

(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  
2012年2月9日(09.02.2012)

(10) 国際公開番号  
WO 2012/017888 A1

PCT

- (51) 国際特許分類:  
H01L 23/02 (2006.01) H03H 9/02 (2006.01)  
H03H 3/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/067071
- (22) 国際出願日: 2011年7月27日(27.07.2011)
- (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 2010-175423 2010年8月4日(04.08.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 木村 裕二(KIMURA, Yuji) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 勝部 彰夫(KATSUBE, Akio) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 恵 大輔(MEGUMI, Daisuke) [JP/JP]; 〒

6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

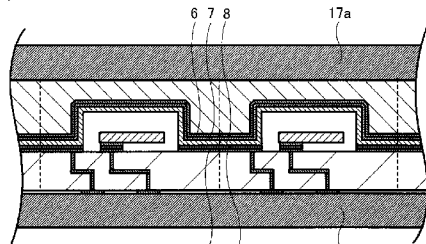
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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).

[続葉有]

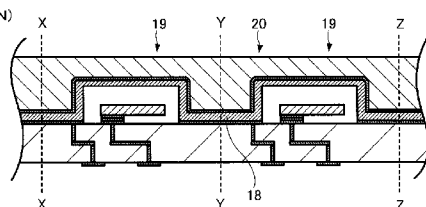
(54) Title: ELECTRONIC COMPONENT MANUFACTURING METHOD AND ELECTRONIC COMPONENT

(54) 発明の名称: 電子部品の製造方法および電子部品

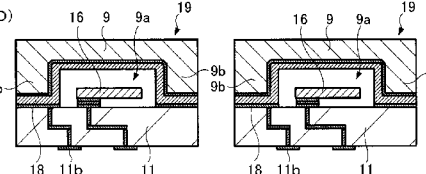
【図5】  
(M)



(N)



(O)



(57) Abstract: Provided is an electronic component, which has high planarity of the metal lid surface abutting on a substrate, and high airtightness. An electronic component manufacturing method of the present invention is provided with: a step wherein a substrate (11) is prepared; a step wherein an electronic component element (16) is mounted on the substrate (11); a step wherein a metal lid (9) is prepared on one main surface, said metal lid having a recessed portion (9a) formed by leaving an annular leg portion on the circumference of the recessed portion, and a having a bonding material (8) supplied to the leading edge of the leg portion (9b); a step wherein the metal lid (9) is placed on the substrate (11); and a step wherein, by applying heat energy, the metal lid (9) is bonded on the substrate (11) using the bonding material (8). The recessed portion (9a) of the metal lid (9) is formed by etching.

(57) 要約: 金属リッドの基板に当接する面の平坦性が高く、気密性が高い電子部品を提供する。本発明の電子部品の製造方法は、基板11を準備する工程と、基板11に電子部品素子16を実装する工程と、一方の主面に、周囲に環状の脚部を残して凹部9aが形成され、脚部9bの先端に接合材8が供給された金属リッド9を準備する工程と、金属リッド9を基板11上に載置する工程と、熱エネルギーの印加により、接合材8を用いて、金属リッド9を基板11に接合する工程とを備え、かつ、金属リッド9の凹部9aをエッチング加工により形成するようにした。



---

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：電子部品の製造方法および電子部品

### 技術分野

[0001] 本発明は、基板と金属リッドとで構成される空間内に電子部品素子を収容した電子部品の製造方法に関し、さらに詳しくは、金属リッドの基板に当接する面の平坦性が高く、気密性に優れた電子部品の製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 圧電振動子などの電子部品においては、電子部品素子（電子部品本体）を外部環境から保護するため、電子部品素子をパッケージ内に気密封止することがおこなわれている。

[0003] たとえば、特許文献１（特開２００５－１５９２５８号公報）には、図１８（Ａ）に示すように、複数の基板１０１がマトリックス状に複数形成された基板集合体１０２を準備し、各基板１０１に電子部品素子（水晶振動素子）１０３を実装するとともに、複数の金属リッド１０４がマトリックス状に複数形成された金属リッド集合体１０５を準備し、続いて、図１８（Ｂ）に示すように、接合材１０６を用いて、基板集合体１０２に金属リッド集合体１０５を接合して電子部品集合体１０７を形成し、最後に、図１８（Ｃ）に示すように、電子部品集合体１０７を個々の電子部品（水晶振動子）１０８に分割する電子部品の製造方法が開示されている。

[0004] 金属リッド１０４（金属リッド集合体１０５）は、たとえば、４２アロイ、コバール、リン青銅などの金属板からなり、厚さは６０μｍ～１００μｍ程度で、板金加工により、電子部品素子１０３を収容するための凹部１０４ａと、脚部１０４ｂとが形成されている。

[0005] 基板１０１（基板集合体１０２）は、たとえば、ガラスセラミックス、アルミナセラミックスなどのセラミック材料からなり、一方の主面に、電子部品素子１０３を実装するためのランド電極１０１ａと、金属リッド１０４を接合するための環状の接合電極１０１ｂとが形成されている。

[0006] 接合材１０６は、たとえば、Au-Ni、Au-Snなどからなり、各基板１０１の接合電極１０１ｂ上に設けられ、３００℃～３５０℃に加熱され、溶融されて、接合電極１０１ｂと、金属リッド１０４の脚部１０４ｂとを接合している。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0007] 特許文献１：特開２００５－１５９２５８号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、上述した従来の電子部品の製造方法には、金属リッド１０４（金属リッド集合体１０５）が、金属板に、板金加工をして、電子部品１０３を収容するための凹部１０４ａと、基板１０１に接合するための脚部１０４ｂとを形成したものであるため、脚部１０４ｂの基板１０１ａと当接する面の平坦性が低く、基板１０１ａに接合した後の気密性が低いという問題があった。すなわち、平坦な金属板を用いても、プレス加工などで凹部１０４ａ、脚部１０４ｂを形成する際に、脚部１０４ｂの底面の平坦性が損なわれてしまい、接合後に気密漏れを生じてしまうおそれがあった。

[0009] このため、気密性を確保するためには、脚部１０４ｂの底面の幅を大きくしなければならず、電子部品が大型化してしまうという問題があった。

## 課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、上述した従来技術の問題点を解決するためになされたものである。その手段として、本発明の電子部品の製造方法は、基板を準備する工程と、基板に電子部品素子を実装する工程と、一方の主面に、周囲に環状の脚部を残して凹部が形成され、脚部の先端に接合材が供給された金属リッドを準備する工程と、金属リッドの凹部に前記電子部品素子を収容して、金属リッドを基板上に載置する工程と、熱エネルギーの印加により、接合材を用いて、金属リッドを基板に接合する工程とを備え、かつ、金属リッドの凹部は

、平坦な金属板をエッチング加工することにより形成するようにした。

[0011] なお、本発明は、複数の基板がマトリックス状に形成された基板集合体と、複数の金属リッドがマトリックス状に形成された金属リッド集合体とを用いて、複数の電子部品を一括して大量に製造する場合にも適用することができる。すなわち、本発明の電子部品の製造方法の実施形態の1つは、複数の基板がマトリックス状に形成された基板集合体を準備する工程と、複数の基板のそれぞれに、電子部品素子を搭載する工程と、一方の主面に、周囲に環状の脚部を残して凹部が形成され、脚部の先端に接合材が供給された金属リッドが、複数、マトリックス状に形成された金属リッド集合体を準備する工程と、金属リッドの凹部のそれぞれに電子部品素子を収容して、金属リッド集合体を基板集合体上に実装する工程と、熱エネルギーの印加により、接合材を用いて、金属リッド集合体を基板集合体に接合し、電子部品集合体を形成する工程と、電子部品集合体を、個々の電子部品に分割する工程とを備え、かつ、複数の金属リッドの各凹部は、平坦な金属板をエッチング加工することにより形成するようにした。

### 発明の効果

[0012] 本発明の電子部品の製造方法は、上記構成としたため、すなわち、金属リッドに平坦な金属板を用い、金属リッドの凹部を、板金加工ではなく、エッチング加工により形成するようにしたため、凹部の周囲に環状に形成される脚部の、基板と当接する端面の平坦性が、製造途中に損なわれることがない。したがって、本発明により製造された電子部品は、気密性に優れている。また、脚部の端面の幅を小さくしても、気密性が低下することがないため、脚部の端面の幅を小さくすることができ、電子部品を小型化することができる。

[0013] なお、接合材は、金属リッドの脚部の端面のみに供給することが好ましい。この場合には、基板と金属リッドを接合する際に、接合材が余剰となることがなく、余剰となった接合材が電子部品素子に付着するなどして電子部品の特性が劣化することがない。

- [0014] また、金属リッドの脚部の端面に、接合材の収容部を形成するようにしても良い。この場合には、基板と金属リッドを接合する際に、余剰となった接合材をその収容部に収容することができ、余剰となった接合材が電子部品素子に付着するなどして電子部品の特性が劣化するのを防止することができる。
- [0015] また、金属リッドの凹部の内壁に、不濡れ層を形成するようにしても良い。この場合には、基板と金属リッドを接合する際に、余剰となった接合材が金属リッドの凹部の内壁に濡れ拡がることなく、そこから滴下して、電子部品素子に付着するなどして電子部品の特性が劣化することがない。また、接合材が金属リッドの凹部に濡れ拡がらないので、当初から接合材の供給量を少なくしておくことが可能であり、材料コストを低減することができる。
- [0016] また、金属リッドの脚部の端面に、Niを主成分とする第1の層と、Auを主成分とする第2の層とからなるリッド電極を形成し、そのリッド電極上にBiを主成分とする接合材を供給するとともに、基板の、金属リッドと当接する部分に、Niを主成分とする第1の層と、Auを主成分とする第2の層とからなる接合電極を形成し、接合材でリッド電極と接合電極とを接合するようにしても良い。この場合には、Biを主成分とする接合材に、リッド電極および接合電極からAuとNiが拡散してBi-Ni-Au3元合金が形成されるが、Au、NiのBiへの拡散は速度が速いため、基板に金属リッドを短時間で接合することができる。また、Bi-Ni-Au3元合金は融点が高く、400℃以上であるため、製造された電子部品をリフローで実装する際に、再溶融することがなく、金属リッドが基板から外れてしまうことがない。
- [0017] また、製造される電子部品は、平面方向に見た、基板の形状、大きさと、金属リッドの形状、大きさが、同一であることが好ましい。この場合には、金属リッドの天面の面積を最大にすることができ、その電子部品を真空吸着により保持して実装する際に、確実に吸着することができるからである。

#### 図面の簡単な説明

[0018] [図1]図1 (A) ~ (C) は、本発明の第1実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される各工程を示す断面図である。

[図2]図1の続きであり、図2 (D) ~ (F) は、本発明の第1実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される各工程を示す断面図である。

[図3]図2の続きであり、図3 (G) ~ (I) は、本発明の第1実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される各工程を示す断面図である。

[図4]図3の続きであり、図4 (J) ~ (L) は、本発明の第1実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される各工程を示す断面図である。

[図5]図4の続きであり、図5 (M) ~ (O) は、本発明の第1実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される各工程を示す断面図である。

[図6]図6 (A) ~ (C) は、本発明の第2実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される各工程を示す断面図である。

[図7]図7 (A) ~ (C) は、本発明の第3実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される各工程を示す断面図である。

[図8]図7の続きであり、図8 (D)、(E) は、本発明の第3実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される各工程を示す断面図である。

[図9]図9 (A) は、本発明の第4実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される各工程を示す断面図である。

[図10]図10 (A) ~ (C) は、本発明の第5実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される各工程を示す断面図である。

[図11]図10の続きであり、図11 (D) ~ (F) は、本発明の第5実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される各工程を示す断面図である。

[図12]図11の続きであり、図12 (G) ~ (I) は、本発明の第5実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される各工程を示す断面図である。

[図13]図12の続きであり、図13 (J)、(K) は、本発明の第5実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される各工程を示す断面図であ

る。

[図14]図13の続きであり、図14(L)、(M)は、本発明の第5実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される各工程を示す断面図である。

[図15]図14の続きであり、図15(N)は、本発明の第5実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される各工程を示す断面図である。

[図16]図16(A)～(C)は、本発明の第6実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される各工程を示す断面図である。

[図17]図16の続きであり、図17(D)は、本発明の第6実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される各工程を示す断面図である。

[図18]図18(A)～(C)は、従来の電子部品の製造方法において適用される各工程を示す断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面とともに、本発明を実施するための形態について説明する。

#### [第1実施形態]

図1(A)～図5(O)は、本発明の第1実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される、各工程を示す断面図である。

[0020] 本実施形態にかかる電子部品の製造方法においては、複数の金属リッドがマトリックス状に形成された金属リッド集合体と、複数の基板がマトリックス状に形成された基板集合体とを準備し、両者を接合して電子部品集合体を形成した後に、電子部品集合体を個々の電子部品に分割する。以下、先に、金属リッド集合体について説明し、続いて、基板集合体について説明する。

[0021] 図1(A)は、金属リッド集合体を製造するのに用いる金属板1を示す。金属板1には、主面の平坦性の高いものを用いる。たとえば金属板は圧延加工板を用いており、平面度は $5\mu\text{m}$ 以下であった。金属板1の材質は特に限定されないが、たとえば、コバルト、42アロイなどのFe-Ni系合金を用いることができる。金属板1の厚みは、製造する金属リッドの高さと同一にする。金属板1の大きさ(タテ、ヨコ)は、製造する金属リッドの大きさ

、取り個数などを考慮して決定する。

[0022] 次に、図1（B）に示すように、金属板1の両主面に、それぞれ、レジスト2aと2bとを形成する。レジスト2aは、金属板1の一方の主面（図中上側）の全面に形成する。レジスト2bは、金属板1の他方の主面（図中下側）に、複数の開口部（レジストを形成しない部分）2cを設けて部分的に形成する。開口部2cの形状、大きさ（タテ、ヨコ）は、製造する金属リッドに形成される凹部の形状、大きさと同一にする。開口部2cは、第1レジスト2bに、マトリクス状に形成する。

[0023] 具体的には、たとえば、まず、金属板1の両主面に、ドライフィルムレジストを貼着する。次に、常用されているフォトリソグラフィープロセスにより、ドライフィルムレジストに、露光、現像などを施し、金属板1の一方の主面の全面にレジスト2a、他方の主面に複数の開口部2cが形成されたレジスト2bを得る。なお、金属板1の一方の主面に形成されたレジスト2aにも、たとえば、格子状の開口部を設け、後で分割する際のダイシング用の溝を、金属板1の表面に形成するようにしても良い。ドライフィルムレジストとしては、広く市販されているものを使用することができる。このドライフィルムレジストは、アルカリ水溶液、たとえばNaOHにより剥離することができる。

[0024] 次に、図1（C）に示すように、たとえば、塩化第二鉄などのエッチング液を用いて、開口部2cから露出した金属板1をエッチングして、金属板1の他方の主面に、複数の凹部（製造する金属リッドの凹部）3を形成する。凹部3の深さは、収容する電子部品素子の高さに応じて、適宜、決定することができるが、本実施形態においては100 $\mu$ mとした。なお、凹部3は、上記のようにウエットプロセスで形成するのではなく、ドライプロセスで形成するようにしても良い。なお、本発明においては、凹部3がエッチング加工により形成されるため、製造途中において、金属板1の凹部3を形成した側の主面の平坦性が損なわれることがない。

[0025] 次に、図2（D）に示すように、たとえば、NaOHなどのアルカリ水溶

液を用いて、金属板 1 の両主面から、レジスト 2 a、2 b を剥離する。

[0026] 次に、図 2 (E) に示すように、金属板 1 の一方の主面に、めっきマスクシート 5 を貼着する。めっきマスクシート 5 には、広く市販されているものを使用することができる。

[0027] 次に、図 2 (F) に示すように、金属板 1 に、一般的な電解めっき方法により、Ni を主成分とする材料からなる、Ni 層 (リッド電極の第 1 層目) 6 を形成する。金属板 1 の一方の主面には、めっきマスクシート 5 が貼着されているため、Ni 層 6 は形成されない。金属板 1 の他方の主面には、凹部 3 の内壁を含めて、Ni 層 6 が形成される。なお、Ni 層 6 の厚さは特に限定されないが、本実施形態においては 1 ~ 5  $\mu\text{m}$  とした。

[0028] 次に、図 3 (G) に示すように、Ni 層 (リッド電極の第 1 層目) 6 上に、一般的な電解めっき方法により、Au を主成分とする材料からなる、Au 層 (リッド電極の第 2 層目) 7 を形成する。金属板 1 の一方の主面には、めっきマスクシート 5 が貼着されているため、Au 層 7 は形成されない。金属板 1 の他方の主面には、凹部 3 の内壁を含めて、Au 層 7 が形成される。なお、Au 層 7 の厚さは特に限定されないが、本実施形態においては 0.1 ~ 1.0  $\mu\text{m}$  とした。

[0029] 次に、図 3 (H) に示すように、Au 層 (リッド電極の第 2 層目) 7 上に、一般的な電解めっき方法により、Bi を主成分とする材料からなる、Bi 層 (接合材層) 8 を形成する。金属板 1 の一方の主面には、めっきマスクシート 5 が貼着されているため、Bi 層 8 は形成されない。金属板 1 の他方の主面には、凹部 3 の内壁を含めて、Bi 層 8 が形成される。なお、Bi 層 8 の厚さは特に限定されないが、本実施形態においては 10  $\mu\text{m}$  とした。

[0030] なお、本実施形態では、上述のように、Ni 層 (リッド電極の第 1 層目) 6、Au 層 (リッド電極の第 2 層目) 7、Bi 層 (接合材層) 8 を、いずれも電解めっきで形成しているが、これに代えて、Ni 層 6、Au 層 7 は蒸着やスパッタにより、Bi 層 8 は蒸着やスパッタや印刷により形成するようにしても良い。また、接合材層である Bi 層 8 に代えて、Sn - Ag 系はんだ

や、AuSnはんだを、接合材として用いても良い。

[0031] 次に、図3（I）に示すように、金属板1の一方の主面から、めっきマスクシート5を剥離する。めっきマスクシート5の剥離は、たとえば、めっきマスクシート5の端部を治具で把持し、引き剥がすことによりおこなう。

[0032] この結果、複数の金属リッド9がマトリックス状に複数形成された、金属リッド集合体10が完成する。（図3（I）においては、金属リッド9どうしの境界を鎖線で示す。）各金属リッド9は、他方の主面の中央に凹部9a（3）が形成され、凹部9aの周囲に環状の脚部9bが形成されている。そして、各脚部9bの端面（底面）には、Ni層（リッド電極の第1層目）6、Au層（リッド電極の第2層目）7、Bi層（接合材層）8が順に形成されている。

[0033] 次に、基板集合体について説明する。

[0034] 図4（J）は、複数の基板11がマトリックス状に複数形成された、基板集合体12を示す。（図4（J）においては、基板11どうしの境界を鎖線で示す。）基板11（基板集合体12）は、たとえば、多層セラミック基板からなり、一方の主面に、上述した金属リッド9（金属リッド集合体10）を接合するための、1層目がNi層13a、2層目がAu層14aからなる接合電極と、電子部品素子を実装するための、1層目がNi層13b、2層目がAu層14bからなるランド電極とが形成されている。なお、接合電極は、金属リッド9の脚部9bに対応して、環状に形成されている。そして、接合電極とランド電極はそれぞれ、基板11内部に形成されたビア導体と層間導体とからなる配線11aを経由して、基板11の他方の主面に形成された端子電極11bに接続されている。配線11a、端子電極11bの材質は特に限定されないが、たとえば、主成分にCu、Ag、Niなどを用いることができる。なお、完成した電子部品において、接合電極が接続された端子電極11bを接地すれば、接合電極に接合された金属リッド9を接地することができる。

[0035] 基板11（基板集合体12）は、たとえば、次の方法で製造することがで

きる。すなわち、まず、複数のセラミックのグリーンシートを用意し、所定のグリーンシートの表面に導電ペーストを塗布し、またビア内に導電ペーストを充填し、それらのグリーンシートを所定の順番に積層し、加圧し、所定のプロファイルで焼成して、配線 11a、端子電極 11b、接合電極の第 1 層目の Ni 層 13a、ランド電極の第 1 層目の Ni 層 13b の形成された基板 11 を得る。続いて、Ni 層 13a 上に接合電極の第 2 層目の Au 層 14a を、Ni 層 13b 上にランド電極の第 2 層目の Au 層 14b を、それぞれ、電解めっきなどの方法で形成することにより、基板 11 が完成する。本実施形態では、接合電極の第 1 層目の Ni 層 13a およびランド電極の 1 層目の Ni 層 13b は、焼成により得たが、13a および 13b 上にめっきにて Ni 層を形成し、その上に Au 層を形成しても良い。めっきにより Ni 層を形成することで、不純物の少ない Ni 層を得ることができる。

[0036] 次に、図 4 (K) に示すように、各基板 11 のランド電極 (Ni 層 13b、Au 層 14b) に、たとえば、導電性接着剤 15 を用いて、電子部品素子 16 を実装する。本実施形態においては、電子部品素子 16 として圧電素子を用いた。電子部品素子 (圧電素子) 16 は、水晶などの圧電材料からなり、図示しないが、分極され、表面に複数の電極が形成されており、電極間に所定の電圧を印加すると、所定の周波数で振動し、たとえば発振子として機能する。なお、電子部品素子 (圧電素子) 16 は、吸湿すると振動周波数が変動するおそれがあるため、パッケージ内に気密封止し、外部環境から保護する必要ものである。

[0037] 次に、図 4 (L) に示すように、基板集合体 12 上に、金属リッド集合体 10 を載置する。このとき、各基板 11 上に、それぞれ金属リッド 9 が配置されるよう、位置合わせをおこなう。

[0038] 次に、図 5 (M) に示すように、基板集合体 12、および基板集合体 12 上に載置された金属リッド集合体 10 を、上下方向からボンディングツール 17a、17b で挟み込み、たとえば、1~10 分間、5~20 MPa の圧力で加圧し、250~350℃で加熱して、Bi 層 (接合材層) 8 を溶融さ

せ、金属リッド9の脚部9bの端面に形成されたNi層（リッド電極の第1層目）6、Au層（リッド電極の第2層目）7と、基板11に形成されたNi層13a（接合電極の第1層目）、Au層14a（接合電極の第2層目）とから、Bi層（接合材層）8にAuとNiを拡散させる。この結果、図5（N）に示すように、Bi-Ni-Au3元合金層18が形成され、金属リッド集合体10が基板集合体12に接合され、複数の電子部品19がマトリックス状に配置された電子部品集合体20が形成される。

[0039] Bi-Ni-Au3元合金層18は、融点が400℃以上であるため、本実施形態の製造方法により製造された電子部品を、リフローはんだなどで実装する際に加熱されても、再溶融することがなく、信頼性の高い接合を得ることができる。なお、上述のとおり、接合材層であるBi層8に代えて、Sn-Ag系はんだや、AuSnはんだを接合材として用いることができるが、この場合も同様の加圧、加熱プロセスで接合することができる。ただし、Biを接合材に用いた方が、低コストで、より再溶融しにくい接合を得ることができる。

[0040] 最後に、複数の電子部品19がマトリックス状に配置された電子部品集合体20を、図5（N）に鎖線で示す、X-X部分、Y-Y部分、Z-Z部分などで、ダイシングなどの工法により分割して、個々の電子部品（圧電振動子）19を得る。電子部品19は、Bi-Ni-Au3元合金層18により、金属リッド9が基板11に堅固に接合されている。なお、Bi-Ni-Au3元合金層18と接続された接続端子11bを接地すれば、金属リッド9により、金属リッド9の凹部9bの内部を良好にシールドすることができる。

[0041] なお、完成した電子部品19は、平面方向に見て、基板11の形状、大きさと、金属リッド19の形状、大きさが、同一になっている。したがって、電子部品19は、金属リッド19の天面の面積が最大になっており、真空吸着により保持して実装する際に、確実に吸着することができる。

[0042] 以上、本発明の第1実施形態にかかる、電子部品の製造方法について説明

した。しかしながら、本発明が上記の内容に限定されることはなく、発明の主旨に沿って、種々の変更をなすことができる。

[0043] たとえば、本実施形態においては、リッド電極 9 の脚部 9 a の端面に、リッド電極として、N i 層 6、A u 層 7、接合材層として B i 層 8 を形成し、基板 1 1 の一方の主面上に、接合電極として N i 層 1 3 a、A u 層 1 4 a を形成しているが、これらの種類、層数、厚みなどは任意であり、たとえば、他の材料を用いたり、層数を増減させたりすることができる。

[0044] また、本実施形態においては、電子部品として圧電振動子を製造したが、製造される電子部品は圧電振動子には限られず、他の電子部品、たとえば、ジャイロや、弾性表面波装置などであっても良い。

[0045] [第 2 実施形態]

図 6 (A) ~ (C) は、本発明の第 2 実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される、各工程を示す工程図である。

[0046] 第 2 実施形態にかかる電子部品の製造方法は、図 1 (A) ~ 図 5 (O) に示した、第 1 実施形態にかかる電子部品の製造方法の工程の一部を変更したものである。

[0047] すなわち、第 2 実施形態にかかる電子部品の製造方法は、図 1 (C) に示した、金属板 1 の他方の主面に、たとえば、エッチングにより複数の凹部 3 を形成するところまでは、第 1 実施形態と同じ工程を用いる。

[0048] 第 2 実施形態では、次に、図 6 (A) に示すように、金属板 1 から、他方の主面 (図中下側) に形成されたレジスト 2 b のみを剥離する。すなわち、金属基板 1 の一方の主面 (図中上側) に形成されたレジスト 2 a は剥離しない。この工程は、たとえば、金属基板 1 の他方の主面のみをアルカリ水溶液に浸漬する、あるいは、金属基板 1 の一方の主面に形成されたレジスト 2 a をマスクしたうえで、金属基板 1 をアルカリ水溶液に浸漬するなどの方法によりおこなうことができる。

[0049] 次に、図 6 (B) に示すように、金属板 1 の他方の主面に、N i 層 (リッド電極の第 1 層目) 6、A u 層 (リッド電極の第 2 層目) 7、B i 層 (接合

材層) 8 を、順に、電解めっきで形成する。金属板 1 の一方の主面には、レジスト 2 a が形成されているため、Ni 層 6、Au 層 7、Bi 層 8 は形成されない。

[0050] 次に、図 6 (C) に示すように、金属板 1 の一方の主面からアルカリ水溶液を用いてレジスト 2 a を剥離することにより、中央に凹部 9 a (3) が形成され、凹部 9 a の周囲に環状の脚部 9 b が形成され金属リッド 9 が、マトリックス状に複数形成された金属リッド集合体 10 が完成する。

[0051] この後、第 2 実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、図 4 (J) 以降の工程を施す。

[0052] 以上のように、第 2 実施形態においては、金属板 1 の他方の主面に、Ni 層 6、Au 層 7、Bi 層 8 を形成する際に、金属板 1 の一方の主面をレジスト 2 a で覆い、これらが形成されないようにした。したがって、本実施形態においては、第 1 実施形態において使用した、めっきマスクシート 5 の使用を省略することができる。

[0053] [第 3 実施形態]

図 7 (A) ~ 図 8 (E) は、本発明の第 3 実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される、各工程を示す工程図である。

[0054] 第 3 実施形態にかかる電子部品の製造方法は、図 1 (A) ~ 図 5 (O) に示した、第 1 実施形態にかかる電子部品の製造方法の工程の一部を変更したものである。

[0055] すなわち、第 3 実施形態にかかる電子部品の製造方法は、図 1 (C) に示した、金属板 1 の他方の主面に、たとえば、エッチングにより複数の凹部 3 を形成するところまでは、第 1 実施形態と同じ工程を用いる。

[0056] 第 3 実施形態においては、次に、図 7 (A) に示すように、凹部 3 の内壁に、第 2 のレジスト 2 2 を形成する。本実施形態においては、第 2 のレジスト 2 2 を電着レジストにより形成する。

[0057] 具体的には、まず、金属板 1 全体を、酸系表面処理液に浸漬し、凹部 3 の内壁の脱脂、洗浄をおこなう。次に、金属板 1 全体を、液温 40℃の、株式

会社シミズ製、商品名「エレコートE U-X C」に浸漬し、金属板1を陰極として、S U S板を陽極として、D C 1 0 0 Vの電流を3 0秒間通電し、凹部3の内壁に、厚さ1 0  $\mu$  m程度の電着レジスト膜を形成する。次に、乾燥、露光、現像をして、凹部3の内壁に、第2のレジスト2 2を得る。第2のレジスト2 2は、酸水溶液により剥離するが、アルカリ水溶液では剥離しない。

[0058] 次に、図7（B）に示すように、たとえば、N a O Hなどのアルカリ水溶液を用いて、金属基板1の両主面から、レジスト2 a、2 bを剥離する。このとき、第2のレジスト2 2は、上述のとおり、アルカリ水溶液では剥離しないので、残存する。

[0059] 次に、図7（C）に示すように、金属板1の一方の主面に、めっきマスクシート5を貼着する。めっきマスクシート5には、広く市販されているものを使用することができる。

[0060] 次に、図8（D）に示すように、金属板1に、N i層（リッド電極の第1層目）2 6、A u層（リッド電極の第2層目）2 7、B i層（接合材層）2 8を、順に、電解めっきで形成する。金属板1の一方の主面には、めっきマスクシート5が形成されているため、N i層2 6、A u層2 7、B i層2 8は形成されない。また、金属板1の他方の主面に形成された凹部3の内壁にも、第2のレジスト2 2が形成されているため、N i層2 6、A u層2 7、B i層2 8は形成されない。

[0061] 次に、図8（E）に示すように、金属板1の一方の主面からめっきマスクシート5を剥離するとともに、凹部3の内壁から第2のレジスト2 2を剥離する。めっきマスクシート5の剥離と、第2のレジスト4の剥離とは、どちらを先におこなっても良い。めっきマスクシート5の剥離は、たとえば、めっきマスクシート5の端部を治具で把持し、引き剥がすことによりおこなう。第2のレジスト2 2の剥離は、酸水溶液、たとえば、シミズ製「D L P - 4 2」を用いておこなう。なお、第2のレジスト2 2の剥離は必須ではなく、凹部3内に残存させておいても良い。この結果、中央に凹部9 a（3）が

形成され、凹部 9 a の周囲に環状の脚部 9 b が形成され金属リッド 9 が、マトリックス状に複数形成された金属リッド集合体 10 が完成する。

[0062] この後、第 3 実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、図 4 (J) 以降の工程を施す。

[0063] 以上のように、第 3 実施形態においては、金属リッド 9 の脚部 9 b の端面のみに、Ni 層 26、Au 層 27、Bi 層 28 を形成し、金属リッド 9 の凹部 9 (3) の内壁には、これらを形成しないようにした。このような構造にした場合には、基板 11 と金属リッド 9 とを接合する際に、接合材である Bi 層 28 の Bi が余剰となることがなく、余剰となった接合材が電子部品素子 16 に付着するなどして電子部品の特性が劣化することがない。

[0064] [第 4 実施形態]

図 9 (A) は、本発明の第 4 実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される工程を示す工程図である。

[0065] 第 4 実施形態にかかる電子部品の製造方法は、図 7 (A) ~ 図 8 (E) に示した、第 3 実施形態にかかる電子部品の製造方法の工程の一部を変更したものである。

[0066] すなわち、第 4 実施形態にかかる電子部品の製造方法は、図 8 (E) に示した、金属板 1 の一方の主面からめっきマスクシート 5 を、凹部 9 a (3) の内壁から第 2 のレジスト 22 を剥離するところまでは、第 3 実施形態と同じ工程を用いる。

[0067] 第 4 の実施形態においては、次に、図 9 (A) に示すように、第 2 のレジスト 22 を剥離した凹部 9 a (3) の内壁に、改めて、不濡れ層 23 を形成する。不濡れ層 23 は、たとえば、酸素プラズマによるドライプロセスにより、金属板 1 の凹部 9 a (3) の内壁に露出した部分を酸化させることにより形成する。あるいは、濡れ性の悪い無機膜や有機膜を、別途、形成しても良い。あるいは、第 3 実施形態で、金属板 1 の凹部 9 a (3) の内壁に形成した第 2 のレジスト 22 を、剥離せず、残存させて、不濡れ層 23 としても良い。

[0068] 第4実施形態においても、この後、第3実施形態と同様の工程を施す。

[0069] 以上のように、第4実施形態においては、金属リッド9の凹部9a(3)の内壁に不濡れ層23が形成される。このような構造にした場合には、基板11と金属リッド9とを接合する際に、接合材であるBi層28のBiが余剰となったとしても、金属リッド9の凹部9a(3)の内壁に濡れ拡がることなく、そこから滴下して、電子部品素子16に付着するなどして電子部品の特性が劣化することがない。

[0070] [第5実施形態]

図10(A)～図15(M)は、本発明の第5実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される、各工程を示す断面図である。

[0071] まず、図10(A)に示すように、金属リッド集合体を製造するのに用いる金属板31を準備する。

[0072] 次に、図10(B)に示すように、金属板31の両主面に、それぞれ、レジスト32aと32bとを形成する。レジスト32aは、金属板31の一方の主面(図中上側)の全面に形成する。レジスト32bは、金属板31の他方の主面(図中下側)に、複数の開口部32cを設けて部分的に形成する。

[0073] 次に、図10(C)に示すように、エッチング液を用いて、開口部32cから露出した金属板31をエッチングして、金属板31の他方の主面に、複数の、余剰となった接合材を収容するための収容部33を形成する。

[0074] 次に、図11(D)に示すように、アルカリ水溶液を用いて、金属板31の両主面から、レジスト32a、32bを剥離する。

[0075] 次に、図11(E)に示すように、金属板31の両主面に、それぞれ、改めて、レジスト42aと42bとを形成する。レジスト42aは、金属板31の一方の主面(図中上側)の全面に形成する。レジスト42bは、金属板31の他方の主面(図中下側)に、複数の開口部42cを設けて部分的に形成する。なお、レジスト42bは、先に金属板31に形成した、収容部33を塞ぐように形成する。

[0076] 次に、図11(F)に示すように、エッチング液を用いて、開口部42c

から露出した金属板 3 1 をエッチングして、金属板 3 1 の他方の主面に、電子部品素子を收容するための凹部 4 3 を形成する。

[0077] 次に、図 1 2 (G) に示すように、凹部 4 3 の内壁に、電着レジストにより、第 2 のレジスト 5 2 を形成する。

[0078] 次に、図 1 2 (H) に示すように、アルカリ水溶液を用いて、金属板 3 1 の両主面から、レジスト 4 2 a、4 2 b を剥離する。

[0079] 次に、図 1 2 (I) に示すように、金属板 3 1 の一方の主面に、めっきマスクシート 3 5 を貼着する。

[0080] 次に、図 1 3 (J) に示すように、金属板 3 1 に、Ni 層 (リッド電極の第 1 層目) 3 6、Au 層 (リッド電極の第 2 層目) 3 7、Bi 層 (接合材層) 3 8 を、順に、電解めっきで形成する。Ni 層 3 6、Au 層 3 7、Bi 層 3 8 は、第 2 のレジスト 5 2 が形成されているため凹部 4 3 の内壁には形成されないが、收容部 4 3 の内壁には形成される。

[0081] 次に、図 1 3 (K) に示すように、金属板 3 1 の一方の主面から、めっきマスクシート 3 5 を剥離するとともに、凹部 4 3 の内壁から第 2 のレジスト 5 2 を剥離し、複数の金属リッド 3 9 がマトリックス状に形成された金属リッド集合体 4 0 を完成させて、これを、複数の基板 1 1 がマトリックス状に形成された基板集合体 1 2 上に載置する。

[0082] 次に、図 1 4 (L) に示すように、基板集合体 1 2、および基板集合体 1 2 上に載置された金属リッド集合体 4 0 を、上下方向からボンディングツール 1 7 a、1 7 b で挟み込み、加圧し、加熱して、Bi 層 3 8 を溶融させ、金属リッド 3 9 の脚部 3 9 b の端面に形成された Ni 層 3 6、Au 層 3 7 と、基板 1 1 に形成された Ni 層 1 3 a、Au 層 1 4 a とから、Bi 層 3 8 に Au と Ni を拡散させる。

[0083] この結果、図 1 4 (M) に示すように、Bi - Ni - Au 3 元合金層 4 8 が形成され、金属リッド集合体 1 0 が基板集合体 1 2 に接合され、複数の電子部品 4 9 がマトリックス状に配置された電子部品集合体 5 0 が形成される。

[0084] このとき、余剰となったB i - N i - A u 3元合金層48は、金属リッド39に形成した収容部33に収容されるため、金属リッド39の凹部39a(43)側に流れてゆくことがなく、電子部品素子16に付着することがない。

[0085] 最後に、複数の電子部品49がマトリックス状に配置された電子部品集合体50を、図14(M)に鎖線で示す、S-S部分、T-T部分などで分割して、図15(N)に示すように、個々の電子部品49を得る。

[0086] 第5実施形態においては、金属リッド39の脚部39bに収容部33を形成し、基板11と金属リッド39を接合する際に、余剰となった接合材であるB i層38のB iを、収容部33に収容するようにしているため、B iが電子部品素子16に付着するなどして電子部品の特性が劣化することがない。

[0087] [第6実施形態]

図16(A)～図17(D)は、本発明の第6実施形態にかかる電子部品の製造方法において適用される、各工程を示す工程図である。

[0088] 第6実施形態にかかる電子部品の製造方法は、図1(A)～図5(O)に示した、第1実施形態にかかる電子部品の製造方法の工程の一部を変更したものである。

[0089] すなわち、第6実施形態にかかる電子部品の製造方法は、図3(I)に示した、複数の金属リッド9がマトリックス状に形成された金属リッド集合体10を製造するところまで、また、図4(K)に示した、複数の基板11がマトリックス状に形成された基板集合体12を製造し、各基板11に電子部品素子16を実装するところまでは、第1実施形態と同じ工程を用いる。

[0090] 第6実施形態においては、次に、図16(A)に示すように、金属リッド集合体10を個々の金属リッド9に分割し、金属製の治具51aに貼着する。貼着は、図示しないが、たとえば、金属製の治具51a表面に設置された、タック性を有するゴムシートを介しておこなう。

[0091] 次に、図16(B)に示すように、電子部品素子16を実装した基板集合

体 1 2 を個々の基板 1 1 に分割し、同様に、金属製の治具 5 1 b に貼着する。

[0092] 次に、図 1 6 (C) に示すように、治具 5 1 b に貼着された基板 1 1 上に、治具 5 1 a に貼着された金属リッド 9 を載置する。治具 5 1 b には複数の基板 1 1 が貼着され、治具 5 1 a には複数の金属リッド 9 が貼着されており、この工程は多数個を一括しておこなう。

[0093] 最後に、図 1 7 (D) に示すように、治具 5 1 a、5 1 b を、上下方向からボンディングツール 1 7 a、1 7 b で挟み込み、加圧し、加熱して、基板 1 1 に金属リッド 9 を接合して、電子部品 1 9 を完成させる。

[0094] このように、本発明の電子部品の製造方法は、金属リッド集合体 1 0 と基板集合体 1 2 とを接合した後に、個々の電子部品 1 9 に分割するのではなく、金属リッド集合体 1 0 を個々の金属リッド 9 に分割し、基板集合体 1 2 を個々の基板 1 1 に分割し、それらの金属リッド 9 と基板 1 1 を接合するという形態においても実施することができる。これにより、分割工程時の負荷による電子部品素子 1 6 の破壊を防ぐことができる。あるいは、寸法精度の悪い集合基板に対して、本工法を適用することが可能になる。

## 符号の説明

- [0095] 1、3 1 : 金属板  
2 a、2 b、3 2 a、3 2 b、4 2 a、4 2 b : レジスト  
2 c、3 2 c、4 2 c : 開口部 (レジストを形成しない部分)  
3、4 3 : 凹部  
5、3 5 : めっきマスクシート  
6、2 6、3 6 : N i 層 (リッド電極の第 1 層目)  
7、2 7、3 7 : A u 層 (リッド電極の第 2 層目)  
8、2 8、3 8 : B i 層 (接合材層)  
9、3 9 : 金属リッド  
1 0、4 0 : 金属リッド集合体  
1 1 : 基板

- 1 1 a : 配線
- 1 1 b : 端子電極
- 1 2 : 基板集合体
- 1 3 a : N i 層 (接合電極の第 1 層目)
- 1 3 b : N i 層 (ランド電極の第 1 層目)
- 1 4 a : A u 層 (接合電極の第 2 層目)
- 1 4 b : A u 層 (ランド電極の第 2 層目)
- 1 5 : 導電性接着剤
- 1 6 : 圧電素子 (電子部品素子)
- 1 7 a、1 7 b : ボンディングツール
- 1 8 : B i - N i - A u 3 元合金層
- 1 9、4 9 : 圧電振動子 (電子部品)
- 2 0、5 0 : 電子部品集合体
- 2 2 : 第 2 のレジスト
- 2 3 : 不濡れ層
- 3 3 : 収容部
- 5 1 a、5 1 b : 冶具

## 請求の範囲

### [請求項1]

基板を準備する工程と、  
前記基板に電子部品素子を実装する工程と、  
一方の主面に、周囲に環状の脚部を残して凹部が形成され、前記脚部の先端に接合材が供給された金属リッドを準備する工程と、  
前記金属リッドの凹部に前記電子部品素子を収容して、前記金属リッドを前記基板上に載置する工程と、  
熱エネルギーの印加により、前記接合材を用いて、前記金属リッドを前記基板に接合する工程とを備えた電子部品の製造方法であって、  
前記金属リッドの凹部は、平坦な金属板をエッチング加工することにより形成される電子部品の製造方法。

### [請求項2]

複数の基板がマトリックス状に形成された基板集合体を準備する工程と、  
前記複数の基板のそれぞれに、電子部品素子を実装する工程と、  
一方の主面に、周囲に環状の脚部を残して凹部が形成され、前記脚部の先端に接合材が供給された金属リッドが、複数、マトリックス状に形成された金属リッド集合体を準備する工程と、  
前記金属リッドの凹部のそれぞれに前記電子部品素子を収容して、前記金属リッド集合体を前記基板集合体上に載置する工程と、  
熱エネルギーの印加により、前記接合材を用いて、前記金属リッド集合体を前記基板集合体に接合し、電子部品集合体を形成する工程と、  
前記電子部品集合体を、個々の電子部品に分割する工程とを備えた電子部品の製造方法であって、  
前記複数の金属リッドの凹部は、平坦な金属板をエッチング加工することにより形成される電子部品の製造方法。

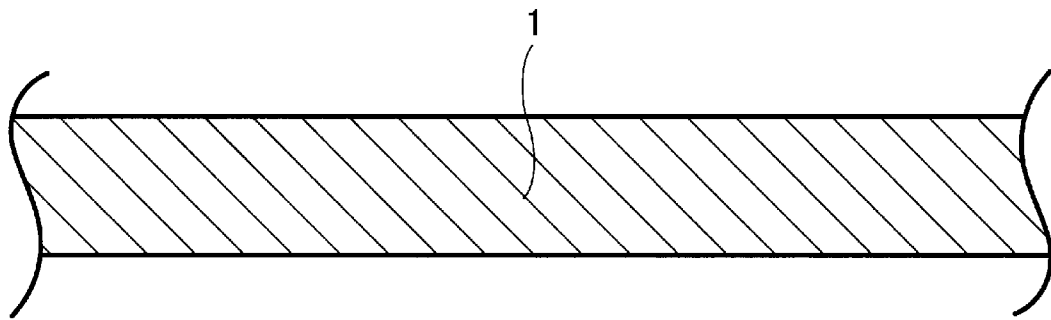
### [請求項3]

前記金属リッドの前記脚部の端面のみに、前記接合材が供給された、請求項1または2に記載された電子部品の製造方法。

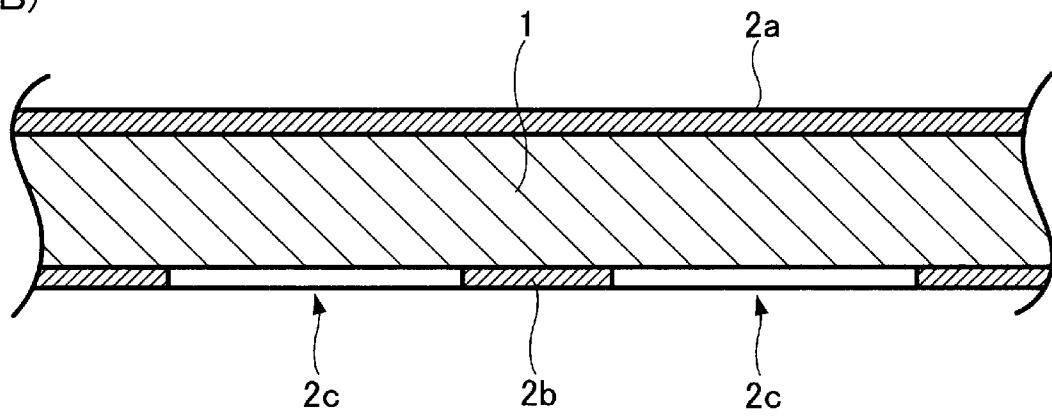
- [請求項4] 前記金属リッドの前記脚部の端面に、余剰となった前記接合材を収容するための収容部が形成された、請求項1ないし3のいずれか1項に記載された電子部品の製造方法。
- [請求項5] 前記金属リッドの前記凹部の内壁に、不濡れ層が形成された、請求項1ないし4のいずれか1項に記載された電子部品の製造方法。
- [請求項6] 前記金属リッドの前記脚部の端面にリッド電極が形成され、当該リッド電極上に前記接合材が供給され、  
前記基板の、前記金属リッドと当接する部分に接合電極が形成され、  
前記リッド電極および前記接合電極はいずれも、Niを主成分とする第1の層と、Auを主成分とする第2の層とからなり、  
前記接合材がBiを主成分とする、請求項1ないし5のいずれか1項に記載された電子部品の製造方法。
- [請求項7] 基板と、  
前記基板に実装された電子部品素子と、  
一方の主面に、周囲に環状の脚部を残して凹部が形成され、当該凹部に前記電子部品素子を収容して、前記基板に接合された金属リッドとを備えた電子部品であって、  
前記金属リッドの前記凹部の内壁に、不濡れ層が形成されている電子部品。
- [請求項8] 基板と、  
前記基板に実装された電子部品素子と、  
一方の主面に、周囲に環状の脚部を残して凹部が形成され、当該凹部に前記電子部品素子を収容して、前記基板に接合された金属リッドとを備えた電子部品であって、  
平面方向に見て、前記基板の形状、大きさと、前記金属リッドの形状、大きさが同一である電子部品。

[図1]

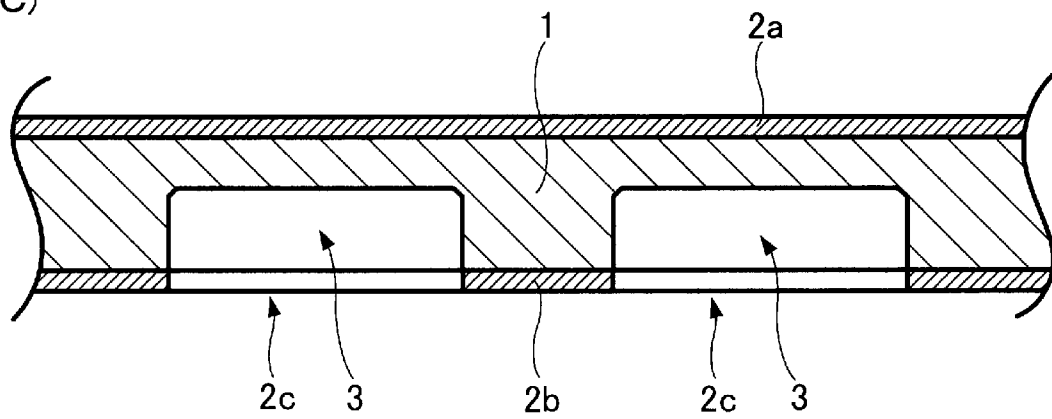
(A)



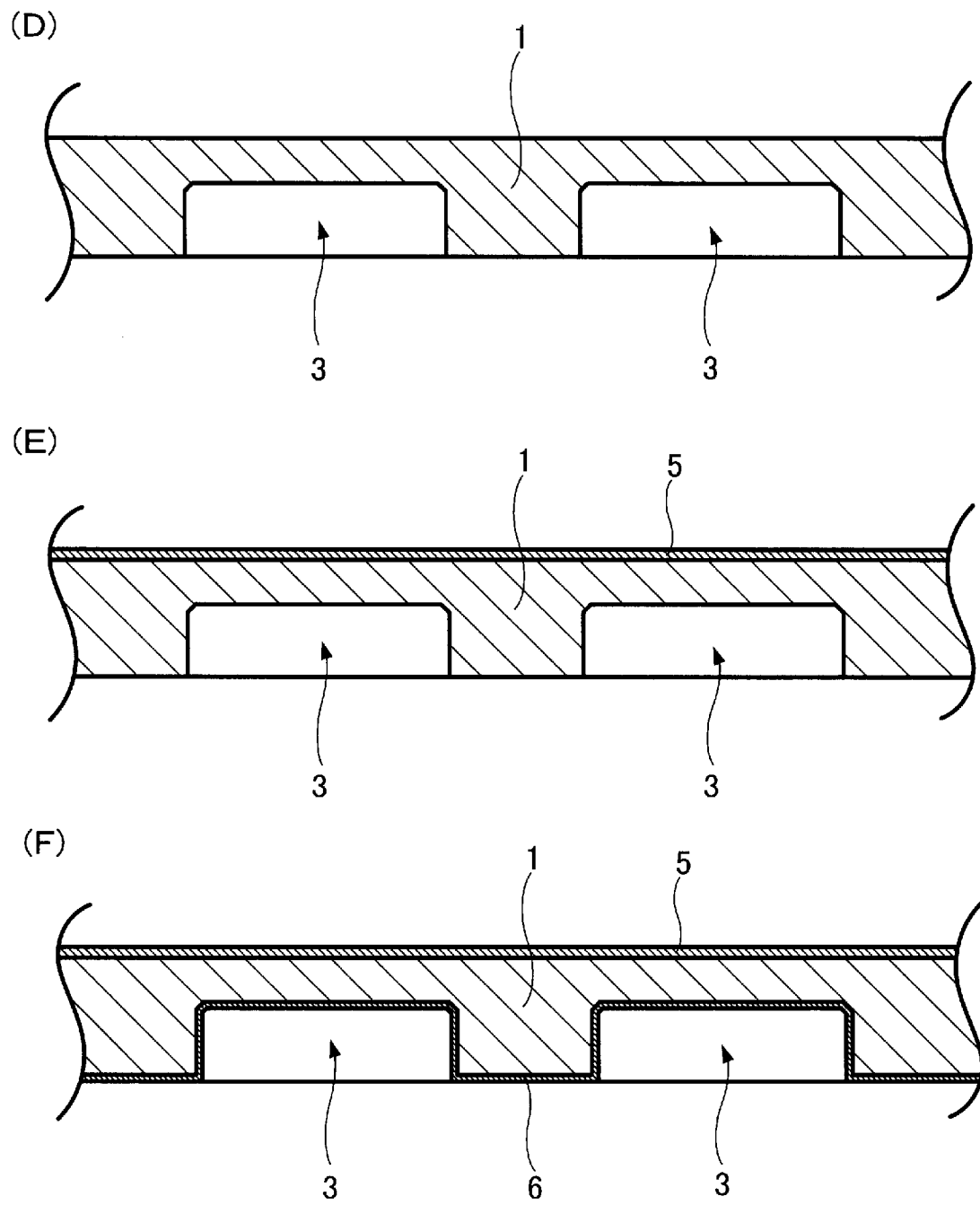
(B)



(C)

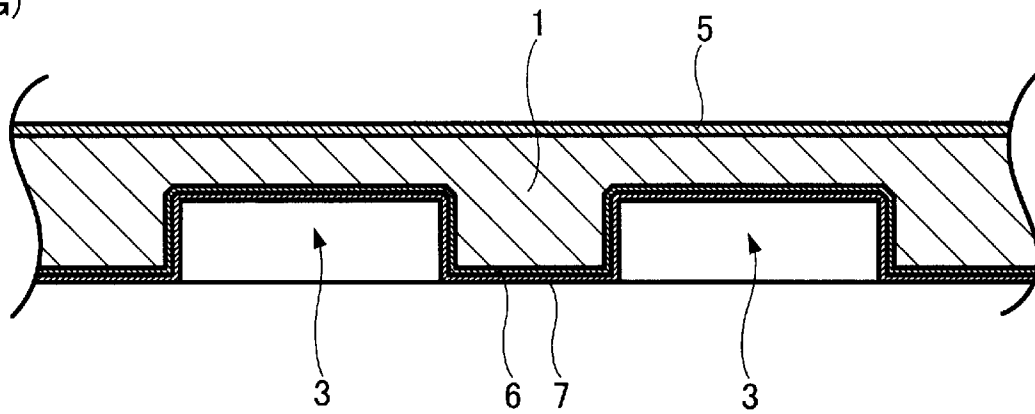


[図2]

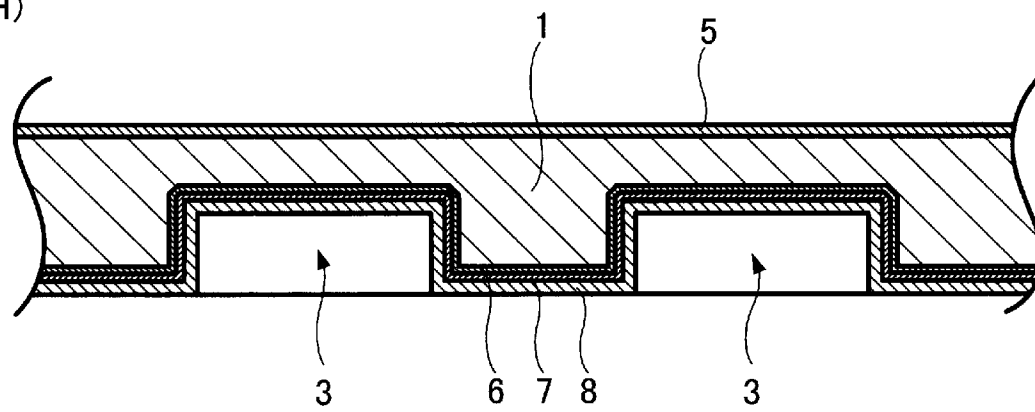


[図3]

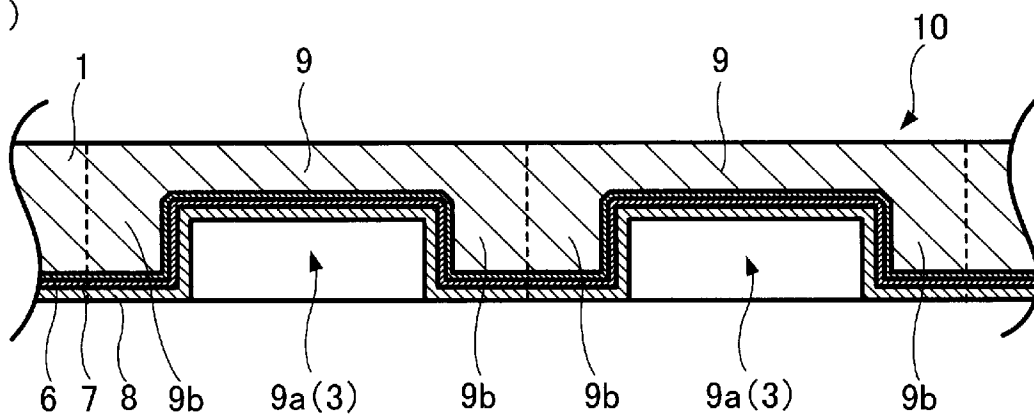
(G)



(H)

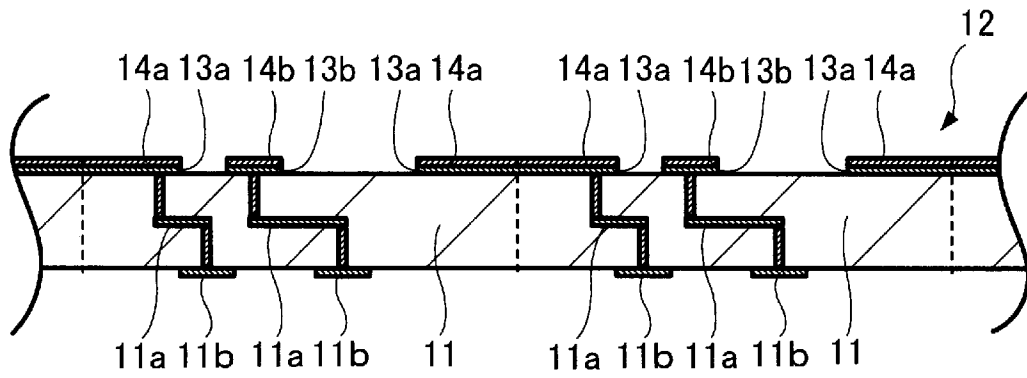


(I)

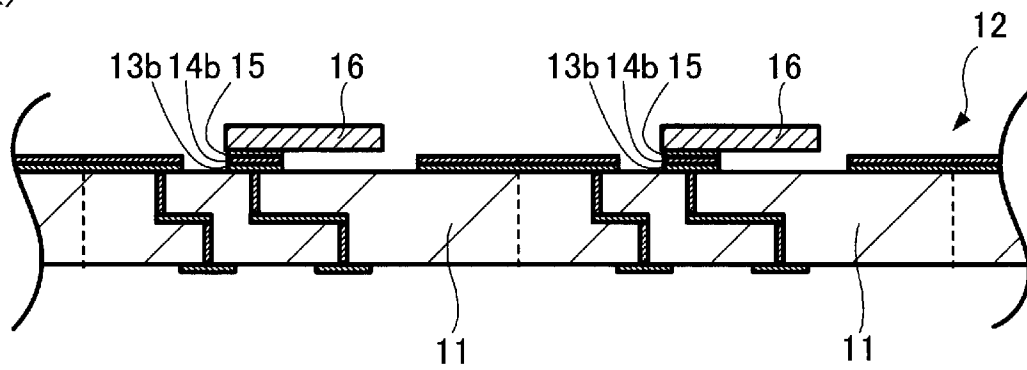


[図4]

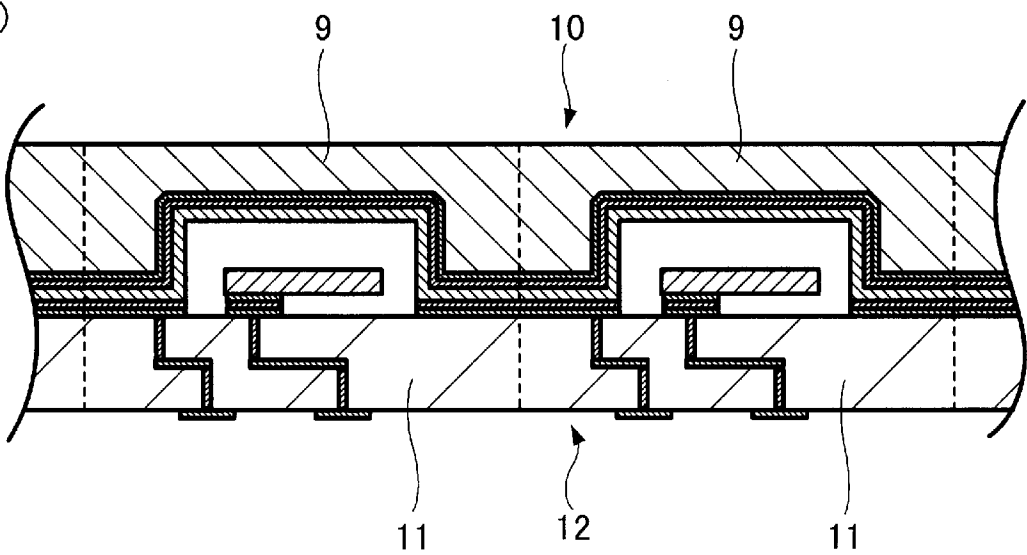
(J)



(K)

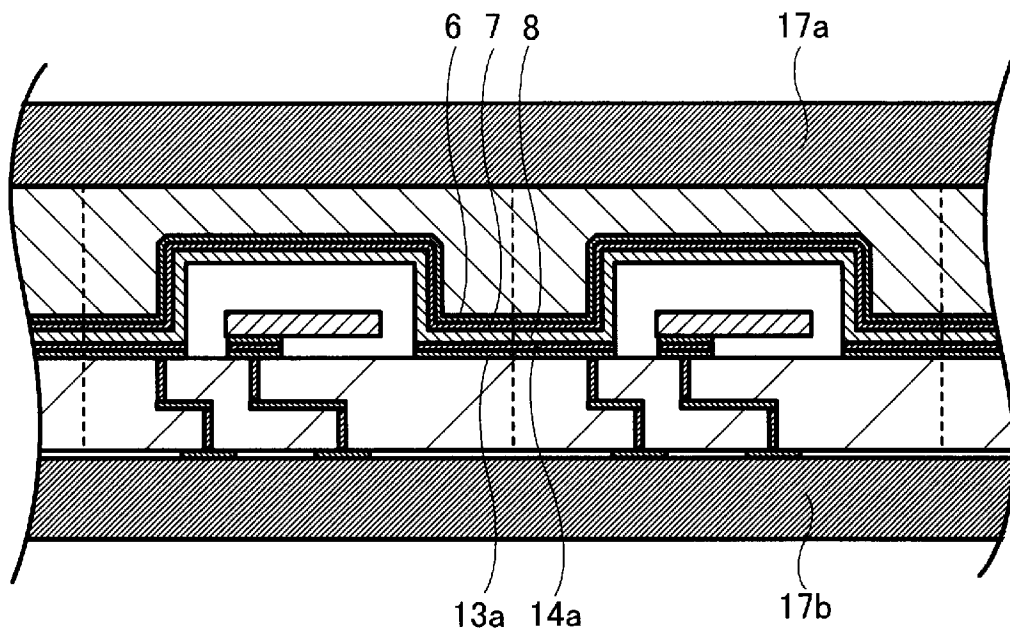


(L)

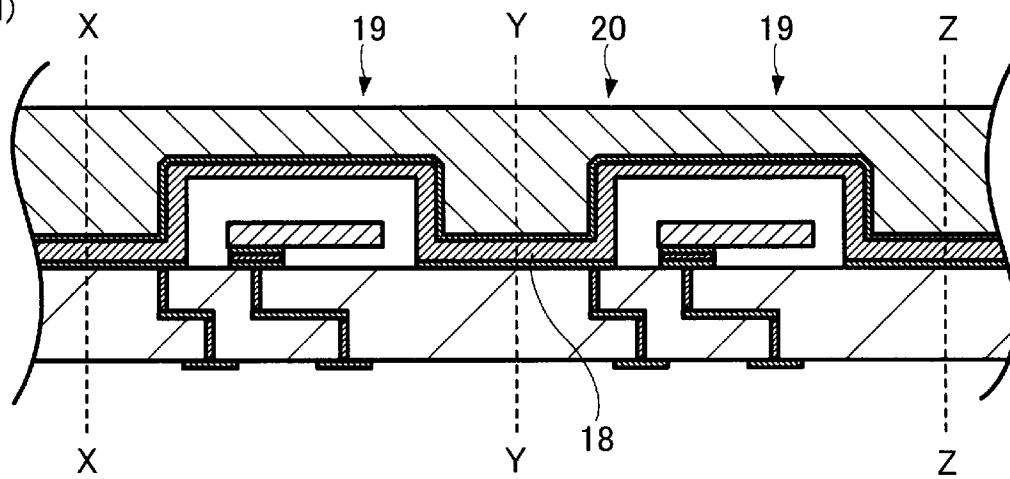


[図5]

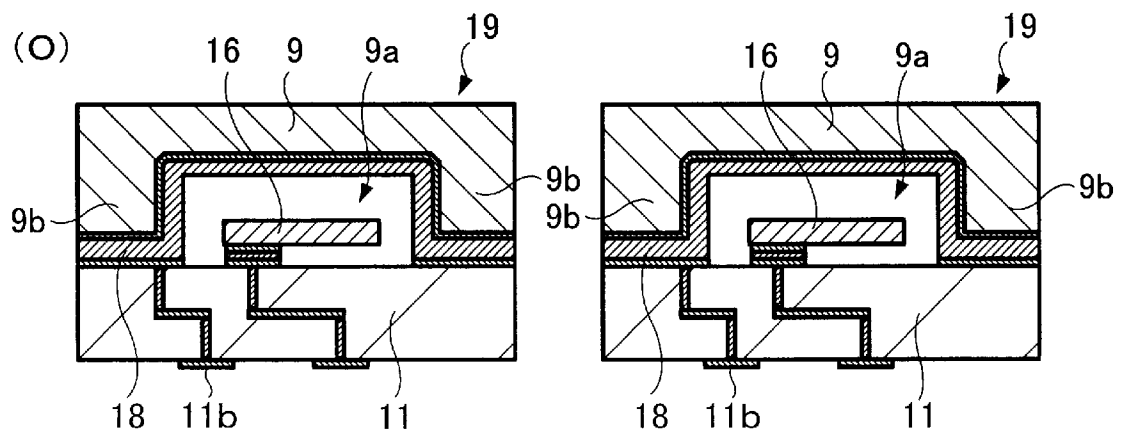
(M)



(N)

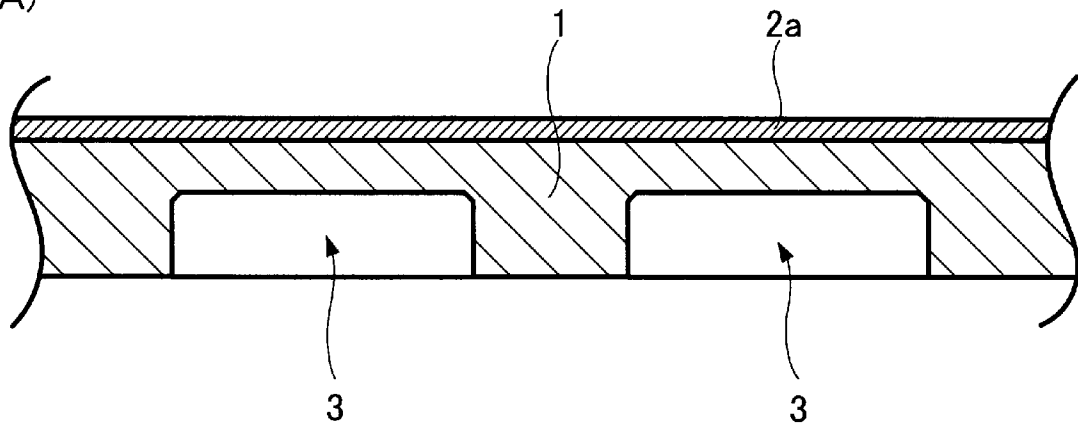


(O)

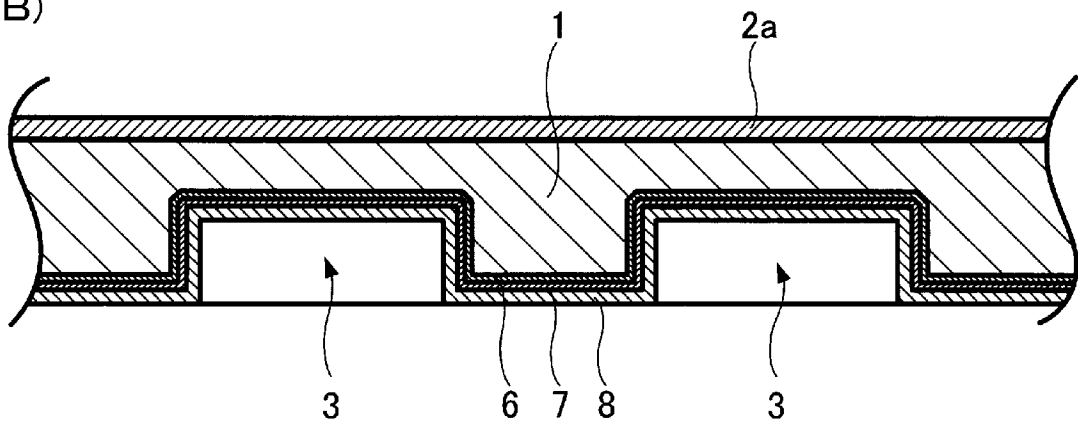


[図6]

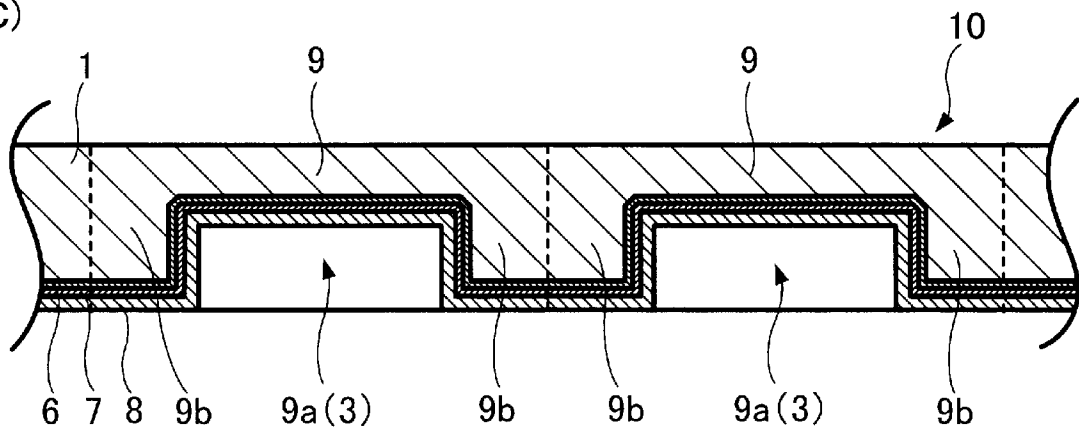
(A)



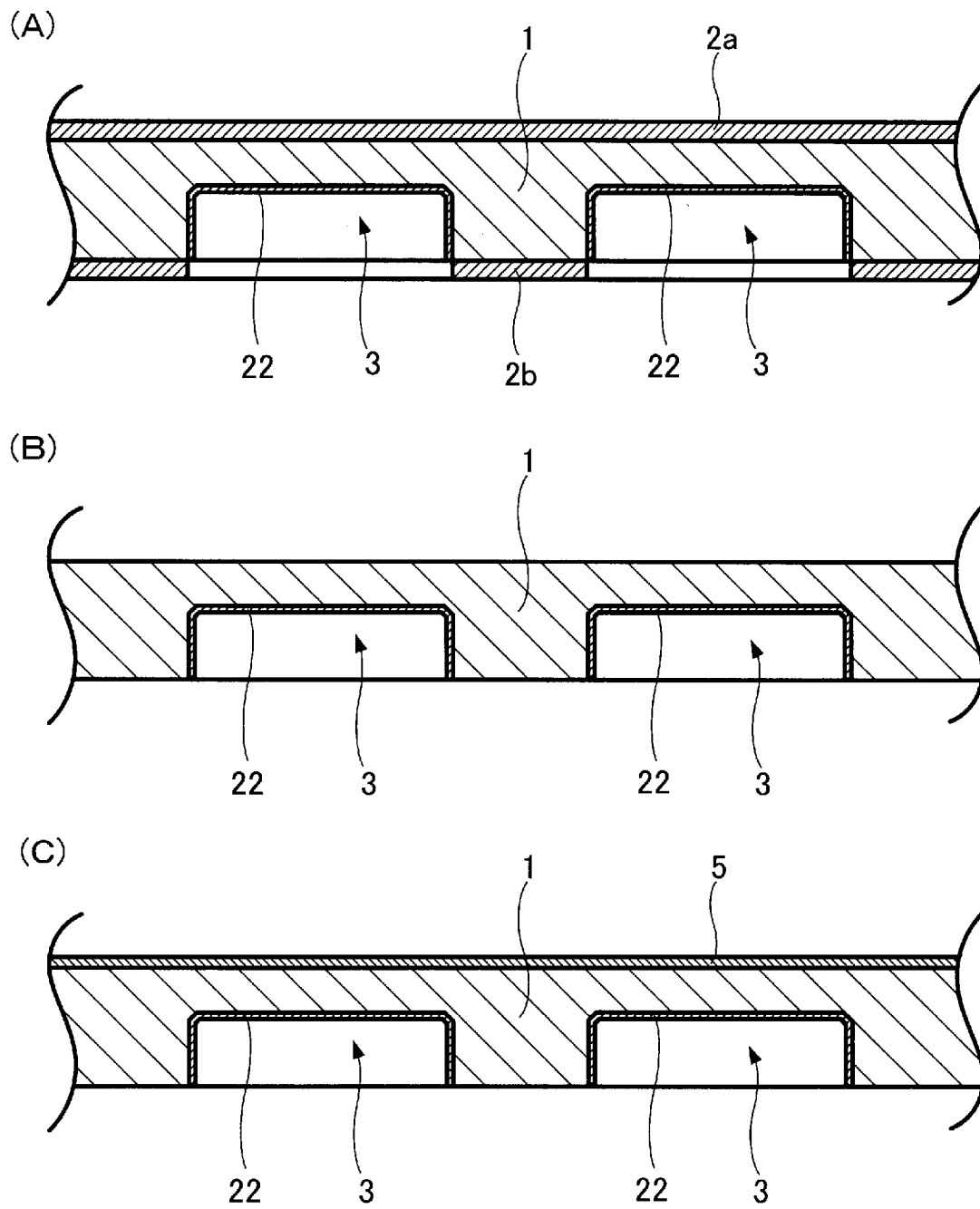
(B)



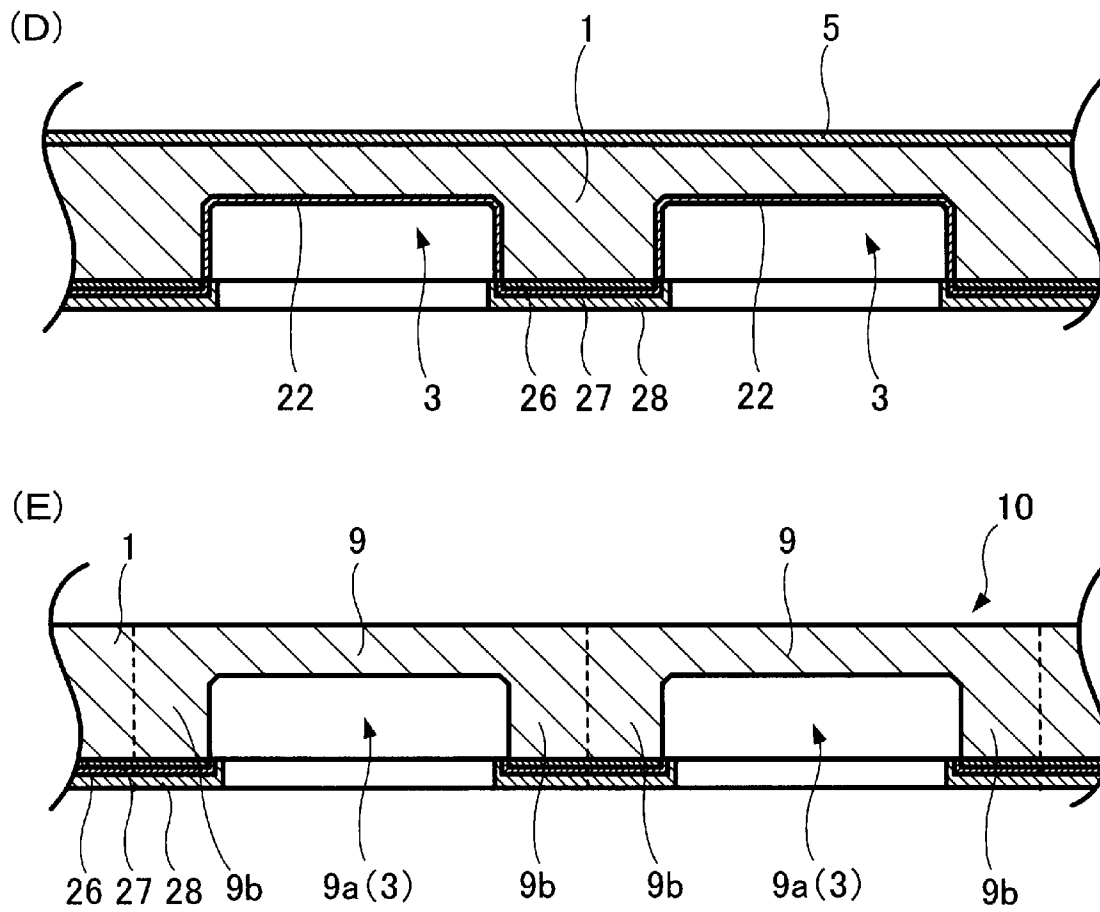
(C)



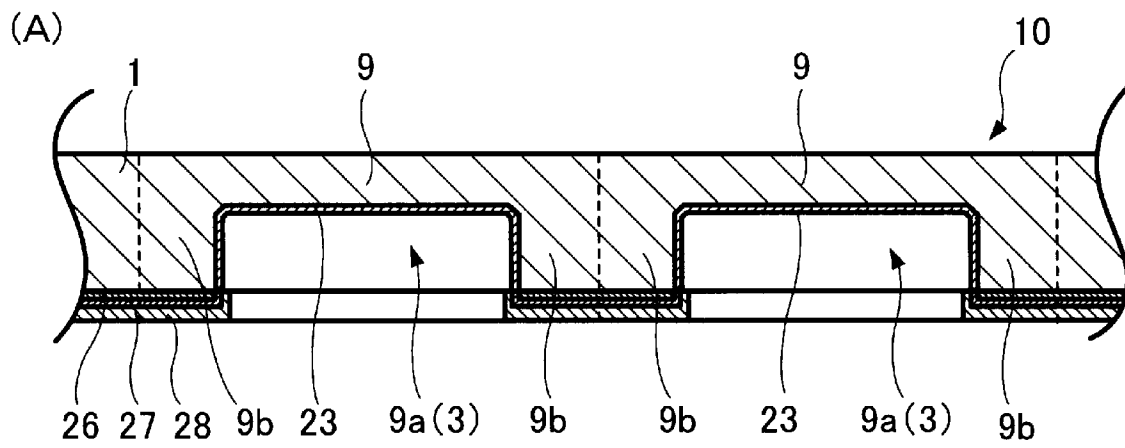
[図7]



[図8]

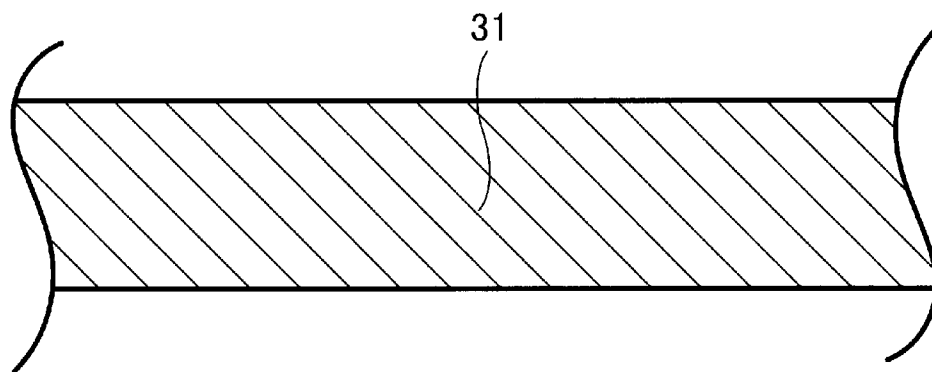


[図9]

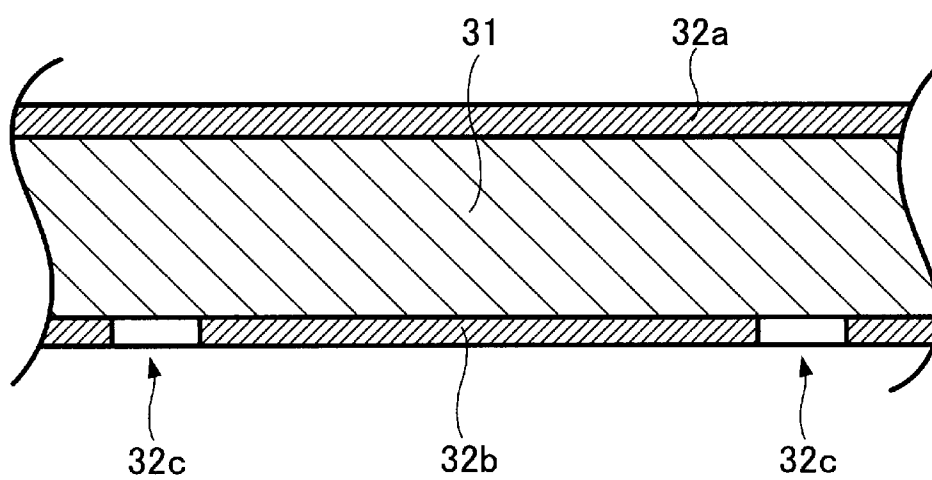


[図10]

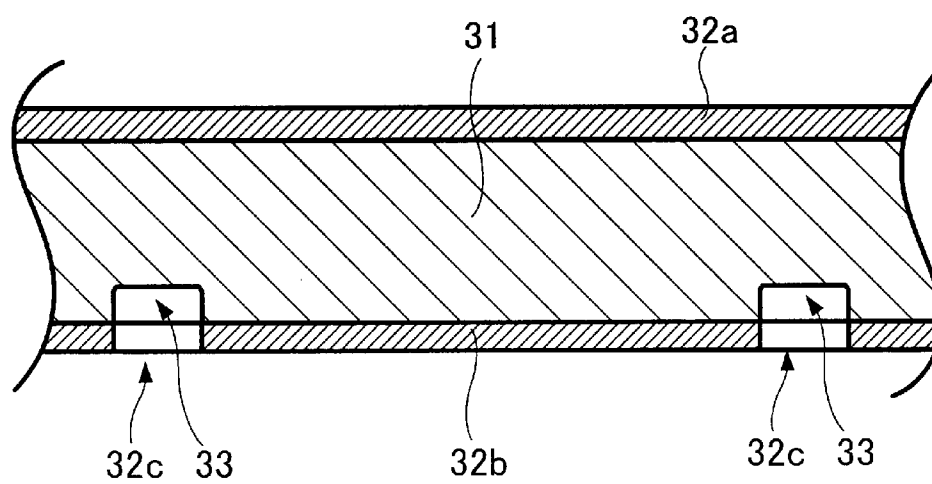
(A)



(B)

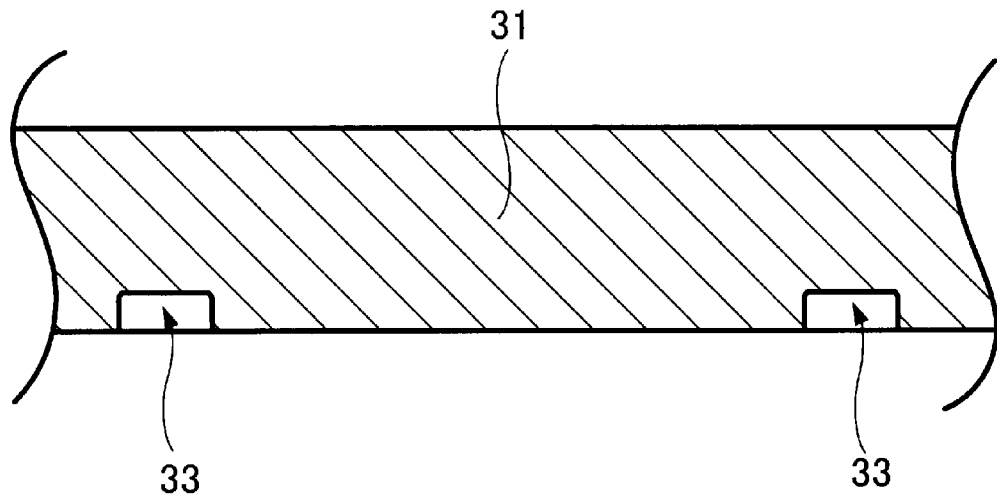


(C)

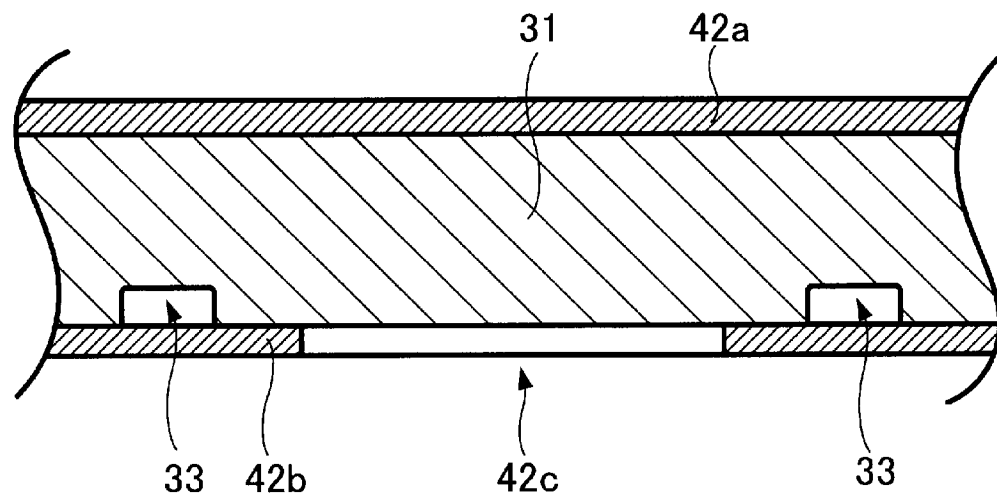


[図11]

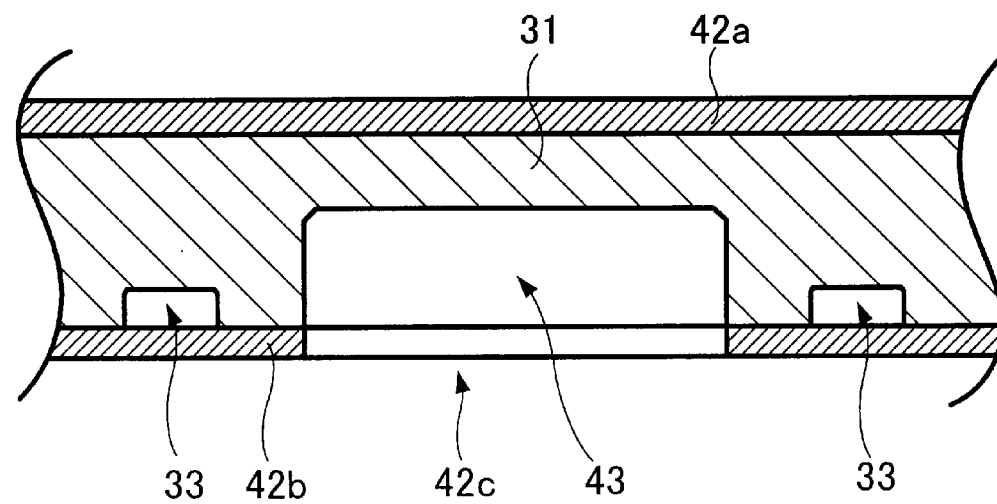
(D)



(E)

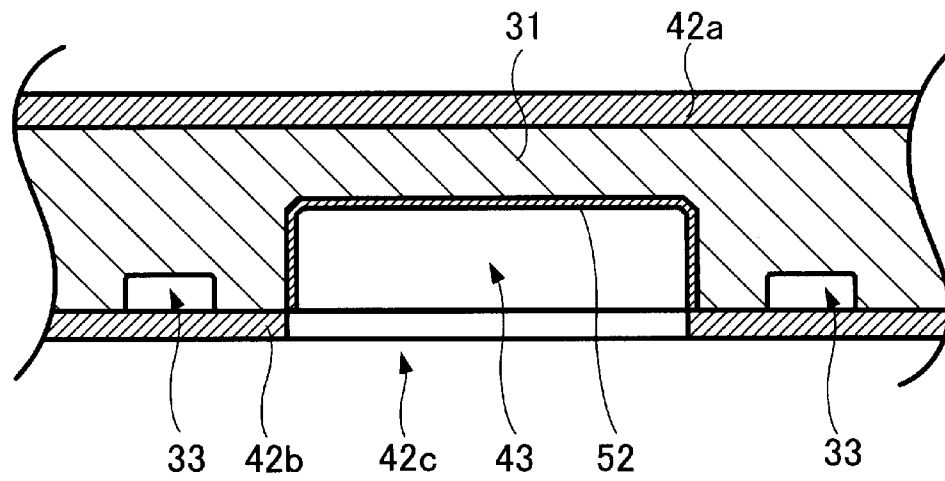


(F)

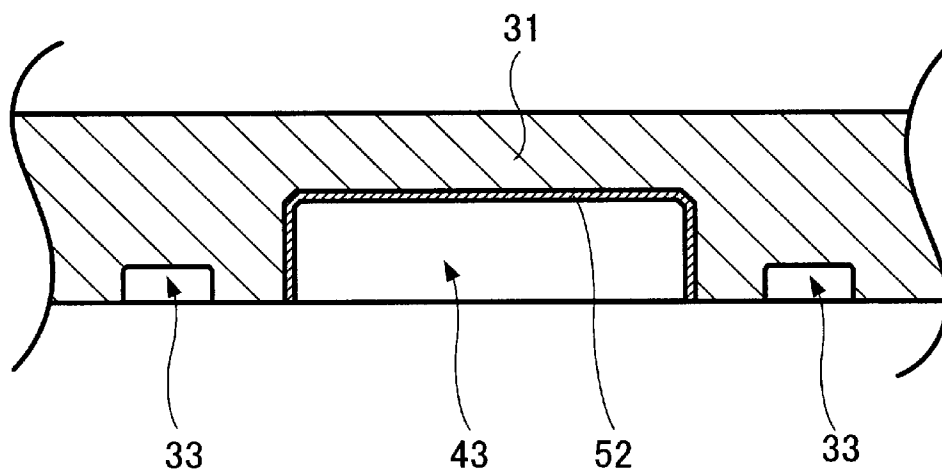


[図12]

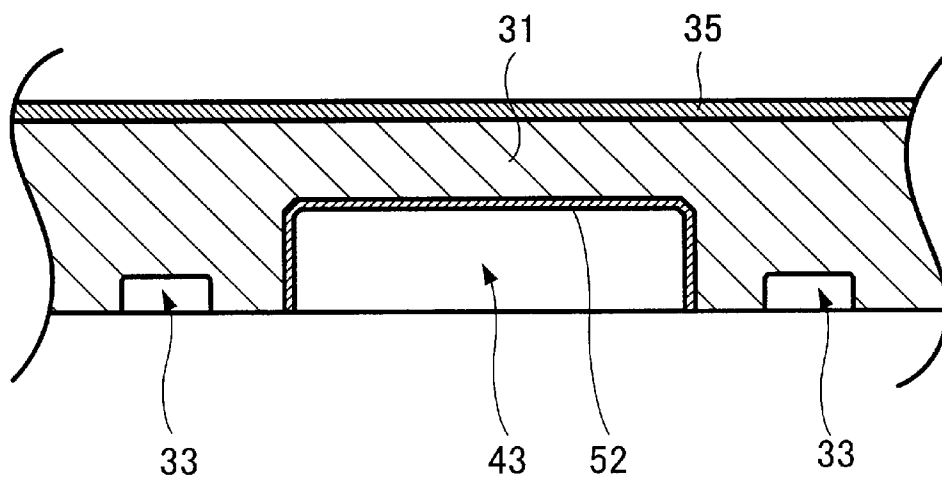
(G)



(H)

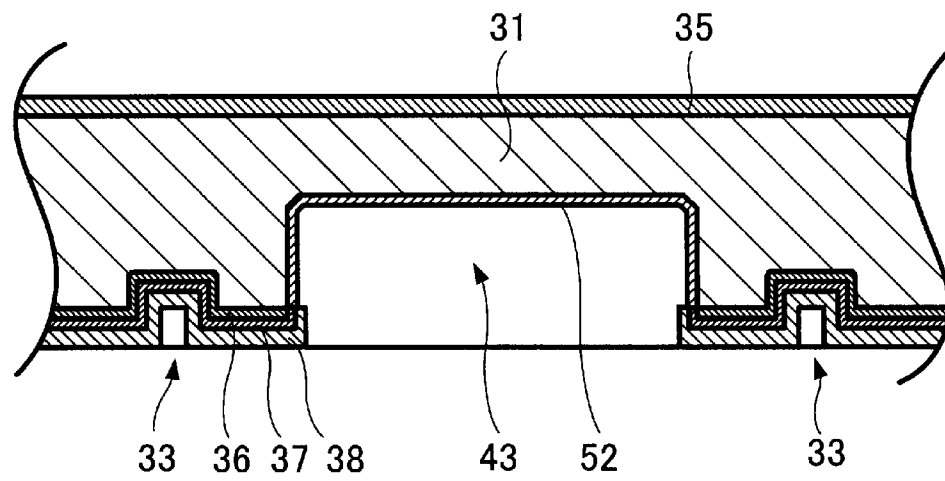


(I)

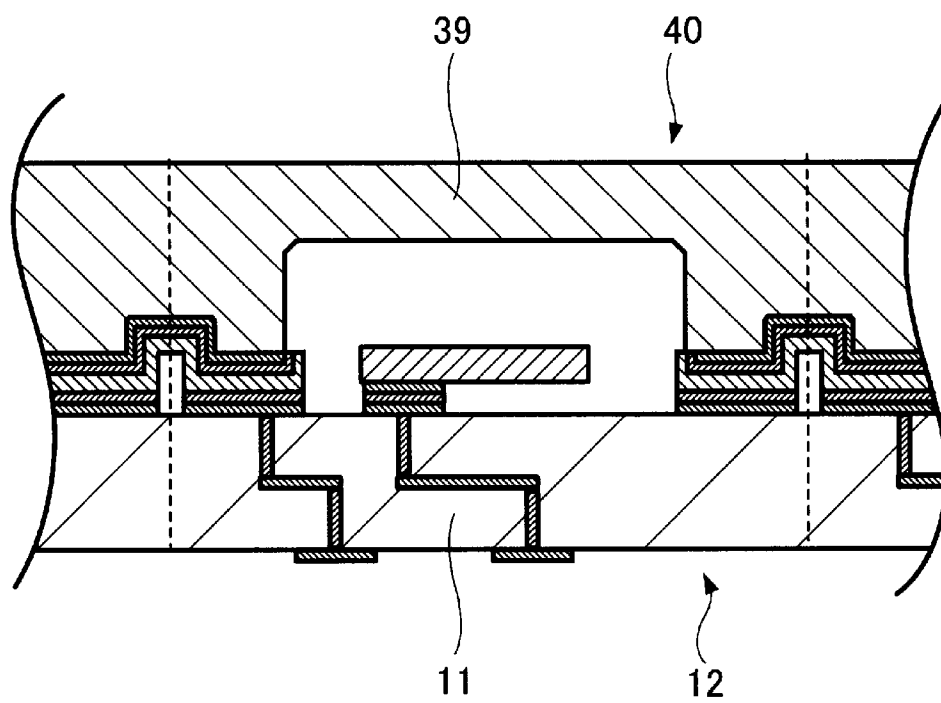


[図13]

(J)

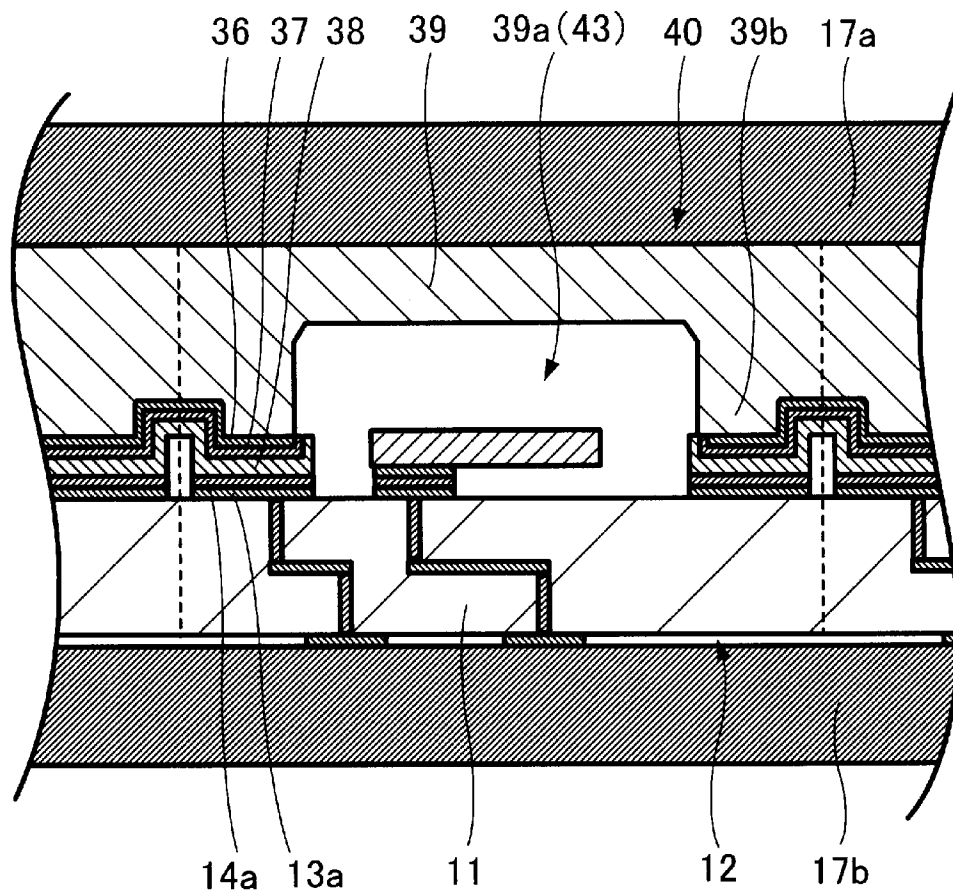


(K)

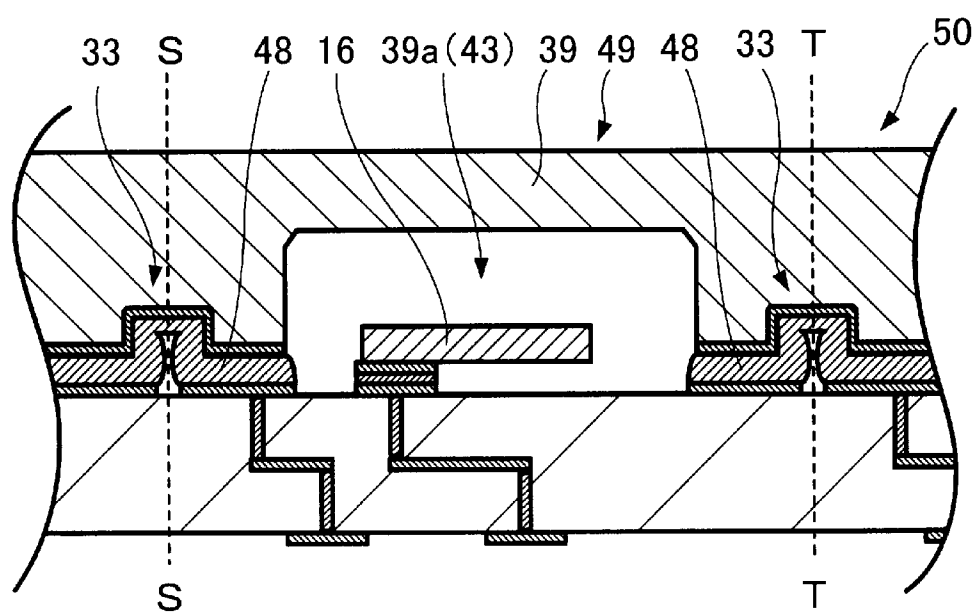


[図14]

(L)

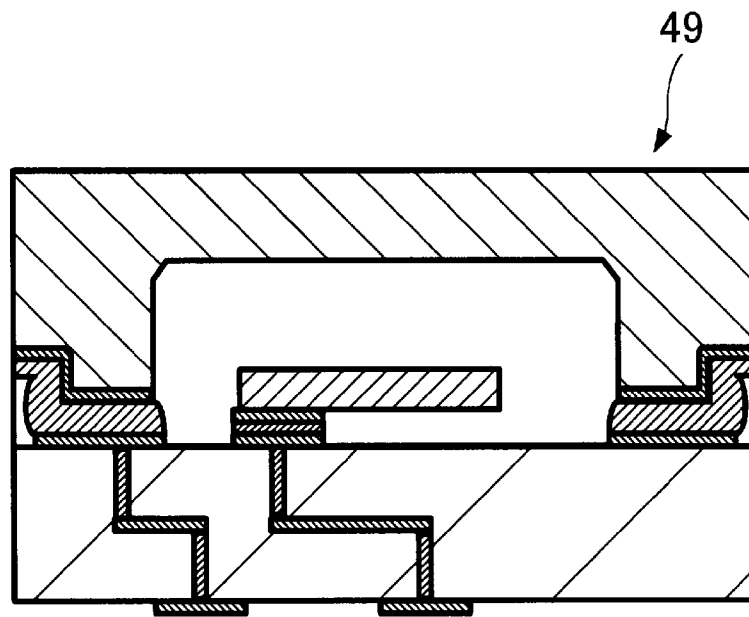


(M)



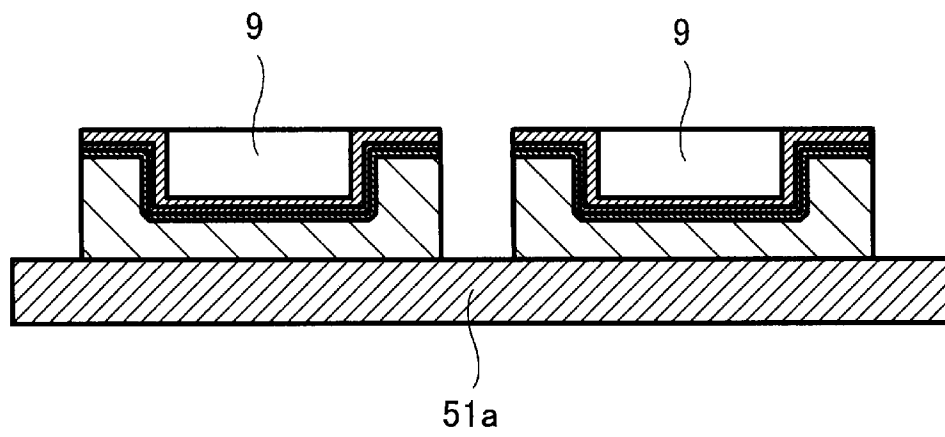
[図15]

(N)

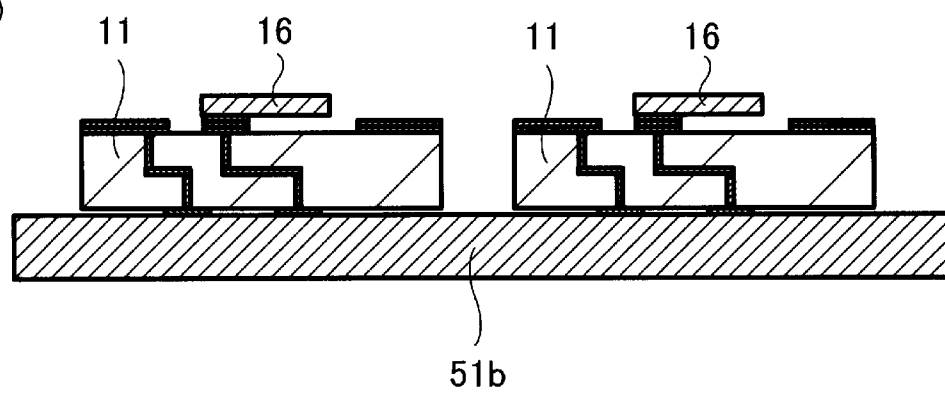


[図16]

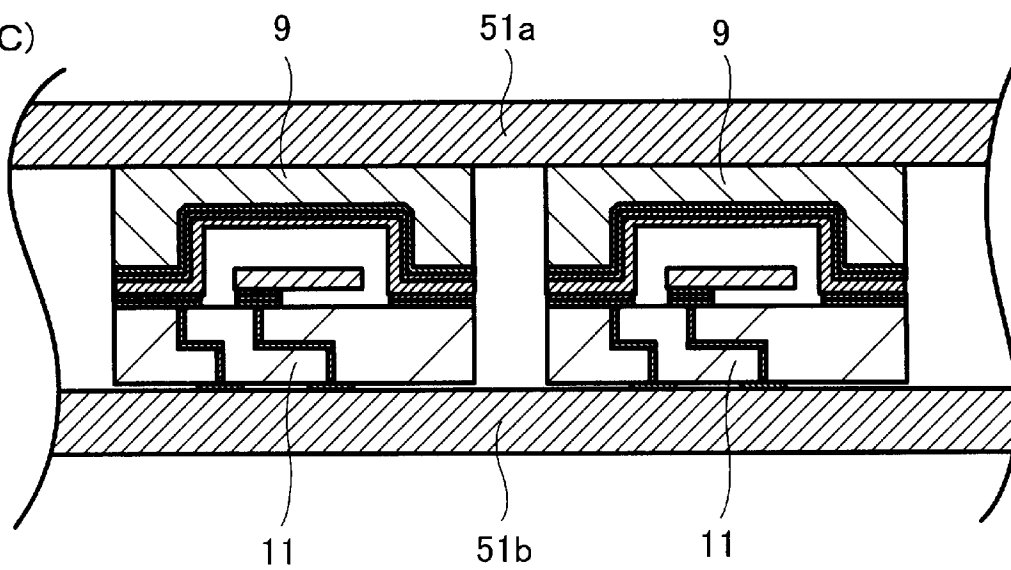
(A)



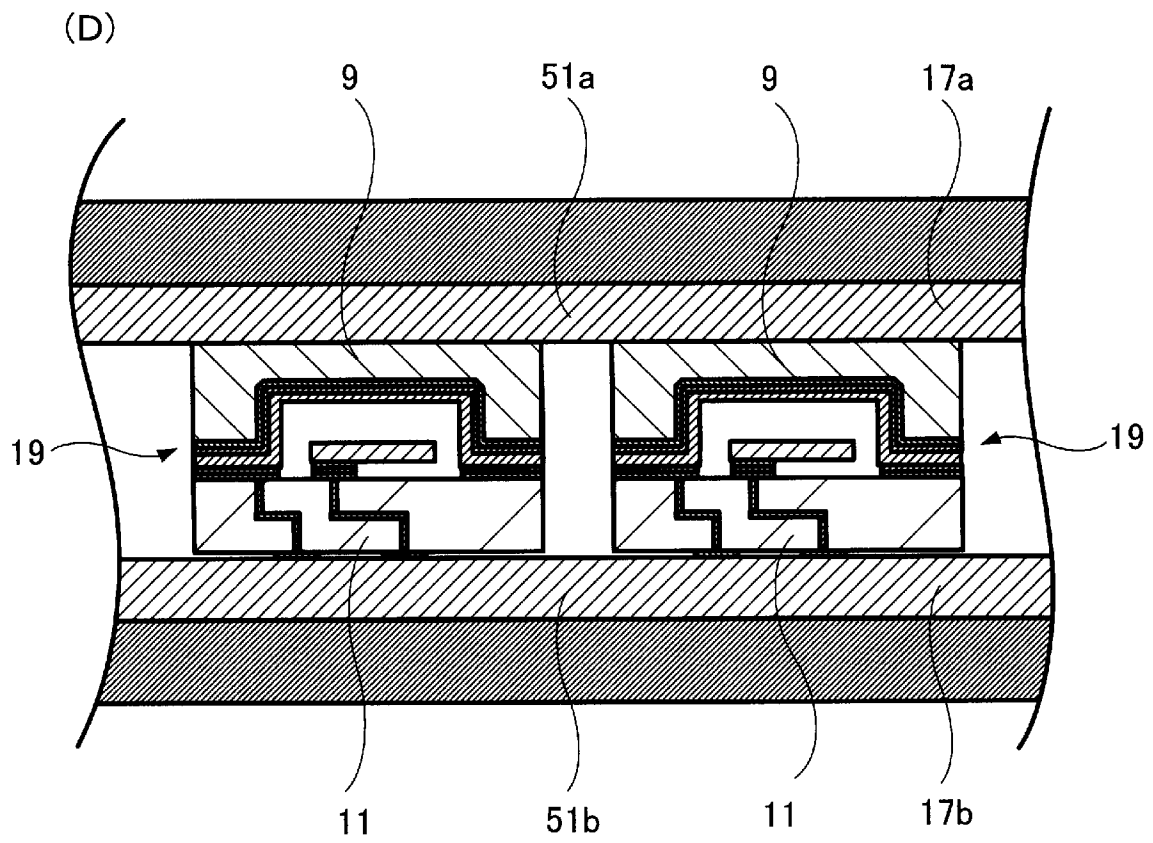
(B)



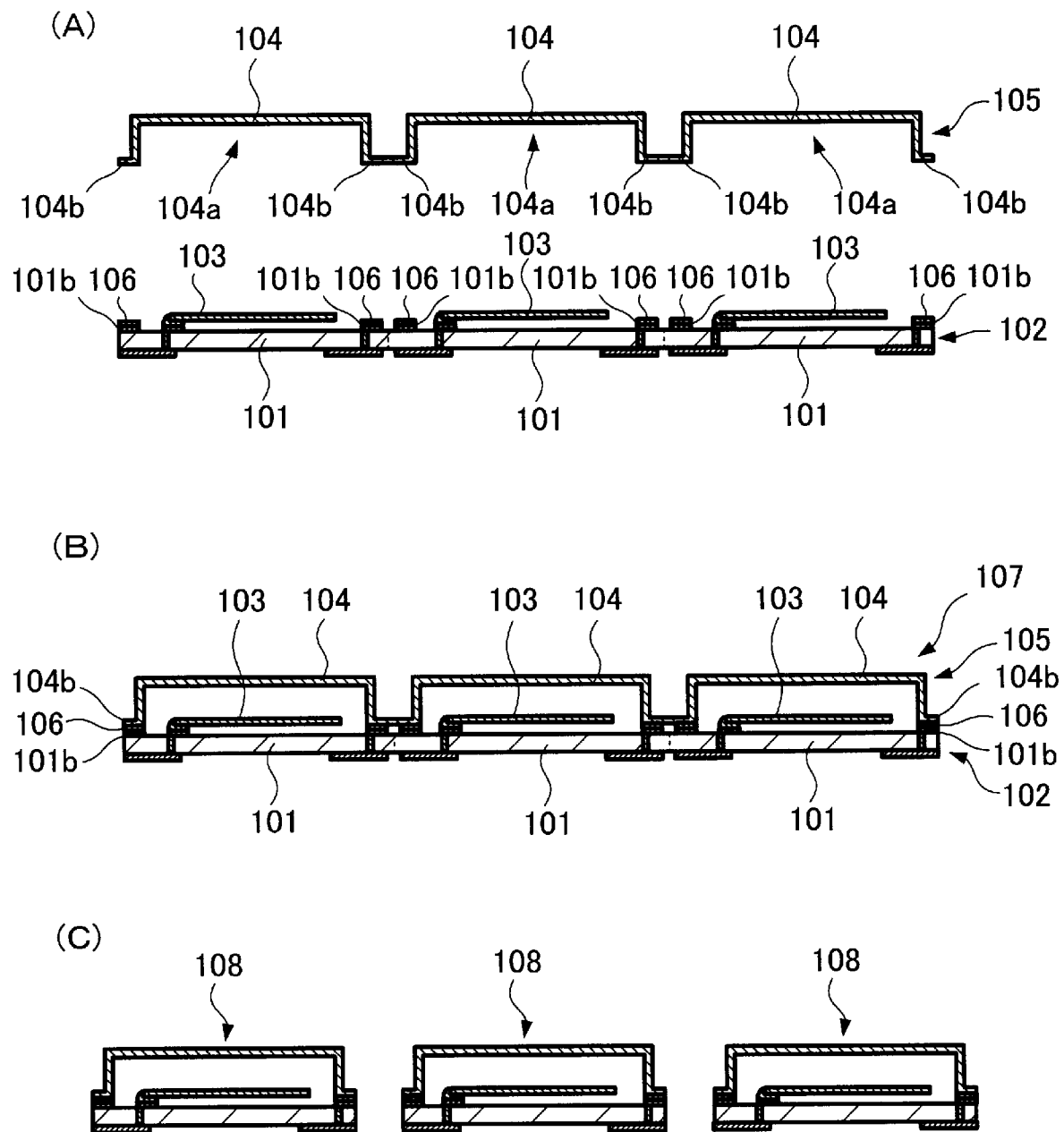
(C)



[図17]



[図18]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/067071

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L23/02(2006.01)i, H03H3/02(2006.01)i, H03H9/02(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)

H01L23/02, H01L23/10, H03H3/02, H03H9/02

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| P, X      | JP 2011-139223 A (Kyocera Kinseki Corp.),<br>14 July 2011 (14.07.2011),<br>fig. 1 to 4; paragraphs [0033] to [0108]<br>(Family: none)                          | 1-3, 5, 7-8           |
| X<br>Y    | JP 2006-295246 A (Matsushita Electric<br>Industrial Co., Ltd.),<br>26 October 2006 (26.10.2006),<br>fig. 1 to 6; paragraphs [0012] to [0062]<br>(Family: none) | 1, 3, 8<br>2, 4-7     |
| Y         | JP 2007-096777 A (Kyocera Kinseki Corp.),<br>12 April 2007 (12.04.2007),<br>fig. 1 to 7; paragraphs [0006] to [0038]<br>(Family: none)                         | 2                     |

☒ 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
12 August, 2011 (12.08.11)Date of mailing of the international search report  
23 August, 2011 (23.08.11)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/067071

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 2010-060541 A (Torex Semiconductor Ltd.),<br>18 March 2010 (18.03.2010),<br>fig. 10 to 13; paragraphs [0014] to [0017]<br>(Family: none) | 4-5, 7                |
| Y         | JP 2002-064159 A (Murata Mfg. Co., Ltd.),<br>28 February 2002 (28.02.2002),<br>fig. 1 to 5; paragraphs [0016] to [0041]<br>(Family: none)   | 5, 7                  |
| Y         | WO 2010/021268 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.),<br>25 February 2010 (25.02.2010),<br>fig. 1 to 6; paragraphs [0034] to [0073]<br>(Family: none)  | 6                     |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/067071

## 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:

Document 1: JP 2006-295246 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.),  
26 October 2006 (26.10.2006), fig. 1 to 6, paragraphs [0012]  
to [0062] (Family: none)

The invention in claim 1 cannot be considered to be novel in the light of the invention described in the document 1, and does not have a special technical feature.

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.

## 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（PCT 17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。

文献1：JP 2006-295246 A（松下電器産業株式会社）2006.10.26，図1－6，【0012】－  
【0062】（ファミリーなし）

請求項1に係る発明は、文献1に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。

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。

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L23/02 (2006.01)i, H03H3/02 (2006.01)i, H03H9/02 (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. H01L23/02, H01L23/10, H03H3/02, H03H9/02

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 1 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 1 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 1 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<br>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<br>請求項の番号    |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------|
| P, X            | JP 2011-139223 A（京セラキンセキ株式会社）2011.07.14, 図1-4, 【0033】-【0108】（ファミリーなし） | 1-3, 5, 7-8       |
| X<br>Y          | JP 2006-295246 A（松下電器産業株式会社）2006.10.26, 図1-6, 【0012】-【0062】（ファミリーなし）  | 1, 3, 8<br>2, 4-7 |
| Y               | JP 2007-096777 A（京セラキンセキ株式会社）2007.04.12, 図1-7, 【0006】-【0038】（ファミリーなし） | 2                 |

☒ 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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 2 . 0 8 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 3 . 0 8 . 2 0 1 1

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）

越本 秀幸

4 R

4 0 3 6

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<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 2010-060541 A (トレックス・セミコンダクター株式会社)<br>2010.03.18, 図10-13, 【0014】-【0017】 (ファミリーなし) | 4-5, 7         |
| Y                     | JP 2002-064159 A (株式会社村田製作所) 2002.02.28, 図1-5, 【0016】-【0041】 (ファミリーなし)               | 5, 7           |
| Y                     | WO 2010/021268 A1 (株式会社村田製作所) 2010.02.25, 図1-6, 【0034】-【0073】 (ファミリーなし)              | 6              |