

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-526458

(P2005-526458A)

(43) 公表日 平成17年9月2日(2005.9.2)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H04N 9/07

A61B 1/04

G02B 5/20

H01L 27/14

H04N 5/335

F I

H04N 9/07

A61B 1/04

G02B 5/20

H04N 5/335

H04N 5/335

D

370

101

E

F

テーマコード (参考)

2H048

4C061

4M118

5C024

5C065

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-506294 (P2004-506294)

(86) (22) 出願日 平成15年5月13日 (2003.5.13)

(85) 翻訳文提出日 平成17年1月12日 (2005.1.12)

(86) 国際出願番号 PCT/US2003/014753

(87) 国際公開番号 W02003/098940

(87) 国際公開日 平成15年11月27日 (2003.11.27)

(31) 優先権主張番号 10/142,961

(32) 優先日 平成14年5月13日 (2002.5.13)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 503066790

マイクロン テクノロジー インコーポレ  
イテッドアメリカ合衆国 アイダホ州 83707  
-0006 ボイシ エス フェデラル  
ウェイ 8000

(74) 代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

(74) 代理人 100091214

弁理士 大貫 進介

(74) 代理人 100107766

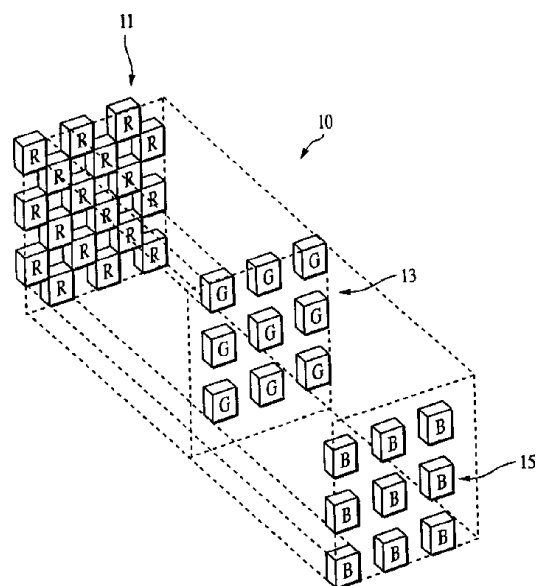
弁理士 伊東 忠重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カラーフィルタイメージングアレイ及びその製造方法

## (57) 【要約】

残りのアレイ位置に位置付けられた交互の青色感应要素及び緑色感应要素を伴った、全ての他のアレイ位置に位置付けられた赤色感应要素から構成される固体イメージャで用いるカラーフィルタアレイパターンについて開示している。赤色は最も高い頻度でサンプリングされるため、カラーフィルタは人間の身体の臓器及び組織を画像化するための生体内カメラシステムの一部であることが可能である。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

イメージング装置で用いられるカラーフィルタアレイであって：

イメージングアレイ；及び

前記イメージングアレイに亘って与えられる光感应要素のアレイであって、前記の光感应要素のアレイは赤色感应要素から構成され、前記赤色感应要素は前記の光感应要素のアレイの全ての他の要素位置に存在する、光感应要素のアレイ；

を有することを特徴とするカラーフィルタアレイ。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載のカラーフィルタアレイであって、前記の光感应要素は、前記赤色感应要素に関して繰り返しパターン状に配列された青色感应要素及び緑色感应要素から更に構成される、ことを特徴とするカラーフィルタアレイ。

10

## 【請求項 3】

請求項 1 に記載のカラーフィルタアレイであって、前記青色感应要素及び前記緑色感应要素は前記の光感应要素のアレイの交互の行それぞれにおいて前記赤色感应要素と交互に配列されている、ことを特徴とするカラーフィルタアレイ。

## 【請求項 4】

請求項 3 に記載のカラーフィルタアレイであって、前記青色感应要素は前記要素位置の四分の一に存在する、ことを特徴とするカラーフィルタアレイ。

## 【請求項 5】

20

請求項 1 に記載のカラーフィルタアレイであって、前記イメージング装置は生体内カメラシステムの一部である、ことを特徴とするカラーフィルタアレイ。

## 【請求項 6】

請求項 1 に記載のカラーフィルタアレイであって、前記イメージング装置は生体内 CMOS カプセル型カメラの一部である、ことを特徴とするカラーフィルタアレイ。

## 【請求項 7】

請求項 1 に記載のカラーフィルタアレイであって、前記イメージング装置は内視鏡の一部である、ことを特徴とするカラーフィルタアレイ。

## 【請求項 8】

イメージング装置で用いるカラーフィルタパターンであって：

30

所定のパターンに配列された赤色感应要素と青色感应要素と緑色感应要素とから構成される複数の光感应要素であって、前記赤色感应要素は前記所定のパターンの全ての他の要素位置に存在する、複数の光感应要素；

から構成されることを特徴とするカラーフィルタパターン。

## 【請求項 9】

請求項 8 に記載のカラーフィルタパターンであって、前記青色感应要素及び前記緑色感应要素は前記赤色感应要素に関して繰り返し順序に配列されている、ことを特徴とするカラーフィルタパターン。

## 【請求項 10】

請求項 9 に記載のカラーフィルタパターンであって、前記青色感应要素及び前記緑色感应要素は前記所定のパターンの交互の行の赤色感应要素それぞれと交互に配列されている、ことを特徴とするカラーフィルタパターン。

40

## 【請求項 11】

請求項 8 に記載のカラーフィルタパターンであって、前記青色感应要素は前記要素位置の四分の一に存在する、ことを特徴とするカラーフィルタパターン。

## 【請求項 12】

請求項 8 に記載のカラーフィルタパターンであって、前記イメージング装置は生体内カメラシステムの一部である、ことを特徴とするカラーフィルタパターン。

## 【請求項 13】

請求項 8 に記載のカラーフィルタパターンであって、前記イメージング装置は生体内 C

50

M O S カプセル型カメラの一部である、ことを特徴とするカラーフィルタパターン。

【請求項 1 4】

請求項 8 に記載のカラーフィルタパターンであって、前記イメージング装置は内視鏡の一部である、ことを特徴とするカラーフィルタパターン。

【請求項 1 5】

飲み込み可能カプセル型イメージング装置で用いるカラーフィルタパターンであって：  
前記飲み込み可能カプセル型イメージング装置の画像化領域に亘って与えられる複数の光感応要素であって、所定のパターンに配列された赤色感応要素、青色感応要素及び緑色感応要素から構成され、前記赤色感応要素は前記所定のパターンの全ての他の要素位置に存在し、前記青色感応要素及び前記緑色感応要素は前記所定のパターンの交互の行の前記赤色感応要素それぞれと交互に配列されている、複数の光感応要素；

10

から構成されることを特徴とするカラーフィルタパターン。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 に記載のカラーフィルタパターンであって、前記青色感応要素は前記要素位置の八分の一に存在する、ことを特徴とするカラーフィルタパターン。

【請求項 1 7】

請求項 1 5 に記載のカラーフィルタパターンであって、前記カプセル型イメージング装置は生体内カメラシステムの一部である、ことを特徴とするカラーフィルタパターン。

【請求項 1 8】

イメージャであって：

20

基板の上面に構成された複数の画素センサセルを有し、画像を表す出力データを提供するイメージングアレイ；並びに

前記イメージングアレイ上に形成されたカラーフィルタ層であって、前記カラーフィルタ層は複数の赤色感応要素と青色感応要素と緑色感応要素とから構成され、前記複数の赤色、青色及び緑色感応要素は、前記赤色感応要素が前記カラーフィルタパターンの全ての他の要素位置に存在するようなカラーフィルタパターンに配列されている、カラーフィルタ層；

から構成されることを特徴とするイメージャ。

【請求項 1 9】

請求項 1 8 に記載のイメージャであって、前記青色感応要素及び前記緑色感応要素は、前記カラーフィルタパターンの交互の行における前記赤色感応要素と交互に配列されている、ことを特徴とするイメージャ。

30

【請求項 2 0】

請求項 1 8 に記載のイメージャであって、前記青色感応要素は前記要素位置の四分の一に存在する、ことを特徴とするイメージャ。

【請求項 2 1】

請求項 1 8 に記載のイメージャであって、前記画素センサセルは生体内カメラシステムの一部である、ことを特徴とするイメージャ。

【請求項 2 2】

請求項 1 8 に記載のイメージャであって、前記画素センサセルは生体内 C M O S カプセル型カメラの一部である、ことを特徴とするイメージャ。

40

【請求項 2 3】

請求項 1 8 に記載のイメージャであって、前記画素センサセルは内視鏡の一部である、ことを特徴とするイメージャ。

【請求項 2 4】

請求項 1 8 に記載のイメージャであって、前記画素センサセルは身体内部臓器の画像を表す出力を提供する、ことを特徴とするイメージャ。

【請求項 2 5】

請求項 1 8 に記載のイメージャであって、前記画素センサセルは身体内部筋肉の画像を表す出力を提供する、ことを特徴とするイメージャ。

50

## 【請求項 26】

請求項 18 に記載のイメージャであって、前記画素センサセルは身体内部組織の画像を表す出力を提供する、ことを特徴とするイメージャ。

## 【請求項 27】

CMOS イメージャであって：

基板の上部表面に形成された画素センサセルのアレイ；

前記アレイに亘って形成された保護層；及び

前記保護層上に形成されたカラーフィルタ層であって、前記赤色感応要素が前記カラーフィルタパターン全ての他の要素位置に存在するような前記カラーフィルタ層はカラーフィルタパターンに配列された複数の赤色感応要素と赤色感応要素と緑色感応要素とから構成されている、カラーフィルタ層；

から構成されることを特徴とする CMOS イメージャ。

## 【請求項 28】

請求項 27 に記載の CMOS イメージャであって、前記青色感応要素及び前記緑色感応要素は、前記カラーフィルタパターンの交互の行における前記赤色感応要素と交互に配列されている、ことを特徴とする CMOS イメージャ。

## 【請求項 29】

請求項 27 に記載の CMOS イメージャであって、前記青色感応要素は前記要素位置の四分の一に存在する、ことを特徴とする CMOS イメージャ。

## 【請求項 30】

請求項 27 に記載の CMOS イメージャであって、前記画素センサセルは生体内カメラシステムの一部である、ことを特徴とする CMOS イメージャ。

## 【請求項 31】

請求項 27 に記載の CMOS イメージャであって、前記画素センサセルは内視鏡の一部である、ことを特徴とする CMOS イメージャ。

## 【請求項 32】

請求項 27 に記載の CMOS イメージャであって、前記画素センサセルは身体内部臓器の画像を表す出力を提供する、ことを特徴とする CMOS イメージャ。

## 【請求項 33】

請求項 27 に記載のイメージャであって、前記画素センサセルは身体内部組織の画像を表す出力を提供する、ことを特徴とするイメージャ。

## 【請求項 34】

イメージング装置で用いるカラーフィルタアレイを形成する方法であって：

画素センサセルのアレイを有する基板を与える段階；

前記画素センサセルに亘って保護層を与える段階；及び

前記保護層に亘ってカラーフィルタ層を形成する段階であって、前記カラーフィルタ層には赤色感応要素と青色感応要素と緑色感応要素とから構成される複数の光感応要素が形成され、前記の複数の光感応要素は、前記赤色感応要素が前記所定のパターンの全ての他の要素位置に存在するように所定のパターンに配列されている、段階；

から構成されることを特徴とする方法。

## 【請求項 35】

請求項 34 に記載の方法であって、前記青色感応要素及び前記緑色感応要素は、前記カラーフィルタパターンの交互の行における前記赤色感応要素と交互に配列されている、ことを特徴とする方法。

## 【請求項 36】

請求項 35 に記載の方法であって、前記青色感応要素は前記要素位置の八分の一に存在する、ことを特徴とする方法。

## 【請求項 37】

請求項 34 に記載の方法であって、前記画素センサセルは生体内カメラシステムの一部を構成する、ことを特徴とする方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 38】

請求項 37 に記載の方法であって、前記画素センサセルは生体内 CCD カプセル型カメラの一部を構成する、ことを特徴とする方法。

## 【請求項 39】

請求項 34 に記載の方法であって、前記画素センサセルは内視鏡の一部を構成する、ことを特徴とする方法。

## 【請求項 40】

請求項 34 に記載の方法であって、前記画素センサセルは身体内部臓器の画像を表す出力データを与える、ことを特徴とする方法。

## 【請求項 41】

請求項 40 に記載の方法であって、前記画素センサセルは身体内部筋肉の画像を表す出力データを与える、ことを特徴とする方法。

## 【請求項 42】

請求項 34 に記載の方法であって、前記画素センサセルは身体内部組織の画像を表す出力データを与える、ことを特徴とする方法。

## 【請求項 43】

請求項 34 に記載の方法であって、前記画素センサセルは人間の心臓血管系の画像を表す出力データを与える、ことを特徴とする方法。

## 【請求項 44】

生体内カメラシステムで用いるカラーフィルタアレイを形成する方法であって：

形成された画素センサセルのアレイを有する半導体基板を与える段階であって、前記画素センサセルは人間の身体内部の画像を表す出力と与える、段階；

前記画素センサセルに亘って保護層を与える段階；及び

前記保護層に亘ってカラーフィルタ層を形成する段階であって、前記カラーフィルタ層には赤色感応要素と青色感応要素と緑色感応要素とから構成される複数の光感応要素が形成され、前記の複数の光感応要素は、前記赤色感応要素が前記所定のパターンの全ての他の要素位置に存在するように所定のパターンに配列されている、段階；

から構成されることを特徴とする方法。

## 【請求項 45】

請求項 44 に記載の方法であって、前記青色感応要素及び前記緑色感応要素は、前記カラーフィルタパターンの交互の行における前記赤色感応要素と交互に配列されている、ことを特徴とする方法。

## 【請求項 46】

請求項 45 に記載の方法であって、前記青色感応要素は前記要素位置の八分の一に存在する、ことを特徴とする方法。

## 【請求項 47】

請求項 44 に記載の方法であって、前記生体内カメラシステムは CMOS カプセル型カメラである、ことを特徴とする方法。

## 【請求項 48】

請求項 44 に記載の方法であって、前記生体内カメラシステムは内視鏡の一部である、ことを特徴とする方法。

請求項 44 に記載の方法であって、前記画素センサセルは生体内カメラシステムの一部を構成する、ことを特徴とする方法。

## 【請求項 49】

請求項 44 に記載の方法であって、前記画素センサセルは内部筋肉の画像を表す出力データを与える、ことを特徴とする方法。

## 【請求項 50】

請求項 44 に記載の方法であって、前記画素センサセルは心臓血管系の画像を表す出力データを与える、ことを特徴とする方法。

## 【請求項 51】

10

20

30

40

50

請求項４４に記載の方法であって、前記画素センサセルは胃腸系の画像を表す出力データを与える、ことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、固体画像センサで用いられるカラーフィルタに関し、特に、青色及び緑色に比べて最も高い頻度で赤色がサンプリングされるパターンをもつカラーフィルタアレイ並びに形成方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

固体画像センサは、イメージャとしても知られているものであるが、テレビジョン画像捕捉、伝送及び送信のために１９６０年代終わり乃至１９７０年代初めに主に開発された。イメージャは、特定波長（例えば、光光子、X線等）の入射する放射線を吸収し、その吸収された放射線に対応する電気信号を生成する。電荷結合素子（ＣＣＤ）、フォトダイオードアレイ、電荷注入素子（ＣＩＤ）、集積フォーカルプレーンアレイおよびＣＭＯＳイメージャを含む半導体ベースのイメージャには多くの異なる種類が存在する。現在の固体イメージャの用途は、カメラ、スキャナ、マシンビジョンシステム、テレビ電話、コンピュータ入力装置、監視システム、自動焦点システム、スタートラッカ、動き検知システム、画像安定化システム及び高精細テレビジョンのためのデータ圧縮システム等を含む。

【０００３】

上記のイメージャは、典型的には、光センサを含む画素セルのアレイからなり、そのアレイにおいて、各々の画素は、画像がアレイ上に焦点合わせされるときに、その要素に入射した光の強度に対応する信号を生成する。そのような信号は、次いで、例えば、モニタ上に対応する画像を表示するために記憶され、又は光学的画像に関する情報を提供するために用いられる。光センサは、典型的には、光トランジスタ、光導電体又はフォトダイオードである。それ故、各々の画素により生成された信号の大きさは光センサに入射する光の量に比例する。

【０００４】

光センサがカラー画像を捕捉することを可能にするために、光センサは、赤色（Ｒ）光子、緑色（Ｇ）光子及び青色（Ｂ）光子を個別に検出することができなければならない。従って、各々の画素は１つの色又はスペクトルバンドにのみ感度を有する必要がある。このために、カラーフィルタアレイ（ＣＦＡ）は、典型的には、各々の画素が関連フィルタの色の光を測定するように、画素の前に置かれる。それ故、カラー画像センサの各々の画素は、特定のパターンに従って、赤色、緑色又は青色フィルタのどれかにより覆われる。

【０００５】

図１は、米国特許第３，９７１，０６５号明細書に詳細に記載されている“ベイヤ（Bayer）”パターンとして知られている、そのようなカラーフィルタアレイの１つを示している（その文献の援用により、発明の説明を一部代替する）。ベイヤパターンにおいては、赤色及び緑色の交互の画素が画像の第１行にあり、青色及び緑色の交互の画素が次の行にあるように、赤色、緑色及び青色画素が配列される。それ故、画像センサがライン毎に読み出されるとき、第１ラインのための画素列はＧＲＧＲＧＲ．．．を読み出し、次いで、交互に並ぶラインのための列はＢＧＢＧＢＧ．．．を読み出す。このような出力は、シーケンシャルＲＧＢ又はｓＲＧＢと呼ばれる。

【０００６】

ベイヤパターンにおいて、全ての三原色ベクトルに対するサンプリングレートは、人間の視力に従って調節される。即ち、人間の眼が最も敏感に応答する緑色は最も頻度高くサンプリングされる一方、人間の眼が最も分解能を有しない青色は最も頻度低くサンプリングされる。これは、ベイヤパターンにおいては、輝度（輝度情報を与える色ベクトル）を

10

20

30

40

50

検出する役割を果たす緑色感応要素が全ての他のアレイ位置に存在する一方、赤色感応要素は青色感応要素と交互に配列されている。

【 0 0 0 7 】

このような寄与度のために、ベイヤパターンは、全体の可視スペクトルに亘って、多かれ少なかれ均一な色の表示を有する対象物の画像化において膨大な用途を有する。それ故、他の三原色の頻度の2倍、緑色をサンプリングすることにより、画像化される特定の対象物の輝度成分の良好な表示を提供する。それにも拘らず、画像化される対象物が波長の緑色部分において比較的小さいスペクトル反射率を有する場合、ベイヤカラーフィルタパターンを用いるイメージャを用いて捕捉される画像は最適状態には及ばない。

【 0 0 0 8 】

それ故、可視スペクトルに亘る色の均一な表示を有しない対象物、例えば、胃腸管の内部組織のような、肉眼で見ることはできない人間の身体の要素をセンシングするためのCMOSセンサのカラーフィルタアレイパターンが必要とされる。そのようなカラーフィルタパターンを製造するための方法が又、必要とされる。

【 発明の開示 】

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

1つの特徴において、本発明は、交互の青色感応要素、全ての他のアレイ位置に位置付けられた赤色感応素子及び残りのアレイ位置に位置付けられた緑色感応要素から構成される内部組織を画像化するための固体イメージャで用いるカラーフィルタアレイパターンを提供する。このようにして、赤色は最も高い頻度でサンプリングされ、青色及び緑色は最も低い頻度でサンプリングされる。

【 0 0 1 0 】

他の特徴においては、本発明は、可視スペクトルに亘って均一な色の表示を有しない、対象物、例えば、人間の胃腸管の内部組織を画像化するための固体イメージャのカラーフィルタアレイパターンを用いる方法を提供する。本発明のカラーフィルタパターンを用いることにより、例えば、胃腸の内視鏡検査のような医療処置において用いられる生体内映像カメラシステム若しくは小型CCD又はCMOSイメージャカプセル型カメラにおいては、人間の胃腸管の組織の支配的な赤色は、他の2つの三原色の青色及び緑色の頻度の2倍だけサンプリングされる。

【 0 0 1 1 】

本発明のカラーフィルタアレイパターンを形成する方法を又、提供する。本発明の以上の及び他の有利点及び特徴は、以下の詳細説明と本発明の好ましい実施形態を示す図面とから理解されるであろう。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 2 】

以下の詳細な説明において、参照番号は、本発明を実行することが可能である実施形態に特定の説明図により示され、一部を構成する添付図に施されている。それらの実施形態について、当業者が本発明を実行することが可能であるように十分詳細に説明しており、他の実施形態を利用することが可能であり、本発明の範囲及び主旨から逸脱することなく、構造的、論理的及び電氣的変形を施すことが可能であることを理解されるであろう。

【 0 0 1 3 】

用語“ウェーハ”及び“基板”は、ベースの半導体の基体により支持されたシリコンのエピタキシャル層、ドーピングされた及びドーピングされていないシリコンオンインシュレータ(SOI)技術又はシリコンオンサファイア(SOS)技術を含むように理解されるべきである。更に、以下の説明において参照番号が“ウェーハ”又は“基板”に付けられるとき、前のプロセスの段階は、ベースの半導体構造又は基体の上方又はその内部の接合又は領域を形成するために用いられることが可能である。更に、半導体はシリコンベースである必要はなく、シリコン-ゲルマニウム、ゲルマニウム又はガリウム砒素ベースであることが可能である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 4 】

“画素”は、電磁放射を電気信号に変換するためにトランジスタ及び光センサを含むピクチャ要素の単位セルのことを言う。説明目的のために、代表的なCMOSイメージャ画素について、以下の詳細説明及び図面において説明する。しかしながら、これは、本発明において用いることが可能である画素のセル及びイメージャの種類の一例に過ぎない。それ故、以下の詳細説明は、限定的な意味を考慮されたものではなく、本発明の代表的な説明として考慮されたものである。

## 【 0 0 1 5 】

以下、同様の要素は同様の参照番号で表されている図面を参照するに、本発明の画像サンプリングアレイパターン（カラーフィルタパターン）10について、図2及び3に示す。センサパターン11、13及び15（図3）の3つの集合であって、各々が原色ベクトルに対応するものであるそれらの集合は、画像サンプリングアレイパターン10（図2及び3）を形成するように重ね合わされる。センサパターン11は、“R”により表される及びサンプリングアレイの全ての他の要素位置に配列される赤色感応要素（又は、輝度要素と呼ばれる）から構成される。図2及び3に示すように、センサパターン11の赤色輝度要素はアレイの位置の半分に存在し、全体のサンプリングアレイ10に亘って均一に分配されている。それ故、輝度の詳細は、要素の大部分を構成する赤色要素によりサンプリングされる。

## 【 0 0 1 6 】

センサパターン13は、交互の行におけるセンサパターンの赤色輝度要素と交互に構成された“G”と表される緑色要素を有する。同様に、センサパターン15は、交互の行を構成する、“B”で表される青色要素を有する。このようにして、センサパターン13及び15は、図2に示すように、水平方向及び垂直方向に2つの直交する位置に対称的で均一な配列を形成する。ライン毎に画像センサが読み出されるとき、画素列がR G R G R G . . . を読み出し、次いで、交互のライン列はB R B R B R . . . を読み出す。

## 【 0 0 1 7 】

図2及び3の配列において、赤色要素は要素集合の半分を構成する一方、青色要素及び緑色要素は要素集合の他の半分を構成する。それ故、青色感応要素は要素集合の四分の一を構成し、緑色感応要素は又、要素集合の四分の一を構成する。青色要素及び緑色要素に対して赤色要素の集合が2倍であるため、赤色詳細は青色詳細及び緑色詳細より2倍大きいレートでサンプリングされる。赤色輝度パターンの結果、例えば、赤が優勢な画像及び赤色の色相の画像の三原色全てについて欠けている画像のサンプリングは、水平方向お及び垂直方向の両方においては対称的で均一である。それ故、色サンプリングアレイパターン10が、好ましくは、赤色スペクトルの状態である傾向にある、人間の身体の内部の主な色に従って三原色ベクトル全てをサンプリングするために用いられる。他の2つの三原色の頻度の2倍で赤色をサンプリングすることにより、画像化される特定の内部の身体部分、臓器、組織又は要素の輝度成分の良好な表示を提供する。

## 【 0 0 1 8 】

本発明のカラーフィルタパターン10を有するカラーフィルタ層100から構成される固体イメージャ20について、図4乃至6に模式的に示している。イメージャ20は、上記の基板のいずれかの種類である、同じ基板30の一部として画素アレイ26全体に亘って形成されたカラーフィルタ層100から構成される。画素アレイ26は、基板内に及びその上方に形成された複数の画素センサセル28から構成され、イメージャ20に対して不動態化層及び平坦化層として機能する保護層24により覆われている。保護層24は、BPSG、PSG、BSG、二酸化シリコン、窒化シリコン、ポリイミド又は他の周知の光透過絶縁体の層であることが可能である。

## 【 0 0 1 9 】

上記のカラーフィルタパターンを有するカラーフィルタ層100は不動態化層24の上に形成される。カラーフィルタ層00は、カラーイメージングアレイパターン10に関連して上で詳細に説明したように、全ての他のアレイ位置に位置付けられた赤色感応要素の

10

20

30

40

50



アレイと、残りのアレイ位置に位置付けられた交互の青色感応要素及び緑色感応要素とから構成される。このように、カラーフィルタ層 100 は、最も高い頻度で赤色を、最も低い頻度で青色及び緑色をサンプリングする。

#### 【0020】

又、図 4 乃至 6 において示すように、マイクロレンズ 70 が各々の画素セル 28 の上方に形成されるように、マイクロレンズアレイ 22 は形成される。マイクロレンズアレイ 22 は、アレイの焦点が各々の画素セル 28 内の光感応要素に対して焦点合わせされるように、形成される。その装置は又、マイクロレンズアレイ 22 の下及びカラーフィルタ層の上にスペーサ層 25 を含む。スペーサ層 25 の厚さは、光感応要素がマイクロレンズアレイ 22 のレンズ 70 を透過して進む光に対する焦点にあるように、調節される。

10

#### 【0021】

図 5 及び 6 に示すように、各々の画素センサセル 28 は、フォトダイオード、フォトゲート等であることが可能である光センサ 34 を含む。フォトゲート光センサ 34 については図 5 及び 6 に示している。印加される制御信号 P G は、フォトン形態で入射する放射 101 がカラーフィルタ層 100 を透過し、光センサ 34 に入射し、光により生成された電子は光センサ 34 の下のドーピングされた領域 36 に蓄積する。転送トランジスタ 38 は、光センサ 34 に隣接して位置付けられ、ソース領域 36 及びドレイン領域 40 と、トランジスタ信号 T X により制御されるゲートスタック 42 とを有する。ドレイン領域 40 は又、フローティングディフュージョン領域又はフローティングディフュージョンノードと呼ばれ、その領域は光センサ 34 から出力トランジスタ 44 に、次いで、読み出し回路構成 48 に、受けられた電荷を渡す。ドーピングされた領域 40、52 及びゲートスタック 54 から構成されるリセットトランジスタ 50 は、信号読出しの少し前に所定の初期電圧にフローティングディフュージョン領域 40 をリセットするように動作するリセット信号 R S T により制御される。上記の画素センサセルの要素の機能及び構成の詳細については、例えば、米国特許第 6,376,868 号明細書及び米国特許第 6,333,205 号明細書に見出すことが可能であり、ここでは、それらの開示の援用により発明の説明を一部代替する。

20

#### 【0022】

図 5 に示すように、転送トランジスタ 38 及びリセットトランジスタ 50 に対する画素セル 28 のゲートスタック 42、54 は、基板 30 上に二酸化シリコン又は窒化シリコン絶縁体 56 を含み、この例においては、その絶縁体は、p 型基板、ドーピングされたポリシリコン、タンゲステン又は絶縁体層 56 の上の他の適切な材料の導電層、及び、例えば、二酸化シリコン、窒化シリコン又は O N O ( 酸化物 - 窒化物 - 酸化物 ) から成る絶縁体キャップ層 60 である。シリサイド層 59 は、必要に応じて、ポリシリコン層 58 とキャップ 60 との間で用いることが可能である。絶縁性側壁 62 は又、ゲートスタック 42、54 の側面に形成される。これらの側壁 62 は又、例えば、二酸化シリコン、窒化シリコン又は O N O から成ることが可能である。画素セル 28 の周りのフィールド酸化層 64 は、アレイにおける他の画素セルから画素セルを絶縁するように機能する。第 2 ゲート酸化層 57 はシリコン基板上に成長することが可能であり、フォトゲート半透明導体 66 はこの層からパターンニングされる。光センサがフォトダイオードである場合、第 2 ゲート酸化層 57 もフォトゲート半透明導体の必要ではない。更に、転送トランジスタ 38 は任意であり、その転送トランジスタの場合、拡散領域 36 及び 40 は互いに接続している。

30

40

#### 【0023】

上記の実施形態のカラーフィルタ層 100 は、以下のように説明するプロセスにより製造され、それについて、図 7 乃至 9 において示している。図 7 を参照するに、画素アレイ 26、周辺回路、接点及び周知の方法で形成される配線を有する、上記の種類の基板のいずれかであることが可能である基板 30 を提供している。B P S G、B S G、P S G、二酸化シリコン、窒化シリコン等から成る保護層 24 は、画素セルを不動態化し、平坦な表面を提供するために画素アレイに対して形成される。

#### 【0024】

50

カラーフィルタ層 100 は、図 7 に又、示すように、不動態化層 24 の上に形成される。カラーフィルタ層 100 を、光透過材料として用いられるカラーレジスト又はアクリル材料から構成することが可能である。例えば、カラーフィルタ層 100 は複数のカラーフィルタ層から成ることが可能であり、それらの複数のカラーフィルタ層の各々は赤色フィルタ領域（図示せず）、緑色フィルタ領域（図示せず）及び青色フィルタ領域（図示せず）から構成され、それらのフィルタ領域は、例えば、それぞれのカラーフィルタリング品質のレジスト又はアクリル材料から構成される。従って、赤カラーフィルタ層 100 を構成する各々の複数のカラーフィルタ層の赤色、青色及び緑色感応レジスト材料の赤色、青色および緑色感応要素を形成するために、色感応レジスト材料、青色感応レジスト材料及び緑色感応材料を用いることが可能である。これらの赤色、青色及び緑色要素は、隣接して、上記のカラーフィルタパターン 10 に従って配置され、それ故、赤色感応要素は、残りのアレイ位置に位置付けられた交互の青色感応要素及び緑色感応要素を伴って、全ての他のアレイ位置に位置付けされる。他の実施形態は、当該技術分野において周知であるような塗料又は色素のような他の着色材料を使用することが可能である。カラーフィルタ層 100 を、例えば、従来の析出方法又はスピン方法により不動態化層 24 の上に形成することが可能である。

10

#### 【0025】

赤色、青色、緑色フィルタ要素は、好ましくは、一般に、一辺が 50  $\mu\text{m}$  より小さい正方形であるが、他の幾何学的形状は又、半導体層の光感応性要素（例えば、フォトダイオード）と位置合わせして位置付けられる。

20

#### 【0026】

次に、図 8 に示すように、スペーシング層 5 が保護層の上に形成される。次いで、図 9 に示すように、例えば、レンズ形成層から反射レンズ 70 が形成され、それ故、各々のレンズ 70 は画素セルの上にある。本発明は又、レンズ 70 が複数の画素セル 28 の上にある他の構成を又、包含する。

#### 【0027】

カラーフィルタ層 100 は、基本的にはこの段階で終了し、ここで、イメージャ 20 を囲むために従来の処理方法が実行されることが可能である。本発明のカラーフィルタアレイパターンを有し、図 2 乃至 9 に関連して説明した画素アレイは、CMOS イメージャを製造するために当該技術分野において周知であるように更に処理されることが可能である。

30

#### 【0028】

本発明のフィルタアレイは又、他の種類のイメージャの画素と共に、例えば、CCD イメージャと共に用いられることが可能である。必要に応じて、イメージャ 20 は、例えば、CPU、デジタル信号プロセッサ又はマイクロプロセッサ等のプロセッサと結合されることが可能である。イメージャ 20 及びマイクロプロセッサを単一の集積回路の状態で構成することが可能である。本発明に従ったフィルタアレイを有する CMOS イメージャを用いる代表的なプロセッサシステム 400 について、図 10 に示している。プロセッサベースのシステムは、CMOS 又は他のイメージャ装置を含むことが可能であるデジタル回路を有する代表的なシステムである。限定されることなく、そのようなシステムは、コンピュータシステム、カメラシステム、スキャナ、マシンビジョンシステム、カーナビゲーションシステム、テレビ電話、監視システム、自動焦点システム、スタートラッカシステム、動き検出システム、画像安定化システム及び高精細テレビジョンのためのデータ圧縮システムを含むことが可能であり、それらの全ては本発明を利用することができる。

40

#### 【0029】

図 10 に示すように、代表的なプロセッサシステム 400 は、一般に、バス 452 に対して入力/出力 (I/O) 装置 446 と通信する、中央演算処理装置 (CPU) 444 であって、例えば、マイクロプロセッサから構成される。イメージャ 20 は又、バス 452 に対してシステムと通信する。コンピュータシステム 20 は又、ランダムアクセスメモリ (RAM) 448 を含み、フロッピー（登録商標）ディスクドライブ 454、コンパクト

50

ディスク（ＣＤ）ＲＯＭドライブ４５６又はバス４５２に対してＣＰＵ４４４と通信するフラッシュメモリ４５８のような周辺装置を含むことが可能である。フロッピー（登録商標）ディスク４５４、ＣＤ ＲＯＭ４５６又はフラッシュメモリ４５８はイメージャ２０により捕捉された画像を記憶する。イメージャ２０は、好ましくは、メモリの記憶の有無に拘らず、集積回路として構成され、好ましくは、図２乃至９に関連して説明したような、本発明のカラーフィルタパターン１０を有するカラーフィルタ層１００を含む。

#### 【００３０】

上記のような、固体イメージャで用いられるカラーフィルタアレイパターンは、全ての他のアレイの位置に位置付けられた赤色感応要素と、残りのアレイ位置に位置付けられた交互の青色感応要素及び緑色感応要素とから構成され、赤色は最も高い頻度でサンプリングされ、青色及び緑色は最も低い頻度でサンプリングされる。この理由のために、本発明のカラーフィルタアレイパターンは、内蔵学（内蔵の研究）、神経学（神経システムの研究）、骨学（骨の研究）、靱帯学（靱帯及び関節の研究）及び筋学（筋肉の研究）等で用いる種々の臓器系、組織及び細胞からの画像及びデータ測定を得るために用いられることが可能である。このようにして、他の２つの三原色の頻度の２倍で赤色（身体内部の臓器、組織及び細胞の主な色）をサンプリングすることにより、画像化される特定の身体内部の臓器、組織又は細胞の輝度成分の良好な表示を提供する。

10

#### 【００３１】

従って、及び本発明の好ましい実施形態において、イメージャ２０は、本発明のカラーフィルタパターン１０及びカラーフィルタ層１００をもつ集積回路として、及び、更には、例えば、画像を検出し、消化系又は筋肉系のような人間の身体の種々のシステムのデータを分析する、生体内測定システム又は生体内映像カメラの一部として、構成される。生体内映像カメラシステム及び測定システムは、典型的には、種々の体内の臓器又は組織からデータを収集し、更に、受信システムにデータを転送する、飲み込むことが可能である電子カプセルを含む。このような飲み込むことが可能である電子カプセルは又、受信システムに種々の高周波の周波数で測定データを転送するための転送システムを含むことが可能である。

20

#### 【００３２】

本発明のカラーフィルタパターン１０をもつカラーフィルタ層１００から構成されるイメージャ２０が取り付けられる他の生体内検出及び測定システムは内視鏡であり、そのような内視鏡は、典型的には、上部又は下部の消化管の画像を得るために患者が飲み込む長い管である。内視鏡は光ファイバ内視鏡又は映像内視鏡であることが可能である。映像内視鏡においては、例えば、小さい電子カメラが、検査が終了するまで、対象領域に位置付けられ、画像が記憶される。

30

#### 【００３３】

生体内映像カメラ及び飲み込むことが可能なカプセルに関する更なる詳細については、例えば、Iddan等による米国特許第５，６０４，５３１号明細書、Mizumotoによる米国特許第４，２７８，０７７号明細書、Hoshinoによる米国特許第５，２６７，０３３号明細書及び文献、E. N. Rowland and H. S. Wolff, The Radio Pill: Telemetry from the Digestive Tract, British Communication and Electronics (August 1960, pp 598 - 601)に開示されており、それらの文献の援用により、発明の説明を一部代替する。

40

#### 【００３４】

本発明は画素アレイを有する画像化回路に特に関連して説明したが、本発明はより広い適用性を有し、それをいずれの画像化装置に用いることが可能であることを又、留意する必要がある。同様に、上記のカラーフィルタ層１００の製造のためのプロセスは、用いられることが可能である多くの方法の１つに過ぎない。上記の説明及び図は、本発明の目的、特徴及び優位性を達成することができる好ましい実施形態を示している。本発明が説明した実施形態に限定されることを意図するものではない。同時提出の特許請求の範囲の主

50

旨及び範囲において実行することができる、本発明のいずれの変形は本発明の一部とみなされなければならない。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】ベイヤカラーパターンを表す模式図である。

【図2】本発明のカラーフィルタパターンを表す模式図である。

【図3】図2のカラーフィルタパターンの分解三次元組み立て図である。

【図4】本発明に従って構成されたカラーフィルタアレイを有する固体イメージャの主要要素を示す垂直断面図である。

【図5】本発明に従って構成されたカラーフィルタアレイを有するCMOSイメージャ画素セルの断面模式図である。 10

【図6】図5のCMOSイメージャ画素セルの代表的な図である

【図7】本発明の実施形態に従ったカラーパターン層を形成するプロセスを実施している半導体ウェーハを示す断面図である。

【図8】図7に示している段階に続いて処理する段階における図7の半導体ウェーハを示す断面図である。

【図9】図8に示している段階に続いて処理する段階における図7の半導体ウェーハを示す断面図である。

【図10】本発明に従ったカラーフィルタパターンをもつイメージャを有するイメージングシステムを示す図である。 20

【図1】

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G | R | G | R | G | R | G | R |
| B | G | B | G | B | G | B | G |
| G | R | G | R | G | R | G | R |
| B | G | B | G | B | G | B | G |
| G | R | G | R | G | R | G | R |
| B | G | B | G | B | G | B | G |
| G | R | G | R | G | R | G | R |
| B | G | B | G | B | G | B | G |

先行技術

【図2】

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R | G | R | G | R | G | R | G |
| B | R | B | R | B | R | B | R |
| R | G | R | G | R | G | R | G |
| B | R | B | R | B | R | B | R |
| R | G | R | G | R | G | R | G |
| B | R | B | R | B | R | B | R |
| R | G | R | G | R | G | R | G |
| B | R | B | R | B | R | B | R |

FIG. 2

【図3】

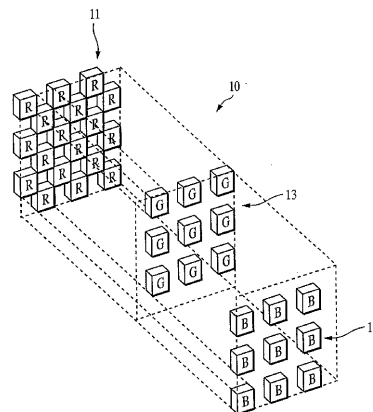


FIG. 3

【図4】

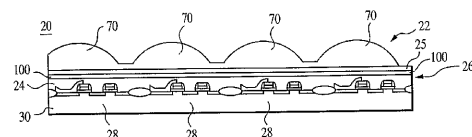


FIG. 4

【図 5】

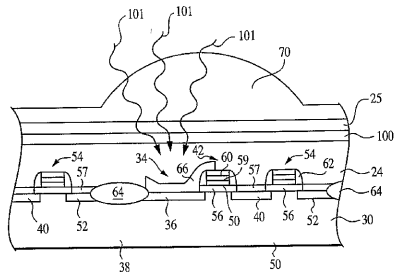


FIG. 5

【図 6】

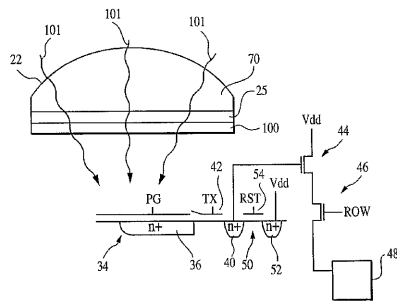
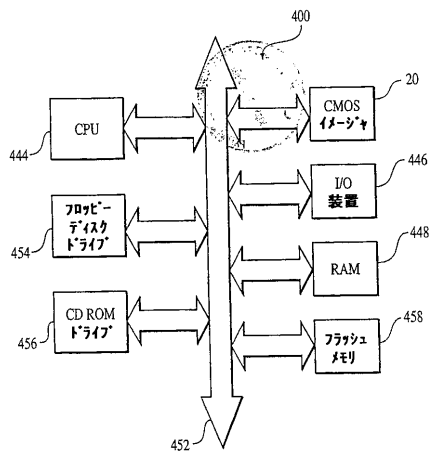


FIG. 6

【図 10】



【図 7】

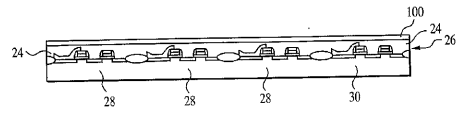


FIG. 7

【図 8】

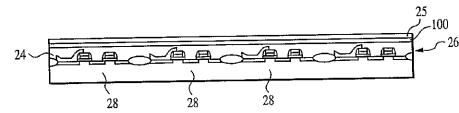


FIG. 8

【図 9】

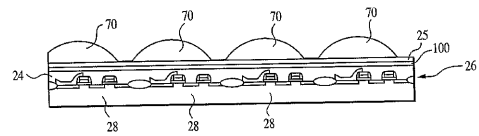


FIG. 9

## 【国際調査報告】

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT   |   | International Application No<br>PCT/US 03/14753                      |
|---|---|--|
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>IPC 7 H04N9/04  |   |  |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC   |   |  |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>IPC 7 H04N A61B H01L G03F   |   |  |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched   |   |  |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)<br>EPO-Internal, WPI Data, PAJ   |   |  |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>   |   |  |
| Category *  | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.  |
| X   | DE 100 46 309 C (SIEMENS AG)<br>31 October 2001 (2001-10-31)<br>abstract; figures 1,2<br>column 3, line 55 -column 4, line 34 | 1-51   |
| X   | US 6 292 212 B1 (HOLDEN CARL L ET AL)<br>18 September 2001 (2001-09-18)<br>column 5, line 24 - line 32; figures 1,6           | 1  |
| A   | EP 0 667 115 A (ISRAEL STATE)<br>16 August 1995 (1995-08-16)<br>cited in the application<br>abstract; figures 2,9             | 1-51   |
| A   | US 4 685 451 A (ANDO KUNIO)<br>11 August 1987 (1987-08-11)<br>abstract; figure 1  | 1-51   |
| -/--  |   |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.   |   |  |
| * Special categories of cited documents :<br>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>*E* earlier document but published on or after the international filing date<br>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)<br>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention<br>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.<br>*Z* document member of the same patent family |   |  |
| Date of the actual completion of the international search<br><br>30 July 2003   |   | Date of mailing of the international search report<br><br>07/08/2003 |
| Name and mailing address of the ISA<br>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016  |   | Authorized officer<br><br>Schinnerl, A                               |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/US 03/14753

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |   |                       |
|--|---|-----------------------|
| Category *   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
| A  | US 4 922 333 A (NUTTING THOMAS C ET AL)<br>1 May 1990 (1990-05-01)<br>column 3, line 38 -column 4, line 20;<br>figures 4-6<br>----- | 1-51                  |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/US 03/14753

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)  | Publication<br>date  |
|---|----|---------------------|---|--|
| DE 10046309                               | C  | 31-10-2001          | DE 10046309 C1<br>WO 0225741 A2<br>EP 1319311 A2  | 31-10-2001<br>28-03-2002<br>18-06-2003   |
| US 6292212                                | B1 | 18-09-2001          | NONE  |  |
| EP 0667115                                | A  | 16-08-1995          | IL 108352 A<br>EP 0667115 A1<br>US 5604531 A  | 29-02-2000<br>16-08-1995<br>18-02-1997   |
| US 4685451                                | A  | 11-08-1987          | JP 1045604 B<br>JP 1560397 C<br>JP 58046926 A<br>JP 1045886 B<br>JP 1560398 C<br>JP 58046935 A<br>DE 3233924 A1<br>US 4759347 A | 04-10-1989<br>31-05-1990<br>18-03-1983<br>05-10-1989<br>31-05-1990<br>18-03-1983<br>21-04-1983<br>26-07-1988 |
| US 4922333                                | A  | 01-05-1990          | DE 68922492 D1<br>DE 68922492 T2<br>EP 0409933 A1<br>JP 3502756 T<br>WO 9007245 A1  | 08-06-1995<br>04-01-1996<br>30-01-1991<br>20-06-1991<br>28-06-1990   |



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード (参考)

H 0 1 L 27/14

D

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA, GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ, EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,M W,MX,MZ,NI,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ヴェンカタラマン, カーティック

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 2 1 サンノゼ インディゴ・オーク・レイン 1 7  
3 6

Fターム(参考) 2H048 BA02 BA45 BB02 BB07 BB08 BB10 BB46  
4C061 AA01 AA04 AA21 AA26 BB01 CC06 JJ06 JJ17 LL01 MM05  
NN01 PP01 SS09 WW08  
4M118 AB01 BA14 CA02 CA03 CA32 FA06 FA08 FA33 GC01 GC07  
GC08 GC14 GC17 GD04 GD07  
5C024 BX02 CY47 DX01 EX43 EX52 GX03 GY01 GY31  
5C065 AA04 BB01 CC01 DD01 DD17 EE05 EE06 EE11

|                |   |         |            |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 滤色器成像阵列及其制造方法   |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2005526458A</a>   | 公开(公告)日 | 2005-09-02 |
| 申请号            | JP2004506294  | 申请日     | 2003-05-13 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 美光科技公司  |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 美光科技  |         |            |
| [标]发明人         | ヴェンカタラマンカーティック  |         |            |
| 发明人            | ヴェンカタラマン,カーティック   |         |            |
| IPC分类号         | G02B5/20 A61B1/04 H01L27/14 H01L27/146 H04N5/335 H04N9/04 H04N9/07  |         |            |
| CPC分类号         | H04N9/045 H01L27/14603 H01L27/14609 H01L27/14621 H01L27/14627 H01L27/14643 Y10S600/921  |         |            |
| FI分类号          | H04N9/07.D A61B1/04.370 G02B5/20.101 H04N5/335.E H04N5/335.F H01L27/14.D  |         |            |
| F-TERM分类号      | 2H048/BA02 2H048/BA45 2H048/BB02 2H048/BB07 2H048/BB08 2H048/BB10 2H048/BB46 4C061/AA01 4C061/AA04 4C061/AA21 4C061/AA26 4C061/BB01 4C061/CC06 4C061/JJ06 4C061/JJ17 4C061/LL01 4C061/MM05 4C061/NN01 4C061/PP01 4C061/SS09 4C061/WW08 4M118/AB01 4M118/BA14 4M118/CA02 4M118/CA03 4M118/CA32 4M118/FA06 4M118/FA08 4M118/FA33 4M118/GC01 4M118/GC07 4M118/GC08 4M118/GC14 4M118/GC17 4M118/GD04 4M118/GD07 5C024/BX02 5C024/CY47 5C024/DX01 5C024/EX43 5C024/EX52 5C024/GX03 5C024/GY01 5C024/GY31 5C065/AA04 5C065/BB01 5C065/CC01 5C065/DD01 5C065/DD17 5C065/EE05 5C065/EE06 5C065/EE11 |         |            |
| 代理人(译)         | 伊藤忠彦  |         |            |
| 优先权            | 10/142961 2002-05-13 US   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>   |         |            |

#### 摘要(译)

由剩余的蓝色敏感元件和绿色敏感元件交替地定位在阵列的位置，在由设置在每个其它阵列位置红色敏感元件的固体成像器中使用的彩色滤波器阵列伴随公开了模式。红色能够最高，因为在一个高频率被采样，彩色滤光片是用于成像的器官和人体组织中的体内摄像系统的一部分。

