

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4604307号
(P4604307)

(45) 発行日 平成23年1月5日 (2011.1.5)

(24) 登録日 平成22年10月15日 (2010.10.15)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 L 27/14	(2006.01)	HO 1 L 27/14	D
HO 4 N 5/225	(2006.01)	HO 4 N 5/225	D
HO 4 N 5/369	(2011.01)	HO 4 N 5/335	6 9 0

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2000-96965 (P2000-96965)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成12年3月31日 (2000.3.31)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2001-284564 (P2001-284564A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成13年10月12日 (2001.10.12)	(74) 代理人	110000925
審査請求日	平成19年3月6日 (2007.3.6)		特許業務法人信友国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2000-18246 (P2000-18246)	(72) 発明者	岩崎 正則
(32) 優先日	平成12年1月27日 (2000.1.27)		東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
		審査官	恩田 春香
		(56) 参考文献	特開平01-202989 (JP, A)
			特開平10-108078 (JP, A)
			特開2001-156278 (JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置とその製造方法及びカメラシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体素子厚が100 μm 以下であり、フレキシブルな形状特性を有する撮像素子と、
前記撮像素子を保持する側の面が多段状の凸面または凹面であり、前記撮像素子とその
厚み方向に湾曲させた状態で保持する保持部材と
を備える撮像装置。

【請求項2】

前記撮像素子は、その撮像面を凹面状に湾曲させた状態で前記保持部材に保持される
請求項1記載の撮像装置。

【請求項3】

前記保持部材の前記多段状の凹面の中心に、前記撮像素子を前記多段状の凹面にエア
吸着させるための連通孔が形成されている
請求項2記載の撮像装置。

【請求項4】

半導体素子厚が100 μm 以下であり、フレキシブルな形状特性を有する撮像素子と、
前記撮像素子を保持する側の面が多段状の凸面または凹面であり、前記撮像素子とその
厚み方向に湾曲させた状態で保持する保持部材と
を備える撮像装置を用いた
カメラシステム。

【請求項5】

10

20

半導体素子厚が $100\mu\text{m}$ 以下であり、フレキシブルな形状特性を有する撮像素子と、この撮像素子を所定の形状に保持する保持部材とを備える撮像装置の製造方法であって、前記保持部材の前記撮像素子を保持する側の面に多段状の凸面または凹面が設けられ、且つ、前記撮像素子を保持する側の面が多段状の凹面である場合には前記多段状の凹面の底面にエアーを流通するための連通孔が設けられており、

前記保持部材の多段状の凸面または凹面上に前記撮像素子を配置した状態で、前記撮像素子に撮像面側からエアーを吹き付ける、或いは前記撮像面と反対側から前記保持部材に形成されて前記連通孔を介してエアーを吸引することにより、前記保持部材に前記撮像素子をその厚み方向に湾曲させた状態で保持させる

撮像装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、撮像素子を用いて構成される撮像装置とその製造方法、及び該撮像装置を用いたカメラシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、撮像装置に用いられる撮像素子は、幾つかの半導体製造プロセスを経た半導体ウエハからチップ状に切り出されて分離される。このようにして得られた撮像素子は、全体として平板状に形成されると共に、その厚みが厚くてリジッドな形状特性（堅くて変形しない特性）を有したものとなる。また、撮像素子の主面に形成される撮像面は、該主面に沿って平面的に配置される。

【0003】

一方、撮像素子上（撮像面）で被写体を結像させるには、結像光学系が必要となる。結像光学系には結像レンズが組み込まれ、この結像レンズによって撮像素子上に被写体が結像される。

【0004】

図17は結像光学系との組み合わせによる撮像素子の配置状態を示す側面概略図である。図17において、レンズ鏡筒51の先端部には絞り部51Aが一体に形成されている。また、レンズ鏡筒51内には、2枚の結像レンズ52A、52Bと中間絞り部51Bが組み込まれている。このような構成からなる結像光学系に対して、撮像素子53はその中心部を光軸上（光学的中心）に位置合わせした状態で配置されている。

【0005】

一般に、結像レンズで被写体を結像させる場合、像面湾曲と呼ばれるレンズの収差が発生する。こうしたレンズの収差が生じると、図18に示すように撮像素子53の中心部で合焦点位置をP1に合わせても、撮像素子53の周辺部では上記像面湾曲の影響で焦点位置がP2となるため、そこで焦点ずれが発生してしまう。その結果、画像の中心部と周辺部で画質が不均一になるなど、撮像特性の劣化を招くことになる。

【0006】

こうした不具合に対して従来では、結像光学系のレンズの枚数が多い場合は、それらのレンズを適切に組み合わせることにより、結像光学系で発生するレンズの収差を補正している。また、レンズの枚数が少ない場合は、非球面レンズを採用することにより、上記レンズの収差を補正している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、レンズの収差を結像光学系で補正する場合は、レンズを含む結像光学系の設計に負担がかかる。また、レンズ収差の補正量が大きくなるほど結像光学系の設計負担も大きくなるため、それに伴ってレンズを製造する際の公差が非常に厳しいものとなる。さらに、レンズ収差の補正量がある程度大きくなると、これを十分に補正しきれなくなつて画質の劣化を招く恐れもある。

10

20

30

40

50

【0008】

本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、その主たる目的は、結像光学系で発生するレンズの収差に好適に対応可能な撮像装置とこれを用いたカメラシステムを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る撮像装置においては、半導体素子厚が $100\mu\text{m}$ 以下であり、フレキシブルな形状特性を有する撮像素子と、この撮像素子を保持する側の面が多段状の凸面または凹面であり、この撮像素子とその厚み方向に湾曲させた状態で保持する保持部材とを備えた構成を採用している。また、本発明に係るカメラシステムは、上記構成の撮像装置を用いたものとなっている。

10

【0010】

上記構成の撮像装置及びこれを用いたカメラシステムにおいては、フレキシブルな形状特性を有する撮像素子を採用し、この撮像素子を保持部材で保持するようにしているため、結像光学系と組み合わせて使用する際には、撮像素子とその厚み方向に湾曲させた状態で保持することにより、結像光学系で発生するレンズ収差を好適に補正することが可能となる。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ詳細に説明する。

20

【0012】

図1は本発明に係る撮像装置に用いられる撮像素子の構造を説明する図である。図示のように撮像素子1は、後述する製造方法によって非常に薄い膜構造に形成され、素子全体としてフレキシブルな形状特性（自由に変形し得る形状特性）を有したものとなっている。この撮像素子1は、上述のような形状特性を備えるべく、その厚み（半導体素子厚）が $100\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $50\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $20\mu\text{m}$ 以下に設定されている。ここで云う撮像素子1の厚みとは、素子部分のみの厚みであって、例えば素子裏面にフレキシブルな樹脂シート等を貼り合わせた場合の全体的な厚みは、上記半導体素子厚に樹脂シート等の厚みを加えたものとなる。

【0013】

30

ここで、上記撮像素子1は、本出願人によって提示された公知の薄膜半導体の製造方法、例えば特開平9-255487号公報、特開平10-135500号公報、特開平10-270670号公報、特開平10-256362号公報、特開平11-68133号公報等に記載された製造方法を応用することで得ることができる。以下に、その具体的な製造方法の一例を述べる。

【0014】

先ず、図2(A)に示すように例えばSi, GaAs, GaP, GaN, SiGe等によって構成された半導体基体11を用意する。この半導体基体11としては、例えば高濃度にボロンBがドーピングされて比抵抗例えば $0.01\sim 0.02\Omega\text{cm}$ とされた単結晶Siによるウェハ状のものを好適に用いることができる。

40

【0015】

このように半導体基体11を用意したら、その半導体基体11の表面を陽極化成処理し、これによって半導体基体11の表面に、分離層を有する多孔質層を形成する。半導体基体11に対する陽極化成は、フッ化水素とエタノールを含有する電解溶液中、あるいはフッ化水素とメタノールを含有する電解液中で行うことができる。

【0016】

この陽極化成は、公知の方法、例えば伊藤らによる表面技術Vol. 46, No. 5, pp. 8~13, 1995〔多孔質Siの陽極化成〕に示された方法によることができる。即ち、例えば図3にその概略構成図を示す2重セル法で行うことができる。この方法では、第1及び第2の槽21A及び21Bを有する2槽構造の電解溶液槽21が用いられる。

50

そして、両層 2 1 A 及び 2 1 B 間に多孔質層を形成すべき半導体基体 1 1 が配置され、両槽 2 1 A 及び 2 1 B 内に、直流電源 2 2 が接続された対の白金電極 2 3 A 及び 2 3 B の各一方が配置される。

【0017】

電解溶液槽 2 1 の第 1 及び第 2 の槽 2 1 A 及び 2 1 B 内には、それぞれ例えばフッ化水素 HF とエタノール C_2H_5OH とを含有する電解溶液 2 4、あるいはフッ化水素 HF とメタノール CH_3OH とを含有する電解溶液 2 4 が収容され、第 1 及び第 2 の槽 2 1 A 及び 2 1 B において電解溶液 2 4 に半導体基板 1 1 の両面が接触するように配置され、かつ両電極 2 3 A 及び 2 3 B が電解溶液 2 4 に浸漬配置される。そして、半導体基体 1 1 の多孔質層を形成すべき表面側の槽 2 1 A 内の電解溶液 4 に浸漬されている電極 2 3 A 側を負極側として、直流電源 2 2 が接続されて両電極 2 3 A 及び 2 3 B 間に通電がなされる。このようにすると、半導体基体 1 1 側を陽極側、電極 2 3 A を陰極側とする給電がなされ、これにより、半導体基体 1 1 の電極 2 3 A 側に対向する表面が侵蝕されて多孔質化する。

10

【0018】

この 2 槽セル法によるときは、オーミック電極を半導体基体に被着形成することが不要となり、このオーミック電極から不純物が半導体基体に導入することが回避される。但し、陽極化成は、この 2 槽セル法による場合に限られるものではなく、単槽セル法によることも可能である。

【0019】

このような陽極化成を経て、半導体基体表面に多孔質層を形成する。この多孔質層は、上記陽極化成処理に際して、最初に低電流密度の第 1 陽極化成を行い、次いで第 1 陽極化成よりもやや高い電流密度の第 2 陽極化成を行い、さらにこれより高い電流密度の第 3 陽極化成を行うといった具合に、複数段階にわたって陽極化成を行うことにより、互いに多孔率（ポロシティ）の異なる複数の層を有したものとなる。

20

【0020】

即ち、最初の陽極化成では、例えば電流密度 $1\text{ mA}/\text{cm}^2$ の低電流で 8 分間通電を行うことにより、図 2 (B) に示すように半導体基体 1 1 の表面に多孔質の表面層 1 2 S を形成する。次の陽極化成では、一旦通電を止めた後、例えば電流密度 $7\text{ mA}/\text{cm}^2$ で 8 分間通電を行うことにより、図 2 (C) に示すように表面層 1 2 S よりも多孔率が高く、且つ孔径が大きい中間多孔率層 1 2 M を形成する。

30

【0021】

さらに、その後の陽極化成では、一旦通電を止めた後、 $80\text{ mA}/\text{cm}^2$ の高電流密度で 0.3 秒間の通電を行い、その後 1 分間の通電停止を行って、再び $80\text{ mA}/\text{cm}^2$ の高電流密度で通電を行い、その後 1 分間の通電停止を行って、さらに再び $80\text{ mA}/\text{cm}^2$ の高電流密度で通電を行うことにより、図 2 (D) に示すように中間多孔率層 1 2 M 内に、即ち中間多孔率層 1 2 M によって挟まれた状態に、該中間多孔率層 1 2 M よりも多孔率が高い高多孔率層 1 2 H を形成する。この高多孔率層 1 2 H は分離層となるもので、これにより半導体基体 1 1 の表面に、表面層 1 2 S と、中間多孔率層 1 2 M と、高多孔率層（分離層）1 2 H との重ね合わせによる多孔質層 1 2 が形成される。

【0022】

なお、半導体基体 1 1 の表面に分離層を有する多孔質層 2 を形成する手法としては、先の陽極化成処理に限らず、例えばイオン注入法によるものであってもよい。

40

【0023】

続いて、上述のように多孔質層 1 2 が形成された半導体基体 1 1 を用いて、上記撮像素子 1 を構成する半導体膜を形成する。この半導体膜の形成に際しては、先ず、常圧 Si エピタキシャル成長装置内において、上述のように多孔質層 1 2 が形成された半導体基体 1 1 を H_2 雰囲気中でアニールする。このアニールは、室温から 1030°C までの加熱昇温時間を約 20 分とし、その後この 1030°C に約 30 分間保持して行うことにより、多孔質層 1 2 の表面が平滑化される。また、このアニールによって高多孔率層 1 2 H と中間多孔率層 1 2 M との界面付近の分離強度が一層弱められ、確実な分離がなされる分離層となる

50

。

【0024】

その後、上述のアニール温度1030℃から1000℃に降温して、 SiH_4 ガスと、 B_2H_6 ガスとを供給してCVD（化学的気相成長）法によるSiのエピタキシャル成長を行い、これによって図4（A）に示すように多孔質層12の表面層12S上に単結晶Siあるいは多結晶Siの半導体膜13を成膜する。そして、このSiの半導体膜13に、通常の半導体製造プロセス（CCD製造プロセス等）によって撮像素子を形成する。

【0025】

その後、図示しない樹脂シートを、多孔質膜12における分離強度より強い接着強度で貼付したのち、図4（A）の矢印の方向に引き離し外力を加える。このようにすると、脆弱な分離層即ち高多孔率層12Hにおいて、分離（剥離）が生じ、これによって図4（B）に示すように半導体膜13が半導体基体11より分離される。

【0026】

その後、半導体膜13上に残された多孔質層12の一部（表面層12S、中間多孔率層12M）をエッチング除去する。以上のような製造工程により、先の図1に示したように非常に薄くてフレキシブルな形状特性を有する撮像素子1が得られる。

【0027】

上記製造方法においては、半導体基体11から半導体膜13を分離した後、その半導体基体11を再利用することができるため、撮像素子1を製造するにあたって、原材料の大幅な削減、資源の節約、製造コストの削減等を実現することが可能となる。

【0028】

図5は上記撮像素子1を用いて構成された撮像装置の構成を示す側面概略図である。図示のように撮像素子1は、図示しない撮像面を上向きにした状態で保持部材2に保持されている。保持部材2は、撮像素子1よりも外形寸法が大きい板状部材であり、金属、セラミックス、樹脂あるいはそれらの複合材料によって構成される。

【0029】

保持部材2の上面には、複数の凸部3が一体に又は別部材によって形成されている。これらの凸部3は、平面視矩形状をなす撮像素子1の四隅に位置する状態、あるいは撮像素子1の相対する2つの辺部に沿う状態で設けられている。

【0030】

これに対して撮像素子1は、その周縁部を凸部3に当接させ、かつその中央部を保持部材2の上面に当接させた状態で保持されている。この状態では、素子自体の形状的なフレキシブル性により、撮像素子1がその厚み方向に湾曲する状態で保持されている。

【0031】

このように保持された撮像素子1は、凸部3を含む保持部材2との当接部位を図示しない接着剤等を用いて固着することにより、保持部材2に固定されている。また撮像素子1は、図示しない撮像面を凹面状に湾曲させた状態で保持されている。こうした撮像素子1と保持部材2を備える撮像装置は、後述する結像光学系との組み合わせ、さらには信号処理系との組み合わせによってカメラシステムを構築する場合に用いて好適なものである。

【0032】

なお、図5においては、保持部材2の上面に凸部3を設けることにより、撮像素子1を湾曲状態に保持するようにしたが、これ以外にも、例えば図6に示すように保持部材2の上面に段状の凹部4を一体に形成し、その凹部4底面と保持部材2の上面に撮像素子2を当接させるようにしても上記同様に撮像素子1を湾曲状態に保持することができる。

【0033】

また、図7に示すように保持部材2の上面に凹状に湾曲した凹面部5を形成し、その凹面部5に撮像素子1の裏面（撮像面と反対側の面）を均一に当接（面接触）させるようにしても同様の保持状態が得られる。この場合、保持部材2の凹面部5の形状に倣うかたちで撮像素子1が湾曲して保持されるため、保持状態における撮像素子1の湾曲形状を精度良く設定することが可能となる。

10

20

30

40

50

【0034】

図8は結像光学系との組み合わせによる撮像素子の配置状態を示す側面概略図である。図8において、レンズ鏡筒6の先端部には絞り部6Aが一体に形成されている。また、レンズ鏡筒6内には、2枚の結像レンズ7A、7Bと中間絞り部6Bが組み込まれている。このような構成からなる結像光学系に対して、撮像素子1はその中心部を光軸上（光学的中心）に位置合わせした状態で配置されている。また、撮像素子1の図示しない撮像面は、先の図5～図7に示した保持構造により、結像レンズ7A、7B等を介して入射する入射光に対して凹面をなすように配置されている。

【0035】

このように撮像素子1を湾曲させて配置することにより、結像光学系で発生するレンズ収差に好適に対応することが可能となる。即ち、図9に示すように結像光学系の上記中間絞り部6B、結像レンズ7B等を介して入射する光の焦点位置P1、P2は、先述したレンズ収差の影響により、撮像素子1の中心部と周辺部で光軸方向（図の上下方向）にずれを生じる。そこで、この焦点位置にずれに対応するかたちで撮像素子1を湾曲させて配置することにより、撮像素子1の中心部を合焦点位置P1に合わせ、かつ撮像素子1の周辺部を合焦点位置P2に合わせることができる。

10

【0036】

これにより、撮像素子1の撮像面（不図示）全体にわたり、結像光学系からの入射光の焦点を合わせることができるため、焦点ずれによる画質の不均一性を解消することができる。また、結像光学系で発生するレンズの収差を、結像光学系と撮像系の双方で補正できるようになるため、従来のように結像光学系だけでレンズ収差を補正する場合に比較して、結像光学系の設計負担や製造負担を大幅に軽減することが可能となる。また、結像光学系だけではレンズ収差を十分に補正しきれない場合でも、撮像系との組み合わせで十分に補正できるようになるため、レンズ収差による画質の劣化を確実に回避することが可能となる。

20

【0037】

さらに、撮像素子1の周辺部においては、結像光学系からの入射光に対する撮像面の向きがより直角に近い状態となるため、従来に比較して素子周辺部での光の入射角度を小さくすることができる。これにより、素子周辺部での入射光量の落ち込みを低減できるとともに、撮像素子1全体にわたって光の入射角度を均一化し、シェーディングを補正することが可能となる。

30

【0038】

ちなみに、保持状態における撮像素子1の形状は、結像光学系で生じるレンズ収差の補正量に合わせて任意に設定することができ、また個々のレンズの収差に合わせなくても、例えば個々のレンズ収差のバラツキを考慮した平均的な補正量に合わせて任意に設定することもできる。さらに、保持状態における撮像素子1の形状に合わせて結像光学系（結像レンズ等）を設計することもできる。

【0039】

また、先の図7において、例えばレンズ設計データに基づくシミュレーション等によって該レンズ収差を適切に補正可能な形状データを求め、この形状データに合わせて保持部材2の上面に凹面部4を形成することにより、結像光学系に対して撮像素子1を理想的な形で配置することが可能となる。

40

【0040】

図10は結像光学系に対する撮像素子の配置状態を示す比較図である。図10において、光学フィルタ8及び結像レンズ9は結像光学系を構成するものである。この共通の結像光学系に対して、従来の撮像素子は平面F1をなして配置され、本実施形態に係る撮像素子は曲面F2をなして配置されている。

【0041】

このような配置条件のもとで、結像光学系からの光を撮像素子に入射し、図中E1、E2、E3の各位置における点像の拡がりを実験で調べてみたところ、次のような結果が得ら

50

れた。先ず、各々の撮像素子の中心部に相当する E 1 位置においては、図 11 (A) に示すように局所的に急峻なレベルの立ち上がりが認められ、点像の拡がり十分に抑えられていた。

【0042】

一方、従来の撮像素子の周辺部に相当する E 2 位置においては、図 11 (B) に示すように急峻性に劣るレベルの立ち上がりが認められ、点像の拡がりが顕著に現れていた。これに対して、本実施形態に係る撮像素子の周辺部に相当する E 3 位置においては、図 11 (C) に示すように素子中心部に比較すると点像の拡がり僅かに大きくなっているものの、従来の素子周辺部に比較すると点像の拡がり格段に小さく抑えられていた。

【0043】

一方、解像力の比較では、図 12 に示すような結果が得られた。なお、図 12 (A) は従来の撮像素子を用いた場合で、図 12 (B) は本実施形態に係る撮像素子を用いた場合を示している。また、図中のグラフにおいて、実線は素子中心部（光学中心軸）における解像力、破線は素子周辺部における径方向の解像力、一点鎖線は素子周辺部における径方向と直交する方向での解像力をそれぞれ示している。

【0044】

図 12 (A), (B) から明らかなように、素子中心部ではどちらも高い解像力が得られているものの、素子周辺部で比較すると、従来の撮像素子を用いた場合は、比較的低い周波数で解像力の極端な落ち込みが認められるのに対し、本実施形態の撮像素子を用いた場合は、解像度の落ち込みが非常に緩やかなものとなっていた。

【0045】

以上のような実験結果からも、本実施形態のようにフレキシブルな形状特性を有する撮像素子 1 を採用し、この撮像素子 1 を厚み方向に湾曲させて保持することにより、たとえ結像光学系でレンズ収差が発生するとしても、その影響を最小限に抑えて撮像特性を向上し、高画質化を実現できることが立証された。

【0046】

なお、上記実施形態においては、結像光学系を介して入射される入射光に対して撮像素子 1 を凹面状に湾曲させて保持する形態を採用したが、本発明はこれに限らず、例えば図 13 (A) に示すように保持部材 2 の上面に凸部 3 を設け、この凸部 3 に撮像素子 1 の中心部に当接させ、かつ撮像素子 1 の周辺部を保持部材 2 の上面に当接させることにより、上記入射光に対して撮像素子 1 を凸面状に湾曲させた状態で保持部材 2 に保持させることも可能である。

【0047】

また、図 13 (B) に示すように保持部材 2 の上面に第 1 の凸部 3 A と第 2 の凸部 3 B を設け、これらの凸部 3 A, 3 B に撮像素子 1 の中心部と中間部を当接させ、かつ撮像素子 1 の周辺部を保持部材 2 の上面に当接させることでも同様の保持構造が得られる。

【0048】

さらに、図 14 (A) に示すように保持部材 2 の上面に多段状の凸部 3 を設け、各段部に撮像素子 1 を当接させることにより、撮像素子 1 を凸面状に湾曲させて保持することも可能である。また、図 14 (B) に示すように保持部材 2 の上面に多段状の凹部 4 を設け、各段部に撮像素子 1 を当接させることにより、撮像素子 1 を凹面状に湾曲させて保持することも可能である。

【0049】

上記図 14 (A), (B) に示す保持構造では、保持部材 2 に設けられた凸部 3 及び凹部 4 がいずれも保持部材 2 の厚み方向と平行な面あるいはそれと直交する面によって形成されているため、保持部材 2 の加工を容易化したうえで、撮像素子 1 の形状を理想状態に近似して保持することができる。

【0050】

また、先の図 7 に示す保持構造の凹凸関係を逆にして、即ち保持部材 2 の上面に凸状に湾曲した凸面部（不図示）を形成し、この凸面部に沿わせて撮像素子 1 を湾曲状に保持する

10

20

30

40

50

ことも可能である。

【0051】

さらに、保持部材2により保持される撮像素子1の形状としては、上述のような湾曲した形状（凹面状、凸面状）に限らず、その用途に応じて種々の変更が可能である。例えば、撮像素子1の主面上に2つの独立した撮像面を形成し、各々の撮像面が所定の角度をなすように撮像素子1を略V字形あるいは略逆V字形に保持するようにすれば、異なる方向の被写体を同一の撮像素子1で同時に撮像することができるなど、種々の変形及び応用が可能である。

【0052】

ところで、上記のフレキシブルな形状特性を有する撮像素子1を用いた撮像装置の製造過程においては、保持部材2に撮像素子1を組み付けるにあたり、例えば撮像素子1を主面側から治具で押し付けて保持部材2に保持させようとすると、治具との接触によって撮像素子1の表面が傷付いてしまう恐れがある。特に、撮像素子1の主面には精密な撮像面が存在することから、この撮像面に傷を付けてしまうと撮像素子1の機能が損なわれることになる。また、撮像面を避けた素子周辺部をピン等で押し付けた場合は、撮像素子1に局所的な圧力が加わることになるため、精密な撮像素子1の配線部に損傷を与える恐れがある。

【0053】

そこで本実施形態においては、保持部材2に撮像素子1を保持させるにあたり、次のような組み立て手法を採用することとした。即ち、例えば先の図14（B）に示した撮像装置を製造する場合にあっては、図15（A）に示すように保持部材4上に多段状の凹部4と対向する状態で撮像素子1を配置し、この状態で図15（B）に示すように撮像素子1に撮像面（素子上面）側から矢印の方向にエアを吹き付けるようにする。このとき、撮像素子1に対するエアの吹き付け位置は、撮像素子1の中心部だけでもよいし、撮像素子1の中心部と周辺部の両方であってもよい。

【0054】

これにより、撮像素子1はエアの吹き付けに伴う押圧（エア圧）を受けて変形するとともに、その素子裏面が多段状の凹部4の各段部に当接した状態となる。このとき、保持部材2の凹部4底面に連通穴2Aを設けておくことにより、撮像素子1の裏面（下面）側に存在するエアを連通孔2Aから外部に逃がすことができるため、エアの吹き付けによる押圧をより効果的に撮像素子1に作用させることができる。

【0055】

このようにエア圧を用いた組み立て手法を採用することにより、撮像素子1の主面を治具等で押し付けなくても、撮像素子1を凹面状に湾曲させて保持部材2に保持させることができる。また、保持部材2に形成された多段状の凹部4に対して、撮像素子1をより適切にフィットさせることができるため、精度の高い保持構造が実現される。

【0056】

このエアの吹き付けによる組み立て手法は、先の図5～図7及び図13（A）、（B）、図14（A）に示した撮像装置の製造方法としても好適に適用可能である。ただし、図13（A）、（B）、図14（A）に示すように保持部材2上で撮像素子1を凸面状に湾曲させて保持するものにおいては、撮像素子1に対するエアの吹き付け位置を、撮像素子1の周辺部、或いは撮像素子1の中心部と周辺部に設定する必要がある。

【0057】

さらに、エア圧を利用した他の手法としては、上記図16（A）、（B）に示すように保持部材2の凹部4底面に連通穴2Aを設けておき、撮像素子1を保持部材2上に配置した状態で上記連通孔2Aからエアを吸引するようにしてもよい。この手法を採用した場合は、連通孔2Aからのエアの吸引により、撮像素子1の裏面側（撮像面と反対側）で気圧が低下し、これに伴う吸引力で撮像素子1が変形することになる。

【0058】

これにより、上記同様に撮像素子1の主面を治具等で押し付けなくても、撮像素子1を凹

10

20

30

40

50

面状に湾曲させて保持部材 2 に保持させることができるとともに、保持部材 2 に形成された多段状の凹部 4 に撮像素子 1 を適切にフィットさせて精度の高い保持構造を実現することが可能となる。このエアの吸引による組み立て手法は、先の図 5, 図 6, 図 7 に示した撮像装置の製造方法としても好適に適用可能である。

【0059】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、フレキシブルな形状特性を有する撮像素子を採用し、この撮像素子を保持部材で所定の形状、例えば撮像素子とその厚み方向に湾曲させた状態に保持することにより、撮像装置を結像光学系と組み合わせて使用する場合に、結像光学系で発生するレンズの収差を撮像系側で補正することが可能となる。これにより、結像光学系（特に、結像レンズ）の設計負担及び製造負担を大幅に軽減することができる。また、レンズ収差による画質の劣化を確実に回避することが可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る撮像装置に用いられる撮像素子の構造説明図である。

【図 2】本発明の実施形態における撮像素子の製造工程図（その 1）である。

【図 3】撮像素子の製造に用いられる陽極化成装置の断面図である。

【図 4】本発明の実施形態における撮像素子の製造工程図（その 2）である。

【図 5】本発明に係る撮像装置の第 1 の実施形態を示す側面概略図である。

【図 6】本発明に係る撮像装置の第 2 の実施形態を示す側面概略図である。

【図 7】本発明に係る撮像装置の第 3 の実施形態を示す側面概略図である。

20

【図 8】本発明の実施形態において、結像光学系との組み合わせによる撮像素子の配置状態を示す側面概略図である。

【図 9】本発明の実施形態における焦点合わせの状態を示す図である。

【図 10】結像光学系に対する撮像素子の配置状態を示す比較図である。

【図 11】図 10 の E 1, E 2, E 3 位置における点像の拡がりを示す図である。

【図 12】解像力の比較結果を示す図である。

【図 13】本発明に係る撮像装置の第 4 の実施形態を説明する図である。

【図 14】本発明に係る撮像装置の第 5 の実施形態を説明する図である。

【図 15】本発明に係る撮像装置の製造方法の一例を説明する図である。

【図 16】本発明に係る撮像装置の製造方法の他の例を説明する図である。

30

【図 17】従来において、結像光学系との組み合わせによる撮像素子の配置状態を示す側面概略図である。

【図 18】従来における焦点合わせの状態を示す図である。

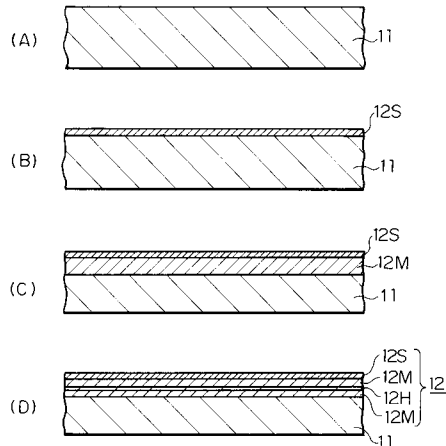
【符号の説明】

1 … 撮像素子、 2 … 保持部材、 3 … 凸部、 4 … 凹部、 5 … 凹面部

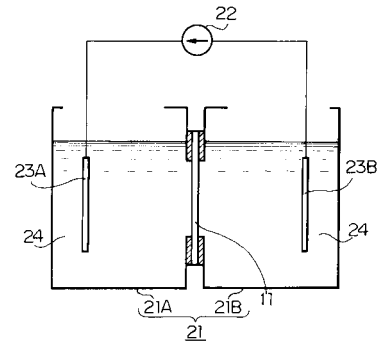
【図 1】



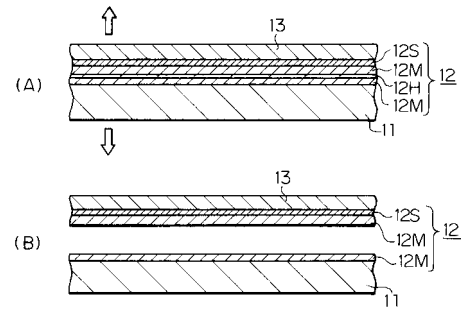
【図 2】



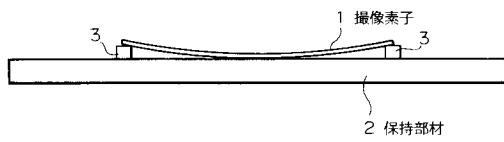
【図 3】



【図 4】



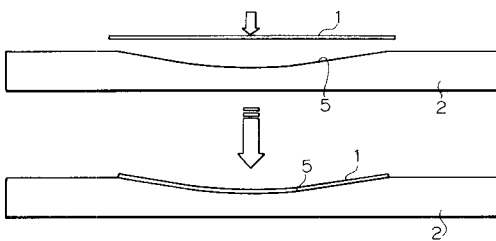
【図 5】



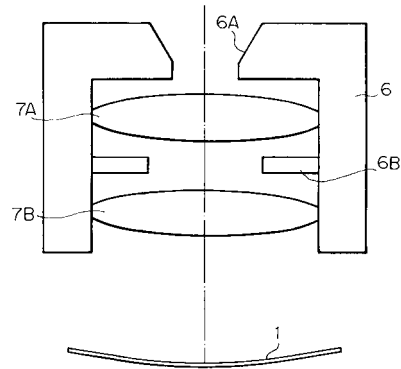
【図 6】



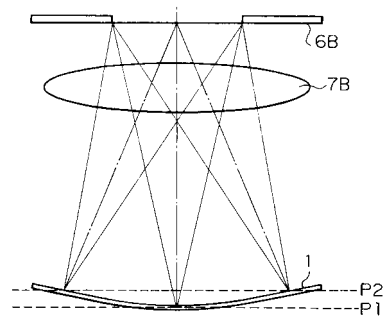
【図 7】



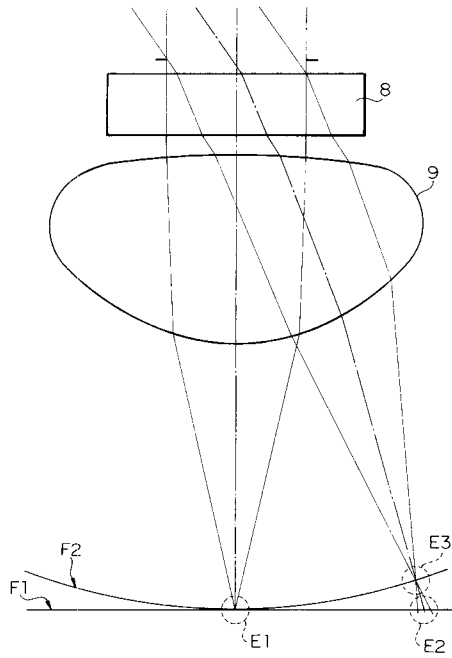
【図 8】



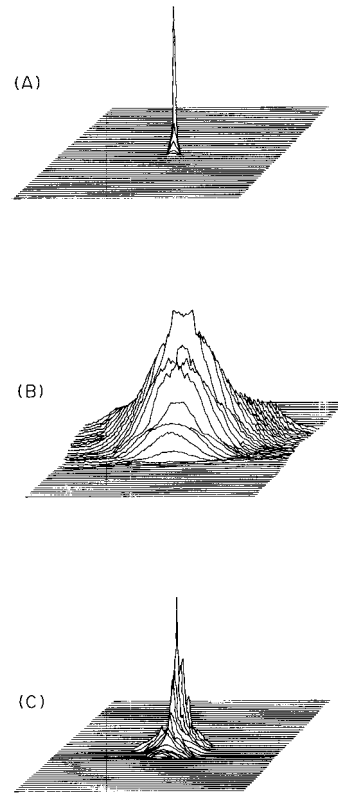
【図 9】



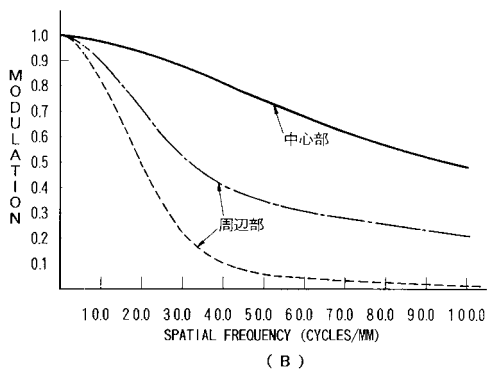
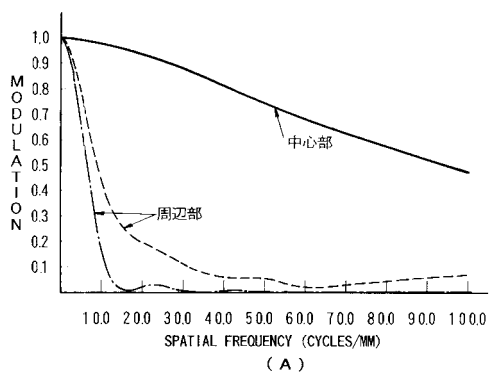
【図 10】



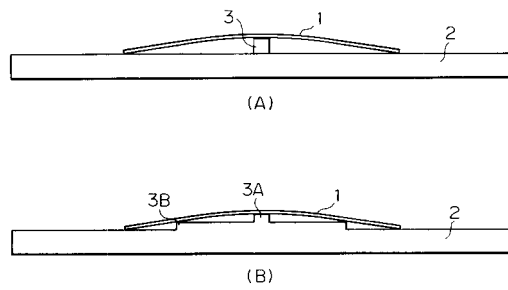
【図 11】



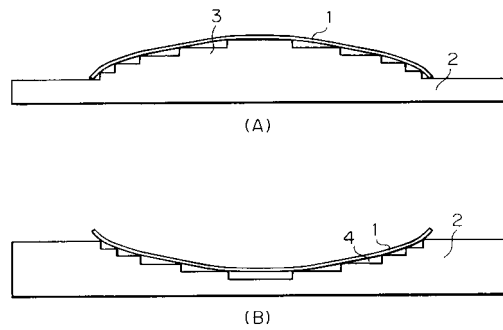
【図 12】



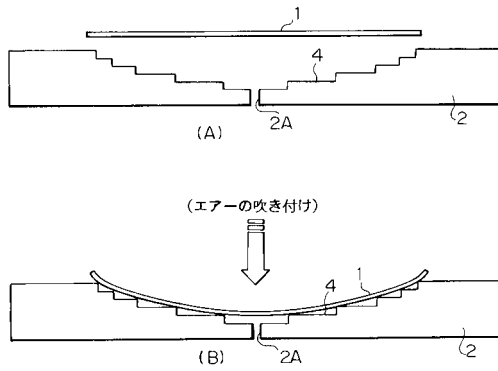
【図 13】



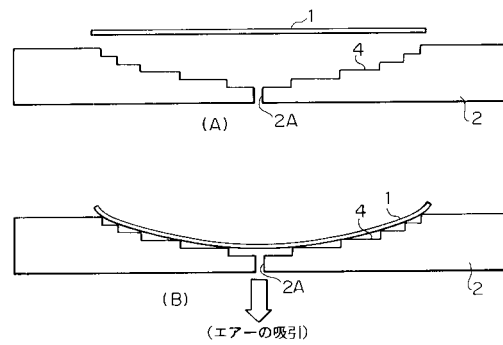
【図 14】



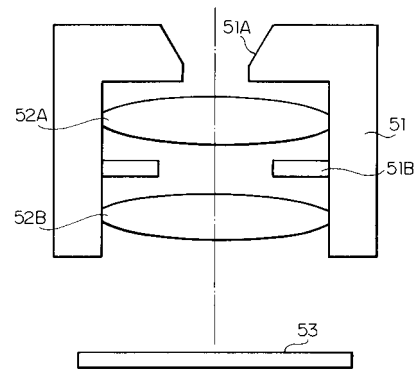
【図 15】



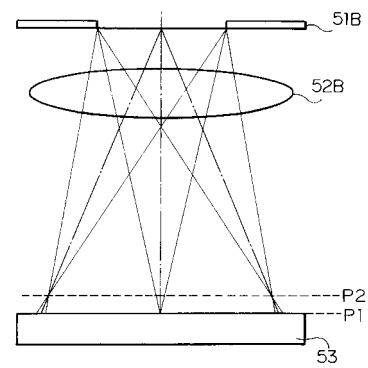
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

H01L 27/14 -27/148

H01L 23/02

H04N 5/335