

(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2008-522418

(P2008-522418A)

(43) 公表日 平成20年6月26日 (2008.6.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H O 1 L 27/146 (2006.01)</b>	H O 1 L 27/14 A	4 M 1 1 8
<b>H O 1 L 31/02 (2006.01)</b>	H O 1 L 31/02 A	5 F 0 8 8
<b>H O 1 L 27/14 (2006.01)</b>	H O 1 L 27/14 D	
<b>H O 1 L 51/05 (2006.01)</b>	H O 1 L 29/28 1 0 0 A	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2007-543678 (P2007-543678)	(71) 出願人	507182139
(86) (22) 出願日	平成17年12月5日 (2005.12.5)		エーペーエフエル ゼルヴィース デス
(85) 翻訳文提出日	平成19年7月31日 (2007.7.31)		リラツィオーンス インドゥストリエス
(86) 国際出願番号	PCT/CH2005/000721		(エス・エル・イー)
(87) 国際公開番号	W02006/058452		スイス国 CH-1015 ローザンヌ
(87) 国際公開日	平成18年6月8日 (2006.6.8)	(71) 出願人	506130355
(31) 優先権主張番号	04028707.0		イーテク アーゲー
(32) 優先日	平成16年12月3日 (2004.12.3)		スイス国、CH-8952 シュリーレン
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		(チューリッヒ)、ヴァーギシュトラッセ
			6
		(74) 代理人	100067448
			弁理士 下坂 スミ子
		(74) 代理人	100129469
			弁理士 池山 和生

最終頁に続く

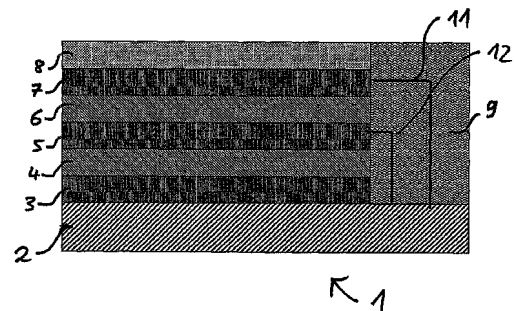
(54) 【発明の名称】 カラー画像検出のための多色高感度デバイス

## (57) 【要約】

特に入射する電磁放射線の方向に対して平行な  $z$  を有する一組のデカルト座標を次元  $x - y - z$  が形成する場合に同じ ( $x - y$ ) 空間位置を用いて電磁放射線の2つ以上のスペクトル帯域を検出できるセンサ素子 (1、20、21および22) は、サブ素子 (3、5および7) の積層体からなり、各サブ素子が電磁放射線の異なるスペクトル帯域を検出できることを特徴とする。これらのサブ素子 (3、5および7) はそれぞれ非シリコン半導体を含有し、各サブ素子 (3、5および7) の非シリコン半導体は、電磁放射線の異なるスペクトル帯域に対して感度がよく、及び/又は、電磁放射線の異なるスペクトル帯域に対して感度がよくなるように増感されている。

。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

同じ 2 次元空間位置を用いて電磁放射線の 2 つ以上のスペクトル帯域を検出でき、前記 2 次元空間位置ではこれらの 2 つの次元が電磁放射線伝搬方向に対して垂直であるとともに互いに対して垂直であるセンサ素子（1、20、21 および 22）において、前記素子がサブ素子（3、5 および 7）の積層体からなり、各サブ素子が電磁放射線の異なるスペクトル帯域を検出できることを特徴とし、これらのサブ素子（3、5 および 7）がそれぞれ 1 つ以上のワイドバンドギャップ無機半導体を含み、各サブ素子（3、5 および 7）における 1 つ以上のワイドバンドギャップ無機半導体は、電磁放射線の異なるスペクトル帯域に対して本質的に感光性であり、及び / 又は、以下で色素と称される 1 つ以上の材料を用いて処理されることによりそのような材料と半導体との組み合わせであって電磁放射線の異なるスペクトル帯域に対して感光性を有する組み合わせを形成し、また、センサ素子は光電流を伝導するための適切な電極を含み、これらの電極は、1 つの層を形成することができるとともに、電解物質との接続において使用することもでき、この電解物質が無機半導体に浸透することを更に特徴とするセンサ素子（1、20、21 および 22）。

10

## 【請求項 2】

別個の電解質層が存在しない、請求項 1 に記載のセンサ素子。

## 【請求項 3】

半導体のスペクトル帯域増感は、色素及び / 又は量子ドット及び / 又は同様の電子トンネルエンティティなどの一般に 1 ~ 100 ナノメートルのサイズの有機構造及び / 又は無機構造の使用によって行なわれ、これにより、入射する電磁放射線を直接的及び / 又は間接的に捕捉できるとともに、カスケード効果を与えることができ或いは与えることができない、請求項 1 または 2 に記載のセンサ素子。

20

## 【請求項 4】

そのような素子の 1 次元配列または 2 次元配列または 3 次元配列の一部として使用される、請求項 1 ~ 3 の一項に記載のセンサ素子。

## 【請求項 5】

画像取得のために使用されるデバイスの一部としての 1 次元配列または 2 次元配列または 3 次元配列の一部として使用される、請求項 1 ~ 4 の一項に記載のセンサ素子。

## 【請求項 6】

画像取得を直接的に及び / 又は走査を使用して行なうことができる画像取得のために使用されるデバイスの一部としての 1 次元配列または 2 次元配列または 3 次元配列の一部として使用される、請求項 1 ~ 5 の一項に記載のセンサ素子。

30

## 【請求項 7】

電磁放射線のスペクトル帯域のうちの少なくとも 1 つが人間の眼で見える範囲内にあり及び / 又は電磁放射線のスペクトル帯域のうちの少なくとも 1 つが人間の眼で見える範囲外にあり、あるいは、電磁放射線の全ての帯域が人間の眼で見える範囲内にあり、あるいは、電磁放射線の全ての帯域が人間の眼で見える範囲外にある、請求項 1 ~ 6 の一項に記載のセンサ素子。

## 【請求項 8】

人間の眼で見える範囲内にあるスペクトル帯域は、フルカラー画像取得が可能となるように選択される、請求項 1 ~ 7 の一項に記載のセンサ素子。

40

## 【請求項 9】

人間の眼で見える範囲外にある電磁放射線のスペクトル帯域は、多波長画像取得が可能となるように選択される、請求項 1 ~ 8 の一項に記載のセンサ素子。

## 【請求項 10】

規則的な及び / 又は不規則な配列の一部として使用される、請求項 1 ~ 9 の一項に記載のセンサ素子。

## 【請求項 11】

直線状または非直線状、あるいは、平面または非平面、あるいは、円筒面、あるいは、

50

球面、あるいは、放物線、あるいは、放物面、あるいは、他の幾何学的に構成された配列の一部として使用される、請求項 1 ~ 10 の一項に記載のセンサ素子。

【請求項 12】

直接的及び／又は走査を使用する画像取得のための規則的な 2 次元の平面配列の一部として使用される、請求項 1 ~ 11 の一項に記載のセンサ素子。

【請求項 13】

直接的及び／又は走査を使用する画像取得のための規則的な 1 次元の直線的配列の一部として使用される、請求項 1 ~ 12 の一項に記載のセンサ素子。

【請求項 14】

直接的及び／又は走査を使用する画像取得のために使用されるデバイスの一部としての 1 次元配列または 2 次元配列または 3 次元配列の一部として使用される、請求項 1 ~ 13 の一項に記載の単一センサ素子。

【請求項 15】

素子がサブ素子 (3、5 および 7) の積層体からなり、サブ素子の積層方向は、入射する電磁放射線の方向と平行であり及び／又は入射する電磁放射線の方向に対して斜めに傾けられている、請求項 1 ~ 14 の一項に記載のセンサ素子。

【請求項 16】

使用される半導体が二酸化チタンである、請求項 1 ~ 15 の一項に記載のセンサ素子またはサブ素子。

【請求項 17】

使用される色素は、シアニン色素、メロシアニン色素、フタロシアニン色素、ポルフィリン色素、クマリン色素、スクアライン色素、及び／又は、インドリン色素、及び／又は、ルテニウムポリピリジル複合体、及び／又は、例えばこれに限定されないがこれらの塩および高分子誘導体などのそのような色素から誘導される類似のエンティティなどであるがこれらに限定されない、請求項 1 ~ 16 の一項に記載のセンサ素子またはサブ素子。

【請求項 18】

電極がナノ結晶性半導体電極である、請求項 1 ~ 17 の一項に記載のセンサ素子またはサブ素子。

【請求項 19】

電極と接触する各サブ素子およびスペクトル帯域増感半導体材料には、好ましくはレドックス電解物質または有機電荷輸送材料である電解物質 (63) が設けられている、請求項 1 ~ 18 の一項に記載のセンサ素子またはサブ素子。

【請求項 20】

電極 (60) と半導体 (40、41 および 42) との間には更なるスズ酸化物が設けられ、特に、電極がフッ素ドーパされたスズ酸化物膜である、請求項 1 ~ 19 の一項に記載のセンサ素子またはサブ素子。

【請求項 21】

逆バイアス下で動作できる、請求項 20 に記載のセンサ素子またはサブ素子。

【請求項 22】

画像取得のために使用される、請求項 1 ~ 21 の一項に記載の少なくとも 1 つのセンサ素子を組み込むデバイスであって、取得された波長の一部または全てが人間の眼で見える電磁放射線スペクトルの範囲内に入るデバイス。

【請求項 23】

画像取得のために使用される、請求項 1 ~ 21 の一項に記載の少なくとも 1 つのセンサ素子を組み込むデバイスであって、取得された波長の一部または全てが人間の眼で見える電磁放射線スペクトルの範囲外にあるデバイス。

【請求項 24】

デバイスに衝突する電磁放射線から深さが増大する各サブ素子 (3、5 および 7) によって取得される波長の序列は、波長の減少が深さの増大に対応するように相互に関連付けられ或いは必ずしも関連付けられない、請求項 22 または 23 に記載のデバイス。

10

20

30

40

50

**【請求項 25】**

適切な色素の選択および順序付けにより非常に高い波長感度を得られ、1 nm だけ異なる波長を非常に高い分解能をもって同時に区別することができ、電極構造に限定されないが電極構造などの適切に構成された構造が選択された波長範囲にわたって選択される全ての波長帯域において設けられる場合には、1 波長だけ異なる電磁放射線の空間的位置を区別することができる、請求項 22 ~ 24 の一項に記載のデバイス。

**【請求項 26】**

適切な色素の選択および順序付けにより、真のフルカラー画像あるいは所望の疑似着色画像を何でも容易に再構成することができる、請求項 22 ~ 24 の一項に記載のデバイス。

10

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

画像化目的で使用される従来技術のカラー画像検出器、例えば、スチルまたはビデオカメライメージングシステムで使用される電荷結合素子は、ほぼ例外なく、カラーフィルタが適用されるシリコンなどの無機半導体エレクトロニクスに基づいている。

**【0002】**

なお、「カラー検出」は通常は「可視電磁放射線検出」と同じ意味であるが、この方法は、合致する送信特性を有するフィルタ層を使用して可視光の範囲外の電磁放射線（例えば、紫外線、赤外線または X 線）のスペクトル分布に関する情報を得るために使用することもできる。

20

**【0003】**

この構成によれば、半導体材料の固有の光応答特性を制限して制御することができ、それにより、特定のスペクトル応答特性を有するセンサ素子を形成することができる。半導体をパターンニングして、1つの基板上に多くの個々のフォトセンサを設けることができ、また、同様に、カラーフィルタを同じ（x - y）寸法にパターンニングすることができる。同じフォトセンサ基板を用いて2つ以上の色を検出すること、特にカラー画像を取得することが望まれる場合には、従来、異なるカラーフィルタのピクセル（画像位置）配列をもってカラーフィルタがパターンニングされている。異なるカラーフィルタは、従来、フィルタを通じて隣接するフォトセンサへ送信される光を制御する。2次元配列で互いに隣接して異なるカラーフィルタを有するピクセル素子を使用すると、検出される画像における色情報を与えることができる。カラーフィルタを適用する検出デバイスは、一般に、センサ面上に隣り合って位置するセンサ素子からなる。異なる感度（一般には 3 ~ 4）を有する隣接するピクセル素子の応答を使用すると、所与の点での光強度および光のスペクトル分布を測定することができる。

30

**【0004】**

このように、カラー画像の取得には画像の少なくとも赤、緑および青成分を取得する必要があるため、フルカラー情報が知られている1つのピクセルのサイズは、対応するフォトセンサ素子のサイズよりも（面積で）少なくとも3倍大きい。すなわち、これを異なる方法で表現すると、カラー画像検出器の面カラー分解能は、よくても、同じ感光検出器配列を使用して白黒画像に関して得られる面カラー分解能の3分の1である。

40

**【0005】**

この点において、我々は、本出願において、1つのピクセルまたは画像位置を、フルカラー情報が直接に測定され或いは送信される面積と規定する。したがって、配列またはディスプレイ内のピクセルの数は、明確なフルカラー情報が測定され（また、解釈されない）或いは送信される数である。

**【0006】**

これはサブピクセル間で共有する複合情報を考慮に入れないが、従来技術においては1つのピクセルが前述したように3 ~ 4個のモノクロサブピクセルの配列であると述べることができる。

50

## 【 0 0 0 7 】

分解能が低いことに加え、このような検出面積の分割によるカラー画像の形成に対しては他の障害がある。特に、カラーフィルタの形成はなかなか容易ではない。カラーフィルタは、一般に1～100ミクロンの分解能で正確な均一性をもって堆積されなければならない(ピクセルサイズが減少するにつれてこれを行なうことは次第に難しくなる)。また、カラーピクセルの規則的な配列により、モアレパターンと称されるイメージングアーチファクトがもたらされる。

## 【 0 0 0 8 】

無論、理論的には、任意の所与の画像分解能においては、全体が限界寸法を超える場合には検出器のためのタイリング方法を使用して、検出器のサイズを簡単にスケールアップすることができ、その後、適切なイメージング光学素子を使用することができるが、殆どの実用的な用途において、これは厄介であるとともに高価である。センサ配列の製造コストは、通常、センササイズと共に略直線的に上がる。

## 【 0 0 0 9 】

また、代わりにセンサを垂直に積層する、すなわち、画像化されるシーンから来る光と平行なz方向でセンサを積層することにより、異なるカラーピクセルの(x-y)面配列の問題を回避することはUS 6,727,521から知られている。

## 【 0 0 1 0 】

そのような幾何学的構造は、US 6,632,701(「Vertical color filter detector group and array」)にも記載され、X3イメージセンサの商標の下でFoveon社(サンタクララ、USA)により製造されている。前記デバイスにおいて、幾何学的構造は、シリコン半導体中に埋め込まれた積層ドープn層およびp層と共に開示され、その効果に関しては、赤、緑、青色光がそのようなシリコン半導体を異なる深さまで侵入するという観察に依存している。当業者は、US 6,632,701に係る方式を用いて赤外線または紫外線検出を達成することは殆ど不可能であると認めるであろう。

## 【 発明の開示 】

## 【 0 0 1 1 】

したがって、本発明の目的は、製造コスト、画質及び/又は色分解および画像信号処理を考慮して請求項1の前提部分に係る半導体画像検出器を改善することである。

## 【 0 0 1 2 】

前記目的は、請求項1に係る特性を有する半導体画像検出器を用いて達成された。

## 【 0 0 1 3 】

異なる色が同じ(x-y)空間座標を用いて検出される新規なタイプのカラー画像センサが記載されている。それぞれのセンサが1つの色に対して感度がよく且つ他の色を透過するセンサ積層体を使用することにより得られる。したがって、これにより、そのような検出素子からなるとともに、殆どの他の従来の既知のデバイスと比べて高い空間分解能を有し且つ特定の検出アーチファクトを回避するデバイスを形成することができる。色素増感されたワイドバンドギャップ半導体を使用することにより、従来のドープ半導体に基づく他の既知の縦型積層デバイスを用いて得られる制御よりも高度な制御をデバイスの色感度にわたって得ることができ、それにより、特に、狭帯域の電磁放射線に対して感度をよくすることができるとともに、人間の眼で見える範囲を超える電磁放射線に対する感度がよくなる。

## 【 0 0 1 4 】

本発明によれば、カラーピクセルをセンサピクセルと同じサイズにすることができ、それにより、同等なフォトセンササイズのデバイスにおいて面分解能が少なくとも3倍向上される(あるいは、フォトセンサ素子のサイズをかなり減少できる場合には、同等の画像分解能においてセンサ配列サイズが対応して減少され、あるいは、先の定義にしたがって、2つの間での任意の適した歩み寄り)。また、それは、重要なことには、従来のパターンニングされたカラーフィルタを除去することにより、カラーフィルタの製造に伴う問題の

10

20

30

40

50

多くが除去される（例えば、均一性が得られ、センサ配列に対して寸法が適合し、この高い分解能でパターンング欠陥に伴う問題が無い）。また、それにより、モアレパターンに伴う問題の殆ど全てが除去される。

#### 【0015】

本発明によれば、撮像面に対して垂直に積層されるセンサ配列を実現するためのそのようなデバイスは、例えば、事実上、色素増感されたワイドバンドギャップ半導体層を使用することによって形成されてもよい。この場合には、異なる色素を用いて増感された半導体層が使用され、各半導体層は、1つの異なる大きく重なり合わない特定の狭い範囲の波長の光を選択するとともに、他の全ての波長の光を依然として透過し続ける。色素は、一般に、色素によって増感されたときにのみ光に対して感光反応する半導体と組み合わせて使用される。また、図3にしたがった異なる層における色素吸収分布を有することができるとともに、分離された、したがって大きく重なり合っていない波長応答を得ることもできる。

10

#### 【0016】

そのような色素及びそのような半導体は色素増感太陽電池の分野から知られている。色素増感太陽電池は、合成色素または天然色素を使用して、二酸化チタンなどのワイドバンドギャップ半導体を可視光に対して増感する。ワイドバンドギャップ半導体それ自体は一般にかなりの粗さを呈し、それにより、高い特定の表面積が得られる。色素自体はスペクトル感度を与える（更なるカラーフィルタは異なるスペクトル感度を有するセンサを形成する必要がない）。したがって、個々のセンサ層の異なるスペクトル感度は、異なる大きく干渉しないスペクトル増感剤の使用によって達成される。

20

#### 【0017】

太陽電池でそのような材料を使用することは周知であり、また、単純な光強度検出器におけるそれらの材料の使用については以前に文献にも記載されていた。例えばWO99/45595の光検出器およびその使用、DE 43 06 407の検出器、JP2002/310793の高感受光素子および画像センサ、JP2002/359364の光センサおよび光センサユニットを参照されたい。しかしながら、これらの全ては単一素子センサについて記載し、あるいは、JP2002/359364の場合には1次元（1D）リニアセンサについて記載し、また、全てが単色であり或いは入射波長間で分化していない。

30

#### 【0018】

「白黒」画像、先と同様に単色（可視スペクトル内の1つの特定の波長帯域内）または入射波長間の非分化を検出するために単層2D配列を有するそのようなシステムを使用することについては、US2001/0028026「Photodetector and photo detecting system」の好ましい実施形態8（「2次元イメージセンサ」）に記載されている。

#### 【0019】

しかしながら、カラー画像取得を達成するために異なる互いに競合しないスペクトル応答を伴う色素増感されたワイドバンドギャップ半導体の異なる配列を積層するという考え方は以前に開示されていなかった。

40

#### 【0020】

本発明の1つの特定の利点は、設計および製造においてそれが可能にする自由度である。US6,632,701に係るデバイスにおいて、層の順序は、それが波長関連の侵入深さに依存しているため、必然的に降べきの波長有色順序に固定され；任意の1つの層の波長の選択が他の層の波長選択を制限し、特定の侵入深さがアクセスされるのを関連する構造の物理的なサイズが妨げるため、厳密に分離された波長を測定することは不可能であり；人間の眼で見える範囲を超える波長が含まれることはなく（場合により、ダイナミックレンジが固定された単一デバイスにおいて、紫外線層は構成するにはあまりにも浅すぎ、また、赤外線層は十分に強い信号を検出するにはあまりにも深すぎる）；デバイスの下側の高さで測定されるようになっている波長においてデバイスの上層も電磁放射線を測

50

定する（すなわち、最も上側の「青色」検出層も緑色光および赤色光を吸収して記録する）ため、測定された信号から画像をデコンボリ्यूートしなければならない。

【0021】

一方、本デバイスは前記制限を何ら有していない。層の順序は必ずしも降べきの有色順序に固定されないが、無論、これが望ましい場合もある。なぜなら、使用される検出技術が侵入深さに依存しないからである。つまり、例えば、120個の異なる可能な層順序をもって赤外線信号、赤信号、緑信号、青信号、紫外線信号を測定する5層デバイスを構成することができ、所望の結果および想定し得る層の感度に依存して最適な層順序が選択され、また、先と同様、同じ狭い波長帯域に対して異なる感度が得られるように異なる色素を使用できることに留意しなければならない。厳密に離間された波長は、必要に応じて、正確に検出することができる。その理由は、層が物理的にこれを制限しないからである。人間の眼に見える範囲を超える波長を適切な色素を用いて容易に検出できる。最後に、下層によって測定されるようになっている波長が上層によって幾らか吸収されるが、これはかなりの度合いまで回避することができるため、デコンボリ्यूーションが更に容易になる。また、より多くの入射放射線が適切な層で正確に検出されるため、より大きく且つさらに正確な感度を有するデバイスが提供されるとともに、分解能が向上し、それにより、真のフルカラー画像あるいは所望の疑似着色画像を何でも容易に再構成することができる。

10

【0022】

単一のセンサ素子自体が請求項1の主題である。複数のセンサ素子を含むデバイスが請求項14に記載されている。

20

【0023】

センサ素子は、特に入射する電磁放射線の方向に対して平行な $z$ を有する一組のデカルト座標を次元 $x - y - z$ が形成する場合に、同じ $(x - y)$ 空間位置を用いて電磁放射線の複数のスペクトル帯域を検出できる。これは、同じ2次元空間位置を用いて電磁放射線の複数のスペクトル帯域を検出することに関し、前記2次元空間位置ではこれらの2つの次元が電磁放射線伝搬方向に対して垂直であるとともに互いに対して垂直である。

【0024】

前記素子はサブ素子の積層体からなり、各サブ素子は電磁放射線の異なるスペクトル帯域を検出でき、これらのサブ素子はそれぞれ非シリコン半導体を含んでいる。この場合、各サブ素子の非シリコン半導体は、電磁放射線の異なるスペクトル帯域に対して感度がよく、及び/又は、電磁放射線の異なるスペクトル帯域に対して感度がよくなるように増感されている。用語「感度がよくなるように増感された」は、材料が前記スペクトル帯域に対して本質的に感光性を有し及び/又は材料が以下で色素と称される1つ以上の材料を用いて処理されることによりそのような材料と半導体との組み合わせであって前記スペクトル帯域に対して感光性を有する組み合わせを形成することを含むものとして見なされなければならない。

30

【0025】

本発明の1つの実施形態によれば、増感は、ワイドバンドギャップ半導体内で色素を使用することにより達成される。

【0026】

本発明の1つの実施形態によれば、センサ素子は、必ずしも規則的な配列ではない所定の配列で位置される。例えば、多くのセンサを互いに異なる距離で配置することができる。

40

【0027】

本発明の他の実施形態によれば、画像取得用途において或いは非画像取得用途においてセンサ素子を使用できる。

【0028】

センサ素子は、画像取得を直接的に行なうことができる画像取得のために使用されるデバイスの一部としての1次元配列または2次元配列または3次元配列の一部として使用される場合、これは、一瞬の時間に関連付けられ、あるいは、走査に限定されないが走査な

50

どの任意の方法で所定時間にわたって作り上げられる。そのようなセンサ素子は単一のセンサ素子であってもよい。

【 0 0 2 9 】

1つの実施形態では、1つのスペクトル帯域が人間の眼で見える範囲内にあり、他の実施形態では、スペクトル帯域が人間の眼で見える範囲にない。

【 0 0 3 0 】

好ましい実施形態は、フルカラーの人間の眼で見える範囲を使用する。

【 0 0 3 1 】

他の実施形態は、規則的な2D配列すなわち直接的な画像取得を使用する。そのような配列は必ずしも平面的ではない。

【 0 0 3 2 】

他の実施形態は、規則的な1D配列および走査技術、すなわち、「間接的な」取得を使用する。そのような配列は必ずしも直線的ではない。

【 0 0 3 3 】

他の実施形態によれば、0D配列および走査技術、すなわち、非常に間接的な取得、例えば、1つのタイプの単一素子、走査が、そのような配列の1つの配列の一部として使用される。第2のセンサ(R、GおよびB)の隣および第3のセンサ(低UV、高UV)の隣に第1のセンサ(高IR、低IR)を設けることができるとともに、全て走査することができる。この場合、計算においてマッチアップが行なわれる。

【 0 0 3 4 】

一実施形態によれば、サブ素子の積層体が平行であり、他の実施形態において、積層体は、前面に対して非平行であり、すなわち、傾斜し、円形であり、半球または円筒形を含む球形であり、あるいは、放物線状の幾何学的形状等である。

【 0 0 3 5 】

ここで、図面を参照して、本発明に係る実施形態の以下の説明により本発明を説明する。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 6 】

カラー検出画像デバイスは複数のセンサ1を備えている。1つのそのようなセンサは、層および接点の幾何学的構造を示す概略断面図をもって図1に示されている。各センサ1は1つのピクセルを表わしている。

【 0 0 3 7 】

カラー検出画像デバイスはピクセルの2次元配列からなることが好ましく、各ピクセルは、同一であるとともに、図1に示されるように基板2上の類似するが同一ではない多くの層からなる(層3、4、5、6、7および8)ことが好ましい。また、前記基板2は、ピクセル1間に散在された様々な素子9を支持している。基板2および素子9は、上側の層3~8をアドレス指定できるように電子接続部11及び/又は能動電子部品が組み込まれる構造体である。当業者に知られるように、これらは電荷結合素子の電子部品を含有することが好ましい。これらの接続部および部品の単純性の目的のため、更に深く説明はしない。

【 0 0 3 8 】

2つ以上の感光層または光活性層(層3、5および7)が基板2上に堆積され、これらの層は、該感光層または光活性層と交互に堆積された絶縁層4および6によって分離されている。これらの感光層または光活性層3、5および7は、電磁放射線を用いた励起時に電荷が形成される導電材料または半導体材料を含有する。放射線は、半導体材料または導電材料自体によって吸収され、あるいは、好ましくは、半導体材料または導電材料中での電荷の形成を敏感にする増感剤によって吸収される。異なる増感剤または異なる半導体材料或いは導電材料の使用により、異なる層が電磁放射線に関して異なるスペクトル感度を示す。これに関連して、表現「電磁放射線の狭帯域に対する感度」は、前記材料が既存のスペクトルの一部からのみ光を吸収できることを意味している。スペクトルの前記一部が

10

20

30

40

50



らの光が前記下側層、例えば3または5に入射する前に既に吸収されるため、下端層3の狭い感度の考え方が、他の上側の層、例えば5または7によって既にカバーされている波長部分も含み且つ該波長部分へと及んでもよいことに留意しなければならない。

#### 【0039】

感光層または光活性層3、5および7はそれぞれ、2~500nmの平均孔径を有する多孔性無機半導体からなることが好ましい。また、これらの層は、電荷を運ぶことができる第2の媒体を含有していてもよい。導体/半導体および媒体は相互貫入ネットワークを形成することが好ましい。この媒体は、好ましくは、半導体、有機電荷搬送材料、あるいは、固体または液体電解物質である。

#### 【0040】

光活性層は絶縁層(層4および6)によって分離される。これらの絶縁体は、2~1000nmの平均孔径を有する多孔質であることが好ましく、層3、5および7に関して説明したものと同一媒体を含有してもよい。

#### 【0041】

素子9は、層3~7の一方側または周囲あるいは8で示されるように位置される絶縁体である。素子9は、光活性層と基板2との間の電氣的な接続11および12を担う。これにより、基板2の電子部品または導電リード線11および12を介して各感光層3、5および7をアドレス指定することができる。このように、媒体に対する電氣的な接触は、媒体と基板2中の電気接続部との直接的な接触により或いは素子9を介して行なわれ、及び/又は、媒体に対する電氣的な接触を行なう最も上側にある感光層上に1または複数の更なる層8を堆積させることができる。ただし、その場合、1または複数の更なる層は、感光層への電磁放射線の接近を妨げないように構成され及び/又は形成される。

#### 【0042】

全ての層は電磁放射線を吸収する更なる材料を保持できる。これらの材料は光学フィルタ物質であることが好ましい。

#### 【0043】

前述したように、図1で説明した幾つかのピクセル1を並列に組み立てると、1次元または2次元配列が形成される(3つのピクセル20、21および22を伴う図2を参照) - これらのピクセルは、後に画像化目的で利用できる2次元配列を形成することが好ましい。これらのピクセルは共通の基板2上に形成できる。

#### 【0044】

本発明は、例えば、電荷結合素子の場合のように画像を直接に取得するために2次元の実施形態において使用することができ、あるいは、カラーコピー機の場合のように画像を走査するために1次元配列、好ましくは直線的配列において使用することができる。

#### 【0045】

他の実施形態において、検出器1は、図1または図2ではピクセル検出器1、20、21または22の前面8に対して垂直に向けられるように方向付けられている入射電磁放射線の方向と平行に又は該方向に対して傾いて積み重ねられたサブ素子の積層体を備えている。

#### 【0046】

積層体素子は、入射光の主方向に対して垂直な層3、4、5、6、7および8として形成することができる。しかしながら、横方向階段機能(lateral step-function)をもって層を形成することもできる。すなわち、入射角度を層8の表面に対して垂直ではなく斜めに傾けることもできる。層4および6は、絶縁体であり及び/又は全体としてデバイスおよびピクセルの制御ユニットと接続される透明電極を支持することが好ましい。

#### 【0047】

図3、4および5は、図3に係る異なる層における吸収のために使用される色素の分布および結果として得られる波長応答の2つの実施形態を示している。図3は、3つの色素におけるそれらの波長40に於いた吸収30のグラフ図を示し、図4は、図1または図2

10

20

30

40

50

に従う本発明の１つの実施形態に係るセンサにおける波長４０に対する信号応答の信号４１を示し、また、図５は、従来技術に係る積層センサ或いは好ましくない方法で積層された積層センサにおける信号応答の信号４２を示している。

【００４８】

参照符号３１、３２および３３は、３つの異なる色素、すなわち、左側から右側に向かって青色素、緑色素、赤色素の吸収曲線を示している。色素の名前は、それらが吸収する主色成分に関連している。吸収曲線３１、３２および３３が重なり合っているのが分かる。

【００４９】

図１および図２に係るデバイスの一実施形態において、一連の異なる感光層３、５および７は、赤、緑、青色素をそれぞれ備えている。吸収曲線３１、３２および３３をそれぞれ伴う前記色素は透過光に対して以下の影響を及ぼす。吸収曲線３１を伴う最も上側の青色素層７は前記波長範囲からの光を吸収し、それにより、結果として、図４に示される信号応答５１が得られる。吸収されない光、すなわち、更に大きい波長を有する光（更に緑がかった或いは赤）は、層６を通過して進み、層５に入射する。吸収曲線３２を伴ういわゆる緑色素層５は前記波長範囲からの光を吸収し、それにより、結果として、図４に示される信号応答５２が得られる。吸収されない光、すなわち、更になお大きい波長を有する光（ここでは、赤あるいは赤外線）は、層４を通過して進み、層３に入射する。吸収曲線３３を伴ういわゆる赤色素層３は前記波長範囲からの光を吸収し、それにより、結果として、図４に示される信号応答５３が得られる。３つの信号応答５１、５２および５３を比較すれば分かるように、著しい重なり合いは成されておらず、主として３つの色信号に分けられている。この結果はＵＳ６，６３２，７０１に係るデバイスを用いて得ることができない。

【００５０】

ここで、図５は、積み重ねられた層３、５および７内で使用される色が反転される他の実施形態を示している。すなわち、最も上側の層が吸収曲線３３を伴う赤色層であり、その次に吸収曲線３２を伴う緑色層が続き、最後に、最も下側の層が吸収曲線３１を伴う青色層となる。この場合、異なる層の信号応答はそれぞれ６３、６２および６１となる。

【００５１】

当業者により知られる適した感光材料或いは光活性材料または色素の選択および順序により、非常に高い波長感度が得られると同時に、選択された波長範囲にわたって選択される全ての狭い波長帯域において非常に高い分解能が得られる。また、量子ドットを使用することもできる。量子ドットは、自由電子の極めて小さい小滴を含有する小型デバイスである。これらの量子ドットは、半導体材料中で作り上げられ、ナノメートル～数ミクロンの典型的な寸法を有する。そのような増感は、狭バンドギャップ半導体の薄層によって、または、一般にそれぞれ１～４００nmの平均粒径または層厚を有するワイドバンドギャップ半導体上に堆積される前記狭バンドギャップ半導体の粒子によって到達することができるが、これに限定されない。

【００５２】

異なるメロシアニン増感剤に基づいて色素増感されたセルの一実施形態が組み立てられた。１つのセル積層体中の個々のセルおよび複数のセルの個々のスペクトル光電流応答が測定された。結果は、付加的なカラーフィルタを何ら必要とすることなく色素増感された光起電デバイスを用いて光の色分布を検出できる実現可能性を示している。

【００５３】

M. K. Nazeeruddin et al., J. Am. Chem. Soc. 115 (1993) 6382 にしたがって導電ガラス基板上に二酸化チタンからなる薄い（３～４．５ミクロン）メソ多孔性膜が堆積された。平均TiO<sub>2</sub>粒径は１８nmであった。そのようにして形成された膜は４５０℃で２０分間にわたって焼結された。各ピクセルの幾何学的表面積は０．２８cm<sup>2</sup>であった。幾つかのサンプルにおいては、L. Kavan, M. Graetzel, Electrochimica Acta 40 (1995

10

20

30

40

50

） 6 4 3 に記載された噴霧熱分解プロセスによりナノ構造  $\text{TiO}_2$  電極の堆積前に導電ガラス基板上に高密度  $\text{TiO}_2$  層（そのような付加的な層を使用する利点についての説明に関しては後述する）が堆積された。高密度スズ層の厚さは引用文献に記載されるように選択できる。

【 0 0 5 4 】

そのようにして形成された膜は、後述するように異なるメロシアニン色素のアルコール溶液（ $0.5 \text{ mg/ml}$ ）中に室温で 48 時間にわたって浸漬された。着色された  $\text{TiO}_2$  電極は、エタノールで濯がれて、空气中で乾燥された。N. Papageorgiou, W. F. Maier, M. Graetzel, J. Electrochem Soc. 144 (1997) 876 にしたがって導電ガラスとプラチナの薄層とからなる透明対向電極が用意された。P. Wang et al., Nature Materials 2 (2003) 402 にしたがって密閉型光電気化学電池が組み立てられた。使用された電解液は、有機溶媒、 $0.5$  モル/リットルのヨウ化リチウムおよび  $0.02$  モル/リットルのヨウ素を含有していた。キセノンランプと、モノクロメータと、Keithley ソースメータと、校正シリコンフォトダイオードとを備えるコンピュータ校正セットアップを用いてスペクトル応答（IPCE）が測定された。入射光子 - 電子変換効率（IPCE）は、単色照明下の短絡状態の下での光起電装置の外部回路における収集電子に対する入射光子の比率に対応している。

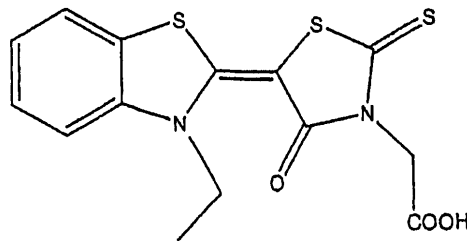
10

【 0 0 5 5 】

メロシアニン Sc 1 :

20

【 化 1 】

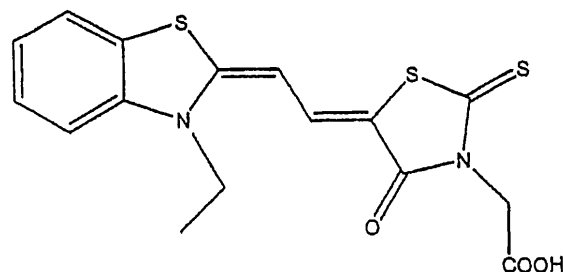


30

【 0 0 5 6 】

メロシアニン Sc 2 :

【 化 2 】

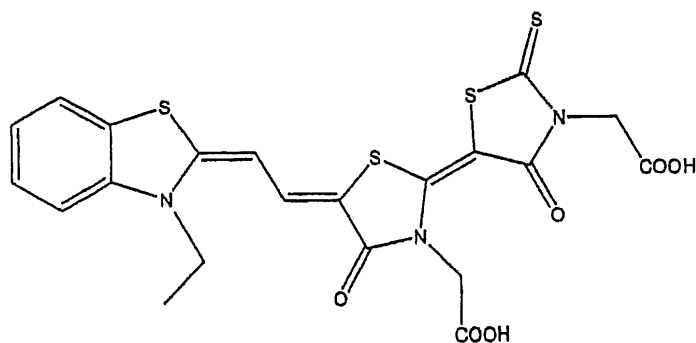


40

【 0 0 5 7 】

メロシアニン Sc 3 :

## 【化 3】



10

## 【0058】

実験は以下の結果を与えた。図6は、メロシアニン色素Sc 1、Sc 2およびSc 3で着色されたメソ多孔性二酸化チタン膜の吸収スペクトルを示している。電極が導電ガラス（フッ素ドーパされたスズ（IV）酸化物）上に堆積されて3つの異なるメロシアニン色素のアルコール溶液に24時間にわたって晒された。3つの膜は、416 nm（Sc 1）、509 nm（Sc 2）および548 nm（Sc 3）で明らかに異なる吸収最大値を示す。3ミクロンのTiO<sub>2</sub>膜厚を用いた場合でも、着色膜は約2の最大吸収値を特徴としていた。これは1%の光透過値に対応する。

20

## 【0059】

図7は、図6に示される色素増感されたTiO<sub>2</sub>膜から組み立てられた個々の光電気化学電池の正規化されたスペクトル応答（IPCE）を示している。スペクトル応答は、一般に、吸収スペクトルで明らかな最大値に対応するスペクトル応答の最大値を伴う吸収スペクトルの形状をたどる。図8は、図9に示される積層体中に組み込まれる同じ電池のスペクトル応答を示している。3つのセルには参照符号30、31および32が付されている。これらのセルは、色素Sc 1、Sc 2およびSc 3をそれぞれ有するメソ多孔性コア40、41および42をそれぞれ備えている。異なる波長の侵入深さはそれぞれ、矢印50、51および52に示されている。各セル30、31および32は、電気接点61を持つ2つの導電ガラス基板60を有する。前記色素を含むコア40、41および42は、1つのセル40、41および42のそれぞれの2つのガラス基板60間で一方のガラス基板60上に取り付けられている。シール要素62は、基板60間の密閉空間内に電解液63を保持している。そのような積層体は、3つの略同一のセルを伴うことに加えてコア40、41および42に色素Sc 1、Sc 2およびSc 3を異なって含浸させる一実施形態の1つの例である。

30

## 【0060】

最も上側のセル30（色素Sc 1を有する）の正規化されたスペクトル応答は、下側の積層体によって影響されない。セル31（Sc 2を有する）の正規化されたスペクトル応答は、Sc 1セル30のフィルタ層に起因して変化する - 特に400 ~ 450 nmの領域で - この領域では、正規化されたスペクトル応答が上層のSc 1セル30にわたって約30%から10%未満まで減少される。積層体中の第3のセル32は、積層体中への組み込みにより最も大きく影響される。最上層のフィルタ効果により、積層体内のSc 3セル32のスペクトル応答は著しく変化する。約175 nmの半値幅を有する広いIPCEスペクトルを示す代わりに、約560 nmで最大感度の波長がピークに達することで、約50 nmの半値幅を有する640 nmへ移行する。600 nm未満の波長での正規化されたスペクトル応答は、上側の層の光フィルタリングの効果として<10%まで減少される。その結果、セル30、31、32の積層体は、3つの別個の波長範囲、すなわち、400 ~ 475 nm、475 ~ 620 nm、620 ~ 700 nmに対して感度がよくなる。

40

## 【0061】

使用される色素は、例えばシアニン色素、メロシアニン色素、フタロシアニン色素、ポ

50

ルフィリン色素、クマリン色素、スクアライン色素、及び／又は、インドリン色素、及び／又は、ルテニウムポリピリジル複合体であるがこれらに限定されない。増感されない $\text{TiO}_2$ を使用すると、約400ナノメートルの光を吸収し始めるため、UV感度のよい検出器を組み立てることができる。ルテニウム色素増感光検出器は、最大900ナノメートルの波長までNIR光を検出することができる。亜鉛ボルフィリン色素は、500～650ナノメートルのスペクトル範囲で青色の3つの中程度の移行において強い吸収を示す。ルテニウムN749、いわゆる黒色素は、近赤外線にまで及ぶ末端吸収を伴う可視スペクトル全体にわたる広い吸収を有する。光検出器の積層体中の最も下側のセルにおいて、光散乱粒子を有するそのような色素の更に厚い膜を使用することも考えられる。クマリンC343は、約400～450ナノメートルの強い吸収帯域および良好な電子-光子変換効率を有する。

10

#### 【0062】

本発明によれば、ナノ結晶性半導体電極を形成することができる。センサにおいて好ましい材料は、p型材料、レドックス電解物質、有機電荷輸送材料である。

#### 【0063】

図1および図2に示される実施形態に加えて、ナノ構造 $\text{TiO}_2$ 膜と導電性のフッ素ドーパされたスズ酸化物膜との間にいわゆる高密度 $\text{TiO}_2$ 層を設けることもできる。ナノ構造 $\text{TiO}_2$ 膜、例えば層40、41または42と、導電性のフッ素ドーパされたスズ酸化物膜(FTO)、例えばそのようなFTO膜を備え且つ該FTO膜によって覆われるガラス基板60との間にそのような高密度 $\text{TiO}_2$ 層が導入されるとIPCEが劇的に増大することが分かった。注入効率は2倍を超える。高密度スズ酸化物層は、電極または色素と下側のFTO(および)基板との直接的な接触を妨げ、それにより、高密度 $\text{TiO}_2$ 層を伴わないデバイス中に存在する組み換え現象が減少される。また、例えば0.4ボルト逆バイアス下で高密度スズ酸化物層を有するそのようなセルと協働することもできる。この場合、そのようなセルの応答は、0～40%の範囲で白色光強度を高めるだけでなく、50%を上回る更に高い光強度を得た。

20

#### 【0064】

増感された $\text{TiO}_2$ 層の厚さによって光応答を調整することができる。上端の積層体要素がフィルタ効果を示すことが好ましい。すなわち、これらの層の厚さは更に大きいことが好ましい。0.5～15ミクロンの通常の膜厚を用いると(同様に、高密度スズ酸化物層において適用できるが、通常は薄い厚さで十分である)、2ミクロンから7ミクロンへの上端層の厚さの増大により吸収が85%から90%へ、ひいては99%を越えて高まり、それにより、更に深い層において想定し得るクロストークが回避されることが分かった。実際の興味深い厚さは使用される色素に大きく依存している。

30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0065】

【図1】層および接点の幾何学的構造を示す本発明に係るセンサの概略断面図を示す。

【図2】図1に係る3つのセンサを有する本発明に係るデバイスの概略断面図を示す。

【図3】3つの色素におけるそれらの波長に依存する吸収のグラフ図を示す。

【図4】図1または図2に従う本発明の1つの実施形態に係るセンサにおける信号応答を示す。

40

【図5】従来技術に係る積層センサまたは好ましくない方法で積み重ねられた積層センサにおける信号応答を示す。

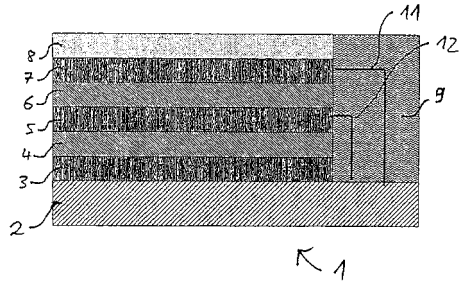
【図6】メロシアニン色素Sc1、Sc2およびSc3で着色されたメソ多孔性二酸化チタン膜の吸収スペクトルを示す。

【図7】図6に示される色素増感された $\text{TiO}_2$ 膜から組み立てられた個々の光電気化学電池の正規化されたスペクトル応答(IPCE)を示す。

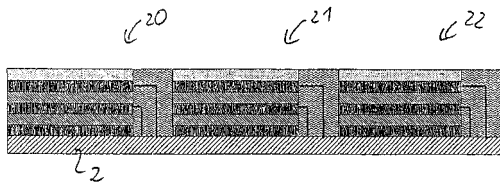
【図8】図6および図7の電池のスペクトル応答を示す。

【図9】積層体中に組み込まれた前記セルを示す。

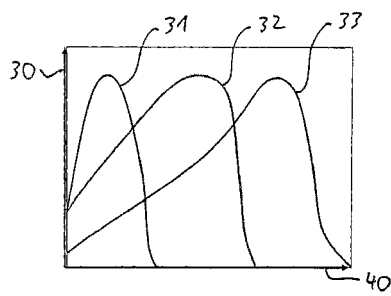
【図 1】



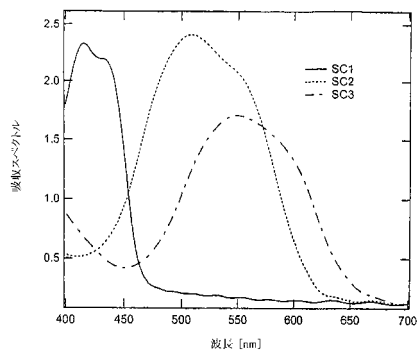
【図 2】



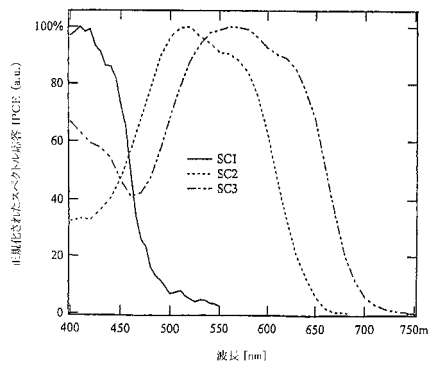
【図 3】



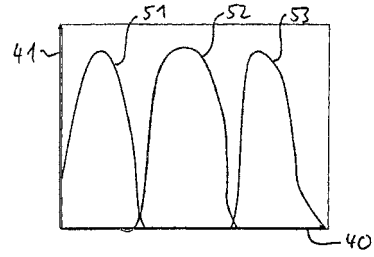
【図 6】



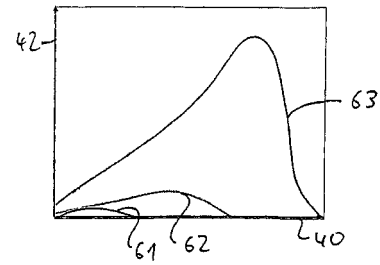
【図 7】



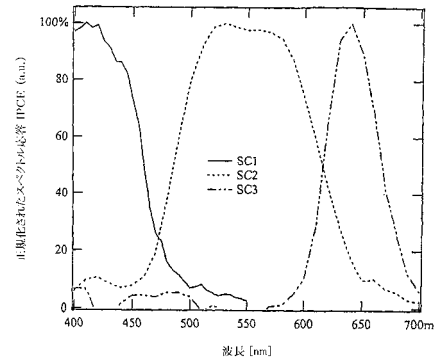
【図 4】



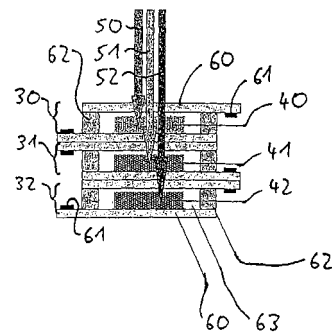
【図 5】



【図 8】



【図 9】



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/CH2005/000721

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L51/20 H01L27/146		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L H01G		
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) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 207 556 A (FUJI PHOTO FILM CO., LTD) 22 May 2002 (2002-05-22) paragraphs '0025! - '0056!, '0079! - '0083!, '0096! - '0114!, '0130! - '0133!, '0140! - '0143!, '0151!, '0152!; figures 10-14, 21a-21d -----	1-26
X	WO 99/39372 A (UNIAx CORPORATION) 5 August 1999 (1999-08-05) page 1, lines 14-26; claims 1-4, 8-11; figures 3a-4c, 14-16b page 19, line 20 - page 22, line 27 page 29, line 9 - page 31, line 19 ----- -/--	1-15, 17, 19-26
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *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) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *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 *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 *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. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  15 February 2006		Date of mailing of the international search report  24/02/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Ley, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/CH2005/000721

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 99/45595 A (AVENTIS RESEARCH & TECHNOLOGIES GMBH & CO. KG; WINDHAB, NORBERT; HOPPE) 10 September 1999 (1999-09-10) cited in the application the whole document	1-17, 20-26
A	WO 02/27804 A (FOVEON, INC) 4 April 2002 (2002-04-04) the whole document	1-26
A	MATTHEWS D ET AL: "Calculation of the photocurrent-potential characteristic for regenerative, sensitized semiconductor electrodes" SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, AMSTERDAM, NL, vol. 44, no. 2, 15 November 1996 (1996-11-15), pages 119-155, XP004053971 ISSN: 0927-0248 the whole document	1-3, 16-19
A	SAYAMA K ET AL: "Efficient sensitization of nanocrystalline TiO2 films with cyanine and merocyanine organic dyes" SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, AMSTERDAM, NL, vol. 80, no. 1, 15 October 2003 (2003-10-15), pages 47-71, XP004456743 ISSN: 0927-0248 the whole document	1-3, 16-19



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/CH2005/000721

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1207556	A	22-05-2002	JP 2002176191 A US 2003013008 A1	21-06-2002 16-01-2003
WO 9939372	A	05-08-1999	AU 2492399 A CA 2319550 A1 CN 1296645 A EP 1051752 A2 JP 2002502120 T	16-08-1999 05-08-1999 23-05-2001 15-11-2000 22-01-2002
WO 9945595	A	10-09-1999	AU 757033 B2 AU 3030199 A BR 9909240 A CA 2322458 A1 DE 19808936 A1 EP 1060523 A2 JP 2002506290 T US 6664071 B1	30-01-2003 20-09-1999 14-11-2000 10-09-1999 16-09-1999 20-12-2000 26-02-2002 16-12-2003
WO 0227804	A	04-04-2002	AU 9288501 A EP 1320893 A2 JP 2004510355 T TW 517387 B US 2003038296 A1 US 2002058353 A1	08-04-2002 25-06-2003 02-04-2004 11-01-2003 27-02-2003 16-05-2002

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, 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, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, 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, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100134706

弁理士 中山 俊彦

(72)発明者 グレーツェル、ミヒャエル

スイス国 CH - 1025 サン - シュルピス、ケミン ドゥ マルクイーサト 7a

(72)発明者 エッジ、ゴードン

イギリス国 CB10 1NP エセックス州、グレート チェスターフォード、チャーチ ストリート、ビショップス ハウス

(72)発明者 アートレイ、リチャード、ジョン

スイス国 CH - 8001 チューリッヒ、シュルツェルガーセ 3

(72)発明者 バッハ、ウド

ドイツ国 78247 ヒルツィンゲン、シュタウフェンシュトラッセ 18

Fターム(参考) 4M118 AA10 AB01 BA10 CA01 FA06 FA08 GC08 GC17

5F088 BA07 BB03 EA04 HA06 HA07 LA03