

(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
2022年3月3日(03.03.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/044848 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 3/00 (2006.01) *H01L 27/146* (2006.01)
H01L 23/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/029800

(22) 国際出願日: 2021年8月13日(13.08.2021)

(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 2020-143938 2020年8月27日(27.08.2020) JP

(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 新田 陽介(NITTA Yosuke); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニ

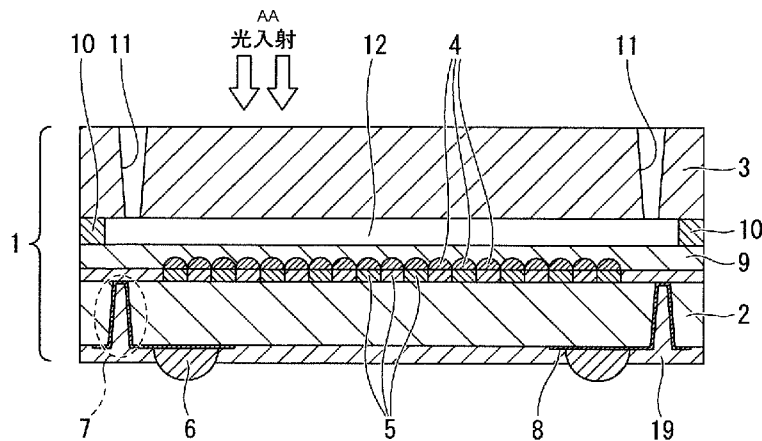
ーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 藤井 宣年(FUJII Nobutoshi); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 齋藤 卓(SAITO Suguru); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 大塚 洋一(OOTSUKA Yoichi); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 田中 秀 ▲ て つ ▼, 外 (TANAKA Hidetetsu et al.); 〒1056032 東京都港区虎ノ門四丁目3番1号 城山トラストタワー32階 特許業務法人日栄国際特許事務所 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) Title: PACKAGE AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: パッケージ、及びその製造方法



AA ... Light incidence

(57) Abstract: The present invention inhibits the occurrence of flares while inhibiting a glass substrate from coming into contact with an on-chip lens. This package comprises: a planarization film covering an on-chip lens formed on the light incidence side of a substrate having elements formed thereon; a transparent substrate formed on the light incidence side of the planarization film; a hollow section formed in an area overlapping with the on-chip lens in a planar view in at least one of the area between the planarization film and the transparent substrate and the interior of the transparent substrate; and a through hole whereby the hollow section communicates with the exterior.



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, IT, 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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: フレアの発生を抑制しつつ、ガラス基板がオンチップレンズに接触することを抑制する。パッケージは、素子が形成された基板の光入射側に形成されたオンチップレンズを覆う平坦化膜と、前記平坦化膜の光入射側に形成された透明基板と、前記平坦化膜と前記透明基板との間及び前記透明基板内の少なくとも一方に対し、平面視で前記オンチップレンズと重なる領域に形成された中空部と、前記中空部を外部に連通する貫通孔と、を備える。

明 細 書

発明の名称： パッケージ、及びその製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、固体撮像素子その他のパッケージ、及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 固体撮像素子は、例えば、特許文献１に記載のように、光電変換を行う画素の光入射面にオンチップレンズが設けられた素子基板を有し、その素子基板に対し、オンチップレンズを封止するようにして透明基板が貼り付けられている。更に、従来、固体撮像素子の小型化のために、装置裏面（素子基板の裏面側）に再配線層を設けたチップサイズパッケージも知られている。

[0003] 特許文献１に記載の固体撮像素子は、オンチップレンズと透明基板の間に中空部が設けられている。更に、透明基板を厚さ方向に貫通する貫通孔によって、その中空部は素子外部に連通している。そして、特許文献１には、中空部と貫通孔とを有することで、フレアを低減し、且つ中空部内に湿気が籠もりにくい構造としている。

[0004] また、特許文献１には、固体撮像素子の製造の際に、素子基板と透明基板との間に中空部を形成した後に、素子基板の裏面側に対し再配線の形成を行うことが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２００６－１０８２８５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 固体撮像素子の小型化などの観点から、素子基板やガラス基板を薄肉化することが好ましい。しかし、特許文献１のように、素子基板とガラス基板との間に中空部を形成した場合、ガラス基板等を薄肉化するほどガラス基板等

が撓み易くなる。

[0007] このため、中空部を形成した後に、素子基板に対し再配線の形成処理を行うと、ガラス基板がオンチップレンズに接触する可能性がある。そして、この接触は、中空部の厚さを薄くするほど発生しやすくなる。

[0008] 本開示は、このような点に着目してなされたもので、フレアの発生を抑制しつつ、ガラス基板がオンチップレンズに接触することを抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本開示の一実施態様であるパッケージは、素子が形成された基板の光入射側に形成されたオンチップレンズを覆う平坦化膜と、前記平坦化膜の光入射側に形成された透明基板と、前記平坦化膜と前記透明基板との間及び前記透明基板内の少なくとも一方に対し、平面視で前記オンチップレンズと重なる領域に形成された中空部と、前記中空部を外部に連通する貫通孔と、を備える。

[0010] また、本開示の一実施態様であるパッケージの製造方法は、素子が形成された基板の光入射側に形成されたオンチップレンズを覆う平坦化膜を形成し、前記平坦化膜の光入射側に、犠牲層と前記犠牲層の外周に配置される接着層を介して、透明基板を積層し、前記犠牲層を外部に連通する貫通孔を形成し、前記透明基板の積層後に、前記貫通孔を介して前記犠牲層をエッチングして中空部を形成する。

図面の簡単な説明

[0011] [図1A]第1の形態に係る固体撮像素子を説明する断面図である。

[図1B]素子が形成された基板の上面における領域、及び貫通孔の位置を示す模式図である。

[図2A]第1の形態に係る別の固体撮像素子を説明する断面図である。

[図2B]第1の形態に係る別の固体撮像素子におけるシール部材を説明する図である。

[図3]第2の形態に係る固体撮像素子を説明する断面図である。

[図4]第3の形態に係る固体撮像素子を説明する断面図である。

[図5]第4の形態に係る固体撮像素子を説明する断面図である。

[図6]第5の形態に係る固体撮像素子を説明する断面図である。

[図7]第6の形態に係る固体撮像素子を説明する断面図である。

[図8]第7の形態に係る固体撮像素子を説明する断面図である。

[図9]第8の形態に係る固体撮像素子を説明する断面図である。

[図10]第9の形態に係る固体撮像素子を説明する断面図である。

[図11]第10の形態に係る凹部と支持部とを説明する下面図である。

[図12A]第10の形態に係る固体撮像素子を説明する、図11のa-a断面図である。

[図12B]第10の形態に係る固体撮像素子を説明する、図11のb-b断面図である。

[図13]第10の形態に係る別例の凹部と支持部とを説明する下面図である。

[図14]第11の形態に係る凹部と支持部とを説明する下面図である。

[図15A]第11の形態に係る固体撮像素子を説明する、図11のa-a断面図である。

[図15B]第11の形態に係る固体撮像素子を説明する、図11のb-b断面図である。

[図16]第11の形態に係る別例の凹部と支持部とを説明する下面図である。

[図17]第12の形態に係る固体撮像素子を説明する断面図である。

[図18A]第12の形態に係る貫通孔の形成位置を示す下面図である。

[図18B]第12の形態に係る貫通孔の形成位置の別例を示す下面図である。

[図18C]第12の形態に係る貫通孔の形成位置の別例を示す下面図である。

[図19]第13の形態に係る凹部と支持部とを説明する下面図である。

[図20A]第13の形態に係る固体撮像素子を説明する、図19のa-a断面図である。

[図20B]第13の形態に係る固体撮像素子を説明する、図19のb-b断面図である。

[図21]第13の形態に係る別例の凹部と支持部とを説明する下面図である。

[図22]第14の形態に係る凹部と支持部とを説明する下面図である。

[図23A]第14の形態に係る固体撮像素子を説明する、図22のa-a断面図である。

[図23B]第14の形態に係る固体撮像素子を説明する、図22のb-b断面図である。

[図24]第15の形態に係る固体撮像素子を説明する断面図である。

[図25A]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図25B]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図25C]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図25D]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図25E]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図25F]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図25G]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図25H]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図25I]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図25J]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図25K]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図25L]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図26A]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図26B]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図26C]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図26D]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図26E]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図26F]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図26G]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図26H]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図27A]貫通孔の断面形状の例を示す平面図である。

[図27B]貫通孔の断面形状の例を示す平面図である。

[図27C]貫通孔の断面形状の例を示す平面図である。

[図27D]貫通孔の断面形状の例を示す平面図である。

[図27E]貫通孔の断面形状の例を示す平面図である。

[図27F]貫通孔の断面形状の例を示す平面図である。

[図28A]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図28B]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図28C]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図28D]貫通孔の形成位置の例を示す平面図である。

[図29A]貫通孔の断面形状の例を示す平面図である。

[図29B]貫通孔の断面形状の例を示す平面図である。

[図29C]貫通孔の断面形状の例を示す平面図である。

[図29D]貫通孔の断面形状の例を示す平面図である。

[図29E]貫通孔の断面形状の例を示す平面図である。

[図30A]シール部材による閉塞例を示す断面図である。

[図30B]シール部材による閉塞例を示す断面図である。

[図30C]シール部材による閉塞例を示す断面図である。

[図31A]第1の例の透明基板の形成を説明する図である。

[図31B]第1の例の透明基板の形成を説明する図である。

[図31C]第1の例の透明基板の形成を説明する図である。

[図32A]第1の製造方法を説明する図である。

[図32B]第1の製造方法を説明する図である。

[図32C]第1の製造方法を説明する図である。

[図32D]第1の製造方法を説明する図である。

[図33A]第2の例の透明基板の形成を説明する図である。

[図33B]第2の例の透明基板の形成を説明する図である。

[図34A]第2の製造方法を説明する図である。

[図34B]第2の製造方法を説明する図である。

[図34C]第2の製造方法を説明する図である。

[図35A]第3の例の透明基板の形成を説明する図である。

[図35B]第3の例の透明基板の形成を説明する図である。

[図36A]第3の製造方法を説明する図である。

[図36B]第3の製造方法を説明する図である。

[図36C]第3の製造方法を説明する図である。

[図37A]第4の例の透明基板の形成を説明する図である。

[図37B]第4の例の透明基板の形成を説明する図である。

[図38A]第4の製造方法を説明する図である。

[図38B]第4の製造方法を説明する図である。

[図38C]第4の製造方法を説明する図である。

[図39]第5の例の透明基板の形成を説明する図である。

[図40A]第5の製造方法を説明する図である。

[図40B]第5の製造方法を説明する図である。

[図40C]第5の製造方法を説明する図である。

[図40D]第5の製造方法を説明する図である。

[図40E]第5の製造方法を説明する図である。

[図41A]第6の製造方法を説明する図である。

[図41B]第6の製造方法を説明する図である。

[図41C]第6の製造方法を説明する図である。

[図41D]第6の製造方法を説明する図である。

[図41E]第6の製造方法を説明する図である。

[図42A]第7の製造方法を説明する図である。

[図42B]第7の製造方法を説明する図である。

[図42C]第7の製造方法を説明する図である。

[図42D]第7の製造方法を説明する図である。

[図42E]第7の製造方法を説明する図である。

[図42F]第7の製造方法を説明する図である。

[図43A]第8の製造方法を説明する図である。

[図43B]第8の製造方法を説明する図である。

[図43C]第8の製造方法を説明する図である。

[図43D]第8の製造方法を説明する図である。

[図43E]第8の製造方法を説明する図である。

[図44A]第6の例の透明基板の形成を説明する図である。

[図44B]第6の例の透明基板の形成を説明する図である。

[図44C]第6の例の透明基板の形成を説明する図である。

[図45A]第9の製造方法を説明する図である。

[図45B]第9の製造方法を説明する図である。

[図45C]第9の製造方法を説明する図である。

[図45D]第9の製造方法を説明する図である。

[図46A]第7の例の透明基板の形成を説明する図である。

[図46B]第7の例の透明基板の形成を説明する図である。

[図46C]第7の例の透明基板の形成を説明する図である。

[図47A]第10の製造方法を説明する図である。

[図47B]第10の製造方法を説明する図である。

[図47C]第10の製造方法を説明する図である。

[図48A]第11の製造方法を説明する図である。

[図48B]第11の製造方法を説明する図である。

[図48C]第11の製造方法を説明する図である。

[図48D]第11の製造方法を説明する図である。

[図49A]第12の製造方法を説明する図である。

[図49B]第12の製造方法を説明する図である。

[図49C]第12の製造方法を説明する図である。

[図49D]第12の製造方法を説明する図である。

[図50A]第13の製造方法を説明する図である。

[図50B]第13の製造方法を説明する図である。

[図50C]第13の製造方法を説明する図である。

[図50D]第13の製造方法を説明する図である。

[図50E]第13の製造方法を説明する図である。

[図50F]第13の製造方法を説明する図である。

[図50G]第13の製造方法を説明する図である。

[図50H]第13の製造方法を説明する図である。

[図50I]第13の製造方法を説明する図である。

[図50J]第13の製造方法を説明する図である。

[図50K]第13の製造方法を説明する図である。

[図50L]第13の製造方法を説明する図である。

[図50M]第13の製造方法を説明する図である。

[図51A]第14の製造方法を説明する図である。

[図51B]第14の製造方法を説明する図である。

[図51C]第14の製造方法を説明する図である。

[図51D]第14の製造方法を説明する図である。

[図51E]第14の製造方法を説明する図である。

[図51F]第14の製造方法を説明する図である。

[図51G]第14の製造方法を説明する図である。

[図52A]第15の製造方法を説明する図である。

[図52B]第15の製造方法を説明する図である。

[図52C]第15の製造方法を説明する図である。

[図52D]第15の製造方法を説明する図である。

[図52E]第15の製造方法を説明する図である。

[図52F]第15の製造方法を説明する図である。

[図53A]第16の製造方法を説明する図である。

[図53B]第16の製造方法を説明する図である。

[図53C]第16の製造方法を説明する図である。

[図53D]第16の製造方法を説明する図である。

[図54A]第17の製造方法を説明する図である。

[図54B]第17の製造方法を説明する図である。

[図54C]第17の製造方法を説明する図である。

[図54D]第17の製造方法を説明する図である。

[図55A]第18の製造方法を説明する図である。

[図55B]第18の製造方法を説明する図である。

[図55C]第18の製造方法を説明する図である。

[図56A]第19の製造方法を説明する図である。

[図56B]第19の製造方法を説明する図である。

[図56C]第19の製造方法を説明する図である。

[図57A]第20の製造方法を説明する図である。

[図57B]第20の製造方法を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0012] 次に、本開示の実施形態について、図面を参照して説明する。

ここで、図面は模式的なものであり、各部品の厚さと平面寸法との関係、各部品の比率等は現実のものとは異なる。また、以下に示す実施形態は、本開示の技術的思想を具体化するための構成を例示するものであって、本開示の技術的思想は、構成部品の形状、構造等が下記のものに特定するものでない。本開示の技術的思想は、特許請求の範囲に記載された請求項が規定する技術的範囲内において、種々の変更を加えることができる。

また、同一の構成については、同一の符号を付する。

以下の説明では、パッケージとして固体撮像素子を例に挙げて説明する。

[0013] 「構成」

(第1の形態)

第1の形態の固体撮像素子は、図1Aに示すように、素子が形成された基板2と、透明基板3とを備える。

<素子が形成された基板2>

素子が形成された基板2は、一方の面(図1Aでは上面、以下、単に、上

面とも記載する)に、概念図である図1Bのように、有効画素領域ARA1が設定されている。なお、本明細書では、有効画素領域ARA1よりも外周の領域を外周領域ARA2と記載する。

[0014] 素子が形成された基板2は、有効画素領域ARA1内に対し、2次元アレー状に配置された各光電変換素子(不図示)に対応させて、オンチップレンズ4が2次元アレー状に複数配置されている。オンチップレンズ4の下方にはカラーフィルタ5が配置されている。

[0015] また、素子が形成された基板2の裏面側には、RDL／はんだボール6やその他の配線が形成されている。図1Aには、はんだボール6及び貫通電極7が例示されている。図1A中、符号8は再配線層を、符号19はソルダーマスクを示す。裏面側の配線は、この構造に限定されず、公知の他の配線構造も採用可能である。

[0016] <平坦化膜9>

素子が形成された基板2の上面に平坦化膜9が形成されている。平坦化膜9は、素子が形成された基板2に形成されたオンチップレンズ4を覆い、素子が形成された基板2の上面を平坦とする層である。

[0017] 平坦化膜9は、透光性の樹脂材料からなる。例えば、平坦化膜9は、その材料として、紫外線硬化型、熱硬化型、あるいはそれら硬化反応機構併用型の樹脂を用いる。例えば、そのような樹脂としては、アクリル系、スチレン系、シリコン系の樹脂が例示できる。そのような樹脂に、適宜、フッ素を含有させてもよいし、中空シリカなどを分散混入してもよい。

[0018] <透明基板3>

透明基板3は、素子が形成された基板2の上面を封止する封止材である。

本形態の透明基板3は、例えば、ガラス基板からなる。透明基板3は、光透過性の材料から構成されれば良い。

[0019] 透明基板3には、貫通孔11が形成されている。貫通孔11は、図1Bのように、平面視で、素子が形成された基板2の外周領域ARA2と対向可能な位置に配置されている。

ここで、本明細書で平面視とは、透明基板 3 の厚さ方向に沿った方向（図 1 A における上方や下方）から見た場合を指す。

[0020] 本形態の貫通孔 1 1 は、例えば、図 1 A に示すように、透明基板 3 の厚さ方向に向けて延在している。本形態の貫通孔 1 1 は、図 1 B に示すように、スリット状の開口形状となっている。

[0021] 透明基材は、図 1 A に示すように、平坦化膜 9 の上に接着層 1 0 を介して貼り付けられることで、当該平坦化膜 9 の上に積層されている。接着層 1 0 は、平面視で、素子が形成された基板 2 の外周領域 A R A 2 と対向可能な位置であって、貫通孔 1 1 よりも外周側に配置されている。

貫通孔 1 1 は、中空部 1 2 を外部に連通する開口である。

[0022] <中空部 1 2>

本形態の中空部 1 2 は、図 1 A に示すように、空気層（空洞）からなる。空気層は、平坦化膜 9 と透明基板 3 との間に形成され、平坦化膜 9 と透明基板 3 と外周の接着層 1 0 とで封止された中空からなる。すなわち、本形態の中空部 1 2 は、接着層 1 0 の内周側の中空から構成される。

[0023] この中空部 1 2 は、平面視でオンチップレンズ 4 全体と重なる領域に形成される、本形態では、中空部 1 2 は、平面視で、有効画素領域 A R A 1 を含みその外周の外周領域 A R A 2 の一部と重なるように形成されている。外周領域 A R A 2 の一部は、平面視で貫通孔 1 1 の形成領域を含む。

[0024] <シール部材 1 3>

第 1 の形態の固体撮像素子 1 は、図 2 A のように、貫通孔 1 1 を閉塞するシール部材 1 3 を備えていても良い。シール部材 1 3 は、図 2 A 及び図 2 B に示すように、貫通孔 1 1 を封止する。すなわち、シール部材 1 3 は、貫通孔 1 1 を閉塞する部材である。

他の形態でも同様である。

[0025] シール部材 1 3 の材料としては、例えば、紫外線硬化型、熱硬化型、あるいはそれら硬化反応機構併用型の樹脂を用いる。そのような樹脂としては、例えば、エポキシ系、アクリル系、シリコン系の樹脂や、それら樹脂の変

性樹脂が例示できる。

[0026] シール部材 13 を構成する樹脂材料に、黒色色素が添加されていることが好ましい。黒色色素としては、例えば、カーボンブラック、チタンブラック、鉄酸化物、銅とクロムの複合酸化物、銅、クロム、亜鉛の複合酸化物などが例示できる。

もっとも、シール部材 13 に添加する色素は、黒色色素に限定されず、光を遮断可能な他の色素であっても良い。

[0027] (第 2 の形態)

第 2 の形態の固体撮像素子 1 について図面を参照して説明する。

本形態の基本構成は、図 3 に示すように、第 1 の形態と同様であるが、接着層 10 内にスペーサー 14 が埋設されている点異なる。その他の構成は、第 1 の形態と同じである。

[0028] <スペーサー 14>

スペーサー 14 は、透明基板 3 の下面における、外周領域 ARA2 と対向可能な位置に形成され、当該透明基板 3 の下面から平坦化膜 9 に向けて突設している。本形態のスペーサー 14 は、接着層 10 内に埋設可能な位置に形成されている。

[0029] スペーサー 14 は、中空部 12 の外周部全周を囲むように形成しても良いが、周方向に沿って部分的に形成しても良い。

[0030] 本形態のスペーサー 14 は、平面視で、左右の貫通孔 11 の各外側に位置するシール樹脂層の位置にだけ設けられている。また本形態では、図 3 に示すように、スペーサー 14 の側面全周に、接着層 10 のシール樹脂が被着するように形成されている。すなわち、接着層 10 として、図 3 のように、スペーサー 14 よりも内周側部分 10A と、スペーサー 14 よりも外周側部分 10B とを有する。

[0031] スペーサー 14 は、例えば、透明基板 3 と一体に当該透明基板 3 と同じ材料から構成される。スペーサー 14 は、透明基板 3 と異なる材料から構成されていても良い。例えば、中空部 12 を形成するための犠牲層と同じ材料を

含んで構成されても良い。スペーサー 14 は、透明基板 3 と平坦化膜 9（素子が形成された基板 2 の上面）との間の距離を確保する部材である。

[0032] スペーサー 14 の下端面に、接着層 10 のシール樹脂が配置されていても良いし、配置されていなくても良い。

[0033] <シール部材 13>

第 2 の形態の固体撮像素子 1 は、第 1 の形態と同様に、貫通孔 11 を閉塞するシール部材 13 を備えていても良い。シール部材 13 の構成は、第 1 の形態と同様である。

[0034] （第 3 の形態）

第 3 の形態の固体撮像素子 1 について図面を参照して説明する。

本形態の基本構成は、図 4 に示すように、第 1 の形態と同様であるが、平坦化膜 9 上に接着剤の層 15 を有する点が異なる。その他の構成は、第 1 の形態と同じである。

[0035] <接着剤の層 15>

接着剤の層 15 は、図 4 に示すように、平坦化膜 9 の上に形成されている。

接着剤の層 15 は、平坦化膜 9 よりも低屈折率の樹脂材料から構成されることが好ましい。

なお、この接着剤の層 15 の上に中空部 12 と接着層 10 が形成されている。

[0036] <シール部材 13>

第 3 の形態の固体撮像素子 1 は、第 1 の形態と同様に、貫通孔 11 を閉塞するシール部材 13 を備えていても良い。シール部材 13 の構成は、第 1 の形態と同様である。

[0037] （第 4 の形態）

第 4 の形態の固体撮像素子 1 について図面を参照して説明する。

本形態の基本構成は、図 5 に示すように、第 3 の形態と同様であるが、接着層 10 内にスペーサー 14 を有する点が異なる。その他の構成は、第 3 の

形態と同じである。このため、スペーサー 14 以外の構成について説明を省略する。

[0038] <スペーサー 14>

スペーサー 14 は、透明基板 3 の下面における、外周領域 A R A 2 と対向可能な位置に形成され、当該透明基板 3 の下面から接着層 10 に向けて突設している。本形態のスペーサー 14 は、接着層 10 内に埋設可能な位置に形成されている。

[0039] スペーサー 14 は、中空部 12 の外周部全周を囲むように形成しても良いが、周方向に沿って部分的に形成しても良い。

[0040] 本形態のスペーサー 14 は、平面視で、左右の貫通孔 11 の各外側に位置する接着層 10 の位置にだけ設けられている。また本形態では、図 5 に示すように、スペーサー 14 の側面全周が接着層 10 のシール樹脂が被着するように形成されている。すなわち、接着層 10 として、図 5 のように、スペーサー 14 よりも内周側部分 10 A と、スペーサー 14 よりも外周側部分 10 B とを有する。

[0041] スペーサー 14 は、例えば、透明基板 3 と一体に当該透明基板 3 と同じ材料から構成される。スペーサー 14 は、透明基板 3 と異なる材料から構成されていても良い。例えば、中空部 12 を形成するための犠牲層と同じ材料から構成されていても良い。スペーサー 14 は、透明基板 3 と平坦化膜 9（素子が形成された基板 2 の上面）との間の距離を確保する部材である。

[0042] スペーサー 14 の下端面に、接着層 10 のシール樹脂が配置されていても良いし、配置されていなくても良い。

[0043] <シール部材 13>

第 4 の形態の固体撮像素子 1 は、第 1 の形態と同様に、貫通孔 11 を閉塞するシール部材 13 を備えていても良い。シール部材 13 の構成は、第 1 の形態と同様である。

[0044] （第 5 の形態）

第 5 の形態の固体撮像素子 1 について図面を参照して説明する。

本形態は、図 6 に示すように、透明基板 3 内に中空部 1 2 が形成されている点で、第 3 の形態と異なる。

第 5 の形態の固体撮像素子は、図 6 に示すように、素子が形成された基板 2 と、透明基板 3 とを備える。

[0045] <素子が形成された基板 2>

素子が形成された基板 2 の上面に、オンチップレンズ 4 が 2 次元アレー状に複数配置されている。また、素子が形成された基板 2 の裏面側には、R D L / はんだボール 6 やその他の配線が形成されている。図 1 A には、はんだボール 6 及び貫通電極 7 が例示されている。

[0046] <平坦化膜 9>

素子が形成された基板 2 の上面に平坦化膜 9 が形成されている。平坦化膜 9 は、素子が形成された基板 2 に形成されたオンチップレンズ 4 を覆い、素子が形成された基板 2 の上面を平坦とする層である。

[0047] <接着剤の層 1 5>

接着剤の層 1 5 は、図 6 に示すように、平坦化膜 9 の上に形成されている。

接着剤の層 1 5 は、平坦化膜 9 よりも低屈折率の樹脂材料から構成されることがこのましい。

なお、この接着剤の層 1 5 の上に中空部 1 2 と接着層 1 0 が形成されている。

[0048] <透明基板 3>

本形態の透明基板 3 は、2 枚のガラス基板を備え、2 枚のガラス基板は接着層 1 0 を介して積層されている。

[0049] 上側のガラス基板 3 A には、貫通孔 1 1 が形成されている。貫通孔 1 1 は、図 6 のように、平面視で、素子が形成された基板 2 の外周領域 A R A 2 と対向可能な位置に配置されている。貫通孔 1 1 は、透明基板 3 の厚さ方向に向けて延在している。本形態の貫通孔 1 1 は、例えば、第 1 の形態と同様に、スリット状の開口形状となっている。

本形態では、下側のガラス基板 3 B には貫通孔 1 1 は形成されていない。

[0050] 2 枚のガラス基板間に中空部 1 2 が封止されている。中空部 1 2 は、2 枚のガラス基板と外周の接着層 1 0 とで封止された空洞から構成される。すなわち、本形態の中空部 1 2 は、接着層 1 0 の内周側の中空から構成される。

[0051] この中空部 1 2 は、平面視でオンチップレンズ 4 全体と重なる領域に形成される、本形態では、中空部 1 2 は、平面視で、有効画素領域 A R A 1 を含みその外周の外周領域 A R A 2 の一部と重なるように形成されている。外周領域 A R A 2 の一部は、平面視で貫通孔 1 1 の形成領域を含む。これによって、中空部 1 2 は、貫通孔 1 1 を介して外部に連通可能となっている。

[0052] ここで、前記の説明では、透明基板 3 が 2 枚のガラス基板から構成される場合を例示している。透明基板 3 は、ガラス基板が 3 枚以上積層された構成であってもよい。また、中空部 1 2 は、いずれかのガラス基板間に形成されていけばよい。

[0053] また、第 1 の形態～第 4 の形態のように、透明基板 3 と平坦化膜 9 との間にも別途中空部 1 2 が形成されていても良い。

[0054] そして、前記の複数枚からなる透明基板 3 の下側のガラス基板 3 B の下面が、接着剤の層 1 5 の上に積層している。

この構成では、平坦化膜 9 と中空部 1 2 との間には、接着剤の層 1 5 と下側のガラス基板 3 B が介在した構成となっている。

[0055] <シール部材 1 3>

第 5 の形態の固体撮像素子 1 は、第 1 の形態と同様に、貫通孔 1 1 を閉塞するシール部材 1 3 を備えていても良い。シール部材 1 3 の構成は、第 1 の形態と同様である。

[0056] (第 6 の形態)

第 6 の形態の固体撮像素子 1 について図面を参照して説明する。

本形態の基本構成は、図 7 に示すように、第 5 の形態と同様であるが、接着層 1 0 内にスペーサー 1 4 が埋設されている点が異なる。その他の構成は、第 5 の形態と同じである。このため、スペーサー 1 4 以外の構成について

説明を省略する。

[0057] <スペーサー 14>

スペーサー 14 は、上側のガラス基板 3 A の下面における、外周領域 A R A 2 と対向可能な位置に形成され、当該上側のガラス基板 3 A の下面から下側のガラス基板 3 B に向けて突設している。本形態のスペーサー 14 は、接着層 10 内に埋設可能な位置に形成されている。

スペーサー 14 は、中空部 12 の外周部全周を囲むように形成しても良いが、周方向に沿って部分的に形成しても良い。

[0058] 本形態のスペーサー 14 は、平面視で、左右の貫通孔 11 の各外側に位置する接着層 10 の位置にだけ設けられている。また本形態では、図 7 に示すように、スペーサー 14 の側面全周が接着層 10 のシール樹脂が被着するように形成されている。すなわち、接着層 10 として、図 7 のように、スペーサー 14 よりも内周側部分 10 A と、スペーサー 14 よりも外周側部分 10 B とを有する。

[0059] スペーサー 14 は、例えば、透明基板 3 と一体に当該透明基板 3 と同じ材料から構成される。スペーサー 14 は、透明基板 3 と異なる材料から構成されていても良い。例えば、中空部 12 を形成するための犠牲層と同じ材料から構成されていても良い。スペーサー 14 は、透明基板 3 と平坦化膜 9（素子が形成された基板 2 上面）との間の距離を確保する部材である。

[0060] スペーサー 14 の下端面に、接着層 10 のシール樹脂が配置されていても良いし、配置されていなくても良い。

[0061] <シール部材 13>

第 6 の形態の固体撮像素子 1 は、第 1 の形態と同様に、貫通孔 11 を閉塞するシール部材 13 を備えていても良い。シール部材 13 の構成は、第 1 の形態と同様である。

[0062] （第 7 の形態）

第 7 の形態の固体撮像素子 1 について図面を参照して説明する。

本形態の基本構成は、図 8 に示すように、第 1 の形態と同様であるが、平

平坦化膜 9 の上にも接着層 10 が形成されている点異なる。その他の構成は、第 1 の形態と同じである。このため、それ以外の構成について説明を省略する。

[0063] すなわち、第 7 の形態は、平坦化膜 9 の上面に形成する接着層 10 が、有効画素領域 A R A 1 にも形成された部分（図 8 中、符号 16 の部分）と、外周領域 A R A 2 に形成されて接着層 10 の厚さが厚い部分とからなる。

[0064] 第 7 の形態では、中空部 12 は、透明基板 3 と、底面側の接着層 16 と、外周領域 A R A 2 で立ち上がった壁部を構成する接着層 10 で囲まれた空間で構成される。

第 6 の形態と同様に、外周領域 A R A 2 に位置する接着層 10 にスペーサー 14 が埋設されていてもよい。

[0065] <シール部材 13>

第 7 の形態の固体撮像素子 1 は、第 1 の形態と同様に、貫通孔 11 を閉塞するシール部材 13 を備えていても良い。シール部材 13 の構成は、第 1 の形態と同様である。

[0066] （第 8 の形態）

第 8 の形態の固体撮像素子 1 について図面を参照して説明する。

第 8 の形態の基本構成は、図 9 に示すように、第 1 の形態と同様であるが、平坦化膜 9 を有しない点異なる。その他の構成は、第 1 の形態と同じである。

[0067] すなわち、第 8 の形態では、素子が形成された基板 2 の上に平坦化膜 9 を設けない。そして、第 8 の形態では、素子が形成された基板 2 の上面に対し直接、接着層 10 を介して透明基板 3 を貼り付けて当該透明基板 3 を積層した構造となっている。

[0068] 本形態の中空部 12 は、素子が形成された基板 2 上面と透明基板 3 下面と、外周の接着層 10 とで囲まれた空洞からなる。

[0069] <シール部材 13>

第 8 の形態の固体撮像素子 1 は、第 1 の形態と同様に、貫通孔 11 を閉塞

するシール部材 13 を備えていても良い。シール部材 13 の構成は、第 1 の形態と同様である。

[0070] (第 9 の形態)

第 9 の形態の固体撮像素子について図面を参照して説明する。

第 9 の形態の固体撮像素子は、図 10 に示すように、素子が形成された基板 2 と、透明基板 3 とを備える。図 10 中、符号 19 はソルダーマスクを、符号 22 は、裏面側の配線に接続する実装基板を示している。

[0071] <素子が形成された基板 2>

素子が形成された基板 2 は、有効画素領域 ARA1 に対し、2 次元アレー状に配置された各光電変換素子（不図示）に対応させて、オンチップレンズ 4 が 2 次元アレー状に複数配置されている。

また、素子が形成された基板 2 の裏面側には、RDL／はんだボール 6 やその他の配線が形成されている。

[0072] <平坦化膜 9>

素子が形成された基板 2 の上面に平坦化膜 9 が形成されている。平坦化膜 9 は、素子が形成された基板 2 に形成されたオンチップレンズ 4 を覆い、素子が形成された基板 2 の上面を平坦とする層である。

[0073] <透明基板 3>

透明基板 3 は、素子が形成された基板 2 の上面を封止する封止材である。

本形態の透明基板 3 は、ガラス基板からなる。透明基板 3 は、光透過性の材料から構成されれば良い。

[0074] <中空部 12>

透明基板 3 の下面には、凹部が形成されている。その凹部と、平坦化膜 9 とで囲まれる空洞が中空部 12 を構成する。

[0075] この中空部 12 は、平面視でオンチップレンズ 4 全体と重複する領域に形成される、本形態では、中空部 12 は、平面視で、有効画素領域 ARA1 を含みその外周の外周領域 ARA2 の一部と重なるように形成されている。外周領域 ARA2 の一部は、平面視で貫通孔 11 の形成領域を含む。

透明基板 3 の外周の下面は、不図示の接着剤を介して、平坦化膜 9 の上面に貼り合わされている。

[0076] <貫通孔 1 1>

また、透明基板 3 には、中空部 1 2 を外部に連通する貫通孔 1 1 が形成されている。貫通孔 1 1 は、平面視で、素子が形成された基板 2 の外周領域 A R A 2 と対向可能な位置に配置されている。貫通孔 1 1 は、図 1 0 のように、透明基板 3 の厚さ方向に向けて延在している。

[0077] <接着層 1 0>

透明基板 3 の外周領域 A R A 2（凹部 4 1 よりも外周位置）が、接着層 1 0（不図示）を介して平坦化膜 9 の上に貼り付けられることで、透明基板 3 は素子が形成された基板 2 に積層している。

[0078] <低屈折膜>

また、中空部 1 2 を形成する面（上下の面及び側面）のうち、少なくとも上下の面に低屈折膜 2 0，5 0 が成膜されている。

低屈折膜 2 0，5 0 を省略しても良い。

[0079] <シール部材 1 3>

第 9 の形態の固体撮像素子 1 は、第 1 の形態と同様に、貫通孔 1 1 を閉塞するシール部材 1 3 を備えていても良い。シール部材 1 3 の構成は、第 1 の形態と同様である。

[0080] （第 1 0 の形態）

第 1 0 の形態の固体撮像素子について図面を参照して説明する。

第 1 0 の形態の固体撮像素子の基本構成は、図 1 2 A、1 2 B に示すように、第 9 の形態と同様である。但し、中空部 1 2 内に支持部 2 4 が設けられている点が異なる。すなわち、第 1 0 の形態の固体撮像素子は、中空部 1 2 以外の構成については、第 9 の形態の固体撮像素子と同じである。

[0081] <中空部 1 2>

透明基板 3 の下面には、凹部が形成されている。その凹部と、平坦化膜 9 とで囲まれる空洞が中空部 1 2 を構成する。

[0082] <支持部 2 4>

第 1 0 の形態では、凹部内に透明基板 3 の厚さ方向に突出する柱状若しくは壁状の支持部 2 4 が透明基板 3 と一体に形成されている。すなわち、支持部 2 4 は、透明基板 3 と同じ材料で形成されている。

[0083] 本形態では、図 1 1 に示すように、凹部 4 1 が、支持部 2 4 によって、複数の室に区画されている場合が例示されている。一部の支持部 2 4 には、中央部の室を周りの室に連通する連通部 3 A a が形成されている。

[0084] 複数の支持部 2 4 の下端面は、透明基板 3 の外周部の下端面と面一となっていることが好ましい。

また、支持部 2 4 の配置は特に限定はなく、例えば、図 1 3 のような配置でも構わない。

[0085] また、支持部 2 4 は、中空部 1 2 内において、透明基板 3 の下面と平坦化膜 9 とを連結するような、1 又 2 以上の柱状や壁状の構造体であれば、特に形状や数、配置については、特に限定はない。図 1 1 や図 1 3 では、壁状の支持部 2 4 が連続するように形成されているが、複数の支持部 2 4 が互いに独立していても良い。支持部 2 4 は、透明基板 3 の下面から平坦化膜 9 に向けて突出していれば良い。

[0086] なお、図 1 3 では、中央部に室を形成するように支持部 2 4 が配置されているが、例えば、中央部に矩形の柱を形成するように支持部 2 4 を配置してもよい。

支持部 2 4 は、他の形態で設けても良い。

[0087] <貫通孔 1 1>

また、透明基板 3 には、貫通孔 1 1 が形成されている。貫通孔 1 1 は、図 1 2 A のように、平面視で、素子が形成された基板 2 の外周領域 A R A 2 と対向可能な位置に配置されている。透明基板 3 の厚さ方向に向けて延在している。

[0088] 貫通孔 1 1 は、支持部 2 4 によって凹部 4 1 が複数の室に区画されている場合でも、各室のいずれかに連通するように、数や配置位置を設定する。図

11の例では、外周の8つの室が独立しているため、各室に連通するように貫通孔11を8個、配置する。

その他の構成は、第9の形態と同じである。

[0089] (第11の形態)

第11の形態の固体撮像素子について図面を参照して説明する。

第11の形態の基本構成は、図14、図15A、図15Bに示すように、第10の形態と同様である。第11の形態は、支持部24の材料が異なる以外の構成は、第10の形態と同じである。

[0090] <支持部24>

本形態は、第10の形態と同様に、図14に示すように、中空部12内に支持部24が配置されている。ただし、本形態では、支持部24は、透明基板3と異なる樹脂材料で構成されている。支持部24は、光透過性の樹脂材料で構成される。支持部24は、例えば、後述する犠牲層と同じ樹脂材料で構成されている。

[0091] その支持部24の表面には、図15Aに示すように、低屈折膜20aが成膜されている。このため、貫通孔11を介して犠牲層をエッチングして、犠牲層を除去する際に、支持部24を構成する犠牲層は、中空部12内に残存させることが可能である。もっとも、支持部24を犠牲層以外の材料であって、犠牲層をエッチングする際に除去されない樹脂材料から構成してもよい。

第11の形態のその他の構成は、第10の形態と同じである。

なお、支持部24の配置は、特に限定はなく、例えば図16のような配置でも構わない。

[0092] (第12の形態)

第12の形態の固体撮像素子について図面を参照して説明する。

第12の形態の基本構成は、図17に示すように、第9の形態と同じである。第12の形態は、貫通孔11の形成位置が異なる以外は、第9の形態と構成が同じである。

[0093] <貫通孔 1 1>

第 1 2 の形態では、図 1 7 のように、透明基板 3 における側壁部に開口するように貫通孔 1 1 を形成している。すなわち、貫通孔 1 1 は、透明基板 3 に形成した凹部 4 1 の側面から、透明基板 3 の板厚方向に交差する方向（本例では、直交する方向）に延在して形成されている。

貫通孔 1 1 は、平面視で、素子が形成された基板 2 の外周領域 A R A 2 と対向可能な位置であれば、どの位置に形成されていても構わない。

[0094] 貫通孔 1 1 の形成位置の例を図 1 8 A、1 8 B、1 8 C に示す。図 1 8 A の例では、貫通孔 1 1 を、透明基板 3 の左右で対向する 2 つの辺部側に形成した例である。図 1 8 B の例では、貫通孔 1 1 を、透明基板 3 の 4 辺にそれぞれ形成した例である。図 1 8 C の例では、貫通孔 1 1 を各辺にそれぞれ複数個形成した例である。

ここで、図 1 7 の例では、貫通孔 1 1 が透明基板の下端に溝状に形成されて、貫通孔 1 1 の下面が平坦化膜 9 で形成される構成を例示しているが、貫通孔 1 1 は、透明基板の側部を貫通する形状でもよいし（図 2 9 A 等を参照）、平坦化膜 9 を貫通するように横方向に延在していても良い。

第 1 2 の形態のその他の構成は、第 9 の形態と同じである。

[0095] （第 1 3 の形態）

第 1 3 の形態の固体撮像素子について図面を参照して説明する。

第 1 3 の形態の基本構成は、図 2 0 A、図 2 0 B、図 1 9 に示すように、第 1 0 の形態と同じである。第 1 2 の形態は、貫通孔 1 1 の形成位置及び支持部 2 4 が異なる以外は、第 1 0 の形態と構成が同じである。

[0096] <貫通孔 1 1>

第 1 2 の形態では、図 2 0 A のように、透明基板 3 における側壁部に開口するように貫通孔 1 1 を形成している。すなわち、貫通孔 1 1 は、透明基板 3 に形成した凹部 4 1 の側面から、透明基板 3 の板厚方向に交差する方向（本例では、直交する方向）に延在して形成されている。

貫通孔 1 1 は、平面視で、素子が形成された基板 2 の外周領域 A R A 2 と

対向可能な位置であれば、どの位置に形成されていても構わない。

[0097] <支持部 2 4>

支持部 2 4 の配置は、図 1 9 に示すように、第 1 0 の形態と同じである。ただし、貫通孔 1 1 を側壁に設けたため、その貫通孔 1 1 と連通するための連通路 2 4 a が各支持部 2 4 に形成されている。

支持部 2 4 の配置に他の例を図 2 1 に示す。この例では、凹部 4 1 の中央部に柱状の支持部 2 4 を有する。

第 1 2 の形態のその他の構成は、第 1 0 の形態と同じである。

[0098] (第 1 4 の形態)

第 1 4 の形態の固体撮像素子について図面を参照して説明する。

第 1 4 の形態の基本構成は、図 2 2、図 2 3 A、図 2 3 B に示すように、第 1 3 の形態と同じである。第 1 4 の形態は、支持部 2 4 の材料が異なる以外は、第 1 3 の形態と構成が同じである。

[0099] <支持部 2 4>

本形態では、支持部 2 4 は、透明基板 3 と異なる樹脂材料で構成されている。ただし、光透過性の樹脂材料で構成されている。支持部 2 4 は、例えば、後述する犠牲層と同じ樹脂材料で構成されている。

[0100] その支持部 2 4 の表面には、低屈折膜 2 0 a が成膜されている。このため、貫通孔 1 1 を介して犠牲層をエッチングして除去しても支持部 2 4 を構成する犠牲層は残存させることが可能である。

第 1 4 の形態のその他の構成は、第 1 3 の形態と同じである。

[0101] (第 1 5 の形態)

第 1 5 の形態の固体撮像素子について図面を参照して説明する。

第 1 5 の形態の基本構成は、図 2 4 に示すように、第 1 3 の形態と同じである。第 1 5 の形態は、貫通孔 1 1 の形成位置が異なる以外は、第 1 3 の形態と構成が同じである。

[0102] <貫通孔 1 1>

第 1 5 の形態では、図 2 4 に示すように、貫通孔 1 1 をガラス側壁部と透

明基板 3 の厚さ方向の両方に形成している。

なお、支持部 2 4 は省略しても良い。また支持部 2 4 が、透明基板 3 と異なる材料で構成されていても良い。

第 1 5 の形態のその他の構成は、第 1 3 の形態と同じである。

[0103] (貫通孔 1 1)

貫通孔 1 1 について補足説明する。

貫通孔 1 1 は、平面視で外周領域 A R A 2 に形成されていれば、厚さ方向に延在するように形成されていなくても良い。

また、貫通孔 1 1 は、透明基板 3 に設けても良いし、素子が形成された基板 2 に形成した平坦化膜 9 と透明基板 3 との間の接着層 1 0 を設ける位置に形成しても良い。なお、平坦化膜 9 上に設ける接着層 1 0 は、有効画素領域 A R A 1 を除く外周領域 A R A 2 に設けることが好ましい。

[0104] 貫通孔 1 1 は、断面がスリットでも良いし、断面が円形や矩形などの穴形状であっても良い。すなわち、貫通孔 1 1 が外周領域 A R A 2 に形成されれば、貫通孔 1 1 の開口断面に限定はない。

[0105] 次に、貫通孔 1 1 の位置の例を示す。

上述の説明では、スリット状の貫通孔 1 1 を左右両側に形成した場合を例示した。

[0106] <スリット状の貫通孔 1 1 の配置例>

図 2 5 A は、スリット状の貫通孔 1 1 を、板厚方向に開口し、且つ外周領域 A R A 2 の 4 辺のうちの 1 辺に形成する場合を例示している。

図 2 5 B は、スリット状の貫通孔 1 1 を、板厚方向に開口し、且つ外周領域 A R A 2 の 4 辺のうちの 3 辺に形成する場合を例示している。

図 2 5 C は、スリット状の貫通孔 1 1 を、板厚方向に開口し、且つ外周領域 A R A 2 の 4 辺のうちの 4 辺に形成する場合を例示している。

図 2 5 D では、スリット状の貫通孔 1 1 を、板厚方向に開口し、且つ外周領域 A R A 2 の隣り合う 2 辺に跨がって L 字状に形成する場合を例示している。

図25Eでは、スリット状の貫通孔11を、板厚方向に開口し、且つ外周領域ARA2の隣り合う2辺に跨がってL字状に2組、形成する場合を例示している。

図25Fは、スリット状の貫通孔11を、側面に開口し、且つ外周領域ARA2の4辺のうちの1辺に形成する場合を例示している。

図25Gは、スリット状の貫通孔11を、側面に開口し、且つ外周領域ARA2の4辺のうちの2辺に形成する場合を例示している。

図25Hは、スリット状の貫通孔11を、側面に開口し、且つ外周領域ARA2の4辺のうちの3辺に形成する場合を例示している。

図25Iは、スリット状の貫通孔11を、側面に開口し、且つ外周領域ARA2の4辺のうちの4辺に形成する場合を例示している。

図25Jでは、スリット状の貫通孔11を、側面に開口し、且つ外周領域ARA2の隣り合う2辺に跨がってL字状に形成する場合を例示している。

図25Kでは、スリット状の貫通孔11を、側面に開口し、且つ外周領域ARA2の隣り合う2辺に跨がってL字状に2組、形成する場合を例示している。

図25Lでは、スリット状の貫通孔11を、側面に開口し、側面全周に形成する場合を例示している。

[0107] <円形や矩形などの断面の穴からなる貫通孔11の配置例>

図26Aは、貫通孔11を、板厚方向に開口し、且つ外周領域ARA2の4隅に形成する場合を例示している。

図26Bは、貫通孔11を、板厚方向に開口し、且つ外周領域ARA2の4隅と4辺に形成する場合を例示している。

図26Cは、長方形状の貫通孔11を、板厚方向に開口し、且つ外周領域ARA2の4辺のうちの対応する2辺にそれぞれ辺に長辺を向けて形成する場合を例示している。

図26Dでは、長方形状の貫通孔11を、板厚方向に開口し、且つ外周領域ARA2に沿って、画素領域を囲むように形成する場合を例示している。

図26Eでは、貫通孔11を、板厚方向に開口し、且つ外周領域ARA2の4辺のうちの1辺に沿って複数個、形成する場合を例示している。

図26Fでは、貫通孔11を、板厚方向に開口し、且つ外周領域ARA2の4辺のうちの対向する2辺にそれぞれ複数個、形成する場合を例示している。

図26Gでは、貫通孔11を、板厚方向に開口し、且つ外周領域ARA2の4辺のうちの3辺に沿って複数個、形成する場合を例示している。

図26Hでは、貫通孔11を、板厚方向に開口し、且つ外周領域ARA2の4辺のうちの4辺に沿って複数個、形成する場合を例示している。

図28Aでは、貫通孔11を、側面に開口し、且つ外周領域ARA2の4辺のうちの1辺に沿って複数個、形成する場合を例示している。

図28Bでは、貫通孔11を、側面に開口し、且つ外周領域ARA2の4辺のうちの対向する2辺にそれぞれ複数個、形成する場合を例示している。

図28Cでは、貫通孔11を、側面に開口し、且つ外周領域ARA2の4辺のうちの3辺に沿って複数個、形成する場合を例示している。

図28Dでは、貫通孔11を、側面に開口し、且つ外周領域ARA2の4辺のうちの4辺に沿って複数個、形成する場合を例示している。

[0108] <貫通孔11の断面例>

板厚方向に延在する貫通孔11の断面形状として、図27A～図27Fが例示できる。

図27Aでは、貫通孔11を厚さ方向に形成し、且つ開口断面積が軸方向に一定の場合を例示している。

図27Bでは、貫通孔11を厚さ方向に対し斜めに形成し、且つ開口断面積が軸方向に一定の場合を例示している。

図27Cでは、貫通孔11を厚さ方向に形成し、且つ開口断面積が軸方向に沿って、下方に向かうほど小さくなる場合を例示している。

図27Dでは、貫通孔11を厚さ方向に形成し、且つ開口断面積が軸方向に沿って、下方に向かうほど大きくなる場合を例示している。

図 2 7 E では、貫通孔 1 1 を厚さ方向に形成し、且つ開口断面積が上面側だけ、軸向に沿って、下方に向かうほど大きくなる場合を例示している。

図 2 7 F では、貫通孔 1 1 を厚さ方向に形成し、且つ開口断面積が上面側だけ台形状に拡径している場合を例示している。

[0109] 貫通孔 1 1 を側壁に形成する場合における、貫通孔 1 1 の断面形状として、図 2 9 A ～図 2 9 E が例示できる。

図 2 9 A では、貫通孔 1 1 を厚さ方向と直交する方向に形成し、開口断面積が軸方向に一定の場合を例示している。

図 2 9 B では、貫通孔 1 1 を厚さ方向と直交する方向から傾けて形成し、且つ開口断面積が軸方向に一定の場合を例示している。

図 2 9 C では、貫通孔 1 1 を厚さ方向と直交する方向に形成し、且つ開口断面積が軸方向に沿って、内側に向かうほど小さくなる場合を例示している。

図 2 9 D では、貫通孔 1 1 を厚さ方向と直交する方向に形成し、且つ開口断面積が軸方向に沿って、内側に向かうほど大きくなる場合を例示している。

図 2 9 E では、貫通孔 1 1 を厚さ方向に形成し、且つ開口断面積が中空部 1 2 側だけ拡径した場合を例示している。

[0110] (シール部材 1 3)

シール部材 1 3 について補足説明する。

シール部材 1 3 は、貫通孔 1 1 を閉塞できれば、その構成に限定はない。すなわち、シール部材 1 3 の埋め込み形状は、貫通孔 1 1 を埋め込んで塞いでいればよく、その形状は特に問わない。例えば、シール部材 1 3 の上面が透明基板 3 の上面と同一でも、シール部材 1 3 の上面が、透明基板 3 の上面に対し凸状に突出していても、凹んでいても構わない。

[0111] なお、シール部材 1 3 に黒色色素を添加すると、フレアを抑制するので、固体撮像素子 1 の画質が向上する。

シール部材 1 3 は、図 3 0 A のように、貫通孔 1 1 の軸方向の一部だけを

閉塞しても良いし、図30Bのように、貫通孔11の軸方向全部を閉塞するように設けても良い。また、シール部材13は、図30Cのように貫通孔11から突出する部分を有しても良いし、貫通孔11の開口端よりも凹んでいても良い。

[0112] 「製造方法」

次に、本開示に基づく固体撮像素子1の製造方法について、図面を参照して説明する。

(第1の製造方法)

第1の製造方法について説明する。

[0113] <透明基板3の形成>

透明基板3の形成方法の第1の例について説明する。

透明基板3のサイズは、例えばウェハ大の寸法となっている。

透明基板3は、例えばガラス基板からなる。

[0114] 第1の例では、先ず、図31Aに示す透明基板3に対し、図31Bのように、厚さ方向に貫通孔11を形成する処理を行う。貫通孔11の形成位置は、上述のように、外周領域ARA2と対向可能な位置に、透明基板3の厚さ方向に向けて開口する。貫通孔11の開口断面形状や数は特に限定がない。

貫通孔11の形成処理は、例えば、ドライエッチング、ウェットエッチング、レーザー加工などによって実行する。

[0115] 次に、図31Cのように、貫通孔11を形成した透明基板3の下面に犠牲層を形成する。犠牲層は、有効画素領域ARA1全体と対向可能な位置と、貫通孔11を形成した透明基板3下面を含む領域に形成する。ただし、犠牲層の形成は、透明基板3の下面における、犠牲層形成位置の外周側の全周位置に、接着層10が設けられる部分を残存させるようにする。

[0116] 犠牲層の形成は、例えば、先ず、透明基板3の下面に、陽極接合などを用いてシリコン基板を貼り付ける。その後、貼り付けたシリコン基板のうち不要な部分をエッチング除去して、犠牲層とする。不要な部分とは、貫通孔11の底部と対向する位置よりも外周側であって、接着層10が設けられる部

分である。

犠牲層の材料としては、例えば、単結晶シリコン、多結晶シリコン、アモルファスシリコン、シリコン窒化膜などが例示できる。

[0117] <平坦化膜 9 の形成>

平坦化膜 9 の形成は、前記の透明基板 3 の形成の前でも後でも、同時期でも構わない。

素子が形成された基板 2 の上面（光入射面側の目）に対し、図 3 2 A に示す、オンチップレンズ 4 を完全に覆うようにして平坦化膜 9 を形成する。

[0118] この状態の素子が形成された基板 2 は、固体撮像素子 1（CCD、CMOS、表面照射型など）の素子が形成された基板 2 である。平坦化膜 9 形成の際の素子が形成された基板 2 は、例えば、素子が形成された基板 2 の光入射面側にオンチップレンズ 4（マイクロレンズ）までが形成され、裏面側の配線が行われていない状態とする。

[0119] 平坦化膜 9 は、その材料として、例えば、紫外線硬化型、熱硬化型、あるいはそれら硬化反応機構併用型の樹脂を用いる。例えば、そのような樹脂としては、アクリル系、スチレン系、シリコーン系の樹脂が例示できる。そのような樹脂に、適宜、フッ素を含有させてもよいし、中空シリカなどを分散混入してもよい。

[0120] <透明基板 3 の貼り付け>

前記形成した透明基板 3 を、図 3 2 B に示すように、平坦化膜 9 の上に貼り付けて積層する。透明基板 3 の貼り付けは、犠牲層の外周部分に接着層 10 を形成し、その接着層 10 によって平坦化膜 9 の上の透明基板 3 を貼り付ける。なお、接着層 10 は、平坦化膜 9 の上側に形成して貼り付け処理を実行しても良いし、透明基板 3 側に形成して貼り付け処理を実行しても良い。これによって、犠牲層の外周方向全周に接着層 10 が配置される。

[0121] 接着層 10 は、その材料として、例えば、紫外線硬化型、熱硬化型、あるいはそれら硬化反応機構併用型のシール樹脂を用いればよい。そのシール樹脂としては、例えば、エポキシ系、アクリル系、シリコーン系のシール樹脂

、又はその変性樹脂が例示できる。

[0122] <再配線形成>

透明基板 3 を貼り付けた後に、素子が形成された基板 2 の裏面側に対し、RDL やはんだボール 6、更にはリード配線などの再配線処理（裏面側の配線処理）を実行する。この状態では、犠牲層が存在する。

[0123] <中空部 12 の形成処理>

再配線処理が終了したら、図 32C に示すように、貫通孔 11 を介して犠牲層に対しエッチングを行い、犠牲層を除去する。これによって、犠牲層が存在していた位置に空洞が形成される。その空洞部分が、中空部 12 となる。この中空部 12 は、平坦化膜 9 の上面と透明基板 3 の下面と、接着層 10 の内周面とに囲まれた空洞からなる。

犠牲層のエッチングは、例えばドライエッチング法を用いて実行する。このとき、ドライエッチングに用いるガス種としては、 XeF_2 、 ClF_3 、 BrF_3 などが例示できる。

[0124] ここで、犠牲層のエッチングにおいて、例えば等方性プラズマエッチング等を採用すれば、 SiO_2 、樹脂、Al、TiN、SiC などと 1000 以上の高い選択比によるエッチングが可能である。本製造方法では、中空部 12 の側壁が接着層 10 で形成されるが、接着層 10 に樹脂を用いることで、犠牲層のエッチング除去性は良好となる。

[0125] <シール部材 13 の形成>

シール部材 13 は、形成しなくても形成してもよい。

シール部材 13 を形成する場合は、図 32D に示すように、シール部材 13 で、貫通孔 11 を閉塞して封止する。

[0126] シール部材 13 は、材料として、例えば、紫外線硬化型、熱硬化型、あるいはそれら硬化反応機構併用型の樹脂を用いる。そのような樹脂としては、例えば、エポキシ系、アクリル系、シリコン系の樹脂、又は、それら樹脂の変性樹脂が例示できる。

第 1 の製造方法によって、例えば第 1 の形態の固体撮像素子 1 を製造でき

る。

[0127] (第2の製造方法)

第2の製造方法について図面を参照しつつ説明する。

<透明基板3の形成>

透明基板3の形成方法の第2の例について説明する。

第2の例では、第1の例とは異なり、犠牲層を形成してから、貫通孔11を形成する。

すなわち、第2の例では、まず、貫通孔11の形成前の透明基板3の下面に対し、図33Aのように、犠牲層を形成する。犠牲層は、有効画素領域ARA1全体と対向可能な位置と、貫通孔11を形成する透明基板3下面を含む領域に形成する。ただし、犠牲層の形成は、透明基板3の下面における、犠牲層の外周側の全周位置に、接着層10を設けられる部分を残存させるようにして実行する。

[0128] 犠牲層の形成は、例えば、まず、透明基板3の下面に、CVD法などにより多結晶シリコン、アモルファスシリコン、シリコン窒化などの成膜を行う。又は、透明基板3の下面に、陽極接合などを用いてシリコン基板を貼り付ける。その後、形成した犠牲層のうち不要な部分をエッチング除去して、犠牲層とする。不要な部分とは、貫通孔11の底部となる位置よりも外周側であって、接着層10が設けられる部分である。

シリコン基板の材料としては、例えば、単結晶シリコン、多結晶シリコン、アモルファスシリコン、シリコン窒化膜などが例示できる。

[0129] 次に、犠牲層を形成した透明基板3に対し、図33Bのように、厚さ方向に上側から貫通孔11を形成する処理を行う。貫通孔11の形成位置は、上述のように、外周領域ARA2と対向可能な位置に、透明基板3の厚さ方向に向けて開口する。このとき、貫通孔11は、図33Bのように、犠牲層も一緒に貫通するように開口処理を実行する。

[0130] 貫通孔11の開口断面形状や数は特に限定がない。

貫通孔11の形成処理は、例えば、ドライエッチング、ウェットエッチン

グ、レーザー加工などによって実行する。

[0131] <平坦化膜 9 の形成>

素子が形成された基板 2 の上面に平坦化膜 9 を形成する。平坦化膜 9 の形成は、前記の透明基板 3 の形成の前でも後でも、同時期でも構わない。

[0132] <透明基板 3 の貼り付け>

前記形成した透明基板 3 を、図 3 4 A に示すように、平坦化膜 9 の上に貼り付けて積層する。透明基板 3 の貼り付けは、犠牲層の外周部分に接着層 10 を形成し、その接着層 10 によって平坦化膜 9 の上の透明基板 3 を貼り付ける。なお、接着層 10 は、平坦化膜 9 の上側に形成して貼り付け処理を実行しても良いし、透明基板 3 側に形成して貼り付け処理を実行しても良い。これによって、犠牲層の外周方向全周に接着層 10 が配置される。

[0133] 接着層 10 は、その材料として、例えば、紫外線硬化型、熱硬化型、あるいはそれら硬化反応機構併用型のシール樹脂を用いればよい。そのシール樹脂としては、例えば、エポキシ系、アクリル系、シリコン系のシール樹脂、又はその変性樹脂が例示できる。

[0134] <再配線形成>

透明基板 3 を貼り付けた後に、素子が形成された基板 2 の裏面側に対し、RDL やはんだボール 6、更にはリード配線などの再配線処理を実行する。この状態では、犠牲層が存在する。

[0135] <中空部 12 の形成処理>

再配線処理が終了したら、図 3 4 B に示すように、貫通孔 11 を介して犠牲層に対しエッチングを行い、犠牲層を除去する。これによって、犠牲層が存在していた位置に空洞が形成される。その空洞部分が、中空部 12 となる。この中空部 12 は、平坦化膜 9 の上面と透明基板 3 の下面と、接着層 10 の内周面とに囲まれた空洞からなる。

[0136] 犠牲層のエッチングは、例えばドライエッチング法を用いて実行する。このとき、ドライエッチングに用いるガス種としては、 XeF_2 、 ClF_3 、 BrF_3 などが例示できる。

[0137] <シール部材 1 3 の形成>

シール部材 1 3 は、形成しなくても形成してもよい。

シール部材 1 3 を形成する場合は、図 3 4 C に示すように、シール部材 1 3 で、貫通孔 1 1 を閉塞して封止する。

第 2 の製造方法によって、例えば第 1 の形態の固体撮像素子 1 を製造できる。

[0138] (第 3 の製造方法)

第 3 の製造方法について図面を参照しつつ説明する。

<透明基板 3 の形成>

透明基板 3 の形成方法の第 3 の例について説明する。

第 3 の例では、第 2 の例と同様に、犠牲層を形成してから、貫通孔 1 1 を形成する。また、第 3 の例では、透明基板 3 の下端部にスペーサー 1 4 が形成される。

[0139] すなわち、第 3 の例では、まず、貫通孔 1 1 の形成前の透明基板 3 の下面に対し、図 3 5 A のように、犠牲層を形成する。犠牲層は、有効画素領域 A R A 1 全体と対向可能な位置と、貫通孔 1 1 を形成する透明基板 3 下面と、接着層 1 0 を形成する部分の一部を含む領域に形成する。第 3 の例では、接着層 1 0 を設ける外周領域 A R A 2 に形成される犠牲層の部分 1 4 は、その内周側及び外周側に、接着層 1 0 を設けられる部分（スペーサー 1 4 となる部分）を残存させるように形成する。この外周側の犠牲層の部分は、外周領域 A R A 2 に沿って周方向全周に形成されていても良いし、左右両側の辺部分に形成されていても良いし、周方向に沿って断続的に形成されていても良い。

[0140] 犠牲層の形成は、例えば、まず、透明基板 3 の下面に、陽極接合などを用いてシリコン基板を貼り付ける。その後、形成した犠牲層のうち不要な部分をエッチング除去して、犠牲層とする。不要な部分とは、貫通孔 1 1 の底部となる位置よりも外周側であって、接着層 1 0 が設けられる部分である。

シリコン基板の材料としては、例えば、単結晶シリコン、多結晶シリコン

、アモルファスシリコン、シリコン窒化膜などが例示できる。

[0141] 次に、犠牲層を形成した透明基板 3 に対し、図 3 5 B のように、厚さ方向に貫通孔 1 1 を形成する処理を行う。貫通孔 1 1 の形成位置は、上述のように、外周領域 A R A 2 と対向可能な位置に、透明基板 3 の厚さ方向に向けて開口する。このとき、貫通孔 1 1 は、犠牲層も一緒に貫通するように開口処理を実行する。

[0142] 貫通孔 1 1 の開口断面形状や数は特に限定がない。

貫通孔 1 1 の形成処理は、例えば、ドライエッチング、ウェットエッチング、レーザー加工などによって実行する。

[0143] 第 3 の例では、透明基板 3 の下面において、形成された貫通孔 1 1 と、その外周側に位置する犠牲層の部分 1 4 との間の部分が露出した状態となっている。

[0144] <平坦化膜 9 の形成>

平坦化膜 9 の形成は、前記の透明基板 3 の形成の前でも後でも、同時期でも構わない。

素子が形成された基板 2 の上面（光入射面側の目）に対し、オンチップレンズ 4 を完全に覆うようにして平坦化膜 9 を形成する。

[0145] <透明基板 3 の貼り付け>

前記形成した透明基板 3 を、図 3 6 A に示すように、平坦化膜 9 の上に貼り付けて積層する。透明基板 3 の貼り付けは、犠牲層の外周部分に接着層 1 0 を形成し、その接着層 1 0 によって平坦化膜 9 の上の透明基板 3 を貼り付ける。なお、接着層 1 0 は、平坦化膜 9 の上側に形成して貼り付け処理を実行しても良いし、透明基板 3 側に形成して貼り付け処理を実行しても良い。これによって、犠牲層の外周方向全周に接着層 1 0 が配置される。

[0146] 接着層 1 0 は、その材料として、例えば、紫外線硬化型、熱硬化型、あるいはそれら硬化反応機構併用型のシール樹脂を用いればよい。そのシール樹脂としては、例えば、エポキシ系、アクリル系、シリコーン系のシール樹脂、又はその変性樹脂が例示できる。

[0147] このとき、外周側に位置する犠牲層の部分 14 は、接着層 10 に埋設されてスペーサー 14 を構成する。そして、その外周側に位置する犠牲層の部分 14 の内周側であって、且つ貫通孔 11 底部位置よりも外周側位置には、接着層 10 が存在する構成となる。

[0148] <再配線形成>

透明基板 3 を貼り付けた後に、素子が形成された基板 2 の裏面側に対し、RDL やはんだボール 6、更にはリード配線などの再配線処理を実行する。この状態では、犠牲層が存在する。

[0149] <中空部 12 の形成処理>

再配線処理が終了したら、図 36B に示すように、貫通孔 11 を介して犠牲層に対しエッチングを行い、犠牲層を除去する。これによって、犠牲層が存在していた位置に空洞が形成される。その空洞部分が、中空部 12 となる。この中空部 12 は、平坦化膜 9 の上面と透明基板 3 の下面と、接着層 10 の内周面とに囲まれた空洞からなる。

犠牲層のエッチングは、例えばドライエッチング法を用いて実行する。このとき、ドライエッチングに用いるガス種としては、 XeF_2 、 ClF_3 、 BrF_3 などが例示できる。

[0150] エッチング処理において、接着層 10 に埋設された外周側に位置する犠牲層の部分は、その内周側に位置する接着層 10 のシール樹脂によってエッチングされずに残り、スペーサー 14 となる。

[0151] <シール部材 13 の形成>

シール部材 13 は、形成しなくても形成してもよい。

シール部材 13 を形成する場合は、図 36C に示すように、シール部材 13 で、貫通孔 11 を閉塞して封止する。

[0152] 第 3 の製造方法によって、例えば第 2 の形態の固体撮像素子 1 を製造できる。

[0153] (第 4 の製造方法)

第 4 の製造方法について図面を参照しつつ説明する。

＜透明基板 3 の形成＞

透明基板 3 の形成方法の第 4 の例について説明する。

第 4 の例では、第 2 の例と同様に、犠牲層を形成してから、貫通孔 1 1 を形成する。また、第 4 の例では、透明基板 3 の下端部にスペーサー 1 4 が形成される。

[0154] すなわち、第 4 の例では、まず、貫通孔 1 1 の形成前の透明基板 3 の下面に対し、図 3 7 A のように、犠牲層を形成する。犠牲層は、有効画素領域 A R A 1 全体と対向可能な位置と、貫通孔 1 1 を形成する透明基板 3 下面と、接着層 1 0 を形成する部分の一部を含む領域に形成する。第 4 の例では、接着層 1 0 を設ける外周領域 A R A 2 に形成される犠牲層の部分（スペーサー 1 4 となる部分）は、その内周側及び外周側に、接着層 1 0 を設けられる部分を残存させるように形成する。この外周側の犠牲層の部分は、外周領域 A R A 2 に沿って周方向全周に形成されていても良いし、左右両側の辺部分に形成されていても良いし、周方向に沿って断続的に形成されていても良い。

[0155] 犠牲層の形成は、例えば、まず、透明基板 3 の下面に、C V D 法などにより多結晶シリコン、アモルファスシリコン、シリコン窒化などの成膜を行う。その後、形成した犠牲層のうち不要な部分をエッチング除去して、犠牲層とする。不要な部分とは、貫通孔 1 1 の底部となる位置よりも外周側であって、接着層 1 0 が設けられる部分である。

[0156] 次に、犠牲層を形成した透明基板 3 に対し、図 3 7 のように、厚さ方向に貫通孔 1 1 を形成する処理を行う。貫通孔 1 1 の形成位置は、上述のように、外周領域 A R A 2 と対向可能な位置に、透明基板 3 の厚さ方向に向けて開口する。このとき、貫通孔 1 1 は、犠牲層も一緒に貫通するように開口処理を実行する。

[0157] 貫通孔 1 1 の開口断面形状や数は特に限定がない。

貫通孔 1 1 の形成処理は、例えば、ドライエッチング、ウェットエッチング、レーザー加工などによって実行する。

第 4 の例では、透明基板 3 の下面において、形成された貫通孔 1 1 と外周

側の犠牲層との間の部分が露出した状態となっている。

[0158] <平坦化膜 9 の形成>

平坦化膜 9 の形成は、前記の透明基板 3 の形成の前でも後でも、同時期でも構わない。

素子が形成された基板 2 の上面（光入射面側の目）に対し、オンチップレンズ 4 を完全に覆うようにして平坦化膜 9 を形成する。

[0159] <透明基板 3 の貼り付け>

前記形成した透明基板 3 を、図 38 A に示すように、平坦化膜 9 の上に貼り付けて積層する。透明基板 3 の貼り付けは、犠牲層の外周部分に接着層 10 を形成し、その接着層 10 によって平坦化膜 9 の上の透明基板 3 を貼り付ける。なお、接着層 10 は、平坦化膜 9 の上側に形成して貼り付け処理を実行しても良いし、透明基板 3 側に形成して貼り付け処理を実行しても良い。これによって、犠牲層の外周方向全周に接着層 10 が配置される。

[0160] 接着層 10 は、その材料として、例えば、紫外線硬化型、熱硬化型、あるいはそれら硬化反応機構併用型のシール樹脂を用いればよい。そのシール樹脂としては、例えば、エポキシ系、アクリル系、シリコン系のシール樹脂、又はその変性樹脂が例示できる。

[0161] このとき、外周側に位置する犠牲層の部分は、接着層 10 に埋設されてスペーサー 14 を構成する。そして、その外周側に位置する犠牲層の部分の内周側であって、且つ貫通孔 11 底部位置よりも外周側位置には、接着層 10 が存在する構成となる。

[0162] <再配線形成>

透明基板 3 を貼り付けた後に、素子が形成された基板 2 の裏面側に対し、RDL やはんだボール 6、更にはリード配線などの再配線処理を実行する。この状態では、犠牲層が存在する。

[0163] <中空部 12 の形成処理>

再配線処理が終了したら、図 38 B に示すように、貫通孔 11 を介して犠牲層に対しエッチングを行い、犠牲層を除去する。これによって、犠牲層が

存在していた位置に空洞が形成される。その空洞部分が、中空部 12 となる。この中空部 12 は、平坦化膜 9 の上面と透明基板 3 の下面と、接着層 10 の内周面とに囲まれた空洞からなる。

犠牲層のエッチングは、例えばドライエッチング法を用いて実行する。このとき、ドライエッチングに用いるガス種としては、 XeF_2 、 ClF_3 、 BrF_3 などが例示できる。

[0164] エッチング処理において、接着層 10 に埋設された外周側に位置する犠牲層の部分は、その内周側に位置する接着層 10 のシール樹脂によってエッチングされずに残り、スペーサー 14 となる。

[0165] <シール部材 13 の形成>

シール部材 13 は、形成しなくても形成してもよい。

シール部材 13 を形成する場合は、図 38C に示すように、シール部材 13 で、貫通孔 11 を閉塞して封止する。

第 4 の製造方法によって、例えば第 2 の形態の固体撮像素子 1 を製造できる。

[0166] (第 5 の製造方法)

第 5 の製造方法について図面を参照しつつ説明する。

<透明基板 3 の形成>

透明基板 3 の形成方法の第 5 の例について説明する。

第 5 の例では、透明基板 3 に貫通孔 11 を形成するが、犠牲層を形成しない。

すなわち、第 5 の例では、図 39 のように、厚さ方向に貫通孔 11 を形成する処理を行う。貫通孔 11 の形成位置は、上述のように、外周領域 ARA2 と対向可能な位置に、透明基板 3 の厚さ方向に向けて開口する。

[0167] 貫通孔 11 の開口断面形状や数は特に限定がない。

貫通孔 11 の形成処理は、例えば、ドライエッチング、ウェットエッチング、レーザー加工などによって実行する。

[0168] <平坦化膜 9 の形成>

平坦化膜 9 の形成は、前記の透明基板 3 の形成の前でも後でも、同時期でも構わない。

図 40A に示すように、素子が形成された基板 2 の上面（光入射面側の目）に対し、オンチップレンズ 4 を完全に覆うようにして平坦化膜 9 を形成する。

[0169] <犠牲層の形成>

平坦化膜 9 の上に、図 40A のように、犠牲層を形成する。犠牲層は、有効画素領域 ARA1 全体と、貫通孔 11 の底部と対向可能な位置を含む領域に形成する。ただし、犠牲層の形成は、犠牲層の外周側の全周位置に、接着層 10 を設けられる部分を残存させるようにして実行する。

[0170] 犠牲層の形成は、例えば、先ず、透明基板 3 の下面に、CVD 法などにより多結晶シリコン、アモルファスシリコン、シリコン窒化などの成膜を行う。又は、透明基板 3 の下面に、陽極接合などを用いてシリコン基板を貼り付ける。その後、形成した犠牲層のうち不要な部分をエッチング除去して、犠牲層とする。不要な部分とは、貫通孔 11 の底部対向する位置よりも外周側であって、接着層 10 が設けられる部分である。

シリコン基板の材料としては、例えば、単結晶シリコン、多結晶シリコン、アモルファスシリコン、シリコン窒化膜などが例示できる。

[0171] <接着層 10 の形成>

図 40B に示すように、平坦化膜 9 の上面における、犠牲層の外周全周に接着層 10 を形成する。図 40B では、接着層 10 が犠牲層よりも高く形成し潰れ代を稼ぐ。

[0172] 接着層 10 は、その材料として、例えば、紫外線硬化型、熱硬化型、あるいはそれら硬化反応機構併用型のシール樹脂を用いればよい。そのシール樹脂としては、例えば、エポキシ系、アクリル系、シリコーン系のシール樹脂、又はその変性樹脂が例示できる。

[0173] <透明基板 3 の貼り付け>

次に、前記形成した透明基板 3 を、図 40C に示すように、犠牲層及び接

着層 10 の上に積層して貼り付ける。

[0174] <再配線形成>

透明基板 3 を貼り付けた後に、素子が形成された基板 2 の裏面側に対し、RDL やはんだボール 6、更にはリード配線などの再配線処理を実行する。この状態では、犠牲層が存在する。

[0175] <中空部 12 の形成処理>

再配線処理が終了したら、図 40D に示すように、貫通孔 11 を介して犠牲層に対しエッチングを行い、犠牲層を除去する。これによって、犠牲層が存在していた位置に空洞が形成される。その空洞部分が、中空部 12 となる。この中空部 12 は、平坦化膜 9 の上面と透明基板 3 の下面と、接着層 10 の内周面とに囲まれた空洞からなる。

犠牲層のエッチングは、例えばドライエッチング法を用いて実行する。このとき、ドライエッチングに用いるガス種としては、 XeF_2 、 ClF_3 、 BrF_3 などが例示できる。

[0176] エッチング処理において、接着層 10 に埋設された外周側に位置する犠牲層の部分は、その内周側に位置する接着層 10 のシール樹脂によってエッチングされずに残り、スペーサー 14 となる。

[0177] <シール部材 13 の形成>

シール部材 13 は、形成しなくても形成してもよい。

シール部材 13 を形成する場合は、図 40E に示すように、シール部材 13 で、貫通孔 11 を閉塞して封止する。

第 5 の製造方法によって、例えば第 3 の形態の固体撮像素子 1 を製造できる。

[0178] (第 6 の製造方法)

第 6 の製造方法について図面を参照しつつ説明する。

<透明基板 3 の形成>

本例の透明基板 3 の形成方法は、第 5 の例と同じであるため、説明を省略する（図 39 参照）。

[0179] <平坦化膜 9 の形成>

平坦化膜 9 の形成は、前記の透明基板 3 の形成の前でも後でも、同時期でも構わない。

素子が形成された基板 2 の上面（光入射面側の目）に対し、オンチップレンズ 4 を完全に覆うようにして平坦化膜 9 を形成する。

[0180] <犠牲層の形成>

平坦化膜 9 の上に、図 4 1 A のように、犠牲層を形成する。犠牲層は、有効画素領域 A R A 1 全体と、貫通孔 1 1 の底部と対向可能な位置と、接着層 1 0 を形成する部分の一部を含む領域に形成する。接着層 1 0 を設ける外周領域 A R A 2 に形成される犠牲層の部分 1 4 は、その内周側及び外周側に、接着層 1 0 を設けられる部分を残存させるように形成する。この外周側の犠牲層の部分は、外周領域 A R A 2 に沿って周方向全周に形成されていても良いし、左右両側の辺部分に形成されていても良いし、周方向に沿って断続的に形成されていても良い。

[0181] 犠牲層の形成は、例えば、先ず、透明基板 3 の下面に、C V D 法などにより多結晶シリコン、アモルファスシリコン、シリコン窒化などの成膜を行う。又は、透明基板 3 の下面に、陽極接合などを用いてシリコン基板を貼り付ける。その後、形成した犠牲層のうち不要な部分をエッチング除去して、犠牲層とする。不要な部分とは、貫通孔 1 1 の底部対向する位置よりも外周側であって、接着層 1 0 が設けられる部分である。

シリコン基板の材料としては、例えば、単結晶シリコン、多結晶シリコン、アモルファスシリコン、シリコン窒化膜などが例示できる。

[0182] <接着層 1 0 の形成>

図 4 1 B に示すように、平坦化膜 9 の上面における、犠牲層の外周全周に接着層 1 0 を形成する。

[0183] このとき、外周側に位置する犠牲層の部分は、接着層 1 0 に埋設されてスペーサー 1 4 を構成する。そして、その外周側に位置する犠牲層の部分の内周側であって、且つ貫通孔 1 1 底部位置と対向可能な位置よりも外周側位置

には、接着層 10A が存在する構成となる。また、犠牲層の部分の外周側にも接着層 10B が存在する構成となる。

[0184] 接着層 10 は、その材料として、例えば、紫外線硬化型、熱硬化型、あるいはそれら硬化反応機構併用型のシール樹脂を用いればよい。そのシール樹脂としては、例えば、エポキシ系、アクリル系、シリコン系のシール樹脂、又はその変性樹脂が例示できる。

[0185] <透明基板 3 の貼り付け>

次に、前記形成した透明基板 3 を、図 41C に示すように、犠牲層及び接着層 10 の上に積層して貼り付ける。

[0186] <再配線形成>

透明基板 3 を貼り付けた後に、素子が形成された基板 2 の裏面側に対し、RDL やはんだボール 6、更にはリード配線などの再配線処理を実行する。この状態では、犠牲層が存在する。

[0187] <中空部 12 の形成処理>

再配線処理が終了したら、図 41D に示すように、貫通孔 11 を介して犠牲層に対しエッチングを行い、犠牲層を除去する。これによって、犠牲層が存在していた位置に空洞が形成される。その空洞部分が、中空部 12 となる。この中空部 12 は、平坦化膜 9 の上面と透明基板 3 の下面と、接着層 10 の内周面とに囲まれた空洞からなる。

犠牲層のエッチングは、例えばドライエッチング法を用いて実行する。このとき、ドライエッチングに用いるガス種としては、 XeF_2 、 ClF_3 、 BrF_3 などが例示できる。

[0188] エッチング処理において、接着層 10 に埋設された外周側に位置する犠牲層の部分は、その内周側に位置する接着層 10 のシール樹脂によってエッチングされずに残り、スペーサー 14 となる。

[0189] <シール部材 13 の形成>

シール部材 13 は、形成しなくても形成してもよい。

シール部材 13 を形成する場合は、図 41E に示すように、シール部材 1

3で、貫通孔11を閉塞して封止する。

第6の製造方法によって、例えば第4の形態の固体撮像素子1を製造できる。

[0190] (第7の製造方法)

第7の製造方法について図面を参照しつつ説明する。

<透明基板3の形成>

透明基板3の形成方法は、第5の例と同じであるため、説明を省略する(図39参照)。

[0191] <平坦化膜9の形成>

平坦化膜9の形成は、前記の透明基板3の形成の前でも後でも、同時期でも構わない。

図42Aに示すように、素子が形成された基板2の上面(光入射面側の目)に対し、オンチップレンズ4を完全に覆うようにして平坦化膜9を形成する。

[0192] <接着剤の層15の形成>

更に、図42Aに示すように、平坦化膜9の上に接着剤の層15を形成する。接着剤の層15は、平坦化膜9の屈折率よりも低い屈折率の樹脂材料から構成することが好ましい。

[0193] 本形態では、接着剤の層15を、樹脂性接着剤を用いて形成する。樹脂性接着剤としては、例えば、紫外線硬化型、熱硬化型、あるいはそれら硬化反応機構併用型のシール樹脂を用いればよい。そのシール樹脂としては、例えば、エポキシ系、アクリル系、シリコン系のシール樹脂、又はその変性樹脂が例示できる。

[0194] <犠牲層の形成>

接着剤の層15の上に、図42Bのように、犠牲層を形成する。犠牲層は、有効画素領域ARA1全体と、貫通孔11の底部と対向可能な位置を含む領域に形成する。ただし、犠牲層の形成は、犠牲層の外周側の全周位置に、接着層10を設けられる部分を残存させるようにして実行する。

[0195] 犠牲層の形成は、例えば、先ず、透明基板 3 の下面に、CVD 法などにより多結晶シリコン、アモルファスシリコン、シリコン窒化などの成膜を行う。又は、透明基板 3 の下面に、陽極接合などを用いてシリコン基板を貼り付ける。その後、形成した犠牲層のうち不要な部分をエッチング除去して、犠牲層とする。不要な部分とは、貫通孔 11 の底部対向する位置よりも外周側であって、接着層 10 が設けられる部分である。

[0196] シリコン基板の材料としては、例えば、単結晶シリコン、多結晶シリコン、アモルファスシリコン、シリコン窒化膜などが例示できる。

[0197] <接着層 10 の形成>

図 42C に示すように、接着剤の層 15 の上面における、犠牲層の外周全周に接着層 10 を形成する。接着層 10 は、その材料として、例えば、紫外線硬化型、熱硬化型、あるいはそれら硬化反応機構併用型のシール樹脂を用いればよい。そのシール樹脂としては、例えば、エポキシ系、アクリル系、シリコン系のシール樹脂、又はその変性樹脂が例示できる。

[0198] <透明基板 3 の貼り付け>

次に、前記形成した透明基板 3 を、図 42D に示すように、犠牲層及び接着層 10 の上に積層して貼り付ける。

[0199] <再配線形成>

透明基板 3 を貼り付けた後に、素子が形成された基板 2 の裏面側に対し、RDL やはんだボール 6、更にはリード配線などの再配線処理を実行する。この状態では、犠牲層が存在する。

[0200] <中空部 12 の形成処理>

再配線処理が終了したら、図 42E に示すように、貫通孔 11 を介して犠牲層に対しエッチングを行い、犠牲層を除去する。これによって、犠牲層が存在していた位置に空洞が形成される。その空洞部分が、中空部 12 となる。この中空部 12 は、平坦化膜 9 の上面と透明基板 3 の下面と、接着層 10 の内周面とに囲まれた空洞からなる。

[0201] 犠牲層のエッチングは、例えばドライエッチング法を用いて実行する。こ

のとき、ドライエッチングに用いるガス種としては、 XeF_2 、 ClF_3 、 BrF_3 などが例示できる。

[0202] エッチング処理において、接着層10に埋設された外周側に位置する犠牲層の部分は、その内周側に位置する接着層10のシール樹脂によってエッチングされずに残り、スペーサー14となる。

[0203] <シール部材13の形成>

シール部材13は、形成しなくても形成してもよい。

シール部材13を形成する場合は、図42Fに示すように、シール部材13で、貫通孔11を閉塞して封止する。

第7の製造方法によって、例えば第3の形態の固体撮像素子1を製造できる。

[0204] (第8の製造方法)

第8の製造方法について図面を参照しつつ説明する。

<透明基板3の形成>

本例の透明基板3の形成方法は、第5の例と同じであるため、説明を省略する(図39参照)。

[0205] <平坦化膜9の形成>

平坦化膜9の形成は、前記の透明基板3の形成の前でも後でも、同時期でも構わない。

図43Aに示すように、素子が形成された基板2の上面(光入射面側の目)に対し、オンチップレンズ4を完全に覆うようにして平坦化膜9を形成する。

[0206] <接着剤の層15の形成>

更に図43Aに示すように、平坦化膜9の上に接着剤の層15を形成する。接着剤の層15は、平坦化膜9の屈折率よりも低い屈折率の樹脂材料から構成することが好ましい。

[0207] 本形態では、接着剤の層15を、樹脂性接着剤を用いて形成する。接着剤としては、例えば、紫外線硬化型、熱硬化型、あるいはそれら硬化反応機構

併用型のシール樹脂を用いればよい。そのシール樹脂としては、例えば、エポキシ系、アクリル系、シリコン系のシール樹脂、又はその変性樹脂が例示できる。

[0208] <犠牲層の形成>

接着剤の層 1 5 の上に、図 4 2 A のように、犠牲層を形成する。犠牲層は、有効画素領域 A R A 1 全体と、貫通孔 1 1 の底部と対向可能な位置と、接着層 1 0 を形成する部分の一部を含む領域に形成する。接着層 1 0 を設ける外周領域 A R A 2 に形成される犠牲層の部分は、その内周側及び外周側に、接着層 1 0 を設けられる部分を残存させるように形成する。この外周側の犠牲層の部分は、外周領域 A R A 2 に沿って周方向全周に形成されていても良いし、左右両側の辺部分に形成されていても良いし、周方向に沿って断続的に形成されていても良い。

[0209] 犠牲層の形成は、例えば、先ず、透明基板 3 の下面に、C V D 法などにより多結晶シリコン、アモルファスシリコン、シリコン窒化などの成膜を行う。又は、透明基板 3 の下面に、陽極接合などを用いてシリコン基板を貼り付ける。その後、形成した犠牲層のうち不要な部分をエッチング除去して、犠牲層とする。不要な部分とは、貫通孔 1 1 の底部対向する位置よりも外周側であって、接着層 1 0 が設けられる部分である。

シリコン基板の材料としては、例えば、単結晶シリコン、多結晶シリコン、アモルファスシリコン、シリコン窒化膜などが例示できる。

[0210] <接着層 1 0 の形成>

図 4 2 B に示すように、平坦化膜 9 の上面における、犠牲層の外周全周に接着層 1 0 を形成する。

[0211] このとき、外周側に位置する犠牲層の部分は、接着層 1 0 に埋設されてスペーサー 1 4 を構成する。そして、その外周側に位置する犠牲層の部分の内周側であって、且つ貫通孔 1 1 底部位置と対向可能な位置よりも外周側位置には、接着層 1 0 A が存在する構成となる。また、犠牲層の部分の外周側にも接着層 1 0 B が存在する構成となる。

接着層 10 は、その材料として、例えば、紫外線硬化型、熱硬化型、あるいはそれら硬化反応機構併用型のシール樹脂を用いればよい。そのシール樹脂としては、例えば、エポキシ系、アクリル系、シリコン系のシール樹脂、又はその変性樹脂が例示できる。

[0212] <透明基板 3 の貼り付け>

次に、前記形成した透明基板 3 を、図 43C に示すように、犠牲層及び接着層 10 の上に積層して貼り付ける。

[0213] <再配線形成>

透明基板 3 を貼り付けた後に、素子が形成された基板 2 の裏面側に対し、RDL やはんだボール 6、更にはリード配線などの再配線処理を実行する。この状態では、犠牲層が存在する。

[0214] <中空部 12 の形成処理>

再配線処理が終了したら、図 43D に示すように、貫通孔 11 を介して犠牲層に対しエッチングを行い、犠牲層を除去する。これによって、犠牲層が存在していた位置に空洞が形成される。その空洞部分が、中空部 12 となる。この中空部 12 は、平坦化膜 9 の上面と透明基板 3 の下面と、接着層 10 の内周面とに囲まれた空洞からなる。

[0215] 犠牲層のエッチングは、例えばドライエッチング法を用いて実行する。このとき、ドライエッチングに用いるガス種としては、 XeF_2 、 ClF_3 、 BrF_3 などが例示できる。

[0216] エッチング処理において、接着層 10 に埋設された外周側に位置する犠牲層の部分は、その内周側に位置する接着層 10 のシール樹脂によってエッチングされずに残り、スペーサー 14 となる。

[0217] <シール部材 13 の形成>

シール部材 13 は、形成しなくても形成してもよい。

シール部材 13 を形成する場合は、図 43E に示すように、シール部材 13 で、貫通孔 11 を閉塞して封止する。

第 8 の製造方法によって、例えば第 4 の形態の固体撮像素子 1 を製造でき

る。

[0218] (第9の製造方法)

第9の製造方法について図面を参照しつつ説明する。

<透明基板3の形成>

透明基板3の形成方法の第6の例について説明する。

本例の透明基板3は、複数枚のガラス基板を積層して構成される。

本例では、図44Cのように、上側のガラス基板3Aと下側のガラス基板3Bの2枚のガラス基板が積層されて構成される場合で説明する。

[0219] 第6の例では、まず、上側のガラス基板3Aに対し、図44Aのように、厚さ方向に貫通孔11を形成する処理を行う。貫通孔11の形成位置は、上述のように、外周領域ARA2と対向可能な位置に、透明基板3の厚さ方向に向けて開口する。貫通孔11の開口断面形状や数は特に限定がない。

貫通孔11の形成処理は、例えば、ドライエッチング、ウェットエッチング、レーザー加工などによって実行する。

[0220] 次に、図44Bのように、貫通孔11を形成した透明基板3の下面に犠牲層を形成する。犠牲層は、有効画素領域ARA1全体と対向可能な位置と、貫通孔11を形成した透明基板3下面を含む領域に形成する。ただし、犠牲層の形成は、透明基板3の下面における、犠牲層の外周側の全周位置に、接着層10を設けられる部分を残存させるようにして実行する。

[0221] 犠牲層の形成は、例えば、まず、透明基板3の下面に、陽極接合などを用いてシリコン基板を貼り付ける。その後、貼り付けたシリコン基板のうち不要な部分をエッチング除去して、犠牲層とする。不要な部分とは、貫通孔11の底部と対向する位置よりも外周側であって、接着層10が設けられる部分である。

犠牲層の材料としては、例えば、単結晶シリコン、多結晶シリコン、アモルファスシリコン、シリコン窒化膜などが例示できる。

[0222] 次に、図44Cに示すように、上側のガラス基板3Aの下面における、犠牲層の外周全周に接着層10を形成する。接着層10は、その材料として、

例えば、紫外線硬化型、熱硬化型、あるいはそれら硬化反応機構併用型のシール樹脂を用いればよい。そのシール樹脂としては、例えば、エポキシ系、アクリル系、シリコン系のシール樹脂、又はその変性樹脂が例示できる。

[0223] 次に、図44Cに示すように、上側のガラス基板3Aの下面に、接着層10によって下側のガラス基板3Bを貼り付ける。

これによって、第6の例の透明基板3が形成される。

[0224] <平坦化膜9の形成>

平坦化膜9の形成は、前記の透明基板3の形成の前でも後でも、同時期でも構わない。

図45Aに示すように、素子が形成された基板2の上面（光入射面側の目）に対し、オンチップレンズ4を完全に覆うようにして平坦化膜9を形成する。

[0225] <接着剤の層15の形成>

更に図45Aに示すように、平坦化膜9の上に接着剤の層15を形成する。接着剤の層15は、平坦化膜9の屈折率よりも低い屈折率の樹脂材料から構成することが好ましい。

[0226] <接着層10の形成>

図45Bに示すように、平坦化膜9の上に接着層10を形成する。接着層10の材料としては、例えば、紫外線硬化型、熱硬化型、あるいはそれら硬化反応機構併用型のシール樹脂を用いればよい。そのシール樹脂としては、例えば、エポキシ系、アクリル系、シリコン系のシール樹脂、又はその変性樹脂が例示できる。

接着層10は、平坦化膜9上の外周領域ARA2のみに形成する。

[0227] <透明基板3の貼り付け>

次に、前記形成した透明基板3を、図45Bに示すように、接着層10の上に積層して貼り付ける。

[0228] <再配線形成>

透明基板3を貼り付けた後に、素子が形成された基板2の裏面側に対し、

RDLやはんだボール6、更にはリード配線などの再配線処理を実行する。
この状態では、犠牲層が存在する。

[0229] <中空部12の形成処理>

再配線処理が終了したら、図45Cに示すように、貫通孔11を介して犠牲層に対しエッチングを行い、犠牲層を除去する。これによって、犠牲層が存在していた位置に空洞が形成される。その空洞部分が、中空部12となる。この中空部12は、平坦化膜9の上面と透明基板3の下面と、接着層10の内周面とに囲まれた空洞からなる。

[0230] 犠牲層のエッチングは、例えばドライエッチング法を用いて実行する。このとき、ドライエッチングに用いるガス種としては、 XeF_2 、 ClF_3 、 BrF_3 などが例示できる。

エッチング処理において、接着層10に埋設された外周側に位置する犠牲層の部分は、その内周側に位置する接着層10のシール樹脂によってエッチングされずに残り、スペーサー14となる。

[0231] <シール部材13の形成>

シール部材13は、形成しなくても形成してもよい。

シール部材13を形成する場合は、図45Dに示すように、シール部材13で、貫通孔11を閉塞して封止する。

第9の製造方法によって、例えば第5の形態の固体撮像素子1を製造できる。

[0232] (第10の製造方法)

第10の製造方法について図面を参照しつつ説明する。

<透明基板3の形成>

透明基板3の形成方法の第7の例について説明する。

本例の透明基板3は、図46Cに示すように、複数枚のガラス基板を積層して構成される。

[0233] 本例では、上側のガラス基板3Aと下側のガラス基板3Bの2枚のガラス基板が積層されて構成される場合で説明する。また、本製造方法では、スペ

ーサー 14 を設ける。

[0234] 第7の例では、先ず、貫通孔11の形成前の上側のガラス基板3Aの下面に対し、図46Aのように、犠牲層を形成する。犠牲層は、有効画素領域ARA1全体と対向可能な位置と、貫通孔11を形成する透明基板3下面と、接着層10を形成する部分の一部を含む領域に形成する。第7の例では、接着層10を設ける外周領域ARA2に形成される犠牲層の部分14は、その内周側及び外周側に、接着層10を設けられる部分を残存させるように形成する。この外周側の犠牲層の部分は、外周領域ARA2に沿って周方向全周に形成されていても良いし、左右両側の辺部分に形成されていても良いし、周方向に沿って断続的に形成されていても良い。

[0235] 犠牲層の形成は、例えば、先ず、上側のガラス基板3Aの下面に、CVD法などにより多結晶シリコン、アモルファスシリコン、シリコン窒化などの成膜を行う。又は、上側のガラス基板3Aの下面に、陽極接合などを用いてシリコン基板を貼り付ける。その後、形成した犠牲層のうち不要な部分をエッチング除去して、犠牲層とする。不要な部分とは、貫通孔11の底部対向する位置よりも外周側であって、接着層10が設けられる部分である。

シリコン基板の材料としては、例えば、単結晶シリコン、多結晶シリコン、アモルファスシリコン、シリコン窒化膜などが例示できる。

[0236] 次に、犠牲層を形成した上側のガラス基板3Aに対し、図46Bのように、厚さ方向に貫通孔11を形成する処理を行う。貫通孔11の形成位置は、上述のように、外周領域ARA2と対向可能な位置に、透明基板3の厚さ方向に向けて開口する。このとき、貫通孔11は、犠牲層も一緒に貫通するように開口処理を実行する。

[0237] 貫通孔11の開口断面形状や数は特に限定がない。

貫通孔11の形成処理は、例えば、ドライエッチング、ウェットエッチング、レーザー加工などによって実行する。

[0238] 第7の例では、透明基板3の下面において、形成された貫通孔11と外周側の犠牲層との間の部分が露出した状態となっている。

[0239] 図46Cに示すように、上側のガラス基板3Aの下面における、犠牲層の外周全周に接着層10を形成する。

[0240] このとき、外周側に位置する犠牲層の部分は、接着層10に埋設されてスペーサー14を構成する。そして、その外周側に位置する犠牲層の部分の内周側であって、且つ貫通孔11底部位置と対向可能な位置よりも外周側位置には、接着層10が存在する構成となる。また、外周側に位置する犠牲層の部分の外周側にも接着層10が存在する構成となる。

[0241] 接着層10は、その材料として、例えば、紫外線硬化型、熱硬化型、あるいはそれら硬化反応機構併用型のシール樹脂を用いればよい。そのシール樹脂としては、例えば、エポキシ系、アクリル系、シリコン系のシール樹脂、又はその変性樹脂が例示できる。

[0242] 次に、図46Cに示すように、上側のガラス基板3Aの下面に、接着層10によって下側のガラス基板3Bを貼り付ける。

これによって、第7の例の透明基板3が形成される。

[0243] <平坦化膜9の形成>

平坦化膜9の形成は、前記の透明基板3の形成の前でも後でも、同時期でも構わない。

図47Aに示すように、素子が形成された基板2の上面（光入射面側の目）に対し、オンチップレンズ4を完全に覆うようにして平坦化膜9を形成する。

<接着剤の層15の形成>

更に図47Aに示すように、平坦化膜9の上に接着剤の層15を形成する。接着剤の層15は、平坦化膜9の屈折率よりも低い屈折率の樹脂材料から構成することが好ましい。

[0244] <接着層10の形成>

図47Aに示すように、平坦化膜9の上に接着層10を形成する。接着層10の材料としては、例えば、紫外線硬化型、熱硬化型、あるいはそれら硬化反応機構併用型のシール樹脂を用いればよい。そのシール樹脂としては、

例えば、エポキシ系、アクリル系、シリコン系のシール樹脂、又はその変性樹脂が例示できる。

接着層 10 は、平坦化膜 9 上の外周領域 A R A 2 のみに形成する。

[0245] <透明基板 3 の貼り付け>

次に、前記形成した透明基板 3 を、図 47 A に示すように、接着層 10 の上に積層して貼り付ける。このとき、接着層 10 内にスペーサー 14 が埋設される。

[0246] <再配線形成>

透明基板 3 を貼り付けた後に、素子が形成された基板 2 の裏面側に対し、RDL やはんだボール 6、更にはリード配線などの再配線処理を実行する。この状態では、犠牲層が存在する。

[0247] <中空部 12 の形成処理>

再配線処理が終了したら、図 47 B に示すように、貫通孔 11 を介して犠牲層に対しエッチングを行い、犠牲層を除去する。これによって、犠牲層が存在していた位置に空洞が形成される。その空洞部分が、中空部 12 となる。この中空部 12 は、平坦化膜 9 の上面と透明基板 3 の下面と、接着層 10 の内周面とに囲まれた空洞からなる。

犠牲層のエッチングは、例えばドライエッチング法を用いて実行する。このとき、ドライエッチングに用いるガス種としては、 XeF_2 、 ClF_3 、 BrF_3 などが例示できる。

[0248] 透明基板 3 について、エッチング処理において、接着層 10 に埋設された外周側に位置する犠牲層の部分は、その内周側に位置する接着層 10 のシール樹脂によってエッチングされずに残り、スペーサー 14 となる。

[0249] <シール部材 13 の形成>

シール部材 13 は、形成しなくても形成してもよい。

シール部材 13 を形成する場合は、図 47 C に示すように、シール部材 13 で、貫通孔 11 を閉塞して封止する。

第 10 の製造方法によって、例えば第 6 の形態の固体撮像素子 1 を製造で

きる。

[0250] (第11の製造方法)

第11の製造方法について図面を参照しつつ説明する。

<透明基板3の形成>

透明基板3の形成方法は、第1の例の形成方法と同じであるため、説明を省略する(図31C参照)。

[0251] <平坦化膜9の形成>

平坦化膜9の形成は、前記の透明基板3の形成の前でも後でも、同時期でも構わない。

図48Aに示すように、素子が形成された基板2の上面(光入射面側の目)に対し、オンチップレンズ4を完全に覆うようにして平坦化膜9を形成する。

[0252] <接着層10の形成>

図48Aに示すように、平坦化膜9の上に接着層10を形成する。接着層10の材料としては、例えば、紫外線硬化型、熱硬化型、あるいはそれら硬化反応機構併用型のシール樹脂を用いればよい。そのシール樹脂としては、例えば、エポキシ系、アクリル系、シリコン系のシール樹脂、又はその変性樹脂が例示できる。

接着層10は、平坦化膜9上の外周領域ARA2のみに形成しても良い。

[0253] <透明基板3の貼り付け>

次に、前記形成した透明基板3を、図48Bに示すように、接着層10の上に積層して貼り付ける。

このとき、犠牲層が接着層10に埋設されるが、外周側の接着層10の部分10は、犠牲層の側面に対向した状態となる。

[0254] <再配線形成>

透明基板3を貼り付けた後に、素子が形成された基板2の裏面側に対し、RDLやはんだボール6、更にはリード配線などの再配線処理を実行する。この状態では、犠牲層が存在する。

[0255] <中空部 12 の形成処理>

再配線処理が終了したら、図 48C に示すように、貫通孔 11 を介して犠牲層に対しエッチングを行い、犠牲層を除去する。これによって、犠牲層が存在していた位置に空洞が形成される。その空洞部分が、中空部 12 となる。この中空部 12 は、平坦化膜 9 の上面と透明基板 3 の下面と、接着層 10 の内周面とに囲まれた空洞からなる。

犠牲層のエッチングは、例えばドライエッチング法を用いて実行する。このとき、ドライエッチングに用いるガス種としては、 XeF_2 、 ClF_3 、 BrF_3 などが例示できる。

[0256] エッチング処理において、接着層 10 に埋設された外周側に位置する犠牲層の部分は、その内周側に位置する接着層 10 のシール樹脂によってエッチングされずに残り、スペーサー 14 となる。

[0257] <シール部材 13 の形成>

シール部材 13 は、形成しなくても形成してもよい。

シール部材 13 を形成する場合は、図 48D に示すように、シール部材 13 で、貫通孔 11 を閉塞して封止する。

第 11 の製造方法によって、例えば第 7 の形態の固体撮像素子 1 を製造できる。

[0258] (第 12 の製造方法)

第 12 の製造方法について図面を参照しつつ説明する。

<透明基板 3 の形成>

透明基板 3 の形成方法は、第 1 の例の形成方法と同じであるため、説明を省略する（図 31C 参照）。

[0259] <接着層 10 の形成>

図 49A に示すように、素子が形成された基板 2 の上面（光入射面側の目）に対し、オンチップレンズ 4 の形成位置及び貫通孔 11 と対向する位置の外周を囲むようにして接着層 10 を形成する。接着層 10 の材料としては、例えば、紫外線硬化型、熱硬化型、あるいはそれら硬化反応機構併用型のシ

ール樹脂を用いればよい。そのシール樹脂としては、例えば、エポキシ系、アクリル系、シリコン系のシール樹脂、又はその変性樹脂が例示できる。

[0260] <透明基板 3 の貼り付け>

次に、前記形成した透明基板 3 を、図 4 9 B に示すように、接着層 1 0 の上に積層して貼り付ける。

このとき、オンチップレンズ 4 の上方に犠牲層が位置している。

[0261] <再配線形成>

透明基板 3 を貼り付けた後に、素子が形成された基板 2 の裏面側に対し、RDL やはんだボール 6、更にはリード配線などの再配線処理を実行する。この状態では、犠牲層が存在する。

[0262] <中空部 1 2 の形成処理>

再配線処理が終了したら、図 4 9 C に示すように、貫通孔 1 1 を介して犠牲層に対しエッチングを行い、犠牲層を除去する。これによって、犠牲層が存在していた位置に空洞が形成される。その空洞部分が、中空部 1 2 となる。この中空部 1 2 は、平坦化膜 9 の上面と透明基板 3 の下面と、接着層 1 0 の内周面とに囲まれた空洞からなる。

[0263] 犠牲層のエッチングは、例えばドライエッチング法を用いて実行する。このとき、ドライエッチングに用いるガス種としては、 XeF_2 、 ClF_3 、 BrF_3 などが例示できる。

エッチング処理において、接着層 1 0 に埋設された外周側に位置する犠牲層の部分は、その内周側に位置する接着層 1 0 のシール樹脂によってエッチングされずに残り、スペーサー 1 4 となる。

[0264] <シール部材 1 3 の形成>

シール部材 1 3 は、形成しなくても形成してもよい。

シール部材 1 3 を形成する場合は、図 4 9 D に示すように、シール部材 1 3 で、貫通孔 1 1 を閉塞して封止する。

第 1 2 の製造方法によって、例えば第 8 の形態の固体撮像素子 1 を製造できる。

[0265] (第13の製造方法)

第13の製造方法について図面を参照しつつ説明する。

<透明基板3の形成>

まず、透明基板3の上面に、図50Aに示すように、マスク40を形成する。

次に、図50Bに示すように、透明基板3の中央部側について、ガラスエッチングを実行して、凹部41を形成する。ガラスエッチングは、ウェットでもドライでもよい。またサンドブラストなどのエッチング処理であっても良い。その後、マスクを剥離する。

[0266] 次に、図50Cに示すように、凹部41内に低屈折膜50の塗布液を塗布して、凹部41内全面に低屈折膜50を成膜する。

次に、図50Dに示すように、凹部41内に犠牲層を形成する。

犠牲層は、有効画素領域ARA1全体と対向可能な位置に形成する。

[0267] 犠牲層の形成は、例えば、まず、凹部41内に、CVD法などにより多結晶シリコン、アモルファスシリコン、シリコン窒化などの成膜を行う。又は、凹部41内に、陽極接合などを用いてシリコン基板を貼り付ける。シリコン基板の材料としては、例えば、単結晶シリコン、多結晶シリコン、アモルファスシリコン、シリコン窒化膜などが例示できる。

[0268] 次に、図50Eに示すように、形成した犠牲層の上面に低屈折膜20の塗布液を塗布して、低屈折膜20を成膜する。

[0269] <平滑化膜の形成>

また、図50Fに示すように、素子が形成された基板2のオンチップレンズ4を覆うようにして平滑化膜を成膜する。

本製造方法では、平滑化膜は、例えば、樹脂性接着材で形成する。

接着材は、その材料として、例えば、紫外線硬化型、熱硬化型、あるいはそれら硬化反応機構併用型のシール樹脂を用いればよい。そのシール樹脂としては、例えば、エポキシ系、アクリル系、シリコーン系のシール樹脂、又はその変性樹脂が例示できる。

[0270] <透明基板 3 の貼り付け処理>

次に、図 50F に示すように、平滑化膜の上に前記の透明基板 3 を、凹部 41 側を下側にして貼り付ける。

次に、図 50G に示すように、素子が形成された基板 2 の裏面側をエッチングして、素子が形成された基板 2 の薄肉化を行う。

[0271] <再配線処理>

次に、図 50H に示すように、素子が形成された基板 2 の裏面側に RDL (再配線) やはんだボール 6 などの裏面電極やその他の裏面側の配線の形成を行う。

[0272] 次に、図 50I に示すように、透明基板 3 をエッチングして、透明基板 3 の薄肉化を行う。

次に、図 50K に示すように、素子が形成された基板 2 の裏面側の裏面電極をラミネートする金属 42 を接合する。

[0273] <貫通孔 11 の形成>

次に、図 50K に示すように、透明基板 3 に対し、凹部 41 に連通する貫通孔 11 を形成する。

貫通孔 11 は、外周領域 ARA2 と対向可能な位置に犠牲層に連通するように形成する。

貫通孔 11 の形成処理は、例えば、ドライエッチング、ウェットエッチング、レーザー加工などによって実行する。

[0274] <中空部 12 の形成>

次に、図 50L に示すように、貫通孔 11 を介して犠牲層のエッチング処理を実行して、中空部 12 を形成する。

犠牲層のエッチングは、例えばドライエッチング法を用いて実行する。このとき、ドライエッチングに用いるガス種としては、 XeF_2 、 ClF_3 、 BrF_3 などが例示できる。

[0275] <シール部材 13 の形成>

シール部材 13 は、形成しなくても形成してもよい。

シール部材 1 3 を形成する場合は、シール部材 1 3 で、貫通孔 1 1 を閉塞して封止する。

[0276] <個別化处理>

複数の固体撮像素子 1 からなるウェハ状の場合には、前記のような処理を実行した後、図 5 0 M に示すように、フィルム 4 3 を貼り付け、ダイシング処理を実行して個別化を実行する。

この処理は、他の製造方法でも同様である。

[0277] (第 1 4 の製造方法)

第 1 4 の製造方法について図面を参照しつつ説明する。

第 1 4 の製造方法の基本構成は、第 1 3 の製造方法と同様である。ただし、凹部 4 1 を形成する際に、凹部 4 1 内に支持部 2 4 を形成する点異なる。

[0278] <透明基板 3 の形成>

第 1 4 の製造方法では、透明基板 3 の上面にマスクを形成し、透明基板 3 の中央部側について、ガラスエッチングを実行して、上面に凹部 4 1 を形成する。本製造方法では、凹部 4 1 を形成する際に、図 5 1 A に示すように、凹部 4 1 内に支持部 2 4 を形成する。支持部 2 4 の上面は、透明基板 3 の外周部と面一とする。

[0279] 次に、マスクを剥離する。次に、図 5 1 B に示すように、凹部 4 1 内に低屈折膜 5 0 の塗布液を塗布して、凹部 4 1 内全面に低屈折膜 5 0 を成膜する。低屈折膜 5 0 は、支持部 2 4 の側面にも形成することが好ましい。

[0280] 次に、図 5 1 C に示すように、凹部 4 1 内に犠牲層を形成する。犠牲層は、有効画素領域 A R A 1 全体と対向可能な位置に形成する。支持部 2 4 が壁状の場合、犠牲層は、壁状の支持部 2 4 によって区画される。

次に、図 5 1 D に示すように、形成した犠牲層の上面に低屈折膜 2 0 の塗布液を塗布して、低屈折膜 2 0 を成膜する。

[0281] <平滑化膜の形成>

また、図 5 1 E に示すように、素子が形成された基板 2 のオンチップレン

ズ4を覆うようにして平滑化膜を成膜する。本製造方法では、平滑化膜は、例えば、接着層10で形成する。

[0282] <透明基板3の貼り付け処理>

次に、図51Eに示すように、平滑化膜の上に前記の透明基板3を、凹部41側を下側にして貼り付ける。

[0283] <裏面配線処理>

次に、素子が形成された基板2の裏面側をエッチングして、素子が形成された基板2の薄肉化を行う。

次に、素子が形成された基板2の裏面側にRDL（再配線）やはんだボール6などの裏面電極やその他の裏面側の配線の形成を行う。

次に、透明基板3をエッチングして、透明基板3の薄肉化を行う。

次に、素子が形成された基板2の裏面側の裏面電極をラミネートする金属42を接合する。

[0284] <貫通孔11の形成>

次に、図51Fに示すように、透明基板3に対し、凹部41に連通する貫通孔11を形成する。

貫通孔11は、外周領域ARA2と対向可能な位置に、支持部24で区画された全ての犠牲層に連通するように形成する。

貫通孔11の形成処理は、例えば、ドライエッチング、ウェットエッチング、レーザー加工などによって実行する。

[0285] <中空部12の形成>

次に、図51Gに示すように、貫通孔11を介して犠牲層のエッチング処理を実行して、中空部12を形成する。

[0286] 犠牲層のエッチングは、例えばドライエッチング法を用いて実行する。このとき、ドライエッチングに用いるガス種としては、 XeF_2 、 ClF_3 、 BrF_3 などが例示できる。

[0287] <シール部材13の形成>

シール部材13は、形成しなくても形成してもよい。

シール部材 1 3 を形成する場合は、シール部材 1 3 で、貫通孔 1 1 を閉塞して封止する。

[0288] 第 1 4 の製造方法によって、例えば第 1 0 の形態の固体撮像素子 1 を製造できる。

[0289] (第 1 5 の製造方法)

第 1 5 の製造方法について図面を参照しつつ説明する。

第 1 5 の製造方法の基本構成は、第 1 4 の製造方法と同様である。ただし、凹部 4 1 内に形成する支持部 2 4 を犠牲層で構成させる点が異なる。

[0290] <透明基板 3 の形成>

先ず、透明基板 3 の上面に、マスクを形成する。

次に、透明基板 3 の中央部側について、ガラスエッチングを実行して、凹部 4 1 を形成する。

次に、マスクを剥離する。

次に、図 5 2 A に示すように、凹部 4 1 内に低屈折膜 5 0 の塗布液を塗布して、凹部 4 1 内全面に低屈折膜 5 0 を成膜する。

[0291] 次に、図 5 2 B に示すように、凹部 4 1 内に犠牲層を形成する。

犠牲層は、有効画素領域 A R A 1 全体と対向可能な位置に形成する。

犠牲層の形成の際に、ストッパーパターニング処理を実行して、支持部 2 4 となる犠牲層部分の側面に低屈折膜 2 0 a を形成する。

次に、図 5 2 C に示すように、形成した犠牲層の上面に低屈折膜 2 0 の塗布液を塗布して、低屈折膜 2 0 を成膜する。

[0292] <平滑化膜の形成>

また、図 5 2 D に示すように、素子が形成された基板 2 のオンチップレンズ 4 を覆うようにして平滑化膜を成膜する。

本製造方法では、平滑化膜は、例えば、樹脂性接着材で形成する。

[0293] <透明基板 3 の貼り付け処理>

次に、図 5 2 D に示すように、平滑化膜の上に前記の透明基板 3 を、凹部 4 1 側を下側にして貼り付ける。

[0294] 次に、素子が形成された基板 2 の裏面側をエッチングして、素子が形成された基板 2 の薄肉化を行う。

＜裏面配線処理＞

次に、素子が形成された基板 2 の裏面側に RDL（再配線）やはんだボール 6 などの裏面電極やその他の裏面側の配線の形成を行う。

次に、透明基板 3 をエッチングして、透明基板 3 の薄肉化を行う。

次に、素子が形成された基板 2 の裏面側の裏面電極をラミネートする金属 42 を接合する。

[0295] ＜貫通孔 11 の形成＞

次に、透明基板 3 に対し、図 52E に示すように、凹部 41 に連通する貫通孔 11 を形成する。

貫通孔 11 は、外周領域 ARA2 と対向可能な位置に、支持部 24 で区画された全ての犠牲層に連通するように形成する。

貫通孔 11 の形成処理は、例えば、ドライエッチング、ウェットエッチング、レーザー加工などによって実行する。

[0296] ＜中空部 12 の形成＞

次に、図 52F に示すように、貫通孔 11 を介して犠牲層のエッチング処理を実行して、中空部 12 を形成する。

犠牲層のエッチングは、例えばドライエッチング法を用いて実行する。このとき、ドライエッチングに用いるガス種としては、 XeF_2 、 ClF_3 、 BrF_3 などが例示できる。

このとき、支持部 24 となる犠牲層部分は、低屈折膜 50 で保護されてエッチングされずに、中空部 12 に残存する。

[0297] ＜シール部材 13 の形成＞

シール部材 13 は、形成しなくても形成してもよい。

シール部材 13 を形成する場合は、シール部材 13 で、貫通孔 11 を閉塞して封止する。

第 15 の製造方法によって、例えば第 11 の形態の固体撮像素子 1 を製造

できる。

[0298] (第16の製造方法)

第16の製造方法について図面を参照しつつ説明する。

第16の製造方法の基本構成は、第13の製造方法と同様である。ただし、貫通孔11の形成が異なる。

[0299] <透明基板3の形成>

第13の製造方法と同様に、透明基板3の上面の中央部側について、ガラスエッチングを実行して、凹部41を形成する。

その凹部41内に低屈折膜50の塗布液を塗布して、凹部41内全面に低屈折膜50を成膜する。

次に、凹部41内に犠牲層を形成する。犠牲層は、有効画素領域ARA1全体と対向可能な位置に形成する。

次に、形成した犠牲層の上面に低屈折膜20の塗布液を塗布して、低屈折膜20を成膜する。

[0300] <平滑化膜の形成>

また、第13の製造方法と同様に、素子が形成された基板2のオンチップレンズ4を覆うようにして平滑化膜を成膜する。本製造方法では、平滑化膜は、例えば、接着層10で形成する。

[0301] <透明基板3の貼り付け処理>

次に、平滑化膜の上に前記の透明基板3を、凹部41側を下側にして貼り付ける。

[0302] <裏面配線処理>

次に、素子が形成された基板2の裏面側をエッチングして、素子が形成された基板2の薄肉化を行う。

次に、素子が形成された基板2の裏面側にRDL（再配線）やはんだボール6などの裏面電極やその他の裏面側の配線の形成を行う。

次に、透明基板3をエッチングして、透明基板3の薄肉化を行う。

次に、素子が形成された基板2の裏面側の裏面電極をラミネートする金属

4 2 を接合する（図 5 3 A 参照）。

[0303] <個別化処理>

図 5 3 B に示すように、複数の固体撮像素子 1 のからなるウェハ状に対し、フィルム 4 3 を貼り付け、ダイシング処理を実行して個別化を実行する。

[0304] <貫通孔 1 1 の形成>

次に、個別化した各固体撮像素子 1 毎に、図 5 3 C に示すように、透明基板 3 の側壁に対し、凹部 4 1 に連通する貫通孔 1 1 を形成する。貫通孔 1 1 は、外周領域 A R A 2 と対向可能な位置に犠牲層に連通するように形成する。

貫通孔 1 1 の形成処理は、例えば、ドライエッチング、ウェットエッチング、レーザー加工などによって実行する。

[0305] <中空部 1 2 の形成>

次に、個別化した各固体撮像素子 1 毎に、図 5 3 D に示すように、貫通孔 1 1 を介して犠牲層のエッチング処理を実行して、中空部 1 2 を形成する。

[0306] <シール部材 1 3 の形成>

シール部材 1 3 は、形成しなくても形成してもよい。

シール部材 1 3 を形成する場合は、シール部材 1 3 で、貫通孔 1 1 を閉塞して封止する。

第 1 6 の製造方法によって、例えば第 1 2 の形態の固体撮像素子 1 を製造できる。

[0307] （第 1 7 の製造方法）

第 1 7 の製造方法について図面を参照しつつ説明する。

第 1 7 の製造方法の基本構成は、第 1 4 の製造方法と同様である。ただし、貫通孔 1 1 の形成位置が異なる。

[0308] <透明基板 3 の形成>

第 1 4 の製造方法と同様に、透明基板 3 を形成する。

すなわち、まず、透明基板 3 の上面の中央部側について、ガラスエッチングを実行して、凹部 4 1 を形成する。凹部 4 1 を形成する際に、凹部 4 1 内

に支持部 2 4 を形成する。

- [0309] 次に、凹部 4 1 内に低屈折膜 5 0 の塗布液を塗布して、凹部 4 1 内全面に低屈折膜 5 0 を成膜する。低屈折膜 5 0 は、支持部 2 4 の側面にも形成することが好ましい。

次に、凹部 4 1 内に犠牲層を形成する。犠牲層は、有効画素領域 A R A 1 全体と対向可能な位置に形成する。支持部 2 4 が壁状の場合、犠牲層は、壁状の支持部 2 4 によって区画される。

次に、形成した犠牲層の上面に低屈折膜 2 0 の塗布液を塗布して、低屈折膜 2 0 を成膜する。

- [0310] <平滑化膜の形成>

また、素子が形成された基板 2 のオンチップレンズ 4 を覆うようにして平滑化膜を成膜する。

本製造方法では、平滑化膜は、例えば、接着層 1 0 で形成する。

- [0311] <透明基板 3 の貼り付け処理>

次に、平滑化膜の上に前記の透明基板 3 を、凹部 4 1 側を下側にして貼り付ける。

次に、素子が形成された基板 2 の裏面側をエッチングして、素子が形成された基板 2 の薄肉化を行う。

- [0312] <裏面配線処理>

次に、素子が形成された基板 2 の裏面側に R D L（再配線）やはんだボール 6 などの裏面電極やその他の裏面側の配線の形成を行う。

次に、透明基板 3 をエッチングして、透明基板 3 の薄肉化を行う。

次に、素子が形成された基板 2 の裏面側の裏面電極をラミネートする金属 4 2 を接合する（図 5 4 A 参照）。

- [0313] <個別化処理>

次に、図 5 4 B に示すように、複数の固体撮像素子 1 のからなるウェハ状に対し、フィルム 4 3 を貼り付け、ダイシング処理を実行して個別化を実行する。

[0314] <貫通孔 11 の形成>

次に、個別化した各固体撮像素子 1 に対し、図 54C に示すように、透明基板 3 の側面に、凹部 41 に連通する貫通孔 11 を形成する。

[0315] 貫通孔 11 は、外周領域 ARA2 と対向可能な位置に、支持部 24 で区画された全ての犠牲層に連通するように形成する。貫通孔 11 の形成処理は、例えば、ドライエッチング、ウェットエッチング、レーザー加工などによって実行する。

[0316] <中空部 12 の形成>

次に、個別化した各固体撮像素子 1 に対し、図 54D に示すように、貫通孔 11 を介して犠牲層のエッチング処理を実行して、中空部 12 を形成する。

[0317] 犠牲層のエッチングは、例えばドライエッチング法を用いて実行する。このとき、ドライエッチングに用いるガス種としては、 XeF_2 、 ClF_3 、 BrF_3 などが例示できる。

[0318] <シール部材 13 の形成>

シール部材 13 は、形成しなくても形成してもよい。

シール部材 13 を形成する場合は、シール部材 13 で、貫通孔 11 を閉塞して封止する。

第 17 の製造方法によって、例えば第 13 の形態の固体撮像素子 1 を製造できる。

[0319] (第 18 の製造方法)

第 18 の製造方法について図面を参照しつつ説明する。

第 18 の製造方法の基本構成は、第 15 の製造方法と同様である。ただし、貫通孔 11 の凹部 41 を形成する支持部 24 を犠牲層で構成させる点が異なる。

[0320] <透明基板 3 の形成>

透明基板 3 を、第 15 の製造方法と同様にして形成する。

すなわち、先ず、透明基板 3 の上面の中央部側について、ガラスエッチン

グを実行して、凹部 4 1 を形成する。

[0321] 次に、凹部 4 1 内に低屈折膜 5 0 の塗布液を塗布して、凹部 4 1 内全面に低屈折膜 5 0 を成膜する。

次に、凹部 4 1 内に犠牲層を形成する。犠牲層は、有効画素領域 A R A 1 全体と対向可能な位置に形成する。

犠牲層の形成の際に、ストッパーパターニング処理を実行して、支持部 2 4 となる犠牲層部分の側面に低屈折膜 5 0 を形成する。

[0322] 次に、形成した犠牲層の上面に低屈折膜 2 0 の塗布液を塗布して、低屈折膜 2 0 を成膜する。

[0323] <平滑化膜の形成>

また、素子が形成された基板 2 のオンチップレンズ 4 を覆うようにして平滑化膜を成膜する。

本製造方法では、平滑化膜は、例えば、接着層 1 0 で形成する。

[0324] <透明基板 3 の貼り付け処理>

次に、平滑化膜の上に前記の透明基板 3 を、凹部 4 1 側を下側にして貼り付ける。

次に、素子が形成された基板 2 の裏面側をエッチングして、素子が形成された基板 2 の薄肉化を行う。

[0325] <裏面配線処理>

次に、素子が形成された基板 2 の裏面側に R D L（再配線）やはんだボール 6 などの裏面電極やその他の裏面側の配線の形成を行う。

次に、透明基板 3 をエッチングして、透明基板 3 の薄肉化を行う。

次に、素子が形成された基板 2 の裏面側の裏面電極をラミネートする金属を接合する。

[0326] <個別化処理>

複数の固体撮像素子 1 のからなるウェハ状に対し、フィルム 4 3 を貼り付け、ダイシング処理を実行して個別化を実行する（図 5 5 A 参照）。

[0327] <貫通孔 1 1 の形成>

次に、個別化した各固体撮像素子 1 に対し、図 5 5 B に示すように、透明基板 3 の側面に、凹部 4 1 に連通する貫通孔 1 1 を形成する。

このとき、貫通孔 1 1 は、外周領域 A R A 2 と対向可能な位置に、支持部 2 4 で区画された全ての犠牲層に連通するように形成する。貫通孔 1 1 の形成処理は、例えば、ドライエッチング、ウェットエッチング、レーザー加工などによって実行する。

[0328] <中空部 1 2 の形成>

次に、個別化した各固体撮像素子 1 に対し、図 5 5 C に示すように、貫通孔 1 1 を介して犠牲層のエッチング処理を実行して、中空部 1 2 を形成する。

犠牲層のエッチングは、例えばドライエッチング法を用いて実行する。このとき、ドライエッチングに用いるガス種としては、 XeF_2 、 ClF_3 、 BrF_3 などが例示できる。

[0329] <シール部材 1 3 の形成>

シール部材 1 3 は、形成しなくても形成してもよい。

シール部材 1 3 を形成する場合は、シール部材 1 3 で、貫通孔 1 1 を閉塞して封止する。

第 1 8 の製造方法によって、例えば第 1 4 の形態の固体撮像素子 1 を製造できる。

[0330] (第 1 9 の製造方法)

第 1 9 の製造方法について図面を参照しつつ説明する。

第 1 9 の製造方法の基本構成は、第 1 7 の製造方法と同様である。ただし、貫通孔 1 1 の形成を、個別化前に行う点異なる。

[0331] <透明基板 3 の形成>

第 1 4 の製造方法と同様に、透明基板 3 を形成する。

すなわち、まず、透明基板 3 の上面の中央部側について、ガラスエッチングを実行して、凹部 4 1 を形成する。凹部 4 1 を形成する際に、凹部 4 1 内に支持部 2 4 を形成する。

[0332] 次に、凹部 4 1 内に低屈折膜 5 0 の塗布液を塗布して、凹部 4 1 内全面に低屈折膜 5 0 を成膜する。低屈折膜 5 0 は、支持部 2 4 の側面にも形成することが好ましい。

次に、凹部 4 1 内に犠牲層を形成する。犠牲層は、有効画素領域 A R A 1 全体と対向可能な位置に形成する。支持部 2 4 が壁状の場合、犠牲層は、壁状の支持部 2 4 によって区画される。

次に、形成した犠牲層の上面に低屈折膜 2 0 の塗布液を塗布して、低屈折膜 2 0 を成膜する。

[0333] <平滑化膜の形成>

また、素子が形成された基板 2 のオンチップレンズ 4 を覆うようにして平滑化膜を成膜する。

本製造方法では、平滑化膜は、例えば、接着層 1 0 で形成する。

[0334] <透明基板 3 の貼り付け処理>

次に、平滑化膜の上に前記の透明基板 3 を、凹部 4 1 側を下側にして貼り付ける。

次に、素子が形成された基板 2 の裏面側をエッチングして、素子が形成された基板 2 の薄肉化を行う。

[0335] <裏面配線処理>

次に、素子が形成された基板 2 の裏面側に R D L（再配線）やはんだボール 6 などの裏面電極やその他の裏面側の配線の形成を行う。

次に、透明基板 3 をエッチングして、透明基板 3 の薄肉化を行う。

次に、素子が形成された基板 2 の裏面側の裏面電極をラミネートする金属を接合する（図 5 6 A 参照）。

[0336] <貫通孔 1 1 の形成>

次に、図 5 6 B に示すように、各固体撮像素子 1 に対し、透明基板 3 の側面に、凹部 4 1 に連通する貫通孔 1 1 を形成する。

[0337] 貫通孔 1 1 は、外周領域 A R A 2 と対向可能な位置に、支持部 2 4 で区画された全ての犠牲層に連通するように形成する。貫通孔 1 1 の形成処理は、

例えば、ドライエッチング、ウェットエッチング、レーザー加工などによって実行する。

[0338] <中空部 12 の形成>

次に、図 56C に示すように、貫通孔 11 を介して犠牲層のエッチング処理を実行して、中空部 12 を形成する。

犠牲層のエッチングは、例えばドライエッチング法を用いて実行する。このとき、ドライエッチングに用いるガス種としては、 XeF_2 、 ClF_3 、 BrF_3 などが例示できる。

[0339] <シール部材 13 の形成>

シール部材 13 は、形成しなくても形成してもよい。

シール部材 13 を形成する場合は、シール部材 13 で、貫通孔 11 を閉塞して封止する。

[0340] <個別化処理>

複数の固体撮像素子 1 のからなるウェハ状の場合には、前記のような処理を実行したら、フィルムを貼り付け、ダイシング処理を実行して個別化を実行する。

[0341] ここで、全製造方法において、複数の固体撮像素子 1 の製造は、ウェハ単位で実施しても、チップ単位で実施しても構わない。

第 19 の製造方法によって、例えば第 13 の形態の固体撮像素子 1 を製造できる。

[0342] (第 20 の製造方法)

第 20 の製造方法について図面を参照しつつ説明する。

第 20 の製造方法の基本構成は、第 19 の製造方法と同様である。ただし、貫通孔 11 の形成位置が異なる。

[0343] <透明基板 3 の形成>

第 14 の製造方法と同様に、透明基板 3 を形成する。

すなわち、まず、透明基板 3 の上面の中央部側について、ガラスエッチングを実行して、凹部 41 を形成する。凹部 41 を形成する際に、凹部 41 内

に支持部 2 4 を形成する。

次に、凹部 4 1 内に低屈折膜 5 0 の塗布液を塗布して、凹部 4 1 内全面に低屈折膜 5 0 を成膜する。低屈折膜 5 0 は、支持部 2 4 の側面にも形成することが好ましい。

[0344] 次に、凹部 4 1 内に犠牲層を形成する。犠牲層は、有効画素領域 A R A 1 全体と対向可能な位置に形成する。支持部 2 4 が壁状の場合、犠牲層は、壁状の支持部 2 4 によって区画される。

次に、形成した犠牲層の上面に低屈折膜 2 0 の塗布液を塗布して、低屈折膜 2 0 を成膜する。

[0345] <平滑化膜の形成>

また、素子が形成された基板 2 のオンチップレンズ 4 を覆うようにして平滑化膜を成膜する。

本製造方法では、平滑化膜は、例えば、接着層 1 0 で形成する。

[0346] <透明基板 3 の貼り付け処理>

次に、平滑化膜の上に前記の透明基板 3 を、凹部 4 1 側を下側にして貼り付ける。

次に、素子が形成された基板 2 の裏面側をエッチングして、素子が形成された基板 2 の薄肉化を行う。

[0347] <裏面配線処理>

次に、素子が形成された基板 2 の裏面側に R D L（再配線）やはんだボール 6 などの裏面電極やその他の裏面側の配線の形成を行う。

次に、透明基板 3 をエッチングして、透明基板 3 の薄肉化を行う。

次に、素子が形成された基板 2 の裏面側の裏面電極をラミネートする金属を接合する（図 5 6 A 参照）。

[0348] <貫通孔 1 1 の形成>

次に、図 5 7 A に示すように、凹部 4 1 に連通する貫通孔 1 1 を形成する。

ただし、本製造方法では、図 5 7 A に示すように、貫通孔 1 1 は、外周領

域A R A 2と対向可能な位置に、支持部2 4で区画された全ての犠牲層に連通するように形成する。

[0349] 本製造方法では、貫通孔1 1を板厚方向に形成すると共に、透明基板3の側面側にも形成している。貫通孔1 1の形成処理は、例えば、ドライエッチング、ウェットエッチング、レーザー加工などによって実行する。

[0350] <中空部1 2の形成>

次に、図5 7 Bに示すように、貫通孔1 1を介して犠牲層のエッチング処理を実行して、中空部1 2を形成する。

犠牲層のエッチングは、例えばドライエッチング法を用いて実行する。このとき、ドライエッチングに用いるガス種としては、 $X e F_2$ 、 $C l F_3$ 、 $B r F_3$ などが例示できる。

[0351] <シール部材1 3の形成>

シール部材1 3は、形成しなくても形成してもよい。

シール部材1 3を形成する場合は、シール部材1 3で、貫通孔1 1を閉塞して封止する。

[0352] <個別化処理>

複数の固体撮像素子1のからなるウェハ状の場合には、前記のような処理を実行したら、フィルムを貼り付け、ダイシング処理を実行して個別化を実行する。

[0353] 第2 0の製造方法によって、例えば第1 5の形態の固体撮像素子1を製造できる。

ここで、全製造方法において、複数の固体撮像素子1の製造は、ウェハ単位で実施しても、チップ単位で実施しても構わない。

[0354] (作用その他)

一般に、フレアは、画素への入射光が周期的に配置されたオンチップレンズ4 (マイクロレンズ) において反射する際に回折現象が起こり、入射光が垂直に近い反射から遠い方向への反射等、いろいろな角度で反射し、入射すべき画素から離れた画素に入射すること等により発生する。

[0355] 本開示のように、中空部 12 を形成しない場合、例えばオンチップレンズ 4 の周期性から発生する光の回折現象に起因するフレアが顕著に発生する。

これに対し、本開示では、オンチップレンズ 4 の上方に中空部 12 を設けることで光の回折現象に起因するフレアの発生を抑えることができる。

さらに、本開示は、貫通孔 11 を有することで、中空部 12 が湿気の籠もり難い中空部構造となる。

[0356] また、本開示は、オンチップレンズ 4 の上方に中空部 12 を設けても、オンチップレンズ 4 の上方に平滑化膜を形成する。このため、透明基板 3 を薄肉化して、透明基板 3 がたわみ易くなっても、透明基板 3 のたわみで当該透明基板 3 がオンチップレンズ 4 に接触することが防止される。この結果、オンチップレンズ 4 の機能を損なうことを抑制できる。

[0357] また、貫通孔 11 を設けても、シール部材 13 で閉塞する場合には、貫通孔 11 を介して中空部 12 内へのダスト侵入による画素劣化や、貫通孔 11 を介して中空部 12 内への水分の侵入による信頼性劣化を防止できる。

[0358] ここで、シール部材 13 に黒色色素を添加した場合には、貫通孔 11 位置でもフレアが抑制されてフレア抑制機能を強化可能となる。すなわち、シール部材 13 に、カーボンブラック、チタンブラック、鉄酸化物、銅とクロムの複合酸化物、銅、クロム、亜鉛の複合酸化物などの黒色色素を添加させてもよい。これらの樹脂中の黒色色素を添加することで、マイクロレンズや、配線層などからの反射光起因によるフレアが抑制され固体撮像素子 1 の画質が向上する。

[0359] また、本開示の固体撮像素子 1 の製造方法は、中空部 12 の形成位置に犠牲層を設けておくことで、中空部 12 の形成を、再配線処理の前後のどちらでも可能であり、また、個別化処理の後であっても中空部 12 の形成が可能である。

[0360] すなわち、本開示では、最終的に中空部 12 を有する構造であっても、ウェーハプロセスで承けるダメージは、犠牲層により保護される。この結果、製造プロセスの選択肢の自由度が向上する。また、中空部 12 のスペースは

、犠牲層の厚みによって微調整可能であるため、中空部 12 として確実なスペースを確保できるとともに、低背化が可能となる。このように、中空部 12 の厚さの微調整が可能となり且つ、キャビティの安定形成機能を兼ねることができる。これにより固体撮像素子 1 の小型を図ることができる。

[0361] 例えば、本開示の一実施の形態では、キャビティ型固体撮像素子 1 の中空層の形成に際して、犠牲層を形成しウェーハプロセスで受けるダメージは犠牲層により保護する。また、犠牲層は再配線形成後に貫通孔 11 を利用してエッチング除去することで再配線層形成時の機械的強度アップと、キャビティスペースの確実な確保及び、低背化が可能となる。

[0362] このように、本開示においては、キャビティ型固体撮像素子 1 のチップサイズパッケージ化を図り、且つ、安定したキャビティスペースが確保できる。すなわち、犠牲層を形成し、中空構造を実現することで、固体撮像素子 1 の製造工程における機械的強度がアップし歩留まりが向上して、コスト削減を図ることが可能となる。

ここで、本開示の固体撮像素子 1 を用いた電子機器は、光学系と、撮像装置と、信号処理回路とを備えた構成とすることが出来る。

[0363] また、中空部 12 の側面を接着層 10 で形成する場合に、接着層 10 にスペーサー 14 を設けることで、スペーサー 14 は、中空部 12 を構成する側壁の機械的強度アップに寄与する。このとき、製造の際に、スペーサー 14 を、透明基板 3 から突出するように透明基板 3 の下面を成形する際に形成したり、犠牲層の一部をスペーサー 14 としたりすることで、簡易にスペーサー 14 を設けることができる。

[0364] また、低屈折膜 50 を設けた場合、低屈折膜 50 は、反射防止膜及び保護膜として作用する。この結果、中空部 12 を設けても、画質低下を防止出来る。

[0365] また、最終的に中空部 12 を有する構造であっても、前記のように、中空部 12 の形成位置に犠牲層を設けることで、製造時の剛性が確保されて、透明基板 3 を薄肉化してもクラックなどの発生を抑制することができる。さら

に、中空部 1 2 内に支持部 2 4 を設けた場合には、中空部構造を形成したあとであっても、透明基板 3 のたわみを抑制できて、透明基板 3 の平坦性が確保可能となり、中空部 1 2 を設けても、透明基板 3 のたわみによる画質低下を抑制可能となる。

[0366] なお、本明細書に記載された作用・効果は、あくまでも例示であって限定されるものではなく、本明細書に記載されたもの以外の効果があっても良い。

[0367] 本開示は、以下のような構成も取ることができる。

(その他)

(1)

素子が形成された基板の光入射側に形成されたオンチップレンズを覆う平坦化膜と、

前記平坦化膜の前記光入射側に形成された透明基板と、

前記平坦化膜と前記透明基板との間及び前記透明基板内の少なくとも一方に対し、平面視で前記オンチップレンズと重なる領域に形成された中空部と、

前記中空部を外部に連通する貫通孔と、

を備えたパッケージ。

この構成によれば、オンチップレンズの上方に中空部を設けることで、光の回折現象に起因するフレアの発生を抑えることができる。すなわち、マイクロレンズや、配線層などからの反射光起因によるフレアが抑制されパッケージの画質が向上する。

また、貫通孔を有することで、中空部が湿気の籠もり難い中空部構造となる。

また、オンチップレンズの上方に中空部を設けても、オンチップレンズの上方に平滑化膜を形成する。このため、透明基板を薄肉化して、透明基板がたわみ易くなっても、透明基板のたわみで当該透明基板がオンチップレンズに接触することが防止される。この結果、オンチップレンズ 4 の機能を損な

うことを抑制できる。

(2)

前記貫通孔を閉塞するシール部材を備える、前記(1)に記載のパッケージ。

この構成によれば、貫通孔をシール部材で閉塞することで、貫通孔を介して中空部内へのダスト侵入による画素劣化や、貫通孔を介して中空部内への水分の侵入による信頼性劣化を防止できる。

(3)

前記シール部材は、黒色色素が添加された材料からなる、前記(2)に記載のパッケージ。

この構成によれば、シール部材に黒色色素を添加することで、貫通孔位置でもフレアが抑制されてフレア抑制機能を強化可能となる。

(4)

前記中空部は、前記平坦化膜と前記透明基板との間に形成され、

前記透明基板は、前記平坦化膜の前記光入射側に、前記中空部の外周に位置する接着層を介して積層し、

前記接着層は、スペーサーを含む、

前記(1)～(3)のいずれかに記載のパッケージ。

この構成によれば、中空部の側面を接着層で形成する場合に、接着層にスペーサーを設けることで、スペーサーは、中空部を構成する側壁の機械的強度アップに寄与する。

なお、製造の際に、スペーサーを、透明基板から突出するように透明基板の下面を成形する際に形成したり、犠牲層の一部をスペーサーとしたりすることで、簡易にスペーサーを設けることができる。

(5)

前記中空部は、前記平坦化膜と前記透明基板との間に形成され、

前記中空部内に、光透過性の材料からなり、前記透明基板の厚さ方向に延在する柱状若しくは壁状の支持部を有する、

前記（１）～（４）のいずれかに記載のパッケージ。

この構成よれば、中空部を形成し、仮に透明基板を薄肉化しても、透明基板のたわみをより抑制可能となる。すなわち、透明基板のたわみを抑制できて、透明基板の平坦性が確保可能となり、中空部を設けても、透明基板のたわみによる画質低下を抑制可能となる。

（６）

前記平坦化膜の前記透明基板側の面、及び前記透明基板の前記中空部を形成する面のうちの少なくとも前記平坦化膜の面に、前記平坦化膜よりも低屈折率の材料からなる低屈折膜が形成されている、

前記（１）～（５）のいずれかに記載のパッケージ。

この構成によれば、よりフレアを抑制可能となる。

（７）

前記貫通孔が前記透明基板に形成される、

前記（１）～（６）のいずれかに記載のパッケージ。

この構成によれば、より確実に貫通孔を形成可能となる。

（８）

前記貫通孔は、前記透明基板の厚さ方向と交差する方向に延在する、

前記（１）～（７）のいずれかに記載のパッケージ。

この構成によれば、例えば、透明基板の上面に貫通孔を開口しなくても良い。

（９）

素子が形成された基板のオンチップレンズを覆う平坦化膜を形成し、

前記平坦化膜の前記光入射側に、犠牲層と前記犠牲層の外周に配置される接着層を介して、透明基板を積層し、

前記犠牲層を外部に連通する貫通孔を形成し、

前記透明基板の積層後に、前記貫通孔を介して前記犠牲層をエッチングして中空部を形成する、

パッケージの製造方法。

この構成によれば、中空部の形成位置に犠牲層を設けておくことで、中空部の形成を、再配線処理の前後のどちらでも可能であり、また、個別化処理の後であっても中空部の形成が可能である。

また、最終的に中空部を有する構造であっても、ウェーハプロセスで承けるダメージは、犠牲層により保護される。この結果、製造プロセスの選択枝の自由度が向上する。また、中空部のスペースは、犠牲層の厚みによって微調整可能であるため、中空部として確実なスペースを確保できるとともに、低背化が可能となる。このように、中空部の厚さの微調整が可能となり且つ、キャビティの安定形成機能を兼ねることができる。これによりパッケージの小型を図ることができる。

(10)

素子が形成された基板の光入射側に形成したオンチップレンズを覆う平坦化膜を形成し、

透明基板における、前記オンチップレンズと対向可能な面に凹部を形成し、

前記凹部内に犠牲層を形成し、

前記平坦化膜の前記光入射側に、前記犠牲層を前記平坦化膜に対向させた状態で、前記透明基板を積層し、

前記犠牲層を外部に連通する貫通孔を形成し、

前記透明基板の積層後に、前記貫通孔を介して前記犠牲層をエッチングして中空部を形成する、

パッケージの製造方法。

この構成によれば、中空部の形成位置に犠牲層を設けておくことで、中空部の形成を、再配線処理の前後のどちらでも可能であり、また、個別化処理の後であっても中空部の形成が可能である。

また、最終的に中空部を有する構造であっても、ウェーハプロセスで承けるダメージは、犠牲層により保護される。この結果、製造プロセスの選択枝の自由度が向上する。また、中空部のスペースは、犠牲層の厚みによって微

調整可能であるため、中空部として確実なスペースを確保できるとともに、低背化が可能となる。このように、中空部の厚さの微調整が可能となり且つ、キャビティの安定形成機能を兼ねることができる。これによりパッケージの小型を図ることができる。

(11)

素子が形成された基板光入射側に形成されたオンチップレンズを覆う平坦化膜を形成し、

前記平坦化膜の前記光入射側に透明基板を積層し、

前記積層される透明基板は、複数枚のガラス基板を積層して形成され、

複数枚のガラス基板を構成するいずれかのガラス基板間に犠牲層を封止し、

前記犠牲層を外部に連通する貫通孔を形成し、

前記透明基板の積層後に、前記貫通孔を介して前記犠牲層をエッチングして中空部を形成する、パッケージの製造方法。

この構成によれば、中空部の形成位置に犠牲層を設けておくことで、中空部の形成を、再配線処理の前後のどちらでも可能であり、また、個別化処理の後であっても中空部の形成が可能である。

また、最終的に中空部を有する構造であっても、ウェーハプロセスで承けるダメージは、犠牲層により保護される。この結果、製造プロセスの選択枝の自由度が向上する。また、中空部のスペースは、犠牲層の厚みによって微調整可能であるため、中空部として確実なスペースを確保できるとともに、低背化が可能となる。このように、中空部の厚さの微調整が可能となり且つ、キャビティの安定形成機能を兼ねることができる。これによりパッケージの小型を図ることができる。

(12)

前記中空部を形成した後に、前記貫通孔をシール部材で閉塞する、

前記(9)～(11)のいずれかに記載のパッケージの製造方法。

この構成によれば、貫通孔をシール部材で閉塞することで、貫通孔を介し

て中空部内へのダスト侵入による画素劣化や、貫通孔を介して中空部内への水分の侵入による信頼性劣化を防止できる。

(13)

前記平坦化膜の前記光入射側に前記透明基板を積層後に、前記貫通孔を形成する、

前記(9)～(12)のいずれかに記載のパッケージの製造方法。

この構成によれば、貫通孔形成を調整可能となる。

(14)

前記素子が形成された基板の裏面側に再配線を形成した後に、前記犠牲層のエッチングを実行する、

前記(9)～(13)のいずれかに記載のパッケージの製造方法。

この構成によれば、最終的に中空部を有する構造であっても、再配線を形成時の剛性を確保可能となる。

(15)

前記接着層が当接する前記透明基板の面に、前記接着層に向けて突出するスペーサーが形成されている、

前記(9)～(14)のいずれかに記載のパッケージの製造方法。

この構成によれば、中空部の側面を接着層で形成する場合に、接着層にスペーサーを設けることで、スペーサーは、中空部を構成する側壁の機械的強度アップに寄与する。

なお、製造の際に、スペーサーを、透明基板から突出するように透明基板の下面を成形する際に形成したり、犠牲層の一部をスペーサーとしたりすることで、簡易にスペーサーを設けることができる。

(16)

前記平坦化膜の面の上、及び前記犠牲層と当接する前記透明基板の面の少なくとも一方に、前記平坦化膜よりも低屈折率の材料からなる低屈折膜を形成する

前記(9)～(15)のいずれかに記載のパッケージの製造方法。

この構成によれば、よりフレア発生を抑制可能となる。

(17)

前記透明基板における前記犠牲層に当接する面から、前記犠牲層内に突出する支持部を有し、前記支持部は、前記犠牲層を形成する前に前記透明基板の面に形成される、

前記(9)～(16)のいずれかに記載のパッケージの製造方法。

(18)

前記透明基板における前記犠牲層に当接する面から、前記犠牲層内に突出する支持部を有し、前記支持部は、前記犠牲層の材料を含む、

前記(9)～(16)のいずれかに記載のパッケージの製造方法。

この構成によれば、中空部を形成しても、透明基板のたわみを抑制可能となる。

(19)

前記貫通孔を、前記透明基板の厚さ方向と交差する方向に延在させて形成する、

前記(9)～(18)のいずれかに記載のパッケージの製造方法。

この構成によれば、貫通孔の形成自由度が向上する。

(20)

前記貫通孔を、平面視でオンチップレンズ全体と重なる領域よりも外周側に形成する、

前記(9)～(19)のいずれかに記載のパッケージの製造方法。

貫通孔による画素への影響を小さくすることができる。

(21)

前記中空部の側壁が接着層で構成され、

前記貫通孔が前記接着層に形成される、

前記(1)～(6)のいずれかに記載のパッケージ。

(22)

前記中空部は、平坦化膜と前記透明基板との間に封止され、

前記中空部の側面は、平滑化膜と透明基板とを接続する接着層で構成される、

前記（１）～（８）のいずれかに記載のパッケージ。

（２３）

前記中空部は、透明基板の下面に形成した凹部と平滑化膜で構成される、

前記（１）～（８）のいずれかに記載のパッケージ。

（２４）

前記中空部は、前記透明基板内に封止され、

前記透明基板は、複数層のガラス基板からなり、隣り合ういずれかのガラス基板間に前記中空部が形成された、

前記（１）～（８）のいずれかに記載のパッケージ。

（２５）

前記スペーサーは、前記透明基板と同じ材料が構成されて、当該透明基板と一体となっている、

前記（４）に記載のパッケージ。

（２６）

前記支持部は、前記透明基板と同じ材料が構成されて、当該透明基板と一体となっている、

前記（５）に記載のパッケージ。

（２７）

前記貫通孔は、ガラス基板の側面に開口する、

前記（８）に記載のパッケージ。

（２８）

前記貫通孔を介して前記犠牲層をエッチングして中空部を形成する処理は、前記再配線処理の後に行う、

前記（１４）に記載のパッケージの製造方法。

（２９）

前記貫通孔は、前記透明基板の積層後に形成する、

前記（９）～（２０）のいずれかに記載のパッケージの製造方法。

（３０）

前記貫通孔は、前記透明基板の積層前に形成する、

前記（９）～（２０）のいずれかに記載のパッケージの製造方法。

（３１）

前記支持部は、透明基板の一体に形成される、

前記（１７）に記載のパッケージの製造方法。

（３２）

前記貫通孔は、透明基板の側面に開口する、

前記（１９）に記載のパッケージの製造方法。

[0368] 本開示の範囲は、図示され記載された例示的な実施形態に限定されるものではなく、本開示が目的とするものと均等な効果をもたらす全ての実施形態をも含む。更に、本開示の範囲は、請求項により画される発明の特徴の組み合わせに限定されるものではなく、全ての開示されたそれぞれの特徴のうち特定の特徴のあらゆる組み合わせによって画されうる。

符号の説明

[0369] １ 固体撮像素子（パッケージ）

２ 素子が形成された基板

３ 透明基板

３Ａ 上側のガラス基板

３Ｂ 下側のガラス基板

４ オンチップレンズ

９ 平坦化膜

１０ 接着層

１０Ａ 内周側部分

１０Ｂ 外周側部分

１１ 貫通孔

１２ 中空部

1 3 シール部材

1 4 スペーサー

1 4 犠牲層

1 5 接着剤の層

2 0, 5 0 低屈折膜

2 0 a 低屈折膜

2 4 支持部

4 1 凹部

A R A 1 有効画素領域

A R A 2 外周領域

請求の範囲

- [請求項1] 素子が形成された基板の光入射側に形成されたオンチップレンズを覆う平坦化膜と、
前記平坦化膜の前記光入射側に形成された透明基板と、
前記平坦化膜と前記透明基板との間及び前記透明基板内の少なくとも一方に対し、平面視で前記オンチップレンズと重なる領域に形成された中空部と、
前記中空部を外部に連通する貫通孔と、
を備えたパッケージ。
- [請求項2] 前記貫通孔を閉塞するシール部材を備える、請求項1に記載のパッケージ。
- [請求項3] 前記シール部材は、黒色色素が添加された材料からなる請求項2に記載のパッケージ。
- [請求項4] 前記中空部は、前記平坦化膜と前記透明基板との間に形成され、
前記透明基板は、前記平坦化膜の前記光入射側に、前記中空部の外周に位置する接着層を介して積層し、
前記接着層は、スペーサーを含む、
請求項1に記載のパッケージ。
- [請求項5] 前記中空部は、前記平坦化膜と前記透明基板との間に形成され、
前記中空部内に、光透過性の材料からなり、前記透明基板の厚さ方向に延在する柱状若しくは壁状の支持部を有する、
請求項1に記載のパッケージ。
- [請求項6] 前記平坦化膜の前記透明基板側の面、及び前記透明基板の前記中空部を形成する面のうちの少なくとも前記平坦化膜の面に、前記平坦化膜よりも低屈折率の材料からなる低屈折膜が形成されている、
請求項1に記載のパッケージ。
- [請求項7] 前記貫通孔が前記透明基板に形成される、請求項1に記載のパッケージ。

- [請求項8] 前記貫通孔は、前記透明基板の厚さ方向と交差する方向に延在する、請求項1に記載のパッケージ。
- [請求項9] 素子が形成された基板の光入射側に形成されたオンチップレンズを覆う平坦化膜を形成し、
前記平坦化膜の前記光入射側に、犠牲層と前記犠牲層の外周に配置される接着層を介して、透明基板を積層し、
前記犠牲層を外部に連通する貫通孔を形成し、
前記透明基板の積層後に、前記貫通孔を介して前記犠牲層をエッチングして中空部を形成する、
パッケージの製造方法。
- [請求項10] 素子が形成された基板の光入射側に形成されたオンチップレンズを覆う平坦化膜を形成し、
透明基板における、前記オンチップレンズと対向可能な面に凹部を形成し、
前記凹部内に犠牲層を形成し、
前記平坦化膜の前記光入射側に、前記犠牲層を前記平坦化膜に対向させた状態で、前記透明基板を積層し、
前記犠牲層を外部に連通する貫通孔を形成し、
前記透明基板の積層後に、前記貫通孔を介して前記犠牲層をエッチングして中空部を形成する、
パッケージの製造方法。
- [請求項11] 素子が形成された基板の光入射側に形成されたオンチップレンズを覆う平坦化膜を形成し、
前記平坦化膜の前記光入射側に透明基板を積層し、
前記積層される透明基板は、複数枚のガラス基板を積層して形成され、
複数枚のガラス基板を構成するいずれかのガラス基板間に犠牲層を封止し、

前記犠牲層を外部に連通する貫通孔を形成し、

前記透明基板の積層後に、前記貫通孔を介して前記犠牲層をエッチングして中空部を形成する、パッケージの製造方法。

[請求項12] 前記中空部を形成した後に、前記貫通孔をシール部材で閉塞する、請求項9に記載のパッケージの製造方法。

[請求項13] 前記平坦化膜の前記光入射側に前記透明基板を積層後に、前記貫通孔を形成する、請求項9に記載のパッケージの製造方法。

[請求項14] 前記基板の裏面側に再配線を形成した後に、前記犠牲層のエッチングを実行する、
請求項9に記載のパッケージの製造方法。

[請求項15] 前記接着層が当接する前記透明基板の面に、前記接着層に向けて突出するスペーサーが形成されている、請求項9に記載のパッケージの製造方法。

[請求項16] 前記平坦化膜の面の上、及び前記犠牲層と当接する前記透明基板の面の少なくとも一方に、前記平坦化膜よりも低屈折率の材料からなる低屈折膜を形成する、請求項9に記載のパッケージの製造方法。

[請求項17] 前記透明基板における前記犠牲層に当接する面から、前記犠牲層内に突出する支持部を有し、前記支持部は、前記犠牲層を形成する前に前記透明基板の面に形成される、
請求項9に記載のパッケージの製造方法。

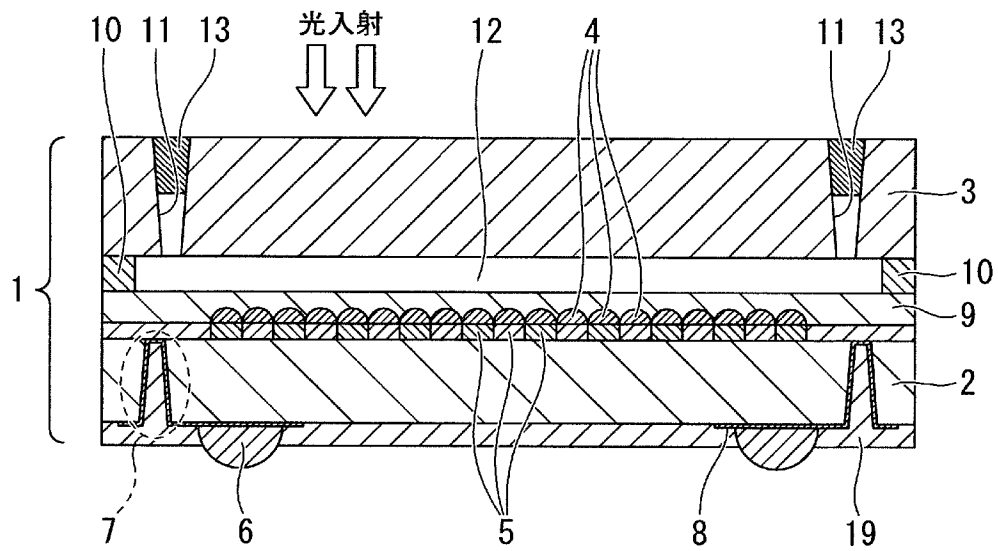
[請求項18] 前記透明基板における前記犠牲層に当接する面から、前記犠牲層内に突出する支持部を有し、前記支持部は、前記犠牲層の材料を含む、
請求項9に記載のパッケージの製造方法。

[請求項19] 前記貫通孔を、前記透明基板の厚さ方向と交差する方向に延在させて形成する、請求項9に記載のパッケージの製造方法。

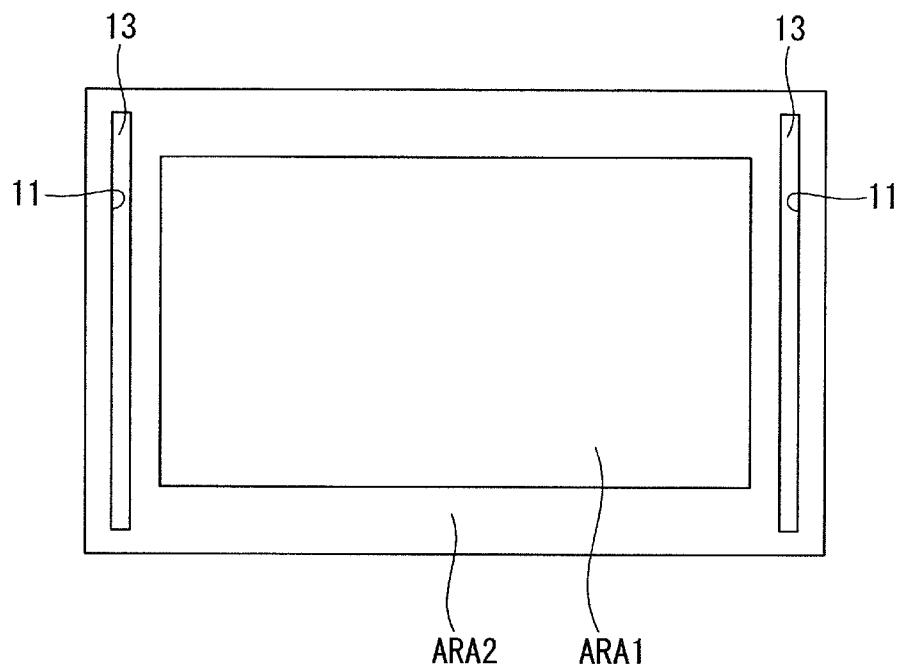
[請求項20] 前記貫通孔を、平面視でオンチップレンズ全体と重なる領域よりも外周側に形成する、請求項9に記載のパッケージの製造方法。

[illegible]

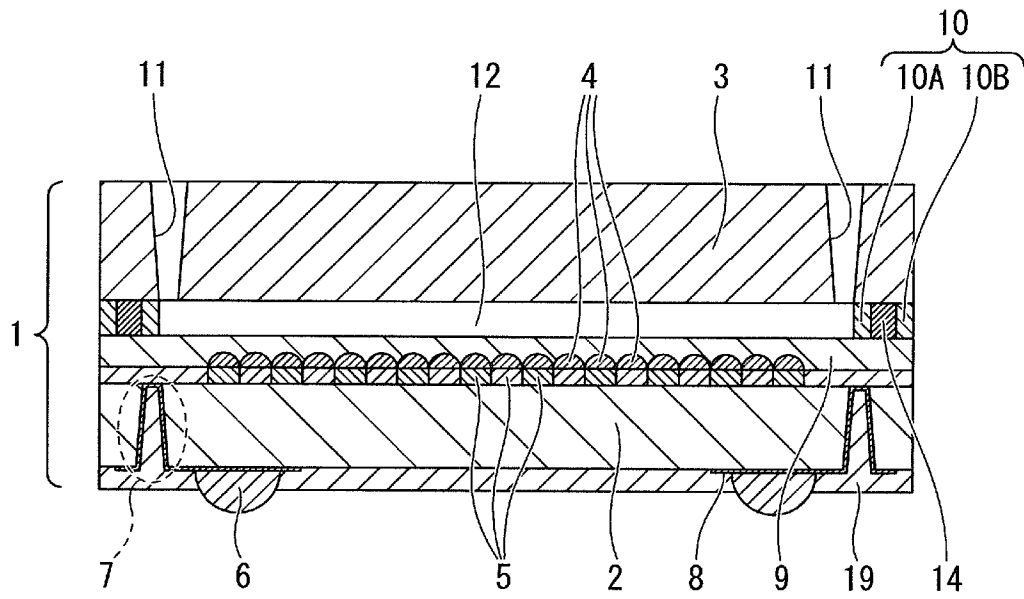
[図2A]



[図2B]



[図3]



[図4]

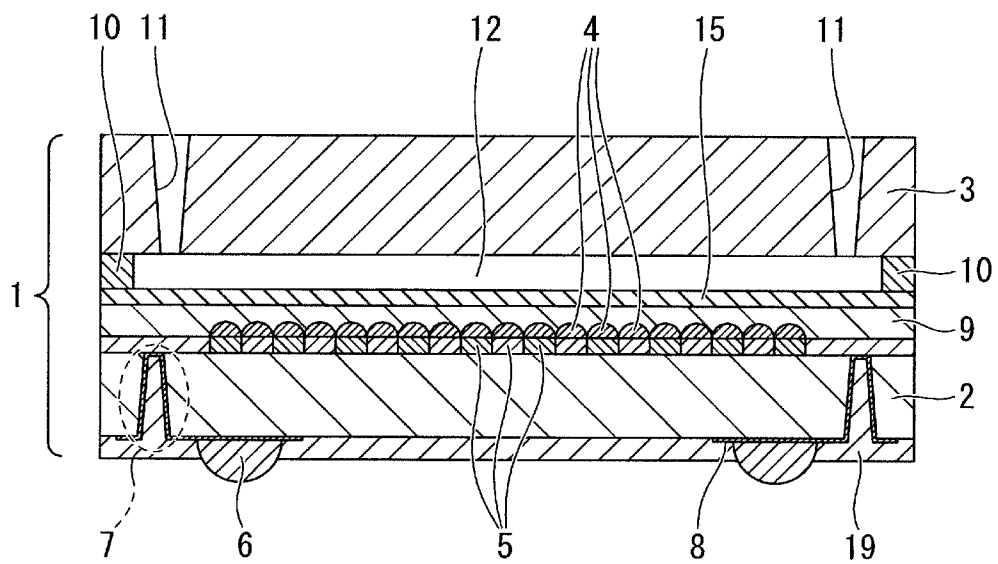
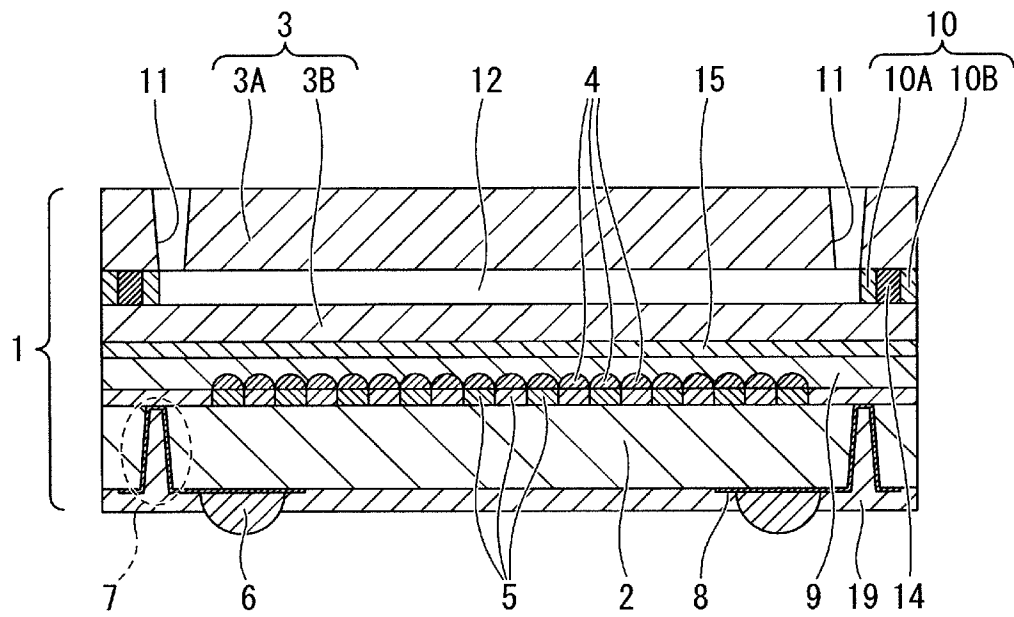
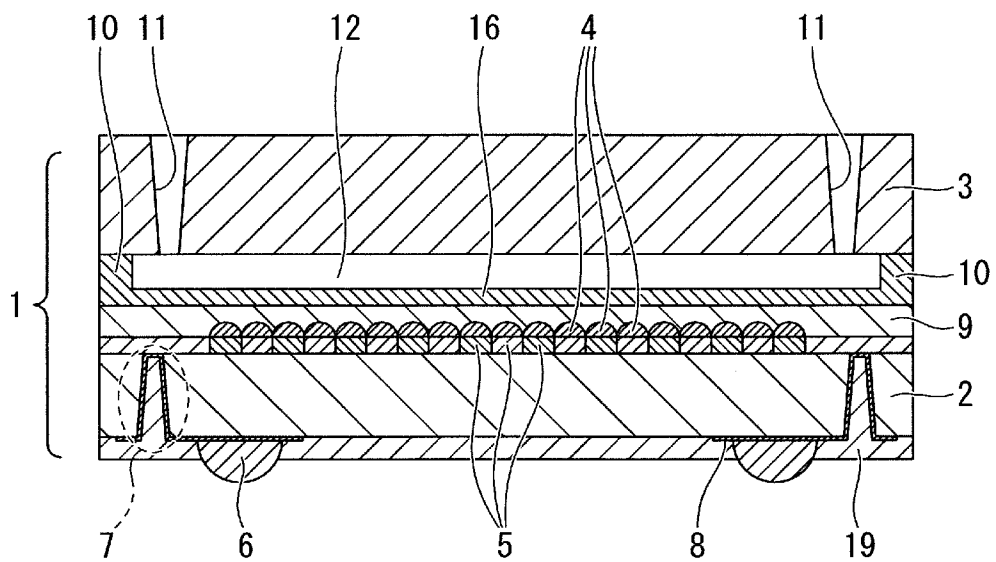


Figure 1 is a cross-sectional view of a semiconductor device 10. The device is shown in a cross-section along a line A-A. It consists of a substrate 1 with a top layer 3, a middle layer 2, and a bottom layer 14. The top layer 3 is a thin layer on top of the substrate 1. The middle layer 2 is a layer below the top layer 3, containing a series of circular features 4. The bottom layer 14 is a layer below the middle layer 2, containing a series of circular features 5. The device is divided into a central region 12 and side regions 11. A bracket 10A indicates the top portion of the device, and 10B indicates the bottom portion. Other labels include 7, 6, 8, 9, and 19, which point to specific features or regions within the device.

[図7]



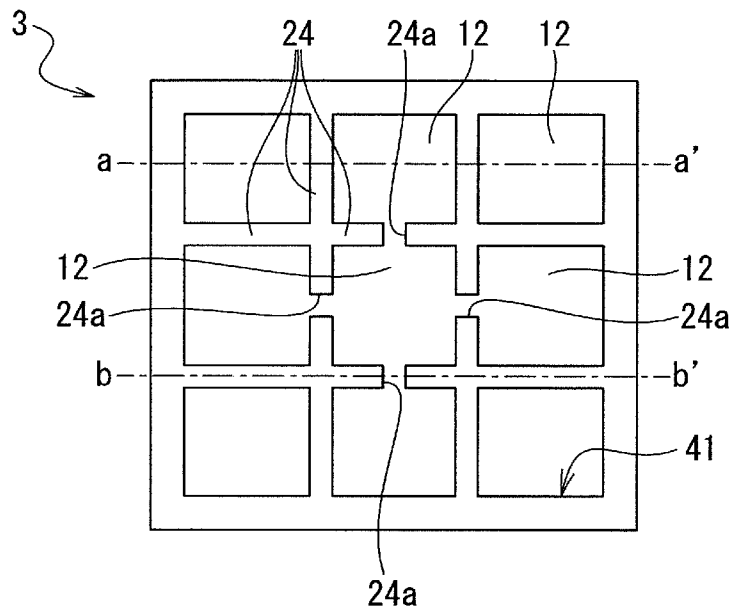
[図8]



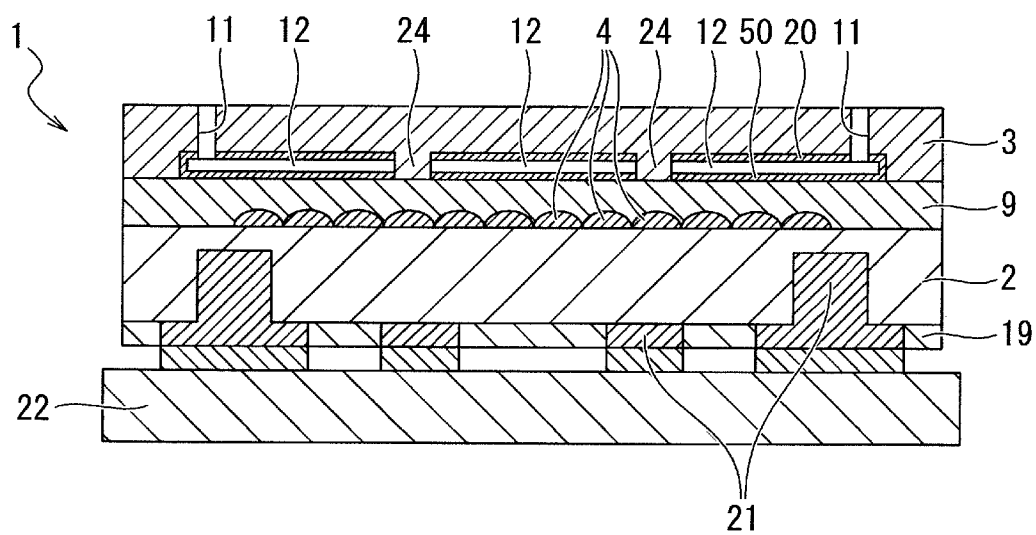
[illegible]

A cross-sectional view of a semiconductor device 1. The device consists of a substrate 22 with a central layer 2. On top of layer 2, there are two rectangular blocks 19. Between these blocks and the central layer 2, there is a layer 9. Above layer 9, there is a layer 3. On top of layer 3, there are two rectangular blocks 11. Between these blocks and layer 3, there is a layer 12. Above layer 12, there is a layer 4. Above layer 4, there is a layer 50. Above layer 50, there is a layer 20. Above layer 20, there is a layer 11. The device is labeled 1.

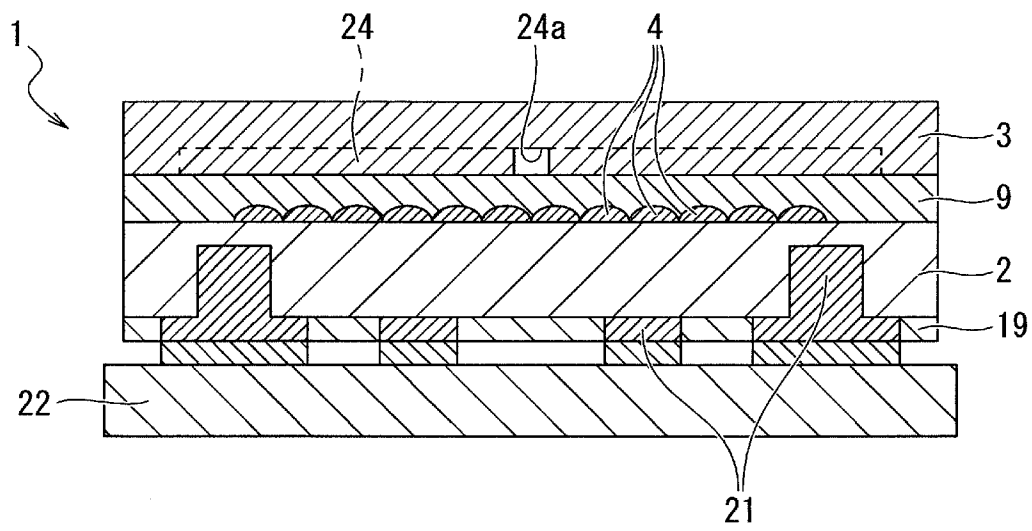
[図11]



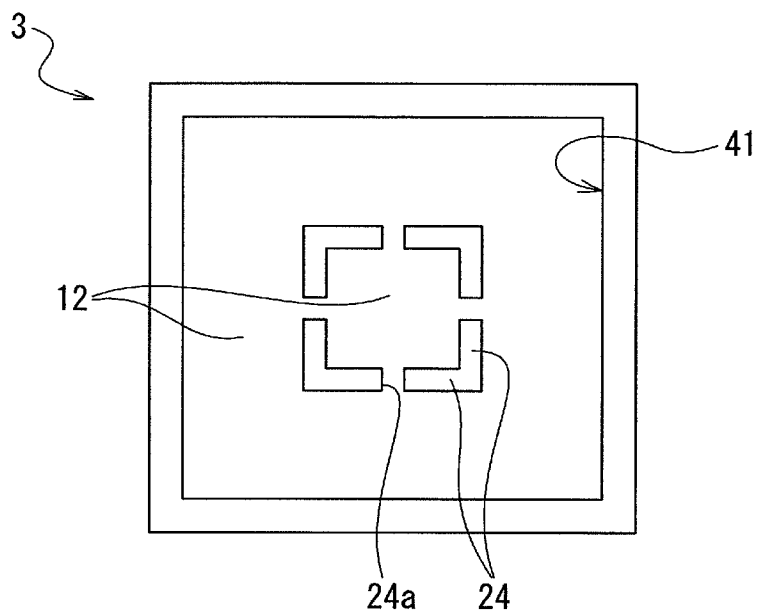
[図12A]



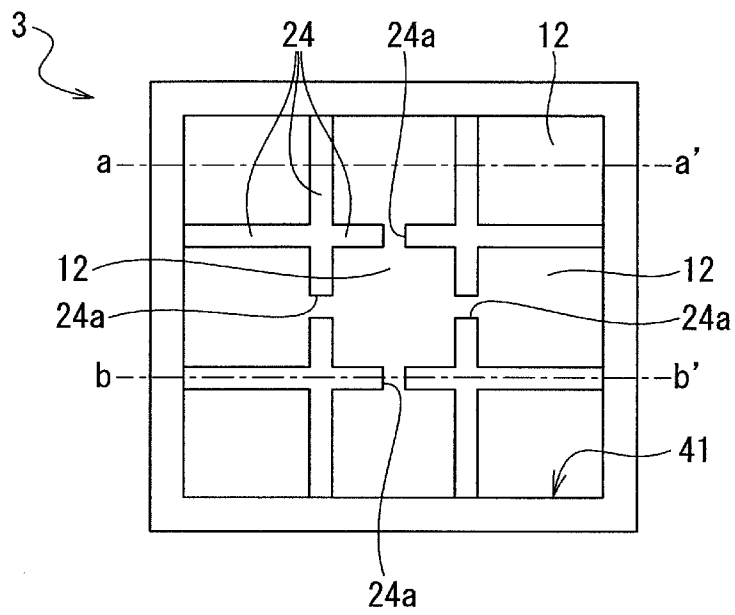
[図12B]



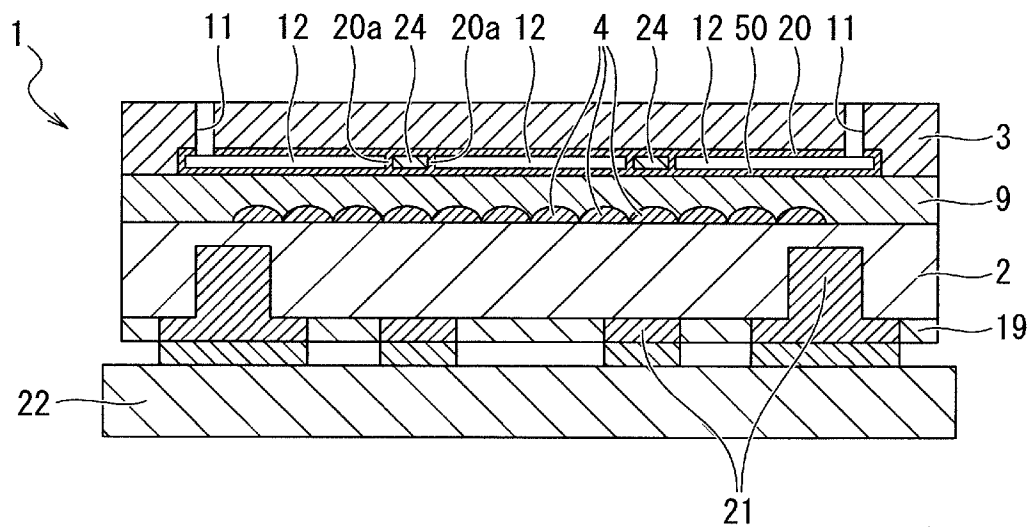
[図13]



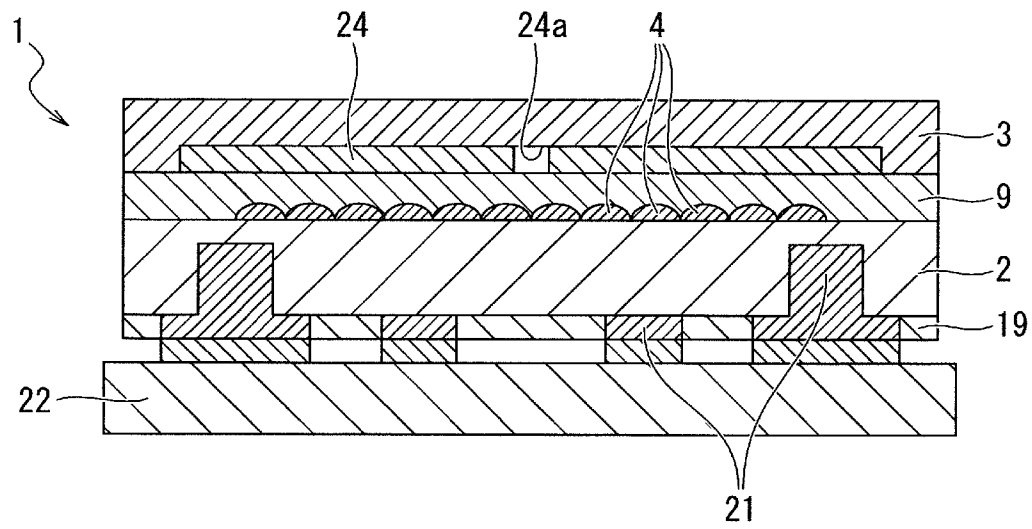
[図14]



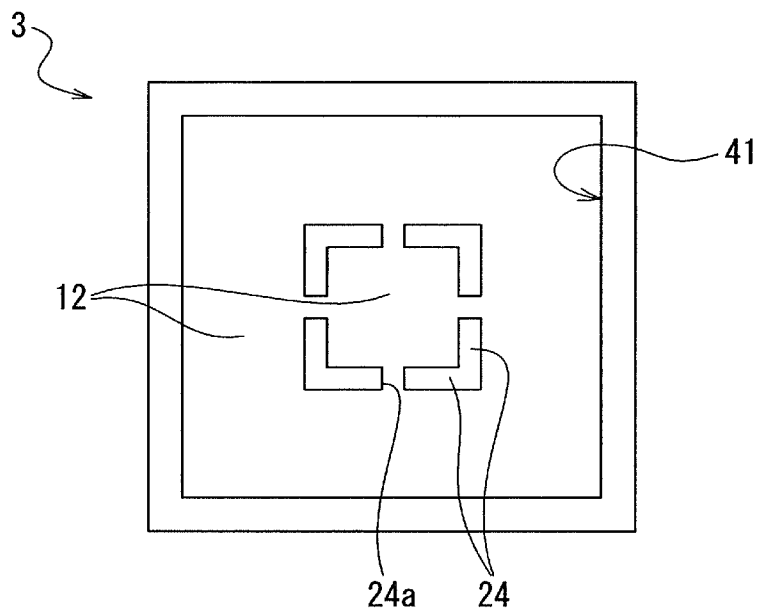
[図15A]



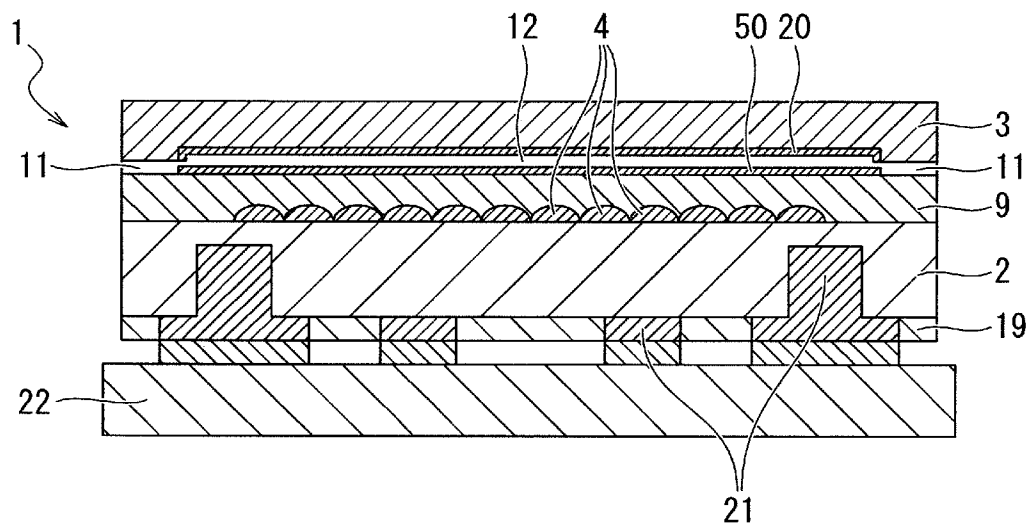
[図15B]



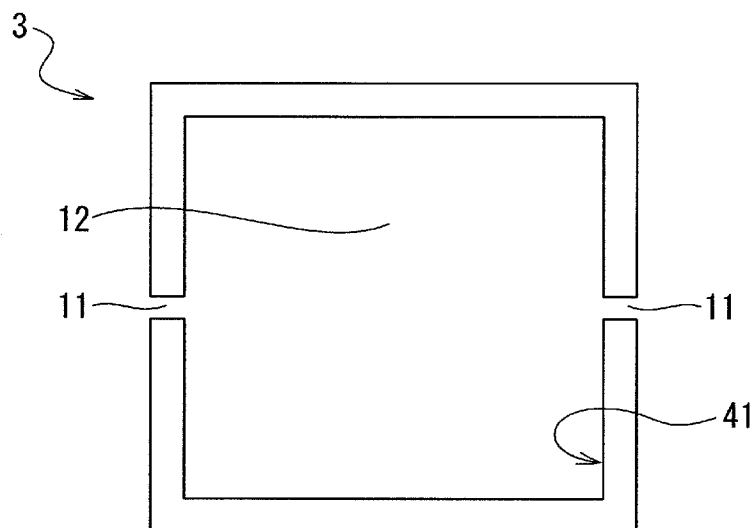
[図16]



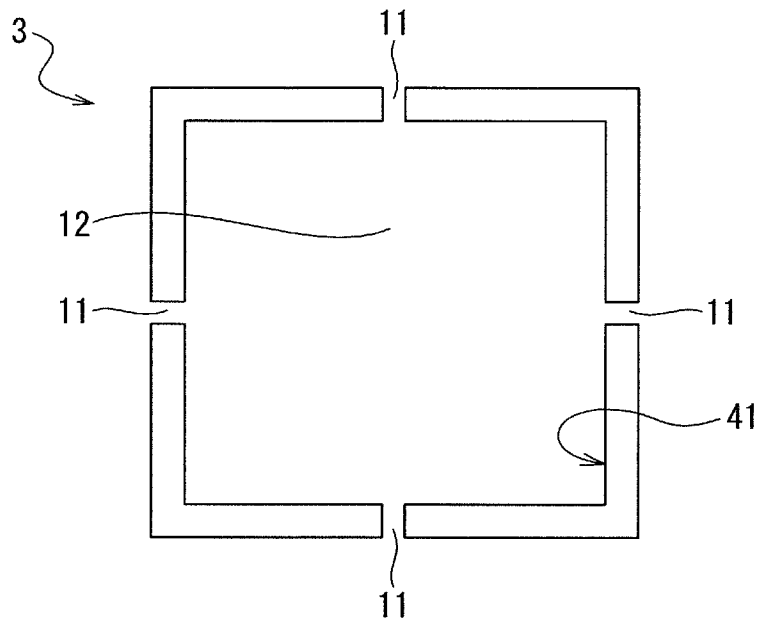
[図17]



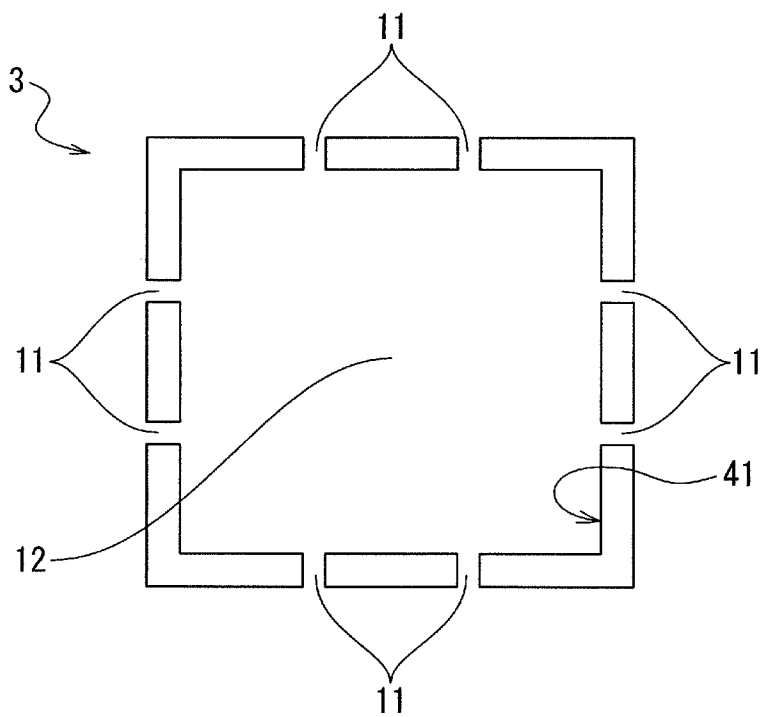
[図18A]



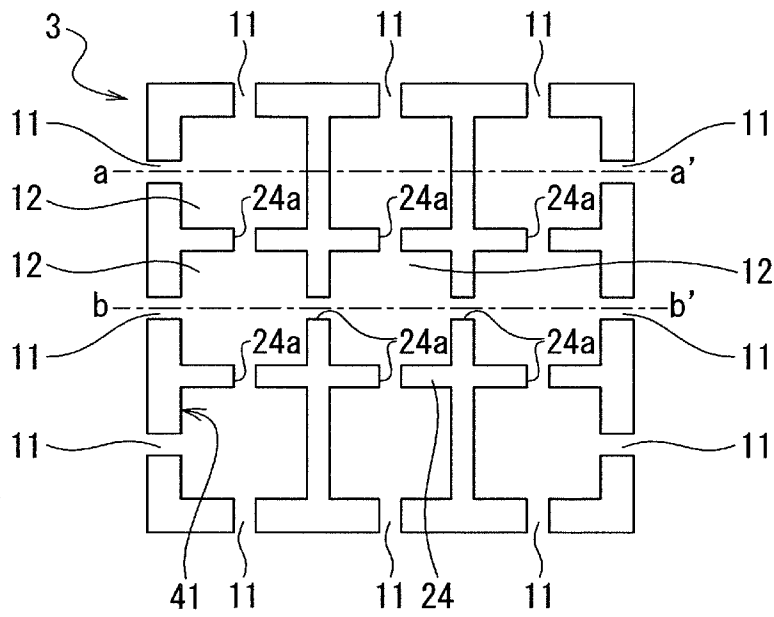
[図18B]



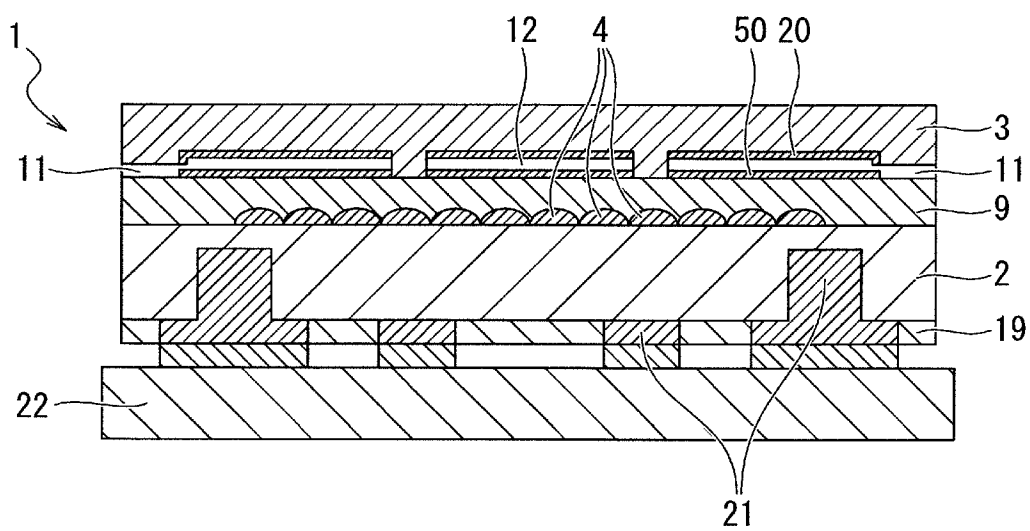
[図18C]



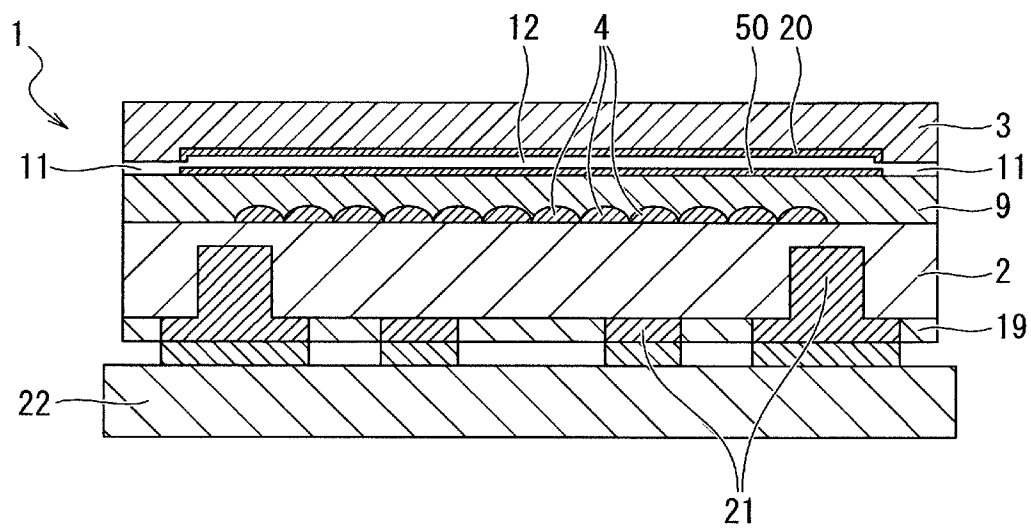
[図19]



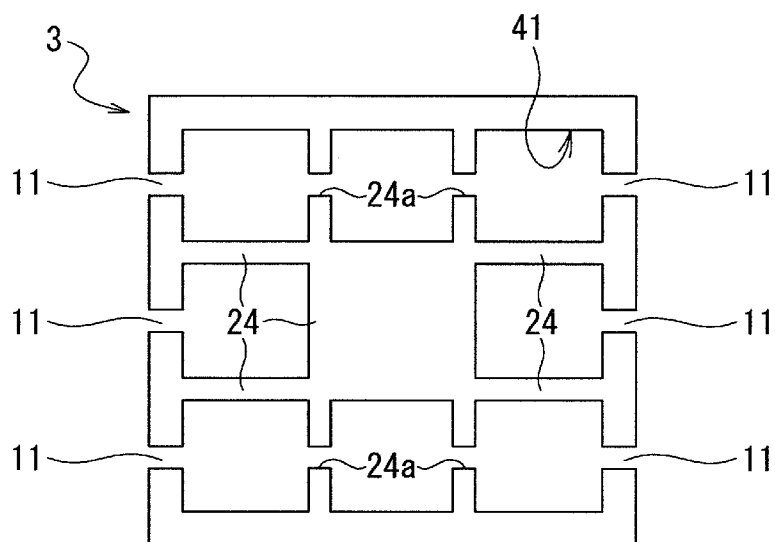
[図20A]



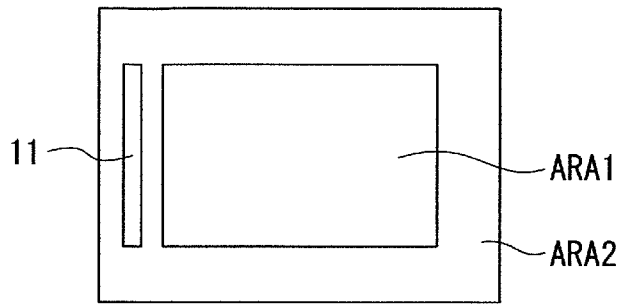
[図20B]



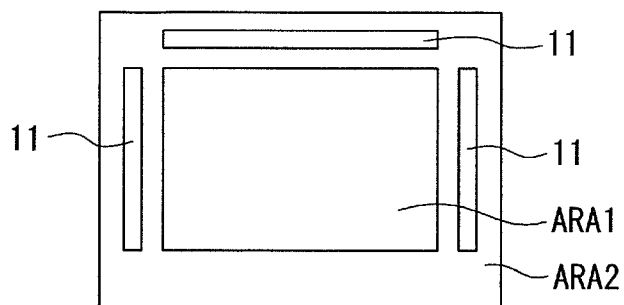
[図21]



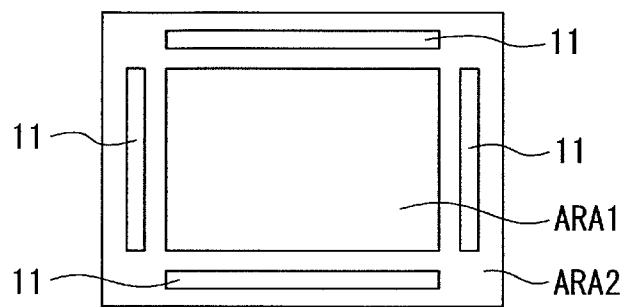
[図25A]



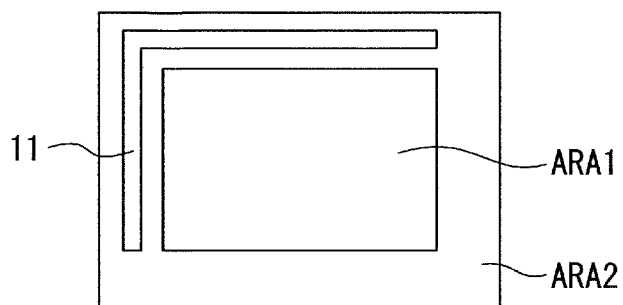
[図25B]



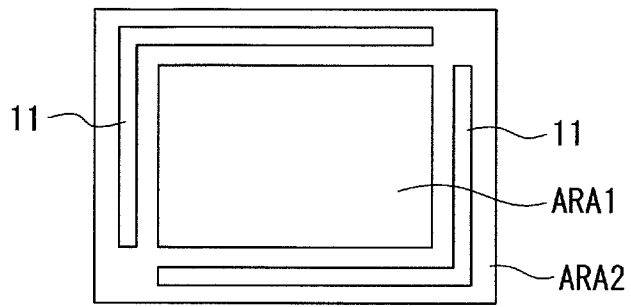
[図25C]



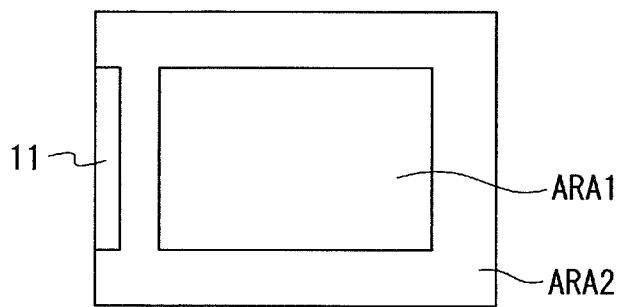
[図25D]



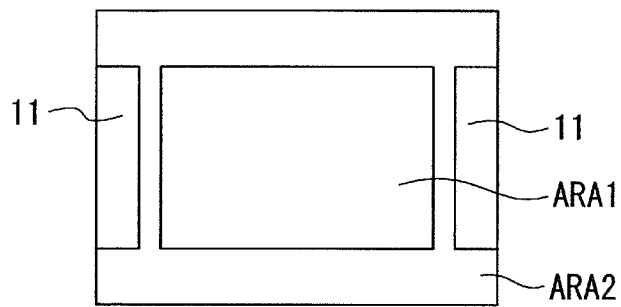
[図25E]



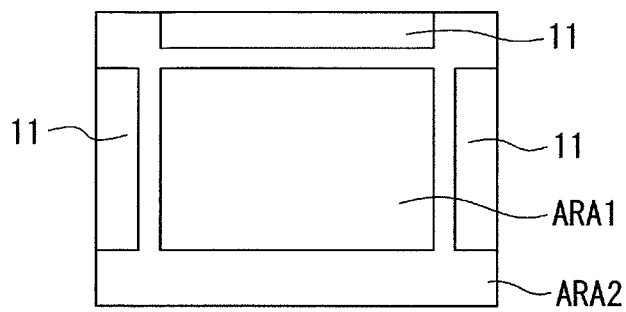
[図25F]



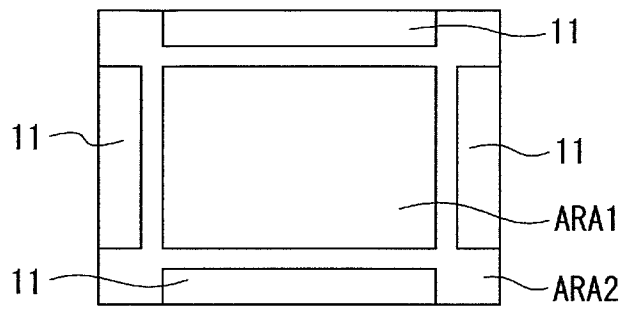
[図25G]



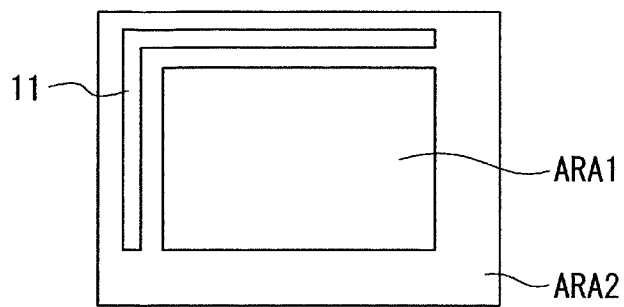
[図25H]



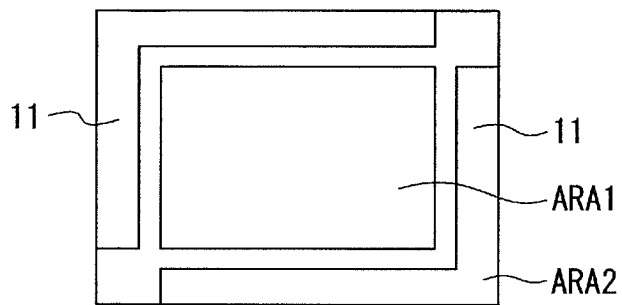
[図25I]



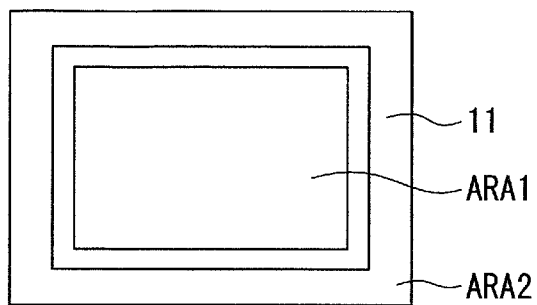
[図25J]



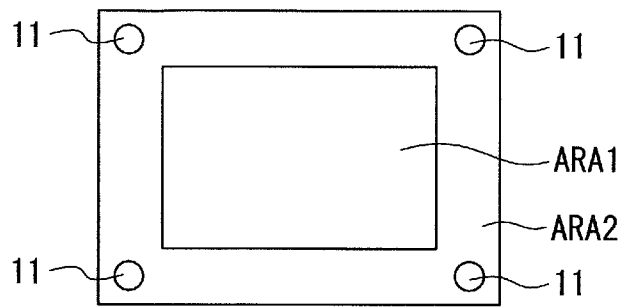
[図25K]



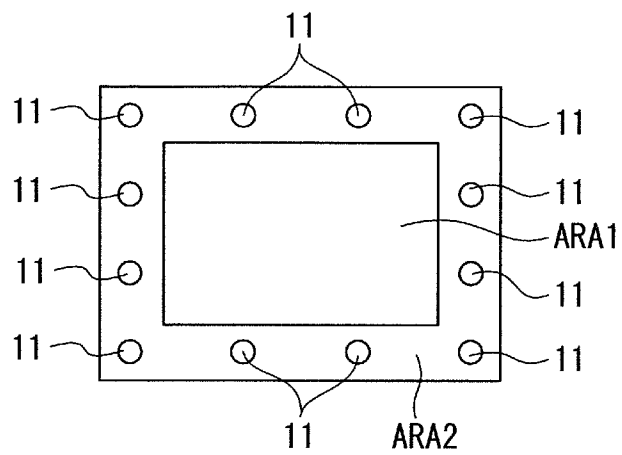
[図25L]



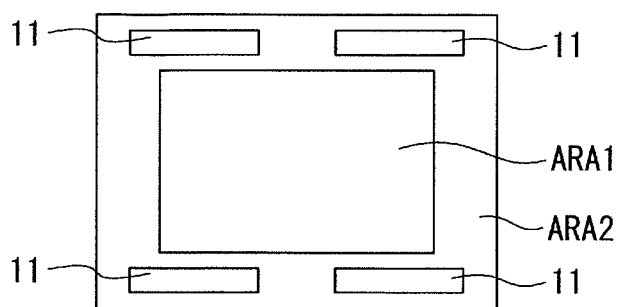
[図26A]



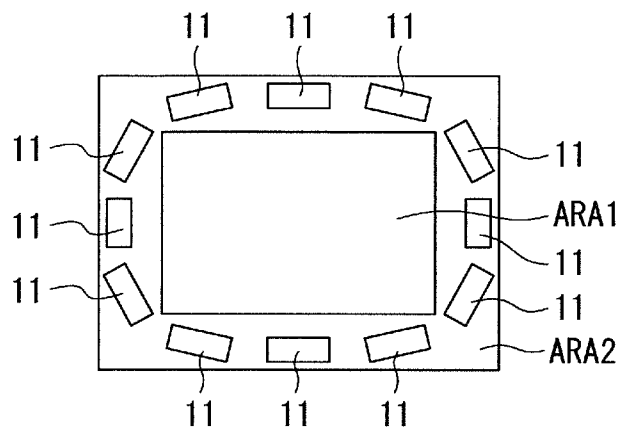
[図26B]



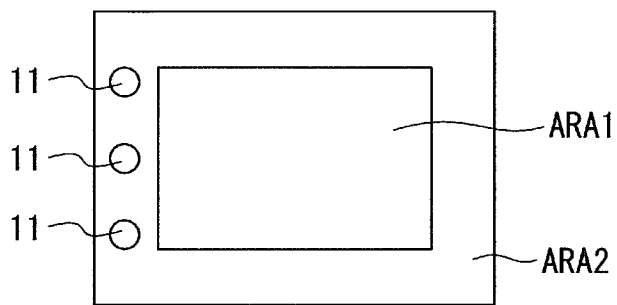
[図26C]



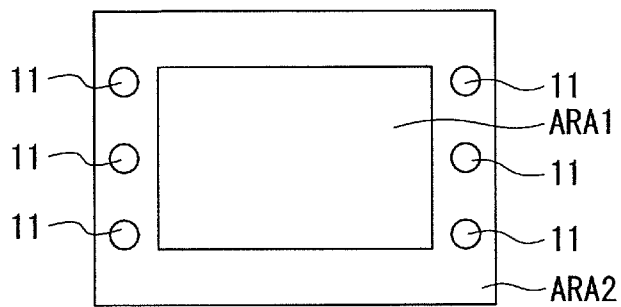
[図26D]



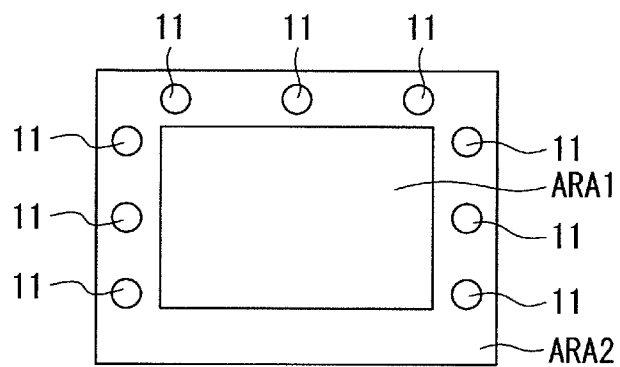
[図26E]



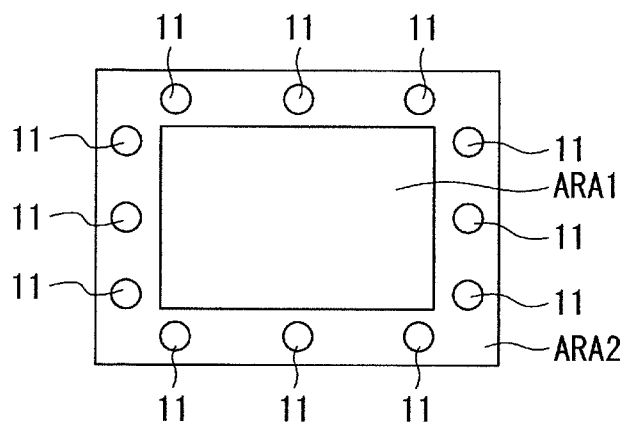
[図26F]



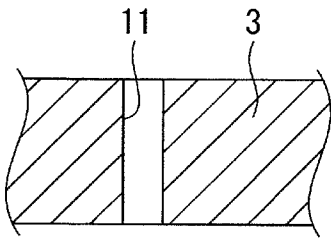
[図26G]



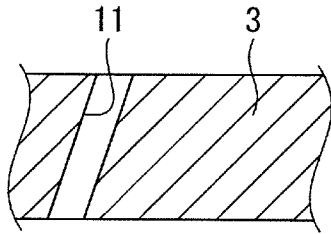
[図26H]



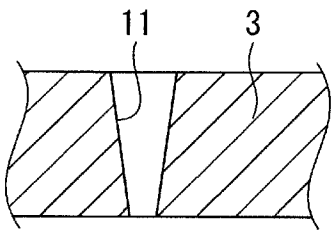
[図27A]



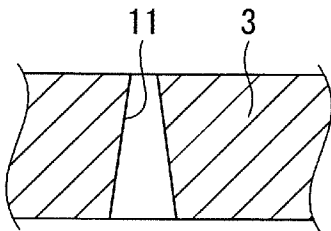
[図27B]



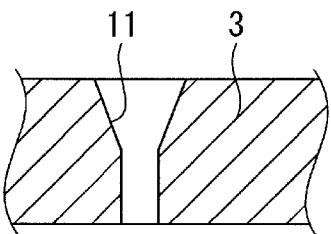
[図27C]



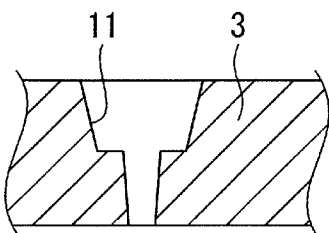
[図27D]



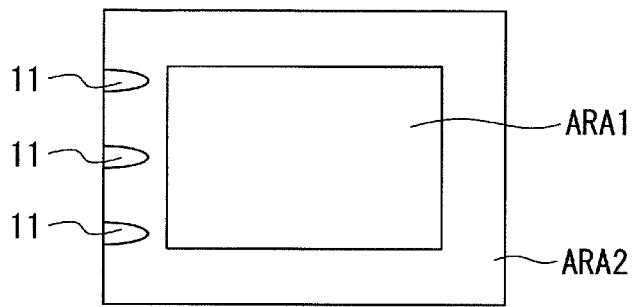
[図27E]



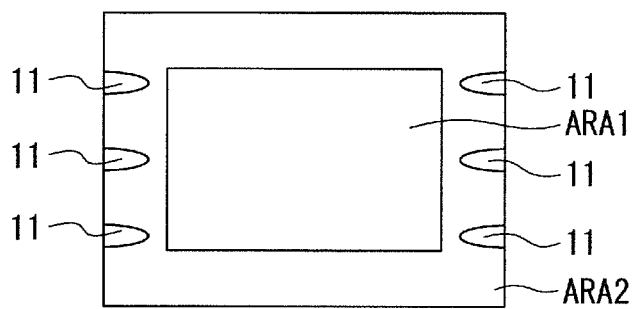
[図27F]



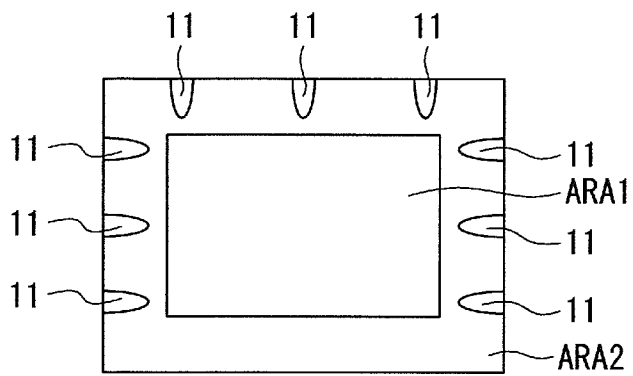
[図28A]



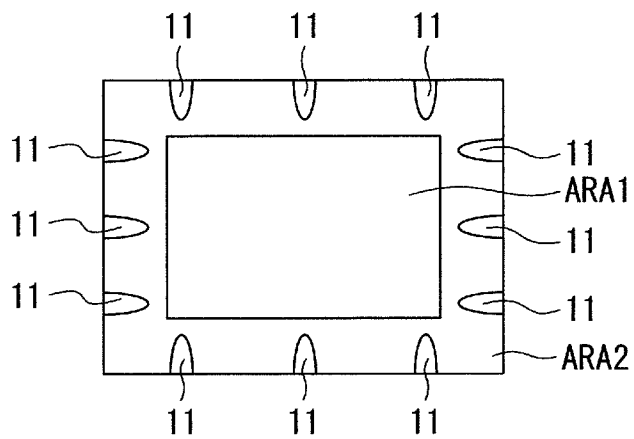
[図28B]



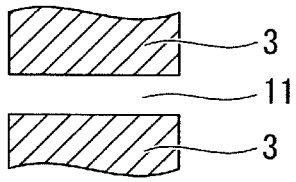
[図28C]



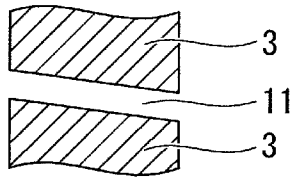
[図28D]



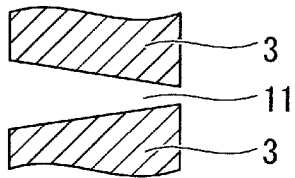
[図29A]



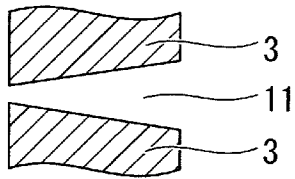
[図29B]



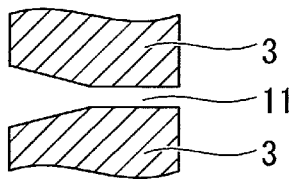
[図29C]



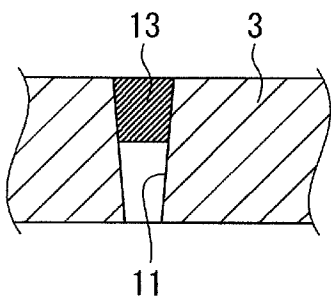
[図29D]



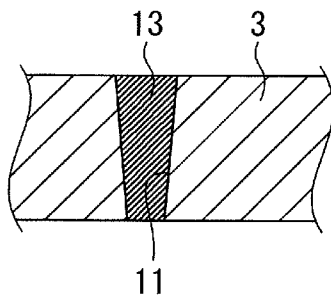
[図29E]



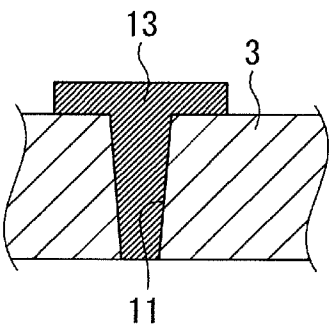
[図30A]



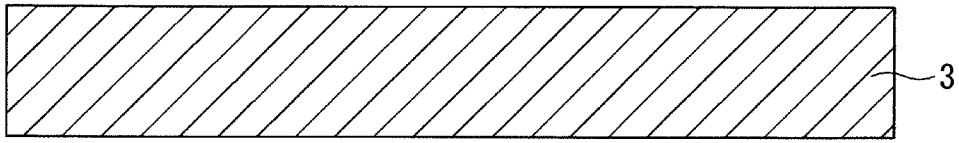
[図30B]



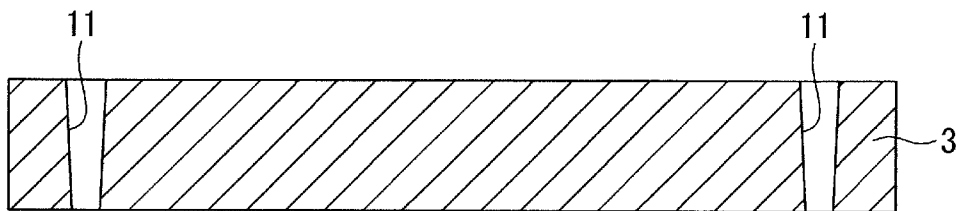
[図30C]



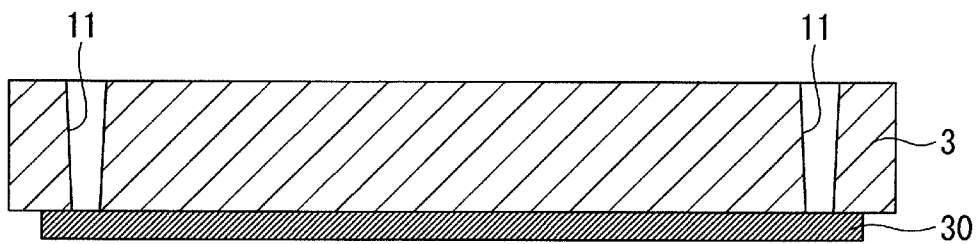
[図31A]



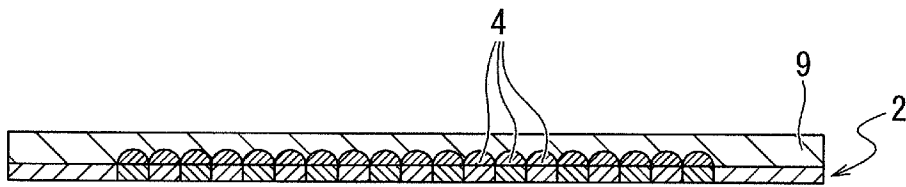
[図31B]



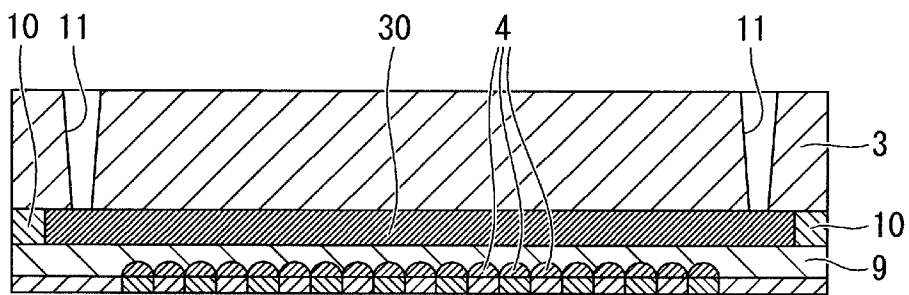
[図31C]



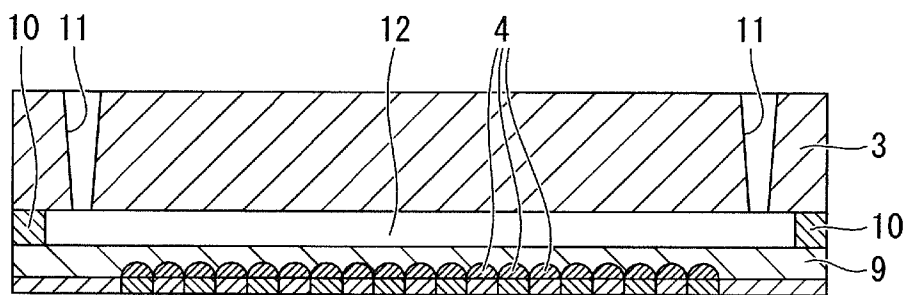
[図32A]



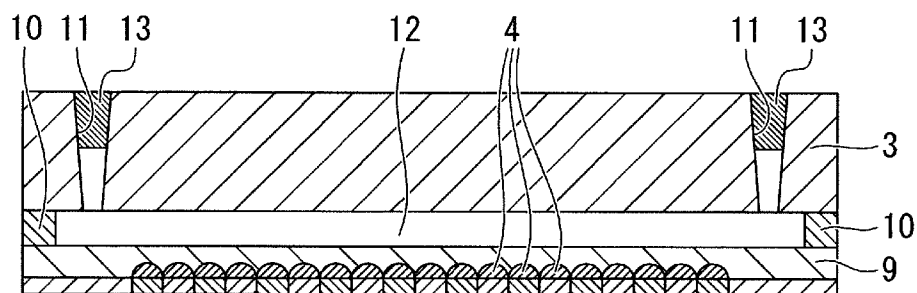
[図32B]



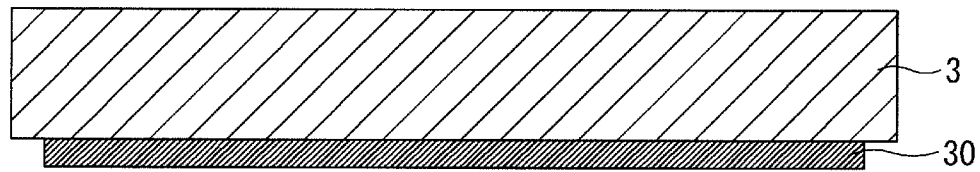
[図32C]



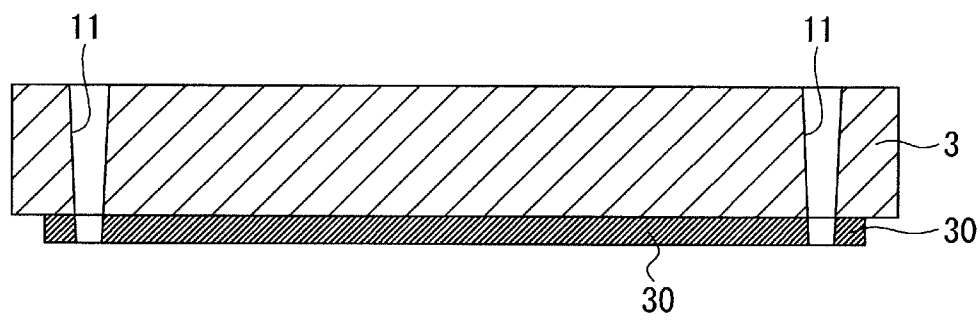
[図32D]



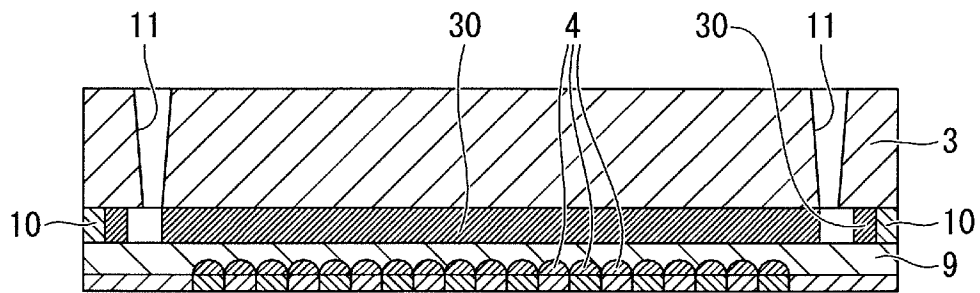
[図33A]



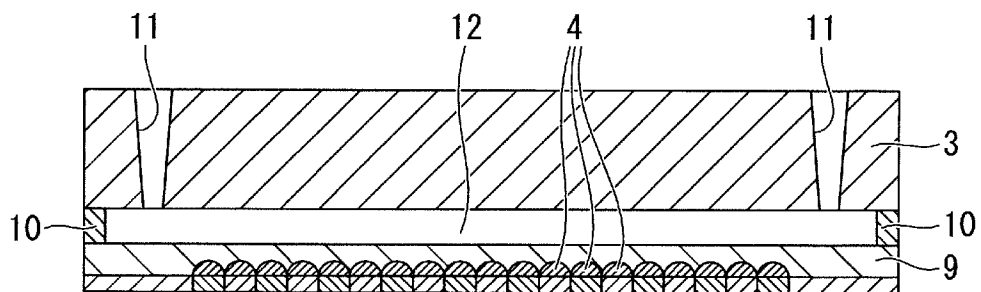
[図33B]



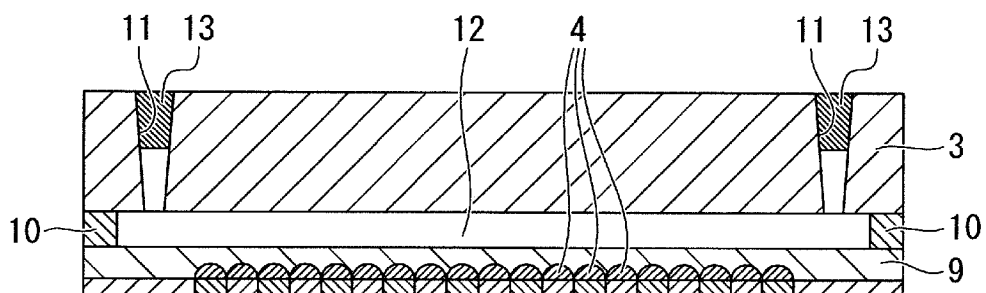
[図34A]



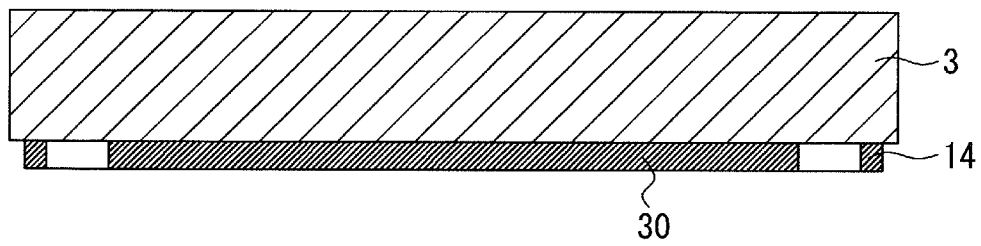
[図34B]



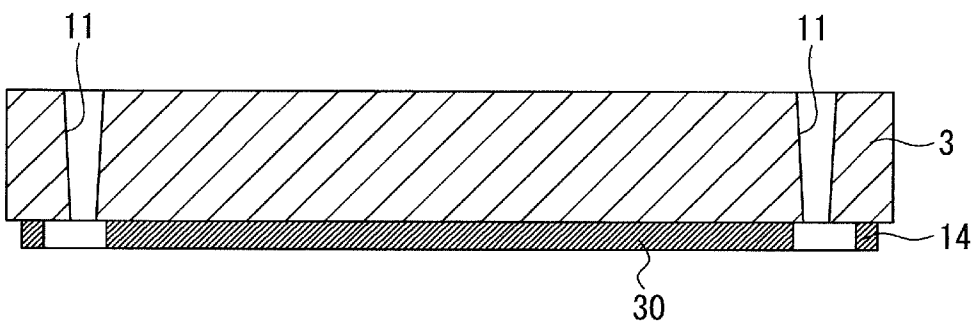
[図34C]



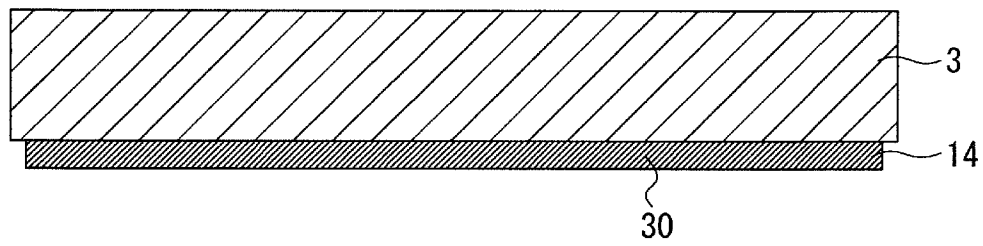
[図35A]



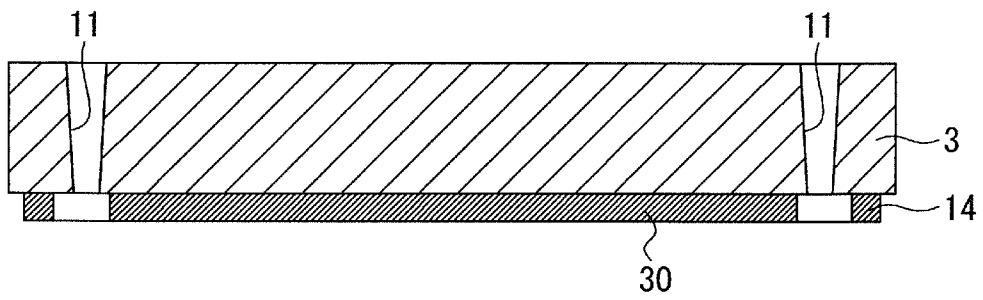
[図35B]



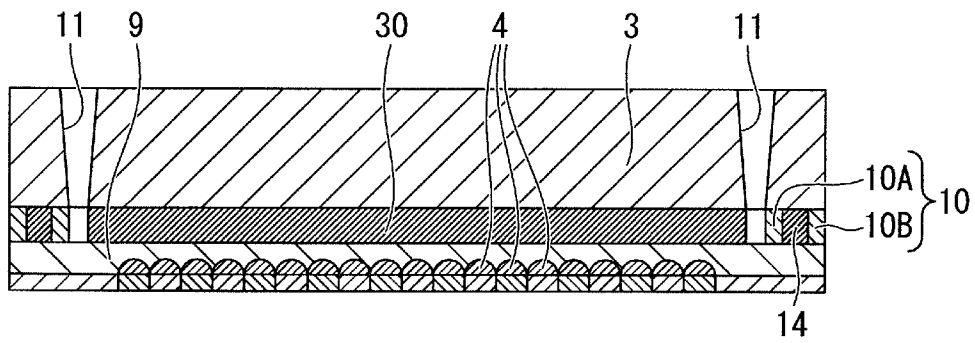
[図37A]



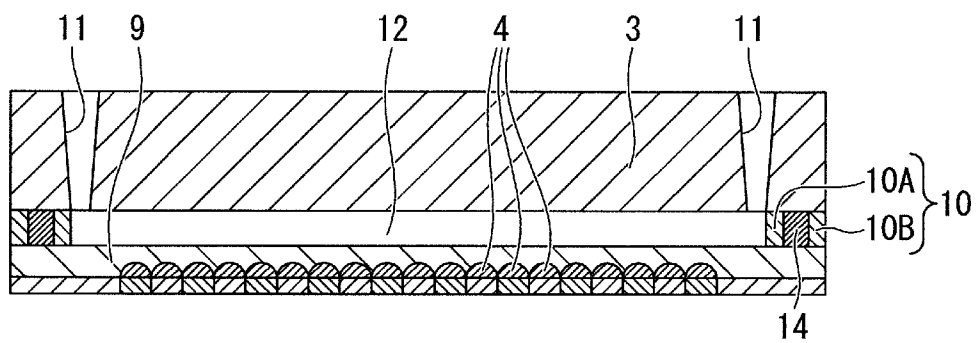
[図37B]



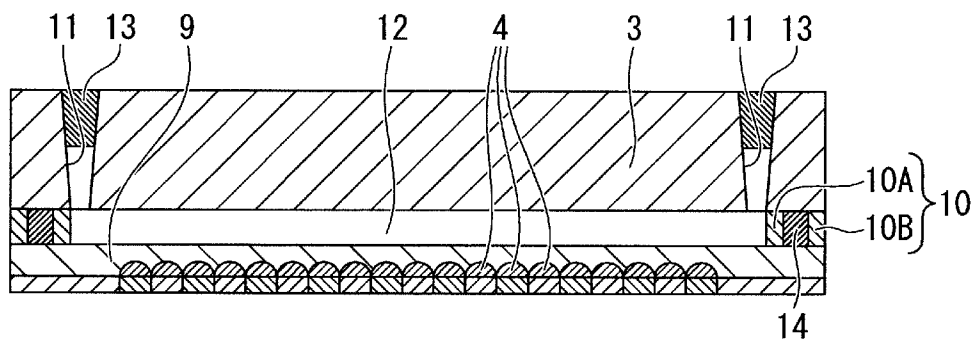
[図38A]



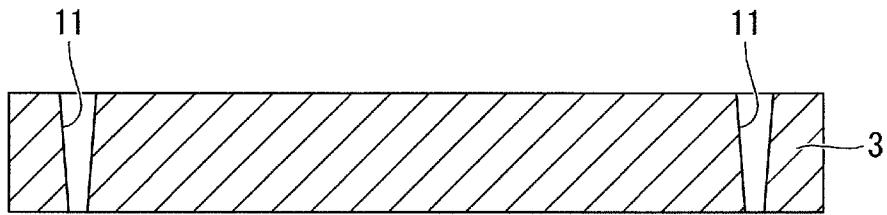
[図38B]



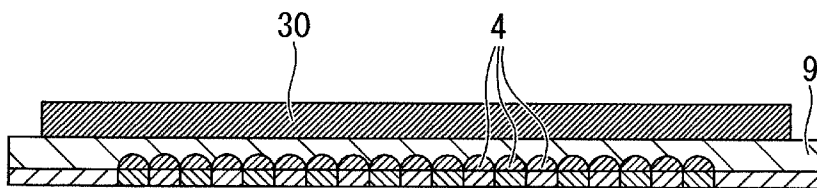
[図38C]



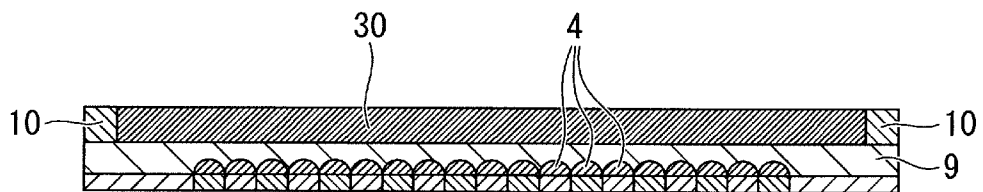
[図39]



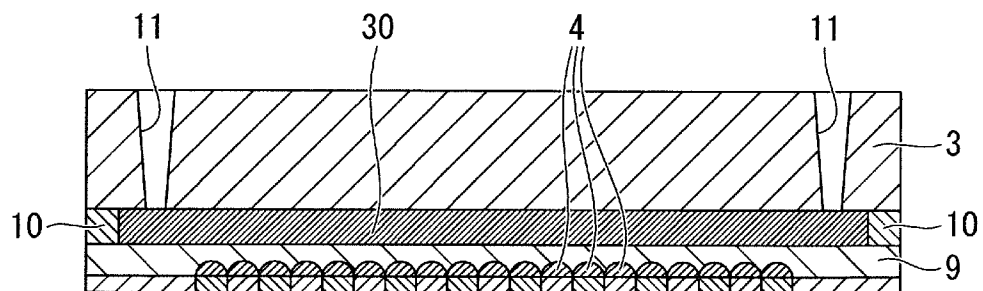
[図40A]



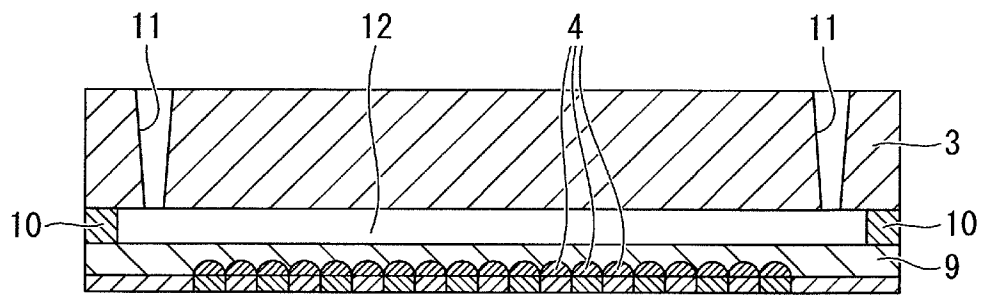
[図40B]



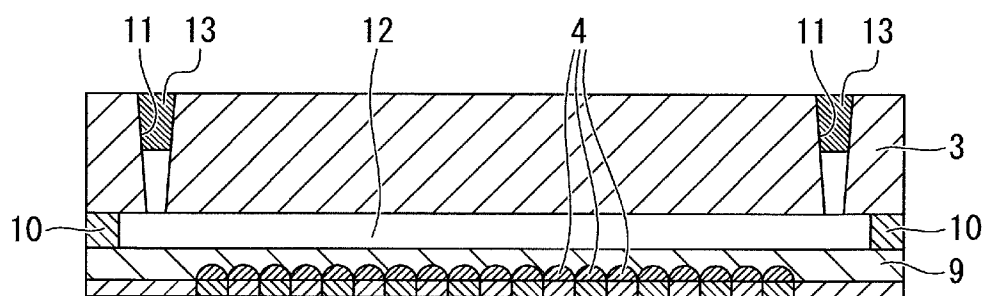
[図40C]



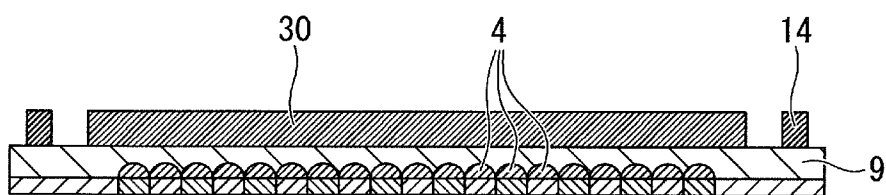
[図40D]



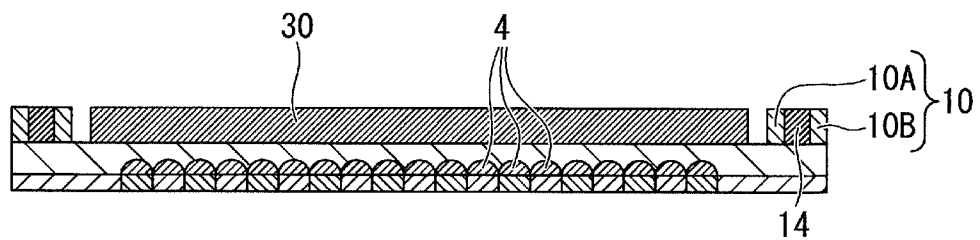
[図40E]



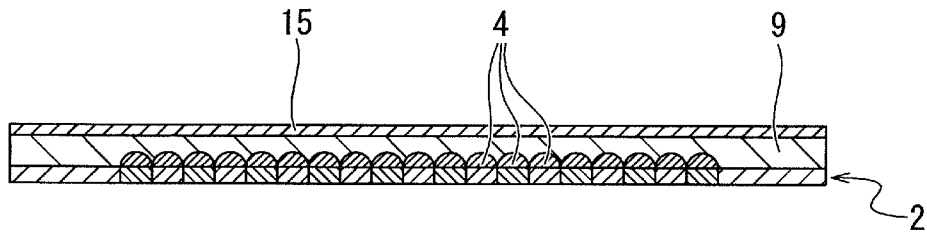
[図41A]



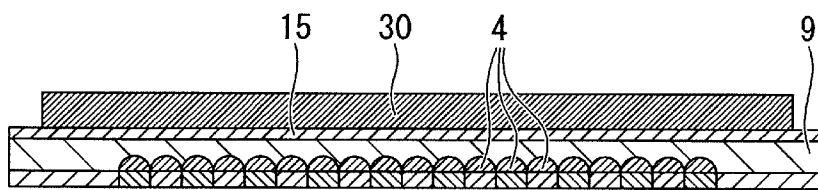
[図41B]



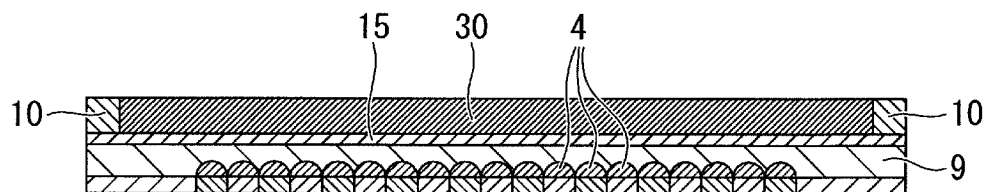
[図42A]



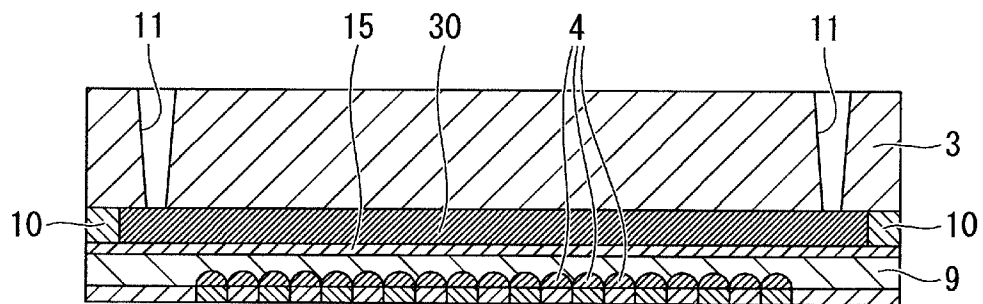
[図42B]



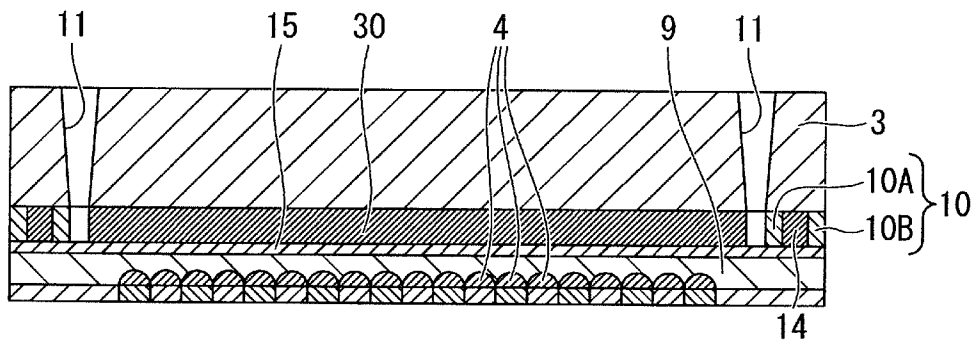
[図42C]



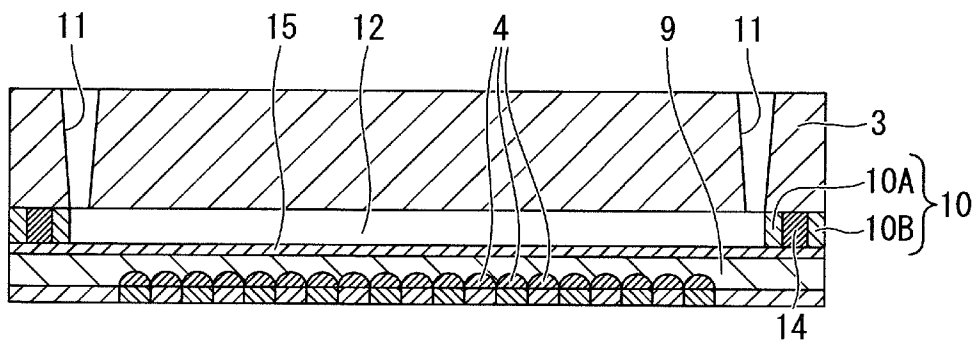
[図42D]



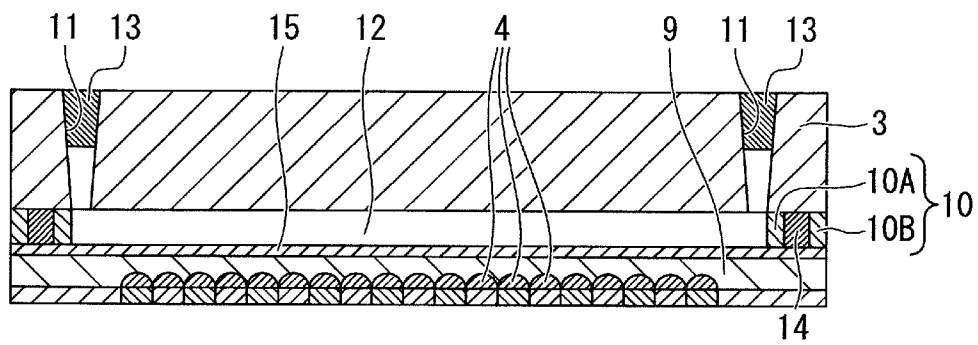
[図43C]



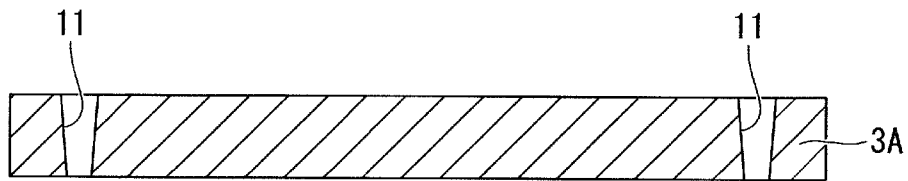
[図43D]



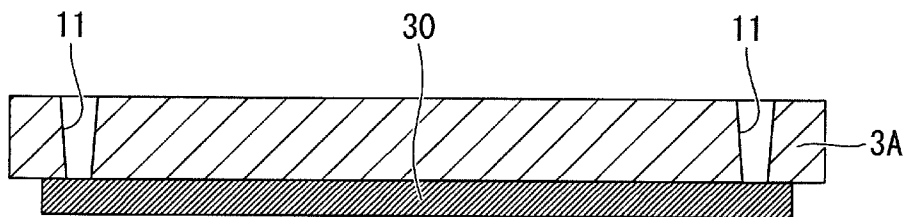
[図43E]



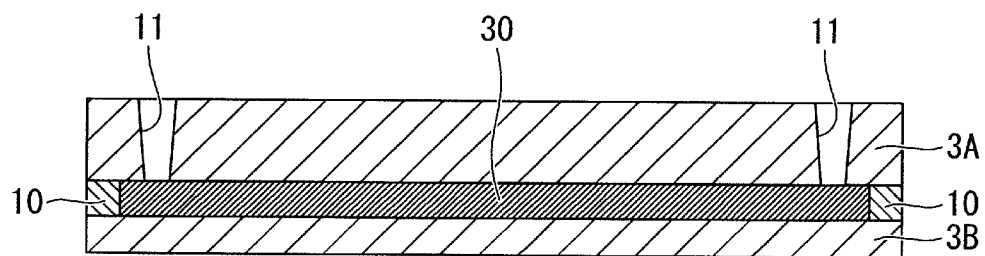
[図44A]



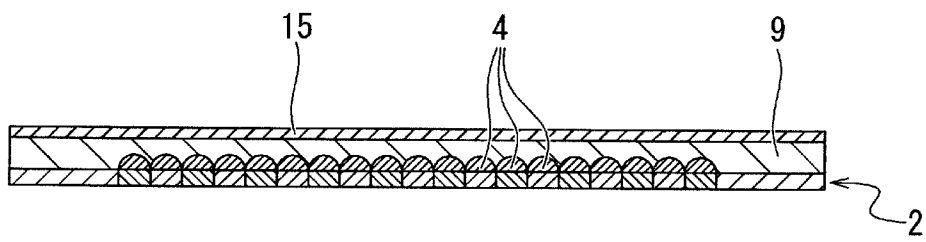
[図44B]



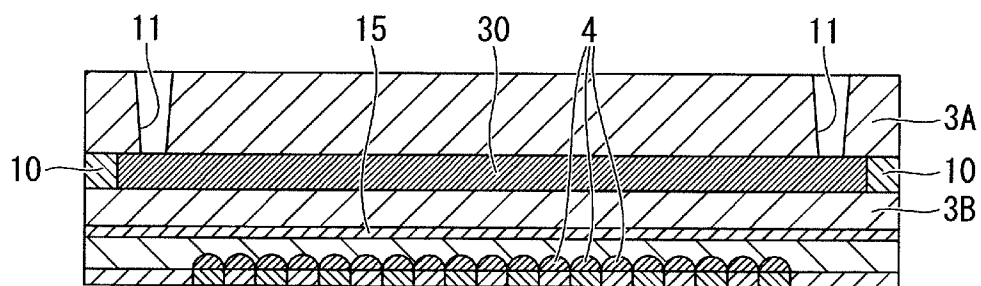
[図44C]



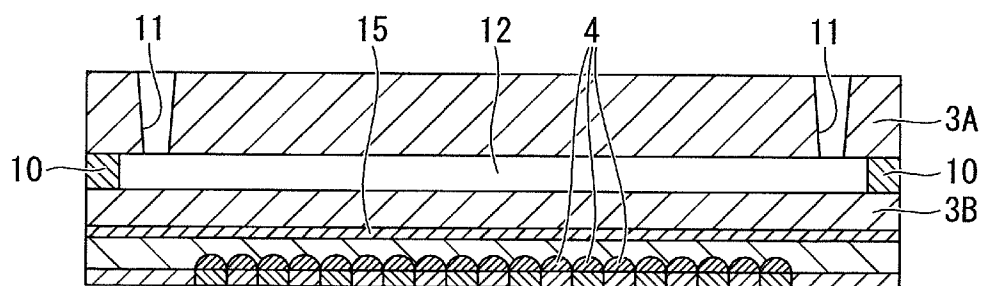
[図45A]



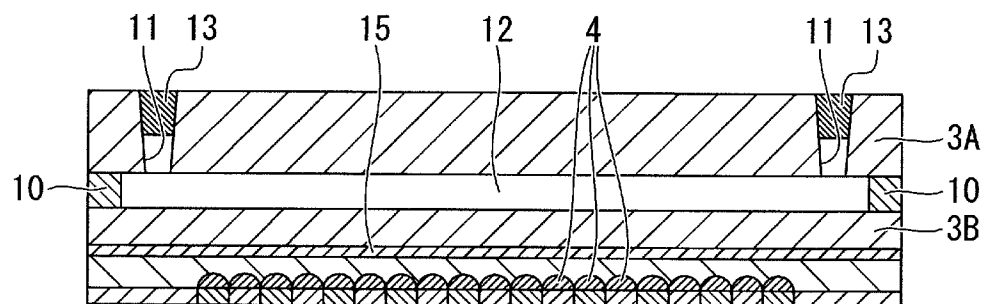
[図45B]



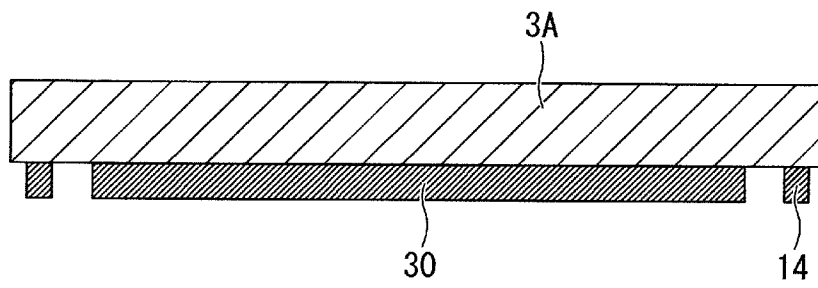
[図45C]



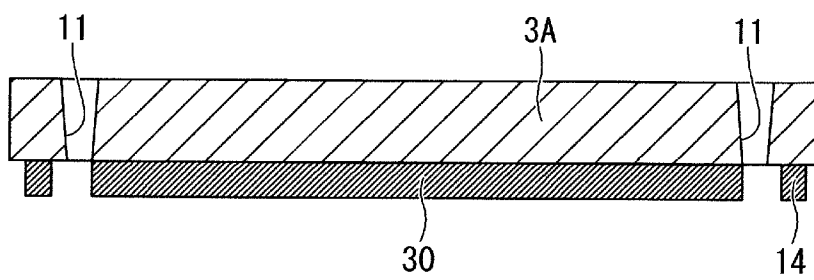
[図45D]



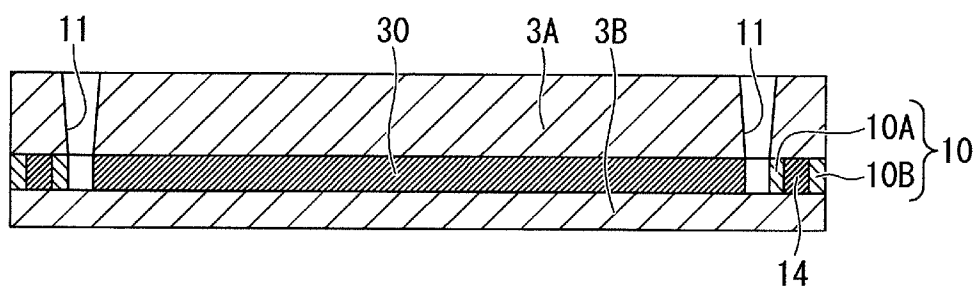
[図46A]



[図46B]

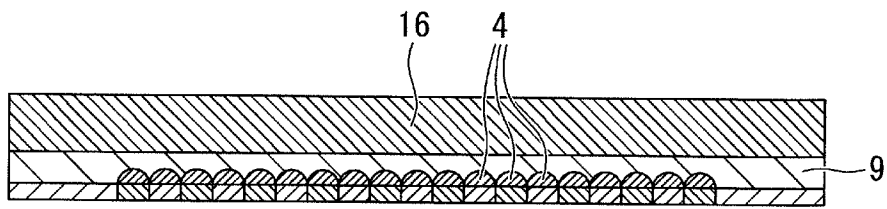


[図46C]

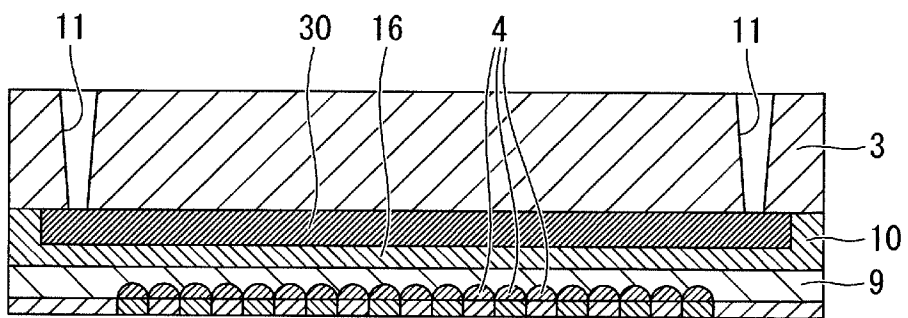


[illegible]

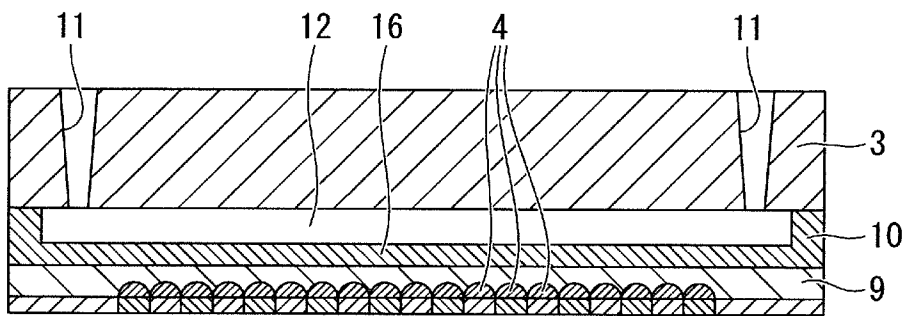
[図48A]



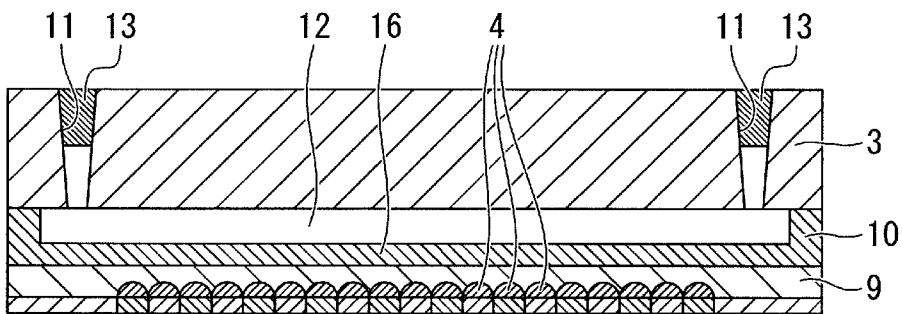
[図48B]



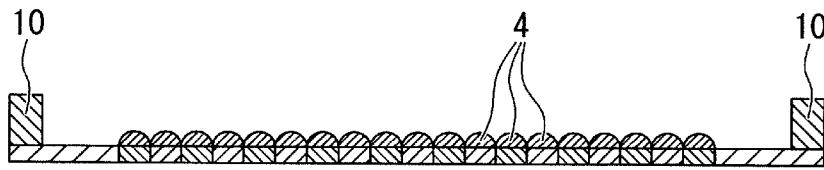
[図48C]



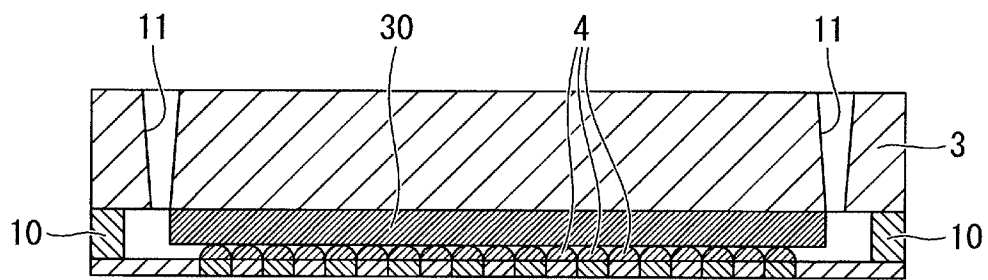
[図48D]



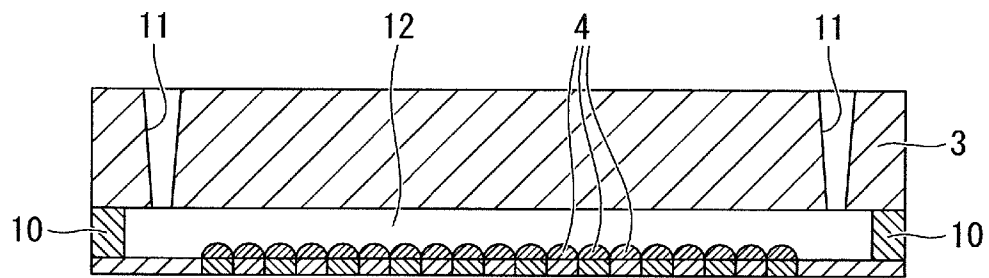
[図49A]



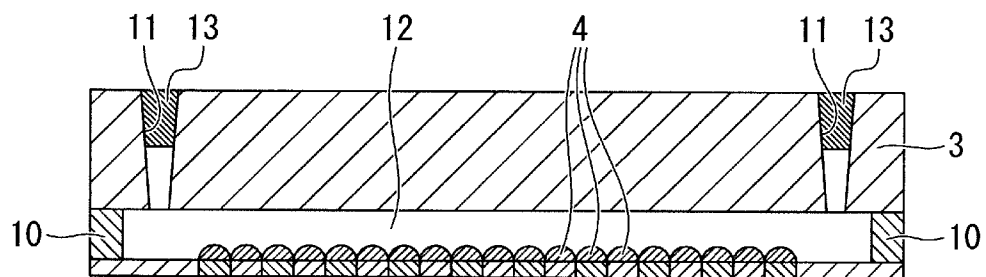
[図49B]



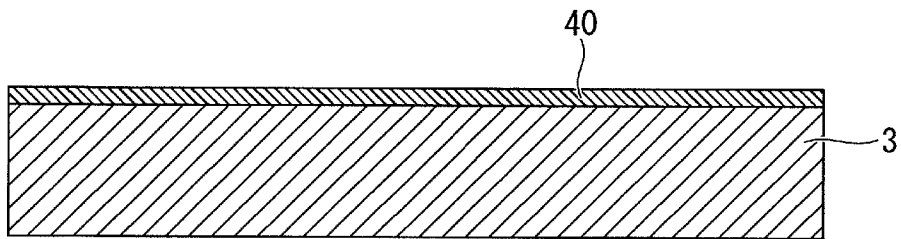
[図49C]



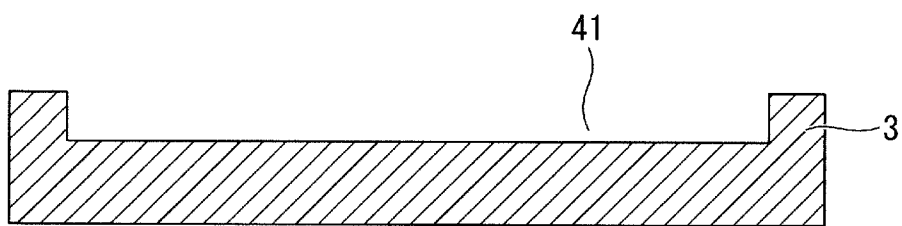
[図49D]



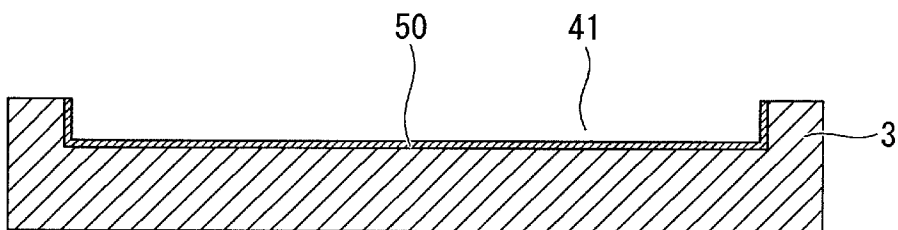
[図50A]



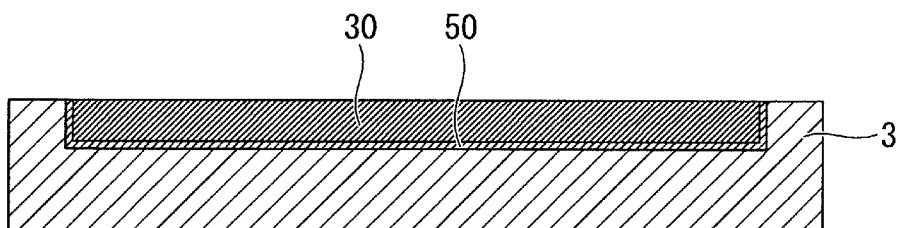
[図50B]



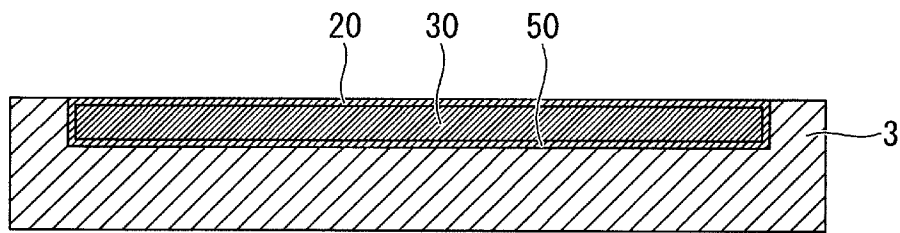
[図50C]



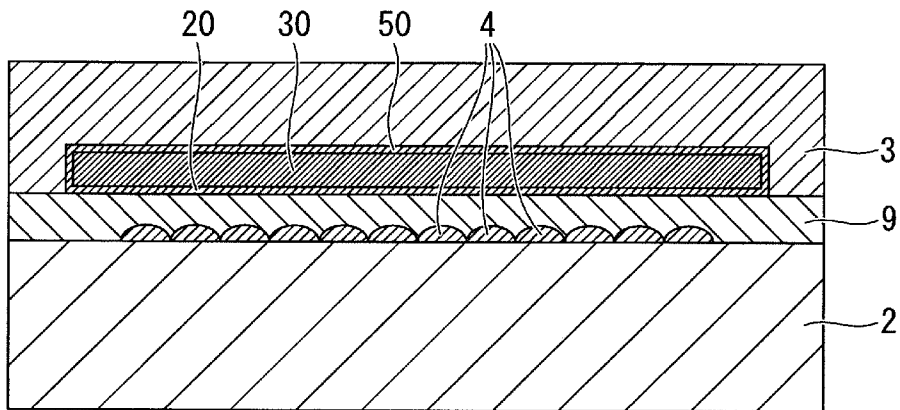
[図50D]



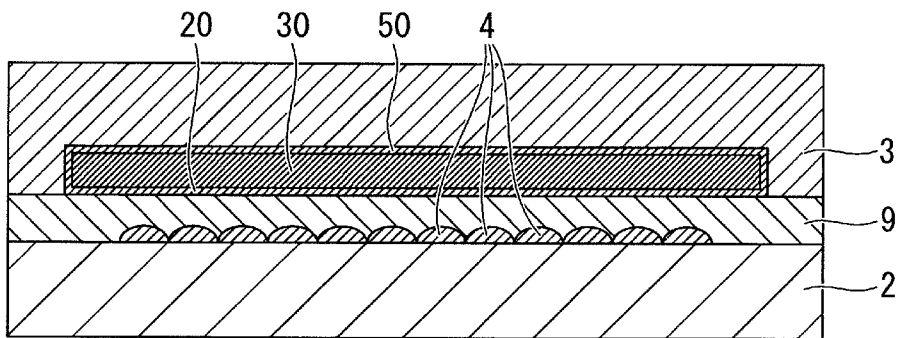
[図50E]



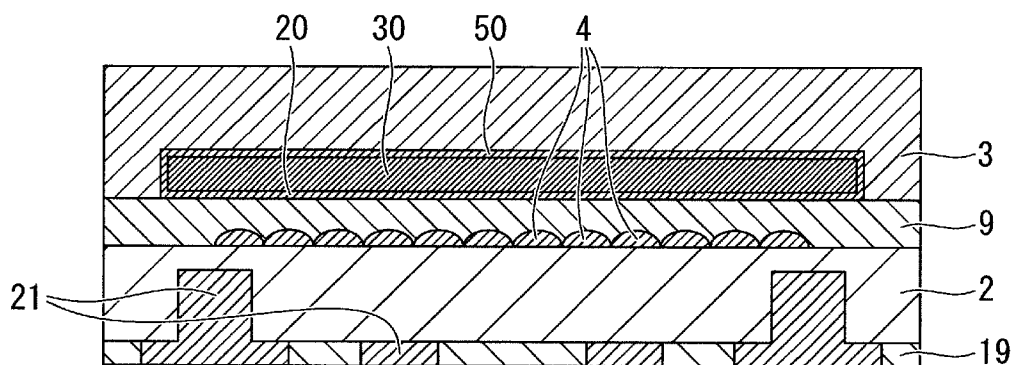
[図50F]



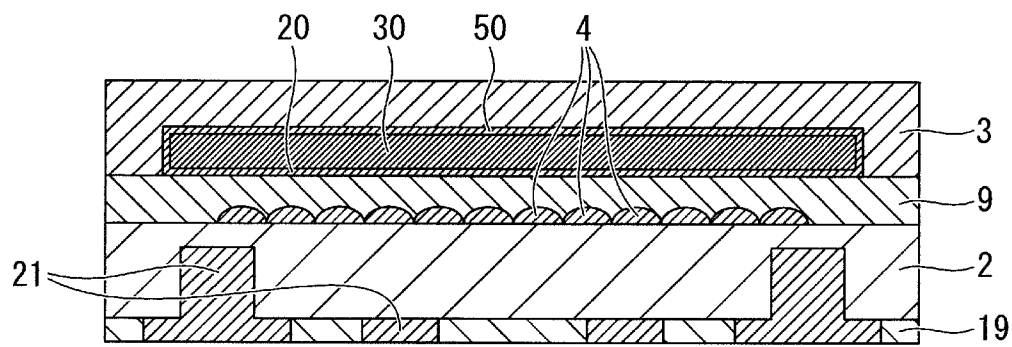
[図50G]



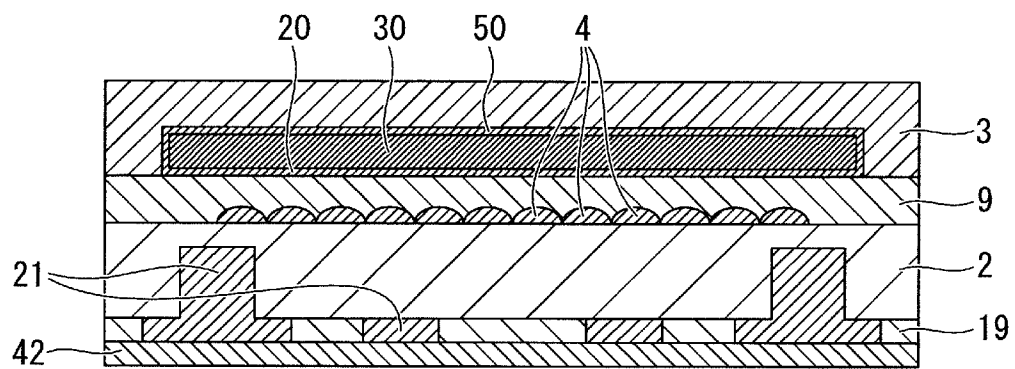
[図50H]



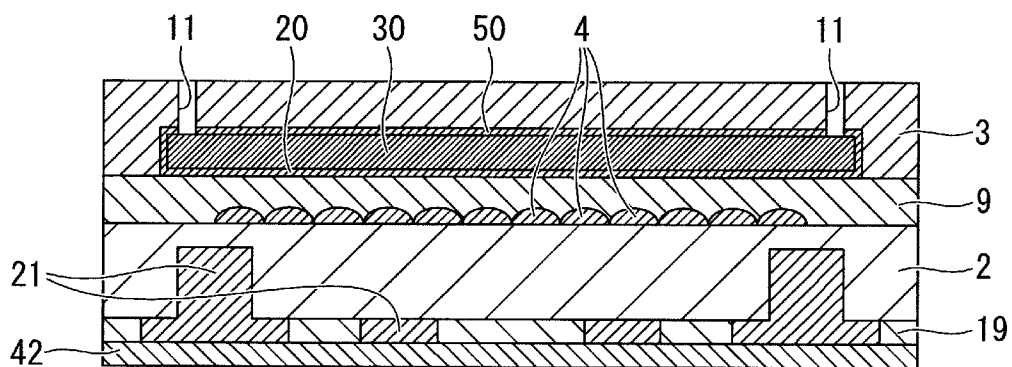
[図50I]



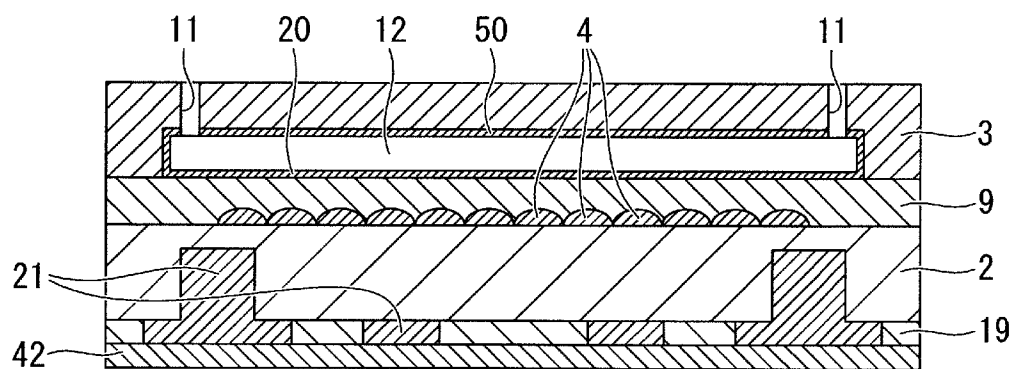
[図50J]



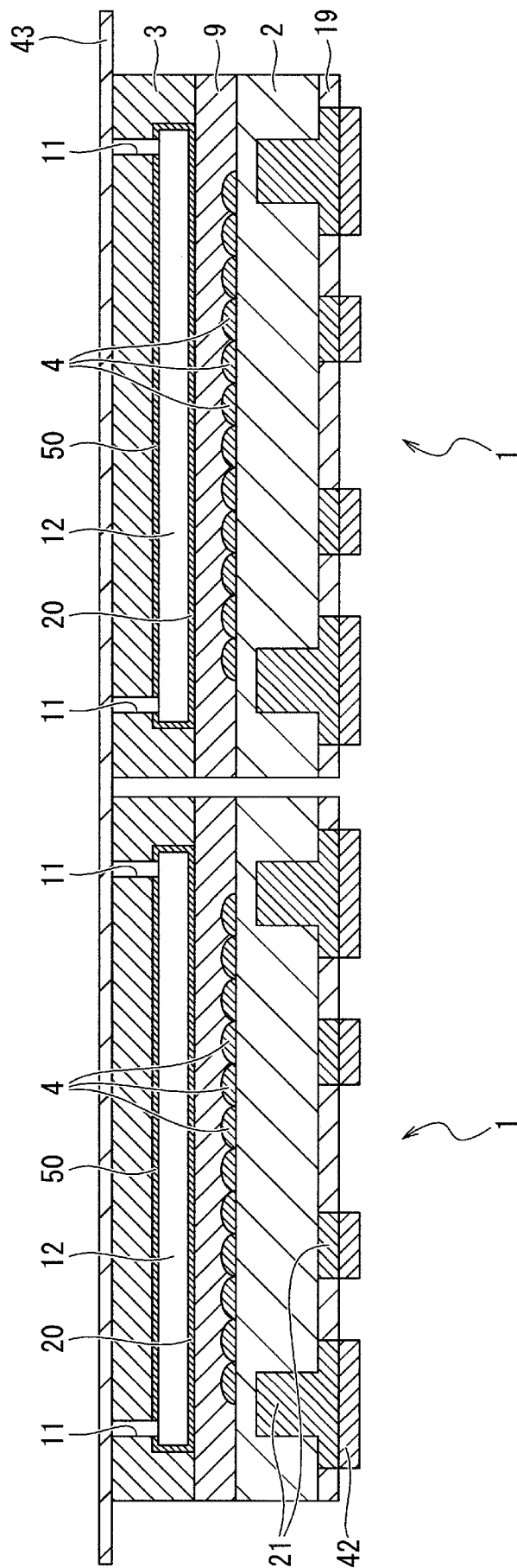
[図50K]



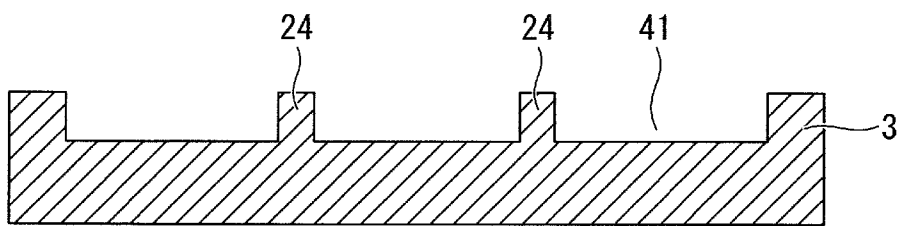
[図50L]



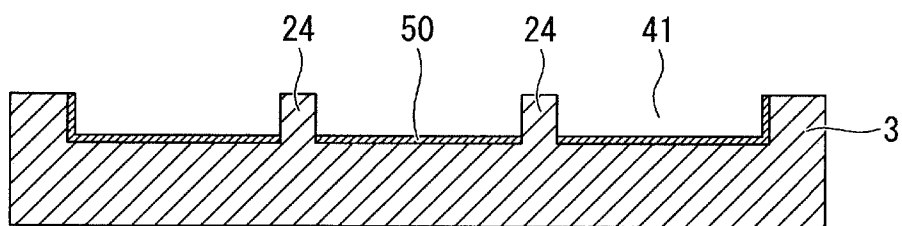
[図50M]



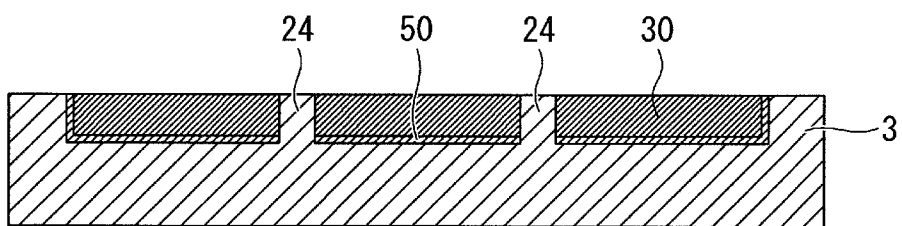
[図51A]



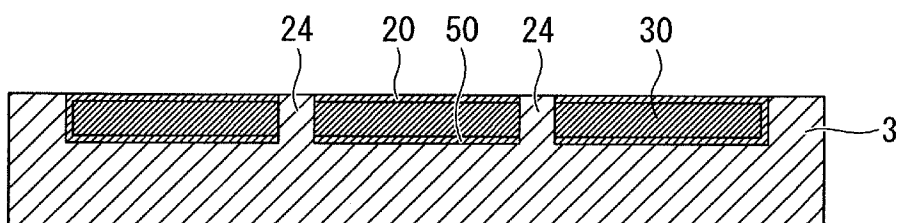
[図51B]



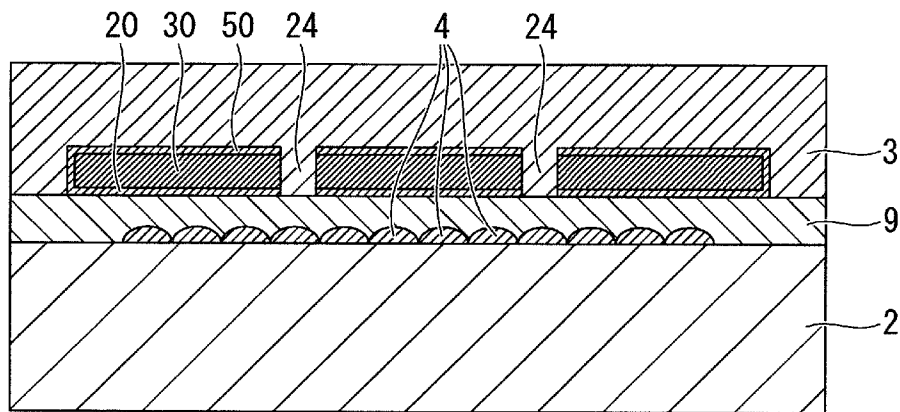
[図51C]



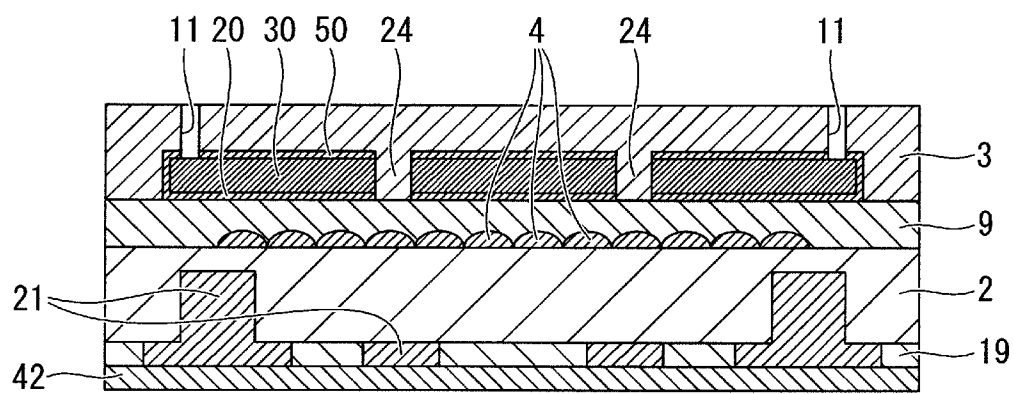
[図51D]



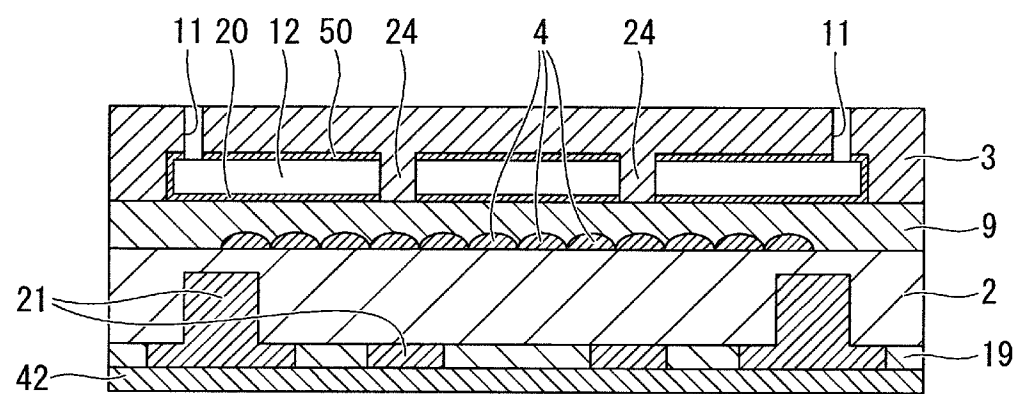
[図51E]



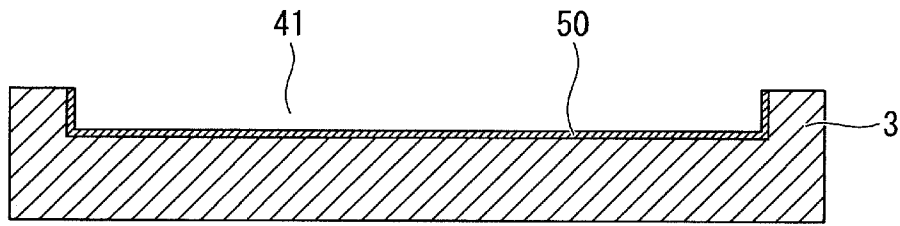
[図51F]



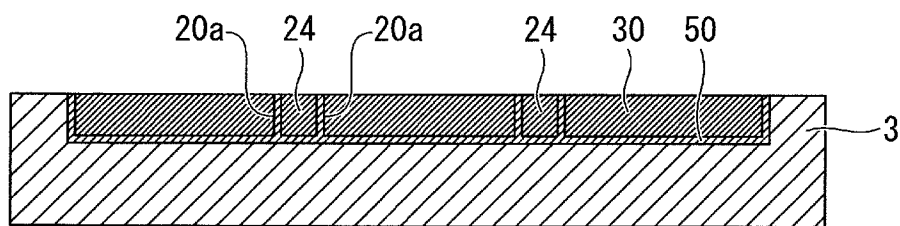
[図51G]



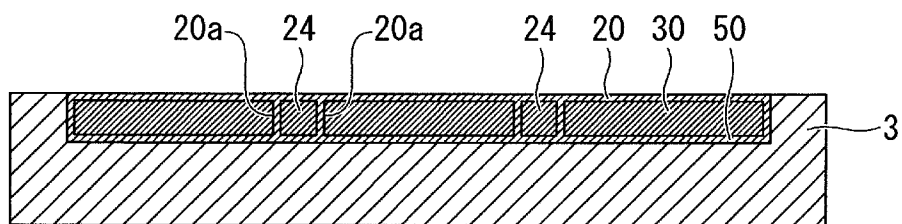
[図52A]



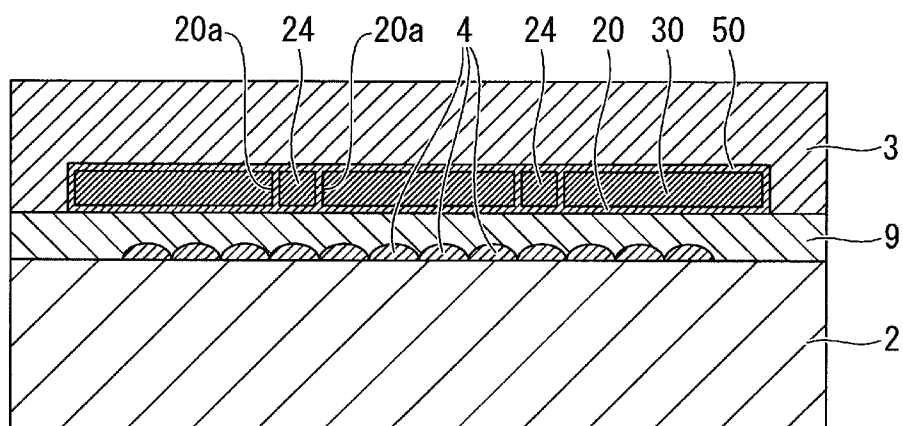
[図52B]



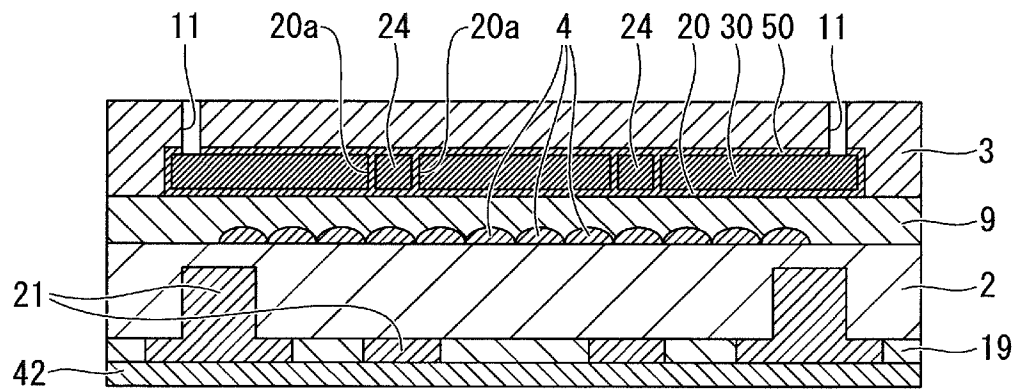
[図52C]



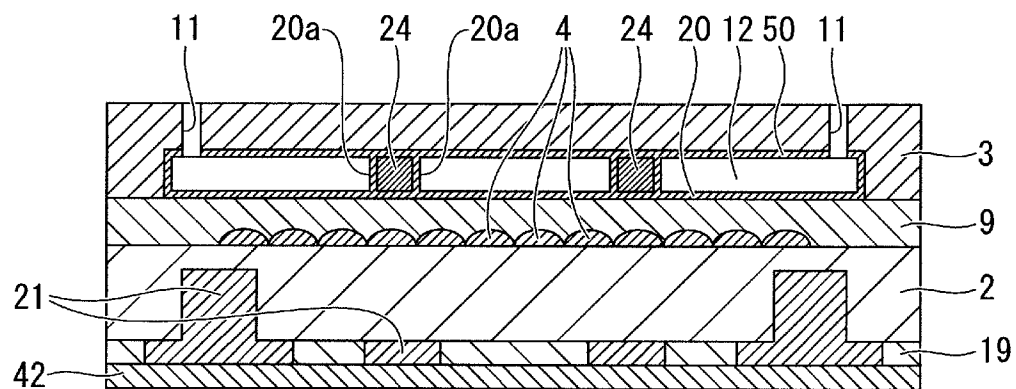
[図52D]



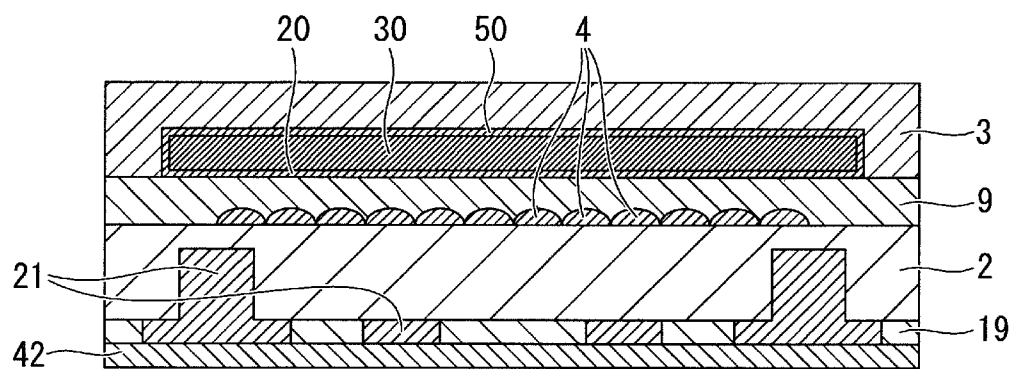
[図52E]



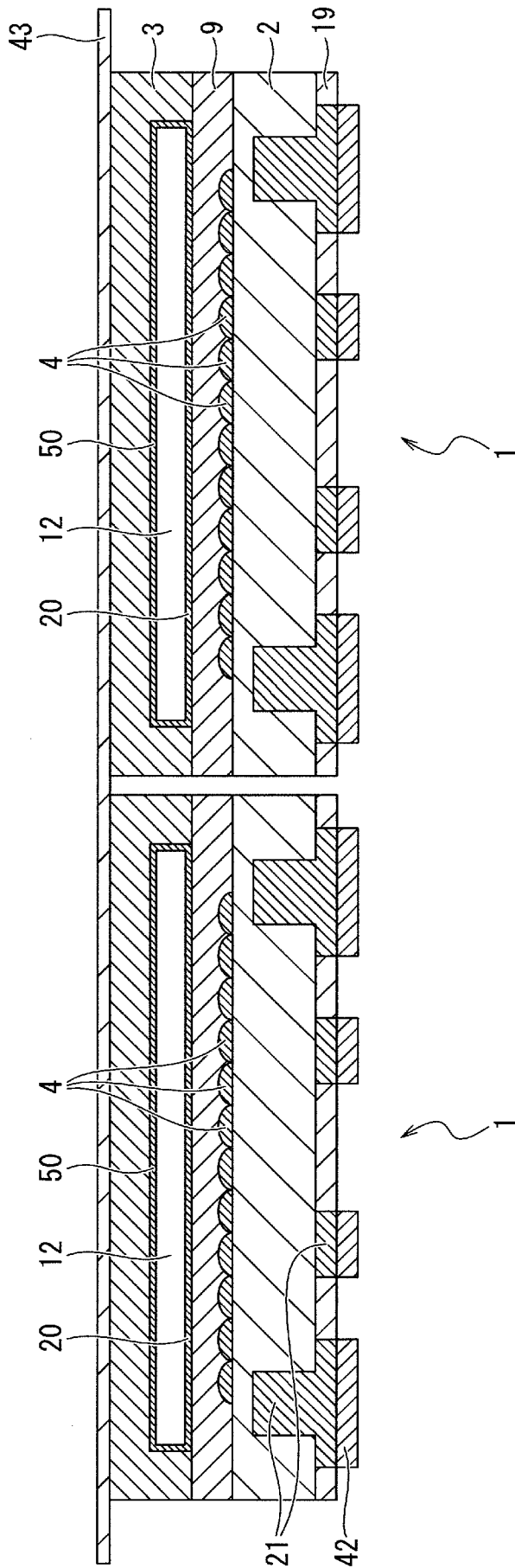
[図52F]



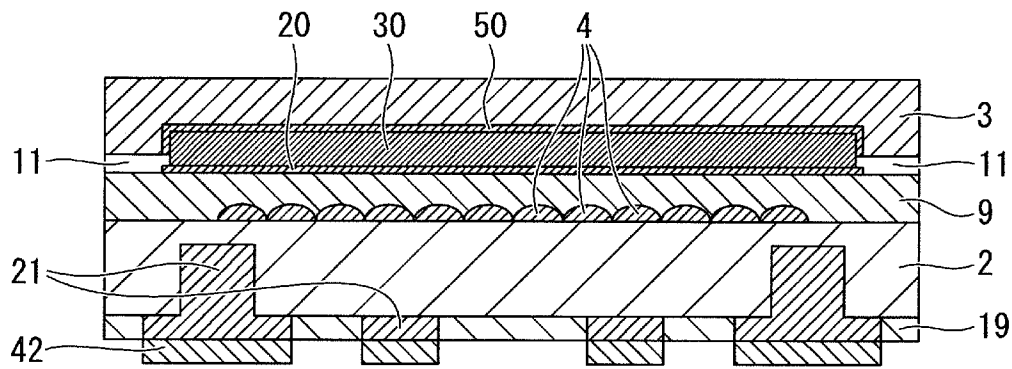
[図53A]



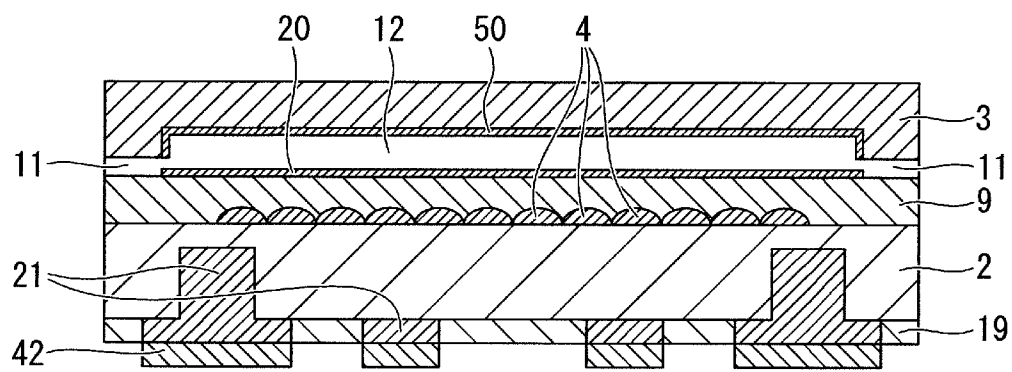
[図53B]



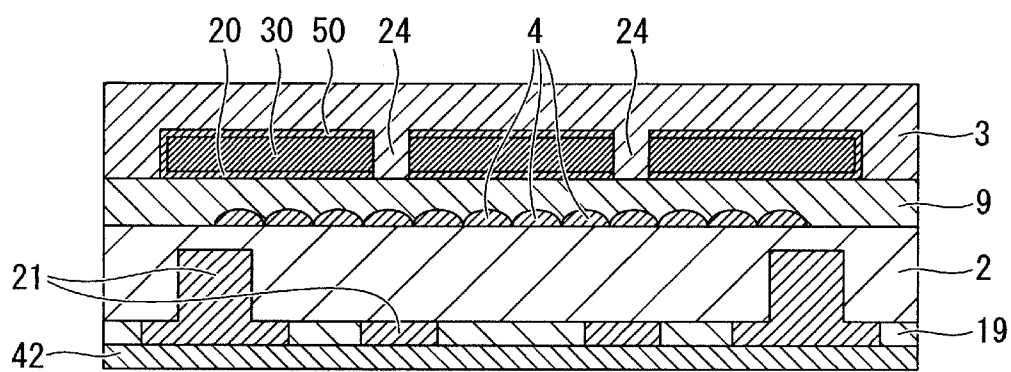
[図53C]



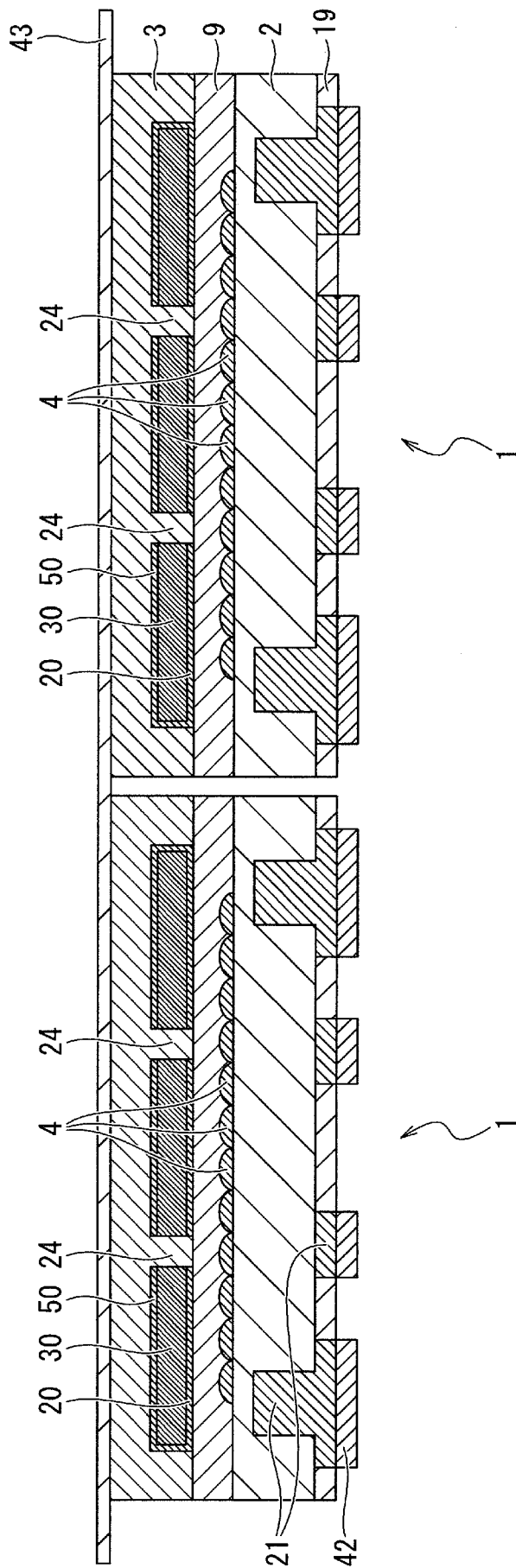
[図53D]



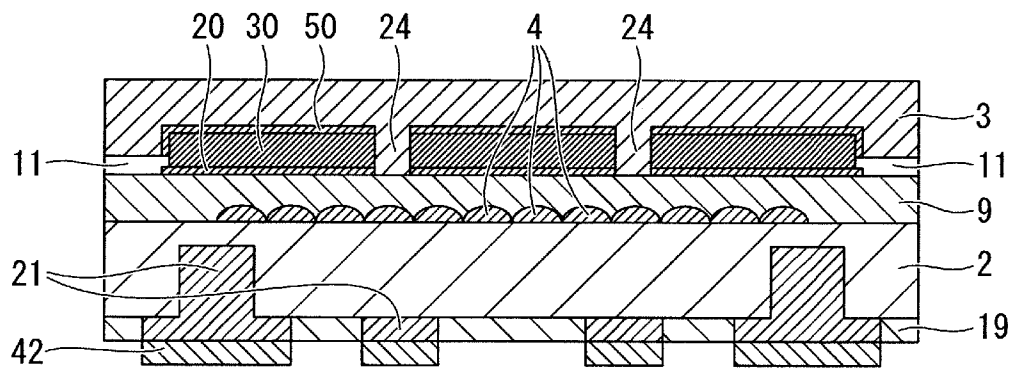
[図54A]



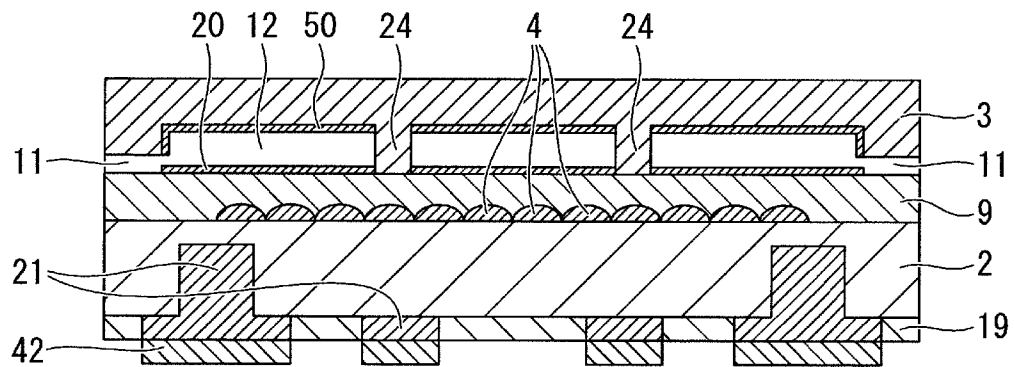
[図54B]



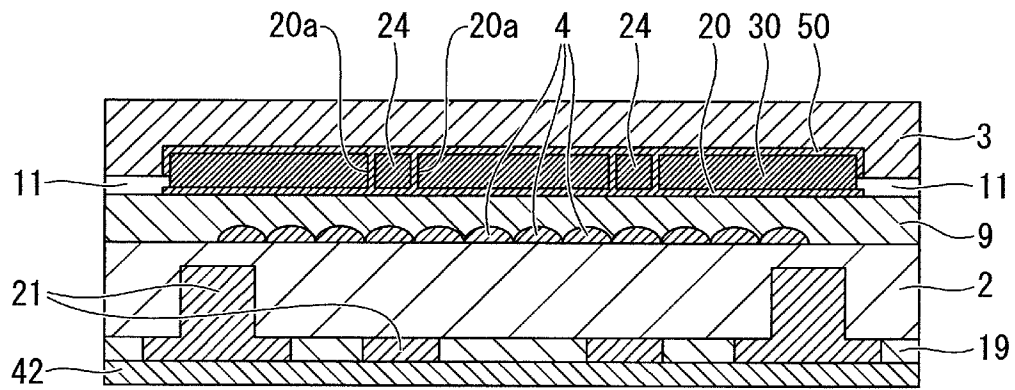
[図54C]



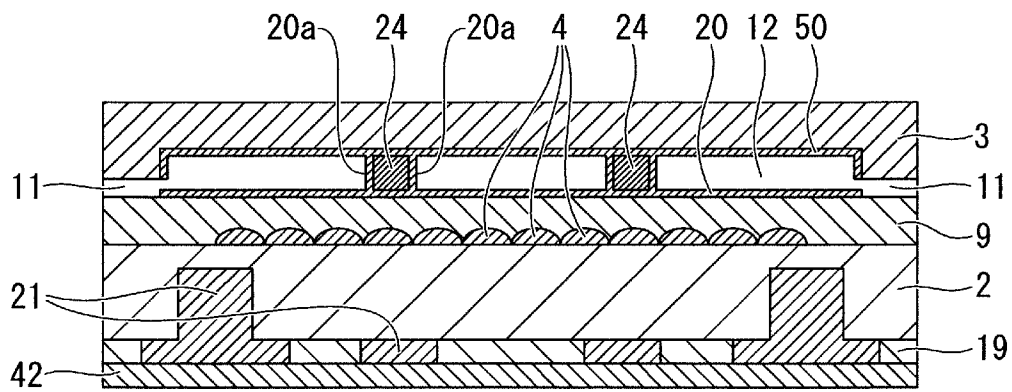
[図54D]



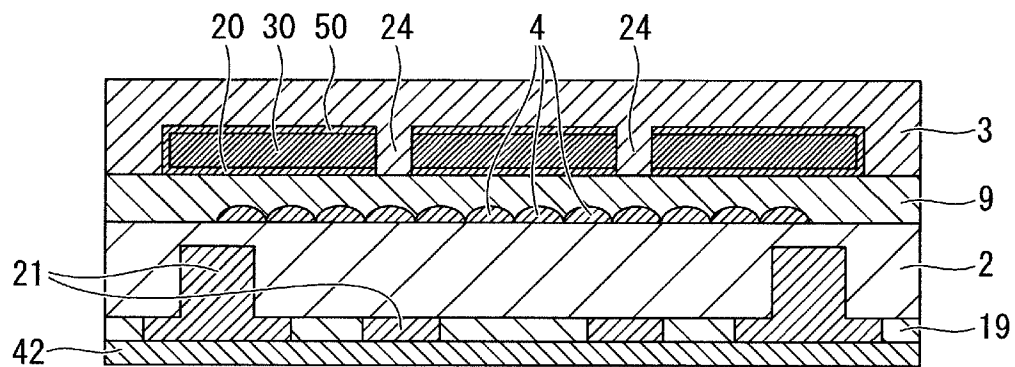
[図55B]



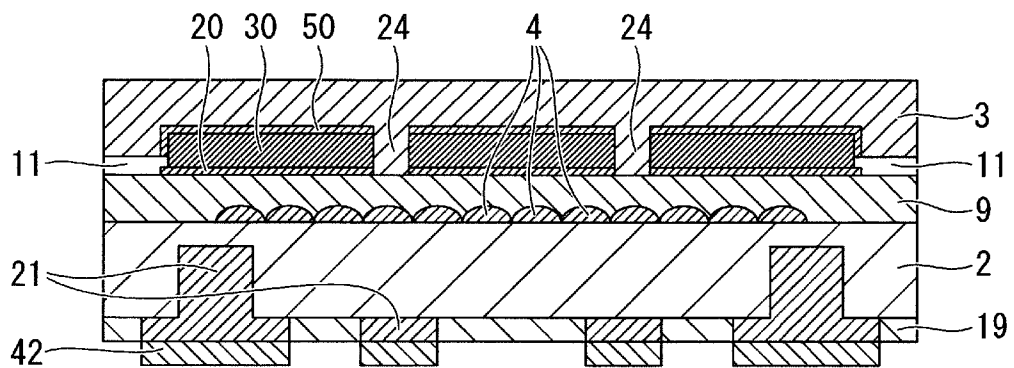
[図55C]



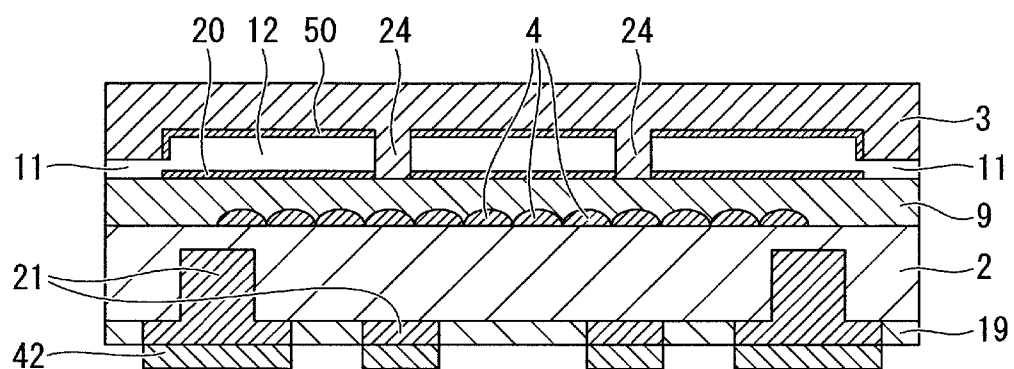
[図56A]



[図56B]



[図56C]



[illegible][illegible]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/029800

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G02B 3/00**(2006.01)i; **H01L 23/02**(2006.01)i; **H01L 27/146**(2006.01)i

FI: H01L27/146 D; G02B3/00 A; H01L23/02 F; H01L23/02 G

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)

G02B3/00; H01L23/02; H01L27/146

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 1971-2021
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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.
Y	JP 2007-165496 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 28 June 2007 (2007-06-28) paragraphs [0009]-[0012], fig. 2	1-8
A	paragraphs [0009]-[0012], fig. 2	9-20
Y	JP 2010-267828 A (SONY CORP.) 25 November 2010 (2010-11-25) paragraphs [0029]-[0032], fig. 3	1-8
Y	JP 2008-311423 A (FUJIKURA LTD.) 25 December 2008 (2008-12-25) paragraph [0029], [0042]	4-5
A	JP 2016-194509 A (COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES) 17 November 2016 (2016-11-17) entire text, all drawings	1-20

☐ 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

28 October 2021

Date of mailing of the international search report

16 November 2021

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/029800

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2007-165496	A	28 June 2007	(Family: none)	
JP	2010-267828	A	25 November 2010	US 2010/0289100	A1
				paragraphs [0047]-[0050], fig. 3	
				US 2013/0235230	A1
				CN 101887901	A
				KR 10-2010-0123612	A
				TW 201106473	A
JP	2008-311423	A	25 December 2008	(Family: none)	
JP	2016-194509	A	17 November 2016	US 2016/0245701	A1
				entire text, all drawings	
				EP 3067674	A2
				FR 3033044	A1
				CA 2920648	A1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 3/00(2006.01)i; H01L 23/02(2006.01)i; H01L 27/146(2006.01)i FI: H01L27/146 D; G02B3/00 A; H01L23/02 F; H01L23/02 G		
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）） G02B3/00; H01L23/02; H01L27/146 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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
Y	JP 2007-165496 A（大日本印刷株式会社）28.06.2007（2007-06-28） 段落0009-0012, 図2	1-8
A	段落0009-0012, 図2	9-20
Y	JP 2010-267828 A（ソニー株式会社）25.11.2010（2010-11-25） 段落0029-0032, 図3	1-8
Y	JP 2008-311423 A（株式会社フジクラ）25.12.2008（2008-12-25） 段落0029, 0042	4-5
A	JP 2016-194509 A（コミサリア ア レネルジ ア トミク エ オウ エネルジ アルタナ ティヴ）17.11.2016（2016-11-17） 全文, 全図	1-20
☐ 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抵触するものではなく、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 28.10.2021		国際調査報告の発送日 16.11.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 西出 隆二 5F 3356 電話番号 03-3581-1101 内線 3516

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/029800

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2007-165496	A	28.06.2007	(ファミリーなし)	
JP	2010-267828	A	25.11.2010	US 2010/0289100	A1
				段落0047-0050, 図3	
				US 2013/0235230	A1
				CN 101887901	A
				KR 10-2010-0123612	A
				TW 201106473	A
JP	2008-311423	A	25.12.2008	(ファミリーなし)	
JP	2016-194509	A	17.11.2016	US 2016/0245701	A1
				全文, 全図	
				EP 3067674	A2
				FR 3033044	A1
				CA 2920648	A1