

(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2004-31939

(P2004-31939A)

(43) 公開日 平成16年1月29日(2004.1.29)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 27/14	HO 1 L 27/14	4 M 1 1 8
HO 4 N 5/335	HO 4 N 5/335	5 C O 2 4
	HO 4 N 5/335	V

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2003-146149 (P2003-146149)	(71) 出願人	399117121 アジレント・テクノロジーズ・インク AGILENT TECHNOLOGIES, INC. アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト ページ・ミル・ロード 395 395 Page Mill Road Palo Alto, California U. S. A.
(22) 出願日	平成15年5月23日 (2003. 5. 23)	(74) 代理人	100105913 弁理士 加藤 公久
(31) 優先権主張番号	184154	(72) 発明者	エリック・ジェイ・バートン アメリカ合衆国ミネソタ州エデン・プレイヤー リー・ドライブ9902 最終頁に続く
(32) 優先日	平成14年6月26日 (2002. 6. 26)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

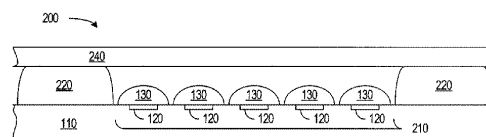
(54) 【発明の名称】 撮像装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 マイクロレンズ上に必要とされるエアギャップを損なうことなく、イメージセンサを保護する為のカバーをイメージセンサへと取り付ける。

【解決手段】 上記課題は、撮像装置の電気素子(120)を含む基板(110)と、前記基板(110)上にあるレンズ(130)のアレイと、前記基板(110)上にあり、前記レンズ(130)のアレイを取り囲む離間部材(220)と、前記離間部材(220)へと取り付けられたカバー(240)とを含み、前記カバー(240)が前記レンズ(130)のアレイ上にあることを特徴とする撮像装置により解決される。

【選択図】 図2A



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

撮像装置の電気素子(120)を含む基板(110)と、  
前記基板(110)上にあるレンズ(130)のアレイと、  
前記基板(110)上にあり、前記レンズ(130)のアレイを取り囲む離間部材(220)と、  
前記離間部材(220)へと取り付けられたカバー(240)とを含み、  
前記カバー(240)が前記レンズ(130)のアレイ上にあることを特徴とする撮像装置。

**【請求項 2】**

前記離間部材(220)が、環状のフォトリソから構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 3】**

前記離間部材が、前記カバー(240)と前記レンズ(130)のアレイとの間の間隙へと通じる通気孔(422、522)を含んでいることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の装置。

**【請求項 4】**

前記基板(110)上の前記離間部材(220)と前記レンズ(130)のアレイとの間に障壁(330)を更に含むことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 に記載の装置。

**【請求項 5】**

撮像装置の電気部品(120)を基板(110)上に形成するステップと、  
前記基板(110)上にレンズ(130)のアレイを形成するステップと、  
前記基板(110)上に、前記レンズ(130)のアレイを取り囲むように離間部材(220)を形成するステップと、  
前記離間部材(220)にカバー(240)を取り付けるステップとを含む撮像装置の製造方法。

**【請求項 6】**

前記基板(110)がウエハであり、  
前記電気部品(120)の形成が、複数の実質的に同じ集積回路(200)であって、前記撮像装置がその 1 つであることを特徴とする前記集積回路(200)を形成する為にウエハを加工するステップを含み、  
前記ウエハを加工するステップが、前記複数の集積回路(200)の上に、各々が複数のレンズ(130)のアレイを形成するステップと、各々が複数のレンズ(130)のアレイ(210)を取り囲む複数の離間部材(220)を形成するステップと、前記複数の離間部材(220)に前記カバー(240)を取り付けるステップを含むことを特徴とする請求項 5 に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記カバー(240)を切断することにより前記基板(110)中の能動回路上に存在するカバー(240)の部分(720)を除去するステップを更に含み、前記カバー(240)を切断するステップが、下の基板(110)部分を非切断状態とすることを特徴とする請求項 6 に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記カバー(240)の下面を前記離間部材(220)へと取り付け以前に、前記カバー(240)の前記下面に溝(720)を切っておくステップを更に含み、前記カバー(240)の、能動回路上にある前記部分を除去する為に切断するステップが、前記カバーの上面から前記溝(720)までに切込みを入れるものであることを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

**【請求項 9】**

ダイを分離させる為に前記ウエハ(110)及び前記カバー(240)の切断工程を更に含むことを特徴とする請求項 6 から請求項 8 に記載の方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 10】

前記離間部材を形成するステップが、前記基板(110)上にフォトレジストの層を形成するステップと、前記フォトレジストを露光して前記離間部材(220)に対応する領域を画定するステップと、前記フォトレジストを現像して前記離間部材(220)を形成するフォトレジスト部分を残すステップとを含むことを特徴とする請求項5から請求項9に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、撮像装置及びその製造方法に関し、特に、ガラス製アタッチメントを装着したマイクロレンズを有するCMOSイメージセンサ、及びその製造方法に関する。 10

## 【0002】

## 【従来の技術】

CMOSイメージセンサは稼動電力消費の低い効率的な撮像システムを提供するものとして知られている。CMOSイメージセンサはまた、標準的なIC製造技術及び装置で製作することにより、これを他のCMOS回路を擁する集積回路(IC)へと容易に集積化することが可能である。従って、CMOSイメージセンサは多くの小型の携帯用装置にとって望ましい撮像システムと目されるようになった。

## 【0003】

図1は、複数の光電領域120を持つ集積回路ダイ110を含むCMOSイメージセンサ100の断面図である。光電領域120は2次元アレイとして配置されており、光電領域120の各々は画像における一画素に対応している。このような領域120は、バルクシリコン又はアモルファスシリコン等の材料、或いはポリシリコン又は金属ゲート下の空乏領域における正及び負にドーピングされた領域から構成することが出来る。これらの領域120は電荷を与えられた場合にはキャパシタとして作用するが、フォトンが衝突すると電子を放電する。放電速度は入射光の強度に比例して大きくなる。光電領域120の内部及び周囲にある、例えばCMOSゲートのような回路(図示せず)は、光電領域120に接続し、電荷の変化を各画素について既知の時間にわたって測定し、イメージセンサ100上で形成された画像を表現する信号を生成する。 20

## 【0004】

感光性を向上させる為にイメージセンサ100にはマイクロレンズ130が使用される。マイクロレンズ130は光をより広い領域から下にある光電領域120へと導くものである。一構成例においては、各マイクロレンズ130が1つの光電領域120に対応しており、光に対応する光電領域120へと収束する半球状の形状を持っている。他の構成においては、各マイクロレンズ130は光電領域120の行又は列の上に横たわる半円筒形をしており、光を下側の光電領域120の行又は列へと収束するものである。いずれの場合においても、マイクロレンズ130は入射光を適正に収束する為にその凸面の上にはエアギャップがなければならない。 30

## 【0005】

図1に示したように、マイクロレンズ130のアレイを形成する1つの技術においては、まず始めに集積回路ダイ110が透明フォトレジストの層でコーティングされる。その後フォトレジストをパターニングすることによりマイクロレンズ130に対応する小さな領域が形成される。パターニング後、加熱によりフォトレジストが液化され、液化されたフォトレジストの表面張力により各領域が凸形状となり、これを固化することによりその形状を維持するというものである。 40

## 【0006】

## 【特許文献1】

米国特許第6,342,406号

## 【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

一般的に、イメージセンサ100上のマイクロレンズ130を汚染やダメージから守る為に、マイクロレンズ130を覆うカバープレートを設定することが望ましい。しかしながら、接着剤を直接的に使用してカバープレートをイメージセンサ100に取り付けるという従来方法では、マイクロレンズ130上に必要とされるエアギャップがカバープレートを取り付ける為の接着剤で埋められてしまうことになる為、マイクロレンズ130には適用することが出来ない。よってイメージセンサ100は、ウエハから切断された後にマイクロレンズ130等の繊細な構造を保護する為の透明カバー付きハウジング又はパッケージ中に配置されるのである。マイクロレンズ130のカバーがパッケージング中、又はパッケージング後にしか施されないということは、ウエハを個々のダイへと切断したり、ダイをパッケージングしたりする為にイメージセンサを含むウエハをウエハ処理装置から移動させてからこれが実施されることを意味し、イメージセンサ100をダメージや汚染に晒すことになりかねない。イメージセンサを保護する為の現在のシステムの限界を鑑みると、マイクロレンズ上に必要とされるエアギャップを損なうことなくイメージセンサを保護する為にカバーをイメージセンサへと取り付けることが出来る構造及び方法が望まれていると言える。

10

**【0008】****【課題を解決するための手段】**

上記課題は、撮像装置の電気素子(120)を含む基板(110)と、前記基板(110)上にあるレンズ(130)のアレイと、前記基板(110)上にあり、前記レンズ(130)のアレイを取り囲む離間部材(220)と、そして前記離間部材(220)へと取り付けられたカバー(240)とを含み、前記カバー(240)が前記レンズ(130)のアレイ上にあることを特徴とする撮像装置により解決される。

20

**【0009】**

本発明の一態様によれば、イメージセンサはマイクロレンズアレイを取り囲む離間部材に取り付けられたガラスプレート又は他の透明カバーを持っている。離間部材は環状に設けたフォトレジストとすることが出来、これがマイクロレンズよりも高く、マイクロレンズ上に必要とされるエアギャップを維持するものであり、透明カバーはマイクロレンズを保護すると共に光学コーティング用の表面を提供する。

**【0010】**

カバーを取り付ける製造プロセスは、ウエハ処理装置を使用してウエハレベルで行うことが出来る。従って、カバー取り付けはクリーンルーム環境下で実施することが可能である為、イメージセンサ、即ちカバー取り付け前のマイクロレンズアレイに対するダメージ及び汚染を回避する、或いは最小化することが出来る。ウエハにプレートを取り付けた後、電気接続を行う為にプレートは切断され、ダイパッドが露出される。離間部材はプレートを基板表面上に維持するものであるが、下の回路素子を傷つけることなく切断する為に基板への取り付け前のプレートに溝をつけておいても良く、これにより更なる許容性を得ることが出来る。

30

**【0011】**

透明カバーを離間部材へと取り付けるとする接着剤の塗布は、接着剤がマイクロレンズに付着しないように制御することが出来る。具体的には、接着剤に所望の接着剤厚さとほぼ等しいサイズのフィラー粒子を含ませておき、カバー取り付け時に圧力が印加されてもマイクロレンズ上へと接着剤が広がらないようにすることが出来る。離間部材とマイクロレンズとの間に離間部材と同様の構造を持つ障壁を追加して設ける、或いはかわりに設けることにより離間部材上の接着剤がマイクロレンズへと広がらないようにしても良い。

40

**【0012】**

本発明の更に他の態様によれば、離間部材(及び採用した場合は障壁も)はガラスプレートと画素アレイとの間のエアギャップと周囲とを繋ぐチャネル、即ち通気孔を含んでいても良い。通気孔は、取り付けられたカバーを熱的又は外部圧力変化による歪みや破損から守るものである。通気孔は、粒子を捕捉する形状、或いは粒子が入ることによるマイクロレンズアレイの汚染を防ぐ形状に作ることが出来る。

50

## 【0013】

本発明の特定の実施例の1つは、CMOSイメージセンサ等の撮像素子である。撮像素子は、電気素子を含む基板、基板に取り付けられたレンズアレイ、基板上でレンズアレイを取り囲む離間部材、そして離間部材に取り付けられ、レンズアレイ上に横たわる透明カバー（ガラスプレート等）を含んでいる。一般的に離間部材はレンズより高さがあるため、標準的なウエハ加工装置による形成及び加工が容易なフォトレジスト等の材料から作られる。離間部材は、透明カバーとレンズアレイとの間に通じる通気孔を含み、通気孔は圧力の平準化を可能にするものではあるが、粒子がギャップに入り込み、撮像素子を汚染することは防ぐ形状に作られる。接着剤はカバーを取り付けるものであり、接着剤の厚さとほぼ等しいサイズのフィラー粒子を含むものであっても良い。光学障壁を設けて接着剤がレンズ上へと広がることを防ぐことも出来る。

## 【0014】

本発明の他の実施例は、CMOSイメージセンサ等の撮像素子を製造する方法である。方法は、撮像素子の電気部品を基板上に製造するステップと、基板上にレンズアレイを形成するステップと、基板上にレンズアレイを取り囲む離間部材を形成するステップと、離間部材に透明カバーを取り付けるステップとを含む。このプロセスは、標準的なウエハ加工装置を使用してウエハレベルにおいて実施することが出来る。離間部材を形成する1つのプロセスは、基板上にフォトレジストの層を形成し、フォトレジストの選択領域を露出して離間部材領域を画定し、離間部材を形成するフォトレジスト部分を残すように現像するものである。離間部材上面に接着剤を塗布して透明カバーを離間部材上に押し付けることにより透明カバーが基板へと取り付けられる。

## 【0015】

本発明の更に他の態様によれば、カバーを離間部材へと取り付けるときの接着剤は、所望の接着剤厚さとほぼ等しいサイズ、即ち直径を持つ、ガラスボール等のフィラー粒子を含んでいる。フィラー粒子はプレートが圧されることによりプレートが離間部材に直接接触することがないように、そして接着剤が離間部材から押し出されて付近のレンズへと付着することがないようにするものである。

## 【0016】

基板は、複数の実質的に同じ集積回路（撮像素子はその集積回路の1つである）を形成するために加工されるウエハとすることが出来る。ウエハ上において、全ての集積回路の離間部材に1枚のガラスプレート又は他のカバープレートを取り付けることが出来る。透明カバーを切断することにより、基板中の能動回路上にある透明カバー部分は除去されるが、その下にある基板部分はそのまま残される。離間部材はカバーと基板との間の分離を提供し、プレート下面の事前形成された溝は、カバーを切断処理した場合に下の回路にダメージを与えない為に必要な許容度を与えるものである。ウエハ及びカバーの更なる切断により個々のICダイへと分離される。

## 【0017】

本発明の一態様によれば、イメージセンサは下にあるマイクロレンズを保護し、マイクロレンズ上にエアギャップを設ける為に、離間部材にガラスプレート又は他の保護カバーが取り付けられている。離間部材はフォトレジスト、或いは集積回路を製作する為のウエハ加工中に形成及びパターニングできる同様の材料から作ることが出来る。ガラスプレート、即ちカバープレートはウエハ加工装置を使用して取り付け及び切断することによりコストを抑え、保護カバー取り付け以前のイメージセンサへのダメージや汚染を防ぐことが出来る。

## 【0018】

## 【発明の実施の形態】

図2A及び図2Bはそれぞれ本発明の一実施例に基づくCMOSイメージセンサ200の断面図及び平面図を示したものである。CMOSイメージセンサ200は導体基板110上に形成されており、離間部材220に囲まれた画素アレイ210を含んでいる。一実施例においては、基板110は他のイメージセンサを構成する複数の集積回路（図示せず）

を含む加工シリコンウエハである。また或いは、基板 1 1 0 はウエハから分割した後のダイであっても良い。

#### 【0019】

画素アレイ 2 1 0 は画素センサの二次元アレイであり、これは標準的な構成を持つものであっても良い。各画素センサは光電領域 1 2 0 を含む。画素アレイ 2 1 0 中の画素センサのサイズ及び数量により、そのイメージセンサ 2 0 0 が実現し得る画像解像度が決まるものであり、画素アレイ 2 1 0 は通常、一行或いは一列あたりに数百又は数千個の画素センサを含んでいる。

#### 【0020】

光電領域 1 2 0 の上にあるのはマイクロレンズ 1 3 0 のアレイである。図 2 A においては、マイクロレンズ 1 3 0 は円筒形状のレンズであり、マイクロレンズ 1 3 0 の各々は、光電領域 1 2 0 の行の上であり、これに光を収束する。かわりに、各光電領域 1 2 0 は個別のマイクロレンズを含んでいても、或いは各マイクロレンズが光電領域の異なるセット（例えば列）上に配置されていても良い。光電領域が直線的な境界を持ち、互いに直接的に、或いはほぼ直接的に隣接するものである場合、円筒形レンズは光電領域の行に対する光の効率的な収束を提供する。図 2 A は線 2 A - 2 A に沿って切断した場合の断面図であり、図 2 B の平面図に描いた円筒形マイクロレンズ 1 3 0 の軸に直交する面を示すものである。

10

#### 【0021】

一実施例においては、各マイクロレンズ 1 3 0 は通常、約 4 ~ 6  $\mu\text{m}$  幅であり、基板 1 1 0 からの高さは約 1  $\mu\text{m}$  である。各マイクロレンズ 1 3 0 は更に、より広域からの入射光を対応する光電領域 1 2 0 へと収束する凸形の上面を持っている。このようなマイクロレンズは J S R M i c r o e l e c t r o n i c s 社製の M F R - 3 8 5 M ポジティブトーン i ライン・リフロー可能フォトレジストのような透明フォトレジスト、或いは他の透明材料から製作することが出来る。M F R - 3 8 5 M 材料は、石炭酸 / エポキシ / メラミン樹脂に、光化学反応性化合物とエチルラクテート及びプロピレングリコール・モノエチルエーテル・アセテート溶液を合わせたものである。かわりに、マイクロレンズ 1 3 0 は屈折率勾配型レンズであっても良い。屈折率勾配型レンズは通常、平坦な上面を持っているが、対応する光電領域 1 2 0 への光の収束に必要とされる屈折率の変化を空間的に提供するものである。

20

30

#### 【0022】

離間部材 2 2 0 は画素アレイ 2 1 0 を囲んでおり、通常は頂部の平らな形状、又は半球状の形状を持ち、その上面にはガラスプレート 2 4 0 が取り付けられる。離間部材 2 2 0 はマイクロレンズ 1 3 0 よりも高く、ガラスプレート 2 4 0 が離間部材 2 2 0 の頂部に配置された場合、ガラスプレート 2 4 0 とマイクロレンズ 1 3 0 の間にはエアギャップが作られる。一般的な実施例においては、離間部材 2 2 0 は約 1 0 ~ 1 2  $\mu\text{m}$  の高さで約 6 0 0  $\mu\text{m}$  の幅を持つ。しかしながら、離間部材 2 2 0 の形状は、画素アレイ 2 1 0 のサイズやマイクロレンズ 1 3 0 の高さ、そして離間部材 2 2 0 に使用される材料の特性等の各種要因に応じて大幅に異なっても良い。

#### 【0023】

離間部材 2 2 0 は粘性の高いフォトレジストで形成することが望ましい。一実施例においては、そのフォトレジストとして C l a r i a n t C o r p o r a t i o n / A Z E l e c t r o n i c M a t e r i a l s 社製の A Z n L O F 2 0 7 0 ネガティブトーン i ライン・フォトレジストを使用しているが、これはウエハ上に既に形成された材料との融和性が良く、約 1 0  $\mu\text{m}$  厚の構造を作成することが出来るものである。フォトレジスト、即ち離間部材 2 2 0 の使用により、製造プロセスが簡素化される。フォトレジストのパターニングは従来から周知であり、一般的にフォトレジストを所望の厚さにスピンオンにより形成し、フォトレジストの選択領域を適正な周波数の光で露出し、現像により不要部分（フォトレジストのタイプにより露出部、又は非露出部）を除去すれば良い。オプションとして、離間部材 2 2 0 を形成するフォトレジストを焼成、又は他の方法で硬化し、

40

50

離間部材 220 の強度及び耐性を改善することも出来る。

【0024】

フォトレジストを離間部材 220 に使用することにより、離間部材 220 をマイクロレンズ 130 の形成後、或いは形成前に作ることが出来る。製造プロセスの一例においては、加工されたウエハ上にフォトレジストの第一の層がマイクロレンズ 130 に適切な厚さにスピンオンされ、そしてマイクロレンズ 130 に対応する領域を画定するように露出される。第一のフォトレジスト層はその後現像され、加熱される。加熱によりフォトレジスト領域は液化し、マイクロレンズ 130 に望まれる形状が作られ、冷却後、そのままの形状に維持される。

【0025】

その後、第二のフォトレジスト層が離間部材 220 に適正な厚さにスピンオンされ、離間部材 220 に相当する領域を画定する為に露出される。この結果得られた構造を現像し、不要なフォトレジスト領域を除去して離間部材 220 に対応する領域を残す。第二のフォトレジストは、その露出及び現像がマイクロレンズに損傷を与えないように、出来れば第一のフォトレジスト層と融和性を持つもの（両方の層が正のフォトレジスト、或いは両方の層が負のフォトレジスト）であることが望ましい。

【0026】

かわりにフォトレジストの離間部材 220 をマイクロレンズ 130 よりも前に形成することも出来る。この場合、マイクロレンズ 130 を液化して形状を作る加熱処理は、一般的にフォトレジストの離間部材 220 に同様の効果をもたらすことになる。

【0027】

離間部材 220 は、かわりにフォトレジスト以外の材料で形成することも出来るが、他の材料のパターニングには追加加工ステップを要することが一般的である。追加加工ステップとしては、フォトレジストを形成する前の、例えば金属、半導体又は絶縁体等の離間部材材料の形成、マスクを形成するフォトレジストパターニング後の材料のエッチング、及びエッチング後のフォトレジストマスクの除去等が含まれる。このような追加加工ステップは製造コストを増大させると共に、下にあるイメージセンサ 200 の構造にダメージを与えることがないように選択、制御されなければならない。離間部材 220 を形成するプロセスがマイクロレンズ 130 にダメージを与えることがないように、マイクロレンズ 130 は離間部材 220 を形成した後に形成される。

【0028】

マイクロレンズ 130 及び離間部材 220 の形成後、Norland Products, Inc 社製の NOA 68 等の接着剤、或いは他の UV 又は UV 可視・硬化可能型接着剤が離間部材 220 の上面に塗布される。離間部材 220 に接着剤を選択的に塗布し、カバー 240 を離間部材 220 上に載せ、接着剤を硬化する為に、LCD パネルの層をボンディングする為の既知のプロセス等を使うことが出来る。このプロセスの一例の詳細を以下に説明する。

【0029】

本発明の一実施例においては、カバー 240 は厚さが 500  $\mu\text{m}$  であり、熱膨張率 (CTE) がシリコン基板 110 とほぼ等しい、例えば PYREX (登録商標)、CORNING 40  
G 1737、或いは CORNING EAGLE 200 のようなガラスプレートとしたが、他のガラス又はプラスチックのような他の透明材料であっても適している。カバー 240 を離間部材 220 へと取り付ける前に、反射防止膜又は赤外線フィルタのような光学コーティングがカバー 240 に施される。かわりに、カバー 240 を離間部材 220 へと取り付けた後にこのようなコーティングを実施することも可能である。

【0030】

一製造プロセスにおいては、カバー 240 は、ウエハ上に製作された全てのイメージセンサを覆うガラス又は他の材料の単一プレートである。かわりに、カバー 240 を、各々がイメージセンサの行又は列の IC を覆う複数のストリップの 1 つとすることも、或いは個々のイメージセンサのサイズにあわせて適用するガラス片とすることも出来る。下記に説 50

明するように、ガラス 240 の切断は基板 110 表面にある電気接触を露出する形で行われなければならない。

【0031】

本発明の他の実施例においては、離間部材 220 は外側リムと内側リムを持つ、二重リム離間部材に置き換えられる。外側リムの上面に塗布された接着剤はガラスプレートを外側リムへと取り付けるものであり、離間部材 220 の上面から広がることもある接着剤を外側リムと内側リムの間にある間隙に収容することにより接着剤が画素アレイ 210 へと至ることがないようにしている。従って、内側リムは接着剤の範囲を限定する障壁として働くのである。

【0032】

図 3A 及び図 3B は、離間部材 220 と障壁 330 を含む二重リム構造を持つ CMOS イメージセンサ 300 を描いたものである。イメージセンサ 300 は更に、図 2A 及び図 2B において説明した要素も含んでいる。障壁 330 は離間部材 220 と同じ構造としても、或いは障壁 330 の上面に接着剤が塗布されてしまうことがないように離間部材 220 よりも短くしてもよい。従って、障壁 330 は離間部材 220 の形成に用いた同じフォトリソ層を使用することも出来れば、離間部材 220 を形成したフォトリソ層よりもわずかに薄いフォトリソ層から形成することも出来る。

【0033】

図 4 は本発明の他の実施例に基づくイメージセンサ 400 の平面図である。イメージセンサ 400 は、画素アレイ 210 とその上のカバーとの間にあるエアギャップに通じる通気孔 422 を提供する離間部材 420 を持っている。ガラス取り付け用に離間部材 420 へと塗布される接着剤は通気孔 422 には塗布されておらず、カバー取り付け後も気体がエアギャップへと流入・流出することが出来る。従って、離間部材 420 にカバーが取り付けられていてもエアギャップ内の気圧はイメージセンサ 400 にかかる外気圧と平準化されるのである。よってイメージセンサ 400 は封止されたエアギャップ内の気圧に起因する歪や破損の可能性が無いのである。

【0034】

図 5 は、塵や埃をトラップして画素アレイ 210 の汚染を防ぐように設計されたより複雑な気体チャネル 535 を含む通気システムを持つイメージセンサ 500 を描いたものである。図 5 に描かれた実施例においては、イメージセンサ 500 は離間部材（外側リム）520 と障壁（内側リム）530 を含む二重リム構造を持っている。離間部材 520 は気体を流通させる為の開口 522 を含んでいる。障壁 530 は開口 532 を有しており、障壁 532 を通じるチャネル 535 は、画素アレイ 210 に至るまでに 1 回以上折れ曲がっている。

【0035】

図 6 は、本発明の一実施例に基づくイメージセンサの製造プロセス 600 を示すフローチャートである。プロセス 600 においては、最初のステップ 605 で従来の CMOS 集積回路製造技術が用いられることにより、イメージセンサ IC の電気部品がウエハ 110 中、及び上に形成される。次に製造ステップ 610 においては、イメージセンサ IC 上にマイクロレンズアレイが形成される。マイクロレンズアレイはパターンニングされ、加熱されることにより凸型光学形状となったフォトリソから構成する等、従来の技術により形成される。かわりに、酸化珪素及び窒化珪素を使用して層の屈折率を変化させることにより、屈折率勾配型マイクロレンズを形成しても良い。

【0036】

製造ステップ 615 においては、離間部材の材料が形成される（例えばフォトリソを所望の厚さにスピンオンする）。その後従来のフォトリソグラフィックプロセス 620 により材料をパターンニングして内側障壁を持つ、或いは持たない離間部材をイメージセンサ IC 中の画素アレイの周囲に形成する。フォトリソグラフィックプロセス 620 により、通気チャネルを含む、或いは含まない離間部材及び障壁を所望の形状に作成することが出来るのである。

10

20

30

40

50



## 【0037】

ステップ625においては、ウエハ110へと取り付けるカバープレート240が用意される。カバープレート240は通常、ウエハ110と同じサイズを持ち、ウエハ110のCTEと同様のCTEを持つ材料から作られることが一般的である。IRフィルタ又は反射防止コーティングのような光学コーティング730は、図7に示したようにカバープレート240のいずれか一方の面又は両面に設けることが出来る。加えて、カバープレート240の下面には、以下に説明する下の電気接触部を露出する為のカバー240の切断工程において更なる許容性が得られるように溝720を設けることも出来る。一実施例においては、カバープレート240は500 $\mu$ m厚のPYREX(登録商標)等のガラスプレートである。溝720は電気接触部を含む集積領域に対応する幅を持つものであるが、本発明の一実施例においては幅が約800 $\pm$ 50 $\mu$ m、深さが約200 $\pm$ 25 $\mu$ mである。

10

## 【0038】

加工されたウエハ110とカバープレート240の準備が整うと、ステップ630、635、640及び645を含む取り付けプロセス例により、ウエハ110にカバープレート240が取り付けられる。取り付けプロセスにおいては、図8に示したウエハボンダー800のようなウエハ加工装置を使用することが出来る。ウエハボンダー800は、上部ステージ及び留め輪810、下部ステージ及び留め輪820、そしてステーション815中のカバープレート240をステーション825中のウエハ110に接触させる為の吸着システム830を含む。

## 【0039】

取り付け処理例におけるステップ630では、離間部材220上へと塗布する所望の接着剤パターンに一致する隆起パターンを持つパッドがステーション815中に配置され、接着剤がパッドのその隆起した領域に塗布される。接着剤のパッドへの塗布は、ガラスプレートに接着剤の均一な層をコートし、コーティングされたプレートをステーション825中に配置し、ステーション825中のガラスプレートにステーション815中のパッドを接触させ、接着剤を隆起パターンへと移すことにより行われる。コーティングされたプレートの接着剤の厚さにより、パッドへと移される接着剤の量を制御することが出来る。

20

## 【0040】

コーティングされたプレートをウエハボンダー800から除去した後、ステップ635においてステーション825中にウエハ110が配置され、パッドがウエハ110に対して位置合わせされる。パッド及びウエハ110は一般的に不透明である為、この位置合わせ処理にはパッド-ウエハ110間を監視することが出来るビジョンシステムが必要となる場合もある。パッド及びウエハ110の位置合わせが完了すると、ステップ640において、パッドがウエハ110へと接触させられ、接着剤がパッドからウエハ110上の離間部材220へと移される。

30

## 【0041】

ステップ645においては、ステーション815中のパッドが用意されたカバープレート240と置き換えられ、カバープレート240がウエハ110に対して位置合わせされる。カバープレート240は透明である為、この位置合わせ処理にはトップビュー又はサイドビュービジョンシステムを使用することが出来る。図9はカバープレート240とウエハ110との理想的なアライメントを示しており、カバープレート240の非切断領域710が画素アレイ210上にあり、ウエハ110上のCMOSイメージセンサICの離間部材220に接触している。カバープレート240中の溝720は、使用上、及び/又はCMOSイメージセンサIC200のパッケージング用にアクセス可能でなければならない電気接触部を含む回路領域上にある。

40

## 【0042】

ウエハ110及びカバープレート240間に適正なアライメントが確保されると、ウエハボンダーは減圧下でカバープレート240とウエハ110を接触させる。接着剤中のフィラー粒子を接着剤の最低厚を制御するように選択されたサイズ、即ち直径とすることにより、カバープレート240をウエハ110へと接触させるプロセスによってカバープレ-

50

ト 2 4 0 と 離間部材 2 2 0 との間の接着剤が全て搾り出されてしまうことがないようにすることが出来る。

【 0 0 4 3 】

ステップ 6 5 5 においては接着剤の UV キュア 或いはタックキュア等の硬化処理が実施され、カバープレート 2 4 0 及びウエハ 1 1 0 はウエハボンダーから取り出すことが出来るまでに好適にボンディングされる。ウエハ 1 1 0 とカバープレート 2 4 0 がこのようにボンディングされると、画素アレイはカバープレート 2 4 0 により汚染やダメージから守られている為にボンディングされた組立部品をより清浄度の低い環境に出すことが出来る。

【 0 0 4 4 】

図 9 に示したように、取り付けられたカバープレート 2 4 0 は電気接続を行う為に露出しなければならぬ接触部上にある。切断処理 6 6 0 により、ガラスプレートは切断処理され、ダイの接触部が露出される。従来の精密切断装置は、現時点においては約 ± 2 5 μ m の誤差で所望の深さに切込みを入れることしか出来ない為、切込み深度の誤差が離間部材 2 2 0 の高さよりも大きくなる可能性がある。切断処理 6 6 0 による下の回路へのダメージを防ぐ為に、切断処理 6 6 0 においては、溝 7 2 0 に届く程度の（例えば溝頂点よりも 2 5 ~ 5 0 μ m 深い）深さに切込みが入れられる。カバープレート 2 4 0 中の溝 7 2 0 の深さは、例えば 1 0 0 μ m 等の十分に深いものであり、切断深度に最悪の誤差があった場合であっても、切断が下の回路に届いてダメージを生じるようなことはない。

10

【 0 0 4 5 】

図 6 に戻るが、更なるウエハ切断処理 6 8 0 により、ウエハと、取り付けられたガラスがスクライブ線に沿って切断され、個々のダイが分離される。その後ダイを従来技術によってパッケージングし、それぞれに適した電気接続を作ることが出来る。

20

【 0 0 4 6 】

製造プロセス 6 0 0 は標準的なウエハ製造設備により、標準的な集積回路製造サイクルによって実施することが可能であり、従ってイメージセンサを含む組立部品製造における全体的コストを引き下げることが出来る。ガラス取り付け工程をウエハ製造段階において行うことにより、イメージセンサ中に非常に低い汚染レベルを実現することも出来る。更に、ウエハ製造技術はカバープレート 2 4 0 のウエハ 1 1 0 に対する平坦度を精密に制御することが可能であり、光学性能を改善することにも繋がる。

【 0 0 4 7 】

本発明に基づくカバーは、イメージセンサの傷つきやすい構造を保護し、いずれのレンズ間隙調整機構やカメラハウジング設計においても、ガラス表面への直接接触を可能とする。ガラスは更に、ウエハ製造プロセス後に生じる汚染の清浄化処理も単純化するものである。

30

【 0 0 4 8 】

本発明を特定の実施例に基づいて説明して来たが、この説明は本発明の単なる一応用例にしかすぎず、これに限定されるものではない。例えば、上述した実施例においては C M O S イメージセンサを用いたが、マイクロレンズアレイを利用した他の素子であっても、マイクロレンズアレイを保護するガラスプレート又はカバーを提供する本発明の実施例から恩恵を被るものである。更に、本明細書は特定の構造について幾つかの特定の材料及び寸法をあげているものであるが、このような説明は単に好適な事例を挙げたに過ぎず、これらに限定されるものではない。他の様々な構造の適用や、実施例に開示した構造の組み合わせ等は請求項に定義される本発明の範囲に入るものである。

40

【 0 0 4 9 】

最後に、本発明の代表的な実施態様をまとめて示す。

（実施態様 1）

撮像装置の電気素子（ 1 2 0 ）を含む基板（ 1 1 0 ）と、前記基板（ 1 1 0 ）上にあるレンズ（ 1 3 0 ）のアレイと、前記基板（ 1 1 0 ）上にあり、前記レンズ（ 1 3 0 ）のアレイを取り囲む離間部材（ 2 2 0 ）と、前記離間部材（ 2 2 0 ）へと取り付けられたカバー（ 2 4 0 ）とを含み、前記カバー（ 2 4 0 ）が前記レンズ（ 1 3 0 ）のアレイ上にあるこ

50

とを特徴とする撮像装置。

【0050】

(実施態様2)

前記離間部材(220)が、環状のフォトリソトから構成されていることを特徴とする実施態様1に記載の装置。

【0051】

(実施態様3)

前記離間部材が、前記カバー(240)と前記レンズ(130)のアレイとの間の間隙へと通じる通気孔(422、522)を含んでいることを特徴とする実施態様1又は実施態様2に記載の装置。

10

【0052】

(実施態様4)

前記基板(110)上の前記離間部材(220)と前記レンズ(130)のアレイとの間に障壁(330)を更に含むことを特徴とする実施態様1から実施態様3に記載の装置。

【0053】

(実施態様5)

撮像装置の電気部品(120)を基板(110)上に形成するステップと、前記基板(110)上にレンズ(130)のアレイを形成するステップと、前記基板(110)上に、前記レンズ(130)のアレイを取り囲むように離間部材(220)を形成するステップと、前記離間部材(220)にカバー(240)を取り付けるステップとを含む撮像装置の製造方法。

20

【0054】

(実施態様6)

前記基板(110)がウエハであり、前記電気部品(120)の形成が、複数の実質的に同じ集積回路(200)であって、前記撮像装置がその1つであることを特徴とする前記集積回路(200)を形成する為にウエハを加工するステップを含み、前記ウエハを加工するステップが、前記複数の集積回路(200)の上に、各々が複数のレンズ(130)のアレイを形成するステップと、各々が複数のレンズ(130)のアレイ(210)を取り囲む複数の離間部材(220)を形成するステップと、前記複数の離間部材(220)に前記カバー(240)を取り付けるステップを含むことを特徴とする請求項5に記載の方法。

30

【0055】

(実施態様7)

前記カバー(240)を切断することにより前記基板(110)中の能動回路上に存在するカバー(240)の部分(720)を除去するステップを更に含み、前記カバー(240)を切断するステップが、下の基板(110)部分を非切断状態とすることを特徴とする実施態様6に記載の方法。

【0056】

(実施態様8)

前記カバー(240)の下面を前記離間部材(220)へと取り付ける以前に、前記カバー(240)の前記下面に溝(720)を切っておくステップを更に含み、前記カバー(240)の、能動回路上にある前記部分を除去する為に切断するステップが、前記カバーの上面から前記溝(720)までに切込みを入れるものであることを特徴とする実施態様7に記載の方法。

40

【0057】

(実施態様9)

ダイを分離させる為に前記ウエハ(110)及び前記カバー(240)の切断工程を更に含むことを特徴とする実施態様6から実施態様8に記載の方法。

【0058】

(実施態様10)

50

前記離間部材を形成するステップが、前記基板(110)上にフォトレジストの層を形成するステップと、前記フォトレジストを露光して前記離間部材(220)に対応する領域を画定するステップと、前記フォトレジストを現像して前記離間部材(220)を形成するフォトレジスト部分を残すステップとを含むことを特徴とする実施態様5から実施態様9に記載の方法。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のCMOSイメージセンサの断面図

【図2A】本発明の一実施例に基づくカバー取り付け用離間部材を含むCMOSイメージセンサの断面図

【図2B】本発明の一実施例に基づくカバー取り付け用離間部材を含むCMOSイメージセンサの平面図 10

【図3A】本発明の一実施例に基づくカバー取り付け用離間部材及び障壁を含むCMOSイメージセンサの断面図

【図3B】本発明の一実施例に基づくカバー取り付け用離間部材及び障壁を含むCMOSイメージセンサの平面図

【図4】本発明の他の実施例に基づく、通気孔を設けたCMOSイメージセンサの平面図

【図5】本発明の他の実施例に基づく、通気孔を設けたCMOSイメージセンサの平面図

【図6】本発明の一実施例に基づくイメージセンサの製造プロセスを示すフローチャート

【図7】下の回路素子を損なうことなくカバープレートを切断処理する為の許容性を提供する溝を事前につけられたカバープレートの断面図 20

【図8】本発明の一実施例に基づいてCMOSイメージセンサを含むウエハにカバープレートを取り付ける上で好適なウエハボンダーを示す図

【図9】本発明の一実施例に基づくプロセスによりウエハへと取り付けられたカバープレートを切断する処理の説明図

【符号の説明】

110 基板

120 電気素子

130 レンズ

200 集積回路

210 レンズアレイ 30

220 離間部材

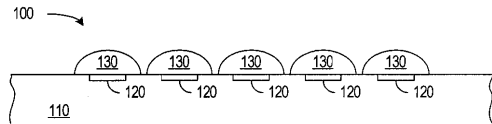
240 カバー

330 障壁

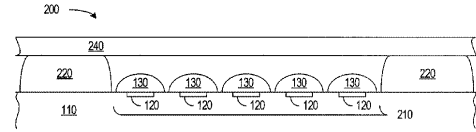
422、522 通気孔

720 カバーの除去部分(溝)

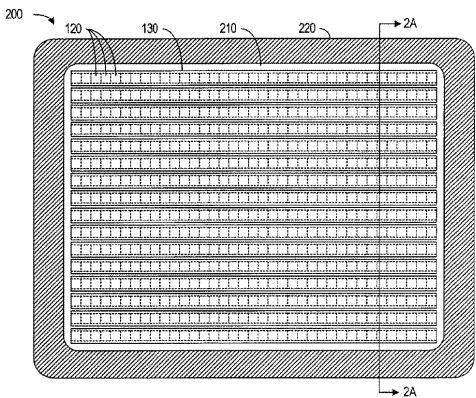
【図 1】



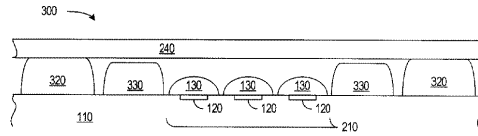
【図 2 A】



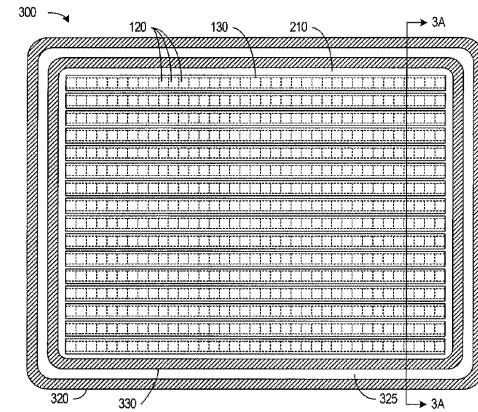
【図 2 B】



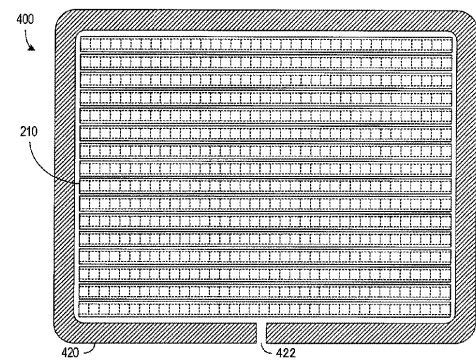
【図 3 A】



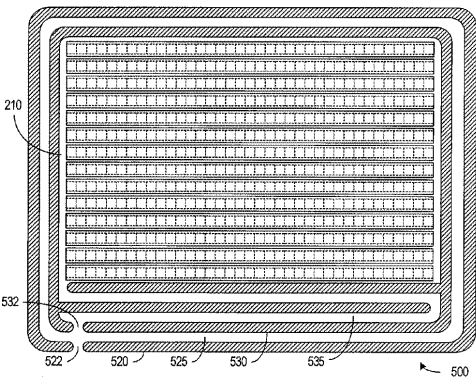
【図 3 B】



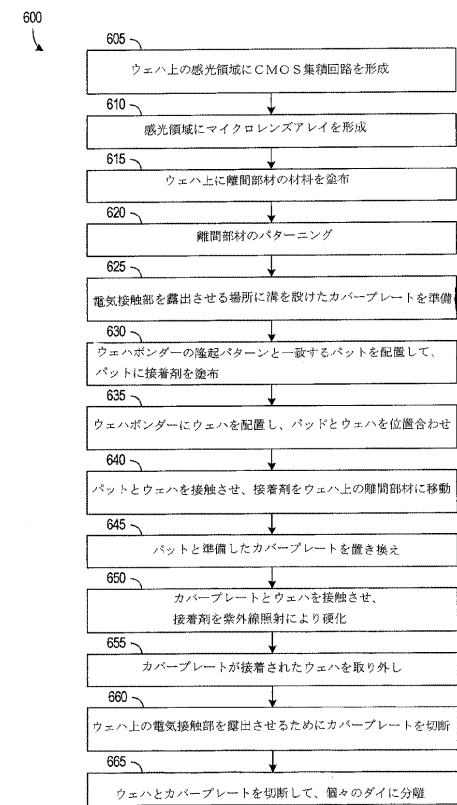
【図 4】



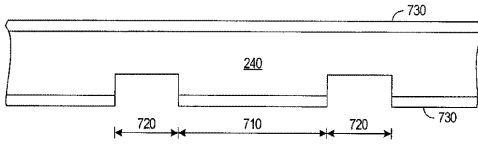
【図 5】



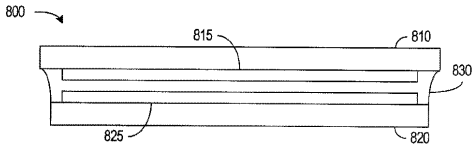
【図 6】



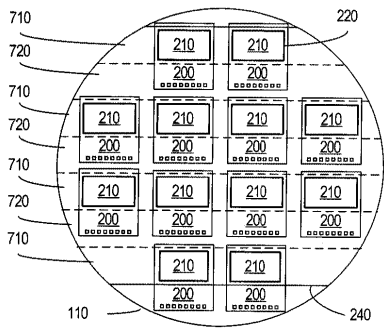
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 デヴィット・エス・ピトウ  
アメリカ合衆国カリフォルニア州サンノゼ ヒドン・バリー・レーン 4 1 1 6
- (72)発明者 パトリシア・イー・ジョンソン  
アメリカ合衆国カリフォルニア州ロスガトス ハイランド・オークス 2 4 4
- (72)発明者 マホメッド・エー・サフェイ  
アメリカ合衆国カリフォルニア州ロスアルトス マーヴィン・アベニュー 1 5 5
- (72)発明者 ジェイムス・ピー・ローランド  
アメリカ合衆国コロラド州フォートコリンズ マクキーグ・ドライブ 2 7 5 7
- Fターム(参考) 4M118 AA08 AB01 BA14 FA06 GD04 GD07 HA20  
5C024 AX01 CY47 CY48 EX22 EX23 EX43 GY31