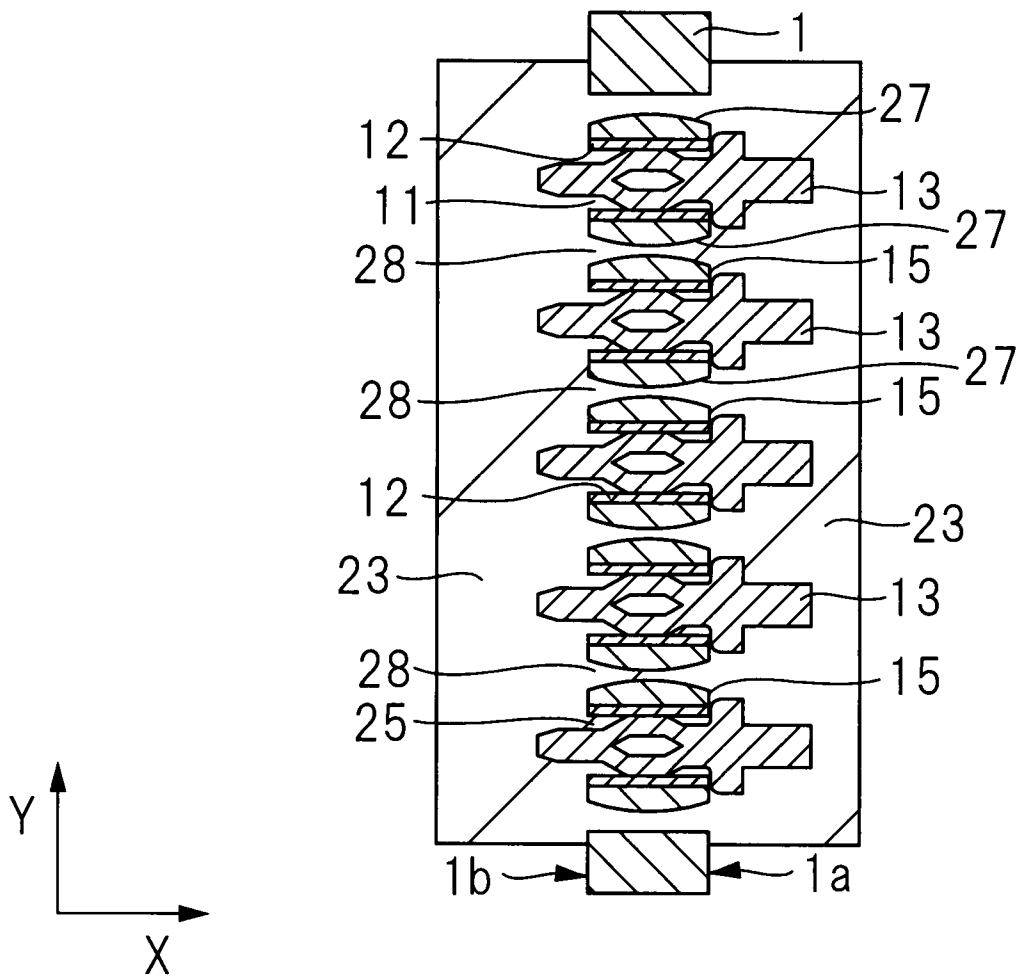


[図18]

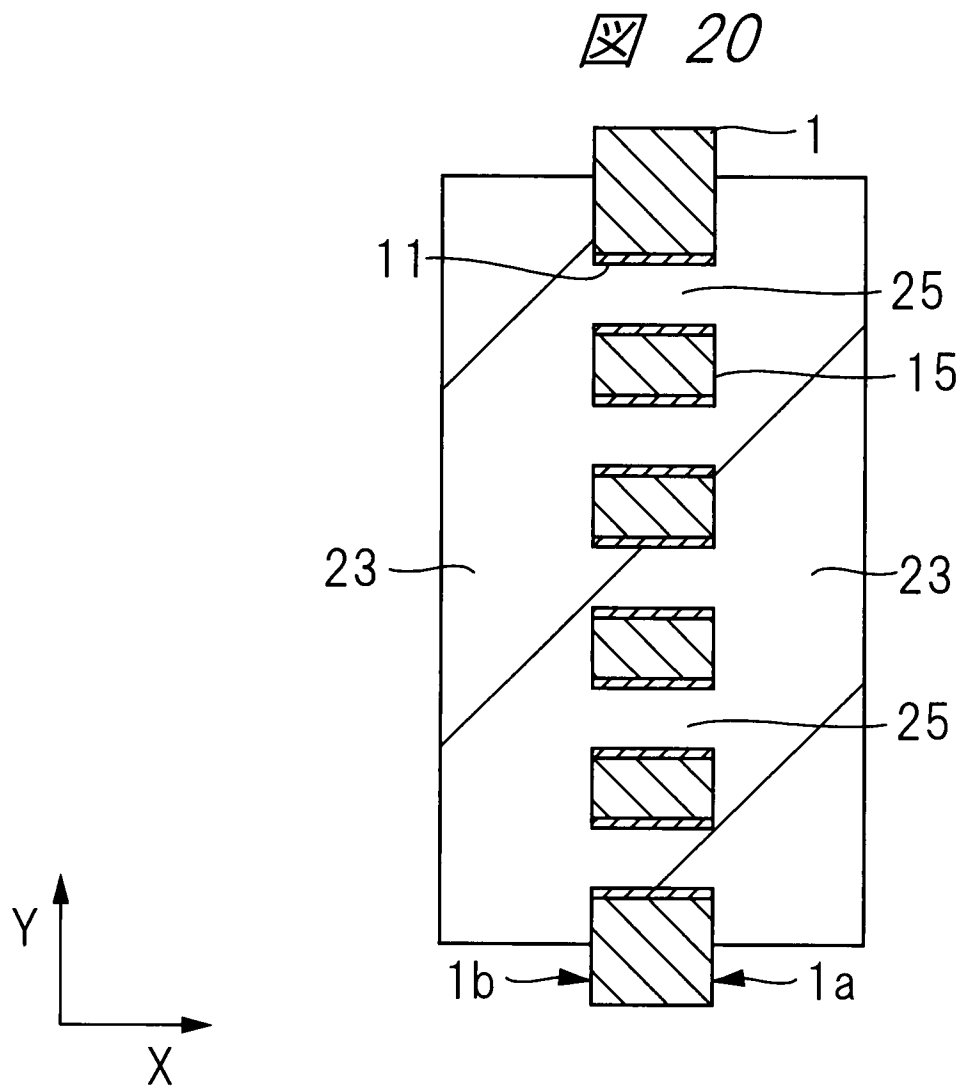


[図19]

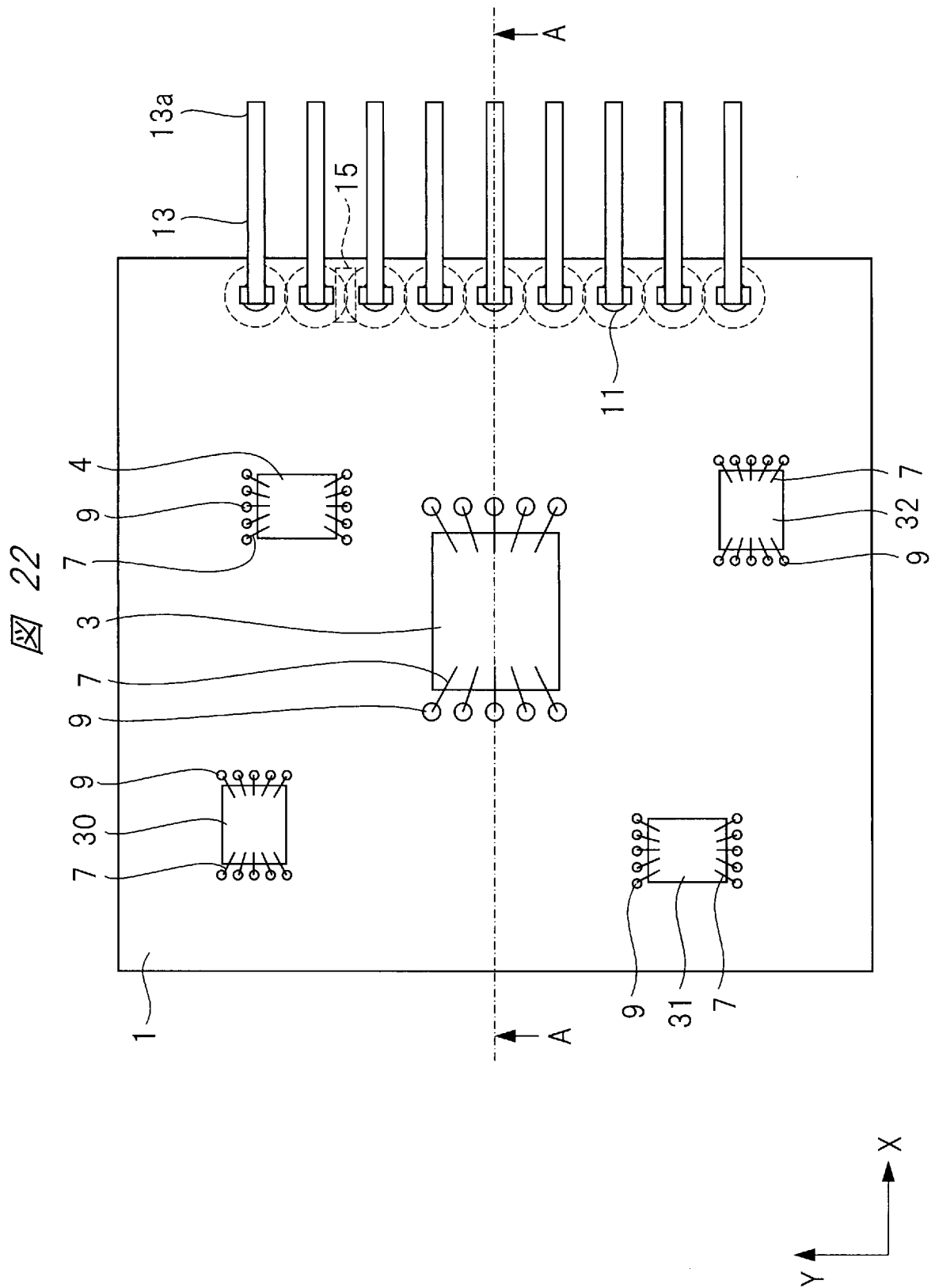
図 19



[図20]

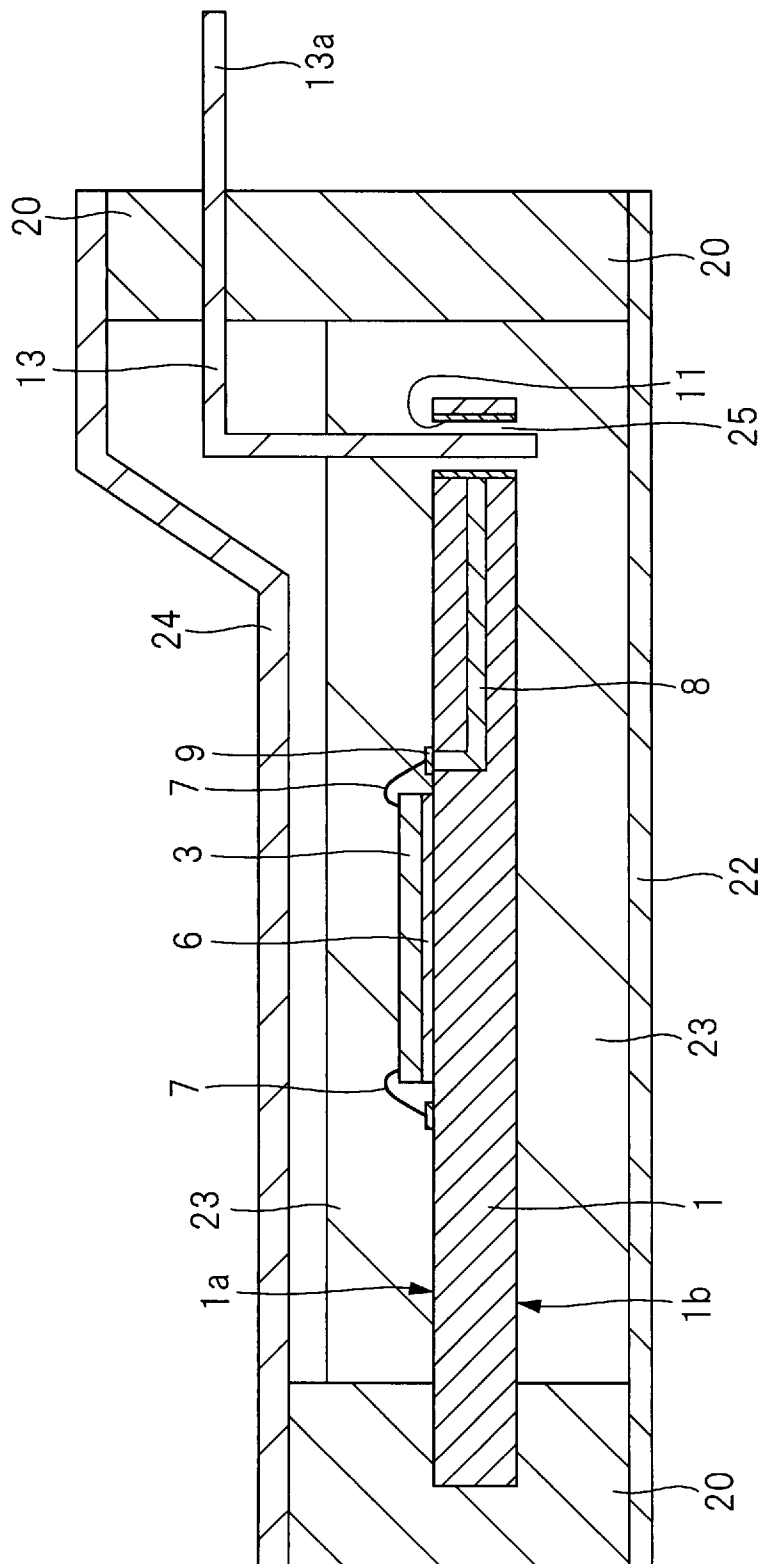


[図22]



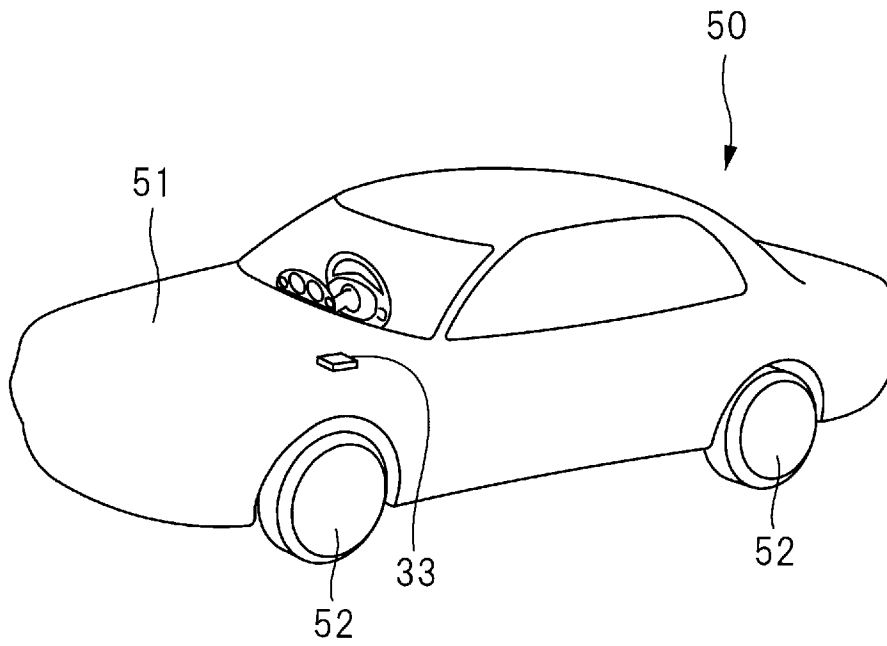
[図23]

図 23



[図24]

図 24



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/037469

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01L23/12 (2006.01) i, H01L25/04 (2014.01) i, H01L25/18 (2006.01) i, H01R12/58 (2011.01) i, H02G3/16 (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)

Int.Cl. H01L23/12, H01L25/04, H01L25/18, H01R12/58, H02G3/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2017
Registered utility model specifications of Japan	1996-2017
Published registered utility model applications of Japan	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.
X Y A	US 7294007 B1 (LAWLYES, D. A.) 13 November 2007, column 4, line 12 to column 6, line 38, column 8, line 47 to column 9, line 34, all drawings & EP 1903845 A2	1, 6, 11, 14 12-13 2-5, 7-10
X Y A	JP 2010-67773 A (HITACHI, LTD.) 25 March 2010, paragraphs [0012]-[0032], fig. 1 (Family: none)	1, 6, 11, 14 2-5, 12-13 7-10



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

08 December 2017

Date of mailing of the international search report

19 December 2017

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/JP2017/037469

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2009-289447 A (HITACHI, LTD.) 10 December 2009, paragraphs [0009]-[0011], [0014]-[0016], fig. 4, 8 (Family: none)	2-5 7-10
Y A	WO 2016/017299 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD.) 04 February 2016, paragraphs [0008]-[0010] & US 2017/0115144 A1, paragraphs [0023]-[0025] & EP 3176543 A1 & CN 106461439 A	12-13 7-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L23/12(2006.01)i, H01L25/04(2014.01)i, H01L25/18(2006.01)i, H01R12/58(2011.01)i, H02G3/16(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. H01L23/12, H01L25/04, H01L25/18, H01R12/58, H02G3/16

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
X Y A	US 7294007 B1 (LAWLYES Daniel A.) 2007.11.13, 第4欄第12行-第6欄第38行, 第8欄第47行-第9欄第34行、全図 & EP 1903845 A2	1, 6, 11, 14 12-13 2-5, 7-10
X Y A	JP 2010-67773 A (株式会社日立製作所) 2010.03.25, 段落[0012]-[0032]、図1 (ファミリーなし)	1, 6, 11, 14 2-5, 12-13 7-10

☑ 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

08.12.2017

国際調査報告の発送日

19.12.2017

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)

豊島 洋介

5D

9850

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

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 2009-289447 A (株式会社日立製作所) 2009.12.10, 段落[0009]-[0011], [0014]-[0016]、図4, 8 (ファミリーなし)	2-5 7-10
Y A	WO 2016/017299 A1 (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2016.02.04, 段落[0008]-[0010] & US 2017/0115144 A1、段落[0023]-[0025] & EP 3176543 A1 & CN 106461439 A	12-13 7-10