(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
2007 年2 月22 日 (22.02.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/020752 A1

(51) 国際特許分類:
H01J 43/28 (2006.01) *H01L 23/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/312901

(22) 国際出願日: 2006 年6 月28 日 (28.06.2006)

(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2005-234112 2005 年8 月12 日 (12.08.2005) JP

(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.) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市市野町１１２６番地の１ Shizuoka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 下井 英樹 (SHIMOI, Hideki) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市市野町１１２６番地の１浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 杉山 浩之 (SUGIYAMA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市市野町１１２６番地の１浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 久嶋 浩之 (KYUSHIMA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市市野町１１２６番地の１浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA, Yoshiki et al.); 〒1040061 東京都中央区銀座一丁目１０番６号銀座ファーストビル 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

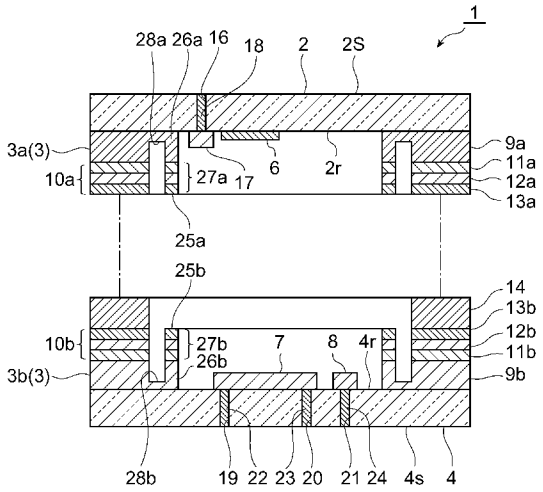
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,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

[続葉有]

(54) Title: VACUUM DEVICE

(54) 発明の名称: 真空デバイス



(57) Abstract: A vacuum device in which air tightness of a vacuum container is sufficiently maintained even if the device is reduced in size. A photoelectron intensifier tube (1) has a flat plate-like lower substrate (4); a frame (3b) raised on the lower substrate (4); an upper substrate (2) including a frame (3a) air tightly joined to an opening of the frame (3b) with low melting point metal in between; and frame-like projections (25b) arranged side-by-side inside the frame (3b) on the lower substrate (4).

(57) 要約:

小型化された場合であっても真空容器における気密性を十分に維持することを課題とする。

光電子増倍管（１）は、平板状の下側基板（４）と、その下側基板（４）上に立設された枠状のフレーム（３ｂ）と、そのフレーム（３ｂ）の開口部に低融点金属を挟んで気密に接合されたフレーム（３ａ）を含む上側基板（２）と、下側基板（４）上のフレーム（３ｂ）の内側においてフレーム（３ｂ）に並設された枠状の突起（２５ｂ）とを備える。

WO 2007/020752 A1

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, LV, 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**

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。

明 細 書

真空デバイス

技術分野

[0001] 本発明は、真空封止されたパッケージを有する真空デバイスに関し、特に、該真空デバイスにおけるパッケージの封止構造に関するものである。

背景技術

[0002] 従来から電子管、CRT等の真空封止された真空容器を有する真空デバイスが知られている。このような真空デバイスの例としては、例えば、下記特許文献1に記載された画像表示装置がある。この画像表示装置は、前面板と背面板とがシール材で接合された構成の真空容器を有している。

特許文献1:特開2002－352713号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] ところで、近年における光電子増倍管を初めとする光センサ等の真空デバイスの用途の多様化により、真空デバイスの小型化の要望が強くなってきている。しかしながら、上述した画像表示装置における真空容器の構成においては、シール材によって形成される接合面が面板全体の面積に比較して広く取れないため、特にデバイスの小型化をすすめた場合に封止が不完全となる場合がある。

[0004] そこで、本発明は、かかる課題に鑑みて為されたものであり、小型化された場合であっても真空容器における気密性を十分に維持することが可能な真空デバイスを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 上記課題を解決するため、本発明の真空デバイスは、平板状の基板と、その基板上に立設された枠状の側壁と、その側壁の開口部に低融点金属を挟んで気密に接合された蓋部材と、基板上の側壁の内側において側壁に並設された枠状の突起とを備える。なお、ここでいう真空デバイスとは、パッケージ内部が真空状態にある、或いは、パッケージ内部に特定のガスを封入した電子デバイスである。

[0006] このような真空デバイスによれば、平板状の基板に立設された側壁の開口部と、蓋部材とが低融点金属を挟んで封止されており、封止により開口部からはみ出した低融点金属は、基板の中心部に向けて流入することなく側壁と側壁に並設された突起との間に閉じ込められた状態とされている。このような封止部の構成により、側壁と蓋部材との接合面がより広くされる。また、封止部材として使用した低融点金属の表面には、酸化膜が形成されやすく、確実な接合の障害になりうる可能性がある。そこで、突起部を設けて基板の中心部、つまりデバイスとしての機能部に低融点金属が到らないようにした上で、接合時に低融点金属の表面域が容器内へ流入するので、気密維持のために最重要である側壁と蓋部材との接合部分に、封止に適した純度の高い低融点金属を露出させることができる。従って、真空容器が小型化された場合であっても真空容器の気密性が確保される。

発明の効果

[0007] 本発明による真空デバイスによれば、小型化された場合であっても真空容器における気密性を十分に維持することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の真空デバイスの一実施形態である光電子増倍管の構成を示す斜視図である。

[図2]図1の光電子増倍管1のII－II線に沿った分解断面図である。

[図3]図2のフレームの平面図、及びフレームのIII－III線に沿った断面図である。

[図4]本発明の変形例である光電子増倍管の分解断面図、及び下側基板側の平面図である。

[図5]本発明の別の変形例である光電子増倍管の分解断面図、及び下側基板側の平面図である。

[図6]本発明の別の変形例である光電子増倍管の分解断面図、及び下側基板側の平面図である。

[図7]図6の光電子増倍管における真空容器の接合手順を説明する図である。

[図8]本発明の別の変形例である光電子増倍管の分解断面図、下側基板側の平面図、及びフレームを含む下側基板のVIII－VIII線に沿った断面図である。

符号の説明

[0009] 1, 41, 51, 61, 71…光電子増倍管、2…上側基板、3, 3a, 3b…フレーム(側壁)、4…下側基板、14, 54b, 62, 72…接合層、25a, 25b, 42a, 42b, 52a, 52b…突起、29…窪み部、63, 64…溝部。

発明を実施するための最良の形態

[0010] 以下、図面を参照しつつ本発明に係る真空デバイスの好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明においては同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明を省略する。また、各図面は説明用のために作成されたものであり、説明の対象部位を特に強調するように描かれている。そのため、図面における各部材の寸法比率は、必ずしも実際のものとは一致しない。

[0011] 図1は、本発明の真空デバイスの一実施形態である光電子増倍管1の構成を示す斜視図である。同図に示すように、光電子増倍管1は、透過型の電子増倍管であって、上側基板2とフレーム(側壁)3と下側基板4とにより構成された真空容器5を有し、真空容器5の内部に光電面6、電子増倍部7、及びアノード8を収納して構成されている。この光電子増倍管1は、光電面6への光の入射方向と電子増倍部7での電子の走行方向とが交差する光電子増倍管である。つまり、光電子増倍管1は、矢印Aで示された方向から光が入射されると、光電面6から放出された光電子が電子増倍部7に入射し、矢印Bで示された方向に該光電子が走行していくことにより二次電子をカスケード増倍する。以下、各構成要素について詳細に説明する。

[0012] 図1の光電子増倍管1のII－II線に沿った分解断面図である図2に示すように、上側基板2及び下側基板4は、例えば、15mm×7mmの大きさを有する矩形状のガラス製の平板であり、フレーム3は、基板面に沿って接合された、2つの中空四角柱状の枠状部材から構成されている。これらの枠状部材のそれぞれは、上側基板2及び下側基板4の周縁部に、各基板の四辺と枠状部材の四辺とが平行になるように接続されている。

[0013] すなわち、フレーム3は、枠状部材としてのフレーム3aとフレーム3bとから構成されている。より詳細には、上側基板2に接続されたフレーム3aは、上側基板2の内面2rの周縁部に陽極接合されたシリコン(Si)製のフレーム本体9aと、フレーム本体9a上

にチタン(Ti)からなる金属膜11a、白金(Pt)からなる金属膜12a、及び金(Au)からなる金属膜13aが、下側基板4に向かってこの順で積層されてなる多層金属膜10aとを有している。同様に、下側基板4に接続されたフレーム3bは、下側基板4の内面4rの周縁部に陽極接合されたSi製のフレーム本体9bと、フレーム本体9b上にチタンからなる金属膜11b、白金からなる金属膜12b、及び金からなる金属膜13bが、上側基板2に向かってこの順で積層されてなる多層金属膜10bとを有している。各金属膜の膜厚は、例えば、金属膜11a，11bが30nm、金属膜12a，12bが20nm、金属膜13a，13bが1μmである。このように、フレーム3a，3bは、それぞれ、フレーム本体9a，9bの基板2，4と反対側の端部によって規定される開口を形成し、それぞれの開口には多層金属膜10a，10bが形成された構造を有している。

[0014] さらに、下側基板4上におけるフレーム3bの内側には、フレーム本体9bに平行に枠状の突起25bが設けられている。突起25bは、フレーム本体9bに一体的に形成されたフレーム本体9bとほぼ同一の厚さ(高さ)を有するSi層26bと、Si層26b上に形成された多層金属膜10bとほぼ同一の組成及び厚さ(高さ)を有する多層金属膜27bとからなる。これにより、フレーム3bと突起25bとの間には、下側基板4の縁部に沿って真空容器5の内部を一周するような溝部28bが形成されている。同様に、上側基板2上には、Si層26aと多層金属膜27aとからなる突起25aが設けられ、フレーム3aと突起25aとの間には、溝部28aが形成されている。

[0015] これらのフレーム3aとフレーム3bとは、多層金属膜10aと多層金属膜10bとの間にインジウム(In)等の低融点金属を含む接合材料(例えば、In、InとSnの合金、InとAgの合金等を含む)で挟むことによって接合されて、真空容器5の内部が気密に保たれている。ここで、図2には、多層金属膜10b上に接合材料からなる接合層14が形成されているが、多層金属膜10a上に接合層を形成してもよい。このような構成において、フレーム3aを含む上側基板2は、フレーム3bの開口に気密に封着される蓋部材としての役割を発揮し、この場合下側基板4が基板、フレーム3bが側壁に該当する。一方、フレーム3bを含む下側基板4は、フレーム3aの開口に気密に封着される蓋部材としての役割を発揮し、この場合上側基板2が基板、フレーム3aが側壁に該当する。そのために、それぞれの多層金属膜10a，10bは、それぞれ、フレーム3b，

3aの開口との接合部分、換言すれば、基板2，4の周縁部に形成されている。

[0016] なお、フレーム3は、フレーム3aとフレーム3bの2部材の接合からなるのではなく、Si製の1部材から成っていても良い。この場合、枠状突起も1部材からなる。なお、この場合の基板を下側基板4、側壁をフレーム3、蓋部材を上側基板2とすると、陽極接合により下側基板4（基板）とフレーム3（側壁）とを接合した後に、多層金属膜と接合層による接合により光電面6を有する上側基板2（蓋部材）とフレーム3（側壁）との接合を行うのが好ましい。ただし、光電面6に電気的に接続されたSi層17を形成する際は、フレーム3は、フレーム3aとフレーム3bの2部材を備えることが好ましい。また、フレーム3が、フレーム3aとフレーム3bの2部材を備える場合において、突起は接合材料が流れる側の一部材にのみ設けても良いが、接合材料の真空容器5内部への流れ込みを防止の点からは、突起25aと突起25bとを両方備えることが好ましい。

[0017] また、フレーム3bのフレーム3aとの接合面には下側基板4に向けて窪み部が形成されていてもよい。図3は、窪み部を形成した場合のフレーム3bを示し、領域（a）は、フレーム3bの平面図、領域（b）は、領域（a）のフレーム3bのIII－III線に沿った断面図である。同図に示すように、フレーム3bには、接合面における下側基板4の外縁に平行な方向（図3領域（a）のX方向）、及び下側基板4の外縁に垂直な方向（図3領域（a）のY方向）に沿って、四角柱状の窪み部29が2次元的にほぼ等間隔で配列されて形成されている。この窪み部29は、フレーム3bの接合層14の表面からフレーム本体9bにかけて窪んで形成され、フレーム本体9bにおいて底部が形成されている。従って、フレーム3bの接合面においては、接合層14がメッシュ状に露出された状態とされる。なお、フレーム3aのフレーム3bとの接合面においても、窪み部29が形成されていてもよい。

[0018] 図2に戻って、真空容器5の内部構成について説明する。

[0019] 真空容器5における上側基板2の内面2rには、外部から入射した光に応じて光電子を真空容器5内部に向けて放出するアルカリ金属を含有する透過型の光電面6が形成されている。この場合、上側基板2は、外部から入射した光を光電面6に向けて透過させる透過窓として機能する。この光電面6は、上側基板2の内面2rの長手方向（図2の左右方向）の端部寄りにおいて内面2rに沿って形成されている。上側基板2

には、表面2sから内面2rにかけて貫通する孔16が設けられており、孔16の内面2r側には光電面6に電気的に接続されたSi層17が形成されている。孔16には、光電面端子18が配置され、該光電面端子18はSi層17に電気的に接触することにより光電面6に電気的に接続されている。

[0020] 下側基板4の内面4rには、内面4rに沿って電子増倍部7とアノード8が形成されている。電子増倍部7は、下側基板4の長手方向に向けて互いに沿うように立設された複数の壁部を有し、これらの壁部の間には溝部が形成されている。この壁部の側壁及び底部には二次電子放出材料からなる二次電子放出面が形成されている。電子増倍部7は、真空容器5内において光電面6に対向する位置に配置されている。この電子増倍部7から離間した位置にアノード8が設けられる。さらに、下側基板4には、表面4sから内面4rに向けて貫通する孔19, 20, 21がそれぞれ設けられている。孔19には光電面側端子22が、孔20には陽極側端子23が、孔21には陽極端子24が、それぞれ挿入されている。光電面側端子22及び陽極側端子23は、それぞれ、電子増倍部7の両端部に電気的に接触しているので、光電面側端子22及び陽極側端子23に所定の電圧を印加することで下側基板4の長手方向に電位差を生じさせることができる。また、陽極端子24は、電気的にアノード8に接触しているので、アノード8に到達した電子を信号として外部に取り出すことができる。

[0021] 以上説明した光電子増倍管1の動作について説明する。上側基板2を透過して光電面6に光が入射すると、光電面6から下側基板4に向けて光電子が放出される。この放出された光電子は、光電面6に対向する電子増倍部7に到達する。電子増倍部7の長手方向には光電面側端子22及び陽極側端子23への電圧の印加によって電位差が生じているので、電子増倍部7に到達した光電子はアノード8側に向かう。その後、光電面6から電子増倍部7に到達した光電子は、電子増倍部7の側壁及び底部に衝突しながらカスケード増倍されて、二次電子を発生させながらアノード8に到達する。発生した二次電子はアノード8から陽極端子24を介して外部に取り出される。

[0022] 以上説明した光電子増倍管1においては、平板状の下側基板4に立設されたフレーム3bの開口部と、フレーム3aが設けられた上側基板2とが接合層14を挟んで封止

されており、封止によりフレーム3bの開口部からはみ出した低融点金属を含む接合層14がフレーム3bに沿って流入するために、接合層14とフレーム3bとの接触面積が増大するとともに、基板2，4の中心部、つまり光電面6、電子増倍部7及び陽極8に向けて流入することなくフレーム3a，3bとフレーム3a，3bに並設された突起25a，25bとの間の溝部28a，28bに閉じ込められる。このように枠状のフレーム3a，3bの間に接合材を積層させる構成により基板2，4間の接合面がより広くされる。さらには、溝部28a，28bの存在により、接合工程において接合層14の上層部が真空容器5側に流入しても動作部への影響が防止できるとともに、その流入により結果的に接合層14における低融点金属の高純度の面が露出され易くなり、確実な接合を行うことが可能となる。また、Si製のフレーム本体9a，9bをフレーム3の本体としているために、接合時の熱等によってフレーム本体9a，9b自体の変形は生じ難い。そのため、フレーム本体の変形を原因とした接合層14の不均一性は生じ難く、接合が確実に行われる。このように、真空容器5が小型化された場合であっても真空容器5の気密性が確保される。

[0023] また、突起25a，25bは、それぞれ、フレーム本体9a，9bと一体的に形成されていることで、上側基板2および下側基板4とフレーム本体9a，9bとの接合面積が大きくなり、確実な気密性の確保が可能になるとともに、突起25a，25bの形成が容易となり、真空デバイスを効率的に製造することができる。

[0024] フレーム3bにおけるフレーム3aとの接合面、又はフレーム3aにおけるフレーム3bとの接合面には、複数の窪み部29が形成されているので、接合時に低融点金属が窪み部29に流れ込みやすくなり基板2，4の中心部への流出がより少なくされるとともに、接合面積が増加し、フレーム3a，3bの接合面の微小範囲ごとに低融点金属の高純度面の露出効果が発揮される。また、窪み部29は、接合面に沿ったX方向、及び接合面に沿ったX方向と直交するY方向に2次元的に配列されている。これにより、窪み部29を除いた接合面がメッシュ状を成すことになるので、接合面においては接合材がX方向及びY方向に均一かつ連続的に配置され、フレーム3aとフレーム3bとの封止がより確実に行われる。

[0025] 上記突起は、側壁と一体的に形成されていることが好ましい。このように突起を側壁

と一体的に形成することで、基板と側壁との接合面積を大きくできるとともに、真空デバイスを効率的に製造できる。

[0026] さらに、側壁における蓋部材との接合面、及び蓋部材における側壁との接合面の少なくともいずれか一方には、複数の窪み部が形成されていることも好ましい。この場合、接合時における低融点金属の基板の中心部に向けての流出がより少なくされるとともに、接合面積も増加し、かつ接合面の微小範囲ごとに低融点金属の高純度面の露出効果が発揮される。

[0027] またさらに、複数の窪み部は、接合面に沿った第1の方向、及び接合面に沿った第1の方向と直交する第2の方向に2次元的に配列されていることも好ましい。このような窪み部の配列により、窪み部を除いた接合面がメッシュ状を成すことになるので、接合面において第1の方向及び第2の方向には低融点金属が均一かつ連続的に配置され、側壁と蓋部材との封止がより確実に行われる。

[0028] また、突起を複数有していることも好ましい。複数の突起により、基板の中心部への低融点金属の流入がより確実に阻止される。

[0029] またさらに、複数の突起のうち、最も内側に形成されたものを除く突起は、低融点金属を挟んで、蓋部材と気密に接合されていることも好ましい。この場合、蓋部材の接合が多重化されてより確実な気密接合が実現される。

[0030] さらにまた、複数の突起は、低融点金属を挟んで蓋部材と気密に接合されており、内側に形成された突起の基板の内面に沿った方向における幅が、外側に形成された突起の内面に沿った方向における幅よりも小さいことも好ましい。このように構成すれば、内側の突起上の低融点金属からのガス放出量が少なく、かつ、外側の突起において接合面積を確保でき、内部へのガスの進入を低減しつつ、確実な接合を実現できる。

[0031] また、突起は、突起で囲まれた空間と突起の外側の空間とを連通する溝部を有することも好ましい。かかる溝部を備えることで、接合により発生するガスを外部に排気することによって、内部の気密性をより高めることができる。

[0032] なお、本発明は、前述した実施形態に限定されるものではない。例えば、上側基板2又は下側基板4に形成された枠状の突起の数は特定の数に限定されない。図4に

おいて、領域(a)は、本発明の変形例である光電子増倍管41の分解断面図、領域(b)は、領域(a)の下側基板4の平面図である。なお、光電面等の動作部の記載は省略する。同図に示す光電子増倍管41は、フレーム3bと突起25bとの間にフレーム3bとほぼ同一の厚さ(高さ)及び積層構造を有する突起42bを有し、突起42bと突起25bとの間、及び突起42bとフレーム3bとの間には、それぞれ、溝部43b、及び溝部44bが形成されている。すなわち、突起25bよりも内側にある突起42bには、接合層14が形成されている。また、フレーム3aと突起25aとの間にフレーム3aとほぼ同一の厚さ(高さ)及び積層構造を有する突起42aを有し、突起42aと突起25aとの間、及び突起42aとフレーム3aとの間には、それぞれ、溝部43a、及び溝部44aが形成されている。このような光電子増倍管41においては、フレーム3aとフレーム3bとが接合される際に、突起42aと突起42bとが低融点金属を挟んで気密に接合される結果、接合が多重化されてより確実な気密接合が実現される。その際、接合材が溝部43b, 44b及び溝部43a, 44aに流れ込むので、真空容器内への接合材の浸入を防止することができる。

[0033] また、以下に説明するように、基板2, 4上の枠状の突起には接合層を形成しても良いし、複数の突起の接合層の厚さに変化をもたせてもよい。

[0034] 図5において、領域(a)は、本発明の他の変形例である光電子増倍管51の分解断面図、領域(b)は、領域(a)の下側基板4の平面図である。図4と同様、光電面等の動作部の記載は省略する。光電子増倍管51においては、光電子増倍管41に対して、突起42bの内側にフレーム3bと同一の積層構造を有する枠状の突起52bが形成されている。突起52bには、フレーム3bの接合層14よりも大きい膜厚を有する接合層54bが形成されており、突起52bの下側基板4の内面4rに沿った方向における幅は、フレーム3b及び突起52bの外側にある突起42bに比較して小さくされている。

[0035] このような光電子増倍管51においては、上側基板2と下側基板4との接合の際に、上側基板2と下側基板4とを互いに圧着させて接合すると、まず、突起52aと突起52bとが接触することで接合される。さらに加圧していくと、突起52b上の接合層54bが変形することで、突起42aと突起42b、及びフレーム3aとフレーム3bが接触することで接合される。このとき、接合層54bはその幅が小さく接合の際のガス発生量が少な

いので真空容器5へのガスの流入を低減することができるとともに、突起42b及びフレーム3bはその幅が比較的大きいので真空容器5の気密性を十分に保つことができる。一方、突起42b及びフレーム3bを接合する際に発生するガスは、突起52bの接合により真空容器5の内部に流入することはないので、真空容器5内の真空度の向上と気密性の維持とを両立することができる。

[0036] 図6において、領域(a)は、本発明の他の変形例である光電子増倍管61の分解断面図、領域(b)は、領域(a)の下側基板4の平面図である。図4と同様、光電面等の動作部の記載は省略する。光電子増倍管61においては、光電子増倍管51に対して、フレーム3b上に成膜された接合層62の膜厚が突起42bよりも小さくされ、下側基板4上における接合材の膜厚が縁部に向けて順に小さくなるようにされている。また、突起42b及び突起52bには、それぞれ、下側基板4の内面4r上の突起42b, 52bで囲まれた内側の空間と突起42b, 52bの外側の空間とを連通するガス排気用の溝部63及び溝部64が形成されている。

[0037] 図7は、光電子増倍管61における真空容器5の接合手順を説明する図である。ここでは、便宜上、上側基板2に直接多層金属膜が形成されている場合の接合手順を示している。同図に示すように、上側基板2と下側基板4とを、溝部64における通気性を確保したまま互いに圧着させて接合すると、まず、突起52bと上側基板2上の多層金属膜65とが接触することによって接合される(図7領域(a))。このとき、接合により発生したガスは、溝部64を通じて外部に排気される。上側基板2と下側基板4とを溝部63における通気性を確保したまま更に加圧してゆくと、突起42bと上側基板2との接合が開始されると同時に、溝部64が突起52b上の接合材の侵入によって塞がれることにより、真空容器5内が高真空に保たれる(図7領域(b))。このとき、接合により発生したガスは、溝部63を通じて外部に排気される。さらに、上側基板2と下側基板4とを加圧すると、フレーム3bと上側基板2とが接合されると同時に、接合材によって溝部63が塞がれることによって、突起42b, 52b及びフレーム3bの全面による接合が完了する(図7領域(c))。このような光電子増倍管61の構成により、真空容器5の内側から順に接合及びガスの排気が確実に行われる結果、製造工程の効率化及び真空容器5内の真空度の向上を実現する事ができる。

[0038] また、基板2，4上の枠状の突起又はフレームに形成する接合層の膜厚を、基板2，4の縁部に沿って徐々に、或いは段階的に変化させて形成しても良い。図8は、このような場合の光電子増倍管71の分解断面図、領域(b)は、領域(a)の下側基板4の平面図、領域(c)は、領域(b)のVIII－VIII線に沿った断面図である。図4と同様、光電面等の動作部の記載は省略する。同図に示すように、フレーム3bの接合面には、下側基板4の縁部に沿ってほぼ直線状に膜厚が変化する接合層72が形成されている。この接合層72は、下側基板4の縁部を周回する方向に沿って、膜厚が直線的に変化するように形成されている。このようにすれば、フレーム3aとフレーム3bとの接合の際に、下側基板4の縁部を周回する方向において接合のタイミングをずらすことができるので、接合により発生したガスを効率的に排気させながら真空容器5内を高真空に維持することができる。

[0039] 上記実施形態の真空デバイスは光電子増倍管であるが、本発明は、様々な真空デバイスに適用可能である。例えば、電子増倍部を有しない光電管等の電子管、内部に特定のガスを封入した放電管、電子銃を内蔵する真空デバイス、イオン化装置、及び表示管、LED、PD、CCD、有機EL等の半導体プロセスで製造される発光／光検出デバイス、PDP(Plasma Display Panel)、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems)型圧力センサ、MEMS 型衝撃センサ、MEMS 型ミラーデバイス、MEMS 型光チョッパー等の内部を真空にすること、或いは内部に特定のガスを封入することで機能が向上する半導体デバイス等に適用可能である。

産業上の利用可能性

[0040] 本発明は、真空封止されたパッケージを有する真空デバイスに関し、特に、該真空デバイスにおけるパッケージの封止構造に関し、小型化された場合であっても真空容器における気密性の十分な維持を可能にするものである。

請求の範囲

[1] 平板状の基板と、

前記基板上に立設された枠状の側壁と、

前記側壁の開口部に低融点金属を挟んで気密に接合された蓋部材と、

前記基板上の前記側壁の内側において前記側壁に並設された枠状の突起と、

を備えることを特徴とする真空デバイス。

[2] 前記突起は、前記側壁と一体的に形成されていることを特徴とする請求項1記載の真空デバイス。

[3] 前記側壁における前記蓋部材との接合面、及び前記蓋部材における前記側壁との接合面の少なくともいずれか一方には、複数の窪み部が形成されていることを特徴とする請求項1又は2記載の真空デバイス。

[4] 前記複数の窪み部は、前記接合面に沿った第1の方向、及び前記接合面に沿った前記第1の方向と直交する第2の方向に2次元的に配列されている、

ことを特徴とする請求項3記載の真空デバイス。

[5] 前記突起を複数有していることを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の真空デバイス。

[6] 前記複数の突起のうち、最も内側に形成されたものを除く突起は、低融点金属を挟んで、前記蓋部材と気密に接合されている、

ことを特徴とする請求項5に記載の真空デバイス。

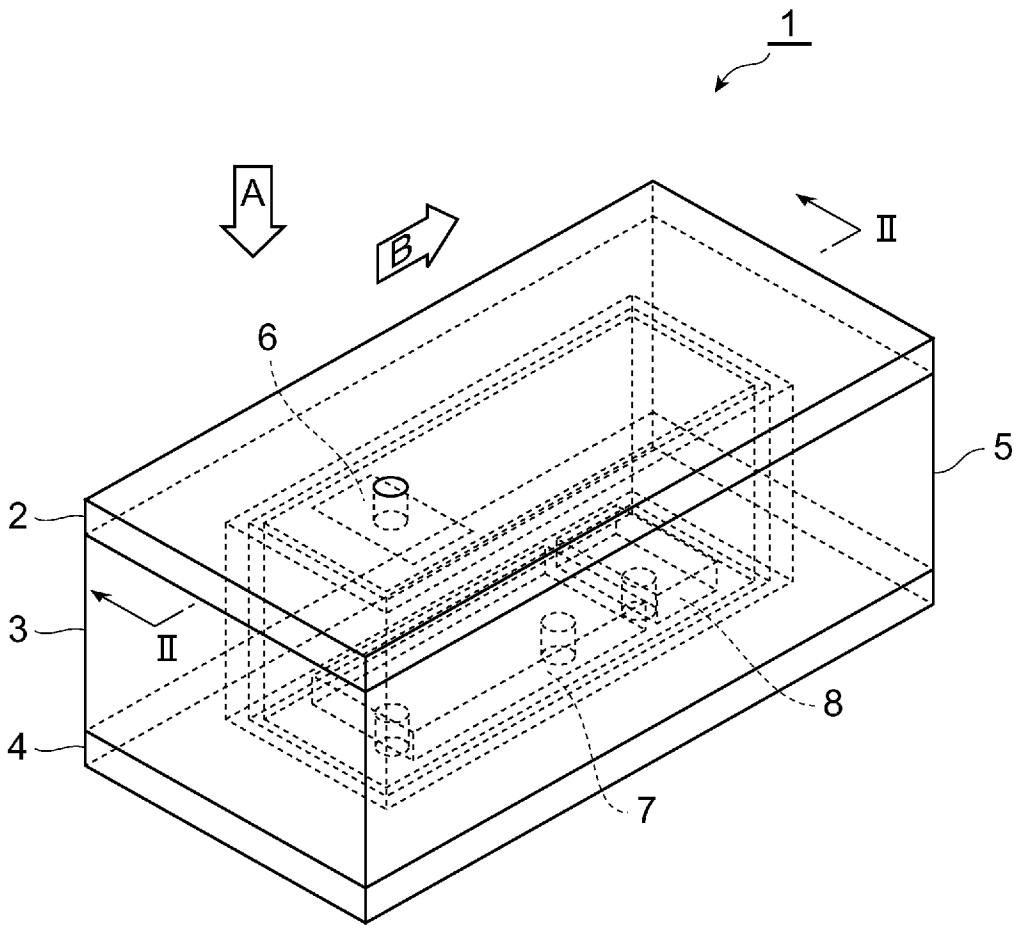
[7] 前記複数の突起は、低融点金属を挟んで前記蓋部材と気密に接合されており、内側に形成された突起の前記基板の内面に沿った方向における幅が、外側に形成された突起の前記内面に沿った方向における幅よりも小さい、

ことを特徴とする請求項5に記載の真空デバイス。

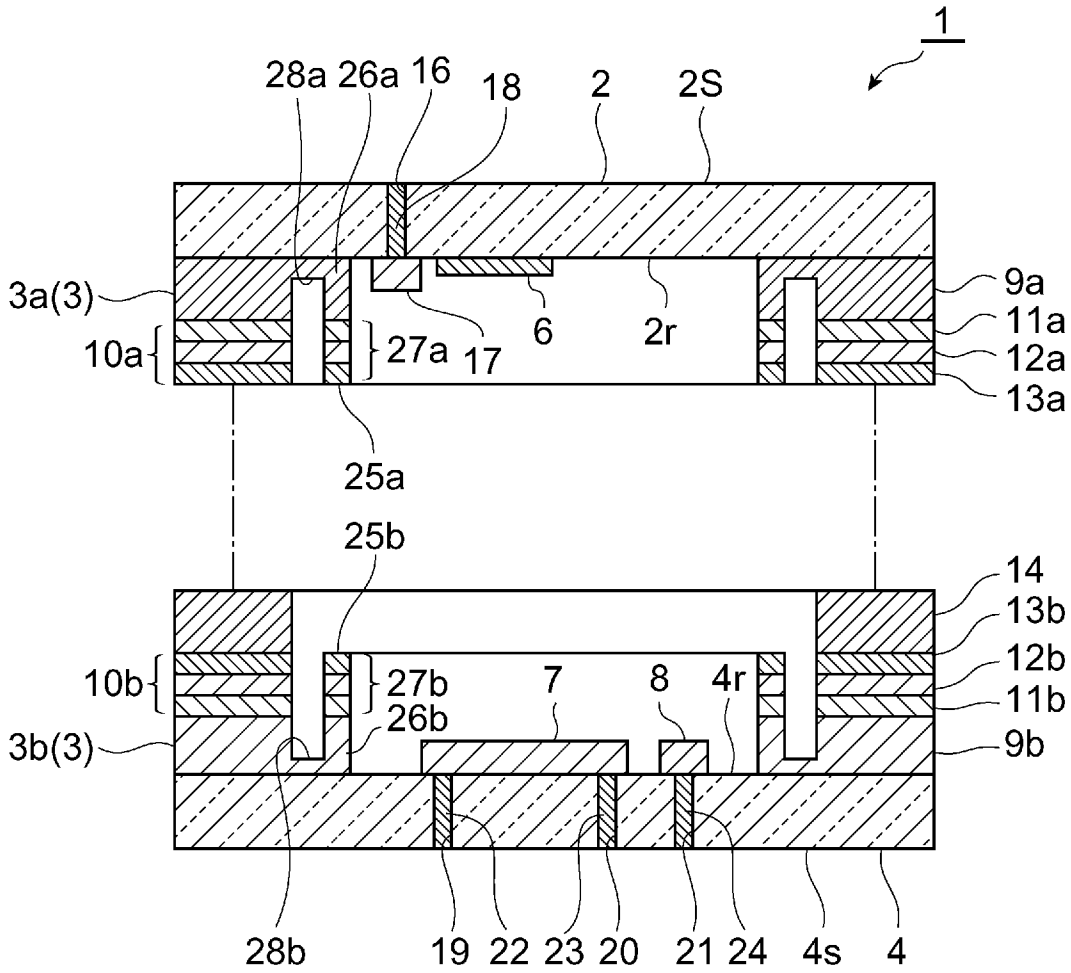
[8] 前記突起は、前記突起で囲まれた空間と前記突起の外側の空間とを連通する溝部を有する、

ことを特徴とする請求項1～7のいずれか一項に記載の真空デバイス。

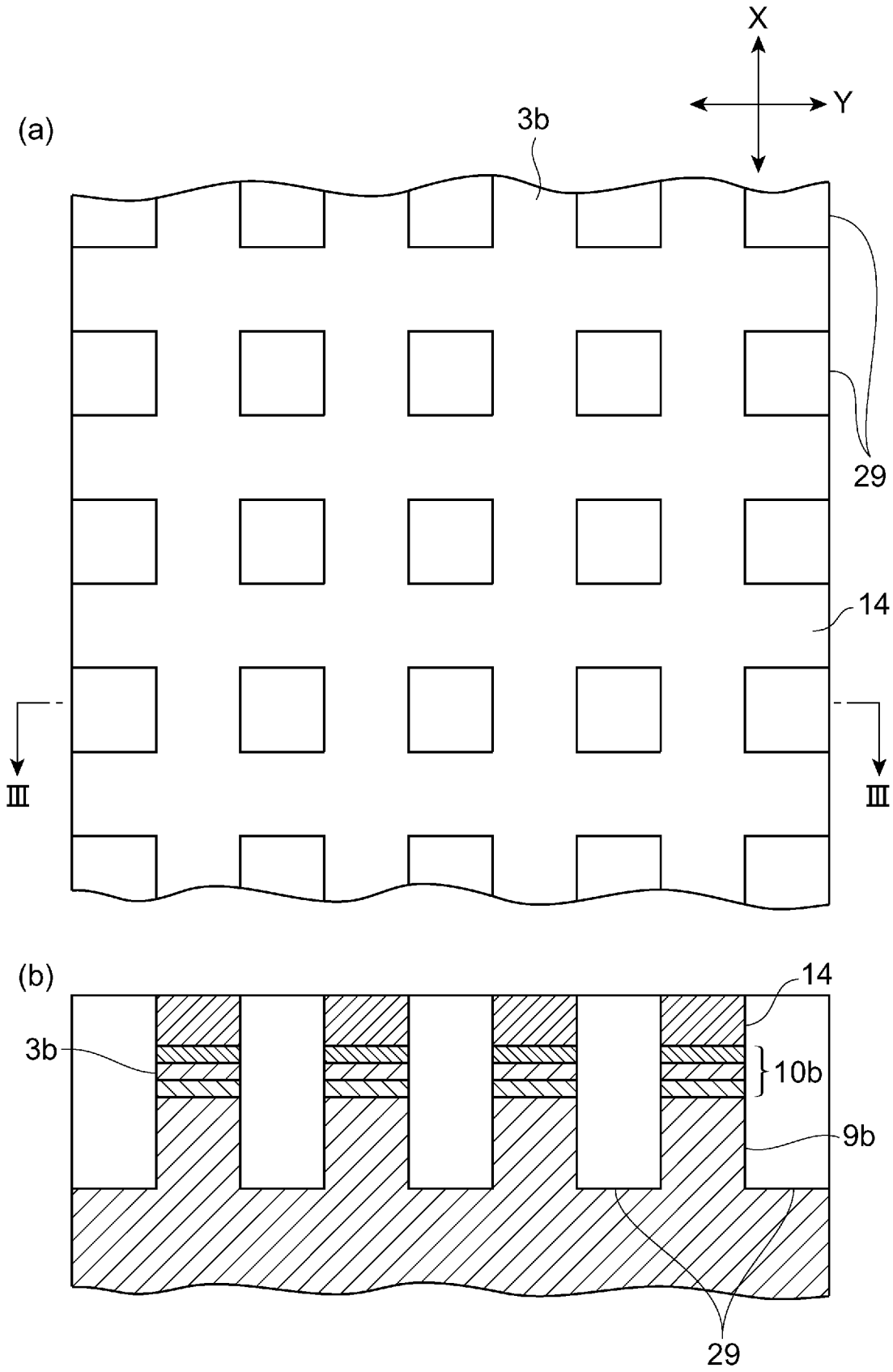
[図1]



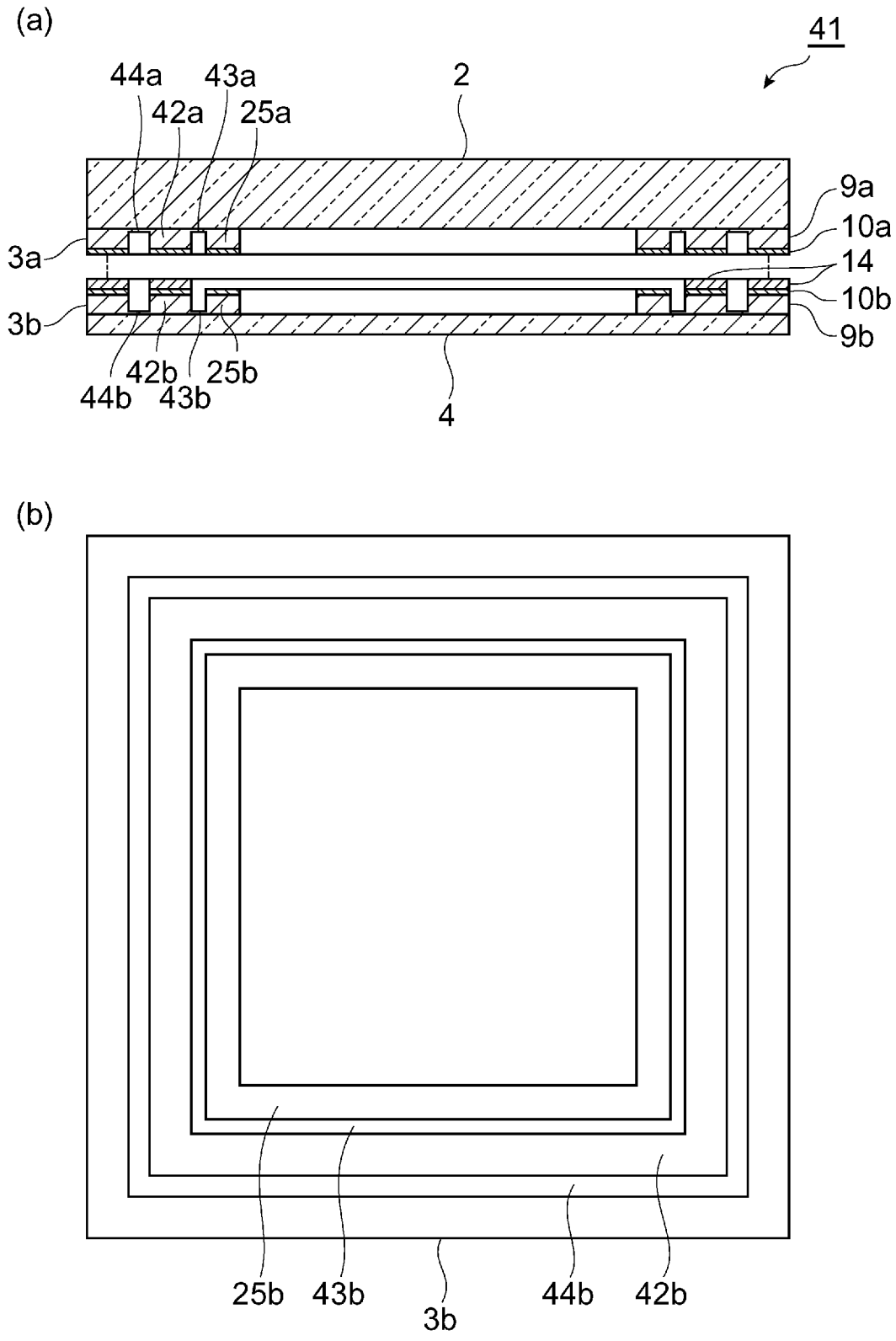
[図2]


1
28a
26a
16
18
2
2S
3a(3)
10a
27a
17
6
2r
9a
11a
12a
13a
25a
25b
14
13b
12b
11b
9b
10b
27b
26b
7
8
4r
3b(3)
28b
19
22
23
20
21
24
4s
4

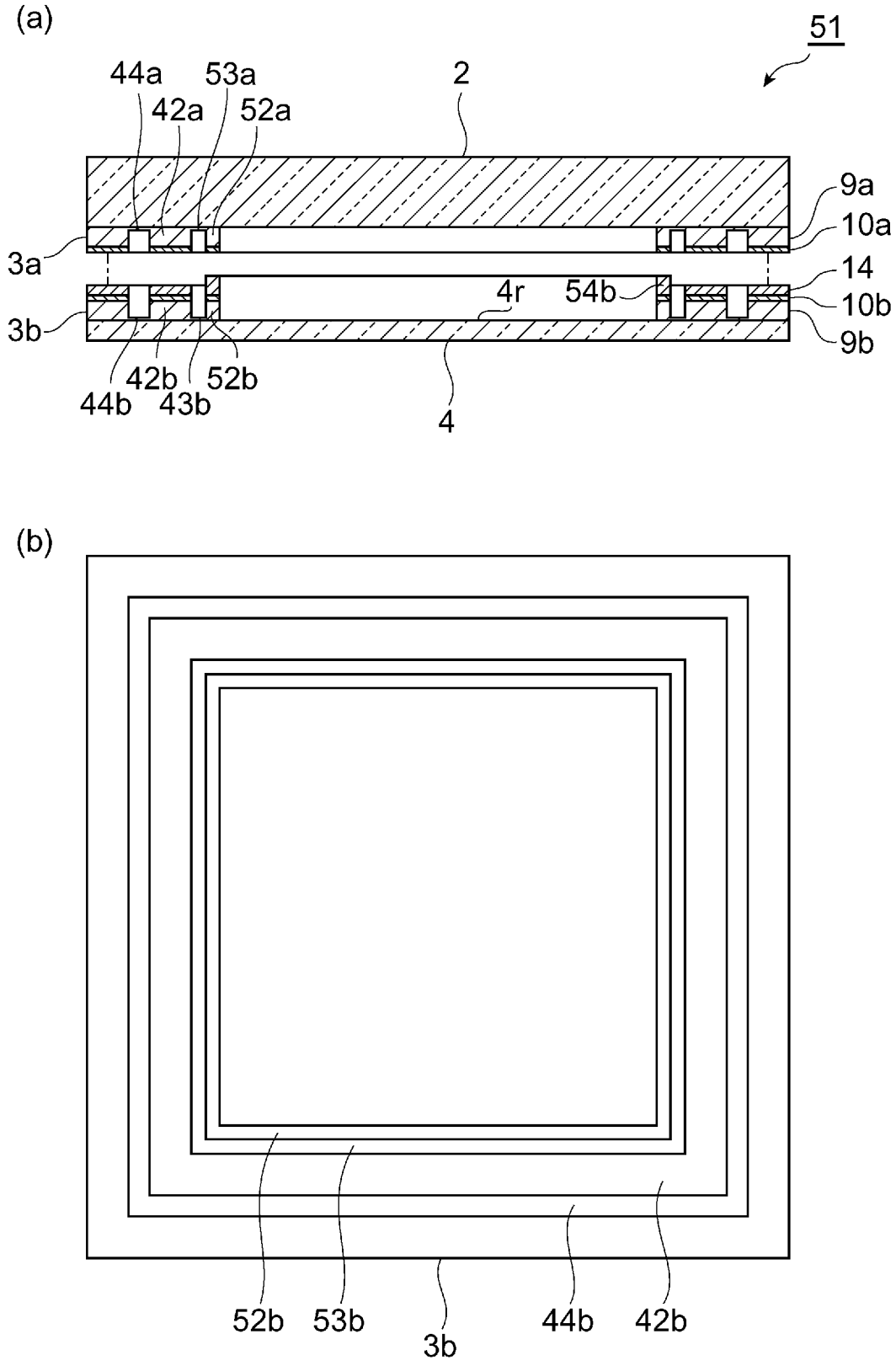
[図3]



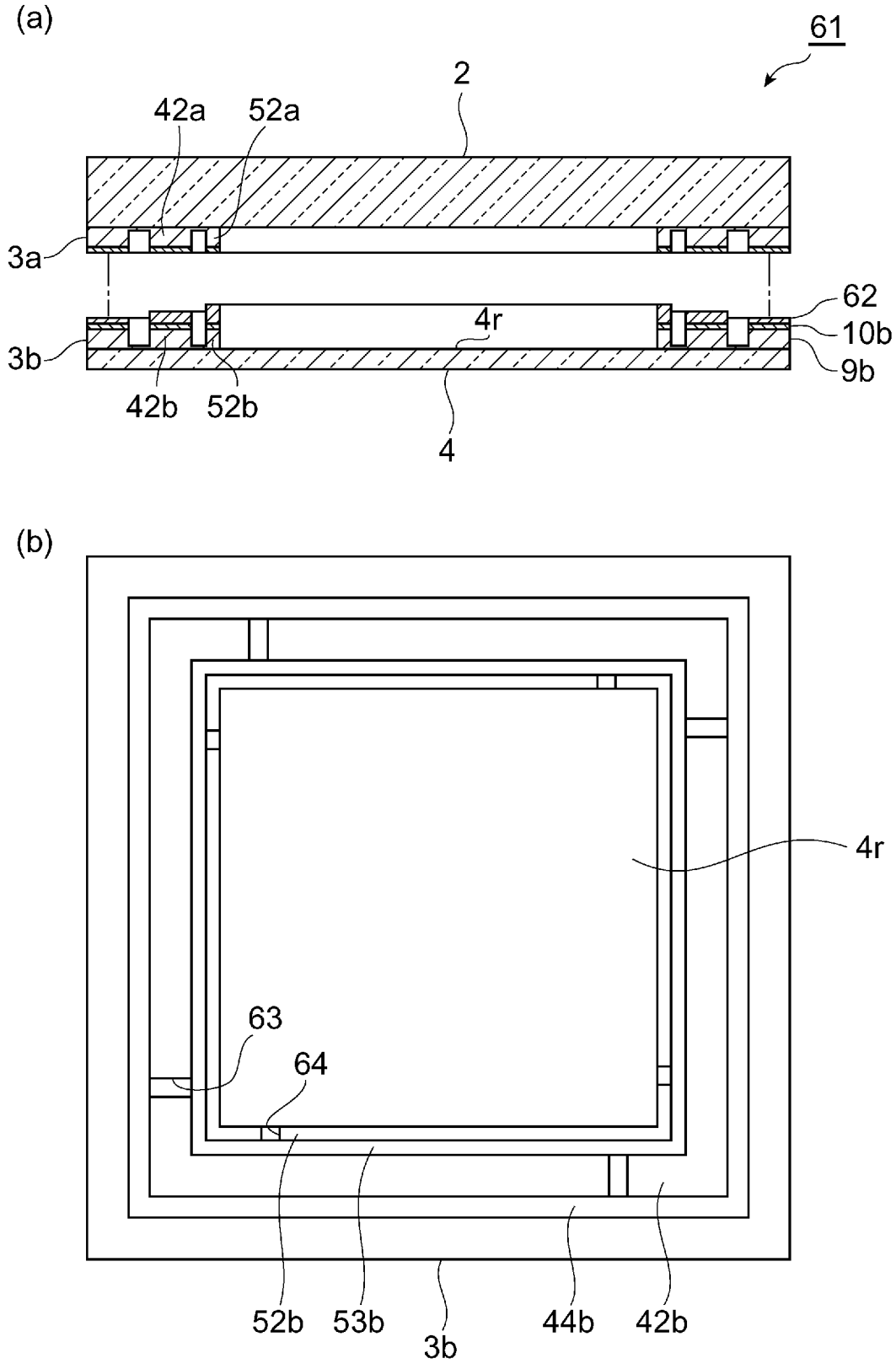
[図4]


(a)
41
44a
43a
2
42a
25a
9a
10a
3a
14
10b
3b
9b
42b
25b
44b
43b
4
(b)
25b
43b
3b
44b
42b

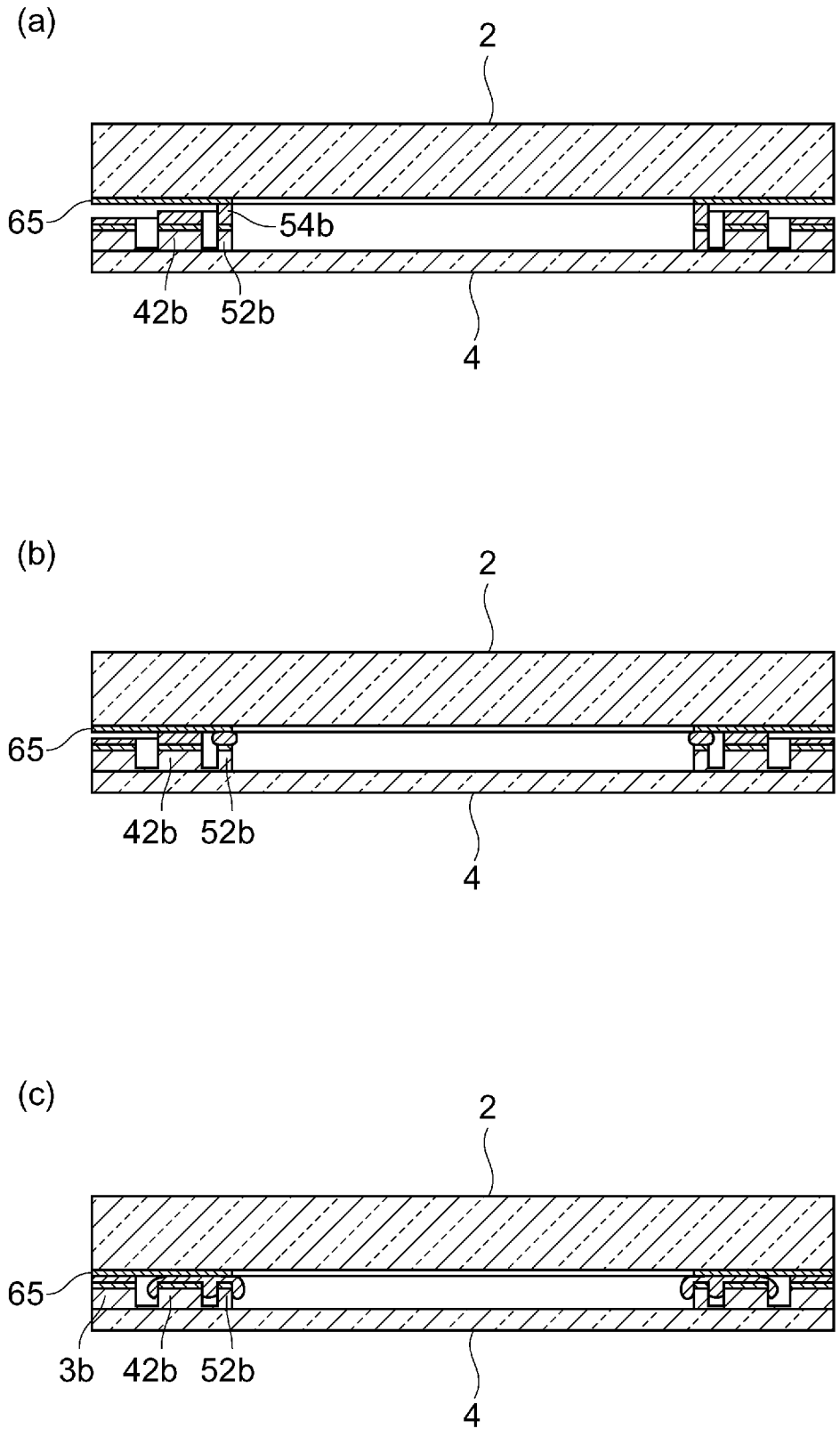
[図5]


(a)
51
44a
53a
42a
52a
2
9a
10a
3a
14
4r
54b
10b
3b
9b
42b
52b
44b
43b
4
(b)
52b
53b
3b
44b
42b

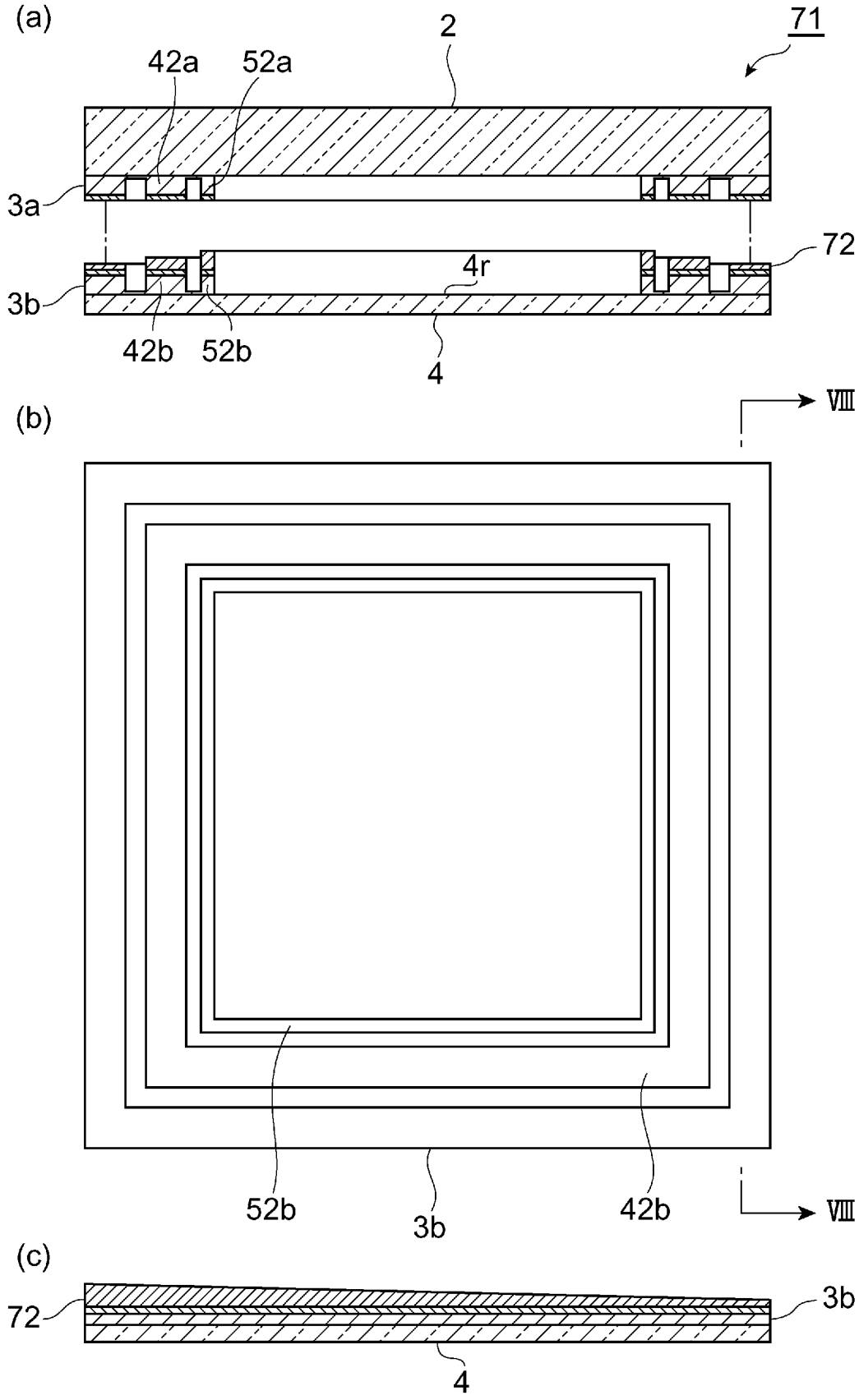
[図6]


(a)
61
2
42a
52a
3a
62
10b
9b
4r
3b
42b
52b
4
(b)
4r
63
64
52b
53b
3b
44b
42b

[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2006/312901

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01J43/28(2006.01)i, *H01L23/02*(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)
H01J43/28, H01L23/02

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 1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006

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	JP 10-208689 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 07 August, 1998 (07.08.98), Par. Nos. [0011] to [0027]; Figs. 1 to 2, 5 & US 6020684 A1 & EP 0855733 A1	1-2 3-8
Y	JP 2000-323593 A (Yazaki Corp.), 24 November, 2000 (24.11.00), Par. Nos. [0040] to [0046]; Fig. 3 (Family: none)	3-7
Y	JP 2000-82401 A (Fujitsu Ltd.), 21 March, 2000 (21.03.00), Par. Nos. [0055] to [0058], [0076] to [0078]; Figs. 3, 6 & US 2003073372 A1 & TW 0468192 B	8

☐ 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	Date of mailing of the international search report
19 July, 2006 (19.07.06)	01 August, 2006 (01.08.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００６／３１２９０１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01J43/28(2006.01)i, H01L23/02(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01J43/28, H01L23/02

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００６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	関連する請求の範囲の番号
X Y	JP 10-208689 A（浜松ホトニクス株式会社）1998.08.07,　【００１１】－【００２７】、図１－２、５ & US 6020684 A1 & EP 0855733 A1	1-2 3-8
Y	JP 2000-323593 A（矢崎総業株式会社）2000.11.24,　【００４０】－【００４６】、図３（ファミリーなし）	3-7
Y	JP 2000-82401 A（富士通株式会社）2000.03.21,　【００５５】－【００５８】、【００７６】－【００７８】、図３、図６ & US 2003073372 A1 & TW 0468192 B	8

☐　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	国際調査報告の発送日
１９．０７．２００６	０１．０８．２００６

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）　２Ｉ　３７０１
松岡　智也
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７３