

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 8 月 25 日 (25.08.2005)

PCT

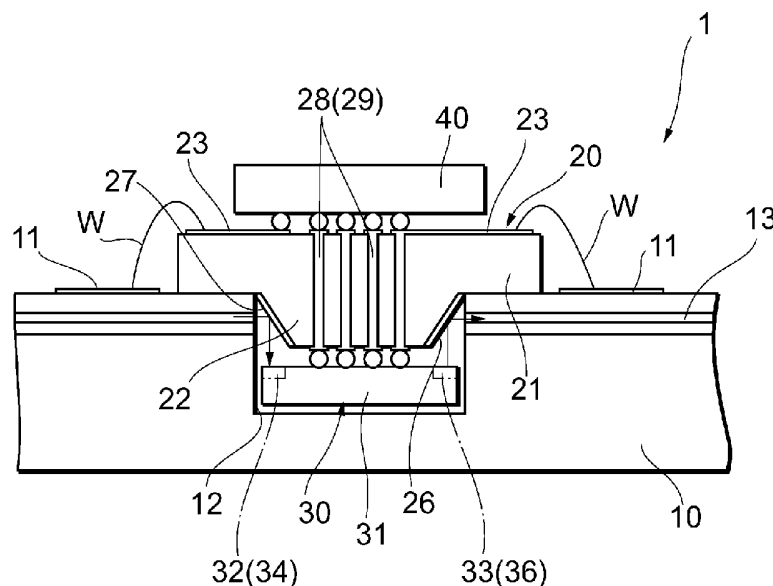
(10) 国際公開番号
WO 2005/078490 A1

- (51) 国際特許分類: G02B 6/122, 6/42 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/002250 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藁科 禎久
(22) 国際出願日: 2005 年 2 月 15 日 (15.02.2005) (WARASHINA, Yoshihisa) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県
(25) 国際出願の言語: 日本語 浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式
(26) 国際公開の言語: 日本語 会社内 Shizuoka (JP). 星野 安司 (HOSHINO, Yasuji)
(30) 優先権データ: [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地
特願2004-040449 2004 年 2 月 17 日 (17.02.2004) JP の 1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 竹山
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 浜松ホトニクス株式会社 (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) 創 (TAKEYAMA, Hajime) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県
[JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地 浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式
の 1 Shizuoka (JP). 会社内 Shizuoka (JP). 武藤 雅昭 (MUTO, Masaaki)
(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA, Yoshiki et al.); [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地
〒1040061 東京都中央区銀座一丁目 1 0 番 6 号銀座 の 1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).
ファーストビル 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL WIRING BOARD AND METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL WIRING BOARD

(54) 発明の名称: 光配線基板および光配線基板の製造方法



(57) Abstract: An optical wiring board by which an optical waveguide can be easily aligned with a light emitting element and a light detecting element. The optical wiring board (1) is provided with a substrate (10). On the substrate (10), a plurality of recessed parts (12) are formed, and the optical waveguide (13) is formed between the recessed parts (12). In the recessed part (12), a light receiving/emitting member (30), which is mounted on an inserting part (22) on a base member (20), is arranged. In the inserting member (22), reflecting planes (26, 27) are formed on inclined planes, and an optical path of the optical waveguide (13) matches with that of a light detecting part (34) and a light emitting part (37) in the light receiving/emitting member (30) via the reflecting planes (26, 27).

(57) 要約: 発光素子や光検出素子と、光導波路との位置決めを容易に行うことができる光配線基板を提供する。光配線基板 1 は、基板 10 を備えている。基板 10 には、複数の凹部 12 が形成さ

[続葉有]



WO 2005/078490 A1



(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

れ、これらの凹部12同士の間には光導波路13が形成されている。凹部12には、ベース部材20における挿入部22に搭載された受発光部材30が配置されている。挿入部22には、傾斜面に形成された反射面26、27が設けられており、反射面26、27を介して、光導波路13と受発光部材30における光検出部34、発光部37との光路が一致している。

明 細 書

光配線基板および光配線基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、光配線基板および光配線基板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、パーソナルコンピュータの記憶装置の大容量化などに伴い、高速での信号処理に対する要求が高まっており、かかる状況下において、光での信号通信を行う光配線基板がある。このような光配線基板として、たとえば、下記特許文献1に開示された光電子集積回路装置がある。この光電子集積回路装置は、電子回路と発光素子と光検出素子が形成された光電子集積回路基板および光導波路が形成された光配線基板を有している。光配線基板には、発光素子または光検出素子に対応する傾斜面が形成されており、その傾斜面に光導波路の端部が位置している。さらに、傾斜面には、光電子集積回路基板の光結合用の光を反射する反射膜が形成されているというものである。

特許文献1:特開平5-67770号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] しかし、上記特許文献1に開示された光電子集積回路装置では、光配線基板の傾斜面間の凸部に光電子集積回路が配置されている。このため、発光素子から出射される光が反射面に反射して光導波路に導入され、または光導波路から出射される光が反射面に反射して光検出素子に導入されるためには、光配線基板に対して高い精度で光電子集積回路を位置決めする必要がある。ところが、高い精度で位置決めするための措置がとられておらず、その位置決め非常に手間がかかるという問題があった。

[0004] そこで、本発明の課題は、発光素子や光検出素子と、光導波路との位置決めを容易に行うことができる光配線基板を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0005] 上記課題を解決した本発明に係る光配線基板は、複数の凹部が形成された基板と、基板に形成され、複数の凹部同士の間配置された光導波路と、傾斜面が形成され、凹部に挿入される挿入部と、凹部に挿入された挿入部を支持する支持部と、を有する複数のベース部材と、ベース部材の挿入部に取り付けられ、基板の凹部の内側に配置された光素子と、ベース部材における光素子を取り付けられた面と、その面の反対側の面とを貫通する貫通電極と、挿入部における傾斜面に形成され、光導波路と光素子との間の光路を通過する光を反射する反射面と、を備え、傾斜面の傾斜角度が、光導波路と光素子との間の光路を一致させる角度に調整され、ベース部材における挿入部が凹部に挿入されることにより、反射面と光導波路とが位置決めされるものである。
- [0006] 本発明に係る光配線基板では、光素子を取り付けられたベース部材の挿入部が、基板に形成された凹部に挿入されることにより、挿入部に形成された反射面と基板に形成された光導波路とが位置決めされる。したがって、光導波路とベース部材に取り付けられた反射面の位置決めが正確かつ容易に行うことができ、光導波路と光検出素子は、発光素子などの光素子との位置決めを正確かつ容易に行うことができる。
- [0007] ここで、光導波路の一端側における凹部に配置された光素子が発光素子であり、光導波路の他端側における凹部に配置された光素子が光検出素子である態様とすることができる。
- [0008] このように光導波路の一端側に発光素子を設け、他端側に光検出素子を設ける態様とすることにより、光信号の入出力を容易に行うことができる。
- [0009] また、一箇所の凹部に、光素子として発光素子および光検出素子が設けられている態様とすることができる。
- [0010] 一箇所の凹部に発光素子および光検出素子が設けられていることにより、いずれの他の凹部に設けられた発光素子および光検出素子のいずれとも通信処理を行うことができる。
- [0011] さらに、光素子が、配線基板を介して、ベース部材に搭載されている態様とすることもできる。
- [0012] このように、光素子が光素子用の配線基板を介してベース部材に搭載されている

態様とすることにより、たとえば1箇所の凹部に設けられた複数の光素子を配線基板に設けられた配線によって接続することができる。

[0013] さらに、光素子が、ベース部材に直接搭載されている態様とすることもできる。

[0014] 光素子がベース部材に直接搭載されていることにより、凹部内のスペースを有効に活用することができる。

[0015] また、ベース部材が、シリコン基板である態様とすることができる。

[0016] ベース部材としては、シリコン基板を好適に用いることができる。

[0017] さらに、傾斜面が、異方性エッチングによって形成されている態様とすることができる。

[0018] シリコン基板をベース部材として、異方性エッチングによって傾斜面を形成することにより、傾斜面を精度よく形成することができる。

[0019] また、凹部を覗く方向から見た挿入部および凹部の形状が、多角形状をなす態様とすることができる。

[0020] 凹部を覗く方向から見た挿入部および凹部の形状が多角形状をなしていることにより、多くの反射面を形成することができる。したがって、基板における凹部の配置のバリエーションを増やすことができる。

[0021] 他方、上記課題を解決した本発明の係る光配線基板の製造方法は、基板に光導波路を形成する工程と、基板上における導波路上に複数の凹部を形成する工程と、傾斜角度が、光導波路と光素子との間の光路を一致させる角度に調整された傾斜面が形成され、凹部に挿入される挿入部と、基板の表面に支持されて、凹部に挿入される挿入部を支持する支持部とを有する複数のベース部材を製造する工程と、傾斜面に反射面を形成する工程と、ベース部材における光素子を取り付けられる面とその反対側の面とを貫通する貫通電極を設ける工程と、基板の凹部に配置される光素子をベース部材の挿入部に取り付ける工程と、ベース部材における挿入部を凹部に挿入して、反射面と光導波路とを位置決めする工程と、を含むものである。

[0022] 本発明に係る光配線基板の製造方法では、光素子を取り付けられたベース部材の挿入部が、基板に形成された凹部に挿入されることにより、挿入部に形成された反射面と基板に形成された光導波路とが位置決めされる。したがって、光導波路とベース

部材に取り付けられた反射面の位置決めが正確かつ容易に行うことができ、光導波路と光検出素子は発光素子などの光素子との位置決めを正確かつ容易に行うことができる

[0023] ここで、ベース部材は、複数のベース部材が連続するベース部材母材を形成した後、ベース部材母材をダイシングすることによって製造される態様とすることができる。

[0024] こうしてベース部材を形成することにより、複数のベース部材を容易に製造することができる。

[0025] また、ベース部材における傾斜面が、異方性エッチングによって形成される態様とすることもできる。

[0026] ベース部材における傾斜面を異方性エッチングによって形成することにより、傾斜角度の精度が高い傾斜面を形成することができる。

発明の効果

[0027] 本発明によれば、発光素子や光検出素子と、光導波路との位置決めを容易に行うことができる光配線基板を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]図1は本発明の実施形態に係る光配線基板の要部概略斜視図である。

[図2]図2は本発明の実施形態に係る光配線基板の要部概略側断面図である。

[図3]図3は本発明の実施形態に係る光配線基板の全体平面図である。

[図4]図4は本発明の実施形態に係る光配線基板の全体透視図である。

[図5]図5はベース部材を示す図であり、(a)は裏面図、(b)は側面図である。

[図6]図6はベース部材を示す図であり、(a)は平面図、(b)は正面図である。

[図7]図7の(a)は受発光部の平面図、(b)は受発光部をベース部材に取り付けた状態の裏面図である。

[図8]図8の(a)はLSIの平面図、(b)はLSIをベース部材に取り付けた状態の平面図である。

[図9]図9はベース部材を製造する工程を示す工程図である。

[図10]図10は基板の製造工程を示す工程図である。

[図11]図11は基板とベース部材とを組み付ける手順を示す工程図である。

[図12]図12は他の態様に係る光配線基板の要部概略側断面図である。

符号の説明

- [0029] 1…光配線基板
10…基板
11, 23…メタライズパターン
12…凹部
13…光導波路
20…ベース部材
21…支持部
22…挿入部
23C…パターン配線
24…第一傾斜面
25…第二傾斜面
26…送信光反射面
27…受信光反射面
28…ホトダイオード接続用貫通電極
29…レーザ接続用貫通電極
30…受発光部材
31…第一ホトダイオードアレイ
32…第二ホトダイオードアレイ
33…レーザダイオードアレイ
34…光検出部
37…発光部
40…LSI
50…ベース部材母材
51…凸部
52…凹部

53…貫通電極

54…配線パターン

55…反射面

56…ダイシングライン

57…基板母材

W…ボンディングワイヤ

発明を実施するための最良の形態

[0030] 以下、図面を参照して、本発明の好適な実施形態について説明する。なお、各実施形態において、同一の機能を有する部分については同一の符号を付し、重複する説明は省略することがある。

[0031] 図1は、本発明の実施形態に係る光配線基板の要部概略斜視図、図2はその要部概略側断面図、図3はその全体平面図、図4はその全体透視図である。

[0032] 図1および図2に示すように、本実施形態に係る光配線基板1は、基板10、ベース部材20、受発光部材30、および大規模集積回路 (Large Scale Integrated circuit: 以下「LSI」という) 40を備えている。

[0033] 基板(光導波路基板)10は、たとえばシリコン基板であり、基板10の表面には、図3に示すように、低速・制御信号／電源用のメタライズパターン11が形成されている。基板10の表面には複数の凹部12が形成されている。凹部12の数は本実施形態では3つであり、各凹部12はメタライズパターン11の素子側端部の近傍に位置している。それぞれの凹部12内には、ベース部材20の一部(挿入部22)および受発光部材30が収容される。この凹部12は、たとえば反応性イオンエッチング (RIE: Reactive Ion Etching) によって形成されている。

[0034] また、図4は、基板10の主表面に平行な平面で、この主表面から光導波路13の通る位置を切った基板の断面を透視的に示している。基板10の内部には、図4の透視図で示すように、配線機能を有する複数の光導波路13が凹部12同士を接続するように配置されている。光導波路13は、たとえばポリイミドによって形成されている。凹部12は、凹部12を覗く方向から見て四角形をなしており、それぞれの四角形の各辺に対応する面に、それぞれ光導波路13が接続されている。

- [0035] ベース部材20は、たとえばシリコン基板であり、支持部21および挿入部22を備えている。支持部21は、図5および図6にも示すように、凹部12を覗く方向から見た面が凹部12よりも大きい四角形であって、板状をなしており、支持部21の下面側に挿入部22が設けられた形態をなしている。なお、下面側とは凹部12側のことを意味する。また、支持部21の上面上には、メタライズパターン23が形成されている。メタライズパターン23は、ICボンディングパッド23Aおよびワイヤボンディングパッド23Bを備え、さらに両者を電氣的に接続するパターン配線23Cを備えている。ワイヤボンディングパッド23Bは、図2に示すボンディングワイヤWによって基板10に形成されたメタライズパターン11に電氣的に接続されている。
- [0036] 一方、挿入部22は、支持部21の表面の四角形よりも小さい四角形を底面とする四角錐台状をなしており、その外周面は第一傾斜面24および第二傾斜面25を構成している。ベース部材20における挿入部22は、異方性エッチングによって形成されている。このため、傾斜面24、25の傾斜角度は精度よく形成されている。ベース部材20の製造手順については、さらに後に説明する。
- [0037] また、支持部21との境目をなす挿入部22における上面の面積は、基板10に形成された凹部12の開口端の面積よりも一回り大きいかほぼ同じ大きさとされており、挿入部22における下面の面積は、凹部12の開口端の面積よりも小さい大きさとされている。このように、凹部12を覗く方向から見た挿入部22および凹部12の形状は、多角形状、本実施形態では四角形状とされている。
- [0038] 第一傾斜面24の表面には、送信光反射部材が被覆されて送信光反射面26が形成されており、第二傾斜面25の表面には受信光反射部材が被覆されて受信光反射面27が形成されている。第一傾斜面24は、図5(b)に示すように、支持部21と挿入部22の界面に対して、45度の傾斜角度 θ_1 をなしており、第二傾斜面25は、図6(b)に示すように、支持部21と挿入部22の界面に対して、35.3度の傾斜角度 θ_2 をなしている。反射面26、27は、いずれもたとえばアルミ蒸着膜によって形成されている。
- [0039] さらに、図2および図6に示すように、支持部21および挿入部22には、支持部21の上面からその面の反対側の面である挿入部22の下面に至る間を貫通するホトダイオ

ード接続用貫通電極28およびレーザ接続用貫通電極29が設けられている。ホトダイオード接続用貫通電極28は、挿入部22の平面視した四角形の側部に配置され、レーザ接続用貫通電極29は、その中央部に配置されている。

[0040] 受発光部材30は、図7(a)に示すように、2つの光検出素子であるホトダイオードアレイ31、32および発光素子であるレーザダイオードアレイ33を備えている。これらのホトダイオードアレイ31、32およびレーザダイオードアレイ33がそれぞれベース部材20に直接取り付けられている。レーザダイオードアレイ33における、レーザダイオードとしては、面発光型半導体レーザ(VCSEL:Vertical Cavity Surface Emitting Laser)が用いられている。

[0041] 第一ホトダイオードアレイ31には、複数、本実施形態では5個の光検出部(光感応部)34が設けられており、各光検出部34は、それぞれアノード電極35に電氣的に接続されている。各光検出部34は、平面視した状態で、ベース部材20の挿入部22における受信光反射面27の真下に配置されている。第一ホトダイオードアレイ31には、3個のカソード電極36が設けられている。

[0042] 第二ホトダイオードアレイ32は、第一ホトダイオードアレイ31と同様の構成を有しており、5つの光検出部34およびこれに電氣的に接続されるアノード電極35、並びにカソード電極36を備えている。

[0043] レーザダイオードアレイ33には、複数、本実施形態では10個の発光部37が設けられており、各発光部37はアノード電極38に接続されている。各発光部37は、平面視した状態で、ベース部材20の挿入部22における送信光反射面26の真下に配置されている。さらに、レーザダイオードアレイ33には、8個のカソード電極39が設けられている。

[0044] これらのホトダイオードアレイ31、32およびレーザダイオードアレイ33は、図7(b)に示すように、ベース部材20における挿入部22にフリップチップボンディングされて直接搭載されている。こうして、ホトダイオードアレイ31、32におけるアノード電極35およびカソード電極36が、ベース部材20におけるホトダイオード接続用貫通電極28に電氣的に接続される。また、レーザダイオードアレイ33におけるアノード電極38およびカソード電極39が、それぞれベース部材20におけるレーザ接続用貫通電極29

に接続される。

- [0045] このように、受発光部材30では、その周囲に光検出部34および発光部37が配置され、中央部に電極35, 36, 38, 39が配置されている。こうして、光検出部34と受信光反射面27、発光部37と送信光反射面26との間に光路が形成可能とされている。また、これらの傾斜角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ は、光導波路13と受発光部材30に設けられた光検出部34および光導波路13と発光部37との光路を一致させる角度に調整されている。
- [0046] LSI40は、図8(a)に示すように、その表面側に設けられたホットダイオード接続用パッド41およびレーザ接続用パッド42を備えている。また、LSI40の表面側には、その周辺に沿って低速・制御信号／電源端子用のボンディングパッド43が設けられている。また、図示しない処理回路が設けられている。
- [0047] LSI40は、図8(b)に示すように、ベース部材20における支持部21の上面にフリップチップボンディングされて取り付けられている。LSI40におけるホットダイオード接続用パッド41は、ベース部材20におけるホットダイオード接続用貫通電極28に電氣的に接続される。また、レーザ接続用パッド42がベース部材20におけるレーザ接続用貫通電極29(図2参照)に接続される。
- [0048] これらの貫通電極28, 29が設けられていることにより、非常に短い距離で、また配線の引き回しを行うことなくLSI40とホットダイオードアレイ31, 32、レーザダイオードアレイ33とを接続することができる。ベース部材20としてシリコン基板が用いられていることから、貫通電極28, 29を容易に設けることができる。
- [0049] 光配線基板1では、基板10における凹部12にベース部材20における挿入部22および挿入部22に取り付けられた受発光部材30が挿入されて、受発光部材30は凹部12の内側に配置されている。また、凹部12にベース部材20の挿入部22が挿入されることにより、挿入部22に形成された反射面26, 27と光導波路13とを容易に位置決めすることができる。
- [0050] また、ベース部材20の挿入部22に取り付けられたホットダイオードアレイ31, 32およびレーザダイオードアレイ33は、ベース部材20に対して精度よく位置決めされている。このため、光導波路13から凹部12に向けて出射した光は、受信光反射面27に反

射してホトダイオードアレイ31, 32の光検出部34に精度よく入射する。また、レーザダイオードアレイ33の発光部37から出射した光は、送信光反射面26に反射して、光導波路13に精度よく入射する(図2参照)。

[0051] 次に、本実施形態に係る光配線基板の製造方法について説明する。まず、ベース部材20の製造方法について説明する。図9は、ベース部材を製造する工程を示す工程図である。

[0052] まず、通常用いられるよりも厚い板状のシリコン基板を用意し、シリコン基板の表面から異方性エッチングを行い、図9(a)に示すようなベース部材母材50を製造する。ベース部材母材50には、複数の凸部51および凹部52が交互に形成されている。このベース部材母材50における凸部51に、その表面と裏面とを貫通する貫通電極53を形成する。また、裏面側には、所定の配線パターン54を形成する。

[0053] 次に、ベース部材母材50の凸部51における傾斜面を除いた面、すなわち凸部51の頂面および凹部52の上面をマスクし、アルミ蒸着を行う。このアルミ蒸着により、図9(b)に示すように、凸部51における傾斜面に反射面55を形成する。

[0054] 続いて、図9(c)に示すように、複数の凸部51におけるそれぞれの頂面に、受発光部材30をフリップチップボンディングによって取り付ける。受発光部材30は、図7に示すものを取り付けるが、ここでは簡略化して描いている。受発光部材30を取り付けたら、隣接する凸部51同士の間における中央にダイシングライン56を設定する。

[0055] ダイシングライン56を設定したら、このダイシングライン56に沿って、ダイシングブレードによってベース部材母材50を切断する。こうしてベース部材母材50を切断することにより、受発光部材30が取り付けられたベース部材20が製造される。

[0056] こうして製造されたベース部材20では、ベース部材母材50の凸部51がベース部材20の挿入部22となり、ベース部材母材50の凹部がベース部材20の支持部21となる。また、反射面55のうち、光検出部34(図7)の上方に位置する面が受信光反射面27となり、発光部37の上方に位置する面が送信光反射面26となる。

[0057] 次に、基板10の製造手順について説明する。図10は、基板の製造工程を示す工程図である。

[0058] まず、通常用いられるよりも厚い板状のシリコン基板からなる基板母材を用意し、図

10(a)に示すように、基板母材57の表面に光導波路13を形成する。光導波路13は、たとえばポリイミドによって製造される。光導波路13は、シルエットが図4に示す形で製造され、この段階では凹部12が形成されている位置にも形成しておく。

[0059] 光導波路13を形成したら、図10(b)に示すように、基板母材57の表面の光導波路上に所定のメタライズパターン11を形成する。このメタライズパターン11は、図3に示すような形状に形成される。基板母材57にメタライズパターン11を形成したら、図10(c)に示すように、反応性イオンエッチングによって、光導波路13とともに基板母材57をエッチングして複数の凹部12を形成する。このため、凹部12は、光導波路13と接続されるようにして形成され、複数の凹部12の間に光導波路13が形成される。このようにして、基板10が製造される。

[0060] さらに、基板10とベース部材20との組み付けについて説明する。図11は、基板とベース部材とを組み付ける手順を示す工程図である。

[0061] 図11(a)に示すように、基板10における複数の凹部12に対して、それぞれベース部材20における挿入部22および挿入部22に搭載された受発光部材30(図では31と表示)を挿入する。そのままベース部材20の挿入部22および受発光部材30(図では31と表示)を挿入すると、図11(b)に示すように、ベース部材20における支持部21が基板10の表面に当接する。このとき、ベース部材20における支持部21と挿入部22との境目が、基板10における凹部12の角部に当接する。

[0062] ここで、ベース部材20における挿入部22は、異方性エッチングによって高い精度で形成されている。このため、ベース部材20の支持部21と挿入部22との境目が凹部12の角部に当接することで、基板10に対してベース部材20が高い精度で位置決めされる。その結果、基板10に設けられた光導波路13とベース部材20の挿入部22に設けられた反射面26、27を高い精度で位置決めすることができ、光導波路13と光検出部34、光導波路13と発光部37とを高い精度で位置決めすることができる。

[0063] ここで、支持部21と境目をなす挿入部22における上面が凹部12の開口部よりも大きい場合には、挿入部22は凹部12には完全に挿入されず、支持部材21は基板10からわずかに浮いた状態となる。この場合でも、反射面26、27は所定の角度で形成されているので、光導波路13と光検出部34、光導波路13と発光部37とを高い精度

で位置決めすることができる。

[0064] したがって、発光部37から出射される光は、送信光反射面26に反射され、高い精度で光導波路13に導入される。また、光導波路13から出射される光は、受信光反射面27に反射され、高い精度で光検出部34に入射される。

[0065] こうして、基板10にベース部材20における挿入部22および受発光部材30(図では31と表示)を挿入したら、図11(c)に示すように、ベース部材20における支持部21の上面にLSI40をフリップチップボンディングする。それとともに、ベース部材20に設けられたメタライズパターン23と基板10に設けられたメタライズパターン11とをボンディングワイヤWで接続する。こうして、光配線基板1を製造することができる。

[0066] 以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。たとえば、上記実施形態では、ベース部材における挿入部に受発光部材を直接搭載したが、光素子用の配線基板を介して光素子を搭載する態様とすることもできる。図12は、この態様を示す例である。図12に示すように、配線基板60の端部に、それぞれ光検出素子(光素子)61および発光素子(光素子)62が取り付けられている。配線基板60には、図示しない配線パターンが形成されている。配線基板60がベース部材20の挿入部22の下面にフリップチップボンディングされることにより、配線基板60を介して、光検出素子61および発光素子62が搭載されている。このような態様の光配線基板とすることができる。

[0067] また、上記実施形態では、凹部12のそれぞれに発光素子および光検出素子が設けられているが、発光素子または光検出素子のみが設けられている態様とすることもできる。さらに、上記実施形態におけるホトダイオードアレイに簡単なアンプを設けたり、レーザダイオードアレイに簡単なドライバを内蔵したりする態様とすることもできる。このようなアンプやドライバを設けることにより、LSIを簡素な構成とすることができる。さらに基板10における光導波路13には、配線機能のほか、波長分離機能や分岐機能など、光導波路としてのファンクションを埋め込むこともできる。

以上、説明したように、上述の光配線基板1は、複数の凹部12及びこれらの凹部12間を接続する光導波路13を有する光導波路基板10と、それぞれの凹部12の開口を塞ぎ凹部の底面に向かって突出した挿入部22を有するベース部材20と、ベース

部材20の凹部側の頂面に取り付けられ光素子を有する光素子基板30と、ベース部材20を厚み方向に貫通し、光素子基板30に電氣的に接続された貫通電極28(29)とを備え、挿入部22の側面は反射膜26(27)を有し、光素子基板30と光導波路13とは反射膜26(27)を介して光学的に結合している。この光配線基板1では、ベース部材の挿入部が凹部に挿入されると、反射面と光導波路とが容易に位置決めされる。

産業上の利用可能性

[0068] 本発明は、光配線基板および光配線基板の製造方法に利用することができる。

請求の範囲

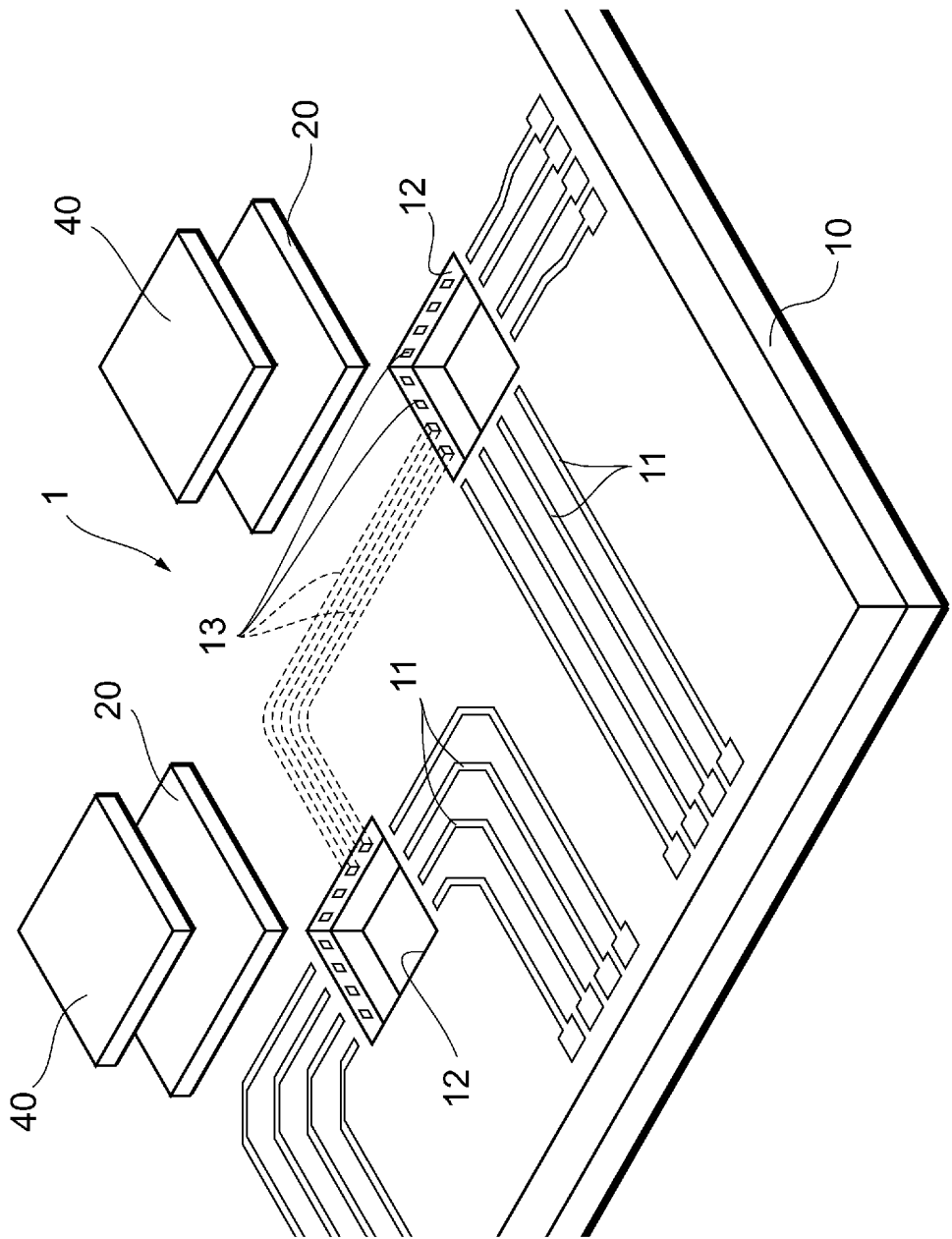
- [1] 複数の凹部が形成された基板と、
前記基板に形成され、前記複数の凹部同士の間配置された光導波路と、
傾斜面が形成され、前記凹部に挿入される挿入部と、前記凹部に挿入された前記挿入部を支持する支持部と、を有する複数のベース部材と、
前記ベース部材の前記挿入部に取り付けられ、前記基板の凹部の内側に配置された光素子と、
前記ベース部材における前記光素子を取り付けられた面と、その面の反対側の面とを貫通する貫通電極と、
前記挿入部における前記傾斜面に設けられた反射面と、
を備え、
前記ベース部材における前記挿入部が前記凹部に挿入されることにより、前記反射面と前記光導波路とが位置決めされており、
前記反射面の傾斜角度が、前記光導波路と前記光素子との間の光路を一致させる角度に調整されていることを特徴とする光配線基板。
- [2] 前記光導波路の一端側における凹部に配置された光素子が発光素子であり、
前記光導波路の他端側における凹部に配置された光素子が光検出素子である請求項1に記載の光配線基板。
- [3] 一箇所の凹部に、光素子として発光素子および光検出素子が設けられている請求項1に記載の光配線基板。
- [4] 前記光素子が、配線基板を介して、前記ベース部材に搭載されている請求項1に記載の光配線基板。
- [5] 前記光素子が、前記ベース部材に直接搭載されている請求項1に記載の光配線基板。
- [6] 前記ベース部材が、シリコン基板である請求項1に記載の光配線基板。
- [7] 前記傾斜面が、異方性エッチングによって形成されている請求項1に記載の光配線基板。
- [8] 前記凹部を覗く方向から見た前記挿入部および前記凹部の形状が、多角形状をな

す請求項1に記載の光配線基板。

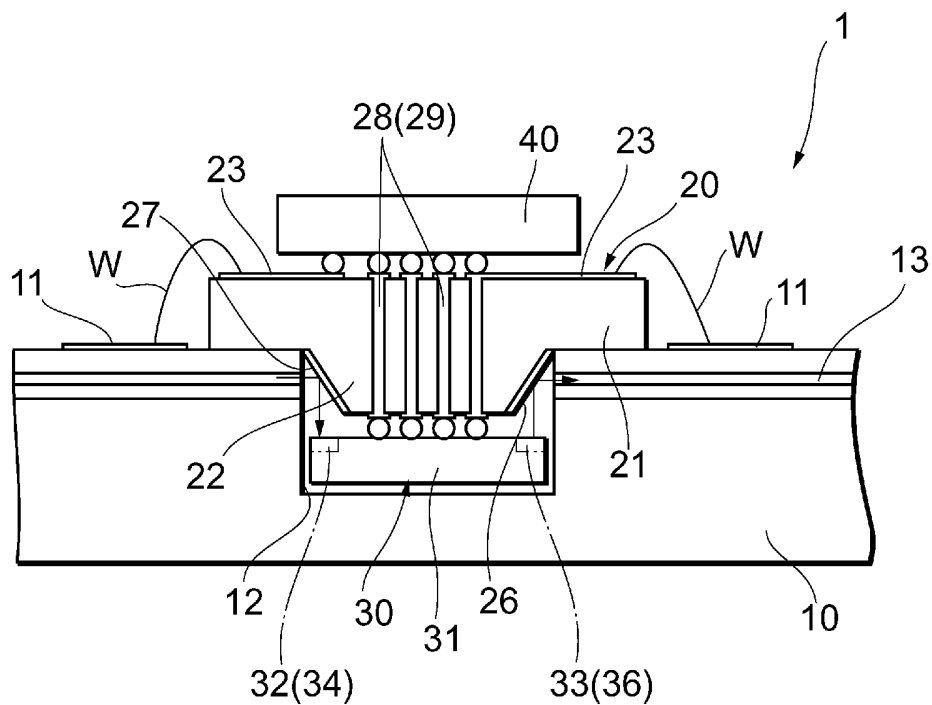
- [9] 基板に光導波路を形成する工程と、
前記基板上における前記導波路上に複数の凹部を形成する工程と、
傾斜角度が、前記光導波路と光素子との間の光路を一致させる角度に調整された傾斜面が形成され、前記凹部に挿入される挿入部と、前記基板の表面に支持されて、前記凹部に挿入される前記挿入部を支持する支持部とを有する複数のベース部材を製造する工程と、
前記傾斜面に反射面を形成する工程と、
前記ベース部材における前記光素子を取り付けられる面とその反対側の面とを貫通する貫通電極を設ける工程と、
前記基板の凹部に配置される前記光素子を前記ベース部材の前記挿入部に取り付ける工程と、
前記ベース部材における挿入部を前記凹部に挿入して、前記反射面と前記光導波路とを位置決めする工程と、
を含むことを特徴とする光配線基板の製造方法。
- [10] 前記ベース部材は、複数のベース部材が連続するベース部材母材を形成した後、前記ベース部材母材をダイシングすることによって製造される請求項9に記載の光配線基板の製造方法。
- [11] 前記ベース部材における前記傾斜面が、異方性エッチングによって形成される請求項9に記載の光配線基板の製造方法。
- [12] 複数の凹部及び前記凹部間を接続する光導波路を有する光導波路基板と、
それぞれの凹部の開口を塞ぎ前記凹部の底面に向かって突出した挿入部を有するベース部材と、
前記ベース部材の前記凹部側の頂面に取り付けられ光素子を有する光素子基板と、
前記ベース部材を厚み方向に貫通し、前記光素子基板の前記光素子に電氣的に接続された貫通電極と、
を備え、

前記挿入部の側面は反射膜を有し、前記光素子と前記光導波路とは前記反射膜を介して光学的に結合することを特徴とする光配線基板。

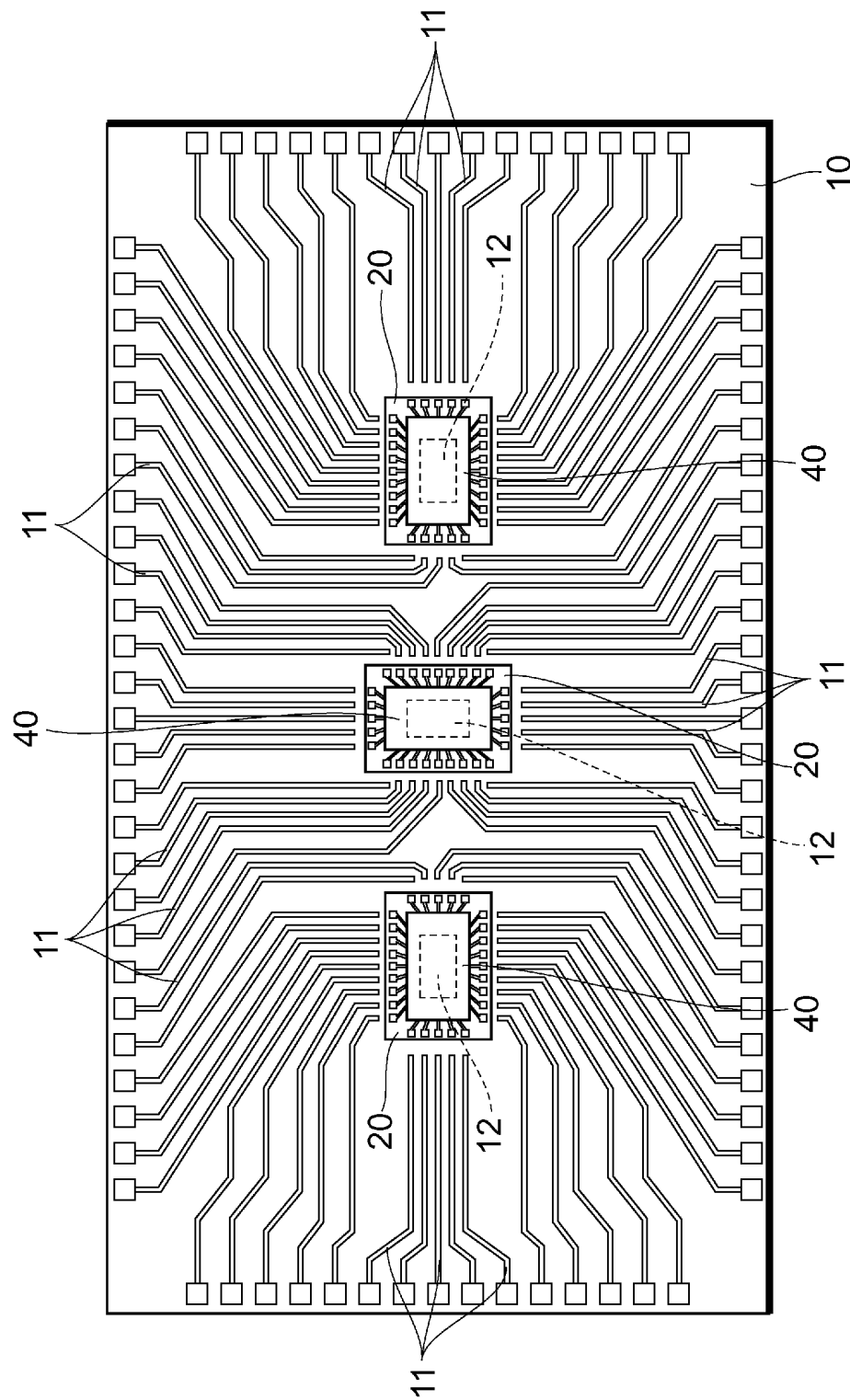
[図1]



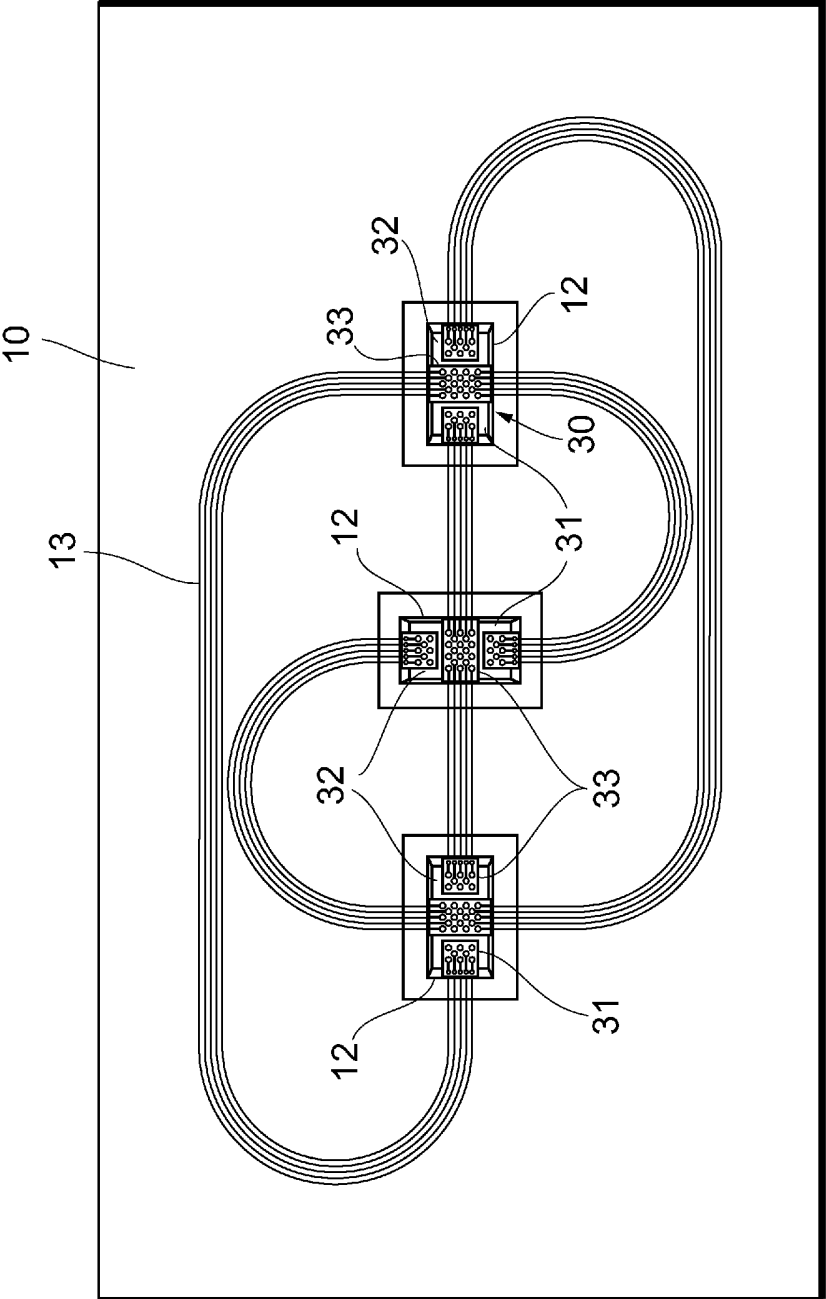
[図2]



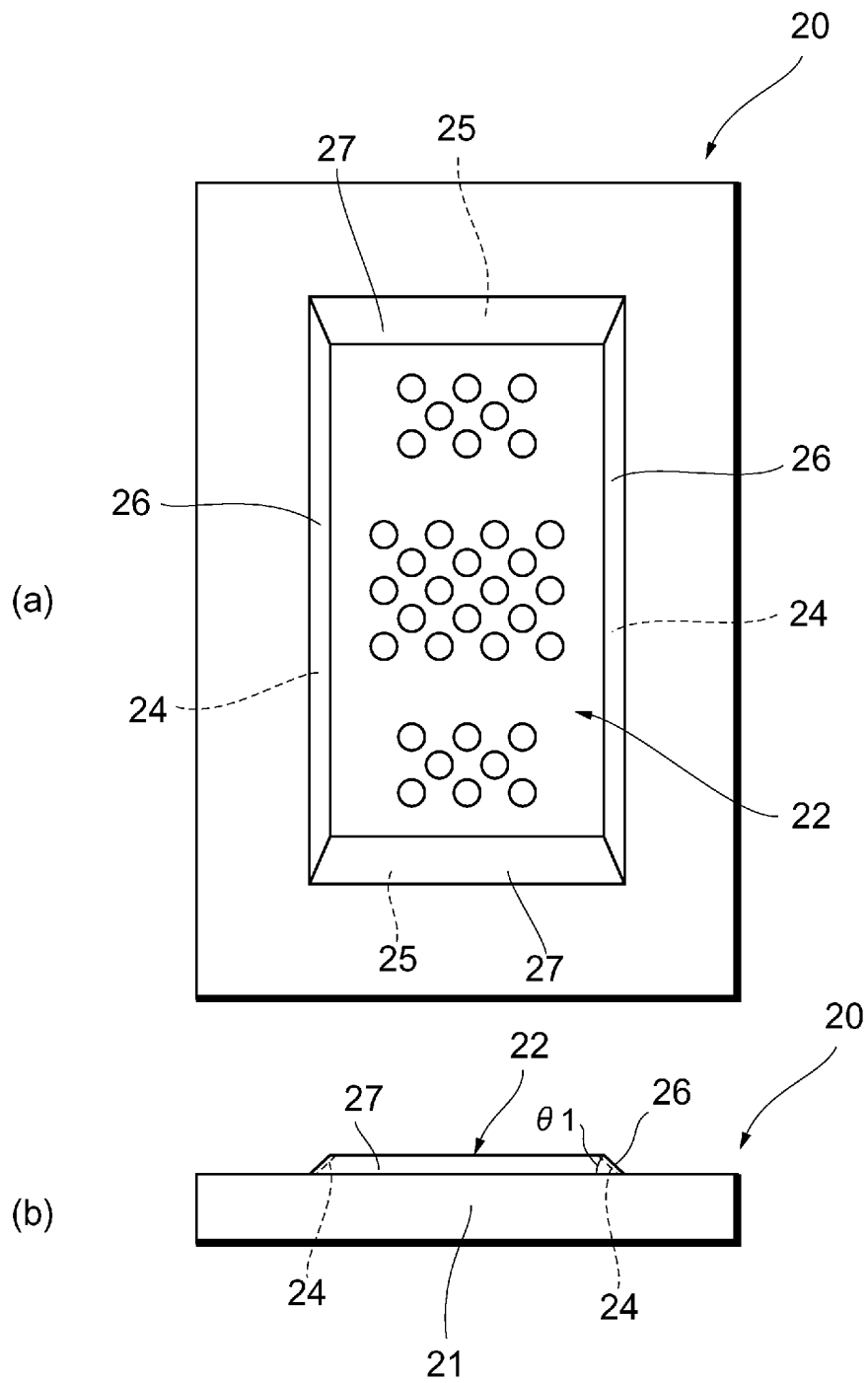
[図3]



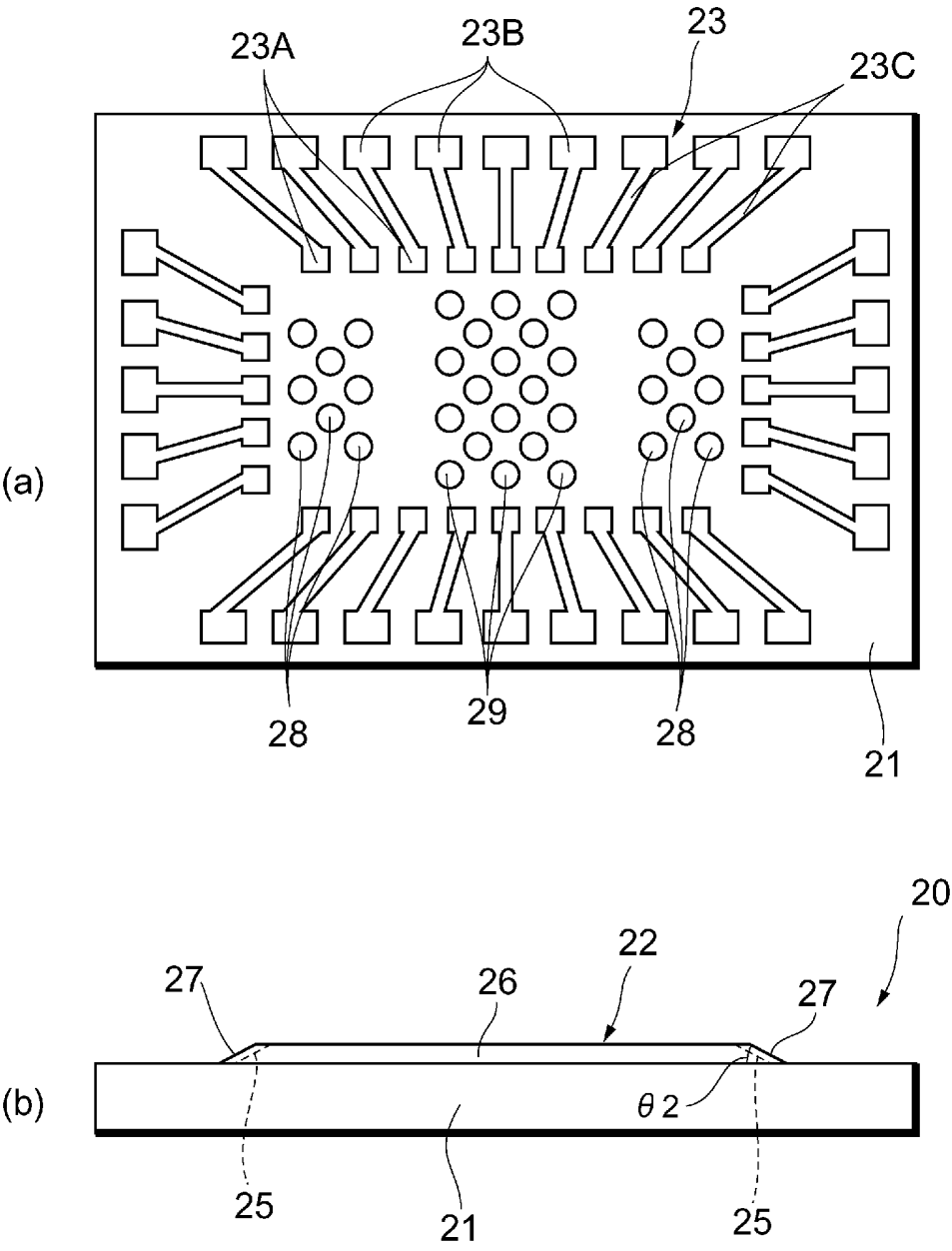
[図4]



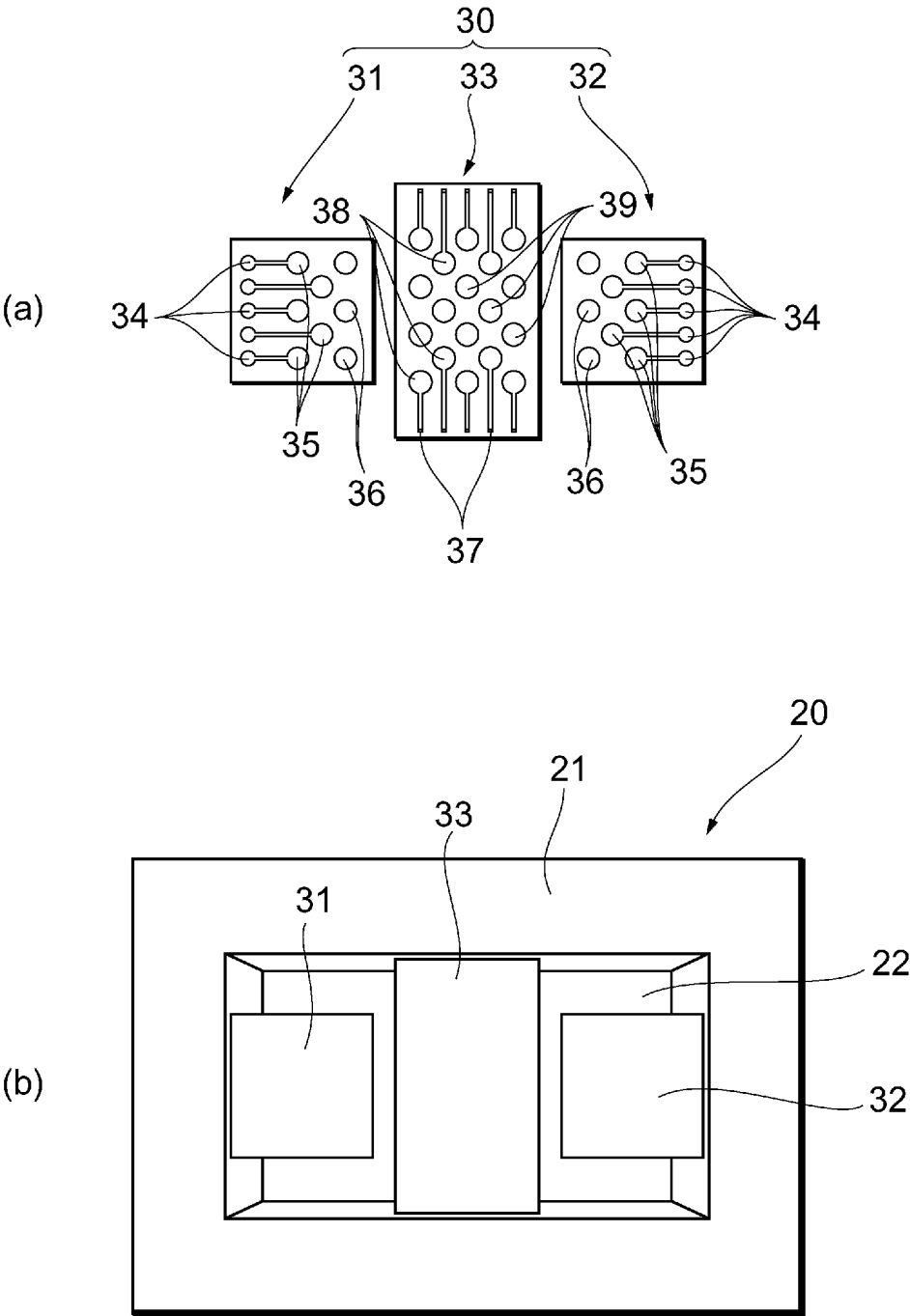
[図5]



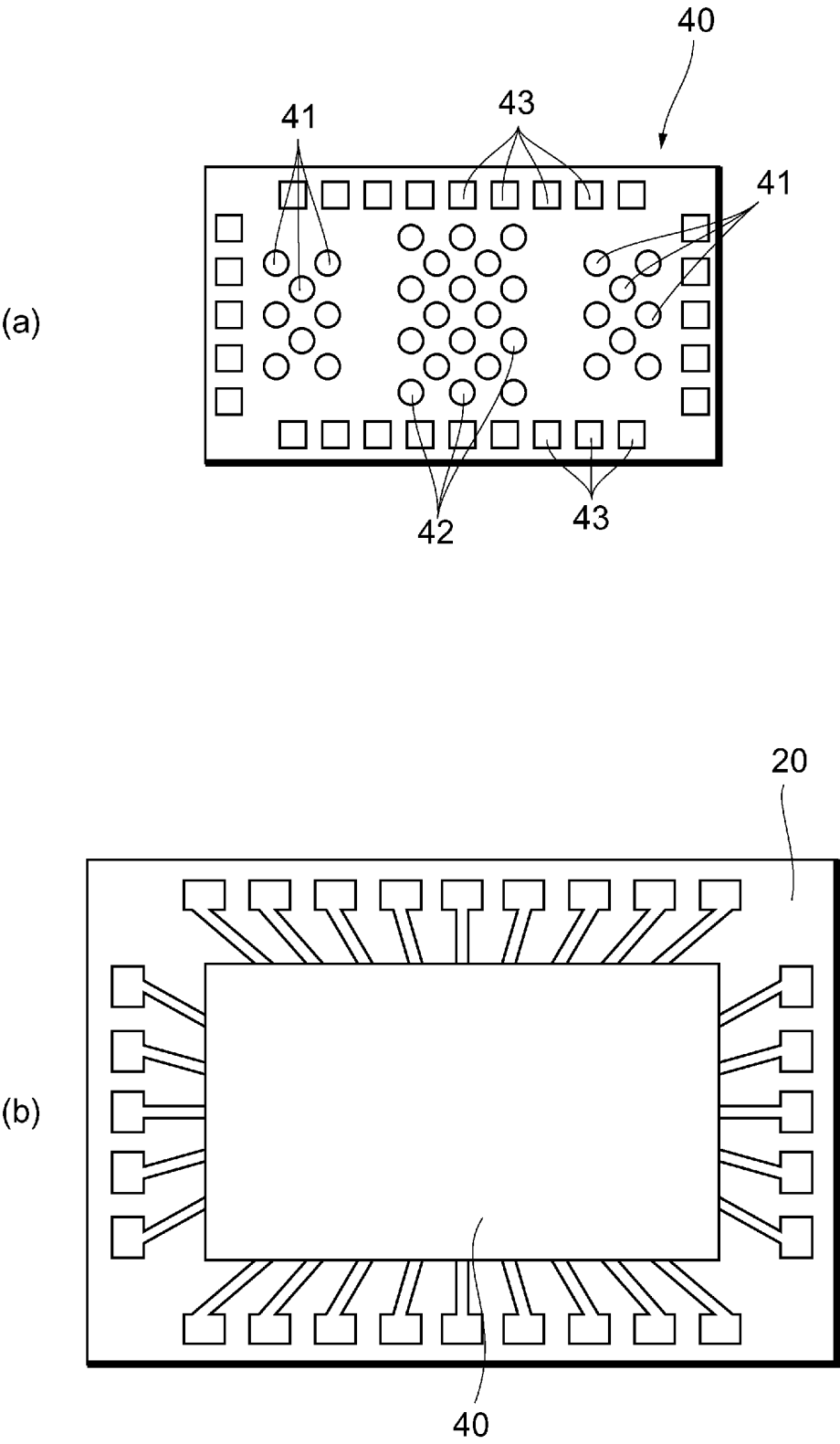
[図6]



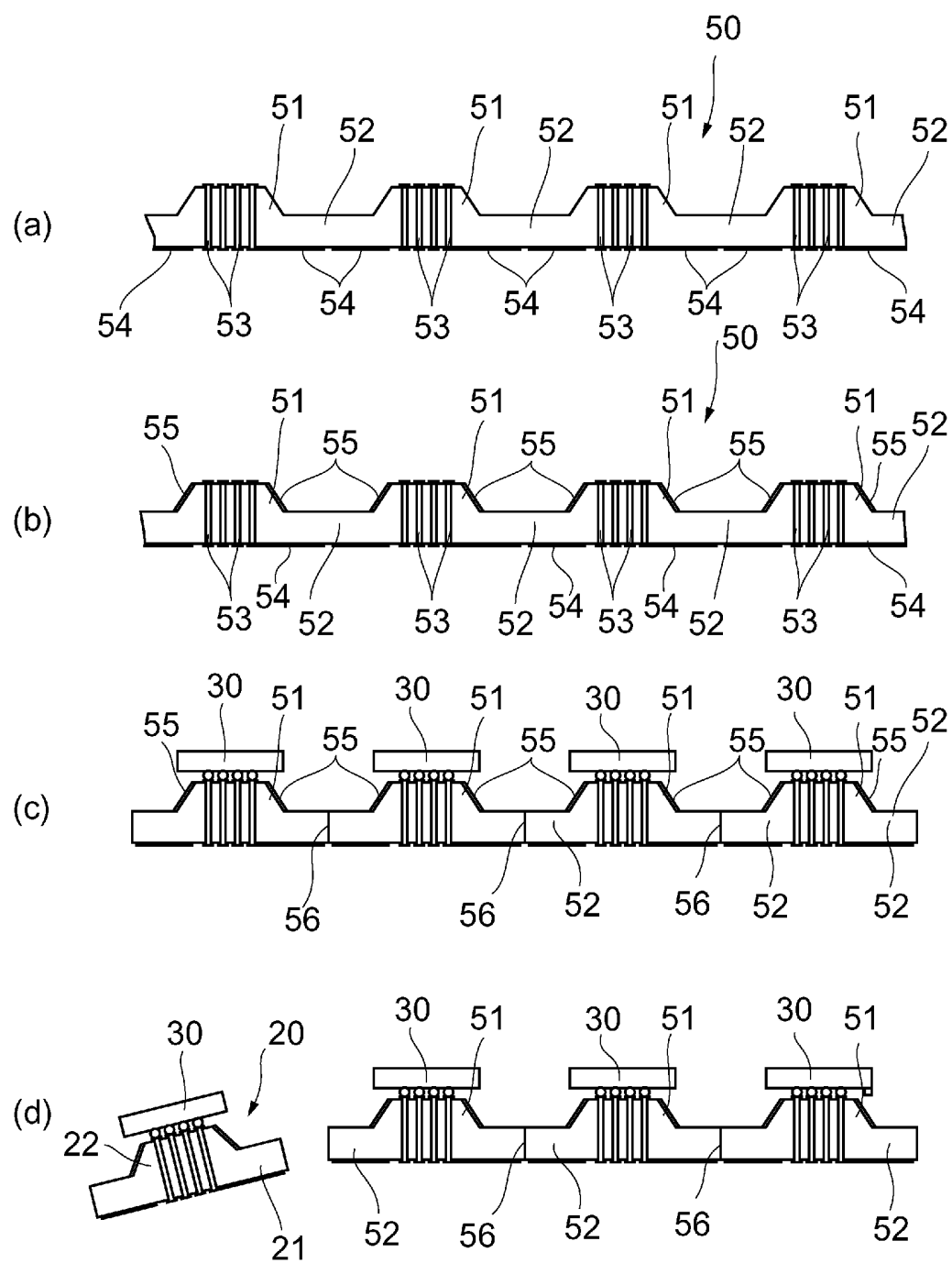
[図7]



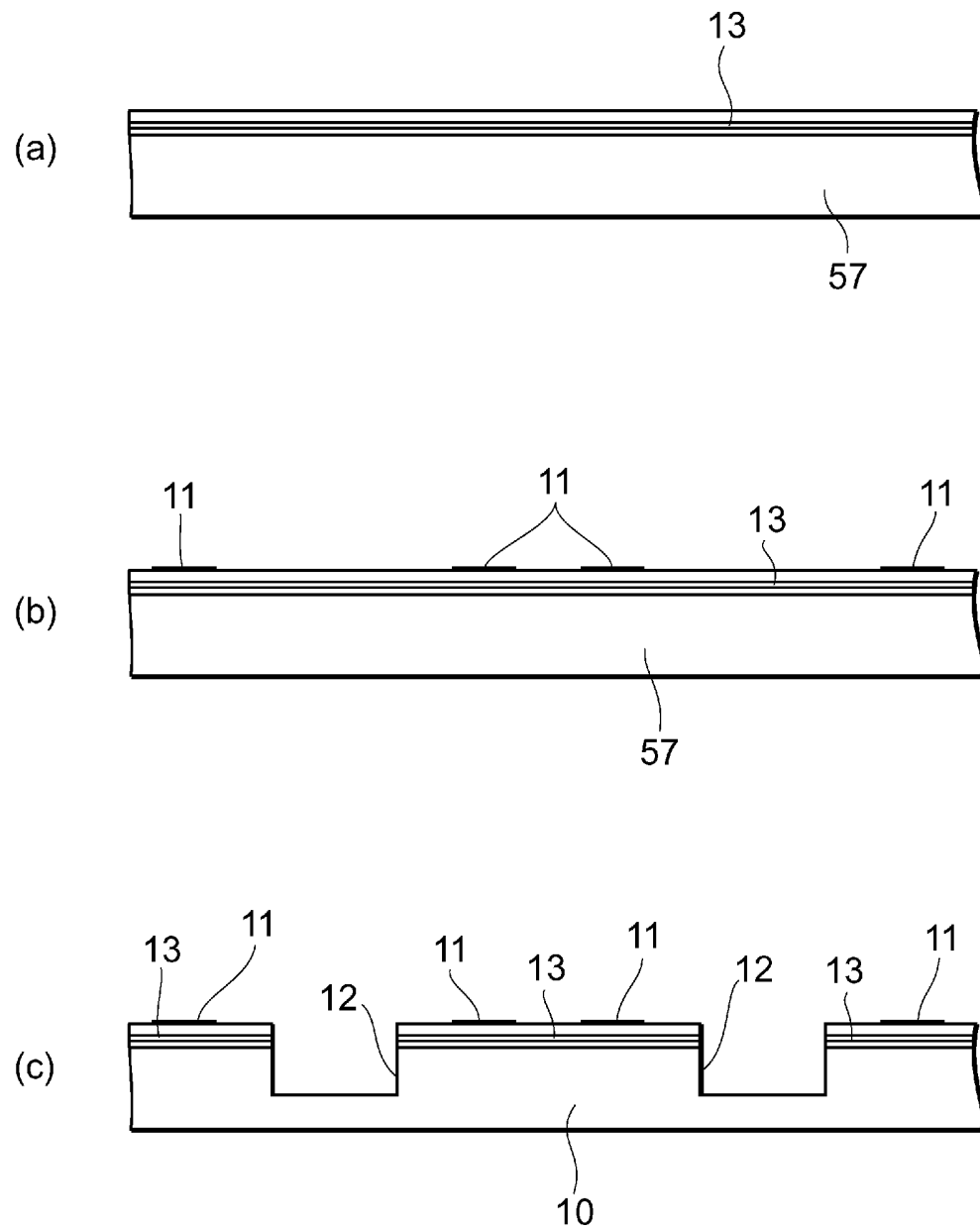
[図8]



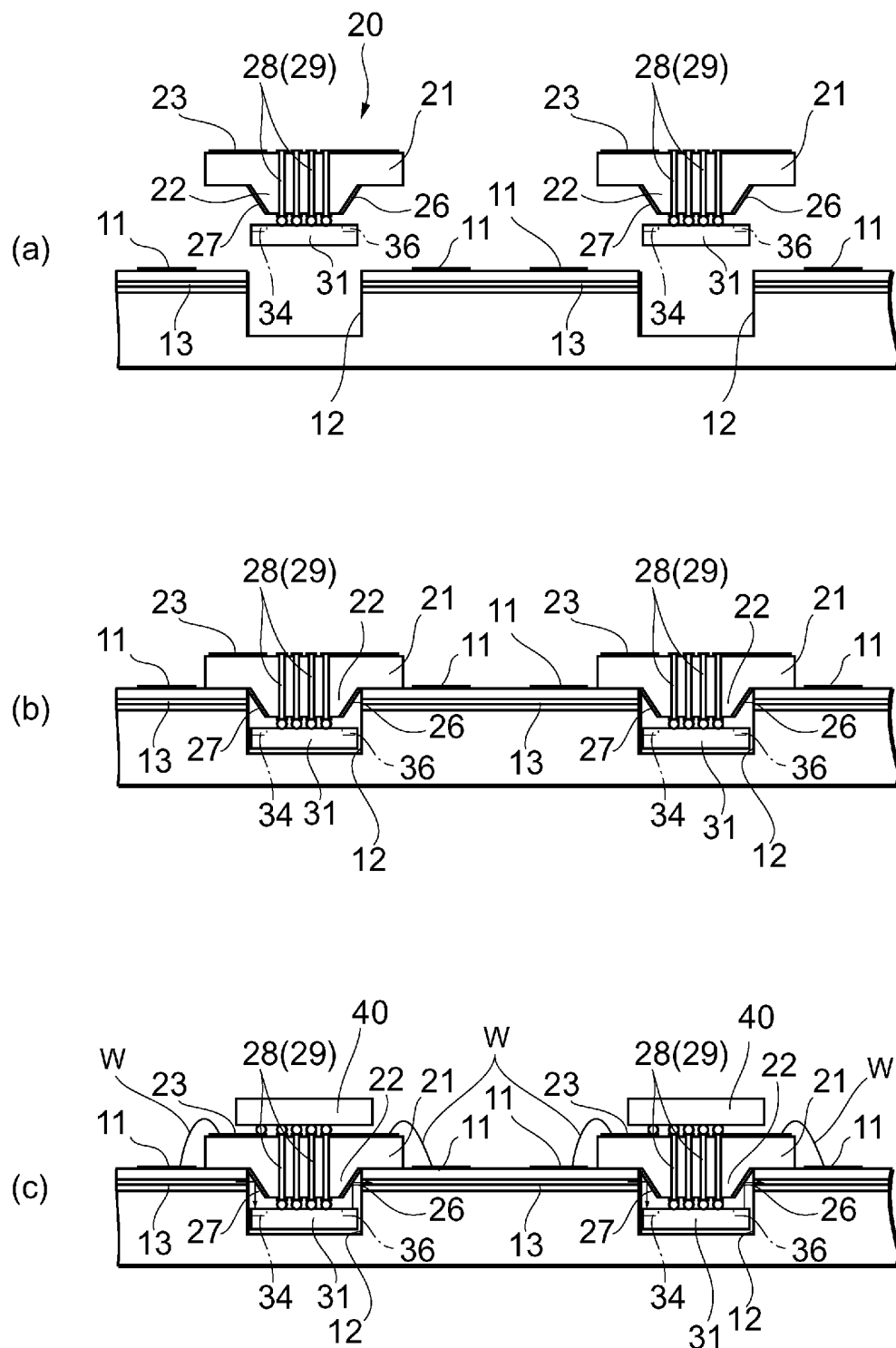
[図9]



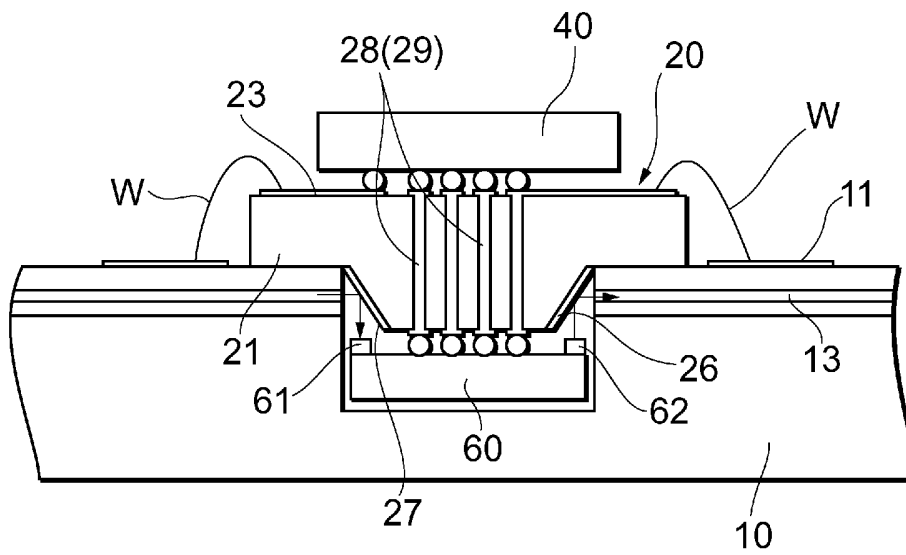
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002250

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G02B6/122, 6/42

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.⁷ G02B6/122, 6/42

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	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JICST FILE (JOIS)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-021769 A (Robert Bosch GmbH.), 26 January, 2001 (26.01.01), Full text; all drawings & DE 19929878 A & GB 2353405 A	1-12
A	JP 2000-227524 A (Sony Corp.), 15 August, 2000 (15.08.00), Full text; all drawings & US 6477296 B1 & KR 2001020629 A	1-12
A	JP 2001-196494 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 19 July, 2001 (19.07.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-12

☐ 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
12 May, 2005 (12.05.05)

Date of mailing of the international search report
31 May, 2005 (31.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G02B6/122, 6/42

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.⁷ G02B6/122, 6/42

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	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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)

JICSTファイル (JOIS)

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 請求の範囲の番号
A	JP 2001-021769 A (ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミツト ベシユレンクテン ハフツング) 2001.01.26, 全文、全図 & DE 19929878 A & GB 2353405 A	1-12
A	JP 2000-227524 A (ソニー株式会社) 2000.08.15, 全文、全図 & US 6477296 B1 & KR 2001020629 A	1-12
A	JP 2001-196494 A (凸版印刷株式会社) 2001.07.19, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-12

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

12.05.2005

国際調査報告の発送日

31.5.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

金高 敏康

2K

9712

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G02B6/122, 6/42

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.⁷ G02B6/122, 6/42

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	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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)

JICSTファイル (JOIS)

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 請求の範囲の番号
A	JP 2001-021769 A (ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミツト ベシユレンクテン ハフツング) 2001.01.26, 全文、全図 & DE 19929878 A & GB 2353405 A	1-12
A	JP 2000-227524 A (ソニー株式会社) 2000.08.15, 全文、全図 & US 6477296 B1 & KR 2001020629 A	1-12
A	JP 2001-196494 A (凸版印刷株式会社) 2001.07.19, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-12

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

12.05.2005

国際調査報告の発送日

31.5.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

金高 敏康

2K

9712

電話番号 03-3581-1101 内線 3255