

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-192074
(P2015-192074A)

(43) 公開日 平成27年11月2日(2015.11.2)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
HO 1 L	27/14	(2006.01)	HO 1 L 27/14 D 4M118
HO 4 N	5/369	(2011.01)	HO 4 N 5/335 690 5C024
HO 4 N	5/225	(2006.01)	HO 4 N 5/225 D 5C122

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2014-69046 (P2014-69046)
(22) 出願日 平成26年3月28日 (2014. 3. 28)

(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都港区港南1丁目7番1号
(74) 代理人 110001357
特許業務法人つばさ国際特許事務所
(72) 発明者 高地 泰三
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社社内
(72) 発明者 丸山 俊介
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社社内
(72) 発明者 本田 耕功
熊本県菊池郡菊陽町大字原水4000番地
1 ソニーセミコンダクタ株式会社社内

最終頁に続く

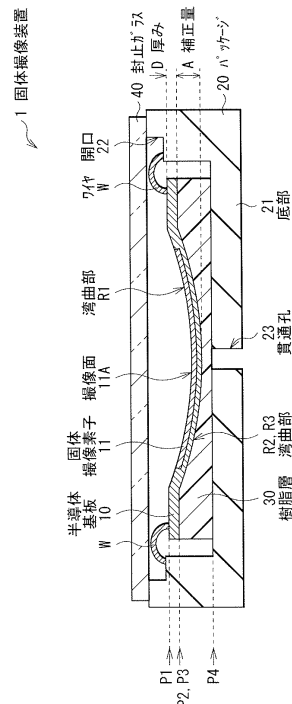
(54) 【発明の名称】 固体撮像装置、電子機器、および固体撮像装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 像面湾曲収差を高い精度で補正することが可能な固体撮像装置、この固体撮像装置を備えた電子機器、および固体撮像装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 第1面および第2面を有すると共に前記第1面に湾曲部を有し、前記第1面の前記湾曲部に固体撮像素子が設けられた半導体基板と、前記半導体基板を収容するパッケージと、第3面および第4面を有し、前記第3面は前記半導体基板の第2面に接し、前記第4面は前記パッケージの底部に接する樹脂層とを備えた固体撮像装置。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 面および第 2 面を有すると共に前記第 1 面に湾曲部を有し、前記第 1 面の前記湾曲部に固体撮像素子が設けられた半導体基板と、

前記半導体基板を収容するパッケージと、

第 3 面および第 4 面を有し、前記第 3 面は前記半導体基板の第 2 面に接し、前記第 4 面は前記パッケージの底部に接する樹脂層と

を備えた固体撮像装置。

【請求項 2】

前記半導体基板の厚みが $50 \mu\text{m}$ 以下である

10

請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 3】

前記固体撮像素子の像面湾曲収差の補正量が $50 \mu\text{m}$ 以下である

請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 4】

前記樹脂層は、B ステージ状の接着シートを架橋させることにより形成されたものである

請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 5】

前記樹脂層は、エポキシ系の樹脂により構成されている

20

請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 6】

前記半導体基板の前記第 2 面と前記樹脂層の前記第 3 面とは、それぞれ湾曲部を有し、

前記樹脂層の前記第 4 面は、前記パッケージの底部の形状に倣う形状を有する

請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 7】

前記パッケージの前記底部は、貫通孔を有する

請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 8】

前記パッケージの前記底部は、空間的に連続した部材により構成されている

30

請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 9】

前記半導体基板の前記第 2 面と前記樹脂層の前記第 3 面および前記第 4 面は、前記パッケージの底部に倣う形状を有する

請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 10】

前記樹脂層は、前記第 3 面および第 5 面を有する第 1 樹脂層と、第 6 面および前記第 4 面を有する第 2 樹脂層との 2 層構造を有する

請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 11】

前記第 2 樹脂層は、B ステージ状の接着シートを架橋させることにより形成されたものである

40

請求項 10 記載の固体撮像装置。

【請求項 12】

前記半導体基板の前記第 2 面と前記第 1 樹脂層の前記第 3 面とは、それぞれ湾曲部を有し、

前記第 1 樹脂層の前記第 5 面と前記第 2 樹脂層の前記第 6 面および前記第 4 面は、前記パッケージの底部に倣う形状を有する

請求項 10 記載の固体撮像装置。

【請求項 13】

50

固体撮像装置を有し、
 前記固体撮像装置は、
 第1面および第2面を有すると共に前記第1面に湾曲部を有し、前記第1面の前記湾曲部に固体撮像素子が設けられた半導体基板と、
 前記半導体基板を収容するパッケージと、
 第3面および第4面を有し、前記第3面は前記半導体基板の第2面に接し、前記第4面は前記パッケージの底部に接する樹脂層と
 を備えた電子機器。

【請求項14】

第1面および第2面を有し、前記第1面に固体撮像素子が設けられた半導体基板と、第3面および第4面を有するBステージの接着シートとを、前記第2面と前記第3面とを接触させて配置する工程と、

加熱および凸金型を用いた加圧により前記接着シートの前記第4面に湾曲部を形成する工程と、

前記半導体基板および前記接着シートをパッケージに収容し、前記第4面の前記湾曲部と前記パッケージの底部との間に空洞を形成する工程と、

前記空洞の内外に圧力差を設けることにより、前記半導体基板および前記接着シートを変形させて前記空洞を除去し、前記半導体基板の前記第1面に湾曲部を形成する工程と、

加熱により前記接着シートを架橋させて樹脂層を形成する工程と

を含む固体撮像装置の製造方法。

【請求項15】

前記半導体基板および前記接着シートを、底部に貫通孔を有する前記パッケージに収容し、

加熱および前記貫通孔を用いた真空吸着により、前記空洞を真空にすると共に前記半導体基板および前記接着シートに大気圧をかけて、前記半導体基板および前記接着シートを変形させて前記空洞を除去する

請求項14記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項16】

前記半導体基板および前記接着シートを、真空中で、底部が空間的に連続した部材よりなる前記パッケージに収容することにより、前記空洞を真空にし、

大気解放により前記半導体基板および前記接着シートに大気圧をかけて、前記半導体基板および前記接着シートを変形させて前記空洞を除去する

請求項14記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項17】

第1面および第2面を有し、前記第1面に固体撮像素子が設けられ、前記第2面にエッチングにより湾曲部が設けられた半導体基板と、第3面および第4面を有するBステージの接着シートとを、前記第2面と前記第3面とを接触させて配置することにより、前記接着シートの前記第4面に湾曲部を形成する工程と、

前記半導体基板および前記接着シートをパッケージに収容し、前記第4面の前記湾曲部と前記パッケージの底部との間に空洞を形成する工程と、

前記空洞の内外に圧力差を設けることにより、前記半導体基板および前記接着シートを変形させて前記空洞を除去し、前記半導体基板の前記第1面に湾曲部を形成する工程と、

加熱により前記接着シートを架橋させて樹脂層を形成する工程と

を含む固体撮像装置の製造方法。

【請求項18】

第1面および第2面を有し、前記第1面に固体撮像素子が設けられた半導体基板を用意し、前記半導体基板の前記第2面に、ナノインプリントにより、第3面および第5面を有し、前記第3面で前記半導体基板の前記第2面に接し、前記第5面に湾曲部を有する第1樹脂層を形成する工程と、

前記第1樹脂層の前記第5面に、第6面および第4面を有するBステージ状の接着シ-

10

20

30

40

50

トを、前記第 5 面と前記第 6 面とを接触させて配置し、前記接着シートの前記第 4 面に湾曲部を形成する工程と、

前記半導体基板および前記接着シートをパッケージに収容し、前記第 4 面の前記湾曲部と前記パッケージの底部との間に空洞を形成する工程と、

前記空洞の内外に圧力差を設けることにより、前記半導体基板および前記接着シートを変形させて前記空洞を除去し、前記半導体基板の前記第 1 面に湾曲部を形成する工程と、

加熱により前記接着シートを架橋させて第 2 樹脂層を形成し、前記第 1 樹脂層および前記第 2 樹脂層の積層構造をもつ樹脂層を形成する工程と

を含む固体撮像装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本開示は、CCD (Charge Coupled Device) または CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサなどの固体撮像素子 (以下、センサという) を有する固体撮像装置、この固体撮像装置を備えた電子機器、および固体撮像装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

CCD または CMOS イメージセンサなどのセンサは、シリコン (Si) で形成されており、撮像面は平坦に作られている。そのようなセンサに合わせて、レンズの結像する像面は、非球面レンズなどとの組み合わせにより、より平坦に近づくように設計されている。しかしながら、カメラの小型化に伴う限られた設計条件のもとでは、レンズの結像する像面を完全に平坦にすることは困難であり、レンズの結像する像面は像面湾曲収差を持ったものとなっている。

20

【0003】

この像面湾曲収差に合わせてセンサを湾曲させると、収差を解消してより良好な画像の撮像が可能となる。例えば特許文献 1 では、台座基板の湾曲部に緩衝材膜を設け、この緩衝材膜にセンサを設けることが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0004】

【特許文献 1】特開 2005 - 260436 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 では、台座基板の湾曲部に倣ってセンサを湾曲させることで像面湾曲収差を補正するようにしていたので、台座基板の湾曲部は非常に高い精度をもつことが望ましく、それが高コスト化の要因となっていた。

【0006】

本開示はかかる問題点を鑑みてなされたもので、その目的は、像面湾曲収差を高い精度で補正することが可能な固体撮像装置、この固体撮像装置を備えた電子機器、および固体撮像装置の製造方法を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示に係る固体撮像装置は、以下の (A) ~ (C) の構成要素を備えたものである。

(A) 第 1 面および第 2 面を有すると共に第 1 面に湾曲部を有し、第 1 面の湾曲部に固体撮像素子が設けられた半導体基板

(B) 半導体基板を収容するパッケージ

(C) 第 3 面および第 4 面を有し、第 3 面は半導体基板の第 2 面に接し、第 4 面はパッケージの底部に接する樹脂層

50

【 0 0 0 8 】

本開示の固体撮像装置では、半導体基板の第1面の湾曲部に固体撮像素子が設けられているので、固体撮像素子の撮像面は湾曲している。よって、レンズの結像する像面の像面湾曲収差が解消され、良好な画像の撮像が可能となる。

【 0 0 0 9 】

ここでは、半導体基板とパッケージとの間に樹脂層が設けられ、樹脂層の第3面は半導体基板の第2面に接し、第4面はパッケージの底部に接している。よって、樹脂層の湾曲形状を制御することにより、像面湾曲収差が高い精度で補正される。

【 0 0 1 0 】

本開示に係る電子機器は、上記本開示に係る固体撮像装置を有するものである。

10

【 0 0 1 1 】

本開示の電子機器では、上記本開示の固体撮像装置により撮像がなされる。

【 0 0 1 2 】

本開示に係る第1の固体撮像装置の製造方法は、以下の(A)～(E)の工程を含むものである。

(A) 第1面および第2面を有し、第1面に固体撮像素子が設けられた半導体基板と、第3面および第4面を有するBステージの接着シートとを、第2面と第3面とを接触させて配置する工程

(B) 加熱および凸金型を用いた加圧により接着シートの第4面に湾曲部を形成する工程

(C) 半導体基板および接着シートをパッケージに収容し、第4面の湾曲部とパッケージの底部との間に空洞を形成する工程

20

(D) 空洞の内外に圧力差を設けることにより、半導体基板および接着シートを変形させて空洞を除去し、半導体基板の第1面に湾曲部を形成する工程

(E) 加熱により接着シートを架橋させて樹脂層を形成する工程

【 0 0 1 3 】

本開示に係る第2の固体撮像装置の製造方法は、以下の(A)～(D)の工程を含むものである。

(A) 第1面および第2面を有し、第1面に固体撮像素子が設けられ、第2面に湾曲部が設けられた半導体基板を用意し、半導体基板の第2面と、第3面および第4面を有するBステージの接着シートとを、第2面と第3面とを接触させて配置することにより、接着シートの第4面に湾曲部を形成する工程

30

(B) 半導体基板および接着シートをパッケージに収容し、第4面の湾曲部とパッケージの底部との間に空洞を形成する工程

(C) 空洞の内外に圧力差を設けることにより、半導体基板および接着シートを変形させて空洞を除去し、半導体基板の第1面に湾曲部を形成する工程

(D) 加熱により接着シートを架橋させて樹脂層を形成する工程

【 0 0 1 4 】

本開示に係る第3の固体撮像装置の製造方法は、以下の(A)～(E)の工程を含むものである。

(A) 第1面および第2面を有し、第1面に固体撮像素子が設けられた半導体基板を用意し、半導体基板の第2面に、ナノインプリントにより、第3面および第5面を有し、第3面で半導体基板の第2面に接し、第5面に湾曲部を有する第1樹脂層を形成する工程

40

(B) 第1樹脂層の第5面に、第6面および第4面を有するBステージ状の接着シートを、第5面と第6面とを接触させて配置し、接着シートの第4面に湾曲部を形成する工程

(C) 半導体基板および接着シートをパッケージに収容し、第4面の湾曲部とパッケージの底部との間に空洞を形成する工程

(D) 空洞の内外に圧力差を設けることにより、半導体基板および接着シートを変形させて空洞を除去し、半導体基板の第1面に湾曲部を形成する工程

(E) 加熱により接着シートを架橋させて第2樹脂層を形成し、第1樹脂層および第2樹脂層の積層構造をもつ樹脂層を形成する工程

50

【発明の効果】

【0015】

本開示の固体撮像装置、または本開示の電子機器によれば、半導体基板とパッケージとの間に樹脂層を設け、樹脂層の第3面を半導体基板の第2面に接触させ、第4面をパッケージの底部に接触させるようにしたので、像面湾曲収差を高い精度で補正することが可能となる。

【0016】

本開示の第1の固体撮像装置の製造方法によれば、凸金型を用いて接着シートの第4面に湾曲部を形成したのち、半導体基板および接着シートをパッケージに収容し、第4面の湾曲部とパッケージの底部との間に空洞を形成する。この空洞の内外に圧力差を設けることにより、半導体基板および接着シートを変形させて空洞を除去し、半導体基板の第1面に湾曲部を形成する。よって、上記本開示の固体撮像装置を容易に製造することが可能となる。

10

【0017】

本開示の第2の固体撮像装置の製造方法によれば、半導体基板の第2面にエッチングにより湾曲部を形成しておき、その第2面に接着シートを配置することにより、接着シートの第4面に湾曲部を形成する。そののち、半導体基板および接着シートをパッケージに収容し、第4面の湾曲部とパッケージの底部との間に空洞を形成する。この空洞の内外に圧力差を設けることにより、半導体基板および接着シートを変形させて空洞を除去し、半導体基板の第1面に湾曲部を形成する。よって、上記本開示の固体撮像装置を容易に製造することが可能となる。

20

【0018】

本開示の第3の固体撮像装置の製造方法によれば、半導体基板の第2面に、ナノインプリントにより、第5面に湾曲部を有する第1樹脂層を形成したのち、第1樹脂層の第5面に接着シートを配置することにより、接着シートの第4面に湾曲部を形成する。そののち、半導体基板および接着シートをパッケージに収容し、第4面の湾曲部とパッケージの底部との間に空洞を形成する。この空洞の内外に圧力差を設けることにより、半導体基板および接着シートを変形させて空洞を除去し、半導体基板の第1面に湾曲部を形成する。よって、上記本開示の固体撮像装置を容易に製造することが可能となる。

【0019】

なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれの効果であってもよい。

30

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本開示の第1の実施の形態に係る固体撮像装置の構成を表す断面図である。

【図2】図1に示した固体撮像装置の製造方法を工程順に表す断面図である。

【図3】図2に続く工程を表す断面図である。

【図4】図3に続く工程を表す断面図である。

【図5】図4に続く工程を表す断面図である。

【図6】図5に続く工程を表す断面図である。

40

【図7】図6に続く工程を表す断面図である。

【図8】本開示の第2の実施の形態に係る固体撮像装置の構成を表す断面図である。

【図9】図8に示した固体撮像装置の製造方法を工程順に表す断面図である。

【図10】図9に続く工程を表す断面図である。

【図11】図10に続く工程を表す断面図である。

【図12】本開示の第3の実施の形態に係る固体撮像装置の構成を表す断面図である。

【図13】図12に示した固体撮像装置の製造方法を工程順に表す断面図である。

【図14】図13に続く工程を表す断面図である。

【図15】図14に続く工程を表す断面図である。

【図16】図15に続く工程を表す断面図である。

50

- 【図 17】変形例 1 に係る固体撮像装置の構成を表す断面図である。
- 【図 18】本開示の第 4 の実施の形態に係る固体撮像装置の構成を表す断面図である。
- 【図 19】図 18 に示した固体撮像装置の製造方法を工程順に表す断面図である。
- 【図 20】図 19 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 21】図 20 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 22】図 21 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 23】変形例 2 に係る固体撮像装置の構成を表す断面図である。
- 【図 24】本開示の第 5 の実施の形態に係る固体撮像装置の構成を表す断面図である。
- 【図 25】図 24 に示した固体撮像装置の製造方法を工程順に表す断面図である。
- 【図 26】図 25 に続く工程を表す断面図である。 10
- 【図 27】図 26 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 28】図 27 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 29】図 28 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 30】図 24 に示した固体撮像装置の作用を説明するための図である。
- 【図 31】図 24 に示した固体撮像装置の作用を説明するための図である。
- 【図 32】図 24 に示した保持部材の変形例を表す断面図である。
- 【図 33】図 24 に示した保持部材の他の変形例を表す断面図である。
- 【図 34】図 24 に示した保持部材の更に他の変形例を表す断面図である。
- 【図 35】図 24 に示した固体撮像装置の変形例を表す断面図である。
- 【図 36】本開示の第 6 の実施の形態に係る固体撮像装置の構成を表す断面図である。 20
- 【図 37】図 36 に示した固体撮像装置の製造方法を工程順に表す断面図である。
- 【図 38】図 37 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 39】図 38 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 40】図 39 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 41】図 40 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 42】図 41 に続く工程を表す断面図である。
- 【図 43】固体撮像装置の機能ブロック図である。
- 【図 44】適用例に係る電子機器の機能ブロック図である。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0021】 30
- 以下、本開示における実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。尚、説明する順序は、下記の通りである。
- 1．第 1 の実施の形態（固体撮像装置；半導体基板および接着シートを、底部に貫通孔を有するパッケージに収容し、貫通孔を用いた真空吸着により半導体基板および接着シートを変形させて、半導体基板の第 1 面に湾曲部を形成する例）
 - 2．第 2 の実施の形態（固体撮像装置；半導体基板および接着シートを、真空中で、底部に貫通孔のないパッケージに収容し、大気解放により半導体基板および接着シートを変形させて、半導体基板の第 1 面に湾曲部を形成する例）
 - 3．第 3 の実施の形態（固体撮像装置；エッチングにより半導体基板の第 2 面に湾曲部を形成する例） 40
 - 4．変形例 1（固体撮像装置；第 3 の実施の形態および第 2 の実施の形態の組合せ）
 - 5．第 4 の実施の形態（固体撮像装置；半導体基板の第 2 面に第 1 樹脂層を形成し、ナノインプリントにより第 1 樹脂層の第 5 面に湾曲部を形成する例）
 - 6．変形例 2（固体撮像装置；第 4 の実施の形態および第 2 の実施の形態の組合せ）
 - 7．第 5 の実施の形態（固体撮像装置；半導体基板を樹脂層により保持部材に保持させてパッケージに収容し、保持部材の貫通孔を保持部材と同じ反射率の埋込み層で埋める例）
 - 8．第 6 の実施の形態（固体撮像装置；半導体基板と保持部材とを、樹脂層を用いずに直接接合する例）
 - 9．固体撮像装置の全体構成例
 - 10．適用例（電子機器の例） 50

【0022】

(第1の実施の形態)

図1は、本開示の第1の実施の形態に係る固体撮像装置1の断面構成を表したものである。この固体撮像装置1は、例えばデジタルスチルカメラ、ビデオカメラ等の電子機器に用いられるものであり、固体撮像素子(センサ)11を有する半導体基板10を、パッケージ20に収容した構成を有している。

【0023】

半導体基板10は、例えばシリコン(Si)ウェーハ(図示せず)から個片化された固体撮像素子11のチップである。半導体基板10は、第1面P1および第2面P2を有し、第1面P1には固体撮像素子11が設けられ、第2面P2は樹脂層30によりパッケージ21の底部21に固着されている。

10

【0024】

固体撮像素子11は、第1面P1の湾曲部R1に設けられている。湾曲部R1は、固体撮像素子11の撮像面11Aを湾曲させることにより、レンズ(図示せず)の結像する像面の像面湾曲収差を低減し、良好な画像の撮像を可能とするものである。湾曲部R1は、例えば、半導体基板10の厚み方向の断面では弧状をなし、三次元的には碗状の曲面をなす凹部である。

【0025】

固体撮像素子11は、例えばCMOSイメージセンサである。固体撮像素子11の構成は特に限定されず、例えば、半導体基板10の第1面P1にフォトダイオードおよびカラーフィルタよりなる画素を2次元配置したものでよい。また、固体撮像素子11は、例えば、一画素内に光電変換素子とフォトダイオードとが半導体基板10の厚み方向に積層され、互いに異なる波長域の光を選択的に検出して光電変換を行う、いわゆる縦方向分光型のものでよい。いずれの場合も、固体撮像素子11は、裏面照射型でもよいし、また表面照射型でもよい。

20

【0026】

半導体基板10の厚みDは、例えば50 μ m以下であることが好ましい。半導体基板10の厚みを50 μ m以下と薄くするほうが、半導体基板10の応力を小さくすることが可能となり、後述する製造工程において半導体基板10を変形させやすくすることが可能となる。また、半導体基板10の厚みは、30 μ m以下であればより好ましく、25 μ m以下であれば更に好ましい。なお、半導体基板10の厚みは、少なくとも固体撮像素子11を形成可能程度でゲッタリング効果を失わないように、例えば10 μ m以上であることが好ましい。

30

【0027】

パッケージ20は、半導体基板11を収容するものであり、セラミック、プラスチックなどにより構成されている。パッケージ20は、底部21に対向して開口22を有し、この開口22は封止ガラス40により封止されている。半導体基板10とパッケージ20の間には、例えば金線などのワイヤーボンドにより、ワイヤWが接続されている。

【0028】

パッケージ20の底部21には、貫通孔23が設けられている。貫通孔23は、後述する製造方法において真空吸着の吸引孔として用いられるものである。貫通孔23は、例えば、底部21の中央に設けられていることが好ましい。

40

【0029】

樹脂層30は、半導体基板10をパッケージ20の底部21に固着させる接着層としての機能を有するものである。また、樹脂層30は、その形状を制御することにより、半導体基板10の第1面P1の湾曲部R1の湾曲形状を制御し、像面湾曲収差の高精度な補正を可能とするものである。

【0030】

すなわち、樹脂層30は、第3面P3および第4面P4を有し、第3面P3は半導体基板10の第2面P2に接し、第4面P4はパッケージ20の底部21に接している。これ

50

により、この固体撮像装置 1 では、湾曲部をもつ台座基板のような高コストな部品を設けることなく、像面湾曲収差を高い精度で補正することが可能となっている。

【0031】

樹脂層 30 は、B ステージ状の接着シート、例えば DAF (ダイアタッチメントフィルム) 材を架橋させることにより形成されたものである。B ステージ状の接着シートは、半導体デバイスを薄くしたものを保持しつつ接着可能な、熱硬化性樹脂の反応の中間的な段階のものであって、熱によって軟化し(変形可能となり)、ある温度以上から架橋が開始される。このような B ステージ状の接着シートすなわち樹脂層 30 の材料としては、例えば、エポキシ系の樹脂が好ましい。また、エポキシ系のほか、アクリル系、シアン系の樹脂でもよい。

10

【0032】

半導体基板 10 の第 2 面 P2 および樹脂層 30 の第 3 面 P3 は、それぞれ、第 1 面 P1 の湾曲部 R1 に倣う形状の湾曲部 R2, R3 を有している。樹脂層 30 の第 4 面 P4 は、パッケージ 20 の底部 21 の形状に倣う形状を有する。すなわち、第 4 面 P4 は平坦面である。

【0033】

固体撮像素子 11 の像面湾曲収差の補正量 A は、例えば 50 μm 以下であることが好ましい。ここに補正量 A とは、樹脂層 30 の第 3 面 P3 の湾曲の度合い、つまりパッケージ 20 の底部 21 からの樹脂層 30 の厚みの最大値と最小値との差をいう。補正量 A が 50 μm よりも大きい場合には、半導体基板 10 を構成するシリコン(Si)と、樹脂層 30 を構成する DAF 材との CTE (線膨張係数) の差に起因して、温度が変わると応力が発生し、湾曲部 R3 が変形するおそれがある。

20

【0034】

像面湾曲収差の補正量 A の精度は、レンズ(図示せず)の焦点深度内にあることが望ましい。補正量 A の精度がレンズの焦点深度内にはない場合には、ずれている部分は画像の中でぼけてしまうからである。望ましい精度は、 $F \times n \times d \times 2$ (Fno はレンズの F 値、d は固体撮像素子 11 の画素サイズをそれぞれ表す。) の式により与えられる。例えばレンズの F 値 Fno が 2.0 であり、画素サイズ d が 2 μm である場合、 $2 \times 2 \times 2 = 8 \mu\text{m}$ で、補正量 A はプラスマイナス 8 μm の精度を有することが望ましい。実際には、像面収差の補正を目的としているので、補正量 A は、その 4 分の 1 程度、つまりプラスマイナス 2 μm の精度を有していれば、より望ましい。

30

【0035】

この固体撮像装置 1 は、例えば、次のようにして製造することができる。

【0036】

図 2 ないし図 7 は、この固体撮像装置 1 の製造方法を工程順に表したものである。まず、シリコンウェーハ(図示せず)の状態の半導体基板 10 を用意し、この半導体基板 10 の第 1 面 P1 に固体撮像素子 11 を形成し、第 2 面 P2 を研磨して半導体基板 10 を薄膜化する。次いで、半導体基板 10 を DAF 材よりなる B ステージの接着シート 30A に載せた状態で、固体撮像素子 11 を個片化する。これにより、図 2 に示したように、半導体基板 10、すなわち個片化された固体撮像素子 11 のチップが形成される。

40

【0037】

図 2 に示したように、半導体基板 10 は、第 1 面 P1 および第 2 面 P2 を有し、第 1 面 P1 に固体撮像素子 11 が設けられている。接着シート 30A は、第 3 面 P3 および第 4 面 P4 を有している。半導体基板 10 と接着シート 30A とは、第 2 面 P2 と第 3 面 P3 とを接触させて配置されている。

【0038】

次いで、図 3 に示したように、接着シート 30A が架橋しないで変形可能な温度の熱 H1 をかけながら、接着シート 30A の第 4 面 P4 に凸金型 50 を接触させて圧力 P をかけて、接着シート 30A の変形を行い、冷却する。これにより、図 4 に示したように、接着シート 30A の第 4 面 P4 に湾曲部 R4 を形成する。

50

【0039】

そののち、図5に示したように、底部21に貫通孔23を有するパッケージ20を用意し、このパッケージ20に、半導体基板10および接着シート30Aを表裏反転させて収容する。これにより、第4面P4の湾曲部R4とパッケージ20の底部21との間に空洞Gが形成される。空洞Gは、貫通孔23を介して外部の大気と連通されている。

【0040】

続いて、図6に示したように、空洞Gの内外に圧力差を設けることにより、半導体基板10および接着シート30Aを変形させて空洞Gを除去し、半導体基板10の第1面P1に湾曲部R1を形成する。接着シート30Aの第4面P4は、パッケージ20の底部21に接触する。

10

【0041】

具体的には、図5に示したように、熱H2をかけながら貫通孔23を用いて真空吸着VAを行うことで、空洞Gを真空にすると共に半導体基板10および接着シート30Aに大気圧APをかけて、半導体基板10および接着シート30Aを変形させて空洞Gを除去する。なお、熱H2は比較的低温とし、接着シート30Aを過度に変形させないようにすることが好ましい。このようにすることにより、図6に示したように、半導体基板の第1面P1に、元の湾曲部R4の形状を高精度に反映した湾曲部R1を形成することが可能となる。

【0042】

そののち、接着シート30Aを架橋温度以上に加熱することにより、接着シート30Aを架橋させて樹脂層30を形成する。これにより、半導体基板10が樹脂層30によりパッケージ20の底部21に固着される。

20

【0043】

最後に、図7に示したように、半導体基板10とパッケージ20との間に、ワイヤボンディングによりワイヤWを接続し、パッケージ20の開口22を封止ガラス40で封止する。以上により、図1に示した固体撮像装置1が完成する。

【0044】

この固体撮像装置1では、半導体基板10の第1面P1の湾曲部R1に固体撮像素子11が設けられているので、固体撮像素子11の撮像面11Aは湾曲している。よって、レンズ(図示せず)の結像する像面の像面湾曲収差が解消され、良好な画像の撮像が可能となる。

30

【0045】

ここでは、半導体基板10とパッケージ20との間に樹脂層30が設けられ、樹脂層30の第3面P3は半導体基板10の第2面P2に接し、第4面P4はパッケージ20の底部21に接している。よって、樹脂層30の湾曲形状を制御することにより、像面湾曲収差が高い精度で補正される。

【0046】

このように本実施の形態では、半導体基板10とパッケージ20との間に樹脂層30を設け、樹脂層30の第3面P3を半導体基板10の第2面P2に接触させ、第4面P4をパッケージ20の底部21に接触させるようにしたので、像面湾曲収差を高い精度で補正することが可能となる。

40

【0047】

(第2の実施の形態)

図8は、本開示の第2の実施の形態に係る固体撮像装置1Aの断面構成を表したものである。この固体撮像装置1Aは、パッケージ20の底部21に貫通孔23が設けられておらず、底部21が空間的に連続した部材により構成されていることを除いては、上記第1の実施の形態と同様の構成、作用および効果を有している。よって、対応する構成要素には同一の符号を付して説明する。

【0048】

本実施の形態では、上述したように、パッケージ20の底部21に貫通孔23がなく、

50

空間的に連続した部材により構成されている。従って、貫通孔 2 3 からの水分の浸入に起因する剥がれなどが抑えられ、固体撮像素子 1 1 の信頼性が向上する。また、撮像したときに、光の状態により、固体撮像素子 1 1 の撮像面 1 1 A に貫通孔 2 3 が映り込んでしまうおそれを小さくすることが可能となる。なお、貫通孔 2 3 からの水分の浸入は、製造工程の最終段階で貫通孔 2 3 を塞いでおくことにより回避することも可能である。

【 0 0 4 9 】

この固体撮像装置 1 A は、例えば、次のようにして製造することができる。

【 0 0 5 0 】

図 9 ないし図 1 1 は、この固体撮像素子 1 0 A の製造方法を工程順に表したものである。なお、第 1 の実施の形態と重複する工程については、図 2 ないし図 4、および図 7 を参照して説明する。

10

【 0 0 5 1 】

まず、第 1 の実施の形態と同様にして、図 2 に示した工程により、半導体基板 1 0 と、接着シート 3 0 A とを、第 2 面 P 2 と第 3 面 P 3 とを接触させて配置する。半導体基板 1 0 は、第 1 面 P 1 および第 2 面 P 2 を有し、第 1 面 P 1 に固体撮像素子 1 1 が設けられている。接着シート 3 0 A は、第 3 面 P 3 および第 4 面 P 4 を有している。

【 0 0 5 2 】

次いで、第 1 の実施の形態と同様にして、図 3 および図 4 に示した工程により、加熱 H 1 および凸金型 5 0 を用いた加圧 P により、接着シート 3 0 A の第 4 面 P 4 に湾曲部 R 4 を形成する。

20

【 0 0 5 3 】

続いて、図 9 に示したように、チャンバー構造を持つ実装装置を用い、チャンバー 6 0 内に、底部 2 1 が空間的に連続した部材よりなるパッケージ 2 0 を設置し、パッケージ 2 0 の上方に、半導体基板 1 0 および接着シート 3 0 A を表裏反転させて保持し、チャンバー 6 0 内の真空排気 E を行う。

【 0 0 5 4 】

そののち、図 1 0 に示したように、半導体基板 1 0 および接着シート 3 0 A を、真空 V 中で、パッケージ 2 0 に収容する。これにより、第 4 面 P 4 の湾曲部 R 4 とパッケージ 2 0 の底部 2 1 との間に、真空 V の空洞 G が形成される。

【 0 0 5 5 】

続いて、図 1 1 に示したように、大気解放 A R により半導体基板 1 0 および接着シート 3 0 A に大気圧 A P をかけて、半導体基板 1 0 および接着シート 3 0 A を変形させて空洞 G を除去し、半導体基板 1 0 の第 1 面 P 1 に湾曲部 R 1 を形成する。接着シート 3 0 A の第 4 面 P 4 は、パッケージ 2 0 の底部 2 1 に接触する。

30

【 0 0 5 6 】

具体的には、図 1 0 に示したように、熱 H 2 をかけながらチャンバー 6 0 を大気解放し、空洞 G の内部の負圧を利用して半導体基板 1 0 および接着シート 3 0 A に大気圧 A P をかける。その際の大気圧 A P のかけ方を適切に制御することにより、半導体基板 1 0 および接着シート 3 0 A を変形させて空洞 G を除去する。なお、熱 H 2 は比較的低温とし、接着シート 3 0 A を過度に変形させないようにすることが好ましい。このようにすることにより、図 1 1 に示したように、半導体基板の第 1 面 P 1 に、元の湾曲部 R 4 の形状を高精度に反映した湾曲部 R 1 を形成することが可能となる。

40

【 0 0 5 7 】

そののち、接着シート 3 0 A を架橋温度以上に加熱することにより、接着シート 3 0 A を架橋させて樹脂層 3 0 を形成する。これにより、半導体基板 1 0 が樹脂層 3 0 によりパッケージ 2 0 の底部 2 1 に固着される。

【 0 0 5 8 】

最後に、第 1 の実施の形態と同様にして、図 7 に示した工程により、半導体基板 1 0 とパッケージ 2 0 との間に、ワイヤボンディングによりワイヤ W を接続し、パッケージ 2 0 の開口 2 2 を封止ガラス 4 0 で封止する。以上により、図 8 に示した固体撮像装置 1 A が

50

完成する。

【0059】

この固体撮像装置1Aでは、第1の実施の形態と同様に、半導体基板10の第1面P1の湾曲部R1に固体撮像素子11が設けられているので、固体撮像素子11の撮像面11Aは湾曲している。よって、レンズ(図示せず)の結像する像面の像面湾曲収差が解消され、良好な画像の撮像が可能となる。

【0060】

また、半導体基板10とパッケージ20との間に樹脂層30が設けられ、樹脂層30の第3面P3は半導体基板10の第2面P2に接し、第4面P4はパッケージ20の底部21に接している。よって、樹脂層30の湾曲形状を制御することにより、像面湾曲収差が

10

【0061】

更に、パッケージ20の底部21が、空間的に連続した部材により構成されている、つまり底部21に貫通孔23が設けられていない。従って、貫通孔23からの水分の浸入に起因する剥がれなどが抑えられ、固体撮像素子11の信頼性が向上する。また、撮像したときに、光の状態により、固体撮像素子11の撮像面11Aに貫通孔23が映り込んでしまうおそれが小さくなる。

【0062】

このように本実施の形態では、第1の実施の形態と同様に、半導体基板10とパッケージ20との間に樹脂層30を設け、樹脂層30の第3面P3を半導体基板10の第2面P2に接触させ、第4面P4をパッケージ20の底部21に接触させるようにしたので、像面湾曲収差を高い精度で補正することが可能となる。

20

【0063】

また、パッケージ20の底部21に貫通孔23を設けず、空間的に連続した部材により構成するようにしたので、貫通孔23からの水分の浸入に起因する剥がれなどを抑え、固体撮像素子11の信頼性を高めることが可能となる。また、撮像したときに、光の状態により、固体撮像素子11の撮像面11Aに貫通孔23が映り込んでしまうおそれを小さくし、撮像品質の向上が可能となる。

【0064】

(第3の実施の形態)

図12は、本開示の第3の実施の形態に係る固体撮像装置1Bの断面構成を表したものである。上記第1の実施の形態では、樹脂層30の形状を制御することにより、半導体基板10の第1面P1の湾曲部R1の湾曲形状を制御するのに対して、本実施の形態は、半導体基板10自体の形状を制御することにより、半導体基板10の第1面P1の湾曲部R1の湾曲形状を制御し、像面湾曲収差の高精度な補正を可能とするようにしたものである。このことを除いては、この固体撮像装置1Bは、上記第1の実施の形態と同様の構成を有している。

30

【0065】

この固体撮像装置1Bでは、半導体基板10の第1面P1は湾曲部R1を有し、半導体基板10の第2面P2と樹脂層30の第3面P3および第4面P4は、パッケージ20の底部21に倣う形状を有する、つまり平坦面となっている。

40

【0066】

固体撮像素子11の像面湾曲収差の補正量Aは、第1の実施の形態と同様に、例えば50 μ m以下であることが好ましい。本実施の形態において、補正量Aは、半導体基板10の第1面P1の湾曲部R1の湾曲の度合い、つまり半導体基板10の厚みの最大値と最小値との差をいう。補正量Aが50 μ mよりも大きい場合には、半導体基板10を構成するシリコン(Si)と、樹脂層30を構成するDAF材とのCTE(線膨張係数)の差に起因して、温度が変わると応力が発生し、湾曲部R3が変形するおそれがある。

【0067】

この固体撮像装置1Bは、例えば次のようにして製造することができる。

50

【 0 0 6 8 】

図 1 3 ないし図 1 6 は、この固体撮像装置 1 B の製造方法を工程順に表したものである。本実施の形態の製造方法は、接着シート 3 0 A の第 4 面 P 4 に湾曲部 R 4 を形成する方法において上記第 1 の実施の形態の製造方法とは異なるものである。すなわち、上記第 1 の実施の形態では、凸金型 5 0 を用いて接着シート 3 0 A の第 4 面 P 4 に湾曲部 R 4 を形成するようにしている。一方、本実施の形態では、半導体基板 1 0 の第 2 面 P 2 にエッチングにより湾曲部 R 2 を形成しておき、この湾曲部 R 2 に沿わせて接着シート 3 0 A を貼り合わせることににより、接着シート 3 0 A の第 4 面 P 4 に、湾曲部 R 2 の形状を反映した湾曲部 R 4 を形成するようにしている。

【 0 0 6 9 】

まず、シリコンウェーハ（図示せず）の状態の半導体基板 1 0 を用意し、この半導体基板 1 0 の第 1 面 P 1 に固体撮像素子 1 1 を形成し、第 2 面 P 2 を研磨して半導体基板 1 0 を薄膜化する。次いで、図 1 3 に示したように、グラデーションマスクを用いた三次元エッチングにより第 2 面 P 2 に湾曲部 R 2 を形成する。

【 0 0 7 0 】

続いて、半導体基板 1 0 を D A F 材よりなる B ステージの接着シート 3 0 A に載せた状態で、固体撮像素子 1 1 を個片化する。これにより、図 1 4 に示したように、半導体基板 1 0、すなわち個片化された固体撮像素子 1 1 のチップが形成される。

【 0 0 7 1 】

図 1 4 に示したように、半導体基板 1 0 は、第 1 面 P 1 および第 2 面 P 2 を有し、第 1 面 P 1 に固体撮像素子 1 1 が設けられ、第 2 面 P 2 に湾曲部 R 2 が設けられている。接着シート 3 0 A は、第 3 面 P 3 および第 4 面 P 4 を有している。半導体基板 1 0 と接着シート 3 0 A とは、第 2 面 P 2 と第 3 面 P 3 とを接触させて配置されている。接着シート 3 0 A の第 3 面 P 3 および第 4 面 P 4 には、湾曲部 R 2 の形状に倣って、湾曲部 R 3 , R 4 が形成されている。

【 0 0 7 2 】

そののち、図 1 5 に示したように、底部 2 1 に貫通孔 2 3 を有するパッケージ 2 0 を用意し、このパッケージ 2 0 に、半導体基板 1 0 および接着シート 3 0 A を表裏反転させて収容する。このとき、第 4 面 P 4 の湾曲部 R 4 とパッケージ 2 0 の底部 2 1 との間に空洞 G が形成される。空洞 G は、貫通孔 2 3 を介して外部の大気と連通されている。

【 0 0 7 3 】

続いて、図 1 6 に示したように、空洞 G の内外に圧力差を設けることにより、半導体基板 1 0 および接着シート 3 0 A を変形させて空洞 G を除去し、半導体基板 1 0 の第 1 面 P 1 に湾曲部 R 1 を形成する。接着シート 3 0 A の第 4 面 P 4 は、パッケージ 2 0 の底部 2 1 に接触する。

【 0 0 7 4 】

具体的には、図 1 5 に示したように、熱 H 2 をかけながら貫通孔 2 3 を用いて真空吸着 V A を行うことで、空洞 G を真空にすると共に半導体基板 1 0 および接着シート 3 0 A に大気圧 A P をかけて、半導体基板 1 0 および接着シート 3 0 A を変形させて空洞 G を除去する。なお、熱 H 2 は比較的低温とし、接着シート 3 0 A を過度に変形させないようにすることが好ましい。このようにすることにより、図 1 6 に示したように、半導体基板の第 1 面 P 1 に、元の湾曲部 R 4 の形状を高精度に反映した湾曲部 R 1 を形成することが可能となる。

【 0 0 7 5 】

そののち、接着シート 3 0 A を架橋温度以上に加熱することにより、接着シート 3 0 A を架橋させて樹脂層 3 0 を形成する。これにより、半導体基板 1 0 が樹脂層 3 0 によりパッケージ 2 0 の底部 2 1 に固着される。

【 0 0 7 6 】

最後に、図 1 2 に示したように、半導体基板 1 0 とパッケージ 2 0 との間に、ワイヤボンディングによりワイヤ W を接続し、パッケージ 2 0 の開口 2 2 を封止ガラス 4 0 で封止

10

20

30

40

50

する。以上により、図 1 2 に示した固体撮像装置 1 B が完成する。

【 0 0 7 7 】

この固体撮像装置 1 B の作用および効果は第 1 の実施の形態と同様である。

【 0 0 7 8 】

(変形例 1)

なお、この固体撮像装置 1 B では、図 1 7 に示したように、第 2 の実施の形態と同様に、パッケージ 2 0 の底部 2 1 に貫通孔 2 3 を設けず、空間的に連続した部材により構成することも可能である。その場合の製造方法は、第 2 の実施の形態と同様である。これにより第 1 の実施の形態の効果に加えて第 2 の実施の形態と同様の作用・効果を得ることも可能である。

【 0 0 7 9 】

(第 4 の実施の形態)

図 1 8 は、本開示の第 4 の実施の形態に係る固体撮像装置 1 C の断面構成を表したものである。この固体撮像装置 1 C は、樹脂層 3 0 を、第 1 樹脂層 3 1 および第 2 樹脂層 3 2 の 2 層構造とし、第 1 樹脂層 3 1 の形状を制御することにより、半導体基板 1 0 の第 1 面 P 1 の湾曲部 R 1 の湾曲形状を制御し、像面湾曲収差の高精度な補正を可能とするようにしたものである。このことを除いては、この固体撮像装置 1 C は、上記第 1 の実施の形態と同様の構成を有している。

【 0 0 8 0 】

本実施の形態では、上述したように、樹脂層 3 0 は、第 1 樹脂層 3 1 および第 2 樹脂層 3 2 の 2 層構造を有している。第 1 樹脂層 3 1 は、樹脂層 3 0 において半導体基板 1 0 側に設けられ、第 3 面 P 3 および第 5 面 P 5 を有している。第 2 樹脂層 3 2 は、樹脂層 3 0 においてパッケージ 2 0 側に設けられ、第 6 面 P 6 および第 4 面 P 4 を有している。第 2 樹脂層 3 2 は、B ステージ状の接着シート 3 0 A、例えば D A F 材を架橋させることにより形成されたものである。

【 0 0 8 1 】

半導体基板 1 0 の第 2 面 P 2 と第 1 樹脂層 3 1 の第 3 面 P 3 とは、それぞれ湾曲部 R 2 , R 3 を有している。第 1 樹脂層 3 1 の第 5 面 P 5 と第 2 樹脂層 3 2 の第 6 面 P 6 および第 4 面 P 4 は、パッケージ 2 0 の底部 2 1 に倣う形状を有する、すなわち平坦面となっている。

【 0 0 8 2 】

固体撮像素子 1 1 の像面湾曲収差の補正量 A は、第 1 の実施の形態と同様に、例えば 5 0 μm 以下であることが好ましい。本実施の形態において、補正量 A は、第 1 樹脂層 3 1 の第 3 面 P 3 の湾曲部 R 3 の湾曲の度合い、つまり第 1 樹脂層 3 1 の厚みの最大値と最小値との差をいう。補正量 A が 5 0 μm よりも大きい場合には、半導体基板 1 0 を構成するシリコン (S i) と、第 1 樹脂層 3 1 または第 2 樹脂層 3 2 の材料との C T E (線膨張係数) の差に起因して、温度が変わると応力が発生し、湾曲部 R 3 が変形するおそれがある。

【 0 0 8 3 】

この固体撮像装置 1 C は、例えば次のようにして製造することができる。

【 0 0 8 4 】

図 1 9 ないし図 2 2 は、この固体撮像装置 1 C の製造方法を工程順に表したものである。本実施の形態の製造方法は、接着シート 3 0 A の第 4 面 P 4 に湾曲部 R 4 を形成する方法において上記第 1 の実施の形態の製造方法とは異なるものである。すなわち、上記第 1 の実施の形態では、凸金型 5 0 を用いて接着シート 3 0 A の第 4 面 P 4 に湾曲部 R 4 を形成するようにしている。一方、本実施の形態では、第 1 樹脂層 3 1 の第 5 面 P 5 にナノインプリントにより湾曲部 R 5 を形成しておき、この湾曲部 R 5 に沿わせて接着シート 3 0 A を貼り合わせることにより、接着シート 3 0 A の第 4 面 P 4 に、湾曲部 R 5 の形状を反映した湾曲部 R 4 を形成するようにしている。

【 0 0 8 5 】

まず、シリコンウェーハ（図示せず）の状態の半導体基板 10 を用意し、この半導体基板 10 の第 1 面 P 1 に固体撮像素子 11 を形成し、第 2 面 P 2 を研磨して半導体基板 10 を薄膜化する。次いで、図 19 に示したように、この半導体基板 10 の第 2 面 P 2 に、ナノインプリント法により、第 1 樹脂層 31 を形成する。第 1 樹脂層 31 は、第 3 面 P 3 および第 5 面 P 5 を有し、第 3 面は半導体基板 10 の第 2 面 P 2 に接し、第 5 面 P 5 には湾曲部 R 5 が設けられている。

【0086】

具体的には、半導体基板 10 の第 2 面 P 2 に、紫外線硬化型樹脂よりなる樹脂層（図示せず）を形成し、この樹脂層を金型（図示せず）に接触させて紫外光を照射したのち、金型から離型する。これにより、第 5 面 P 5 に湾曲部 R 5 を有する第 1 樹脂層 31 が形成される。

10

【0087】

続いて、半導体基板 10 を DAF 材よりなる B ステージの接着シート 30A に載せた状態で、固体撮像素子 11 を個片化する。これにより、図 20 に示したように、半導体基板 10、すなわち個片化された固体撮像素子 11 のチップが形成される。

【0088】

図 20 に示したように、接着シート 30A は、第 6 面 P 6 および第 4 面 P 4 を有している。第 1 樹脂層 31 と、接着シート 30A とは、第 5 面 P 5 と第 6 面 P 6 とを接触させて配置されている。これにより、接着シート 30A の第 4 面 P 4 には、湾曲部 R 5 の形状に倣って、湾曲部 R 4 が形成されている。

20

【0089】

そののち、図 21 に示したように、底部 21 に貫通孔 23 を有するパッケージ 20 を用意し、このパッケージ 20 に、半導体基板 10 および接着シート 30A を表裏反転させて収容する。このとき、第 4 面 P 4 の湾曲部 R 4 とパッケージ 20 の底部 21 との間に空洞 G が形成される。空洞 G は、貫通孔 23 を介して外部の大気と連通されている。

【0090】

続いて、図 22 に示したように、空洞 G の内外に圧力差を設けることにより、半導体基板 10 および接着シート 30A を変形させて空洞 G を除去し、半導体基板 10 の第 1 面 P 1 に湾曲部 R 1 を形成する。接着シート 30A の第 4 面 P 4 は、パッケージ 20 の底部 21 に接触する。

30

【0091】

具体的には、図 21 に示したように、熱 H 2 をかけながら貫通孔 23 を用いて真空吸着 VA を行うことで、空洞 G を真空にすると共に半導体基板 10 および接着シート 30A に大気圧 AP をかけて、半導体基板 10 および接着シート 30A を変形させて空洞 G を除去する。なお、熱 H 2 は比較的低温とし、接着シート 30A を過度に変形させないようにすることが好ましい。このようにすることにより、図 22 に示したように、半導体基板の第 1 面 P 1 に、元の湾曲部 R 4 の形状を高精度に反映した湾曲部 R 1 を形成することが可能となる。

【0092】

そののち、接着シート 30A を架橋温度以上に加熱することにより、接着シート 30A を架橋させて樹脂層 30 を形成する。これにより、半導体基板 10 が樹脂層 30 によりパッケージ 20 の底部 21 に固着される。

40

【0093】

最後に、図 18 に示したように、半導体基板 10 とパッケージ 20 との間に、ワイヤボンディングによりワイヤ W を接続し、パッケージ 20 の開口 22 を封止ガラス 40 で封止する。以上により、図 18 に示した固体撮像装置 1C が完成する。

【0094】

この固体撮像装置 1C の作用および効果は第 1 の実施の形態と同様である。

【0095】

（変形例 2）

50

なお、この固体撮像装置 1 C では、図 2 3 に示したように、第 2 の実施の形態と同様に、パッケージ 2 0 の底部 2 1 に貫通孔 2 3 を設けず、空間的に連続した部材により構成することも可能である。その場合の製造方法は、第 2 の実施の形態と同様である。これにより第 1 の実施の形態の効果に加えて第 2 の実施の形態と同様の作用・効果を得ることも可能である。

【 0 0 9 6 】

(第 5 の実施の形態)

図 2 4 は、本開示の第 5 の実施の形態に係る固体撮像装置 1 D の断面構成を表したものである。この固体撮像装置 1 D は、例えば、固体撮像素子 1 1 を有する半導体基板 1 0 を樹脂層 3 0 により保持部材 (台座) 7 0 に保持させて、パッケージ 2 0 に収容した構成を有している。以下、第 1 の実施の形態と同一の構成要素には同一の符号を付して説明する。

10

【 0 0 9 7 】

半導体基板 1 0 は、第 1 の実施の形態と同様に、例えばシリコン (S i) ウェーハ (図示せず) から個片化された固体撮像素子 1 1 のチップである。半導体基板 1 0 は、第 1 面 P 1 および第 2 面 P 2 を有し、第 1 面 P 1 には固体撮像素子 1 1 が設けられ、第 2 面 P 2 は樹脂層 3 0 に接合されている。

【 0 0 9 8 】

固体撮像素子 1 1 は、第 1 の実施の形態と同様に、第 1 面 P 1 の湾曲部 R 1 に設けられた C M O S イメージセンサである。湾曲部 R 1 は、第 1 の実施の形態と同様に、半導体基板 1 0 の厚み方向の断面では弧状をなし、三次元的には椀状の曲面をなしている。固体撮像素子 1 1 の構成については、第 1 の実施の形態と同様である。

20

【 0 0 9 9 】

パッケージ 2 0 は、底部 2 1 の貫通孔 2 3 を有しないことを除いては、第 1 の実施の形態と同様に構成されている。封止ガラス 4 0 およびワイヤ W は、第 1 の実施の形態と同様に構成されている。

【 0 1 0 0 】

樹脂層 3 0 は、半導体基板 1 0 を保持部材 7 0 に固着させる接着層としての機能を有するものである。樹脂層 3 0 の第 3 面 P 3 は、半導体基板 1 0 の第 2 面 P 2 に接合されている。樹脂層 3 0 の第 4 面 P 4 は、保持部材 7 0 の上面 P 7 に接合されている。樹脂層 3 0 は、第 1 の実施の形態と同様に、B ステージ状の接着シート、例えば D A F 材を架橋させることにより形成されたものである。樹脂層 3 0 の材料は、第 1 の実施の形態と同様である。

30

【 0 1 0 1 】

保持部材 7 0 は、半導体基板 1 0 を保持すると共に、半導体基板 1 0 の第 1 面 P 1 の湾曲部 R 1 の湾曲形状を制御し、像面湾曲収差を補正するものであり、例えばシリコン (S i)、樹脂、金属、セラミックにより構成されている。保持部材 7 0 は、上面 P 7 に湾曲部 R 7 を有している。この湾曲部 R 7 は、保持部材 7 0 の厚み方向の断面では弧状をなし、三次元的には椀状の曲面をなしている。これにより、半導体基板 1 0 の第 1 面 P 1 および第 2 面 P 2 と、樹脂層 3 0 の第 3 面 P 3 および第 4 面 P 4 とには、保持部材 7 0 の上面 P 7 の湾曲部 R 7 に倣う形状の湾曲部 R 1 , R 2 , R 3 , R 4 がそれぞれ形成されている。

40

【 0 1 0 2 】

また、保持部材 7 0 には、貫通孔 7 1 が設けられている。貫通孔 7 1 は、後述する製造方法において真空吸着の吸引孔として用いられるものである。貫通孔 7 1 は、例えば、保持部材 7 0 の椀状の三次元曲面の中央に設けられていることが好ましい。

【 0 1 0 3 】

貫通孔 7 1 は、保持部材 7 0 と同じ反射率をもつ材料よりなる埋込み層 7 2 で埋め込まれていることが好ましい。これにより、貫通孔 7 1 に起因する固体撮像素子 1 1 の面内出力差を低減し、画像のムラを抑えることが可能となる。

50

【 0 1 0 4 】

この固体撮像装置 1 D は、例えば、次のようにして製造することができる。

【 0 1 0 5 】

図 2 5 ないし図 2 9 は、この固体撮像装置 1 D の製造方法を工程順に表したものである。なお、第 1 の実施の形態と重複する工程については、図 2 を参照して説明する。

【 0 1 0 6 】

まず、第 1 の実施の形態と同様にして、図 2 に示した工程により、半導体基板 1 0 の第 1 面 P 1 に固体撮像素子 1 1 を形成し、第 2 面 P 2 を研磨して半導体基板 1 0 を薄膜化する。次いで、同じく図 2 に示した工程により、半導体基板 1 0 を D A F 材よりなる B ステージの接着シート 3 0 A に乗せた状態で、固体撮像素子 1 1 を個片化する。

10

【 0 1 0 7 】

続いて、図 2 5 に示したように、半導体基板 1 0 および接着シート 3 0 A を、保持部材 7 0 の上面 P 7 に設置する。接着シート 3 0 A の第 4 面 P 4 は、保持部材 7 0 の上面 P 7 の周縁部のみに接し、接着シート 3 0 A の第 4 面 P 4 と保持部材 7 0 の上面 P 7 の湾曲部 R 7 との間には、空洞 G が生じている。空洞 G は、保持部材 7 0 の貫通孔 7 1 を介して外部の大気と連通されている。

【 0 1 0 8 】

そののち、図 2 6 に示したように、半導体基板 1 0 、接着シート 3 0 A および保持部材 7 0 を図示しないチャンパー内に設置して真空排気 E を行う。これにより、空洞 G の内外に圧力差が生じ、半導体基板 1 0 および接着シート 3 0 A が変形して空洞 G が除去される。

20

【 0 1 0 9 】

このようにして、図 2 7 に示したように、接着シート 3 0 A の第 4 面 P 4 が保持部材 7 0 の上面 P 7 に接触する。半導体基板 1 0 の第 1 面 P 1 および第 2 面 P 2 と、接着シート 3 0 A の第 3 面 P 3 および第 4 面 P 4 とには、保持部材 7 0 の上面 P 7 の湾曲部 R 7 の形状に倣う湾曲部 R 1 , R 2 , R 3 , R 4 がそれぞれ形成される。

【 0 1 1 0 】

続いて、接着シート 3 0 A を架橋温度以上に加熱することにより、接着シート 3 0 A を架橋させて樹脂層 3 0 を形成する。これにより、半導体基板 1 0 が樹脂層 3 0 により保持部材 7 0 の上面 P 7 に固着される。

30

【 0 1 1 1 】

続いて、図 2 8 に示したように、保持部材 7 0 の貫通孔 7 1 に、保持部材 7 0 と同じ反射率をもつ材料よりなる埋込み層 7 2 を形成する。そののち、図 2 9 に示したように、研磨などの平坦化を行い、埋込み層 7 2 の貫通孔 7 1 から突出した部分を除去する。

【 0 1 1 2 】

最後に、図 2 4 に示したように、保持部材 7 0 をパッケージ 2 0 に収容し、半導体基板 1 0 とパッケージ 2 0 との間に、ワイヤボンディングによりワイヤ W を接続し、パッケージ 2 0 の開口 2 2 を封止ガラス 4 0 で封止する。以上により、図 2 4 に示した固体撮像装置 1 D が完成する。

【 0 1 1 3 】

この固体撮像装置 1 D では、第 1 の実施の形態と同様に、半導体基板 1 0 の第 1 面 P 1 の湾曲部 R 1 に固体撮像素子 1 1 が設けられているので、固体撮像素子 1 1 の撮像面 1 1 A は湾曲している。よって、レンズ（図示せず）の結像する像面の像面湾曲収差が解消され、良好な画像の撮像が可能となる。

40

【 0 1 1 4 】

また、このとき、入射光 h 1 は、図 3 0 に示したように、半導体基板 1 0 および樹脂層 3 0 を通過し、保持部材 7 0 の上面 P 7 で反射されて反射光 h 2 が生じる。また、貫通孔 7 1 には埋込み層 7 2 が設けられているので、入射光 h 1 は、図 3 1 に示したように、半導体基板 1 0 および樹脂層 3 0 を通過し、埋込み層 7 2 で反射されて反射光 h 3 が生じる。埋込み層 7 2 は保持部材 7 0 と同じ反射率をもつ材料よりなるので、反射光 h 2 , h 3

50

の光量は同等になる。よって、固体撮像素子 11 の貫通孔 71 上の部分とそれ以外の部分で出力差がなくなり、画像のムラが解消される。

【0115】

このように本実施の形態では、半導体基板 10 を樹脂層 30 により保持部材 70 に保持させてパッケージ 20 に収容し、保持部材 70 の貫通孔 71 を保持部材 70 と同じ反射率の埋込み層 72 で埋めるようにしたので、貫通孔 71 に起因する固体撮像素子 11 の面内出力差を低減し、画像のムラを抑えることが可能となる。

【0116】

なお、上記実施の形態では、図 24 に示したように、貫通孔 71 の径 ϕ が貫通孔 71 の長手方向で等しい場合について説明した。しかしながら、図 32 に示したように、貫通孔 71 のパッケージ 20 側の開口径 A が、貫通孔 71 の半導体基板 10 側の開口径 B よりも大きいようにすることが好ましい。これにより、貫通孔 71 に埋込み層 72 を埋め込みやすくすることが可能となる。

10

【0117】

また、上記実施の形態では、図 24 に示したように、貫通孔 71 が固体撮像素子 11 の撮像面 11A の法線 N に平行に、パッケージ 20 の底部 21 に対して垂直に設けられている場合について説明した。しかしながら、図 33 に示したように、貫通孔 71 は、固体撮像素子 11 の撮像面 11A の法線方向 N に対して斜めに設けられていてもよい。あるいは、図 34 に示したように、貫通孔 71 は、半導体基板 10 側の開口 71B とパッケージ 20 側の開口 71A との間に屈曲部 71C を有していてもよい。このようにすることにより、固体撮像素子 11 の面内方向において開口 71A、71B の位置が異なり、貫通孔 71 に起因する固体撮像素子 11 の面内出力差を低減し、画像のムラを抑えることが可能となる。

20

【0118】

更に、上記実施の形態では、図 24 に示したように、貫通孔 71 の内部に保持部材 70 と同じ反射率をもつ材料よりなる埋込み層 72 を埋め込む場合について説明した。しかしながら、パッケージ 20 のうち貫通孔 71 が位置する領域を、保持部材 70 と同じ反射率をもつ材料により構成してもよい。例えば図 35 に示したように、パッケージ 20 の底部 21 の上面に、保持部材 70 と同じ反射率をもつ材料よりなる上面層 24 を設けるようにしてもよい。これにより貫通孔 71 の底部が保持部材 70 と同じ反射率をもつ上面層 24 で塞がれるので、垂直光成分の反射率が同等になり、貫通孔 71 に起因する固体撮像素子 11 の面内出力差を低減し、画像のムラを抑えることが可能となる。

30

【0119】

加えて、本実施の形態は、第 1 ないし第 4 の実施の形態と組み合わせることも可能である。例えば、第 1 の実施の形態において、パッケージ 20 の貫通孔 23 に、パッケージ 20 と同じ反射率の埋込み層（図示せず）を設けるようにしてもよい。これにより、本実施の形態と同様に、貫通孔 23 に起因する固体撮像素子 11 の面内出力差を低減し、画像のムラを抑えることが可能となる。

【0120】

なお、貫通孔 71 に埋込み層 72 を設けず、貫通孔 71 の半導体基板 10 側の開口径 A を固体撮像素子 11 の一画素程度のサイズにするようにしてもよい。このようにすれば、出力差を生む範囲が一画素程度となるので、この画素を画像処理部（図示せず）において補正の対象とすることにより、画像のムラを抑えることが可能となる。

40

【0121】

また、上記実施の形態では、樹脂層 30 を B ステージ状の接着シート、例えば DAF 材を架橋させたものにより構成した場合について説明した。更に、樹脂層 30 を、遮光性のある DAF 材を架橋させたものにより構成することが好ましい。これにより、反射光を低減し、出力差を抑えて、画像のムラを解消することが可能となる。上記第 1 ないし第 4 の実施の形態において樹脂層 30 を、遮光性のある DAF 材を架橋させたものにより構成した場合も、同様の効果を得ることが可能となる。

50

【0122】

遮光性をもつDAF材としては、例えば、DAF材中に近赤外領域の光を吸収する材料を混ぜ込んだもの、または、DAF材に近赤外領域の光を吸収する材料を挟んだものが挙げられる。近赤外領域の光を吸収する材料としては、例えば、カーボン、ITOあるいはATOの微粒子、または近赤外吸収色素が挙げられる。

【0123】

(第6の実施の形態)

図36は、本開示の第6の実施の形態に係る固体撮像装置1Eの断面構成を表したものである。この固体撮像装置1Eは、例えば、固体撮像素子11を有する半導体基板10を、樹脂層30や接着剤等を挟まずに、保持部材70に直接接合させて、パッケージ20に収容した構成を有している。以下、第1または第5の実施の形態と同一の構成要素には同一の符号を付して説明する。

10

【0124】

半導体基板10は、第1の実施の形態と同様に、例えばシリコン(Si)ウェーハ(図示せず)から個片化された固体撮像素子11のチップである。半導体基板10は、第1面P1および第2面P2を有し、第1面P1には固体撮像素子11が設けられている。第2面P2は、樹脂層30や接着剤等を挟まずに、保持部材70に直接接合されている。これにより、この固体撮像装置1Eでは、固体撮像素子11からの熱を保持部材70側に効率よく逃がし、熱によるデバイス特性低下を抑えることが可能となっている。また、半導体基板10と保持部材70との界面での反射が抑えられ、画質の向上が可能となる。

20

【0125】

パッケージ20は、底部21の貫通孔23を有しないことを除いては、第1の実施の形態と同様に構成されている。封止ガラス40およびワイヤWは、第1の実施の形態と同様に構成されている。パッケージ20に貫通孔23が設けられていないので、貫通孔23に起因する固体撮像素子11の面内出力差を低減し、画像のムラを抑えることが可能となっている。

【0126】

保持部材70は、半導体基板10を保持すると共に、半導体基板10の第1面P1の湾曲部R1の湾曲形状を制御し、像面湾曲収差を補正するものである。保持部材70は、上面R7に湾曲部R7を有している。この湾曲部R7は、保持部材70の厚み方向の断面では弧状をなし、三次元的には椀状の曲面をなしている。これにより、半導体基板10の第1面P1および第2面P2には、保持部材70の上面P7の湾曲部R7に倣う形状の湾曲部R1、R2、R3、R4がそれぞれ形成されている。また、保持部材70には、貫通孔71は設けられていない。従って、貫通孔71に起因する固体撮像素子11の面内出力差を低減し、画像のムラを抑えることが可能となっている。

30

【0127】

保持部材70は、半導体基板10と同等以上の熱伝導率を有することが好ましく、例えばシリコン(Si)により構成されていることが好ましい。これにより、放熱特性を高めることが可能となる。

【0128】

この固体撮像装置1Eは、例えば、次のようにして製造することができる。

40

【0129】

図37ないし図42は、この固体撮像装置1Eの製造方法を工程順に表したものである。なお、第1の実施の形態と重複する工程については、図2を参照して説明する。

【0130】

まず、図37に示したように、シリコン(Si)よりなると共に上面P7に湾曲部R7を有する保持部材70を用意し、この保持部材70の上面P7に対して、プラズマまたはイオンビームを用いて活性化処理AC50を行う。

【0131】

また、第1の実施の形態と同様にして、図2に示した工程により、半導体基板10の第

50

1面P1に固体撮像素子11を形成し、第2面P2を研磨して半導体基板10を薄膜化する。次いで、同じく図2に示した工程により、半導体基板10をDAF材よりなるBステージの接着シート30Aに乗せた状態で、固体撮像素子11を個片化する。

【0132】

続いて、図38に示したように、半導体基板10の第1面P1つまり固体撮像素子11が形成されている面に、保護テープ11Bをラミネートし、保護シート30Aを剥離する。

【0133】

そのうち、図39に示したように、半導体基板10の第2面P2に対して、プラズマまたはイオンビームを用いて活性化処理AC10を行い、半導体基板10の第2面P2を酸化する。半導体基板10の第2面P2の酸化方法は、表面保護に影響しない酸化方法であればどのような方法でもよい。

10

【0134】

続いて、図40に示したように、半導体基板10の保護テープ11Bが貼られている第1面P1側をオス型治具11Cで吸着(矢印A1)し、半導体基板10の第2面P2と保護部材50の上面P7とを接合(矢印A2)する。

【0135】

これにより、図41に示したように、半導体基板10の第2面P2が、樹脂層30や接着剤等を挟まずに、保持部材70に直接接合される。半導体基板10の第1面P1および第2面P2には、保持部材70の上面P7の湾曲部R7の形状に倣う湾曲部R1, R2が形成される。半導体基板10の第2面P2と保持部材70の上面P7との間には、直接接合界面層11Dが形成される。

20

【0136】

そのうち、図42に示したように、保護テープ11Bを剥離する。最後に、図36に示したように、保持部材70をパッケージ20に収容し、半導体基板10とパッケージ20との間に、ワイヤボンディングによりワイヤWを接続し、パッケージ20の開口22を封止ガラス40で封止する。以上により、図36に示した固体撮像装置1Eが完成する。

【0137】

この固体撮像装置1Eでは、第1の実施の形態と同様に、半導体基板10の第1面P1の湾曲部R1に固体撮像素子11が設けられているので、固体撮像素子11の撮像面11Aは湾曲している。よって、レンズ(図示せず)の結像する像面の像面湾曲収差が解消され、良好な画像の撮像が可能となる。

30

【0138】

また、半導体基板10の第2面P2が、樹脂層30や接着剤等を挟まずに、保持部材70に直接接合されているので、固体撮像素子11で発生した熱は、効率よく保持部材70側に逃がされ、熱によるデバイス特性低下が抑えられる。

【0139】

このように本実施の形態では、半導体基板10の第2面P2を、樹脂層30や接着剤等を挟まずに、保持部材70に直接接合するようにしたので、固体撮像素子11で発生した熱を、効率よく保持部材70側に逃がし、熱によるデバイス特性低下を抑えることが可能となる。

40

【0140】

(固体撮像装置の全体構成)

図43は、上記実施の形態において説明した固体撮像装置1, 1A~1E(以下、固体撮像装置1で代表する。)の全体構成を表したものである。この固体撮像装置1は、撮像画素領域としての画素部110を有すると共に、例えば行走査部131、水平選択部133、列走査部134およびシステム制御部132からなる回路部130を有している。回路部130は、画素部110の周辺領域に設けられていてもよいし、画素部110と積層されて(画素部110に対向する領域に)設けられていてもよい。

【0141】

50

画素部 110 は、例えば行列状に 2 次元配置された複数の画素 P X L を有している。この画素 P X L には、例えば画素行ごとに画素駆動線 L read (具体的には行選択線およびリセット制御線) が配線され、画素列ごとに垂直信号線 L sig が配線されている。画素駆動線 L read は、画素からの信号読み出しのための駆動信号を伝送するものである。画素駆動線 L read の一端は、行走査部 131 の各行に対応した出力端に接続されている。

【0142】

行走査部 131 は、シフトレジスタやアドレスデコーダ等によって構成され、画素部 110 の各画素 P X L を、例えば行単位で駆動する画素駆動部である。行走査部 131 によって選択走査された画素行の各画素 P X L から出力される信号は、垂直信号線 L sig の各々を通して水平選択部 133 に供給される。水平選択部 133 は、垂直信号線 L sig ごとに設けられたアンプや水平選択スイッチ等によって構成されている。

10

【0143】

列走査部 134 は、シフトレジスタやアドレスデコーダ等によって構成され、水平選択部 133 の各水平選択スイッチを走査しつつ順番に駆動するものである。この列走査部 134 による選択走査により、垂直信号線 L sig の各々を通して伝送される各画素 P X L の信号が順番に水平信号線 135 に伝送され、当該水平信号線 135 を通して出力される。

【0144】

システム制御部 132 は、外部から与えられるクロックや、動作モードを指令するデータなどを受け取り、また、固体撮像装置 1 の内部情報などのデータを出力するものである。システム制御部 132 はさらに、各種のタイミング信号を生成するタイミングジェネレータを有し、当該タイミングジェネレータで生成された各種のタイミング信号を基に行走査部 131、水平選択部 133 および列走査部 134 などの駆動制御を行う。

20

【0145】

(適用例)

上記実施の形態等の固体撮像装置 1 は、例えばデジタルスチルカメラやビデオカメラ等のカメラシステムや、撮像機能を有する携帯電話など、撮像機能を備えたあらゆるタイプの電子機器に適用することができる。図 44 に、その一例として、電子機器 2 (カメラ) の概略構成を示す。この電子機器 2 は、例えば静止画または動画を撮影可能なビデオカメラであり、例えば、固体撮像装置 1 と、光学系 (撮像レンズ) 310 と、シャッタ装置 311 と、固体撮像装置 1 およびシャッタ装置 311 を駆動する駆動部 313 (上記回路部 130 を含む) と、信号処理部 312 と、ユーザインターフェイス 314 と、モニタ 315 とを有する。

30

【0146】

光学系 310 は、被写体からの像光 (入射光) を固体撮像装置 1 の画素部 110 へ導くものである。この光学系 310 は、複数の光学レンズから構成されていてもよい。シャッタ装置 311 は、固体撮像装置 1 への光照射期間および遮光期間を制御するものである。駆動部 313 は、固体撮像装置 1 の転送動作およびシャッタ装置 311 のシャッタ動作を制御するものである。信号処理部 312 は、固体撮像装置 1 から出力された信号に対し、各種の信号処理を行うものである。信号処理後の映像信号 D out は、モニタ 315 に出力される。あるいは、映像信号 D out は、メモリーなどの記憶媒体に記憶されてもよい。ユーザインターフェイス 314 では、撮影シーンの指定 (ダイナミックレンジの指定、波長 (テラヘルツ、可視、赤外、紫外、X 線等) の指定など) が可能であり、この指定 (ユーザインターフェイス 314 からの入力信号) は、駆動部 313 に送られ、これに基づいて固体撮像装置 1 において所望の撮像がなされる。

40

【0147】

以上、実施の形態を挙げて説明したが、本開示は上記実施の形態に限定されるものではなく、種々変形が可能である。

【0148】

例えば、上記実施の形態では、固体撮像装置 1, 1A ~ 1E がカメラに適用される場合を例示したが、これ以外にも、例えば内視鏡、ビジョンチップ (人工網膜)、生体センサ

50

など、光（電磁波）をイメージングする電子機器全般に用いることができる。

【0149】

また、上記実施の形態の固体撮像装置1, 1A~1Eは、上記実施の形態で説明した各構成要素を全て備えていなくてもよく、また逆に他の構成要素を備えていてもよい。

【0150】

なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。

【0151】

本技術は、以下のような構成をとることも可能である。

(1)

第1面および第2面を有すると共に前記第1面に湾曲部を有し、前記第1面の前記湾曲部に固体撮像素子が設けられた半導体基板と、

前記半導体基板を収容するパッケージと、

第3面および第4面を有し、前記第3面は前記半導体基板の第2面に接し、前記第4面は前記パッケージの底部に接する樹脂層と

を備えた固体撮像装置。

(2)

前記半導体基板の厚みが50μm以下である

前記(1)記載の固体撮像装置。

(3)

前記固体撮像素子の像面湾曲収差の補正量が50μm以下である

前記(1)または(2)記載の固体撮像装置。

(4)

前記樹脂層は、Bステージ状の接着シートを架橋させることにより形成されたものである

前記(1)ないし(3)のいずれかに記載の固体撮像装置。

(5)

前記樹脂層は、エポキシ系の樹脂により構成されている

前記(1)ないし(4)のいずれかに記載の固体撮像装置。

(6)

前記半導体基板の前記第2面と前記樹脂層の前記第3面とは、それぞれ湾曲部を有し、

前記樹脂層の前記第4面は、前記パッケージの底部の形状に倣う形状を有する

前記(1)ないし(5)のいずれかに記載の固体撮像装置。

(7)

前記パッケージの前記底部は、貫通孔を有する

前記(1)ないし(6)のいずれかに記載の固体撮像装置。

(8)

前記パッケージの前記底部は、空間的に連続した部材により構成されている

前記(1)ないし(6)のいずれかに記載の固体撮像装置。

(9)

前記半導体基板の前記第2面と前記樹脂層の前記第3面および前記第4面は、前記パッケージの底部に倣う形状を有する

前記(1)ないし(7)のいずれかに記載の固体撮像装置。

(10)

前記樹脂層は、前記第3面および第5面を有する第1樹脂層と、第6面および前記第4面を有する第2樹脂層との2層構造を有する

前記(1)ないし(7)のいずれかに記載の固体撮像装置。

(11)

前記第2樹脂層は、Bステージ状の接着シートを架橋させることにより形成されたものである

10

20

30

40

50

前記(10)記載の固体撮像装置。

(12)

前記半導体基板の前記第2面と前記第1樹脂層の前記第3面とは、それぞれ湾曲部を有し、

前記第1樹脂層の前記第5面と前記第2樹脂層の前記第6面および前記第4面は、前記パッケージの底部に倣う形状を有する

前記(10)または(11)記載の固体撮像装置。

(13)

固体撮像装置を有し、

前記固体撮像装置は、

第1面および第2面を有すると共に前記第1面に湾曲部を有し、前記第1面の前記湾曲部に固体撮像素子が設けられた半導体基板と、

前記半導体基板を収容するパッケージと、

第3面および第4面を有し、前記第3面は前記半導体基板の第2面に接し、前記第4面は前記パッケージの底部に接する樹脂層と

を備えた電子機器。

(14)

第1面および第2面を有し、前記第1面に固体撮像素子が設けられた半導体基板と、第3面および第4面を有するBステージの接着シートとを、前記第2面と前記第3面とを接触させて配置する工程と、

加熱および凸金型を用いた加圧により前記接着シートの前記第4面に湾曲部を形成する工程と、

前記半導体基板および前記接着シートをパッケージに収容し、前記第4面の前記湾曲部と前記パッケージの底部との間に空洞を形成する工程と、

前記空洞の内外に圧力差を設けることにより、前記半導体基板および前記接着シートを変形させて前記空洞を除去し、前記半導体基板の前記第1面に湾曲部を形成する工程と、

加熱により前記接着シートを架橋させて樹脂層を形成する工程と

を含む固体撮像装置の製造方法。

(15)

前記半導体基板および前記接着シートを、底部に貫通孔を有する前記パッケージに収容し、

加熱および前記貫通孔を用いた真空吸着により、前記空洞を真空にすると共に前記半導体基板および前記接着シートに大気圧をかけて、前記半導体基板および前記接着シートを変形させて前記空洞を除去する

前記(14)記載の固体撮像装置の製造方法。

(16)

前記半導体基板および前記接着シートを、真空中で、底部が空間的に連続した部材よりなる前記パッケージに収容することにより、前記空洞を真空にし、

大気解放により前記半導体基板および前記接着シートに大気圧をかけて、前記半導体基板および前記接着シートを変形させて前記空洞を除去する

前記(14)記載の固体撮像装置の製造方法。

(17)

第1面および第2面を有し、前記第1面に固体撮像素子が設けられ、前記第2面にエッチングにより湾曲部が設けられた半導体基板と、第3面および第4面を有するBステージの接着シートとを、前記第2面と前記第3面とを接触させて配置することにより、前記接着シートの前記第4面に湾曲部を形成する工程と、

前記半導体基板および前記接着シートをパッケージに収容し、前記第4面の前記湾曲部と前記パッケージの底部との間に空洞を形成する工程と、

前記空洞の内外に圧力差を設けることにより、前記半導体基板および前記接着シートを変形させて前記空洞を除去し、前記半導体基板の前記第1面に湾曲部を形成する工程と、

10

20

30

40

50

加熱により前記接着シートを架橋させて樹脂層を形成する工程とを含む固体撮像装置の製造方法。

(18)

第1面および第2面を有し、前記第1面に固体撮像素子が設けられた半導体基板を用意し、前記半導体基板の前記第2面に、ナノインプリントにより、第3面および第5面を有し、前記第3面で前記半導体基板の前記第2面に接し、前記第5面に湾曲部を有する第1樹脂層を形成する工程と、

前記第1樹脂層の前記第5面に、第6面および第4面を有するBステージ状の接着シートを、前記第5面と前記第6面とを接触させて配置し、前記接着シートの前記第4面に湾曲部を形成する工程と、

前記半導体基板および前記接着シートをパッケージに収容し、前記第4面の前記湾曲部と前記パッケージの底部との間に空洞を形成する工程と、

前記空洞の内外に圧力差を設けることにより、前記半導体基板および前記接着シートを変形させて前記空洞を除去し、前記半導体基板の前記第1面に湾曲部を形成する工程と、

加熱により前記接着シートを架橋させて第2樹脂層を形成し、前記第1樹脂層および前記第2樹脂層の積層構造をもつ樹脂層を形成する工程と

を含む固体撮像装置の製造方法。

【符号の説明】

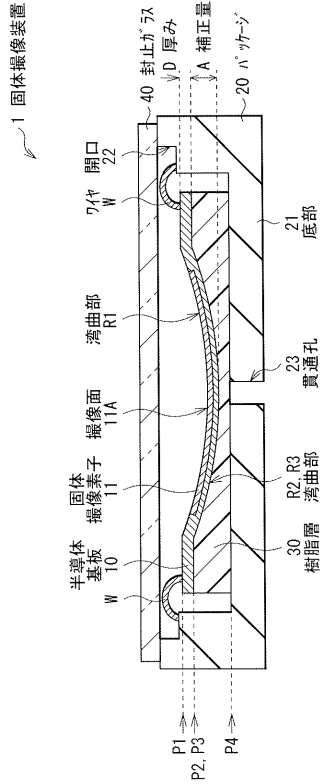
【0152】

1, 1A~1E...固体撮像装置、10...半導体基板、11...固体撮像素子、11A...撮像面、20...パッケージ、21...底部、22...開口、23...貫通孔、30...樹脂層、30A...接着シート、31...第1樹脂層、32...第2樹脂層、40...封止ガラス、50...凸金型、60...チャンパー、70...保持部材、71...貫通孔、72...埋込み層、1...固体撮像装置、2...電子機器、AP...大気圧、G...空洞、P1...第1面、P2...第2面、P3...第3面、P4...第4面、P5...第5面、P6...第6面、P7...上面、R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7...湾曲部、V...真空、W...ワイヤ。

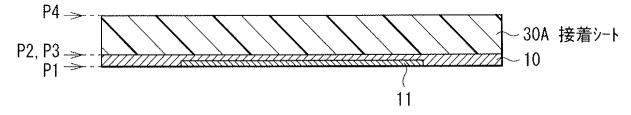
10

20

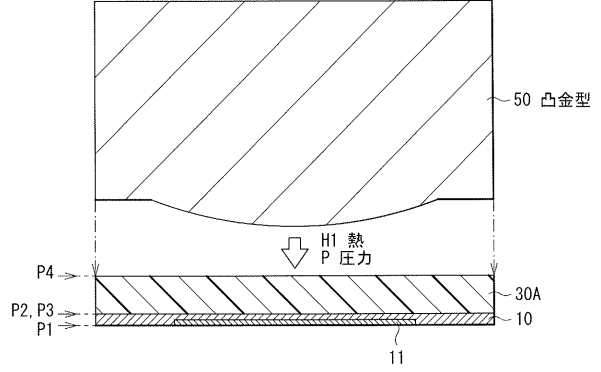
【 図 1 】



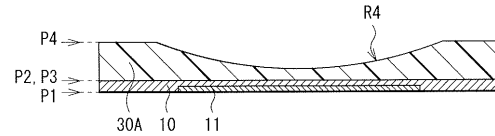
【 図 2 】



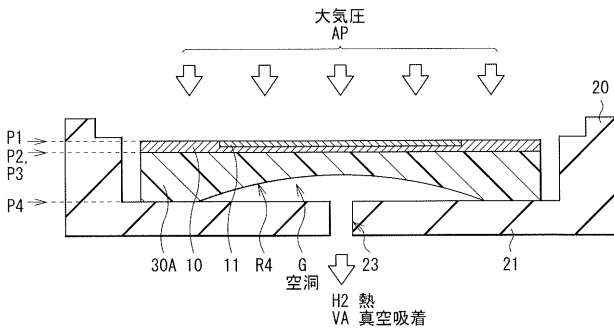
【 図 3 】



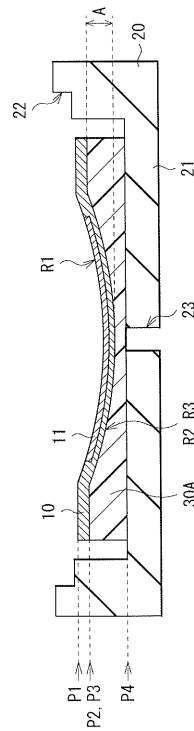
【 図 4 】



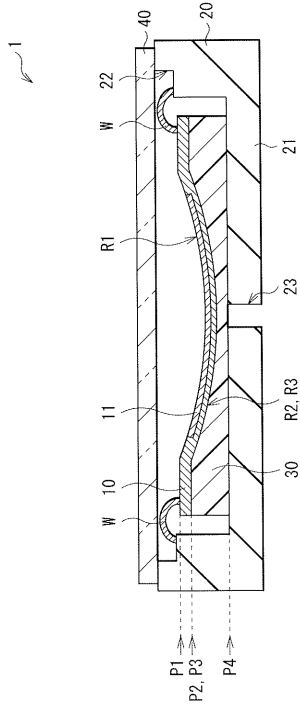
【 図 5 】



【 図 6 】

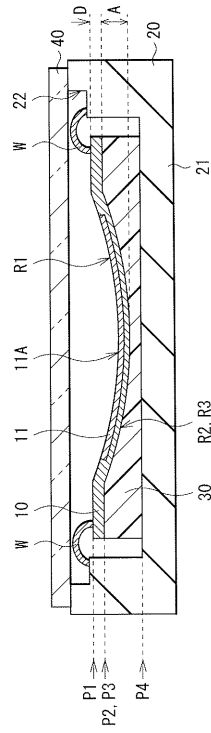


【 図 7 】

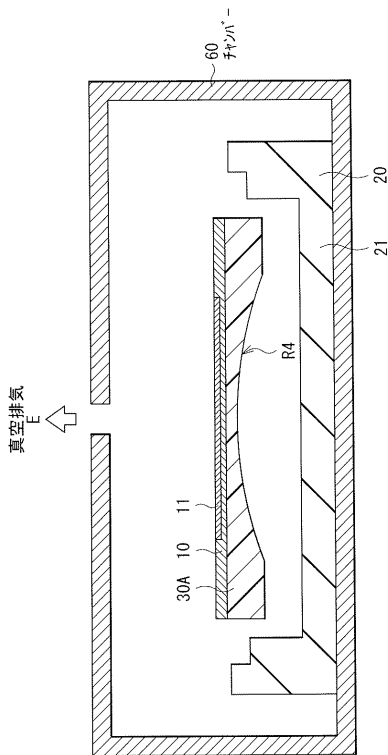


【 図 8 】

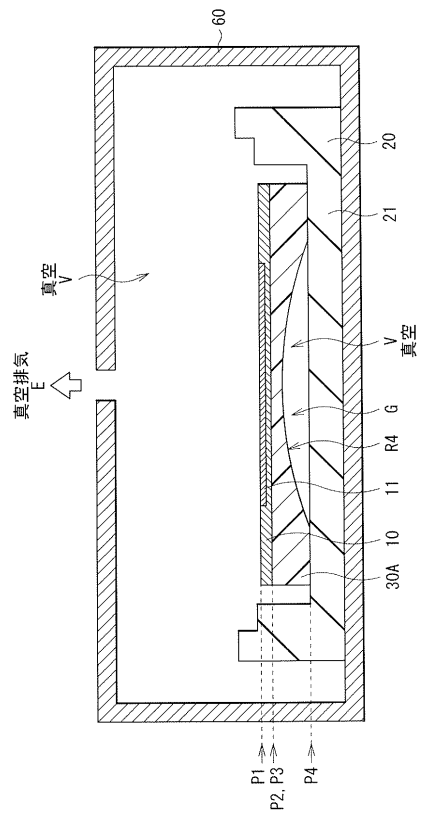
1A 固体撮像装置



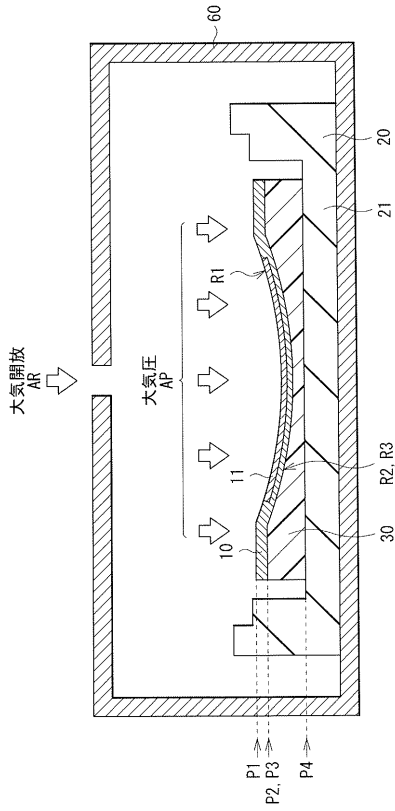
【 図 9 】



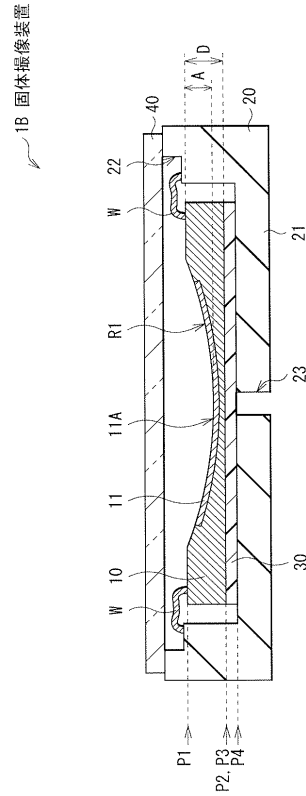
【 図 10 】



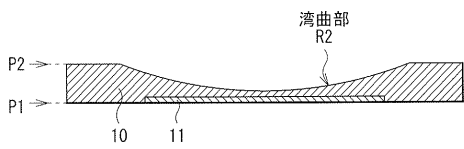
【 図 1 1 】



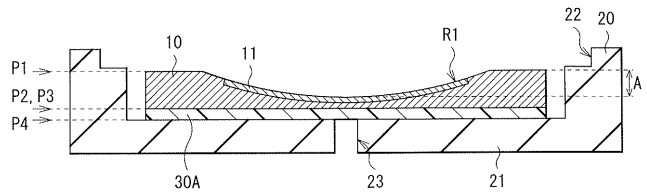
【 図 1 2 】



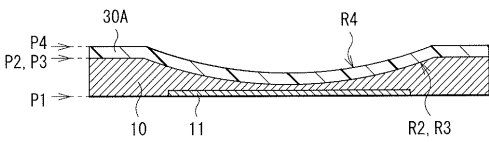
【 図 1 3 】



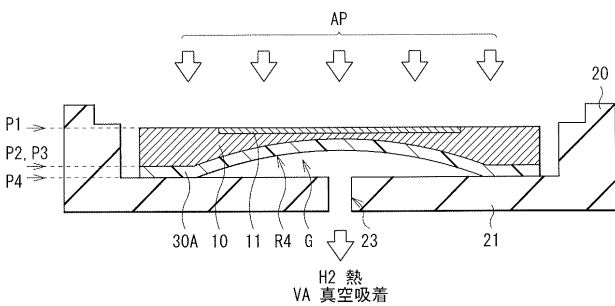
【 図 1 6 】



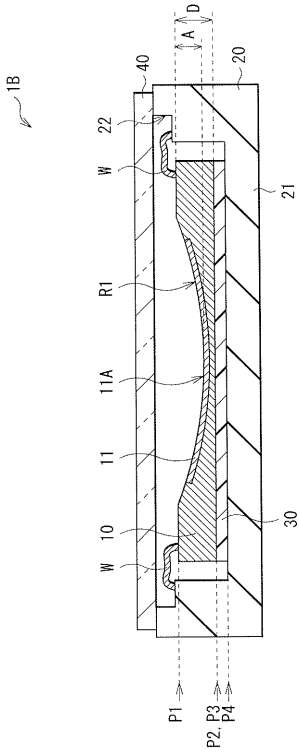
【 図 1 4 】



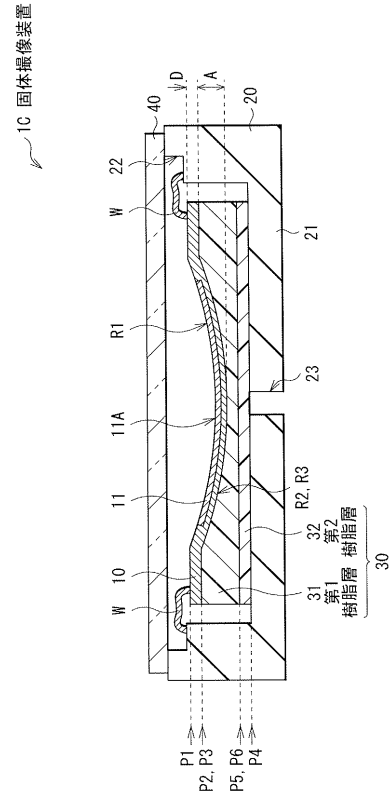
【 図 1 5 】



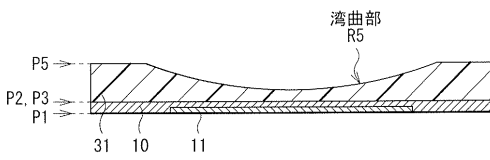
【 図 1 7 】



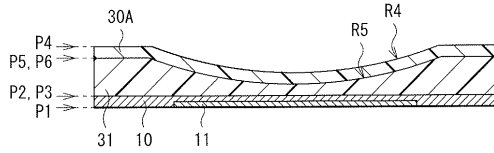
【 図 1 8 】



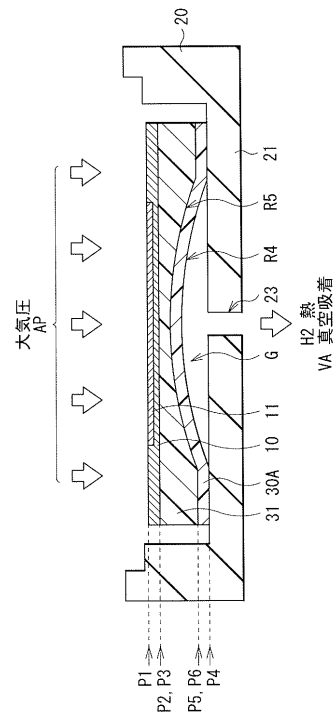
【 図 1 9 】



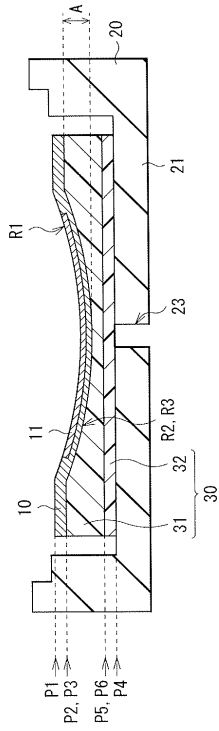
【 図 2 0 】



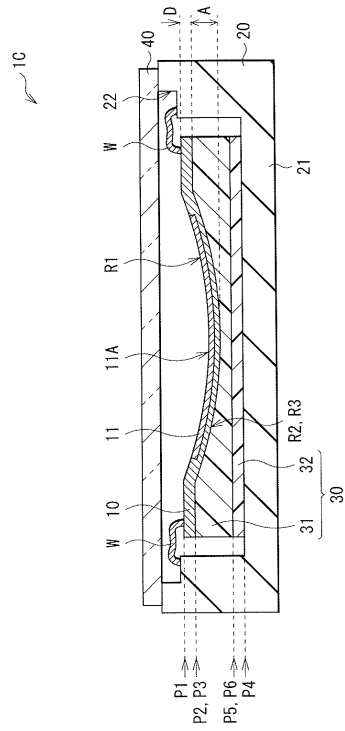
【 図 2 1 】



【 図 2 2 】

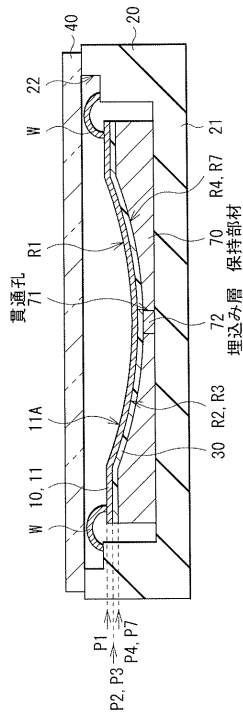


【 図 2 3 】

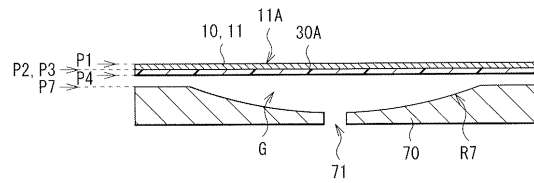


【 図 2 4 】

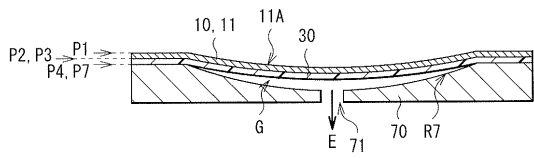
1D 固体撮像装置



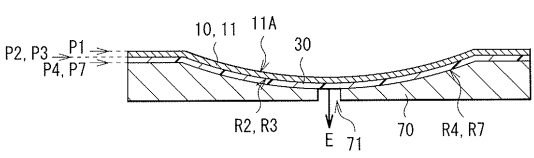
【 図 2 5 】



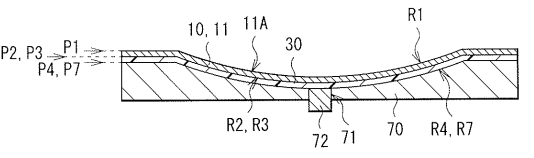
【 図 2 6 】



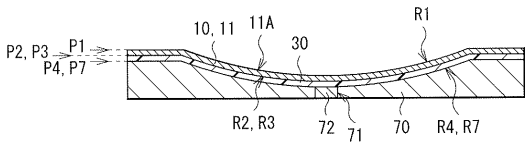
【 図 2 7 】



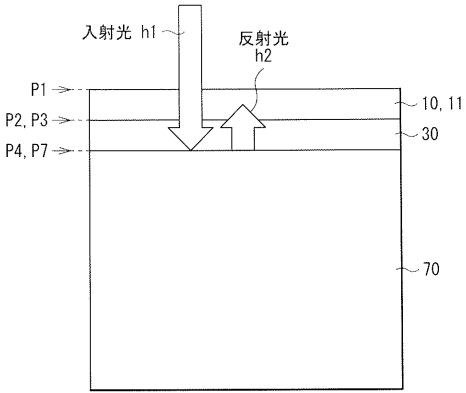
【 図 2 8 】



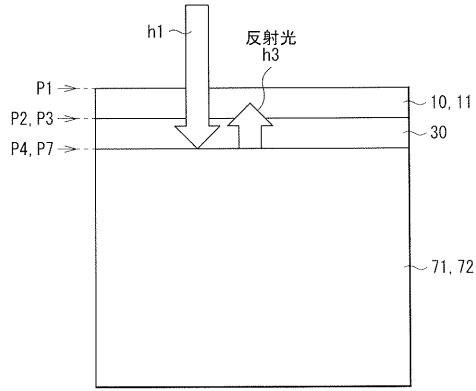
【図 29】



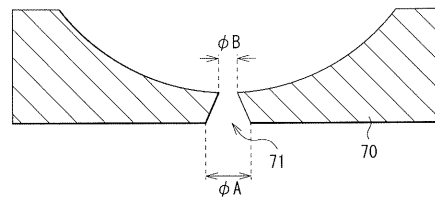
【図 30】



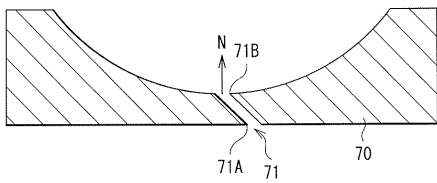
【図 31】



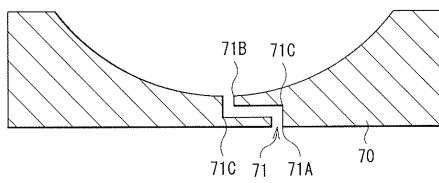
【図 32】



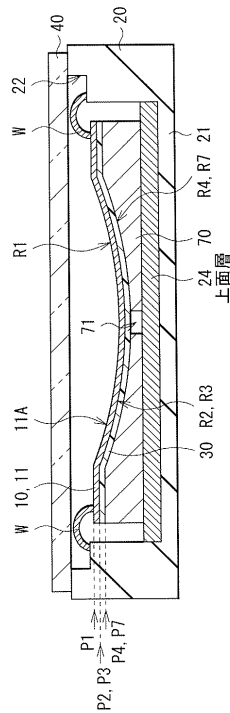
【図 33】



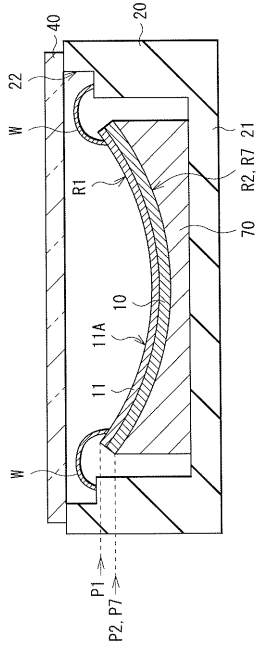
【図 34】



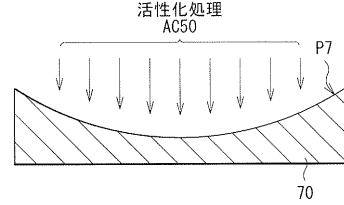
【図 35】



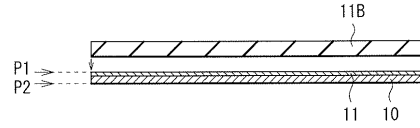
【图 3 6】



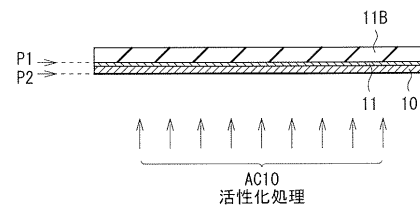
【图 3 7】



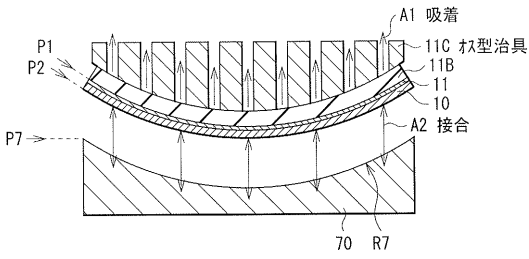
【图 3 8】



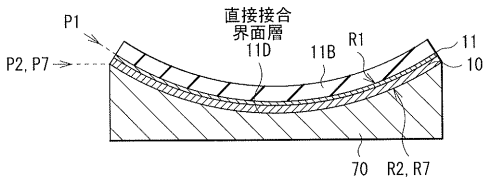
【图 3 9】



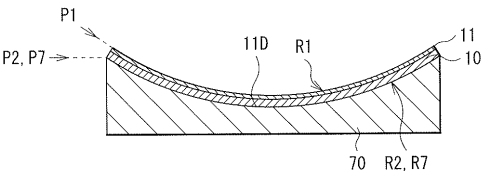
【图 4 0】



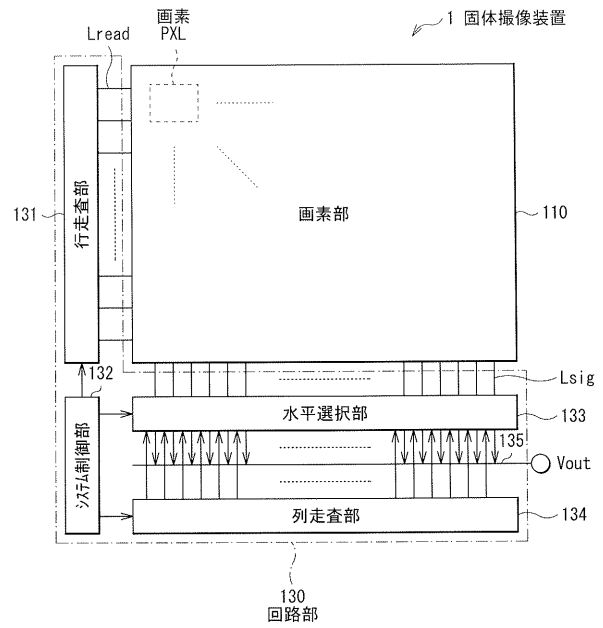
【图 4 1】



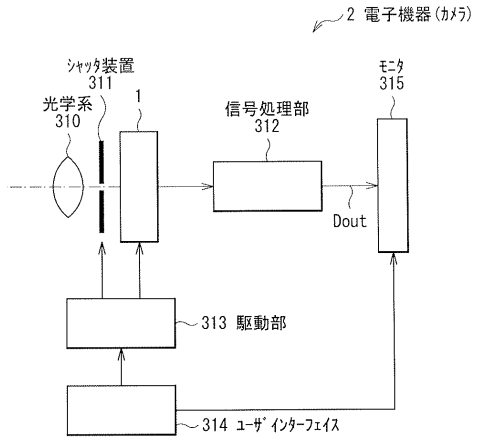
【图 4 2】



【图 4 3】



【 図 4 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 雄一

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

Fターム(参考) 4M118 AA10 AB01 BA10 BA14 CA02 CA22 CA27 FA06 GA02 GC07
GD03 HA02 HA30
5C024 CX03 CY47 EX21 EX22 EX24
5C122 EA31 FB02 FB10