

(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2007-221129

(P2007-221129A)

(43) 公開日 平成19年8月30日(2007.8.30)

| (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 | 2GO65 |
| HO 4 N 5/335 (2006.01) | HO 4 N 5/335 U | 2HO40 |
| HO 4 N 5/225 (2006.01) | HO 4 N 5/225 D | 4M118 |
| HO 1 L 27/148 (2006.01) | HO 1 L 27/14 B | 5CO24 |
| GO 1 J 1/02 (2006.01) | GO 1 J 1/02 Q | 5C122 |

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-30541 (P2007-30541)
 (22) 出願日 平成19年2月9日(2007.2.9)
 (31) 優先権主張番号 60/773,095
 (32) 優先日 平成18年2月13日(2006.2.13)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 11/646,678
 (32) 優先日 平成18年12月28日(2006.12.28)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 506153561
 ジーイー・インスペクション・テクノロジーズ, エルピー
 アメリカ合衆国 45215 オハイオ州
 シンシナティ ワン・ニューマン・ウェイ
 エム/ディー エフ125
 (74) 代理人 100093908
 弁理士 松本 研一
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聡志

最終頁に続く

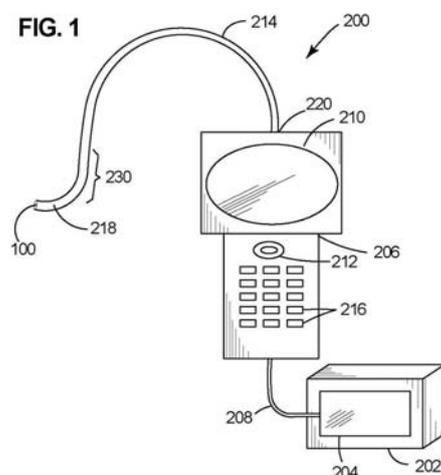
(54) 【発明の名称】 光センサアレイを備える電子撮像デバイス

(57) 【要約】

【課題】 第1の複数の感光素子を備える電子撮像デバイスを提供する。

【解決手段】 第1の複数の感光素子はそれぞれ、第1の受光開口数を有する。電子撮像デバイスは、さらに、第2の複数の感光素子の感光素子を備え、第2の複数の感光素子のそれぞれの感光素子は、第1の複数の感光素子のそれぞれの感光素子の近くに配置され、それにより複数の二重感光素子が形成される。第2の複数の感光素子はそれぞれ、第2の受光開口数を持ち、第2の受光開口数は、第1の受光開口数よりも小さい。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子撮像デバイスであって、

複数のセンサ素子を備え、前記複数のセンサ素子のうちの第 1 の所定の個数の素子は、第 1 の開口数値を持ち、前記複数のセンサ素子のうちの第 2 の所定の個数の素子は、第 2 の開口数値を持ち、前記第 1 の開口数値は、前記第 2 の開口数値と異なる電子撮像デバイス。

【請求項 2】

前記複数のセンサ素子は、前記複数のセンサ素子のうちの前記第 1 の所定の個数の素子が、前記複数のセンサ素子のうちの前記第 2 の所定の個数の素子のそれぞれの近くに配置される請求項 1 記載の電子撮像デバイス。

10

【請求項 3】

前記複数のセンサ素子の前記第 1 の所定の個数は、前記複数のセンサ素子の前記第 2 の所定の個数に等しい請求項 1 記載の電子撮像デバイス。

【請求項 4】

前記複数のセンサ素子は、複数の行および複数の列を持つグリッド状アレイに配列される請求項 1 記載の電子撮像デバイス。

【請求項 5】

電子撮像デバイスであって、

第 1 の複数の感光素子であって、前記第 1 の複数の感光素子のそれぞれが第 1 の受光角を持つ第 1 の複数の感光素子と、

20

第 2 の複数の感光素子であって、前記第 2 の複数の感光素子のそれぞれは第 2 の受光開口数を持ち、前記第 2 の複数の感光素子のそれぞれの感光素子は前記第 1 の複数の感光素子のそれぞれの感光素子の近くに配置され、それにより複数の二重感光素子を形成する、第 2 の複数の感光素子とを備え、

前記第 1 の受光角は、前記第 2 の受光角よりも大きい電子撮像デバイス。

【請求項 6】

電子撮像デバイスであって、

複数の光センサを備え、前記複数の光センサのそれぞれは、

第 1 の受光開口数を持つ第 1 の光検出器と、

30

第 2 の受光開口数を持つ第 2 の光検出器であって、前記第 2 の受光開口数は、前記第 1 の受光開口数と異なる、第 2 の光検出器と、

少なくとも 1 つの追加の光検出器であって、前記少なくとも 1 つの追加の光検出器のうち少なくとも 1 つは、前記第 1 の受光開口数と異なる受光開口数を持つ少なくとも 1 つの追加の光検出器とを備える複数の光検出器を備える電子撮像デバイス。

【請求項 7】

撮像デバイスであって、

レンズと、

複数のセンサ素子を備える、前記レンズの焦点面の近くに配置された半導体デバイスと

40

、前記半導体デバイスと通信するイメージプロセッサとを備え、

前記複数のセンサ素子のうちの第 1 の所定の個数の素子は、第 1 の開口数値を持ち、前記複数のセンサ素子のうちの第 2 の所定の個数の素子は、第 2 の開口数値を持ち、前記第 1 の開口数値は、前記第 2 の開口数値と異なる撮像デバイス。

【請求項 8】

焦点面を持つ電子撮像デバイスであって、

前記焦点面と実質的に平行な第 1 の平面内に配置された第 1 の複数の光センサと、

前記第 1 の平面内に配置された第 2 の複数の光センサと、

前記第 1 の複数の光センサの近くに配置されたアパーチャマスクとを備え、前記アパーチャマスクは、第 1 の複数の開口部と第 2 の複数の開口部とを定め、前記第 1 の複数の開

50

口部のそれぞれは、第1の面積を有し、前記第2の複数の開口部のそれぞれは、第2の面積を有し、前記第1の面積は、前記第2の面積と異なり、前記第1の複数の開口部のそれぞれは、前記第1の複数の光センサのうちのそれぞれの光センサに関連付けられ、前記第2の複数の開口部のそれぞれは、前記第2の複数の光センサのうちのそれぞれの光センサに関連付けられる、焦点面を持つ電子撮像デバイス。

【請求項9】

ビデオ検査デバイスであって、

ディスプレイと、

イメージセンサとその遠位端に配置されたレンズとを備える挿入管とを備え、前記イメージセンサは、前記ディスプレイと通信し、電子イメージャを備え、前記電子イメージャは、

10

複数のセンサ素子を備え、前記複数のセンサ素子のうちの第1の所定の個数の素子は、第1の開口数値を持ち、前記複数のセンサ素子のうちの第2の所定の個数の素子は、第2の開口数値を持ち、前記第1の開口数値は、前記第2の開口数値と異なるビデオ検査デバイス。

【請求項10】

遠隔外観検査デバイスであって、

ベースモジュールと、

計算モジュールと、

取り外し可能な検査モジュールと、

20

相互接続モジュールと、

電源モジュールと、

単一表示モジュールおよび制御モジュールと、

イメージセンサを備え、前記イメージセンサは、複数のセンサ素子を備え、前記複数のセンサ素子のうちの第1の所定の個数の素子は、第1の開口数値を持ち、前記複数のセンサ素子のうちの第2の所定の個数の素子は、第2の開口数値を持ち、前記第1の開口数値は、前記第2の開口数値と異なる遠隔外観検査デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、一般的に電子撮像デバイスに関するものであり、具体的には複数の光センサアレイを備える電子撮像デバイスに関するものである。

【背景技術】

【0002】

CCD（電荷結合素子）およびCMOS（相補型金属酸膜半導体）撮像デバイスに基づくものなどの従来の固体撮像デバイスは、典型的には、半導体チップの表面または層上に分散された光センサの2次元アレイとともに、このアレイ上に像の焦点を合わせる（開口を通過する光の形態で）ために使用される光学系からなる。このアレイのそれぞれの光センサは、一般的に、「画素」または「ピクセル」と呼ばれる。それぞれの光センサに到達する光エネルギーの量の記録および記憶が行われ、光センサの出力は、全体で、取り込み画像を形成する。このような撮像デバイス、つまり「イメージャ」は、階調画像またはカラー画像のいずれかを取り込むように構成することができる。カラーイメージャは、一般に、光センサアレイを形成する隣接する赤色、青色、および緑色のピクセルのグループを持つように構成される。

40

【0003】

一般的に、このようなイメージャの光学系は、できる限り多くの光を集める一方で、製作されたイメージャ内の可能な最大の被写界深度を与えるようにすることが望ましい。本明細書で使用されているような「被写界深度」という語句は、光学系の主焦点の前（つまり、光センサアレイに近い方）および後の両方に焦点が合ったままである像の面積を指す。被写界深度は、光学系の開口および撮像される物体までの距離に左右され、近い物体ほ

50

ど、生じる被写界深度は浅く、焦点距離が短いほど、生じる被写界深度は大きくなる。

【0004】

光学系の開口数（「NA」）は、イメージャで利用できる光の総量を規定する制御特徴であり、一般的に、光学系のレンズの口径とレンズの焦点距離との比として定義される。数学的に言うと、NAは、開口の直径dをレンズの焦点距離fで割って1/2を掛けたものである。デジタルイメージャでは、焦点距離は、レンズアセンブリと光センサアレイの表面との間の、所望の像の焦点がそのアレイ上に合ったときの光学距離のことである。

【0005】

イメージャの被写界深度およびイメージャにより取り込まれるイメージの輝度は、NAの数値と像の空間分解能を与える光センサの個数との関数で表される。これらのパラメータは、相互に関係しており、実際に、取り込まれた像の輝度と像の被写界深度との間のトレードオフの関係の評価が必要になる。言い換えると、既存のイメージャでは、明るい像が望ましいが（像内の目に見える細部を照らすために）、像が明るいほど、被写界深度は小さくなり、またその逆も言える。

10

【0006】

このトレードオフの関係は、例えば、従来CCD型内視鏡またはボアスコープにおいて容易に見られ、そこでは、照明は、通常、環境条件によって制限され、したがって、使用可能な光量を与え、輝度を付与する十分な大きさであるが、特定の用途については十分な被写界深度が得られる十分に小さな開口を持つ設計に対し好都合である。多くの場合、このような妥協は、両方の世界の最も良いものを犠牲にすることになり、その結果、被写界深度の劣るぼやけた像が生じる。

20

【0007】

従来イメージャに関連する他の欠点は、光学系のレンズを移動し、光学系の光を受け入れる開口を変更する必要がある複雑でデリケートな（通常は機械的な）システムに由来する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、明るく、被写界深度の高い像の取り込みおよび表示を可能にする電子撮像デバイスを実現することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

そのため、本発明の一態様では、第1の複数の感光素子および第2の複数の感光素子を備えるイメージャが実現される。第2の複数の感光素子の感光素子のそれぞれは、第1の複数の感光素子のそれぞれの感光素子の近く配置され、それにより複数の二重感光素子が形成される。第1の複数の感光素子はそれぞれ、第1の受光開口数を有する。第2の複数の感光素子はそれぞれ、第2の受光開口数を有し、第2の受光開口数は、第1の受光角よりも小さい。

【0010】

本発明の他の態様では、複数の光センサを備える電荷結合素子（CCD）が実現される。複数の光センサはそれぞれ、第1の受光開口数を有する第1の光検出器および第2の受光角を有する第2の光検出器を備え、第2の受光開口数は、第1の受光開口数よりも小さい。

40

【0011】

本発明のさらに他の態様では、第1の受光開口数を有する複数の第1の光センサ素子を備える電荷結合素子が実現される。複数の第1の光センサ素子はそれぞれ、その近くに第2の受光開口数を有する少なくとも1つの第2の光センサ素子を配置しており、第2の受光開口数は、第1の受光開口数よりも小さい。

【0012】

さらに他の実施形態によれば、撮像デバイスが実現される。撮像デバイスは、少なくと

50

も1つのレンズと、少なくとも1つのレンズ素子の焦点面の近くに配置された半導体デバイスとを備える。半導体デバイスは、光センサのアレイを備える。光センサのアレイは、第1の受光開口数を有する第1の複数の光センサおよび第2の受光開口数を有する第2の複数の光センサを含む。第1の複数の光センサはそれぞれ、第2の複数の光センサのうちのそれぞれの近くに配置される。撮像デバイスは、さらに、半導体デバイスと通信するイメージプロセッサを備える。

【0013】

さらに他の実施形態によれば、第1の平面（焦点面など）内に配置されている第1の複数の光センサおよびさらに第1の平面内に配置されている第2の複数の光センサも備える電荷結合素子を実現される。電荷結合素子は、さらに、第1の平面の近くに配置されたアパーチャマスクを備える。アパーチャマスクは、第1の複数の開口部と第2の複数の開口部を定める。第1の複数の開口部のそれぞれは、第1の面積を定め、第2の複数の開口部のそれぞれは、第2の面積を定め、第1の面積は、第2の面積よりも広い。第1の複数の開口部のそれぞれは、第1の複数の光センサのそれぞれの光センサに関連付けられ、第2の複数の開口部のそれぞれは、第2の複数の光センサのそれぞれの光センサに関連付けられる。

10

【0014】

本発明の追加の特徴および利点は、以下の「発明を実施するための最良の形態」の節で説明され、一部は、説明を読むことで当業者には容易に明らかであるか、または以下の「発明を実施するための最良の形態」、特許請求の範囲とともに、付属の図面を含めて、本明細書で説明されているような本発明を実施することにより理解されるであろう。

20

【0015】

前記の一般的説明および以下の詳細な説明は、単に本発明の例示的な実施例にすぎず、本発明の性質および特質を請求されている通りに理解するための概要または枠組みを与えることを意図されている。付属の図面は、本発明の理解をさらに進めるために含まれ、また本明細書に組み込まれ、本明細書の一部をなす。図面は、本発明のさまざまな実施形態を例示しており、説明と併せて、本発明のいくつかの原理および動作を説明するために使用される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明は、その用途において、好ましい実施形態の詳細な説明で述べられている、または図面に例示されているコンポーネントの構造および配置の詳細に限定されないことは理解されるであろう。本発明は、他の実施形態を実施することができ、またさまざまな方法で実施もしくは実行することができる。

30

【0017】

そこで、本発明の好ましいいくつかの実施形態を詳細に参照するが、その実施例は、付属の図面に例示されている。可能な限り、同じ参照番号は、図面全体を通して、わかりやすくするために同じまたは類似のパーツを指すために使用される。

【0018】

図1を参照すると、本発明によるビデオイメージ検査デバイス200（例示的な実施形態におけるボアスコープ）は、例えば、ニュージャージー州フランダースのEverest VIT, Inc.社が市販しているタイプのものが例示されている。このようなデバイスは、例示的な実施形態に示されているように、デバイス用の電源204およびメタルハライドアークランプ（図に示されていない）などの光源を備える携帯型の輸送/運転用ケース202を含むことが可能である。輸送/運転用ケース202は、ケーブル208を介してハンドピースと通信し動作することが示されている。ハンドピース206は、例えば、LCDモニター210（撮像デバイスで見た像を表示する）、ジョイスティック制御装置212（ビデオイメージ検査デバイス200の遠位端218を接続するため）、およびボタンセット216（ビデオイメージ検査デバイス200に関連付けられている測定、デジタル、および測定制御装置にアクセスするため）を備えることができる。ハンドピース

40

50

206は、さらに、遠位端218で終端する、挿入管214に接続される。本明細書で使用されているような「遠位」という用語は、「ハンドピース206から最も遠いところにある、ポアスコープの先端の方向にある」ということを意味するものとする。挿入管220は、挿入管214の直径および長さを変えることにより、所望の用途に応じてサイズ設定することができる。挿入管214(図に示されていない)の内部は、光ファイバーケーブルおよび関節状ワイヤなどの標準的なイメージャ回線および通信/制御手段を含むことができる。

【0019】

ビデオイメージ検査デバイス200の挿入管214の遠位端218は、レンズ系および撮像チップ100を備えるイメージセンサ100を含む。

10

【0020】

図1Aを参照すると、本発明が具現化されている撮像デバイス100の概略図が示されている。撮像デバイスに関する追加の詳細は、参照により開示全体が本明細書に組み込まれている、2004年1月29日に出願した共通出願の米国特許出願第10/768,761号において開示されている。撮像デバイス100は、レンズ102およびイメージセンサ104を備え、それぞれ撮像または光軸に沿って配置されている。レンズ102は、平行な光線を焦点面103上に集束し、それにより像の焦点をイメージセンサ104上に合わせることができるよう構成される。イメージセンサ104は、基板20上に配置された多素子光センサ16、18のアレイを含む感光チップ10を備える。複数の多素子光センサ16、18はそれぞれ、レンズ102の焦点面103のところ、またはその近くに配置される。多素子光センサ16、18はそれぞれ、少なくとも1つの大開口数光センサ16および少なくとも1つの小開口数光センサ18を備える。「開口数」は、本明細書では、光学系または素子を出入りできるメリジナル光線の最大円錐の頂角の正弦に、円錐の頂点が置かれている媒体の屈折率を掛けた値として定義される。本明細書で使用されているような「大開口数光センサ」および「小開口数光センサ」という用語は、比較級の指示語である、つまり、大開口数光センサは、小開口数光センサに比べて大きな開口数、または受光角を有する光センサのことである。デバイスの特定の要件に応じて、大開口数光センサと小開口数光センサは両方とも、従来大または小開口数と考えられていたものを持つことが可能である。感光チップ10は、さらに、アパーチャマスク層22を含むことができる。アパーチャマスク層22は、例えば、従来の半導体チップ製造技術を使用して蒸着される不透明物質の層とすることができる。開口部108は、従来のフォトリソグラフィおよびエッチング技術を使用して作られる。図1Aに示されているように、大開口数光センサ16およびアパーチャマスク層22内の関連する開口部108のサイズは連携して、大開口数光センサの受光角 θ_L を定義する。同様に、小開口数光センサ18およびアパーチャマスク層22内の関連する開口部108のサイズは連携して、小開口数光センサの受光角 θ_S を定義する。

20

30

【0021】

一実施形態では、図1Bに示されているように、多素子光センサ16、18が大開口数光センサ16および小開口数光センサ18を含み、大開口数光センサ16およびその関連する小開口数光センサ18は、それぞれの受光角 θ_L 、 θ_S の頂角ができる限り一致するように位置決めされる。このような配置をとることで、小開口数光センサ18によって受け取られる収束光円錐の実質的中心が大開口数光センサ16によって受け取られる収束光円錐内に置かれるようにすることができる。この配置をとると、目標像の同じ点が両方の光センサにより取り込まれ、それにより像のぼけが最低限に抑えられるため、最もクリアな、または最良の分解能の像を取り込むことができる。図1Cは、多素子光センサ16、18の拡大概略断面図を示している。大および小開口数光センサ16、18の開口数に対する開口部108の構成の影響が示されている。アパーチャマスク層22内の開口部108の壁は、それぞれの光センサに対するそれぞれの受光角を近似するように傾斜させることができ、それにより、それぞれの光センサ16、18に到達する光の量が最大になるようにできる。側面110の傾斜度は、例えば、レンズ102の焦点距離などの光学特性に

40

50

よって決まる。

【0022】

しかし、本発明の他の実施形態では、収束光円錐が一部のみ重なり合うように大および小開口数光センサ16、18を配列することが可能である。さらに、それぞれの光センサは、そのセンサに入射する光に比例する電気信号を発生し、それらの信号はそれぞれ、別々に読み取られるので、電気信号を任意の組合せで信号処理アルゴリズムを使用して組合せ、結果として得られる像内に所望の効果を与えることができる。

【0023】

次に、本発明の感光チップ10のさまざまな例示的な実施形態を参照すると、図2A、図2B、図2C、図2D、および図2Eにおいて、本発明の感光チップ10のさまざまな実施形態の正面図が示されている。チップ10は、多素子光センサの $n \times n$ アレイ12を備える。それぞれの多素子光センサは、1つの大開口数光センサ16および1つの小開口数光センサ18を備える。それぞれの多素子光センサは、1つの大開口数光センサ16および1つの小開口数光センサ18は、それぞれの光センサに入射した光の強度に比例する個々の電気信号を発生する。多素子光センサを構成する大および小開口数光センサ16、18からの2つの電気信号は、デジタル信号処理技術(後述)を使用して組み合わせられ、それにより、複合電気信号を発生する。大開口数ピクセルおよび小開口数ピクセルの相対的開口数は、撮像デバイスの使用条件に基づいて選択される。例えば、ボアスコープ用途では、大開口数ピクセルは、約F1から約F4までのFナンバーを持つように設計することができ、小開口数ピクセルは、約F12から約F25までのFナンバーを持つように設計することができ、大開口数と小開口数との比は、約3から約25までの範囲内とすることができる。

【0024】

一実施形態では、図2Aに示されているように、それぞれの多素子光センサ14は、単一の大開口数光センサ16および単一の小開口数光センサ18を備える。図2aに示されている実施形態では、大開口数光センサ16a、16b、16c、16d、16e、16f、16g、16h、16iは、約5 μ mの周期を持つ2次元長方形グリッド状アレイで配置されることが示されている。小開口数光センサ18a、18b、18c、18d、18e、18f、18g、18h、18iは、同様に、2次元グリッド状アレイで配置され、小開口数光センサ18はそれぞれ、大開口数光センサ16に近くなるように配置される。図2Aは、関連する大開口数光センサ16a、16b、16c、16d、16e、16f、16g、16h、16iと同じ行内に配置された小開口数光センサ18a、18b、18c、18d、18e、18f、18g、18h、18iを示している。しかし、当業者であれば、大開口数ピクセル16および関連する小開口数ピクセル18の相対的配置は、チップ製造プロセスとチップ10が使用される光学系の両方の能力によって決まる設計上の選択であることを理解するであろう。例えば、図2Bは、本発明のチップ10の代替実施形態を示している。それぞれの多素子光センサ14は、それぞれの大開口数光センサ16は、それでも、関連付けられている大開口数光センサ16の近くに配置されている小開口数光センサ18を備える。しかし、例示されている実施形態では、大開口数光センサは、2次元グリッド状アレイ16a、16b、16c、16d、16e、16f、16g、16h、16iで配列され、小開口数光センサ18a、18b、18c、18d、18e、18f、18g、18h、18iは、2次元グリッド状アレイで配列されており、大開口数光センサの行と小開口数光センサの行とは交互に並んでいる。そのため、大開口数光センサ16およびその関連する小開口数光センサ18は、同じ列内に配置される。アパーチャマスク層22(図1Aに示されている)は、チップに施され、選択されたサイズの光センサ素子とともに使用され、それにより所望の開口数を持つようにそれぞれの光センサ素子を構成する。

【0025】

図2Cに示されているようなチップ10のさらに他の実施形態では、大開口数光センサ16a、16b、16c、16d、16e、16f、16g、16h、16iは、2次元グリッド状アレイで配列された環状光センサである。大開口数光センサ16a、16b、16c、16d、16e、16f、16g、16h、16iの形状は、実質的に環状であ

る。小開口数光センサ18 a、18 b、18 c、18 d、18 e、18 f、18 g、18 h、18 iは、大開口数光センサ16 a、16 b、16 c、16 d、16 e、16 f、16 g、16 h、16 iの円環の中心開口部に嵌るサイズであり、関連する大開口数光センサ16 a、16 b、16 c、16 d、16 e、16 f、16 g、16 h、16 iの境界内に配置される。小開口数光センサ18 a、18 b、18 c、18 d、18 e、18 f、18 g、18 h、18 iは、例えば、円形、六角形、または長方形などの任意の形状とすることができる。小開口数光センサ18の形状は、とりわけ、チップ製造プロセス、大開口数光センサのフォームファクタ、および関連する光学系の設計を含む、さまざまな因子により異なる設計上の選択である。本発明のチップ10の一実施形態では、環状光センサおよび中心光センサは、互いに一致するが、レンズ102から異なる距離のところに配置される。一実施形態では、小開口数光センサ18 a、18 b、18 c、18 d、18 e、18 f、18 g、18 h、18 iは、実質的に大開口数光センサ16 a、16 b、16 c、16 d、16 e、16 f、16 g、16 h、16 i内の中心に置かれる。他の実施形態では、小開口数光センサ18 a、18 b、18 c、18 d、18 e、18 f、18 g、18 h、18 iの重心は、大開口数光センサ16 a、16 b、16 c、16 d、16 e、16 f、16 g、16 h、16 iの重心と実質的に同じ位置に来ることはない。

10

【0026】

しかし、大開口数光センサ16および小開口数光センサ18は、図2Aおよび図2Bでは長方形の素子として、また図2Cでは円形の素子として示されているが、これらの幾何学的表現は、単に、本発明の可能な実施形態を理解しやすくする便宜上のものにすぎない。感光チップを設計する当業者であれば、それぞれの光センサ素子の幾何学的形状は、十分に当業者の能力の範囲内にある一意的な設計上の選択であり、付属の図を例示するために使用される幾何学的形状は、決して、本発明を制限するものではない。

20

【0027】

さらに他の実施形態では、図2Dに示されているように、本発明は、大開口数光センサの第1の2次元グリッド状アレイ16 a、16 b、16 c、16 d、16 e、16 f、16 g、16 h、16 i、16 j、16 k、16 m、16 n、16 p、16 qおよび小開口数光センサの第2の2次元グリッド状アレイ18 a、18 b、18 c、18 d、18 e、18 f、18 g、18 h、18 i、18 j、18 k、18 m、18 n、18 p、18 qを含む。アレイのそれぞれの素子が他のアレイの4つの素子と隣接するように2つのアレイが配置される。つまり、大開口数と小開口数が行と列で交互に並ぶということである。この構成をとると、非常に柔軟な画像取り込み信号後処理が行える。この構成では、それぞれ多素子光センサ14は、単一の大開口数光センサ16を含み、その電気信号が光センサ16に関連付けられている最大4つまでの小開口数光センサ素子18と組み合わせられるか、または単一の小開口数光センサ18を含み、その電気信号が最大4つまでの隣接する大開口数光センサの電気信号と組み合わせることができる。当業者であれば理解するように、チップ10のこの構成では、大開口数光センサ16からのどの電気信号を小開口数光センサからのどの電気信号と組み合わせるかをかなり自由に選択することができる。例えば、一実施形態では、本発明は、小開口数光センサ18 b、18 d、18 e、および18 hからの電気信号を大開口数光センサ16 eからの電気信号と、小開口数光センサ18 c、18 e、18 f、および18 iからの電気信号を大開口数光センサ16 fからの電気信号と組み合わせるように構成される。そのため、多重小開口数光センサからの電気信号は、単一大開口数光センサからの電気信号と組み合わせることができる。

30

40

【0028】

さらに他の実施形態では、図5に示されているように、本発明のチップ10は、大開口数光センサの第1の2次元グリッド状アレイ16 a、16 b、16 c、16 d、16 eおよび小開口数光センサの第2の2次元グリッド状アレイ18 a、18 b、18 c、18 dを含む。アレイのそれぞれの素子が他のアレイの4つの素子と隣接するように2つのアレイが配置される。つまり、大開口数と小開口数が行と列で交互に並ぶということである。この構成では、大開口数光センサ16および小開口数光センサ18は両方とも、単色であ

50

り、階調画像を取り込むように構成されている。チップが読み出されると、小開口数光センサ電気信号は、大開口数光センサ16の電気信号と分離される。次いで、これらの分離された電気信号に対し、図5bに示されている、補間プロセスを適用する。この補間プロセスは、大開口数電気信号および小開口数電気信号の両方について並列に実行される。図5aの大開口数光センサ16aおよび16bの場合、これらの光センサから誘導された電気信号は、小開口数光センサ18aが読み出される期間に不連続性を有する。図5bの補間プロセッサは、この不連続を置き換える好適な電気信号値を計算する。この置換電気信号は、単一小開口数光センサ18aに隣接する4つの大開口数光センサからの電気信号の組合せからなる。同様に、図5aの小開口数光センサ18bおよび18cの場合、これらの光センサから誘導された電気信号は、大開口数光センサ16cが読み出される期間に不連続性を有する。図5bの補間プロセッサは、この不連続を置き換える好適な電気信号値を計算する。この置換電気信号は、単一大開口数光センサ16cに隣接する4つの小開口数光センサからの電気信号の組合せからなる。補間プロセスの出力は、図5cに示されているような大開口数光センサのうちの一つと図5dに示されているような小開口数光センサのうち他の一つである、2つの並列画像アレイである。これら2つの並列画像アレイは、図5eに示されているように決定行列に入力される。図5fの出力像の素子毎に、図5cのアレイからの大開口数素子の高輝度と図5dのアレイからの小開口数素子の高被写界深度とについて決定を下す。そのため、図5eの出力像は、大および小開口数素子の組合せである。この実施形態の一実施例は、十分に照明された前景と暗い背景とを持つシーンである。決定行列では、前景を撮像するために小開口数素子を選択し、より暗い背景については大開口数素子を選択し、それにより、取り込まれた像の輝度と像の被写界深度とのトレードオフの関係を評価しなければならない単一開口数からなるものよりも良い画質の複合画像を描画する。この実施例では3×3行列を使用した。他のサイズの行列を使用して、異なるイメージサイズおよび処理要求条件に合わせることができる。

10

20

30

40

50

【0029】

図2Eを参照すると、本発明の像感知チップ10の代替実施形態が示されている。イメージセンサチップ10は、大開口数光センサ素子16の2次元グリッド状アレイ、および基板20上に配置された小開口数光センサ素子18の2次元グリッド状アレイを備える。すでに説明されている実施形態とは異なり、この実施形態では、大および小開口数光センサ16、18は両方とも、同じ受光面積を有する。図4Bを参照すると、像感知チップ10の構成をさらによく理解できる。マスク層22の高さは、像感知チップ10の表面の端から端までにおいて変化し、これは、それぞれの光センサの開口数を設定するために使用される。これからわかるように、小開口数光センサの頂角 θ_s は、大開口数光センサの頂角 θ_L よりも小さい。

【0030】

さらに他の実施形態では、図6に示されているように、本発明のチップ10は、大開口数光センサの第1の2次元グリッド状アレイL1、L2、L4、L5、...および小開口数光センサの第2の2次元グリッド状アレイG1、R2、G3、R4、G5、B6、G7、B8、G9、B10、...を含む。この2つのアレイは、図6aに示されているように配置されている。この構成では、大開口数光センサLは、単色であり、階調画像を取り込むように構成されている。小開口数光センサG1、R2、G3、R4、G5、B6、G7、B8、G9、B10、...は、カラーであり、カラー画像を取り込むために業界標準のBayerパターンで配列されている。チップが読み出されると、小開口数カラー光センサ電気信号は、大開口数単色光センサの電気信号から分離される。図6aの出力は、図6cに示されているような大開口数光センサの一つの単色アレイと図6bに示されているような小開口数光センサのうち他の一つである、2つの並列画像アレイである。これら2つの並列画像アレイは、図6dに示されているようにコンパイナに入力される。図6eの出力像の素子毎に、図6cの高輝度、単色、大開口数アレイの一つの素子が、図6bの小開口数アレイの一つのカラー素子と組み合わせられる。図6bのカラー素子は、単色素子との組合せが出力される前に、業界標準のBayer復号器(図に示されていない)

により復号される。そのため、図 6 e の出力像は、小開口カラー素子および大開口単色素子の組合せである。十分に照明されているシーンでは、カラー素子が優勢であり、図 6 e の出力では高被写界深度カラー画像を生成する。暗いシーンでは、小開口数カラー素子の出力は、減少し、大開口数単色素子が優勢となり、図 6 e の出力において明るい低被写界深度画像を生成する。この点で、小開口数カラー素子と大開口数単色素子との組合せは、人間の目の桿体と錐体の構造を模倣したものである。この実施例では Bayer カラー符号化を使用した。他のカラー符号化方式を採用するのは容易であることに留意されたい。

【0031】

図に示されていない他の実施形態では、光センサ素子の開口数は、実質的に均一な厚さのアパーチャマスク層 22 を持たせるが、大および小開口数光センサ 16、18 をチップ 10 の基板 20 の異なるレベルまたは層上に配置させることにより、制御される。

【0032】

図 4 A を参照すると、像感知チップ 10 の構成、および特定の光センサの開口数を決定する際の光センサのサイズとアパーチャマスク層の厚さとの相互関係をよく理解することができる。図 4 A は、図 2 A のイメージセンサチップ 10 の部分断面図を示している。これからわかるように、イメージセンサチップ 10 は、大および小開口数光センサ 16、18 が配置される基板 20 を含む。この実施形態では、大および小開口数光センサ 16、18 は、2 種類の異なるサイズを持ち、大開口数光センサ 16 は小開口数光センサ 18 よりも大きなサイズを持つ。イメージセンサチップ 10 は、さらに、アパーチャマスク層 22 を含む。アパーチャマスク層 22 は、基板 20 上に蒸着され、大および小開口数光センサアレイを露光するために従来のフォトリソグラフィ技術を使用してエッチングされる。アパーチャマスク層 22 の厚さは、大および小開口数光センサ 16、18 に対する所望の開口数が得られるように光センサ 16、18 のサイズと併せて選択される。

【0033】

図 3 A は、例えば、行または列などの小開口数ピクセルのうちのいくつか、または本発明の小開口数ピクセルの部分行または部分列から代表的な電気信号を示している。小開口数ピクセルは、高分解能画像信号を生成する。これは、白黒画像信号とすることが可能である。

【0034】

図 3 B は、図 3 a に示されているのと同じ行もしくは列または部分行もしくは列の対応する大開口数ピクセルからの代表的な電気信号を示している。小開口数ピクセルとは対照的に、大開口数ピクセルは、比較的低い分解能を有する信号を発生する。これは低分解能および異なる振幅形態 3 A のカラー情報とすることが可能である。

【0035】

図 3 C は、大開口数ピクセルおよびその対応する小開口数ピクセルからの電気信号が組み合わされた代表的な処理済みの複合信号を示している。処理済み複合信号は、大きな振幅と高い分解能の両方を有する電気信号である。したがって、従来の CCD イメージセンサを使用して取り込まれた像と比べて被写界深度が優れている像を生成する。次いで、処理済みの複合信号は、ハードドライブ、取り外し可能光または磁気媒体などの記憶デバイスに格納しておいて後で表示するか、またはディスプレイに送信して即座に表示することができる。信号処理の当業者には、大開口数ピクセルおよびその関連する小開口数ピクセルからの電気信号を組み合わせることで所望の輝度および分解能を持つ像を得るために多くの異なる方法を使用することができることは容易に理解できるであろう。好適な方法は、とりわけ、信号対雑音比減算技術、長尺合成処理アルゴリズム、補間技術、利得バランス調整、および平滑化技術を使用して、大および小開口数光センサからの電気信号を組合せ、それらの信号を処理することにより、レンズを移動したり、開口絞りを変化させる方法の助けを借りずに明るい大きな被写界深度の撮像システムを実現することを含む。これらの技術を使用することは、デジタル画像処理の分野の当業者であればよく理解するであろう。

【0036】

10

20

30

40

50

一態様では、本発明は、第1の複数の感光素子であって、第1の複数の感光素子のそれぞれが第1の受光角を持つ第1の複数の感光素子と、第2の複数の感光素子であって、第2の複数の感光素子のそれぞれが第2の受光開口数を持つ第2の複数の感光素子とを備え、第2の複数の感光素子のそれぞれの感光素子は第1の複数の感光素子のそれぞれの感光素子の近くに配置され、それにより複数の二重感光素子を形成する、第1の受光角が第2の受光角よりも大きい、電子撮像デバイスを含む。

【0037】

他の態様では、本発明は、複数の光センサであって、それぞれの光センサは、第1の受光開口数を持つ第1の光検出器と、第2の受光開口数を持つ第2の光検出器とを備え、第2の受光開口数が第1の受光開口数よりも小さい、電子撮像デバイスを含む。さらに他の態様では、本発明は、それぞれの光センサが第3の受光開口数を持つ第3の光検出器を備え、第3の受光開口数が第1の受光開口数よりも小さい、電子撮像デバイスを含む。さらに他の態様では、本発明は、それぞれの光センサが第4の受光開口数を持つ第4の光検出器を備え、第4の受光開口数が第1の受光開口数よりも小さい、電子撮像デバイスを含む。他の態様では、本発明は、それぞれの光センサが第5の受光開口数を持つ第5の光検出器を備え、第5の受光開口数が第1の受光開口数よりも小さい、電子撮像デバイスを含む。

10

【0038】

さらに他の態様では、本発明は、第1の受光開口数を持つ複数の第1の光センサ素子を備え、複数の第1の光センサ素子のそれぞれはその近くに第2の受光開口数を持つ少なくとも1つの第2の光センサ素子を配置しており、第2の受光開口数が第1の受光開口数よりも小さい、電子撮像デバイスを含む。

20

【0039】

他の態様では、本発明は、レンズと、複数の光センサを備えるレンズの焦点面の近くに配置された半導体デバイスと、半導体デバイスと通信するイメージプロセッサであって、複数の光センサが第1の受光開口数を持つ第1の複数の光センサおよび第2の受光開口数を持つ第2の複数の光センサを含む、イメージプロセッサとを備え、第1の複数の光センサはそれぞれ、第2の複数の光センサのうちのそれぞれの近くに配置される、撮像デバイスを含む。

【0040】

他の態様では、本発明は、焦点面と実質的に平行な第1の平面内に配置された第1の複数の光センサと、第1の平面内に配置された第2の複数の光センサと、第1の複数の光センサの近くに配置されたアパーチャマスクとを備え、アパーチャマスクは第1の複数の開口部と第2の複数の開口部を定め、第1の複数の開口部のそれぞれは、第1の面積を持ち、第2の複数の開口部のそれぞれは、第2の面積を持ち、第1の面積は、第2の面積よりも広く、第1の複数の開口部はそれぞれ、第1の複数の光センサのうちのそれぞれの光センサに関連付けられ、第2の複数の開口部はそれぞれ、第2の複数の光センサのうちのそれぞれの光センサに関連付けられる、焦点面を持つ電子撮像デバイスを含む。さらに他の態様では、本発明は、第2の複数の光センサが第1の複数の光センサと少なくとも同じ数の光センサを備える、電子撮像デバイスを含む。他の態様では、本発明は、第1の複数の光センサのそれぞれの光センサがその近くに第2の複数の光センサの少なくとも1つの光センサを配置し、それにより多重光センサ撮像素子を形成する、電子撮像デバイスを含む。他の態様では、本発明は、多重光センサ撮像素子が第2の複数の光センサのうちの少なくとも2つの光センサを備える、電子撮像デバイスを含む。他の態様では、本発明は、多重光センサ素子が第2の複数の光センサのうちの少なくとも3つの光センサを備える、電子撮像デバイスを含む。他の態様では、本発明は、多重光センサ素子が第2の複数の光センサのうちの少なくとも4つの光センサを備える、電子撮像デバイスを含む。他の態様では、本発明は、第1の複数の光センサのそれぞれの光センサが光センサに入射した光の量に比例して信号を発生し、第1の複数の光センサのそれぞれの光センサが光センサに入射した光の量に比例して信号を発生し、電荷結合素子が、さらに、第1の複数の光センサの

30

40

50

うちの選択された光センサからの信号を第2の複数の光センサのうちの選択された光センサからの信号と組み合わせるための制御回路を備える、電子撮像デバイスを含む。

【0041】

さらに他の態様では、本発明は、ディスプレイと、イメージセンサとその遠位端に配置されたレンズとを備える挿入管であって、イメージセンサはディスプレイと通信し、イメージセンサは電子イメージャを備え、電子イメージャは、複数の光センサであって、それぞれの光センサが第1の受光開口数を持つ第1の光検出器と、第2の受光開口数を持つ第2の光検出器とを備え、第2の受光開口数は、第1の受光開口数よりも小さい、複数の光センサを備える、挿入管とを備えるビデオ検査デバイスを含む。

【0042】

他の態様では、本発明は、ワイヤレストランシーバと、イメージセンサであって、複数の光センサであって、それぞれの光センサが第1の受光開口数を持つ第1の光検出器と、第2の受光開口数を持つ第2の光検出器とを備え、第2の受光開口数は、第1の受光開口数よりも小さい、複数の光センサを備える、イメージセンサとを備え、第1の光検出器からの電気信号と第2の光検出器からの電気信号が組み合わせられ、被写界深度が第1の光検出器の電気信号のみを使用して構成された像の被写界深度よりも大きい像を生成する、電気通信デバイスを含む。

【0043】

他の態様では、本発明は、イメージセンサであって、複数の光センサであって、それぞれの光センサが第1の受光開口数を持つ第1の光検出器と、第2の受光開口数を持つ第2の光検出器とを備え、第2の受光開口数は、第1の受光開口数よりも小さい、複数の光センサを備える、イメージセンサを備え、第1の光検出器からの電気信号と第2の光検出器からの電気信号が組み合わせられ、被写界深度が第1の光検出器の電気信号のみを使用して構成された像の被写界深度よりも大きい像を生成する、デジタルカメラを含む。

【0044】

さらに他の態様では、本発明は、ベースモジュールと、計算モジュールと、取り外し可能な検査モジュールと、相互接続モジュールと、電源モジュールと、単一表示モジュールおよび制御モジュールと、画像センサであって、第1の複数の感光素子であって、第1の複数の感光素子のそれぞれが第1の受光角を持つ第1の複数の感光素子と、第2の複数の感光素子であって、第2の複数の感光素子のそれぞれが第2の受光開口数を持つ第2の複数の感光素子とを備え、第2の複数の感光素子のそれぞれの感光素子は第1の複数の感光素子のそれぞれの感光素子の近くに配置され、それにより複数の二重感光素子を形成する、第1の受光角は、第2の受光角よりも大きい画像センサとを備える遠隔外観検査デバイスを含む。

均等論等

本発明は、具体的に示され、特定の実施形態を参照しながら説明されているが、当業者であれば付属の請求項により定められている通りに本発明の精神および範囲から逸脱することなく形態および詳細にさまざまな変更を加えることができることを理解するであろう。また、図面の符号に対応する特許請求の範囲中の符号は、単に本願発明の理解をより容易にするために用いられているものであり、本願発明の範囲を狭める意図で用いられたものではない。そして、本願の特許請求の範囲に記載した事項は、明細書に組み込まれ、明細書の記載事項の一部となる。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明によるビデオ検査デバイスの図である。

【図1A】本発明による撮像デバイスの概略図である。

【図1B】図1Aの撮像デバイスの他の実施形態の概略図である。

【図1C】図1Bに概略が示されている多素子光センサの拡大部分図である。

【図2A】本発明のイメージセンサチップの一実施形態の拡大部分図である。

【図2B】本発明のイメージセンサチップの他の実施形態の拡大部分図である。

10

20

30

40

50

- 【図 2 C】本発明のイメージセンサチップの他の実施形態の拡大部分図である。
 【図 2 D】本発明のイメージセンサチップの他の実施形態の拡大部分図である。
 【図 2 E】本発明のイメージセンサチップの他の実施形態の拡大部分図である。
 【図 3 A】本発明の複数の小開口数光センサから出る信号のグラフである。
 【図 3 B】信号が図 3 A に示されている小開口数光センサに関連付けられている複数の大開口数光センサから出る信号のグラフである。
 【図 3 C】図 3 A および図 3 B に示されている信号の組合せの、処理後の、グラフである。
 3 A と 3 B の大きさは、同じである必要はない。
 【図 4 A】本発明によるイメージセンサチップの部分断面図である。
 【図 4 B】本発明による他のイメージセンサチップの部分断面図である。
 【図 4 C】本発明のイメージセンサチップの他の実施形態の拡大部分図である。
 【図 5】本発明のイメージセンサチップの他の実施形態の概念図である。
 【図 6】本発明のイメージセンサチップの他の実施形態の概念図である。

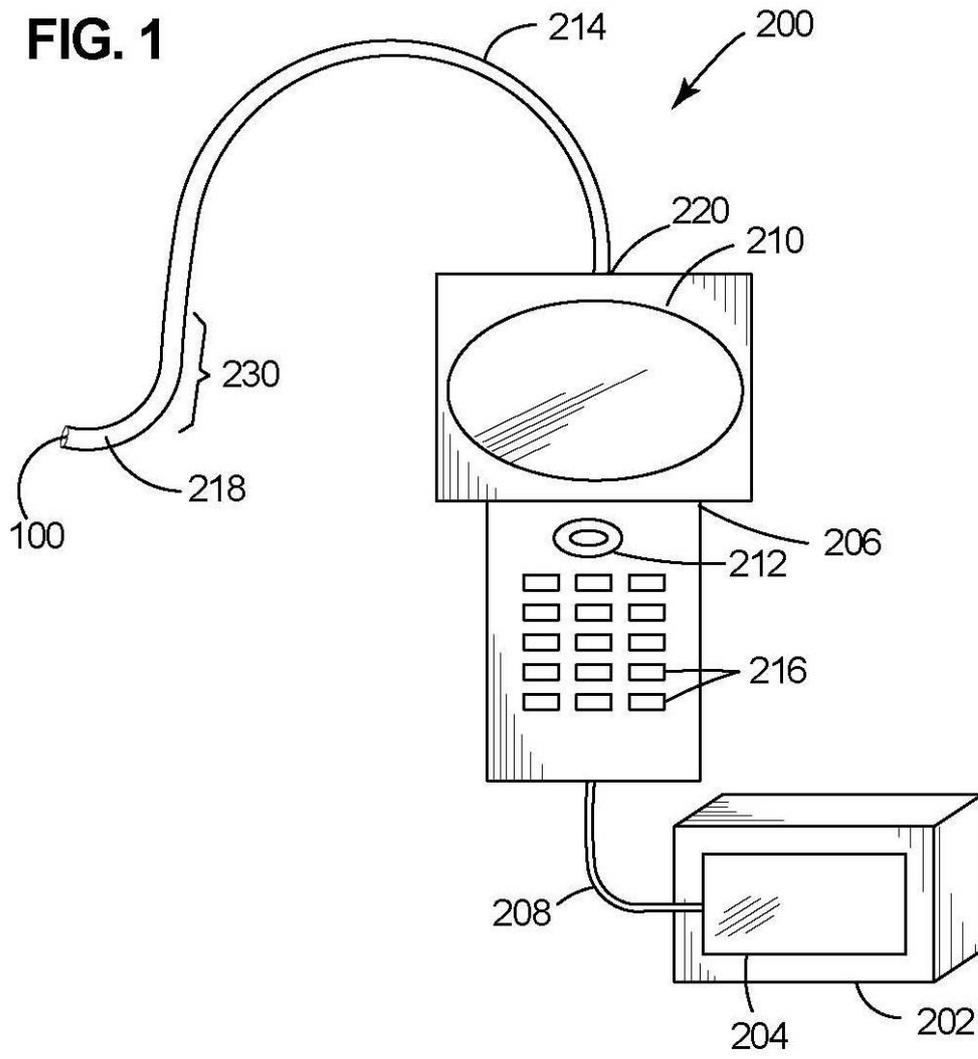
10

【符号の説明】

【0046】

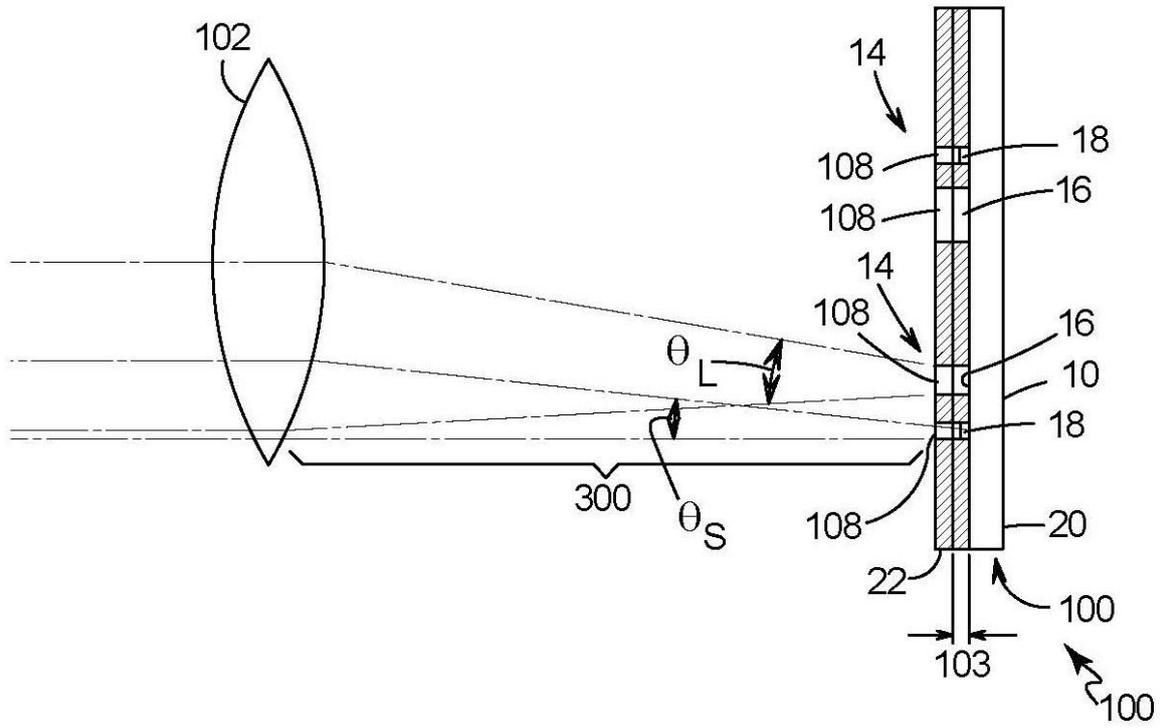
- 10 感光チップ
 14 多素子光センサ
 16、18 多素子光センサ
 16 a、16 b、16 c、16 d、16 e、16 f、16 g、16 h、16 i、16 j
 、16 k、16 m、16 n、16 p、16 q 大開口数光センサの第 2 の 2 次元グリッド
 状アレイ 20
 18 a、18 b、18 c、18 d、18 e、18 f、18 g、18 h、18 i、18 j
 、18 k、18 m、18 n、18 p、18 q 小開口数光センサの 2 次元グリッド状ア
 レイ
 20 基板
 22 アパーチャマスク層
 100 撮像チップ
 100 イメージセンサ
 102 レンズ
 103 焦点面 30
 104 イメージセンサ
 108 開口部
 200 ビデオイメージ検査デバイス
 202 携帯型の輸送 / 運転用ケース
 204 デバイス用の電源
 206 ハンドピース
 208 ケーブル
 210 LCD モニタ
 212 ジョイスティック制御装置
 214 挿入管 40
 216 ボタンセット
 218 遠位端
 220 挿入管

【 図 1 】



【 図 1 A 】

FIG. 1A



【 図 1 B 】

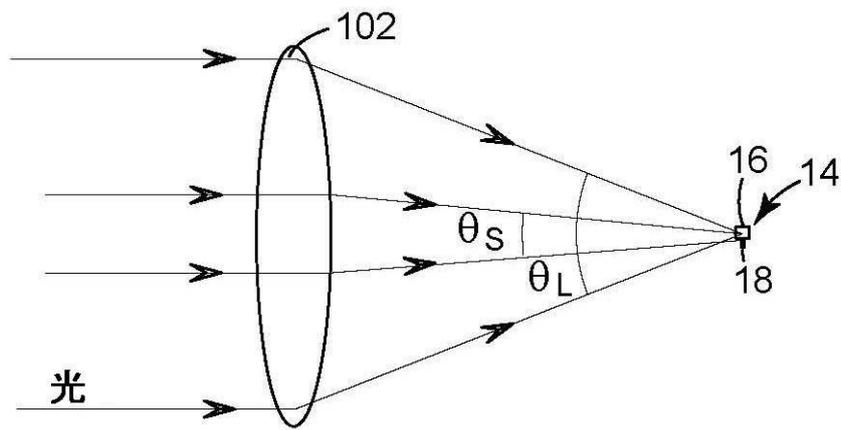
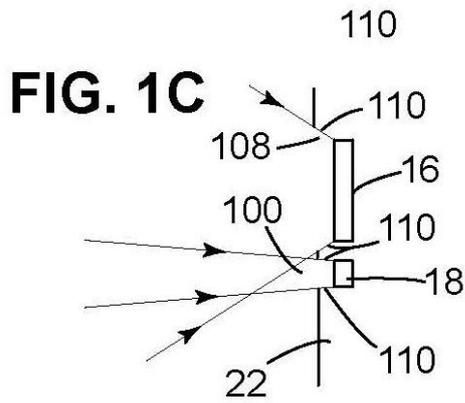
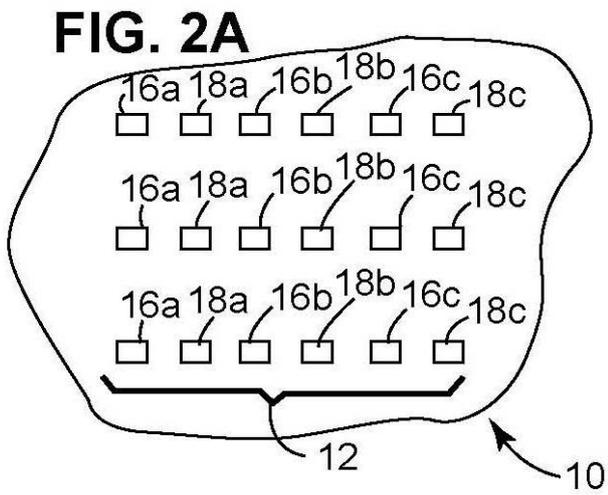


FIG. 1B

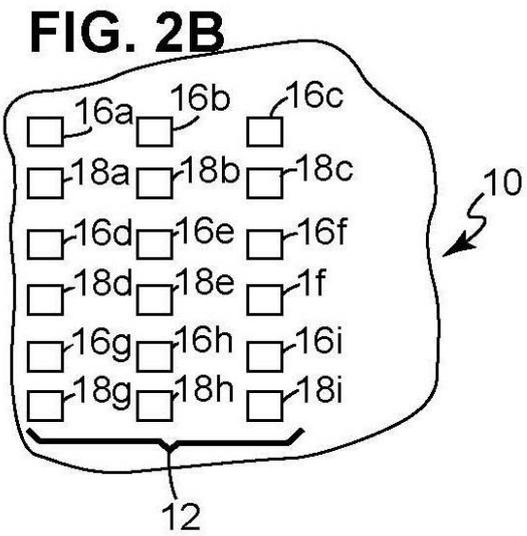
【 図 1 C 】



【 図 2 A 】

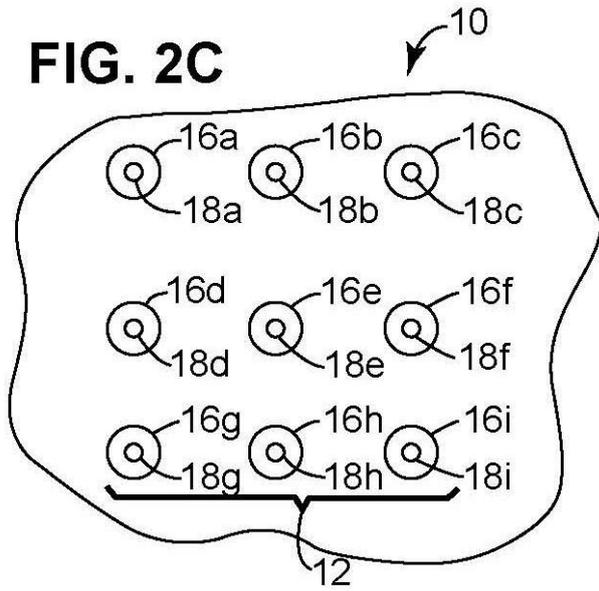


【 図 2 B 】



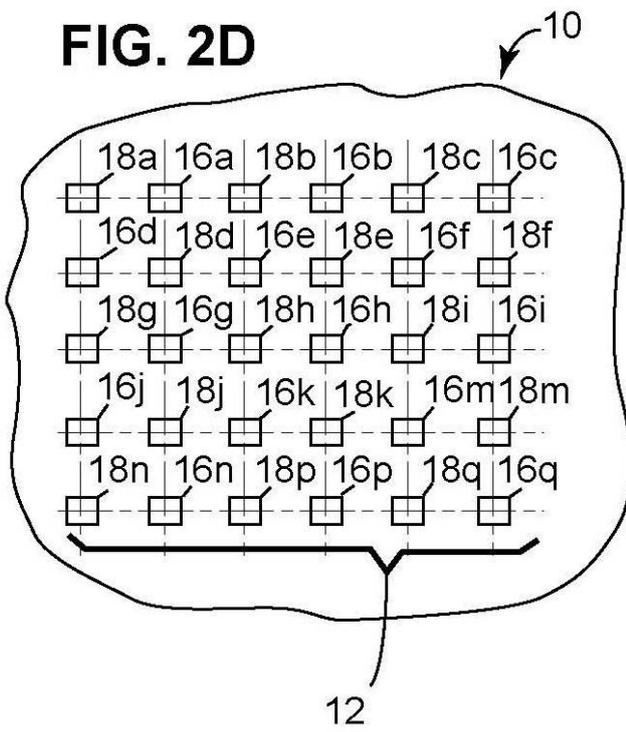
【 図 2 C 】

FIG. 2C



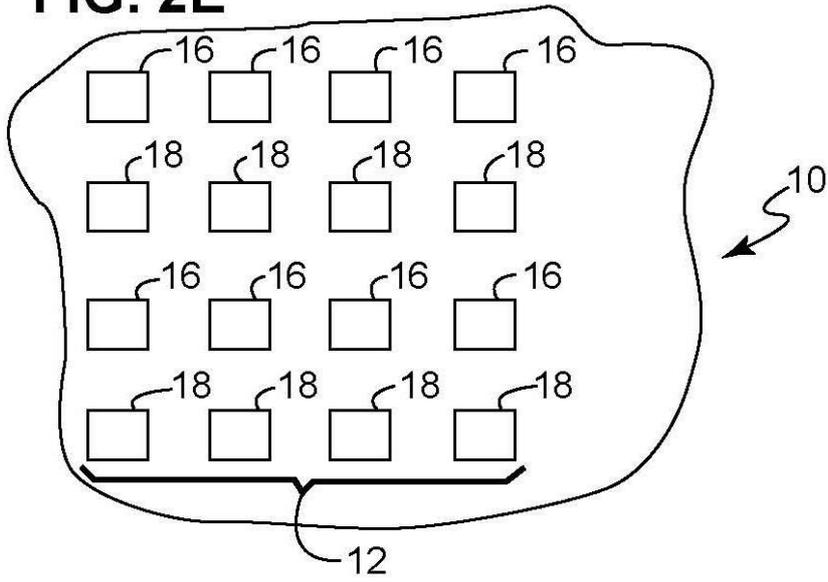
【 図 2 D 】

FIG. 2D



【 図 2 E 】

FIG. 2E



【 図 3 A 】

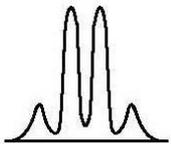


FIG. 3A

【 図 3 B 】

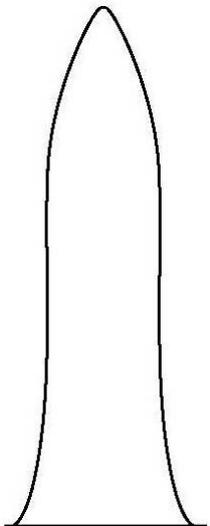


FIG. 3B

【 図 3 C 】

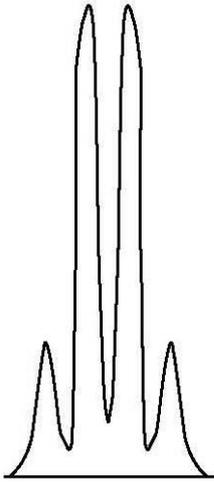


FIG. 3C

【 図 4 A 】

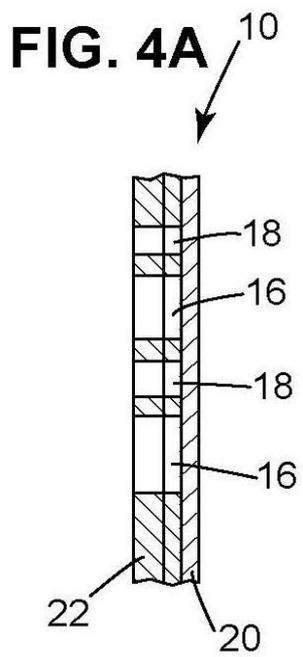
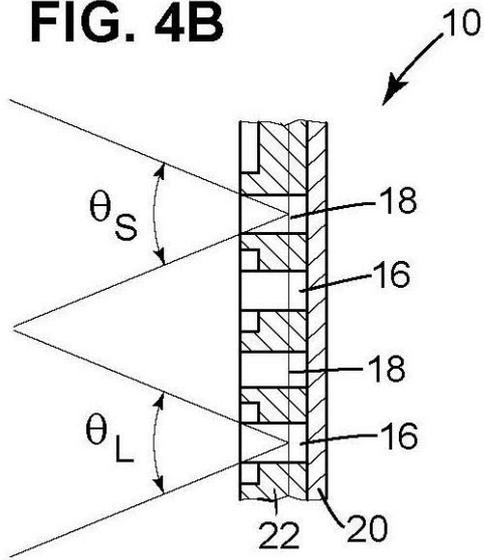


FIG. 4A

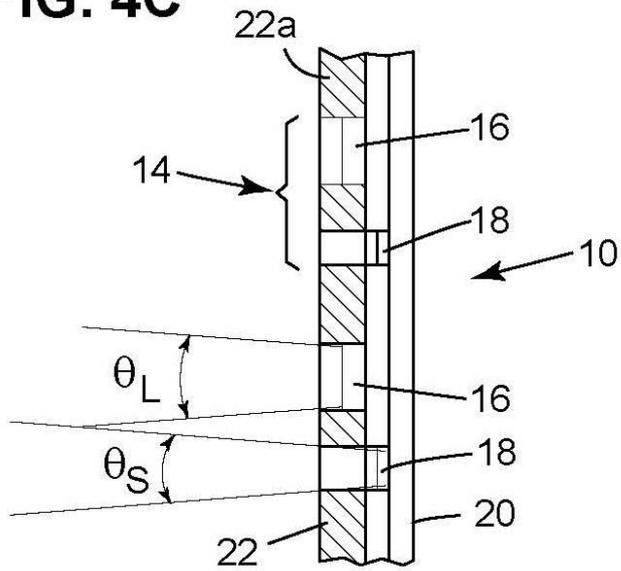
【 図 4 B 】

FIG. 4B

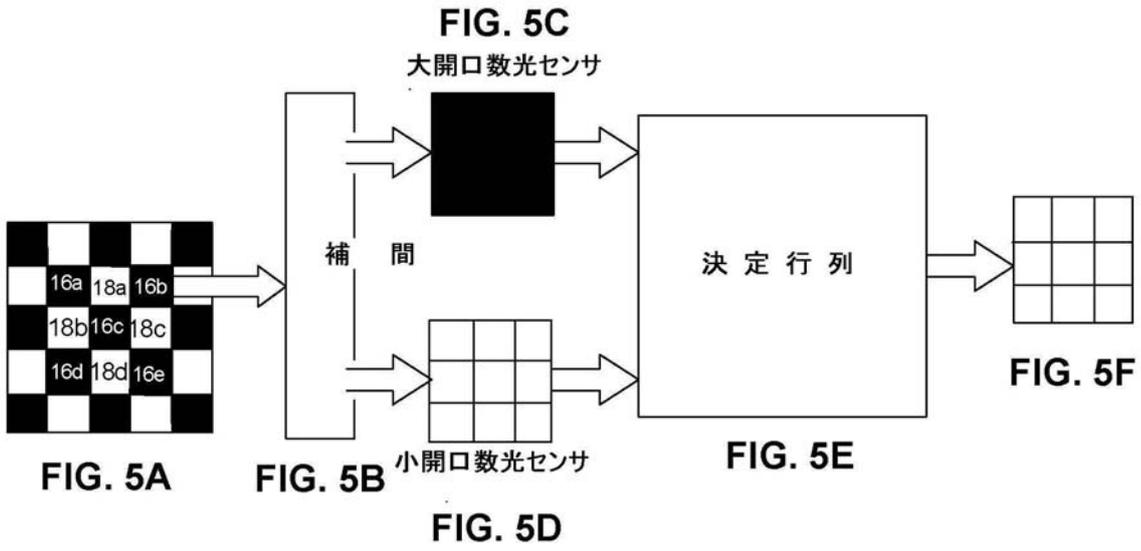


【 図 4 C 】

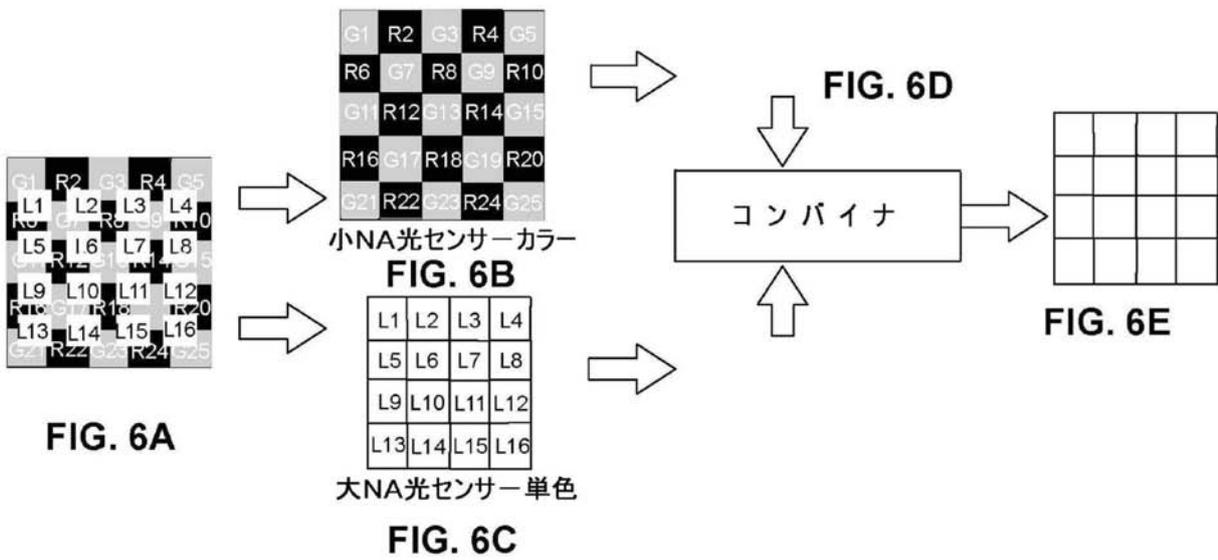
FIG. 4C



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
G 0 2 B 23/24 (2006.01) G 0 2 B 23/24 B

(72)発明者 レイモンド・エイ・リア

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、オウバーン、チェデル・プレイス、32番

Fターム(参考) 2G065 AA04 BA05 BA34 BB06 DA18
2H040 CA23 DA03 DA17 GA02 GA11
4M118 AA10 AB01 AB10 BA10 BA14 CA22 CA25 FA06 GB03 GB06
GD03
5C024 AX01 BX03 CX41 EX34 GX03
5C122 DA03 DA12 EA47 EA53 FC06 FC07 FD10 FK23 HA88 HB01