

(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2017-515254

(P2017-515254A)

(43) 公表日 平成29年6月8日(2017.6.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 7/131 (2012.01)	G 1 1 B 7/131	5 D 0 9 0
G 1 1 B 7/135 (2012.01)	G 1 1 B 7/135	5 D 7 8 9
G 1 1 B 7/1378 (2012.01)	G 1 1 B 7/1378	
G 1 1 B 7/005 (2006.01)	G 1 1 B 7/005	A

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 60 頁)

(21) 出願番号	特願2016-560379 (P2016-560379)	(71) 出願人	508020155
(86) (22) 出願日	平成27年3月26日 (2015. 3. 26)		ビーエーエスエフ ソシエタス・ヨーロピア
(85) 翻訳文提出日	平成28年11月30日 (2016. 11. 30)		B A S F S E
(86) 国際出願番号	PCT/IB2015/052233		ドイツ連邦共和国 ルートヴィヒスハーフェン (番地なし)
(87) 国際公開番号	W02015/150989		D-67056 Ludwigshafen, Germany
(87) 国際公開日	平成27年10月8日 (2015. 10. 8)	(74) 代理人	100100354
(31) 優先権主張番号	14162683.8		弁理士 江藤 聡明
(32) 優先日	平成26年3月31日 (2014. 3. 31)	(72) 発明者	ゼント, ロベルト
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		ドイツ、76137 カールスルーエ、ルーゼンシュトラッセ 25

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ・キャリアからデータを読み出すデータ読出し装置

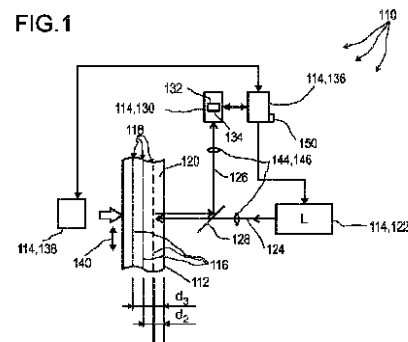
(57) 【要約】

少なくとも1個のデータ・キャリア(112)からデータを読み出すデータ読出し装置(114)であって、前記少なくとも1個のデータ・キャリア(112)が、前記少なくとも1個のデータ・キャリア(112)内の少なくとも2つの異なる深さに置かれたデータ・モジュール(116)を有するデータ読出し装置(114)が開示される。このデータ読出し装置(114)は、

— データ・キャリア(112)上に少なくとも1個の光ビーム(124)を導く少なくとも1個の照明源(122)と、

— データ・モジュール(116)のうちの少なくとも1個のデータ・モジュール(116)によって変更された少なくとも1個の被変更光ビームを検出するように適合された少なくとも1個の検出器(130)であり、少なくとも1個の光学センサ(132)を有し、光学センサ(132)が少なくとも1個のセンサ領域(134)を有し、光学センサ(132)が、被変更光ビームによるセンサ領域(134)の照明に依存した方式で少なくとも1個のセンサ信号を生成するように設計されてお

FIG. 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 個のデータ・キャリア (112) からデータを読み出すデータ読出し装置 (114) であって、前記少なくとも 1 個のデータ・キャリア (112) が、前記少なくとも 1 個のデータ・キャリア (112) 内の少なくとも 2 つの異なる深さに置かれたデータ・モジュール (116) を有し、前記データ読出し装置 (114) が、

ー 前記データ・キャリア (112) 上に少なくとも 1 個の光ビーム (124) を導く少なくとも 1 個の照明源 (122) と、

ー 前記データ・モジュール (116) のうちの少なくとも 1 個のデータ・モジュール (116) によって変更された少なくとも 1 個の被変更光ビームを検出するように適合された少なくとも 1 個の検出器 (130) であり、少なくとも 1 個の光学センサ (132) を有し、前記光学センサ (132) が少なくとも 1 個のセンサ領域 (134) を有し、前記光学センサ (132) が、前記被変更光ビームによる前記センサ領域 (134) の照明に依存した方式で少なくとも 1 個のセンサ信号を生成するように設計されており、前記照明の総電力が同じ場合に、前記センサ信号が、前記センサ領域 (134) 内の前記被変更光ビームのビーム断面積に依存する、少なくとも 1 個の検出器 (130) と、

ー 前記少なくとも 1 個のセンサ信号を評価し、前記センサ信号から、前記少なくとも 1 個のデータ・キャリア (112) に記憶されたデータを導き出すように適合された少なくとも 1 個の評価装置 (136) と

を備えるデータ読出し装置 (114)。

【請求項 2】

前記データ・モジュール (116) が反射データ・モジュール (116) であり、前記データ・キャリア (112) 上に導かれた前記光ビーム (124) が、前記反射データ・モジュール (116) のうちの少なくとも 1 個の反射データ・モジュール (116) によって反射されることによって変更される、請求項 1 に記載のデータ読出し装置 (114)。

【請求項 3】

前記データ・キャリア (112) 上に導かれた前記光ビーム (124) を変更することができる前記データ・モジュール (116) のうちの少なくとも 1 個のデータ・モジュール (116) によって透過光ビーム (160) が生成され、転送装置 (144) が、前記光ビーム (124) を、前記データ・モジュール (116) が置かれた深さのうちの 1 つの深さに集束させる、請求項 1 または 2 に記載のデータ読出し装置 (114)。

【請求項 4】

前記検出器が、前記被変更光ビームを前記少なくとも 1 個の光学センサ (132) に転送するように適合された少なくとも 1 個の追加の転送装置 (144) をさらに備える、請求項 3 に記載のデータ読出し装置 (114)。

【請求項 5】

前記少なくとも 1 個のセンサ信号を評価することによって、前記被変更光ビームが生じた前記データ・モジュール (116) の深さを決定するように、前記評価装置 (136) が適合された、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のデータ読出し装置 (114)。

【請求項 6】

前記評価装置 (136) が、前記少なくとも 1 個のセンサ信号と前記被変更光ビームが生じた前記データ・モジュール (116) の深さとの間の少なくとも 1 つの既知の相関を使用するように適合された、請求項 5 に記載のデータ読出し装置 (114)。

【請求項 7】

前記光学センサ (132) が、有機光検出器、好ましくは有機太陽電池、より好ましくは色素増感有機太陽電池、最も好ましくは固体色素増感有機太陽電池である、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のデータ読出し装置 (114)。

【請求項 8】

前記光学センサ (132) が少なくとも 1 個の感光層編成を備え、前記感光層編成が、

少なくとも１個の第１の電極、少なくとも１個の第２の電極、および前記第１の電極と前記第２の電極の間に挟まれた少なくとも１つの光起電力材料を有し、前記光起電力材料が少なくとも１種の有機材料を含む、請求項１から７のいずれか一項に記載のデータ読出し装置（１１４）。

【請求項９】

前記検出器（１３０）が、少なくとも２個の光学センサ（１３２）のセンサ・スタック（１４８）を備える、請求項１から８のいずれか一項に記載のデータ読出し装置（１１４）。

【請求項１０】

前記センサ・スタック（１４８）の少なくとも１個の光学センサ（１３２）が少なくとも部分的に透明である、請求項９に記載のデータ読出し装置（１１４）。

10

【請求項１１】

前記評価装置（１３６）が、前記センサ・スタック（１４８）の前記光学センサ（１３２）のうちの少なくとも２個の光学センサ（１３２）によって生成された前記センサ信号を少なくとも評価するように適合された、請求項９または１０に記載のデータ読出し装置（１１４）。

【請求項１２】

前記評価装置（１３６）が、前記センサ・スタック（１４８）の前記少なくとも２個の光学センサ（１３２）によって生成された前記少なくとも２個のセンサ信号から少なくとも１つのビーム・パラメータを導き出すように適合された、請求項１１に記載のデータ読出し装置（１１４）。

20

【請求項１３】

前記照明源（１２２）が、異なる色を有する少なくとも２個の異なる光ビーム（１２４）を発生させるように適合された、請求項１から１２のいずれか一項に記載のデータ読出し装置（１１４）。

【請求項１４】

前記検出器（１３０）が、異なる色を有する反射光ビーム（１２６）を識別するように適合された、請求項１３に記載のデータ読出し装置（１１４）。

【請求項１５】

前記検出器（１３０）が、異なるスペクトル感度を有する少なくとも２個の光学センサ（１３２）を備える、請求項１４に記載のデータ読出し装置（１１４）。

30

【請求項１６】

請求項１から１５のいずれか一項に記載のデータ読出し装置（１１４）を少なくとも１個備え、少なくとも１個のデータ・キャリア（１１２）をさらに備え、前記少なくとも１個のデータ・キャリア（１１２）が、前記少なくとも１個のデータ・キャリア（１１２）内の少なくとも２つの異なる深さに置かれたデータ・モジュール（１１６）を有する、データ記憶システム（１１０）。

【請求項１７】

前記データ・キャリア（１１２）が層編成を備え、前記層編成が、少なくとも２個の異なる情報層（１１８）を有し、前記データ・モジュール（１１６）が、前記少なくとも２個の異なる情報層（１１８）内に置かれた、請求項１６に記載のデータ記憶システム（１１０）。

40

【請求項１８】

少なくとも２個のデータ・キャリア（１１２）のデータ・キャリア・スタック（１５４）を備える、請求項１６または１７に記載のデータ記憶システム（１１０）。

【請求項１９】

少なくとも１個のデータ・キャリア（１１２）からデータを読み出す方法であって、

a) 少なくとも１個のデータ・キャリア（１１２）を提供する工程であり、前記少なくとも１個のデータ・キャリア（１１２）が、前記少なくとも１個のデータ・キャリア（１１２）内の少なくとも２つの異なる深さに置かれたデータ・モジュール（１１６）を有す

50

る、工程と、

b) データ読出し装置 (114) を提供する工程であり、前記データ読出し装置 (114) が、

ー 前記データ・キャリア (112) 上に少なくとも1個の光ビーム (124) を導く少なくとも1個の照明源 (122)、

ー 前記データ・モジュール (116) のうちの少なくとも1個のデータ・モジュール (116) によって変更された少なくとも1個の被変更光ビームを検出するように適合された少なくとも1個の検出器 (130) であり、少なくとも1個の光学センサ (132) を有し、前記光学センサ (132) が少なくとも1個のセンサ領域 (134) を有し、前記光学センサ (132) が、前記被変更光ビームによる前記センサ領域 (134) の照明に依存した方式で少なくとも1個のセンサ信号を生成するように設計されており、前記照明の総電力が同じ場合に、前記センサ信号が、前記センサ領域 (134) 内の前記反射光ビーム (126) のビーム断面積に依存する、少なくとも1個の検出器 (130)

10

を備える、工程と、

c) 前記少なくとも1個のセンサ信号を評価し、前記センサ信号から、前記少なくとも1個のデータ・キャリア (112) に記憶されたデータを導き出す工程と

を含む方法。

【請求項20】

少なくとも1個のデータ・キャリア (112) からデータを読み出す光学センサ (132) を使用する方法であって、前記光学センサ (132) が少なくとも1個のセンサ領域 (134) を有し、前記光学センサ (132) が、光ビーム (124、126) による前記センサ領域 (134) の照明に依存した方式で少なくとも1個のセンサ信号を生成するように設計されており、前記照明の総電力が同じ場合に、前記センサ信号が、前記センサ領域 (134) 内の前記光ビーム (124、126) のビーム断面積に依存する、方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、データ・キャリアからデータを読み出すデータ読出し装置および方法に関する。本発明はさらに、データ記憶システム、および、データを読み出す光学センサを使用する方法に関する。本発明に基づくこれらの装置、方法および使用する方法は特に、コンピューティング、データ転送またはデータ記憶などのデータ処理および情報技術の分野で

30

【背景技術】

【0002】

情報技術分野では、複数のデータ記憶装置およびデータ読出し装置が知られている。具体的には、コンパクト・ディスク (CD)、デジタル・バーサタイル・ディスク (DVD)、Blu-ray (登録商標) ディスクまたはArchival Disk 技術などの光学データ・キャリアおよび対応する光学読出し装置が知られている。これらのデータ記憶装置は一般に、透明なポリカーボネートでできたディスクなどのマトリックス材料 (matrix material) 上に配され、またはそのようなマトリックス材料中に埋め込まれたデータ・キャリア層または情報層の使用に基づく。情報層は通常、薄いアルミニウム層などの薄い反射層を備える。この薄い反射層には、局所的な凹陷部または隆起部など、読出し光ビームを反射させる情報モジュールが含まれている。

40

【0003】

これらの技術では、光学読出し波長、データ・モジュールのサイズ、情報密度および情報層の位置がそれぞれ異なっている。CDは通常、780nmの読出し波長を使用する。読出し光ビームは、情報層を照明する前にマトリックス材料を通り抜ける。2.1μmのスポット・サイズおよび1.6μmのトラック分離距離が達成されている。DVDは通常、650nmの読出し波長を使用し、1.3μmのスポット・サイズおよび0.74μmのトラック分離距離を達成する。情報層は通常、情報層を照明する前に読出し光ビームが

50

マトリックス材料を部分的に通り返けるような態様で、マトリックス材料中に埋め込まれている。Blu-ray（登録商標）技術は通常、405nmの読出し波長を使用し、0.6μmのスポット・サイズおよび0.32μmのトラック分離距離を達成する。

【0004】

さらに、Sony CorporationおよびPanasonic Corporationは最近、いわゆるArchival Disk技術を発表した。この技術はおそらく2015年中に商品化される。Archival Disc規格は、それぞれの面に3つの層がある2重面（dual sides）を特徴とするディスク構造、およびランド・アンド・グループ（Land and Groove）フォーマットを使用する。0.225μmのトラック・ピッチ、79.5nmのデータ・ビット長、およびリード-ソロモン符号（Reed-Solomon Code）誤り検出が使用される。

10

【0005】

データ・キャリアに記憶することができる情報の情報密度は通常、反射データ・モジュールの空間的分離距離およびトラック分離距離によって制限される。CD、DVDおよびBlu-ray（登録商標）技術によって実証されているとおり、情報密度は、波長が短くなるにつれて増大する。とは言うものの、主に適切な光源および検出器の利用可能性ならびに適当な情報層を製造する適切な製造技法の限られた利用可能性のため、青または紫外波長範囲を超える波長を使用した情報密度のさらなる増大は達成されそうもない。さらに、紫外範囲の波長は通常、適切なプラスチック材料などの現在使用されているキャリア材料の放射線損傷を引き起こす傾向を有する。したがって、かなりの進歩は見られるものの、依然として、改良された光学データ記憶技術が求められている。

20

【0006】

適当な読出し装置に関しては多数の光学センサが知られている。CD、DVDまたはBlu-ray（登録商標）ディスクなどの光学記憶装置では通常、無機フォトダイオードが使用される。さらに、他の技術分野では、複数の追加の光学センサおよび光起電力デバイス（photovoltaic device）が知られている。光起電力デバイスは一般に、電磁放射、例えば紫外、可視または赤外光を電気信号または電気エネルギーに変換する目的に使用され、光学検出器は一般に、像情報をピックアップする目的、および／または少なくとも1つの光学パラメータ、例えば明るさ（brightness）を検出する目的に使用される。

30

【0007】

一般に無機および／または有機センサ材料の使用に基づくことができる多数の光学センサが先行技術から知られている。このようなセンサの例は、US2007/0176165A1、US6,995,445B2、DE2501124A1、DE3225372A1または他の多数の先行技術文献に開示されている。特にコストおよび大面積処理の理由から、例えばUS2007/0176165A1に記載されているような少なくとも1種の有機センサ材料を含むセンサがますます使用されている。この分野では特に、例えばWO2009/013282A1に全般的に記載されているいわゆる色素太陽電池（dye solar cell）がますます重要になっている。

【0008】

このような光学センサに基づくさまざまなタイプの検出器が知られている。このような検出器は、それぞれの使用目的に応じた多種多様な形で実施することができる。このような検出器の例は、イメージング・デバイス（imaging device）、例えばカメラおよび／または顕微鏡である。高分解能共焦点顕微鏡、例えば、特に医療技術および生物学の分野において生物試料を高い光学分解能で調べる目的に使用することができる高分解能共焦点顕微鏡が知られている。少なくとも1個の対象を光学的に検出する検出器の他の例は、例えば対応する光学信号、例えばレーザ・パルスの変搬時間法（propagation time method）に基づく距離測定装置である。対象を光学的に検出する検出器の他の例は、それによって距離測定を同様に実施することができる三角測量（triangulation）システムである。

40

50

【0009】

参照によってその内容が本明細書に含まれているWO2012/110924A1では、少なくとも1個の対象を光学的に検出する検出器が提案されている。この検出器は、少なくとも1個の光学センサを備える。この光学センサは、少なくとも1個のセンサ領域を有する。この光学センサは、センサ領域の照明に依存した方式で少なくとも1個のセンサ信号を生成するように設計されている。照明の総電力が同じ場合、このセンサ信号は、照明の幾何学的形状（geometry）、具体的にはセンサ・エリア上の照明のビーム断面積に依存する。以下では、照明の総電力が同じ場合に照明光ビームの光子密度または光子束に依存するセンサ信号のこの効果を示す、WO2012/110924A1によって開示されているデバイスなどの光学センサを一般にFiPデバイスと呼び、この効果は、照明の総電力Pが同じ場合に、センサ信号または光電流iが光子束Fに依存することを示す。WO2012/110924A1によって開示されている検出器はさらに、少なくとも1個の評価装置を有する。この評価装置は、少なくとも1個の幾何学的情報項目、具体的には照明および／または対象に関する少なくとも1個の幾何学的情報項目を、センサ信号から生成するように設計されている。

10

【0010】

参照によってその内容の全体が本明細書に含まれているWO2014/097181は、少なくとも1個の横光学センサおよび少なくとも1個の縦光学センサを使用することによって少なくとも1個の対象の位置を決定する方法および検出器を開示している。この場合も、特に縦光学センサに対しては、1個または数個のFiPセンサを使用することができ、それらのFiPセンサは、センサ・スタックとして配置されることが好ましい。さらに、特に、対象の縦位置を高い正確度で曖昧さ（ambiguity）なしに決定するためにセンサ・スタックを使用する方法も開示されている。

20

【0011】

上述の検出器および光学センサによって暗示される利点はあるものの、依然として、改良されたデータ記憶技術が求められている。したがって、具体的には、情報密度をさらに高めることができる。さらに、単純化された読出し装置も依然として求められている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

30

【特許文献1】US2007/0176165A1

【特許文献2】US6,995,445B2

【特許文献3】DE2501124A1

【特許文献4】DE3225372A1

【特許文献5】WO2009/013282A1

【特許文献6】WO2012/110924A1

【特許文献7】WO2014/097181

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

40

したがって、本発明の目的は、上述の技術的課題を解決する装置および方法を提供することにある。具体的には、データ読出し装置、データ記憶システム、およびデータをデータ・キャリアから読み出す方法を開示する。これらは、単純で費用効率の高い読出し技術をなおも使用することによって高い情報密度を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0014】

この課題は、独立請求項の特徴を備える発明によって解決される。個別にまたは組み合わせて実現することができる本発明の有利な発展形態は、従属請求項ならびに／または以下の明細書および詳細な実施形態に示されている。

【0015】

50

以下で使用されるとき、用語「有する (have)」、「備える (comprise)」もしくは「含む (include)」、またはそれらの用語の文法上の任意の異形は、非排他的に使用される。したがって、これらの用語は、これらの用語によって導入された特徴以外に、その文脈で記述された実体 (entity) に追加の特徴が存在しない状況と、1個または数個の追加の特徴が存在する状況の両方に関することがある。一例として、表現「AがBを有する」、「AがBを備える」および「AがBを含む」は、Aの中にB以外の他の要素が存在しない状況（すなわちAが専らBだけからなる状況）と、実体Aの中に、B以外に、要素C、要素CとDまたはさらに多くの要素などの1個または数個の追加の要素が存在する状況とに関することがある。

【0016】

さらに、以下で使用されるとき、用語「好ましくは (preferably)」、「より好ましくは (more preferably)」、「具体的には (particularly)」、「より具体的には (more particularly)」、「具体的には (specifically)」、「より具体的には (more specifically)」または同種の用語は、代替の可能性を限定しないオプションの特徴に関して使用される。したがって、これらの用語によって導入された特徴はオプションの特徴であり、それらの特徴が、特許請求の範囲をいかなる形であれ限定することは意図されていない。当業者なら理解することだが、代替の特徴を使用することによって本発明を実行することもできる。同様に、「本発明の一実施形態では」または同種の表現によって導入された特徴も、オプションの特徴であることが意図されており、それらのオプションの特徴は、本発明の代替実施形態を限定せず、本発明の範囲を限定せず、このような形で導入された特徴を本発明の他のオプションの特徴またはオプションでない特徴と組み合わせる可能性を限定しない。

【0017】

本発明の第1の態様では、データ読出し装置が開示される。本明細書で使用されるとき、「データ読出し装置」は一般に、少なくとも1個のデータ・キャリア、すなわち単一のデータ・キャリアまたは少なくとも2個の別個のデータ・キャリアからデータを読み出すように適合された装置を指す。本明細書で使用されるとき、「データ・キャリア」は一般に、適切なデータ読出し装置によって読み出すことができる可読情報、好ましくはデジタル情報をその中に記憶するように適合された装置を指す。具体的には、データ・キャリアを、その中に含まれる情報を光学的に読み出すように適合された光学データ・キャリアとすることができる。この点に関して、光学的読出しは一般に、少なくとも1個の光ビームなどの光によってデータ・キャリアを照明し、燐光および／もしくは蛍光など、その照明に対するデータ・キャリアの反応、波長の変化などの光ビームの変更、データ・キャリアによる光ビームの反射、データ・キャリアによる光ビームの透過、データ・キャリアによる光ビームの散乱のうちの1つまたは複数を検出することなどによる光学的技法が使用される読出し方法を指す。

【0018】

具体的には、本発明では、このデータ・キャリアが、前記少なくとも1個のデータ・キャリア内の少なくとも2つの異なる深さに置かれたデータ・モジュールを有するデータ・キャリアであり、ここで、用語「～内の」は、単一のデータ・キャリアまたは少なくとも2個の別個のデータ・キャリアに関することがある。本明細書では、この単一のデータ・キャリアまたはこの少なくとも2個の別個のデータ・キャリアが、データ・キャリアのスタック内に配置されていることが好ましい。このデータ・キャリアのスタックは「データ・キャリア・スタック」としても示される。具体的には、データ・キャリア・スタック内のデータ・キャリアは、データ・キャリア・スタック上に導かれた前記少なくとも1個の光ビームが、そのデータ・キャリア・スタック内の全てのデータ・キャリアを横切ることができるような方式で配置することができる。その結果として、同じデータ・キャリア内の少なくとも2つの異なる深さに異なるデータ・モジュールを置くこと、および／または少なくとも2個の異なるデータ・キャリア内の少なくとも1つの深さに異なるデータ・モ

ジュールを置くことができる。例として、例示的な4個のデータ・モジュールのうちの2個のデータ・モジュールをそれぞれ、2個の別個のデータ・キャリア内の異なる2つの深さに置くことができる。これらの2個の別個のデータ・キャリアは、それらの空間的広がりのために、2つの異なる縦位置、すなわち2つの異なる深さに置かれる。他の配置も実現可能である。本明細書では、前記少なくとも2個のデータ・キャリアを、全く同じ2個のデータ・キャリアまたは異なる2個のデータ・キャリアとすることができ、この異なる2個のデータ・キャリアは、少なくとも1つの光学特性、具体的には、燐光および／もしくは蛍光など、その照明に対するデータ・キャリアの反応、波長の変化などの光ビームの変更、データ・キャリアによる光ビームの反射、データ・キャリアによる光ビームの透過、データ・キャリアによる光ビームの散乱のうちの1つまたは複数の特性が互いに異なる。

10

【0019】

本明細書で使用されるとき、「データ・モジュール」は一般に、可能な最も小さな情報量を有するデータ・キャリアの実体を指す。したがって、一例として、データ・モジュールは、0または1の状態をとるように適合されたビットを表すことができる。他の実施形態も実現可能である。データ・モジュールは、具体的には、少なくとも2個の異なる状態をとるように実施することができ、この少なくとも2個の異なる状態は、データ・キャリアに情報を書き込むときに1回または2回以上調整することができる異なる機械的または物理的構成とすることができる。したがって、一例として、データ・モジュールはそれぞれ2個の異なる状態をとることができる。後にさらに詳細に概説するが、データ・モジュールは、具体的には、情報層内の局所的な凹陷部または隆起部のうちの一方または両方として実施することができる。

20

【0020】

本明細書では、データ・モジュールが反射データ・モジュールであり、または反射データ・モジュールを備えることが好ましい。本明細書で使用されるとき、用語「反射」は一般に、反射、散乱または偏向のうちの1つまたは複数によって光ビームの局所的な透過を完全にまたは部分的に変化させるようにデータ・モジュールが適合されていることを指す。したがって、単独で反射性であり、完全にもしくは部分的に反射性の表面を提供するように反射データ・モジュールを適合させることができ、または、対応するそれぞれのモジュールの反射性環境内に透過性部分を提供するように反射データ・モジュールを適合させることができる。

30

【0021】

その代わりにまたはそれに加えて、データ・モジュールは、データ・モジュールが反射特性を示すか否かに関わりなく、入射光ビームの透過を変更することができるデータ・モジュールであること、または、入射光ビームの透過を変更することができるデータ・モジュールを備えることが好ましい。一例として、データ・モジュールは、着色された小エリア、具体的には黒点(black point)とも呼ばれる黒い小エリアなどの小エリアの配置として出現させることができ、この小エリアの配置は、情報層内に置くことができ、対応するそれぞれのデータ・モジュールによって入射光ビームの透過を変更する、一般的には減らすことができる方式で入射光ビームを乱すことができる可能性がある。この特定の実施形態では、データ・モジュールが置かれた深さのうちの1つの深さのところに光ビームを集束させるために転送装置(transfer device)を使用することができる。したがって、光学顕微鏡での対象の観察と同様に、入射光ビームのこのような集束は、データ・キャリアの情報層に含まれる小エリアが入射光ビームを変更することを可能にすることがある。

40

【0022】

さらに、前記少なくとも1個のデータ・キャリア内の「深さ」と言うとき、それは、特定のデータ・キャリアの基準面など入射光ビームに対して垂直な少なくとも1個の基準面と対応するそれぞれのモジュールとの間の距離を指す。したがって、一例として、その特定のデータ・キャリアは、1個または数個の光ビームがそこを通り抜けてデータ・キャリ

50

アに入ることができる少なくとも1個の平らな入口表面など、少なくとも1個の平らな表面を提供することができる。データ・モジュールの深さは一般に、その特定のデータ・キャリアのこの平らな入口表面と対応するそれぞれのデータ・モジュールとの間の距離を指し、この距離は、ゼロから、その特定のデータ・キャリアの全厚まで変動しうる。具体的には、データ・モジュールは、同じデータ・キャリア内または別個のデータ・キャリア内の2つ以上の所定の深さレベルに配置することができ、それらの別個のデータ・キャリアは、上および／または下で説明するとおり、データ・キャリア・スタック内に配置されていることが好ましい。データ・モジュールが別個のデータ・キャリア内の2つ以上の所定の深さレベルに配置される場合、特に、単一のデータ・キャリア・スタック内の対応するそれぞれのデータ・キャリア間の空間を光学的に透明な接着剤の膜で満たすことができる。ときには、その単一のデータ・キャリア・スタックをユニットとして取り扱うことができ、データ・キャリアの位置の対応するそれぞれの深さを、データ・キャリア・スタック内の第1のデータ・キャリアおよび対応するそれぞれのモジュールの表面からの深さとして決定することができる。「第1のデータ・キャリア」は、光ビームがデータ・キャリア・スタックに衝突する事象において光ビームが最初に衝突するデータ・キャリアを指すことができる。しかしながら、入射光ビームに対して垂直な向きを含む他の平面を深さの基準面として使用することもできる。

10

【0023】

データ読出し装置は、前記少なくとも1個のデータ・キャリア上、すなわち前記単一のデータ・キャリア上または前記少なくとも2個の別個のデータ・キャリア上に少なくとも1個の光ビームを導く少なくとも1個の照明源を備える。本明細書で使用されるとき、「照明源」は一般に、光、好ましくは1個または数個の光ビームを発生させるように適合された装置を指す。この点に関して、「光」は一般に、可視スペクトル範囲、赤外スペクトル範囲または紫外スペクトル範囲のうちの1つまたは複数のスペクトル範囲の電磁放射を指す。この点に関して、可視スペクトル範囲は一般に380nmから780nmの波長範囲を指し、赤外スペクトル範囲は一般に780nmから1mm、より好ましくは780nmから3.0μmの波長範囲を指し、紫外スペクトル範囲は一般に1nmから380nm、より好ましくは200nmから380nmの波長範囲を指す。具体的には、可視光を使用することができる。

20

【0024】

本明細書で使用されるとき、「光ビーム」は一般に、所定の方向に移動している光の部分を指す。具体的には、光ビームを平行光ビームとすることができる。さらに、具体的には、光ビームをコヒーレント光ビームとすることができる。その結果として、照明源は、1個または数個の光ビームを発生させるように適合された光源を備えることができる。一例として、照明源は、半導体レーザ、固体レーザ、色素レーザまたはガス・レーザのうちの1種または数種のレーザなど、少なくとも1個のレーザを備えることができる。一例として、1個または数個のレーザ・ダイオードを使用することができる。それに加えてまたはその代わりに、照明源は、発光ダイオード(LED)、電球または放電ランプのうちの1種または数種の光源など、他のタイプの光源を備えることもできる。さらに、照明源は、1個または数個のレンズまたはレンズ系のような1個または数個のビーム整形要素など、前記少なくとも1個の光ビームを平行にしかつ／または集束させることなどを目的とした、1個または数個のビーム転送装置を備えることができる。この照明源を、単一の光ビームまたは複数の光ビームを発生させるように適合させることができる。この照明源を、単一の色を有する光ビーム、または同じ色もしくは異なる色を有する複数の光ビームを発生させるように適合させることができる。

30

40

【0025】

データ読出し装置はさらに、少なくとも1個のデータ・モジュールによって変更された少なくとも1個の変更された光ビーム(以後、被変更光ビーム)、具体的には、少なくとも1個の反射データ・モジュールによって反射された少なくとも1個の反射光ビーム、および／またはこの目的に対して有能な少なくとも1個のデータ・モジュールによって変更

50

された少なくとも1個の透過光ビームを検出するように適合された少なくとも1個の検出器を備える。本明細書で使用されるとき、「検出器」は一般に、1つまたは複数のパラメータ、例えば光の強度などの光学パラメータの記録、表示または監視のうちの1つまたは複数を実行するように適合された装置である。一般に、この検出器を、1個または数個の検出器読出し信号または読出し情報を、電子フォーマットなどで生成するように適合させることができる。この電子フォーマットは、アナログ・フォーマットおよび／またはデジタル・フォーマットとすることができる。

【0026】

この検出器は少なくとも1個の光学センサを備える。本明細書で使用されるとき、「光学センサ」は一般に、少なくとも1種の光学測定を実行するように適合された装置を指す。この光学センサは少なくとも1個のセンサ領域を有し、光学センサは、被変更光ビーム、具体的には反射光ビームおよび／または透過光ビームによるセンサ領域の照明に依存した方式で少なくとも1個のセンサ信号を生成するように設計されており、このセンサ信号は、照明の総電力が同じ場合に、センサ領域内の被変更光ビーム、具体的には反射光ビームおよび／または透過光ビームのビーム断面積に依存する。したがって、前記少なくとも1個の光学センサは一般に、上記の背景技術の項で開示した少なくとも1個のF i Pセンサであり、またはそのような少なくとも1個のF i Pセンサを備える。前記少なくとも1個の光学センサの潜在的な特定の定義、詳細またはオプションの層編成 (layer setup) については、上述の文献WO 2012 / 110924 A1またはWO 2014 / 097181のうちの1つまたは両方の文献を参照することができる。これらの全ての文献の内容はその全体が参照によって本明細書に含まれている。具体的には、光学センサの潜在的な実施形態については、WO 2012 / 110924 A1に開示されている光学センサの実施形態、またはWO 2014 / 097181に開示されている縦光学センサの実施形態を参照することができる。しかしながら、上述のF i P効果が生じる限りにおいて、他の実施形態も実現可能であることに留意すべきである。光学センサのオプションのさらなる詳細については後に開示する。

【0027】

本明細書で使用されるとき、用語「センサ信号」は一般に、前記少なくとも1個の光学センサによって生成された任意の信号を指す。一例として、センサ信号は、電流および／または電圧などの電気信号とすることができる。後にさらに詳細に説明するが、光学センサは、1個または数個の色素増感太陽電池 (dye-sensitized solar cell : DSC) を備えることが好ましく、1個または数個の固体色素増感太陽電池 (solid dye-sensitized solar cell : sDSC) を備えることがより好ましい。しかしながら、他の種類の光学センサ、具体的には無機センサ材料を含む光学センサも適用可能である。これらの装置では一般に、センサ信号を特に、光電流などの電流、および／または電流から導き出された2次センサ信号とすることができる。センサ信号は、単一のセンサ信号とすることができ、または、連続センサ信号を提供することなどによって、複数のセンサ信号を含むことができる。さらに、このセンサ信号は、アナログ信号もしくはデジタル信号のうちの一方もしくは両方の信号とすることができ、またはアナログ信号もしくはデジタル信号のうちの一方もしくは両方の信号を含むことができる。光学センサはさらに、1個または数個の1次センサ信号を提供することができ、適切な信号処理を使用することによって、その1次センサ信号を、任意に、1個または数個の2次センサ信号に変換することができる。以下では、両方の信号が依然として存在するにもかかわらず、本発明の文脈において、1次センサ信号と2次センサ信号の両方を「センサ信号」と呼ぶ。データ処理または前処理は、一例として、フィルタリングおよび／または平均算出を含むことができる。

【0028】

データ読出し装置はさらに、前記少なくとも1個のセンサ信号を評価し、そのセンサ信号から、データ・キャリアに記憶されたデータを導き出すように適合された少なくとも1個の評価装置を備える。本明細書で使用されるとき、用語「評価装置」は一般に、好まし

くは少なくとも1個のデータ処理装置を使用することによって、より好ましくは少なくとも1個のプロセッサを使用することによって、指定された演算を実行するように適合された任意の装置を指す。したがって、一例として、前記少なくとも1個の評価装置は、いくつかのコンピュータ・コマンドを含むソフトウェア・コードがその上に記憶された少なくとも1個のデータ処理装置を備えることができる。それに加えてまたはその代わりに、評価装置は、前記少なくとも1個のセンサ信号の処理の測定、記録、前処理のうちの1つまたは複数の処理などを実行するために、測定装置または信号処理装置のうちの1つまたは両方の装置を備えることができる。さらに、前記少なくとも1個の評価装置は、少なくとも1個のセンサ信号に含まれるデータをデコードするため、および／または、前記少なくとも1個のセンサ信号を、2進データもしくはディジタル・データなどのコンピュータ可読データに変換するための、1個または数個のデコーディング装置を備えることができる。後者の目的のため、センサ信号において、0などの第1の値を示す第1の信号状態と、1などの第2の値を示す少なくとも1つの第2の信号状態とを識別することができる1個または数個のデコーディング装置が存在することができる。光学データのこのタイプのデコーディングは一般に、CD、DVDまたはBlu-ray（登録商標）ディスクなどの光学データ記憶技術から知られている。

【0029】

具体的には、被変更光ビーム、具体的には反射光ビームおよび／または透過光ビームが生じた対応するそれぞれのデータ・キャリア内のデータ・モジュールの深さ、すなわち光ビームがそれによって変更されたそれぞれのデータ・キャリア内のデータ・モジュールの深さ、具体的には光ビームがそれによって反射されたそれぞれのデータ・キャリア内のデータ・モジュールの深さおよび／または光ビームを透過させた対応するそれぞれのデータ・キャリア内のデータ・モジュールの深さを、前記少なくとも1個のセンサ信号を評価することによって決定するように、評価装置を適合させることができる。この目的のため、評価装置は、一例として、参照用テーブルを備えることができる。この参照用テーブルは、さまざまな信号レベルに対して、または信号レベルごとに、そのセンサ信号を生じさせた光ビームがそれによって変更されたa) 対応するそれぞれのデータ・モジュールの値0または値1などの値、およびb) 対応するそれぞれのデータ・モジュールの深さを示すことができる。この場合も、この目的のために、上述のF i P効果を使用することができる。したがって、光学センサごとに、ならびに光ビームの既知の総強度および／または総電力Pに対して、光学センサのセンサ領域を照明する被変更光ビームの光電流iと光スポットのビーム幅wまたはビーム断面積2wとの間の相関を示す、いわゆるF i P曲線を作成することができる。既知の編成では一般に、光ビームの伝搬パラメータが既知であるか、または光ビームの伝搬パラメータを決定することができるため、光ビームがそれによって変更されたデータ・モジュールの深さとビーム幅wもしくはビーム断面積2wとの間の相関を、経験的に、半経験的にまたは分析的に生成することができ、またはセンサ信号とそれによってビームが変更された変更されたデータ・モジュールの深さととの間の直接の相関を生成することができる。これは一般に、次第に広がる光ビームでは、ビーム断面積が、データ・モジュールの深さおよび／または光ビームが進む光学距離が増大するにつれて増大することに起因する。同様に、次第に細くなる光ビームでは、ビーム断面積が一般に、データ・モジュールの深さおよび／または光ビームが進む光学距離が増大するにつれて小さくなる。したがって、データ・モジュールの深さとデータ・モジュールの深さの間の相関を生成することができる。その相関を使用して、前記少なくとも1個のセンサ信号を評価することができる。典型的なF i Pセンサに対するセンサ信号および距離の測定値の相関間の例は、WO 2012/110924 A1およびWO 2014/097181に示されており、それらの例を本発明の文脈で使用して、前記少なくとも1個のセンサ信号を評価すること、および光ビームがそれによって変更されたデータ・モジュールの深さに関する情報を導き出すこともできる。さらに、後に詳細に概説するが、被変更光ビームの焦点の前後のある距離のところで生じる曖昧さなど、この相関における潜在的な曖昧さは、WO 2014/097181に記載されているものなどの光学センサのセンサ・スタックを使

10

20

30

40

50

用することによって解決することができる。

【0030】

この点に関しては、本出願の別の場所で説明したように、被変更光ビーム、すなわち適用可能な反射光ビームおよび／または透過光ビームを少なくとも1個の光学センサ上に集束させることができる1個または数個の追加の転送装置を提供することが有利であることがある。その結果、データ・キャリア内の少なくとも1個の情報層内の小エリアを、それに応じて光学検出器内に置かれた特定の光学センサによって鮮明に見ることができるようになることがある。

【0031】

上で概説したとおり、センサ信号を評価することおよび光ビームの既知のビーム特性を考慮することによって、センサ領域内の被変更光ビーム、すなわち反射光ビームおよび／または透過光ビームのビーム断面積を決定し、それによって、被変更光ビームが生じたデータ・モジュールの深さを導き出すように、評価装置を適合させることができる。それに加えてまたはその代わりに、上述の相関など、センサ信号とデータ・モジュールの深さとの間のより一般的な相関を使用することもできる。データ・モジュールの深さを導き出すため、評価アルゴリズムを実行するように評価装置を適合させることができ、かつ／または、上述の相関を実装した参照用テーブルを提供するなどによって上述の相関を使用するように評価装置を適合させることができる。それによって、データ・モジュールを、それらの対応するそれぞれの値および深さを含めて検出するためのマッピングを実行するように、具体的にはデータ読出し装置、より具体的には評価装置を適合させることができる。このマッピングは、一例として、少なくとも部分的に逐次的に実施することができ、かつ／またはデータ・キャリアの全てのデータ・モジュールもしくは一部のデータ・モジュールに対して実施することができる。

【0032】

したがって、上で概説したとおり、具体的には評価装置を、前記少なくとも1個のセンサ信号と被変更光ビームが生じた対応するそれぞれのデータ・キャリア内のデータ・モジュールの深さとの間の少なくとも1つの既知の相関を使用するように適合させることができる。上で概説したとおり、一例として、この相関を、評価装置のデータ記憶域に記憶することができ、かつ／または参照用テーブルとして提供および／もしくは記憶することができる。

【0033】

上で概説したとおり、具体的にはデータ読出し装置および／または評価装置を、データ・モジュールをマップするように適合させることができる。具体的には、光学センサによって提供されたセンサ信号を、対応するそれぞれのデータ・キャリア内のデータ・モジュールの対応するそれぞれの深さに基づいて分類するように、評価装置を適合させることができる。本明細書で使用されるとき、用語「分類する」は一般に、対象を2個以上のクラスに割り当てるプロセスを指す。したがって、認識されたデータ・モジュールごとに、対応するそれぞれのデータ・キャリア内のそのデータ・モジュールの深さをセンサ信号から導き出し、対応するそれぞれの深さクラスにそのデータ・モジュールを割り当てるように、評価装置を適合させることができる。この点に関しては2、3または4個以上の深さクラスを使用することができる。したがって、データ読出し装置による前記少なくとも1個のデータ・キャリアの3次元マッピングを実行することができ、この3次元マッピングでは、光ビームの変更、具体的には光ビームの反射および／または透過によって認識されたデータ・モジュールごとに、対応するそれぞれのデータ・モジュールに記憶された情報値が認識され、さらに、対応するそれぞれのデータ・キャリア内の対応するそれぞれのデータ・モジュールの深さが認識される。3次元配置のデータ・モジュールを使用することによって、データ・モジュールの深さは、追加の情報項目を提供することができる。

【0034】

上で概説したとおり、前記少なくとも1個の光学センサは、少なくとも1個のF i Pセンサとすることができ、または少なくとも1個のF i Pセンサを備えることができる。こ

これらのセンサの潜在的な実施形態については、上に挙げた先行技術の文献のうちの1つまたは複数の文献を参照することができる。具体的には、前記少なくとも1個の光学センサは、有機光検出器、好ましくは有機太陽電池、より好ましくは色素増感有機太陽電池、最も好ましくは固体色素増感有機太陽電池とすることができ、または、有機光検出器、好ましくは有機太陽電池、より好ましくは色素増感有機太陽電池、最も好ましくは固体色素増感有機太陽電池を備えることができる。具体的には、前記少なくとも1個の光学センサは、少なくとも1個の感光層編成とすることができ、または少なくとも1個の感光層編成を備えることができ、この感光層編成は、少なくとも1個の第1の電極、少なくとも1個の第2の電極、および第1の電極と第2の電極の間に挟まれた少なくとも1つの光起電力材料を有し、この光起電力材料は、少なくとも1種の有機材料を含む。具体的には、この感光層編成は、n半導電金属酸化物、好ましくはナノ多孔質n半導電金属酸化物を、好ましくは所与の順序で含むことができ、この感光層編成はさらに、n半導電金属酸化物の上に付着させた少なくとも1種の固体p半導電有機材料を含む。具体的には、少なくとも1種の色素を使用することによってn半導電金属酸化物の感度を増大させることができる。これらの材料の潜在的な実施形態については、上述の先行技術の文献、または後にさらに詳細に示す実施形態のうちの1つもしくは複数の実施形態を参照することができる。その代わりにまたはそれに加えて、上で既に述べたとおり、他の種類の光学センサ、具体的には無機センサ材料を含む光学センサも適用可能であることがある。第1の電極または第2の電極のうちの少なくとも一方の電極を完全にまたは部分的に透明とすることができ。前記少なくとも1個の光学センサは、不透明な光学センサとすることができ、または不透明な光学センサを備えることができ、かつ／あるいは、少なくとも1個の透明なもしくは少なくとも部分的に透明な光学センサとすることができ、または少なくとも1個の透明なもしくは少なくとも部分的に透明な光学センサを備えることができる。後者の場合には、第1の電極と第2の電極の両方が少なくとも部分的に透明であることが好ましい。

10

20

【0035】

具体的には、前記少なくとも1個の光学センサを、複数の画素に画素化または細分されていない大面積光学センサとすることができ。したがって、一例として、センサ領域を、均一なセンサ信号を提供する連続センサ領域とすることができ。センサ領域は、具体的には、少なくとも 1 mm^2 、好ましくは少なくとも 5 mm^2 、より好ましくは少なくとも 10 mm^2 の表面積を有することができる。

30

【0036】

上で概説したとおり、検出器は、任意に、被変更光ビームを前記少なくとも1個の光学センサに転送するように適合された少なくとも1個の転送装置をさらに備えることができる。この転送装置は、照明源と前記少なくとも1個のデータ・キャリアの間の光路上、および／または前記少なくとも1個のデータ・キャリアと前記少なくとも1個の光学センサの間の光路上に置かれていることが好ましく、前記少なくとも1個のデータ・キャリアは、単一のデータ・キャリアまたは少なくとも2個の別個のデータ・キャリアを備えることができる。本明細書で使用されるとき、「転送装置」は一般に、光学センサ上に光ビームを誘導するように適合された任意の光学要素である。この誘導は、光ビームの変更されていない特性を用いて実施することができ、または、結像もしくは変更特性を用いて実施することができる。したがって、一般に、転送装置は、結像特性および／またはビーム整形特性を有することがあり、すなわち、光ビームが転送装置を通過するときに、光ビームのビーム・ウエスト (beam waist)、および／または光ビームが広がっていく角度、および／または光ビームの断面形状を変化させることがある。転送装置は、一例として、レンズおよびミラーからなるグループから選択された1個または数個の要素を備えることができる。このミラーは、平面鏡、凸面鏡および凹面鏡からなるグループから選択することができる。それに加えてまたはその代わりに、1個または数個のプリズムを含めることもできる。それに加えてまたはその代わりに、1個もしくは数個のフィルタ、具体的にはカラー・フィルタ、および／または1個もしくは数個のダイクロイック・ミラーなどの1個または数個の波長選択要素を含めることもできる。さらに、それに加えてまたはそ

40

50

の代わりに、転送装置は、1個または数個のピンホール絞りおよび／または虹彩絞りなどの1個または数個の絞りを備えることもできる。

【0037】

光ビームまたは被変更光ビームの方向に影響を与えるため、転送装置は例えば、1個または数個のミラーおよび／またはビーム・スプリッタおよび／またはビーム偏向要素を備えることができる。その代わりにまたはそれに加えて、転送装置は、収束レンズおよび／または発散レンズの効果を有することができる1個または数個の結像要素を備えることができる。例として、オプシヨンの転送装置は、1個もしくは数個のレンズもしくはレンズ系、ならびに／または1個もしくは数個の凸面鏡および／もしくは凹面鏡を有することができる。さらに、その代わりにまたはそれに加えて、転送装置は、少なくとも1個の波長選択要素、例えば少なくとも1個の光学フィルタを有することができる。さらに、その代わりにまたはそれに加えて、電磁放射の予め定められたビーム・プロファイルを、例えばセンサ領域、具体的にはセンサ・エリアの位置に映すように、転送装置を設計することもできる。オプシヨンの転送装置の上述のオプシヨンの実施形態は、原則として、個別にまたは所望の組合せで実現することができる。前記少なくとも1個の転送装置は、一例として、検出器の前、すなわち検出器の対象に面した側に置くことができる。それに加えてまたはその代わりに、転送装置を照明源に完全にまたは部分的に組み込むこともできる。

【0038】

データ読出し装置および検出器は、1、2、3または4個以上の光学センサを備えることができる。具体的には、上で概説したとおり、データ読出し装置は、少なくとも2個の光学センサのセンサ・スタックを備えることができる。このセンサ・スタックは、センサ領域の感光エリアが平行に向けられ、かつ、一例として、センサ領域の感光エリアが、検出器の光軸に対して垂直に向けられるような態様で配置することができる。具体的には、センサ・スタックは、複数の大面積光学センサ、すなわち単一のセンサ領域だけを有する光学センサを備えることができる。センサ・スタックの光学センサは、全く同じセンサとすることができ、または1つもしくは複数のパラメータが異なるセンサとすることができ、したがって、光学センサは、具体的には、同じ1つのスペクトル感度を有することができ、または異なるスペクトル感度を有することができる。本発明の文脈で使用する事ができるセンサ・スタックの潜在的な実施形態については、WO 2012/110924 A1およびWO 2014/097181のうちの1つまたは両方を参照することができる。

【0039】

一般に、センサ・スタックが使用される場合には特に、1つまたは複数の光学センサが、完全にまたは部分的に透明であることが好ましい。したがって、これらの光学センサは、後続の1個または数個の光学センサに到達するために光ビームが1個の光学センサに完全にまたは部分的に入り込むのに十分な透明度を提供することができる。したがって、一例として、センサ・スタックの最後の光学センサを除く全ての光学センサを完全にまたは部分的に透明とすることができる。センサ・スタックの最後の光学センサは、透明または非透明とすることができる。上で概説したとおり、透明な光学センサを形成するため、透明な第1の電極および透明な第2の電極を有する層編成を使用することができる。

【0040】

センサ・スタックが使用される場合には、光学センサのセンサ信号をさまざまな目的に使用することができる。センサ・スタックを使用することができる目的については、一例として、やはりWO 2014/097181を参照することができる。しかしながら、他の目的も実現可能である。一般に、評価装置は、センサ・スタックの光学センサのうちの少なくとも2個の光学センサによって生成されたセンサ信号を少なくとも評価するように適合させることができる。具体的には、センサ・スタックの前記少なくとも2個の光学センサによって生成された前記少なくとも2個のセンサ信号から少なくとも1つのビーム・パラメータを導き出すように、評価装置を適合させることができる。したがって、本明細書で使用する「ビーム・パラメータ」は一般に、光ビーム、透過光ビームまたは反射光

ビームを特徴付ける任意のパラメータまたはパラメータの組合せを指す。一例として、最小ビーム・ウエスト w_0 および／またはレイリー (R a l e i g h) 長 z などの少なくとも1つのガウス・ビーム・パラメータを使用することができる。他のビーム・パラメータも実現可能である。センサ・スタックを使用し、センサ・スタックのセンサ信号を評価することによって、一例として、焦点の前後の等距離のところではビーム・ウエストが同一であることによる上述の曖昧さを解決することができる。光ビームの伝搬軸に沿った2箇所以上の位置でビーム・ウエストを測定することにより、この曖昧さを、例えばそれらのビーム・ウエストを比較することによって解決することができる。ビーム・ウエストが広がっていることは、焦点の後で測定が実施されたことを示し、ビーム・ウエストが細くなっていることは、焦点の前で測定が実施されたことを示す。

10

【0041】

上で概説したとおり、照明源は、コヒーレント光ビームを発生させるように適合されていることが好ましい。したがって、照明源は、1個または数個のコヒーレント光源を含むことが好ましい。したがって、一例として、半導体レーザなどの1個または数個のレーザを使用することができる。その結果として、照明源は、少なくとも1個のレーザを備えることができる。

【0042】

1個の光ビームまたはいくつかの光ビームを発生させるように照明源を適合させることができる。いくつかの光ビームを発生させる場合、それらのいくつかの光ビームは、全く同じスペクトル特性または異なるスペクトル特性を有することができる。一例として、異なる色を有する少なくとも2個の異なる光ビームを発生させるように照明源を適合させることができる。検出器は、異なる色を有する被変更光ビームを識別するように適合させることができる。したがって、一例として、異なる色を有する光ビームを検出および識別するために、カラー・フィルタまたは他の波長感受性要素を使用することができる。それに加えてまたはその代わりに、上で概説したとおり、異なるタイプの光学センサを使用することができる。異なるスペクトル感度を有する光学センサによって生成されたセンサ信号を比較することによって、それらのセンサ信号から色情報を取り出すことができる。したがって、一般に、検出器は、異なるスペクトル感度を有する少なくとも2個の光学センサを備えることができる。異なるスペクトル感度は、一例として、異なるタイプの色素を使用することによって生み出すことができる。したがって、一例として、第1の吸収スペクトルを有する第1の色素を有する第1のタイプの光学センサを使用することができ、第1の吸収スペクトルとは異なる第2の吸収スペクトルを有する第2の色素を有する第2のタイプの光学センサを使用することができる。これらの2つのタイプのセンサのセンサ信号を比較することによって、色情報を生成することができる。潜在的な実施形態については、やはりWO 2014/097181を参照することができる。

20

30

【0043】

本発明に基づくデータ読出し装置は、知られているデータ読出し装置にはない複数の利点を提供する。したがって、一般に、知られている光学データ記憶装置およびデータ記憶システムに比べて高い情報密度を達成することができる。これは、3次元データ記憶が実現可能であるためである。したがって、データ・モジュールの第3の次元を使用することができ、かつ／またはデータ・モジュールの深さ情報を追加の情報項目として使用することができる。さらに、いくつかの情報層を使用することができ、異なる情報層からのデータを、好ましくは同時に読み出すようにデータ読出し装置を適合させることができる。この異なる情報層からのデータの読出しは、光ビームの再焦点合せ (r e f o c u s i n g) なしに実施することができる。さらに、異なるデータ・キャリア内に置かれたいくつかの情報層を使用することができ、異なるデータ・キャリア内に置かれた異なる情報層からのデータを、好ましくは同時に読み出すように、データ読出し装置を適合させることができる。この異なる情報層からのデータの読出しは、この場合も、異なるデータ・キャリアに対する光ビームの再焦点合せなしに実施することができる。

40

【0044】

50

したがって、一般に、同じデータ・キャリア内または異なるデータ・キャリア内の異なる深さから情報を同時に読み出すように、データ読出し装置を適合させることができる。この読出しは、光ビームの再焦点合せを実施することなく、かつ／または、同じデータ・キャリア内または異なるデータ・キャリア内の2つ以上の深さに対して1個の単一の光ビームを使用して、実施されることが好ましい。具体的には、上述のF i P効果によって、それらの層が同じデータ・キャリア内に置かれているのかまたは異なるデータ・キャリア内に置かれているのかに関わらず、好ましくはビームの再焦点合せなしに、一度にいくつかの層から読み出すことができる。さらに、1個または数個のF i Pセンサを使用すると、半透明の媒体の複雑な反射を分析することができる。光学記憶媒体の場合、これらの反射はいっそう鮮明である。

10

【0045】

前記少なくとも1個のデータ・キャリアを、好ましくは少なくとも1個のコヒーレント光源を使用することによって照明することができる。前記少なくとも1個のデータ・キャリアは光学記憶媒体と呼ばれることもある。この光ビームを、記憶媒体のいくつかの情報層で部分的に反射させることができる。デジタル情報をコード化するために、情報層はそれぞれ、値0または値1に対応する距離などの特定のデータ・キャリア内の2つ以上の異なった距離のところに置かれたデータ・モジュールを有することができる。

【0046】

1個または数個のレンズなどの前記少なくとも1個の転送装置を使用することによって、被変更光ビーム、すなわち反射光ビームおよび／または透過光ビームを集束させることができる。したがって、少なくとも1個のレンズによって被変更光ビームを集束させることができる。さらに、前記少なくとも1個の光学センサ、具体的には前記少なくとも1個のF i Pセンサを使用することによって、被変更光ビームを測定することができる。

20

【0047】

反射はそれぞれ、その対応するそれぞれの反射が生じた対応するそれぞれの反射データ・モジュールの深さなどに応じて、異なる焦点を結ぶことができる。同様に、入射光ビームの透過に影響を与えることができるデータ・キャリア内の小エリアはそれぞれ、その対応するそれぞれの透過を生じさせたデータ・モジュールの深さなどに応じて異なる焦点を作ることができる。前記少なくとも1個の光学センサを使用することによって、対応するそれぞれのセンサ信号を生じさせたデータ・モジュールの位置、具体的には特定のデータ・キャリア内におけるそのデータ・モジュールの縦位置または深さを決定することができる。光学センサのセンサ・スタックが使用される場合には特に、いくつかの焦点の位置または情報モジュールの深さを同時に測定するように、センサ・スタックを適合させることができる。データ・キャリアのスタックが使用される場合には特に、いくつかの焦点の位置または1個もしくは数個のデータ・キャリア内の情報モジュールの深さを同時に測定するように、センサ・スタックを適合させることができる。したがって、情報を読み出すため、具体的には3次元光学記憶媒体から読み出すためにF i Pセンサを使用すると、情報層を変えるとき光ビームの再焦点合せ、具体的にはレーザ・ビームの再焦点合せを回避し、さらに、2個または3個以上の情報層から同時に読み出すことを可能にする、単純で依然としてロバストな読出しプロセスを提供することができる。したがって、一般に、本発明に基づくデータ読出し装置を使用することによって、従来の記憶システムに比べてより大量のデータをより短い時間で処理することができ、したがって情報読出し速度を増大させることができる。

30

40

【0048】

本発明の他の態様では、データ記憶システムが開示される。本明細書で使用されるとき、「データ記憶システム」は一般に、1個または数個の構成要素を備え、情報、好ましくはデジタル情報を記憶しかつ／または取り出すように適合されたシステムを指す。データ記憶システムがいくつかの構成要素を備える場合、それらの構成要素は、1個の単一のユニットとして実施することができ、または、別個の実体として実施しかつ／もしくは取り扱うことができる。データは、適切な書込みプロセスを使用することによって1回記憶

50

し、1回または2回以上読み出すことができる。

【0049】

このデータ記憶システムは、本発明の第1の態様に基づく少なくとも1個のデータ読出し装置、例えば、上で開示した実施形態または後にさらに詳細に開示する実施形態のうちの1つまたは複数の実施形態に基づく少なくとも1個のデータ読出し装置を備える。このデータ記憶システムはさらに、少なくとも1個のデータ・キャリアを備える。本明細書で使用されるとき、「データ・キャリア」は一般に、その中に情報を記憶するように適合された要素を指す。このデータ・キャリアは、読出し装置から独立した別個の実体として取り扱われることが好ましい。後にさらに詳細に概説するが、このデータ・キャリアは、厚さ0.5～5mm、例えば1～2ミリメートル、例えば1.2ミリメートル、直径数ミリメートル、例えば直径50mm～20mm、例えば80mmまたは120mmのディスクなど、ディスクの形状、例えば円形ディスクの形状を有することが好ましい。上述の例示的な厚さに比べてより大きな厚さを有する立方体または円柱の形状など、他の形状および/または寸法も実現可能である。

【0050】

データ・キャリアは、データ記憶システム内に恒久的に据え付けることができ、または、データ記憶システムの例えば適切なデータ・キャリア・レセプタクル (receptacle) に取外し可能に挿入することができる。

【0051】

データ・キャリアは、データ・キャリア内の少なくとも2つの異なる深さに置かれた複数のデータ・モジュール、反射データ・モジュール、および/または入射光ビームの透過に影響を与えるように構成されたデータ・モジュールを有する。さらなる詳細および定義については、上に示したデータ読出し装置の開示を参照することができる。

【0052】

データ・キャリアは、少なくとも1つのデータ・キャリア・マトリックス材料を含むことができる。本明細書で使用されるとき、「マトリックス材料」は一般に、データ・キャリアに機械的安定性を提供するように適合された材料を指す。したがって、マトリックス材料は、データ・キャリアの通常の実装の間、少なくとも広範囲にその形状を維持する剛性または可撓性のマトリックス材料とすることができる。具体的には、マトリックス材料は、熱可塑性材料などの少なくとも1種のプラスチック材料とすることができる。一例として、マトリックス材料は、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリエステル、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリアミド、ポリ (メタクリル酸メチル) (PMMA) からなるグループから選択することができる。他の材料または材料の組合せも実現可能である。

【0053】

データ・キャリアが少なくとも1つのデータ・キャリア・マトリックス材料を含む場合、データ・モジュールは、マトリックス材料上にコーティングされた少なくとも部分的に反射性の材料の層に含まれるか、またはマトリックス材料上にコーティングされた少なくとも部分的に吸収性の材料の層に含まれるか、またはマトリックス材料中に埋め込まれる。一例として、データ・キャリアは層編成を備えることができ、この層編成は、少なくとも2個の異なる情報層を有し、データ・モジュールは、この少なくとも2個の異なる情報層内に置かれる。本明細書で使用されるとき、「情報層」は、データ・モジュールを含む層、したがってデータ・キャリアに含まれる情報の少なくとも一部を担持した層を指す。一例として、後にさらに詳細に概説するが、情報層は、データ・モジュールを、長方形または円形のマトリックス配置として含むことができる。データ・モジュールは、情報層の異なった部分とすることができ、または情報層の異なった部分を含むことができ、それぞれの部分は、光学的に識別可能な少なくとも2つの異なる状態をとることができる。一例として、上で概説したとおり、それぞれの部分は、2つ以上の異なる高さをとることができる。それらの異なる高さは、一例として、モジュールの高さに応じて情報値0または情報

値 1 を示す。それらの異なる高さは、一例として、エンボス加工 (embossing) または彫刻 (engraving) によって、例えば機械式エンボス加工ツールを使用することによって、および／またはレーザを使用した光学彫刻を使用することによって、生み出すことができる。異なる焦点深度を有する集束レーザ・ビームを使用することによって、情報モジュールを、異なる情報層内にコード化することができる。それに加えてまたはその代わりに、コード化された情報をその中に含む層を互いの上に付着させることによって、続いて層編成を形成することもできる。

【0054】

具体的には、情報層を平面層とすることができる。とは言え、曲面実施形態または他の非平面実施形態が実現可能であることもある。情報層は一般に、反射および／または吸収を提供するように適合された適当な材料から作ることができる。具体的には、情報層は、1 個または数個の金属層、例えば基板上に付着させた 1 個または数個の金属層などの、少なくとも部分的に反射性および／または吸収性の少なくとも 1 つの材料から、完全にまたは部分的に作ることができる。この基板は、別個の基板とすることができ、またはマトリックス材料と完全にまたは部分的に同一とすることができる。したがって、情報層内にマトリックス材料の 1 個もしくは数個の層が埋め込まれており、かつ／または 2 個以上のマトリックス材料層内に 1 つまたは複数の情報層が埋め込まれているサンドイッチ編成を形成することができる。したがって、一例として、2 個の情報層間にマトリックス材料層が挟み込まれた層編成を使用することができる。あるいは、2 個のマトリックス材料層間に情報層を挟むこともでき、その場合には、任意に、1 個のマトリックス材料層の外面に 1 個もしくは数個の情報層を付着させ、かつ／または 1 個のマトリックス材料層と追加のマトリックス材料層の間に 1 個もしくは数個の情報層を挟み込む。さまざまな層編成が可能である。

【0055】

上で概説したとおり、データ・モジュールは一般に、光学的に識別可能な少なくとも 2 つの異なる状態をとることができる情報層の部分とすることができる。具体的には、データ・モジュールは、情報層の局所的変形、情報層の局所的穿孔、情報層の反射および／もしくは吸収の局所的変化、情報層の屈折率の局所的変化のうちの 1 つまたは複数を含むことができる。具体的には、本発明のこの実施形態または他の実施形態では、光ビームの入射光の一部がデータ・モジュールを透過し、入射光ビームの一部が、データ・モジュールによって反射されるような態様で、データ・モジュールを部分的に透明とすることができる。

【0056】

データ・モジュールは一般に、データ・キャリア内に任意の配置で配置することができる。具体的には、データ・モジュールは、CD、DVD または Blue-ray (登録商標) 技術から知られているようにトラックとして配置することができる。しかしながら、この点に関して、データ・キャリア内の 2 つ以上の深さにトラックが存在することができる。トラックは一般に任意の形状を有することができる。とは言え、単純な可読性 (legibility) のため、円形トラックまたは同心トラックまたは螺旋トラックが好ましい。

【0057】

データ・モジュールはさらに、3 次元配置として配置することができる。したがって、一例として、この 3 次元配置は、円形マトリックス配置もしくは長方形マトリックス配置とすることができ、または円形マトリックス配置もしくは長方形マトリックス配置を含むことができる。具体的には、この 3 次元配置は、少なくとも 2 個または少なくとも 3 個の情報層のスタックなど、情報層のスタックを含むことができる。より一般的には、この 3 次元配置は、少なくとも 3 個の情報層を含むことができる。

【0058】

本明細書では、「データ・キャリア・スタック」とも呼ばれるデータ・キャリアのスタックとして配置された 1 個または数個のデータ・キャリアなどの、1 個のデータ・キャリ

ア内または2個以上の別個のデータ・キャリア内に、異なるデータ・モジュールを置くことができる。上および／または下で説明するとおり、それらの異なるデータ・モジュールはしたがって、同じデータ・キャリア内の少なくとも2つの異なる深さに置くことができ、かつ／または少なくとも2個の異なるデータ・キャリア内の少なくとも1つの深さに置くことができる。やはり上で説明したとおり、この少なくとも2個のデータ・キャリアは、全く同じデータ・キャリアまたは少なくとも1つの光学特性が異なるデータ・キャリアとすることができる。

【0059】

本発明に対して使用されるデータ・キャリアは、現状技術から知られているとおりに製造することができる。したがって、最初に、上に記載したマトリックス材料のうちの1種または数種のマトリックス材料から、例えば対応するそれぞれの量のマトリックス材料をプレスすることによって、CD、DVDまたはBlu-ray（登録商標）ディスクなどのデータ・キャリアを形成し、続いて、情報層内にデータ・モジュールを形成するために、そのデータ・キャリアを処理することができる。この処理は、具体的には、マトリックス材料の適切な位置を変更することによって実施することができ、このマトリックス材料の変更は、熱処理を選択的に加えることによって、例えばマトリックス材料を例えばレーザを使用して焼くことによって実施することが好ましい。

【0060】

データ・キャリアのスタックを提供するため、上述のデータ・キャリアのうちの2個以上のデータ・キャリアを、積み重ねて配置することができる。具体的には、対応するそれぞれのディスク形データ・キャリアを、互いの上に、それぞれのディスクの光軸に対して垂直に置く。具体的には、データ・キャリア・スタックを横切る光ビームの最適化された光路を提供するために、データ・キャリア・スタック内のディスクのうちの対応するそれぞれの2枚のディスク間に、光学的に透明な接着剤の薄膜を塗布することが好ましい。本明細書では、その接着剤が、薄い接着剤膜に隣接して置かれたデータ・キャリア内のマトリックス材料の屈折率に等しいかまたはそれと同等の屈折率を示すことが好ましい。その結果、対応する屈折率を慎重に選択することによって、入射ビームは、ごくわずかな屈折だけでデータ・キャリア・スタックを横切ることができることがある。

【0061】

さらに、このデータ・キャリアは、透明であることが好ましい基板材料を含む適当な基板上にマトリックス材料を塗布することによって製造することができ、この基板材料は、ポリカーボネート；ポリ（メタクリル酸メチル）（PMMA）；Evonik Acrifix（登録商標）1R 0192などの光学接着剤からなるグループから選択される。Evonik Acrifix（登録商標）1R 0192は、光によって重合する、メタクリル酸メチルエステルに溶かしたアクリル樹脂である。情報層内にデータ・モジュールを形成するための変更処理を受けること可能にするために十分に軟らかいことが必要なマトリックス材料とは対照的に、この種の処理を受けるようには指定されていない基板は、比較的安定な基板とすることができる。その結果として、基板は、マトリックス材料の厚さよりもかなり薄くすることができ、それでもかなりの安定性を提供することができる厚さを有することができる。したがって、基板上に置かれたデータ・キャリアの対応する基板を含む厚さは、基板なしで製造された独立型のデータ・キャリアの厚さよりもかなり薄くすることができる。したがって、基板上にそれぞれ置かれたデータ・キャリアを使用することによって、データ・キャリア・スタックの安定性を低下させることなしに、データ・キャリア・スタックの厚さを低減させることができる。したがって、その結果さらに、データ・キャリア・スタック内の異なる情報層の焦点深度を、具体的には、基板のないデータ・キャリアを使用するときと比べて、データ・キャリア・スタック内の異なる情報層を互いにより近くに配置することができるような形で、変更することもできる。一方の情報層からもう一方の情報層に移るときに入射光ビームの再焦点合せを回避することをサポートすることができ、したがって、互いに十分に近くに置かれた2個の情報層のうちの2個以上の情報層から同時に読み出すことを容易にするため、この変更は、本発明と

って特に有利なことがある。したがって、その代わりにまたはそれに加えて、同じ光学装置が、基板を含むデータ・キャリア内の互いに近くに置かれたより多数の情報層から読み出すことができることがある。

【0062】

さらに、データ・キャリア・スタック内の透明なデータ・キャリアが含むマトリックス材料は、データ・キャリア・スタック内の少なくとも2個のデータ・キャリアについて、特に、データ・キャリア・スタック内の全てのデータ・キャリアについて異なることができる。この違いは、データ・キャリアごとにマトリックス材料の少なくとも1つの特性、好ましくはマトリックス材料の1つの特性が異なるマトリックス材料を提供することによって達成することができる。好ましい例として、透明なCDまたはDVDなどのデータ・キャリアは、対応するそれぞれのマトリックス材料を染色する目的に使用することができる異なる有機蛍光色素を含むことができる。その結果、着色されたデータ・キャリアの異なる色を、例えば、異なるデータ・キャリア間のある種の差異として使用することができる。

【0063】

このデータ記憶システムは、前記少なくとも1個のデータ読み出し装置および前記少なくとも1個のデータ・キャリアの他に、1個または数個の追加の構成要素を含むことができる。したがって、一例として、データ記憶システムはさらに、前記少なくとも1個のデータ・キャリアおよび／またはデータ・キャリア・スタックとデータ読み出し装置の相対運動を引き起こす少なくとも1個のアクチュエータを備えることができる。平行移動および／または回転運動とすることができるまたは平行移動および／または回転運動を含むことができるこのような相対運動を引き起こすことにより、例えば、続いて、データ・キャリアおよび／または特にデータ・キャリア・スタックに含まれるデータ・キャリアを光で走査することによって、データ読み出し装置によるデータ・キャリアの異なる部分のその後の読み出しを可能にすることができる。さまざまなタイプのアクチュエータが実現可能である。したがって、一例として、データ読み出し装置またはデータ読み出し装置の部分を、ディスク形の1枚または数枚のデータ・キャリアの半径方向に移動させるアクチュエータなどのリニア・アクチュエータが可能である。それに加えてまたはその代わりに、前記少なくとも1個のデータ・キャリア、好ましくはディスク形の前記1枚または数枚のデータ・キャリアを回転させる回転アクチュエータなどの回転アクチュエータを使用することもできる。これらのアクチュエータは一般に、情報技術分野において、CD、DVDまたはBlu-ray（登録商標）装置などから知られている。

【0064】

本発明の他の態様では、データ・キャリアからデータを読み出す方法が開示される。この方法は、以下の方法工程を含み、それらの方法工程は、所与の順序でまたは異なる順序で実行することができる。それらの方法工程のうちの2つ以上の方法工程または全部の方法工程を、逐次的に、または少なくとも部分的に同時に実行することができる。さらに、それらの方法工程のうちの1つの方法工程、2つ以上の方法工程または全部の方法工程は、1回または繰り返して実行することができる。この方法はさらに追加の方法工程を含むことができる。この方法が含む方法工程は以下のとおりである：

a) 少なくとも1個のデータ・キャリア、すなわち単一のデータ・キャリアまたは少なくとも2個の別個のデータ・キャリアを提供する工程であり、前記少なくとも1個のデータ・キャリアが、データ・キャリア内の少なくとも2つの異なる深さに置かれたデータ・モジュールを有する、工程、

b) データ読み出し装置を提供する工程であり、データ読み出し装置が、

— データ・キャリア上に少なくとも1個の光ビームを導く少なくとも1個の照明源、

— 前記データ・モジュールのうちの少なくとも1個のデータ・モジュールによって変更された少なくとも1個の被変更光ビームを検出するように適合された少なくとも1個の検出器であり、少なくとも1個の光学センサを有し、光学センサが少なくとも1個のセ

10

20

30

40

50

ンサ領域を有し、光学センサが、被変更光ビームによるセンサ領域の照明に依存した方式で少なくとも1個のセンサ信号を生成するように設計されており、照明の総電力が同じ場合に、センサ信号が、センサ領域内の被変更光ビームのビーム断面積に依存する、少なくとも1個の検出器

を備える、工程、および

c) 前記少なくとも1個のセンサ信号を評価し、センサ信号から、データ・キャリアに記憶されたデータを導き出す工程。

【0065】

さらなる詳細、定義または潜在的な実施形態については、上で開示したデータ読出し装置およびデータ記憶システム、または後にさらに詳細に開示するデータ読出し装置およびデータ記憶システムを参照することができる。

【0066】

具体的には、工程c)は、前記少なくとも1個のセンサ信号を評価することによって、特定のデータ・キャリア内の被変更光ビームが生じたデータ・モジュールの深さを決定することを含むことができる。この点に関して、センサ信号を評価することおよび光ビームの既知のビーム特性を考慮することによって、センサ領域内の被変更光ビームのビーム断面積を決定することができ、それによって、被変更光ビームが生じたデータ・モジュールの深さを導き出すことができる。具体的には、前記少なくとも1個のセンサ信号と特定のデータ・キャリア内の被変更光ビームが生じたデータ・モジュールの深さとの間の少なくとも1つの既知の相関を使用することができる。上で概説したとおり、工程c)では、光学センサによって提供されたセンサ信号を、データ・モジュールの対応するそれぞれの深さに基づいて分類することができる。

【0067】

本発明の他の態様では、データを読み出す光学センサを使用する方法が開示される。この点に関して、光学センサは少なくとも1個のセンサ領域を有し、光学センサは、光ビームによるセンサ領域の照明に依存した方式で少なくとも1個のセンサ信号を生成するように設計されており、照明の総電力が同じ場合に、センサ信号は、センサ領域内の被変更光ビームのビーム断面積に依存する。したがって、一般に、データ・キャリアからデータを読み出すF i Pセンサを使用する方法が提案される。具体的には、光学センサは、少なくとも1個の有機光検出器、好ましくは有機太陽電池、より好ましくは色素増感有機太陽電池、最も好ましくは固体色素増感有機太陽電池とすることができ、または少なくとも1個の有機光検出器、好ましくは有機太陽電池、より好ましくは色素増感有機太陽電池、最も好ましくは固体色素増感有機太陽電池を含むことができる。光学センサは、少なくとも1個の感光層編成を備えることができ、この感光層編成は、少なくとも1個の第1の電極、少なくとも1個の第2の電極、および第1の電極と第2の電極の間に挟まれた少なくとも1つの光起電力材料を有することが好ましく、この光起電力材料は、少なくとも1種の有機材料を含むことができる。より具体的には、感光層編成は、n半導電金属酸化物、好ましくはナノ多孔質n半導電金属酸化物を含むことができ、感光層編成はさらに、n半導電金属酸化物の上に付着させた少なくとも1種の固体p半導電有機材料を含むことができる。少なくとも1種の色素を使用することによってn半導電金属酸化物の感度を増大させることができる。第2の電極の第1の電極のうちの少なくとも1個の電極を完全にまたは部分的に透明とすることができる。既に述べたとおり、他の種類の光学センサ、具体的には無機センサ材料を含む光学センサも適用可能であることがある。光学センサのさらなる詳細については、上に示した実施形態または後にさらに詳細に示す実施形態を参照することができる。

【0068】

一例として、光学センサは、少なくとも1個の基板およびその上に配された少なくとも1個の感光層編成を備えることができる。本明細書で使用されるとき、表現「基板」は一般に、光学センサに機械的安定性を提供する担体要素を指す。後にさらに詳細に概説するが、基板は、透明基板および／または非透明基板とすることができる。一例として、基板

10

20

30

40

50

は、スライドおよび／または箔などのプレート形の基板とすることができる。基板は一般に、 $100\mu\text{m}$ から 5mm 、好ましくは $500\mu\text{m}$ から 2mm の厚さを有することができる。しかしながら、他の厚さも実現可能である。

【0069】

本明細書で使用されるとき、「感光層」編成は一般に、一般に感光特性を有する2個以上の層を有する実体を指す。したがって、感光層編成は、可視、紫外または赤外スペクトル範囲のうちの1つまたは複数のスペクトル範囲の光を電気信号に変換することができる。この目的のために、光電効果 (photo effect)、および／または有機分子の励起、および／または感光層編成内における励起種の形成などの多数の物理的および／または化学的效果を使用することができる。

10

【0070】

感光層編成は、少なくとも1個の第1の電極、少なくとも1個の第2の電極、および第1の電極と第2の電極の間に挟まれた少なくとも1つの光起電力材料を有することができる。後にさらに詳細に概説するが、感光層編成は、第1の電極が基板に最も近くなるような態様で実施することができ、したがって、底部電極 (bottom electrode) として実施される。あるいは、第2の電極を基板に最も近い電極とすることもでき、したがって第2の電極を底部電極として実施することもできる。一般に、本明細書で使用されるとき、表現「第1の」および「第2の」は識別のためだけに使用され、順位付けの意図はなく、かつ／または感光層編成の順序を示す意図もない。一般に、用語「電極」は、電極間に挟まれた前記少なくとも1つの光起電力材料に電気的に接触することができる感光層編成の要素を指す。したがって、それぞれの電極は、光起電力材料と接触した導電性材料の1個または数個の層および／または場 (field) を提供することができる。加えて、電極はそれぞれ、第1の電極および／または第2の電極と接触する、1個または数個の電気リード (lead) などの追加の電気リードを提供することができる。したがって、第1および第2の電極はそれぞれ、それぞれ第1の電極および／または第2の電極と接触する1個または数個の接触パッドを提供することができる。

20

【0071】

本明細書で使用されるとき、「光起電力材料」は一般に、感光層編成の上述の感光性を提供する材料または材料の組合せである。したがって、光起電力材料は、可視、紫外または赤外スペクトル範囲のうちの1つまたは複数のスペクトル範囲の光による照明下で、電気信号、好ましくは照明の強度を示す電気信号を生成することができる材料の1個または数個の層を提供することができる。したがって、光起電力材料は、単独でまたは組合せで、電子および／または正孔などの正および／または負の電荷を、照明に応じて発生させることができる1個または数個の光起電力材料層を構成することができる。光起電力材料は、少なくとも1種の有機材料を含むことができる。

30

【0072】

本明細書で使用されるとき、用語「挟まれた」は一般に、光起電力材料が、少なくとも部分的に、第1の電極と第2の電極の間の中間空間に置かれていることを指し、このとき、第1の電極と第2の電極の間の中間空間の外側に置かれた光起電力材料の他の領域が存在してもよい。

40

【0073】

上で概説したとおり、第1の電極と第2の電極のうちの一方の電極は、基板に最も近い底部電極を形成することができ、もう一方の電極は、基板とは逆の側に面した頂部電極 (top electrode) を形成することができる。さらに、第1の電極を感光層編成のアノードとし、第2の電極を感光層編成のカソードとすることができ、または第1の電極を感光層編成のカソードとし、第2の電極を感光層編成のアノードとすることもできる。

【0074】

具体的には、第1の電極と第2の電極のうちの一方の電極を底部電極とし、第1の電極と第2の電極のうちのもう一方の電極を頂部電極とすることができる。底部電極は、直接

50

にまたは間接的に基板に接触させることができ、間接的に接触させることは例えば、底部電極と基板の間に1個または数個の緩衝層または保護層を挿入することを暗示している。底部電極に光起電力材料を適用することができ、光起電力材料は、底部電極を少なくとも部分的に覆うことができる。上で概説したとおり、底部電極の1つまたは複数の部分は、接触目的などのために、前記少なくとも1つの光起電力材料で覆わずに残すことができる。光起電力材料の上に頂部電極の1つまたは複数の部分が置かれるような態様で、光起電力材料に頂部電極を適用することができる。上でさらに概説したとおり、接触目的などのために、頂部電極の1つまたは複数の追加の部分を他の位置に置くこともできる。したがって、一例として、底部電極は、1個または数個の接触パッドを備えることができ、その接触パッドは、光起電力材料で覆わない。同様に、頂部電極も、1個または数個の接触パッドを備えることができ、その接触パッドは、光起電力材料によってコーティングされたエリアの外側に置かれることが好ましい。

10

【0075】

上で概説したとおり、基板は、非透明とすることができ、または少なくとも部分的に透明とすることができ、本明細書で使用されるとき、用語「透明な」は、可視スペクトル範囲、紫外スペクトル範囲または赤外スペクトル範囲のうちの1つまたは複数のスペクトル範囲において、光が、少なくとも部分的に基板に入り込むことができることを指す。したがって、可視スペクトル範囲、赤外スペクトル範囲または紫外スペクトル範囲のうちの1つまたは複数のスペクトル範囲において、この基板は、少なくとも10%、好ましくは少なくとも30%、またはより好ましくは少なくとも50%の透明度を有することができる。一例として、ガラス基板、石英基板、透明プラスチック基板または他のタイプの基板を透明な基板として使用することができる。さらに、積層板などの多層基板を使用することもできる。

20

【0076】

上で概説したとおり、第2の電極の第1の電極のうちの一方または両方の電極を透明とすることができる。したがって、光学センサの照明の方向に応じて、底部電極、頂部電極または両方の電極を透明とすることができる。一例として、透明基板が使用される場合には、少なくとも底部電極が透明電極であることが好ましい。底部電極が第1の電極である場合、および／または底部電極がアノードとして機能する場合には、底部電極が、酸化インジウムスズ、酸化亜鉛、フッ素がドーパされた酸化スズ、またはこれらの材料のうちの2つ以上の材料の組合せなどの透明な導電性酸化物の少なくとも1個の層を備えることが好ましい。透明基板および透明底部電極が使用される場合、光学センサの照明の方向は基板を通り抜ける方向とすることができる。非透明基板が使用される場合、底部電極は透明または非透明とすることができる。したがって、一例として、非透明電極は、銀および／または他の金属の1個または数個の層など、一般に任意の厚さの1個または数個の金属層を備えることができる。一例として、底部電極および／または第1の電極は、3 eVから6 eVの仕事関数を有することができる。

30

【0077】

上で概説したとおり、頂部電極は、非透明または透明とすることができる。光学センサの照明が基板および底部電極を通してなされる場合には、頂部電極を非透明とすることができる。照明が頂部電極を通してなされる場合、頂部電極は透明であることが好ましい。とは言え、後にさらに詳細に概説するが、少なくとも光の1つまたは複数のスペクトル範囲において、光学センサ全体を透明とすることもできる。この場合、底部電極と頂部電極の両方を透明とすることができる。

40

【0078】

透明頂部電極を製作する目的にはさまざまな技法を使用することができる。したがって、一例として、頂部電極は、酸化亜鉛などの透明な導電性酸化物を含むことができる。この透明な導電性酸化物は、一例として、スパッタリング、熱蒸着および／または電子ビーム蒸着などの適切な物理蒸着技術を使用することによって付着させることができる。頂部電極、好ましくは第2の電極をカソードとすることができる。あるいは、頂部電極がアノ

50

ードとして機能してもよい。具体的には、頂部電極がカソードとして機能する場合、頂部電極は、1個または数個の金属層、例えば、好ましくは4.5 eV未満の仕事関数を有する金属層、例えばアルミニウムを備えることが好ましい。透明金属電極を製作するためには、50 nm未満、より好ましくは40 nm未満、またはよりいっそう好ましくは30 nm未満の厚さを有する金属層などの薄い金属層を使用することができる。これらの厚さの金属を使用すると、少なくとも可視スペクトル範囲において透明性を生み出すことができる。それにもかかわらず十分な導電率を提供するため、頂部電極は、前記1個または数個の金属層の他に、それらの金属層と前記少なくとも1つの光起電力材料との間に塗布された1つまたは複数の導電性有機材料などの追加の導電層を備えることができる。したがって、一例として、頂部電極の金属層と光起電力材料の間に、導電性ポリマーの1個または数個の層を挿入することができる。

10

【0079】

上で概説したとおり、頂部電極は、非透明または透明とすることができる。透明な頂部電極が提供される場合には、上で部分的に説明したいくつかの技法が適用可能である。したがって、一例として、頂部電極は、1個または数個の金属層を備えることができる。この少なくとも1個の金属層は、50 nm未満、好ましくは40 nm未満、より好ましくは30 nm未満、または25 nm未満もしくは20 nm未満の厚さを有することができる。この金属層は、Ag、Al、Au、Pt、Cuからなるグループから選択された少なくとも1種の金属を含むことができる。それに加えてまたはその代わりに、他の金属を使用すること、ならびに／または、上に挙げた金属および／もしくは他の金属のうちの2種類以上の金属の組合せなど、金属の組合せを使用することもできる。さらに、2種類以上の金属を含む、1種または数種の合金を使用することもできる。一例として、NiCr、AlNiCr、MoNbおよびAlNdからなるグループのうちの1種または数種の合金を使用することができる。しかしながら、他の金属の使用も可能である。

20

【0080】

頂部電極はさらに、光起電力材料と金属層の間に埋め込まれた少なくとも1種の導電性ポリマーを含むことができる。本発明の中で使用可能な導電性ポリマーのさまざまな可能性が存在する。したがって、一例として、この導電性ポリマーを、真性導電性(intrinsically electrically conductive)ポリマーとすることができる。一例として、この導電性ポリマーは、1種または数種の共役ポリマーを含むことができる。一例として、この導電性ポリマーは、ポリ-3,4-エチレンジオキシチオフェン(PEDOT)、好ましくは少なくとも1種の対イオンが電氣的にドーブされたPEDOT、より好ましくはポリスチレンスルホン酸ナトリウムがドーブされたPEDOT(PEDOT:PSS)；ポリアニリン(PANI)；ポリチオフェンからなるグループから選択された少なくとも1種のポリマーを含むことができる。

30

【0081】

光学センサはさらに、光起電力材料、第1の電極または第2の電極のうちの1つまたは複数を水分から少なくとも部分的に保護する少なくとも1個のカプセル封入体(encapsulation)を含むことができる。したがって、一例として、カプセル封入体は、1個もしくは数個のカプセル封入層を構成することができ、かつ／または1個もしくは数個のカプセル封入キャップを構成することができる。一例として、感光層編成または感光層編成の少なくとも一部を水分から保護するため、ガラス・キャップ、金属キャップ、セラミック・キャップおよびポリマーまたはプラスチック・キャップからなるグループから選択された1個または数個のキャップを、感光層編成の上に被せることができる。それに加えてまたはその代わりに、1個または数個の有機および／または無機カプセル封入層などの1個または数個のカプセル封入層を適用することもできる。それにもかかわらず、電極が適切に電気接触することを可能にするため、このキャップおよび／またはこの1個もしくは数個のカプセル封入層の外側に、底部電極および／または頂部電極と電氣的に接触する接触パッドを置くことができる。

40

【0082】

50

上で概説したとおり、光学センサ、または複数の光学センサが提供される場合にはそのうちの少なくとも1個の光学センサを、光起電力デバイス、好ましくは有機光起電力デバイスとして実施することができる。したがって、一例として、光学センサは、色素増感太陽電池(DSC)、より好ましくは固体色素増感太陽電池(sDSC)を形成することができる。したがって、上で概説したとおり、光起電力材料は、少なくとも1種のn半導電金属酸化物、少なくとも1種の色素、および少なくとも1種の固体p半導電有機材料を含むことが好ましい。上でさらに概説したとおり、このn半導電金属酸化物を、第1の電極の上の緩衝層として機能する、n半導電金属酸化物の少なくとも1個の高密度層または固体層に細分することができる。加えて、このn半導電金属酸化物は、ナノ多孔質特性および／またはナノ粒子特性を有する同じn半導電金属酸化物または別のn半導電金属酸化物の1個または数個の追加の層を含むことができる。色素は、ナノ多孔質n半導電金属酸化物の上に別個の色素層を形成することによって、および／またはn半導電金属酸化物層の少なくとも一部を浸すことによって、この追加の層の感度を増大させることができる。したがって、一般に、前記少なくとも1種の色素、好ましくは少なくとも1種の有機色素によって、ナノ多孔質n半導電金属酸化物の感度を増大させることができる。しかしながら、他の種類の光学センサ、具体的には無機センサ材料を含む光学センサが適用可能であることもある。

【0083】

さらに、少なくとも2個の光学センサを含むセンサ・スタックが使用される場合、それらの光学センサは、同じスペクトル感度を有することができ、かつ／または異なるスペクトル感度を有することができる。したがって、一例として、それらのイメージング・デバイスのうちの1個のイメージング・デバイスは、第1の波長帯のスペクトル感度を有することができ、それらのイメージング・デバイスのうちの別のイメージング・デバイスは、第2の波長帯のスペクトル感度を有することができ、第1の波長帯は第2の波長帯とは異なる。これらのイメージング・デバイスを用いて生成させた信号および／または像を評価することによって、色情報を生成することができる。この文脈では、イメージング・デバイスのスタック内で少なくとも1個の透明光学センサを使用することが好ましいことがある。これらのイメージング・デバイスのスペクトル感度は、さまざまな方式で適合させることができる。したがって、異なるタイプの色素を使用することなどによって、イメージング・デバイスに含まれる前記少なくとも1つの光起電力材料を、特定のスペクトル感度を提供するように適合させることができる。したがって、適切な色素を選択することによって、イメージング・デバイスの特定のスペクトル感度を生み出すことができる。それに加えてまたはその代わりに、イメージング・デバイスのスペクトル感度を調整する他の手段を使用することもできる。したがって、一例として、1個または数個の波長選択要素を使用することができ、また、この1個または数個の波長選択要素が、定義によって、対応するそれぞれのイメージング・デバイスの部分になるような態様で、この1個または数個の波長選択要素を、これらのイメージング・デバイスのうちの1個または数個のイメージング・デバイスに割り当てることができる。一例として、フィルタ、好ましくはカラー・フィルタ、プリズムおよびダイクロイック・ミラーからなるグループから選択された1個または数個の波長選択要素を使用することができる。したがって、一般に、上述の手段および／またはその他の手段のうちの1つまたは複数の手段を使用することによって、これらのイメージング・デバイスのうちの2個以上のイメージング・デバイスが異なるスペクトル感度を示すような態様で、イメージング・デバイスを調整することができる。

【0084】

以下では、感光層編成の例を、特にこの感光層編成内で使用することができる材料に関して開示する。上で概説したとおり、以下の例では、感光層編成が、太陽電池、より好ましくは有機太陽電池および／または色素増感太陽電池(DSC)、より好ましくは固体色素増感太陽電池(sDSC)の感光層編成であることが好ましい。しかしながら、無機センサ材料を含む光学センサなど、他の実施形態も実現可能である。

【0085】

上で概説したとおり、この感光層編成は、第1の電極と第2の電極の間に挟まれた、少なくとも2個の層を備える少なくとも1個の光起電力層編成などの少なくとも1つの光起電力材料を備えることが好ましい。この感光層編成および光起電力材料は、n半導電金属酸化物の少なくとも1個の層、少なくとも1種の色素、および少なくとも1つのp半導電有機材料を備えることが好ましい。一例として、この光起電力材料は、二酸化チタンなどのn半導電性金属酸化物の少なくとも1個の高密度層と、このn半導電金属酸化物の高密度層と接触した、二酸化チタンの少なくとも1個のナノ多孔質層などのn半導電金属酸化物の少なくとも1個のナノ多孔質層と、このn半導電金属酸化物のナノ多孔質層の感度を増大させる少なくとも1種の色素、好ましくは有機色素と、この色素および／またはn半導電金属酸化物のナノ多孔質層と接触した少なくとも1種のp半導電有機材料の少なくとも1個の層とを有する層編成を含むことができる。

10

【0086】

後にさらに詳細に説明するが、n半導電金属酸化物の高密度層は、第1の電極とナノ多孔質n半導電金属酸化物の前記少なくとも1個の層との間に、少なくとも1個のバリア層を形成することができる。しかしながら、他のタイプの緩衝層を有する実施形態など、他の実施形態も実現可能であることに留意すべきである。

【0087】

第1の電極は、アノードまたはカソードのうちの一方とすることができ、アノードであることが好ましい。第2の電極は、アノードまたはカソードのうちの他方とすることができ、カソードであることが好ましい。第1の電極は、n半導電金属酸化物の前記少なくとも1個の層と接触することが好ましく、第2の電極は、p半導電有機材料の前記少なくとも1個の層と接触することが好ましい。第1の電極は、基板と接触した底部電極とすることができ、第2の電極は、基板とは逆の側に面した頂部電極とすることができ、あるいは、第2の電極を、基板と接触した底部電極とし、第1の電極を、基板とは逆の側に面した頂部電極とすることもできる。第1の電極と第2の電極のうちの一方または両方の電極が透明であることが好ましい。

20

【0088】

以下では、第1の電極、第2の電極および光起電力材料、好ましくは2つ以上の光起電力材料を含む層編成に関するいくつかの選択肢を開示する。しかしながら、他の実施形態も実現可能であることに留意すべきである。

30

【0089】

a) 基板、第1の電極およびn半導電性金属酸化物

第1の電極およびn半導電性金属酸化物の好ましい実施形態については一般に、WO 2012/110924 A1およびWO 2014/097181のうちの1つまたは両方の文献を参照することができる。これらの文献は全て、その内容の全体が参照によって本明細書に含まれている。他の実施形態も実現可能である。

【0090】

以下では、第1の電極が、基板と直接にまたは間接的に接触した底部電極であると仮定する。しかしながら、第1の電極が頂部電極である他の編成も実現可能であることに留意すべきである。

40

【0091】

感光層編成内、例えばn半導電性金属酸化物の少なくとも1個の高密度膜（固体膜とも呼ぶ）内、および／またはn半導電性金属酸化物の少なくとも1個のナノ多孔質膜（ナノ粒子膜とも呼ぶ）内で使用することができるn半導電性金属酸化物は、単一の金属酸化物とし、または異なる酸化物の混合物とすることができ、混合酸化物（mixed oxide）を使用することも可能である。このn半導電性金属酸化物は、特に多孔質とすることができ、かつ／またはナノ粒子酸化物の形態で使用することもできる。この文脈ではナノ粒子が、0.1マイクロメートル未満の平均粒径を有する粒子を意味すると理解される。ナノ粒子酸化物は通常、導電性基板（すなわち第1の電極としての導電層を備える担体）に、焼結プロセスによって、大きな表面積を有する薄い多孔質膜として適用される。

50

【0092】

この光学センサは、少なくとも1個の透明基板を使用することが好ましい。しかしながら、1個または数個の非透明基板を使用する編成も実現可能である。

【0093】

基板は、剛性または可撓性基板とすることができる。適当な基板（以後、担体とも呼ぶ）は、金属箔だけでなく、具体的にはプラスチック・シートまたはフィルム、および特にガラス・シートまたはガラス・フィルムである。特に適当な電極材料、特に、前述の好ましい構造に基づく第1の電極に特に適した電極材料は、導電性材料、例えば透明な導電性酸化物（TCOs）、例えば、フッ素および／もしくはインジウムがドーピングされた酸化スズ（FTOまたはITO）、ならびに／またはアルミニウムがドーピングされた酸化亜鉛（AZO）、カーボン・ナノチューブまたは金属膜である。しかしながら、その代わりにまたはそれに加えて、十分な透明度を有する薄い金属膜を使用することも可能であろう。非透明な第1の電極が所望であり、非透明な第1の電極を使用する場合には、厚い金属膜を使用することもできる。

【0094】

これらの導電性材料で基板を覆いまたはコーティングすることができる。提案されている構造では一般に単一の基板だけが必要とされるため、可撓性の電池の形成も可能である。このことは、剛性基板ではたとえ達成可能であるにしても困難が伴うであろう多数の最終用途、例えば銀行カード、衣服などでの使用を可能にする。

【0095】

p型半導体がTCO層と直接に接触することを防ぐため、追加的に、第1の電極、特にTCO層を、（例えば厚さ10から200nmの）固体または高密度金属酸化物緩衝層で覆いまたはコーティングすることもできる（Peng他、Coord. Chem. Rev. 248、1479（2004）を参照されたい）。しかしながら、固体p半導電電解質を使用すると、その場合には、液体またはゲル形態の電解質と比較して電解質と第1の電極との接触が大幅に低減されるが、多くの場合に、電流制限効果も有しさらにn半導電金属酸化物と第1の電極との接触を悪化させるこの緩衝層が、この緩衝層なしで済ますことが多くの場合に可能であるような態様で、不要になる。このことは、構成要素の効率を高める。他方で、色素太陽電池の電流構成要素を有機太陽電池の電流構成要素と整合させるため、このような緩衝層を制御された形で利用することもできる。加えて、緩衝層なしで済ませた電池、特に緩衝層なしで済ませた固体電池の場合には、電荷キャリアの不必要な再結合にまつわる問題が頻繁に起こる。この点で、緩衝層は、多くの場合、特に固体電池の場合に有利である。

【0096】

よく知られているように、薄い金属酸化物層または膜は一般に、安価な固体半導体材料（n型半導体）であるが、バンドギャップが大きいので、その吸収は、通常は電磁スペクトルの可視領域ではなく、普通は紫外スペクトル領域にある。したがって、太陽電池で使用するためには、この金属酸化物は一般に、色素太陽電池の場合にそうであるように、光増感剤としての色素と組み合わせなければならない。その色素は、太陽光の波長範囲内、すなわち300から2000nmで吸収し、電子的に励起された状態では、半導体の伝導帯内に電子を注入する。電池内で電解質として追加的に使用される固体p型半導体の助けを借りて、増感剤が再生されるような態様で、電子を増感剤に再循環させることができる。固体p型半導体は対電極において還元される。

【0097】

有機太陽電池で使用するのに特に興味深いのは、半導体である酸化亜鉛、二酸化スズ、二酸化チタンまたはこれらの金属酸化物の混合物である。これらの金属酸化物は、ナノ結晶性多孔質層の形態でを使用することができる。これらの層は、増感剤としての色素によって、太陽光の高い吸収が達成されるような態様でコーティングされた、大きな表面積を有する。構造化された金属酸化物層、例えばナノロッド（nanorod）は、より高い電子移動度、または色素による改良された細孔充填などの利点を与える。

【0098】

これらの金属酸化物半導体は、単独でまたは混合物の形態で 사용할 수 있는。金属酸化物を他の1種または数種の金属酸化物でコーティングすることも可能である。加えて、これらの金属酸化物を、コーティングとして他の半導体、例えばGaP、ZnPまたはZnSに適用することもできる。

【0099】

特に好ましい半導体は、ナノ結晶の形態で 사용される 것이 好ましいアナターゼ多形 (anatase polymorph) の酸化亜鉛および二酸化チタンである。

【0100】

加えて、それらの増感剤を、これらの太陽電池内で通常使用されている全てのn型半導体と有利に組み合わせることができる。好ましい例には、セラミック中で使用されている金属酸化物、例えば二酸化チタン、酸化亜鉛、酸化スズ(IV)、酸化タングステン(IV)、酸化 tantalum(V)、酸化ニオブ(V)、酸化セシウム、チタン酸ストロンチウム、スズ酸亜鉛、ペロブスカイト型の複合酸化物、例えばチタン酸バリウム、ならびに2元および3元酸化鉄が含まれ、これらは、ナノ結晶または非晶質の形態で存在することもできる。

【0101】

通例の有機色素ならびにルテニウム、フタロシアニンおよびポルフィリンが有する強い吸収のため、n半導電金属酸化物の薄い層または膜であっても、必要量の色素を吸収するのは十分である。薄い金属酸化物膜は、不必要な再結合プロセスの確率が下がるという利点、および色素サブ電池(subcell)の内部抵抗が低減するという利点を有する。n半導電金属酸化物に関しては、好ましくは100nmから20マイクロメートルまでの層厚、より好ましくは500nmから約3マイクロメートルの間の範囲の層厚を使用することが可能である。

【0102】

b) 色素

本発明の文脈では、例によってDSCに関しては特に、用語「色素」、「増感色素」および「増感剤」が本質的に同義として使用され、可能な構成を限定しない。本発明の文脈で使用可能な多数の色素が先行技術から知られており、そのため、可能な材料の例については、色素太陽電池に関する先行技術の上記の説明を参照することができる。好ましい例として、WO2012/110924A1およびWO2014/097181のうちの1つまたは両方の文献に開示されている色素のうちの1種または数種の色素。これらの文献は全て、その内容の全体が参照によって本明細書に含まれている。それに加えてまたはその代わりに、WO2007/054470A1および/またはWO2012/085803A1に開示されている色素のうちの1種または数種の色素を使用することもできる。これらの文献もその内容の全体が参照によって本明細書に含まれている。

【0103】

半導体材料としての二酸化チタンに基づく色素増感太陽電池は例えば、US-A-4927721、Nature 353、737~740ページ(1991)およびUS-A-5350644、さらにNature 395、583~585ページ(1998)およびEP-A-1176646に記載されている。これらの文献に記載された色素も、原則として、本発明の文脈で有利に使用することができる。これらの色素太陽電池は、増感剤として酸基(acid group)によって二酸化チタン層に結合された遷移金属錯体、特にルテニウム錯体の単分子膜を含むことが好ましい。

【0104】

提案されている多くの増感剤は、金属を含まない有機色素を含む。それらの色素も同様に、本発明の文脈で使用可能である。特に固体色素太陽電池では、例えばインドリン色素を用いて、4%超の高い効率を達成することができる(例えばSchmidt-Mende他、Adv. Mater. 2005、17、813を参照されたい)。US-A-6359211は、二酸化チタン半導体に固定するためにアルキレン・ラジカルを介して

結合されたカルボキシル基を有するシアニン、オキサジン、チアジンおよびアクリジン色素の使用を記載している。これらの色素の使用は本発明の文脈でも実現可能である。

【0105】

提案されている色素太陽電池内の特に好ましい増感色素は、DE 10 2005 053 995 A1またはWO 2007/054470 A1に記載されているペリレン (perylene) 誘導体、テリレン (terrylene) 誘導体およびクアテリレン (quaterrylene) 誘導体である。さらに、上で概説したとおり、WO 2012/085803 A1に開示されている色素のうちの1種または数種の色素を使用することもできる。本発明の文脈でも可能なこれらの色素の使用は、高い効率と高い安定性を同時に達成する光起電力要素につながる。

10

【0106】

リレン (rylene) は、太陽光の波長範囲において強い吸収を示し、共役系の長さに応じて、約400 nm (DE 10 2005 053 995 A1のペリレン誘導体 I) から約900 nm (DE 10 2005 053 995 A1のクラテリレン誘導体 I) までの範囲をカバーすることができる。テリレンに基づくリレン誘導体 I は、二酸化チタンに吸着した固体状態で、その組成に従って、約400から800 nmの範囲で吸収する。入射太陽光を可視領域から近赤外領域まで十分に利用するためには、異なるリレン誘導体 I の混合物の使用が有利である。時には、異なるリレン同族体を使用した方が得策であることもある。

20

【0107】

リレン誘導体 I は、n 半導電金属酸化物膜に容易にかつ永続的に固定することができる。この結合は、in situ で形成された無水物官能基 (x1) もしくはカルボキシル基-COOH もしくは-COO- を介して、またはイミドもしくは縮合物ラジカル ((x2) または (x3)) 中に存在する酸基 A を介してもたらされる。DE 10 2005 053 995 A1に記載されたリレン誘導体 I は、本発明の文脈における色素増感太陽電池で使用するのによく適している。

【0108】

これらの色素が、分子の一端に、その色素を n 型半導体膜に固定することを可能にするアンカー基 (anchor group) を有すると特に好ましい。これらの色素は、分子の他端に、電子供与体 Y を含むことが好ましい。それらの電子供与体 Y は、n 型半導体に電子を放出した後の色素の再生を促進し、さらに、n 型半導体に既に放出された電子との再結合を防ぐ。

30

【0109】

適当な色素の可能な選択に関するさらなる詳細については、例えば再び DE 10 2005 053 995 A1 を参照することが可能である。例として、特に、ルテニウム錯体、ポルフィリン、他の有機増感剤、および好ましくはリレンを使用することが可能である。

【0110】

これらの色素は、単純な方法で、ナノ多孔質 n 半導電金属酸化物層などの n 半導電金属酸化物膜上または n 半導電金属酸化物膜中に固定することができる。例えば、焼結させたばかりの (まだ温かい) 状態の n 半導電金属酸化物膜を、適当な有機溶媒中のその色素の溶液または懸濁液と、十分な期間 (例えば約 0.5 から 24 時間) 接触させることができる。これは例えば、金属酸化物でコーティングされた基板を色素の溶液に浸すことによって達成することができる。

40

【0111】

異なる色素の組合せを使用する場合、それらの色素は例えば、それらの色素のうちの1種または数種の色素を含む1種または数種の溶液または懸濁液から連続的に適用することができる。例えば Cu SCN 層によって分離された2種類の色素を使用することも可能である (この問題については Tennakone, K. J., Phys. Chem. B. 2003, 107, 13758 を参照されたい)。個々のケースの最も都合のよい方法は比

50

較的に容易に決定することができる。

【0112】

色素の選択およびn半導電金属酸化物の酸化物粒子のサイズの選択においては、最大量の光が吸収されるように有機太陽電池を構成すべきである。酸化物層は、それらの細孔を固体p型半導体が効率的に埋めることができるように構築すべきである。例えば、より小さな粒子はより大きな表面積を有し、したがってより多量の色素を吸着することができる。他方、より大きな粒子は一般に、p導体を通したより良好な侵入を可能にするより大きな細孔を有する。

【0113】

c) p半導電有機材料

上で説明したとおり、DSCまたはsDSCの感光層編成などの前記少なくとも1個の感光層編成は特に、少なくとも1種のp半導電有機材料、好ましくは少なくとも1種の固体p半導電材料を含むことができ、この材料を以後、p型半導体またはp型導体と呼ぶ。以下では、個別に使用することができ、または所望の組合せ、例えば対応するそれぞれのp型半導体を含む複数の層の組合せおよび／もしくは1個の層内の複数のp型半導体の組合せで使用することができる、このような有機p型半導体の好ましい一連の例について説明する。

【0114】

n半導電金属酸化物中の電子と固体p導体との再結合を防ぐため、n半導電金属酸化物とp型半導体との間に、パッシベーション材料を含む少なくとも1個のパッシベーション層を使用することが可能である。この層は非常に薄い層であるべきであり、可能な限り、n半導電金属酸化物のその時点で覆われていない部位だけを覆うべきである。ある状況下では、このパッシベーション材料を、色素の前に金属酸化物に塗布することもできる。好ましいパッシベーション材料は特に、以下の物質のうちの1種または数種の物質である： Al_2O_3 ；シラン、例えば CH_3SiCl_3 ； Al^{3+} ；4-tert-ブチルピリジン（TBP）；MgO；GBA（4-グアニジノ酪酸）および類似の誘導体；アルキル酸；ヘキサデシルマロン酸（HDMA）。

【0115】

上で説明したとおり、1種または数種の固体有機p型半導体を、単独で、または有機もしくは無機の1種もしくは数種の別のp型半導体と組み合わせて使用することが好ましい。本発明の文脈において、p型半導体は一般に、正孔、すなわち正の電荷キャリアを伝導することができる材料、特に有機材料を意味すると理解される。より具体的には、p型半導体は、少なくとも1回、安定的に酸化されて、例えばいわゆるフリーラジカル・カチオンを形成しうるエクステンシブπ電子系（extensive π-electron system）を有する有機材料とすることができる。例えば、p型半導体は、上述の特性を有する少なくとも1種の有機マトリックス材料を含むことができる。さらに、このp型半導体は、p半導電特性を強化する1種または数種のドーパントを任意に含むことができる。p型半導体の選択に影響を与える重大なパラメータは正孔移動度である。これは、正孔移動度が正孔拡散距離を部分的に決定するためである（Kumara, G.、Langmuir、2002、18、10493～10495を参照されたい）。異なるスピロ化合物中での電荷キャリア移動度の比較は例えばT. Saragi、Adv. Funct. Mater. 2006、16、966～974に出ている。

【0116】

本発明の文脈では、有機半導体（すなわち低分子量のオリゴマーもしくはポリマー半導体のうちの1種もしくは数種の半導体またはそのような半導体の混合物）を使用することが好ましい。液相から処理することができるp型半導体が特に好ましい。ここでの例は、ポリチオフエンおよびポリアリールアミンなどのポリマーまたは最初に述べたスピロピフルオレンなどの可逆的に酸化可能な非晶質の非ポリマー有機化合物に基づくp型半導体である（例えばUS2006/0049397およびこの文献の中でp型半導体として開示されているスピロ化合物を参照されたい。それらのスピロ化合物は本発明の文脈でも使用

10

20

30

40

50

可能である)。WO 2012/110924 A1に開示されている低分子量 p 型半導電材料、好ましくはスピロMeOTAD、および／またはLeijtens他、ACS Nano、第6巻、第2号、1455～1462(2012)に開示されているp型半導電材料のうちの1種もしくは数種のp型半導電材料などの低分子量有機半導体を使用することも好ましい。加えて、先行技術の上記の説明のp半導電材料およびドーパントに関する注釈を参照することもできる。

【0117】

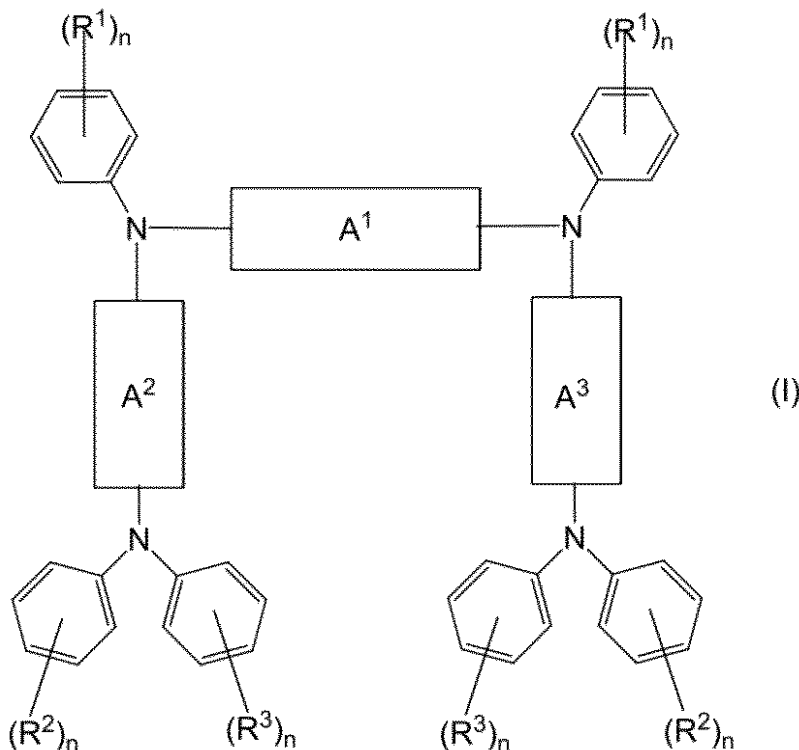
p型半導体は、少なくとも1種のp導電有機材料を少なくとも1個の担体要素に付着することによって生産可能であるかまたは生産されることが好ましく、この付着は例えば、前記少なくとも1種のp導電有機材料を含む液相からの析出によって実施される。この場合には、この析出を、原則として、所望の析出プロセス、例えばスピンコーティング、ドクター・ブレードイング(doctor blading)、ナイフコーティング、プリンティング、または上述の析出方法および／もしくは他の析出方法の組合せによって、もう1回実施することができる。

【0118】

有機p型半導体は特に、スピロMeOTADなどの少なくとも1種のスピロ化合物および／または以下の構造式を有する少なくとも1種の化合物を含むことができる。

【0119】

【化1】



【0120】

上式で、

A^1 、 A^2 、 A^3 は、それぞれ独立して、任意に置換されたアリール基またはヘテロアリール基であり、

R^1 、 R^2 、 R^3 は、それぞれ独立して、置換基 $-R$ 、 $-OR$ 、 $-NR_2$ 、 $-A^4-OR$ および $-A^4-NR_2$ からなるグループから選択され、

ここで、 R は、アルキル、アリールおよびヘテロアリールからなるグループから選択され、

ここで、 A^4 は、アリール基またはヘテロアリール基であり、

ここで、式Iのそれぞれの場合の n は、独立して、値0、1、2または3であり、

条件として、個々の n 値の和は少なくとも2であり、 R^1 、 R^2 および R^3 ラジカルの

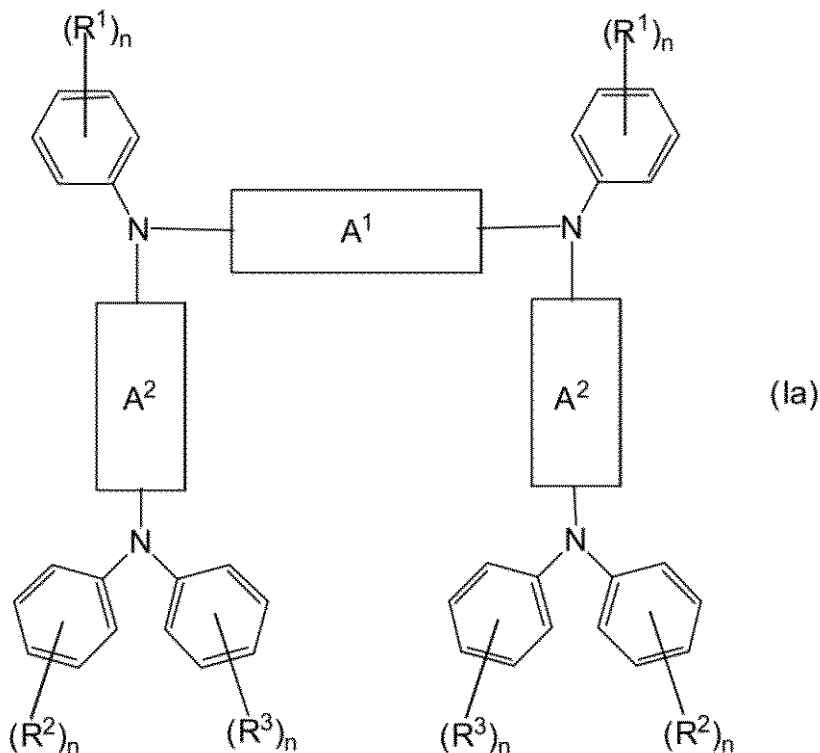
うちの少なくとも2つのラジカルは $-OR$ および／または $-NR_2$ である。

【0121】

A^2 と A^3 は同じであることが好ましく、したがって、式(I)の化合物は、以下の構造(Ia)を有することが好ましい。

【0122】

【化2】



【0123】

それに加えてまたはその代わりに、特開平8-292586号公報に開示されている1種または数種の有機p型半導体を使用することもできる。

【0124】

したがって、より具体的には、上で説明したとおり、p型半導体は、少なくとも1種の低分子量有機p型半導体を有することができる。一般に、低分子量材料は、モノマー形態、ポリマー化されていない形態またはオリゴマー化されていない形態で存在する材料を意味すると理解される。本発明の文脈で使用される用語「低分子量」は、好ましくは、p型半導体が、100から25,000 g／モルの範囲の分子量を有することを意味する。これらの低分子量物質は、500から2000 g／モルの分子量を有することが好ましい。

【0125】

一般に、本発明の文脈において、p半導体特性は、正孔を形成し、それらの正孔を輸送し、かつ／またはそれらの正孔を隣接する分子に渡す材料の特性、特に有機分子の特性を意味すると理解される。より具体的には、それらの分子の安定した酸化が可能であるべきである。加えて、上述の低分子量有機p型半導体は特に、エクステンシブπ電子系を有することができる。より具体的には、前記少なくとも1種の低分子量p型半導体は、溶液から処理可能な半導体とすることができる。この低分子量p型半導体は特に、少なくとも1種のトリフェニルアミンを含むことができる。この低分子量有機p型半導体が少なくとも1種のスピロ化合物を含むと特に好ましい。スピロ化合物は、1個の原子の位置だけで環が結合した多環式有機化合物を意味すると理解される。この原子はスピロ原子とも呼ばれる。より具体的には、スピロ原子は、そのスピロ原子を介して互いに結合されたそのスピロ化合物の成分が例えば互いに対して異なる平面に配置されるような態様でsp³混成化されていてもよい。

【0126】

10

20

30

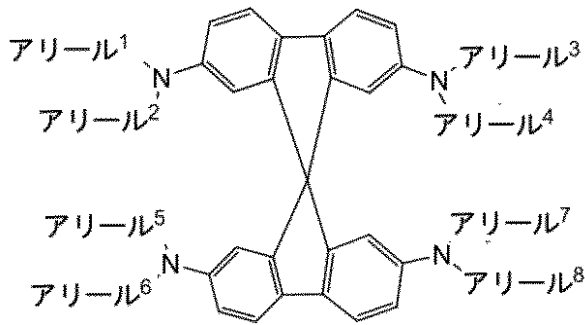
40

50

より好ましくは、このスピロ化合物が下式の構造を有する。

【0127】

【化3】



10

【0128】

上式で、アリール¹、アリール²、アリール³、アリール⁴、アリール⁵、アリール⁶、アリール⁷およびアリール⁸ラジカルは、それぞれ独立して、置換されたアリール・ラジカルおよびヘテロアリール・ラジカル、特に置換されたフェニル・ラジカルから選択され、ここで、アリール・ラジカルおよびヘテロアリール・ラジカル、好ましくはフェニル・ラジカルは、それぞれ独立して、好ましくは場合ごとに、 $-O-$ アルキル、 $-OH$ 、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ および $-I$ からなるグループから選択された1つまたは複数の置換基によって置換されており、ここで、アルキルは、メチル、エチル、プロピルまたはイソプロピルであることが好ましい。より好ましくは、フェニル・ラジカルが、それぞれ独立して、場合ごとに、 $-O-Me$ 、 $-OH$ 、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ および $-I$ からなるグループから選択された1つまたは複数の置換基によって置換されている。

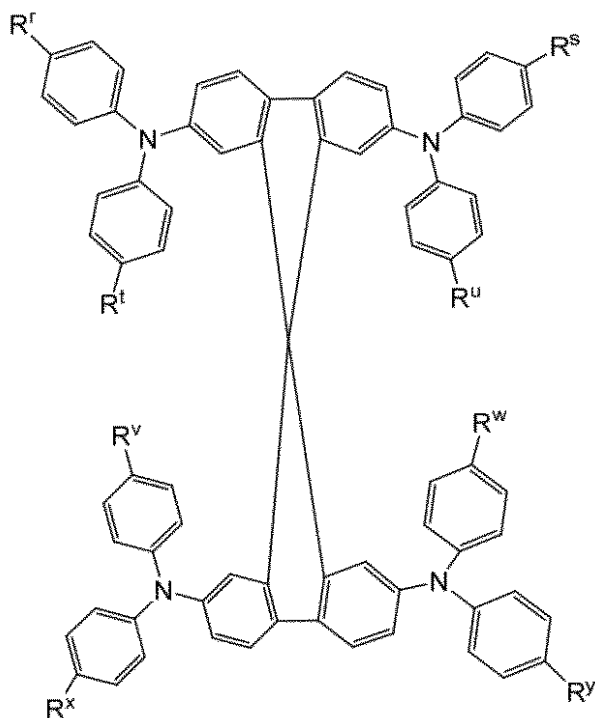
20

【0129】

さらに好ましくは、このスピロ化合物が下式の化合物である。

【0130】

【化4】



30

40

【0131】

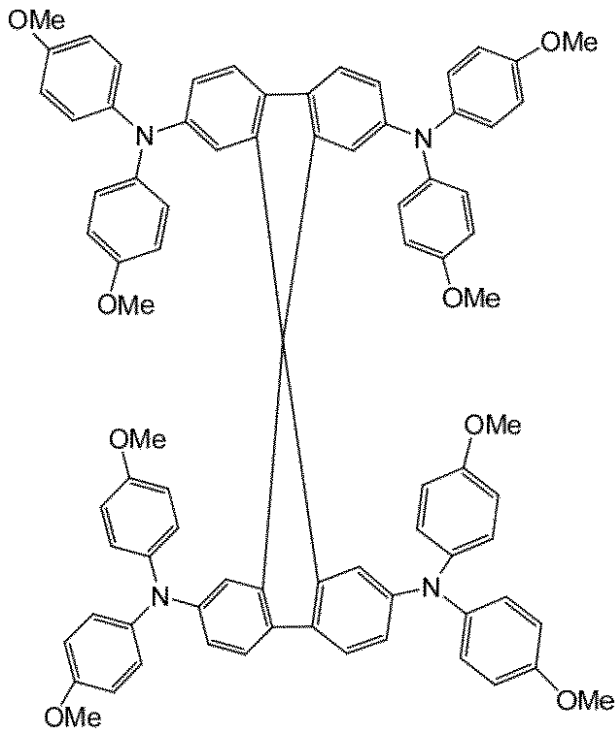
上式で、 R^r 、 R^s 、 R^t 、 R^u 、 R^v 、 R^w 、 R^x および R^y は、それぞれ独立して、 $-O-$ アルキル、 $-OH$ 、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ および $-I$ からなるグループから選択され、ここで、アルキルは、メチル、エチル、プロピルまたはイソプロピルであることが

50

好ましい。より好ましくは、 R^r 、 R^s 、 R^t 、 R^u 、 R^v 、 R^w 、 R^x および R^y が、それぞれ独立して、 $-O-Me$ 、 $-OH$ 、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-Br$ および $-I$ からなるグループから選択される。より具体的には、このp型半導体は、スピロMeOTAD、すなわちMerck KGaA（ドイツ、Darmstadt）から市販されている下式の化合物を含むことができ、またはスピロMeOTADからなることができる。

【0132】

【化5】



【0133】

その代わりにまたはそれに加えて、他のp半導電化合物、特に低分子量および／またはオリゴマーおよび／またはポリマーp半導電化合物を使用することもできる。

【0134】

代替実施形態では、低分子量有機p型半導体が、上述の一般式Iの1種または数種の化合物を含む。この式については、例えばPCT出願PCT/EP2010/051826を参照することができる。このp型半導体は、上で説明したスピロ化合物に加えて、または上で説明したスピロ化合物の代わりに、上述の一般式Iの少なくとも1種の化合物を含むことができる。

【0135】

本発明の文脈で使用される用語「アルキル」または「アルキル基」または「アルキル・ラジカル」は一般に、置換または非置換の $C_1 \sim C_{20}$ -アルキル・ラジカルを意味することが理解される。 C_1 から C_{10} -アルキル・ラジカルが好ましく、 C_1 から C_8 -アルキル・ラジカルがより好ましい。アルキル・ラジカルは直鎖でもまたは枝分れでもよい。加えて、アルキル・ラジカルは、 $C_1 \sim C_{20}$ -アルコキシ、ハロゲン、好ましくはF、および $C_6 \sim C_{30}$ -アリールからなるグループから選択された1つまたは複数の置換基によって置換されていてもよく、これらの置換基は、置換されていてもまたは非置換でもよい。適当なアルキル基の例は、メチル、エチル、プロピル、ブチル、ペンチル、ヘキシル、ヘプチルおよびオクチル、さらには、イソプロピル、イソブチル、イソペンチル、sec-ブチル、tert-ブチル、ネオペンチル、3,3-ジメチルブチル、2-エチルヘキシル、さらには、上述のアルキル基の誘導体であって、 $C_6 \sim C_{30}$ -アリール、 $C_1 \sim C_{20}$ -アルコキシおよび／またはハロゲン、特にF、例えば CF_3 によって置換された誘導体である。

【0136】

10

20

30

40

50

本発明の文脈で使用される用語「アリール」または「アリール基」または「アリール・ラジカル」は、環ヘテロ原子を含まない単環、二環、三環または多環式芳香環から誘導された、任意に置換された $C_6 \sim C_{30}$ -アリール・ラジカルを意味することが理解される。アリール・ラジカルは、5員および／または6員芳香環を含むことが好ましい。アリールが単環系でないとき、第2の環に対する用語「アリール」については、その特定の形態が既知で安定しているという条件で、飽和形態（ペルヒドロ形態）または部分不飽和形態（例えばジヒドロ形態またはテトラヒドロ形態）も可能である。したがって、本発明の文脈における用語「アリール」はさらに、例えば、両方または3個の全てのラジカルが芳香族である二環式または三環式ラジカル、さらには、1個の環だけが芳香環である二環式または三環式ラジカル、さらには、2個の環が芳香環である三環式ラジカルを含む。アリールの例は、フェニル、ナフチル、インダニル、1, 2-ジヒドロナフテニル、1, 4-ジヒドロナフテニル、フルオレニル、インデニル、アントラセニル、フェナントレニル、または1, 2, 3, 4-テトラヒドロナフチルである。 $C_6 \sim C_{10}$ -アリール・ラジカル、例えばフェニルまたはナフチルが特に好ましく、 C_6 -アリール基、例えばフェニルが非常に好ましい。加えて、用語「アリール」はさらに、単結合または二重結合を介して互いに結合された少なくとも2個の単環、二環または多環式芳香環を含む、環系を含む。一例はビフェニル基のそれである。

10

【0137】

本発明の文脈で使用される用語「ヘテロアリール」または「ヘテロアリール基」または「ヘテロアリール・ラジカル」は、少なくとも1個の環に少なくとも1個のヘテロ原子を有する任意に置換された5員または6員芳香環および多環式環、例えば二環式および三環式化合物を意味することが理解される。本発明の文脈におけるヘテロアリールは5個から30個の環原子を含む。ヘテロアリールは、単環式でも、二環式でもまたは三環式でもよく、一部は、アリール・ベースの骨格中の少なくとも1個の炭素原子をヘテロ原子に置き換えることによって、前述のアリールから誘導することができる。好ましいヘテロ原子はN、OおよびSである。これらのヘタリール（hetaryl）ラジカルは5から13個の環原子を有することが好ましい。ヘテロアリール・ラジカルの塩基骨格は特に、ピリジンおよび5員複素環式芳香族化合物、例えばチオフエン、ピロール、イミダゾールまたはフランなどの系から選択されることが好ましい。これらの塩基骨格は、1つまたは2つの6員芳香族ラジカルに任意に縮合していてもよい。加えて、用語「ヘテロアリール」はさらに、単結合または二重結合によって互いに結合された少なくとも2個の単環式、二環式または多環式芳香環を含む環系であって、少なくとも1個の環がヘテロ原子を含む環系を含む。ヘテロアリールが単環系でないとき、少なくとも1個の環に対する用語「ヘテロアリール」については、その特定の形態が既知で安定しているという条件で、飽和形態（ペルヒドロ形態）または部分不飽和形態（例えばジヒドロ形態またはテトラヒドロ形態）も可能である。したがって、本発明の文脈における用語「ヘテロアリール」はさらに、例えば、両方または3個の全てのラジカルが芳香族である二環式または三環式ラジカル、さらには、1個の環だけが芳香環である二環式または三環式ラジカル、さらには、2個の環が芳香環である三環式ラジカルであって、これらの環のうちの少なくとも1個の環、すなわち少なくとも1個の芳香環または少なくとも1個の非芳香族環がヘテロ原子を有するラジカルを含む。適当な縮合複素環式芳香族化合物は例えば、カルバゾリル、ベンゾイミダゾリル、ベンゾフリル、ジベンゾフリルまたはジベンゾチオフエニルである。この塩基骨格を、置換可能な1つもしくは2つ以上の位置または全ての位置において置換することができ、適当な置換基は、 $C_6 \sim C_{30}$ -アリールの定義で既に指定した置換基と同じ置換基である。しかしながら、ヘタリール・ラジカルは置換されていないことが好ましい。適当なヘタリール・ラジカルは例えば、ピリジン-2-イル、ピリジン-3-イル、ピリジン-4-イル、チオフエン-2-イル、チオフエン-3-イル、ピロール-2-イル、ピロール-3-イル、フラン-2-イル、フラン-3-イルおよびイミダゾール-2-イル、ならびにベンゾ縮合した（benzofused）対応するラジカル、特に、カルバゾリル、ベンゾイミダゾリル、ベンゾフリル、ジベンゾフリルまたはジベンゾチオフエニルで

20

30

40

50

ある。

【0138】

本発明の文脈では、用語「任意に置換された」が、アルキル基、アリール基またはヘテロアリール基の少なくとも1個の水素ラジカルが置換基によって置換されたラジカルに関する。この置換基のタイプに関しては、アルキル・ラジカル、例えばメチル、エチル、プロピル、ブチル、ペンチル、ヘキシル、ヘプチルおよびオクチル、さらには、イソプロピル、イソブチル、イソペンチル、sec-ブチル、tert-ブチル、ネオペンチル、3,3-ジメチルブチルおよび2-エチルヘキシル、アリール・ラジカル、例えばC₆~C₁₀-アリール・ラジカル、特にフェニルまたはナフチル、最も好ましくはC₆-アリール・ラジカル、例えばフェニル、ならびにヘタリール・ラジカル、例えばピリジン-2-イル、ピリジン-3-イル、ピリジン-4-イル、チオフェン-2-イル、チオフェン-3-イル、ピロール-2-イル、ピロール-3-イル、フラン-2-イル、フラン-3-イルおよびイミダゾール-2-イル、さらには、ベンゾ縮合した対応するラジカル、特に、カルバゾリル、ベンゾイミダゾリル、ベンゾフリル、ジベンゾフリルまたはジベンゾチオフェニルが好ましい。他の例は以下の置換基を含む：アルケニル、アルキニル、ハロゲン、ヒドロキシル。

10

【0139】

ここでの置換の程度は、単一の置換から可能な置換基の最大数までの範囲をとることができる。

【0140】

本発明に基づいて使用する式Iの好ましい化合物は、R¹、R²およびR³ラジカルのうちの少なくとも2個のラジカルがパラ-ORおよび／または-NR₂置換基である点が注目に値する。ここで、この少なくとも2個のラジカルは、-ORラジカルのみ、-NR₂ラジカルのみ、または少なくとも1個の-ORおよび少なくとも1個の-NR₂ラジカルとすることができる。

20

【0141】

本発明に基づいて使用する式Iの特に好ましい化合物は、R¹、R²およびR³ラジカルのうちの少なくとも4個のラジカルがパラ-ORおよび／または-NR₂置換基である点が注目に値する。ここで、この少なくとも4個のラジカルは、-ORラジカルのみ、-NR₂ラジカルのみ、または-ORラジカルと-NR₂ラジカルの混合体とすることができる。

30

【0142】

本発明に基づいて使用する式Iの非常に好ましい化合物は、R¹、R²およびR³ラジカルのうちの全てのラジカルがパラ-ORおよび／または-NR₂置換基である点が注目に値する。それらのラジカルは、-ORラジカルのみ、-NR₂ラジカルのみ、または-ORラジカルと-NR₂ラジカルの混合体とすることができる。

【0143】

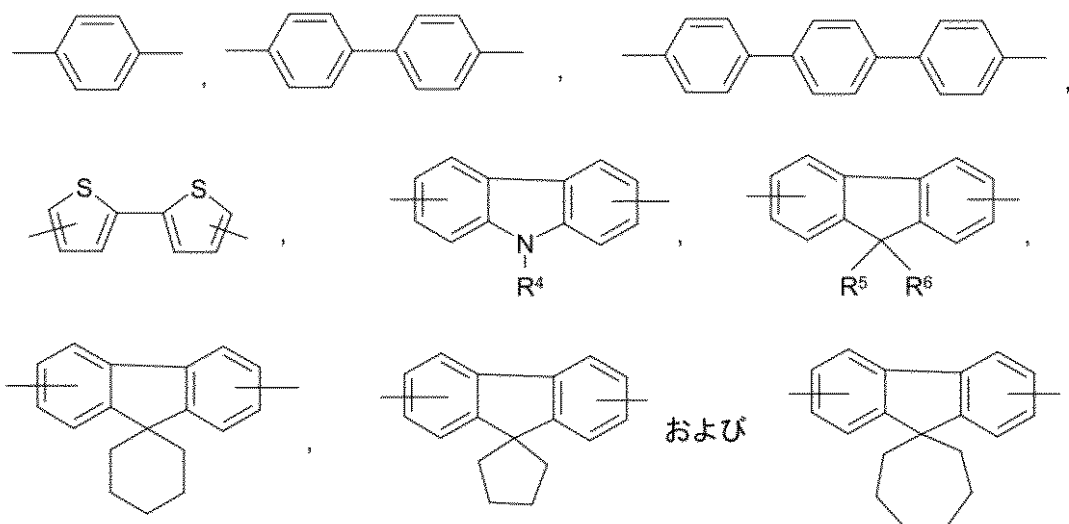
全ての場合に、-NR₂ラジカルの2個のRは互いに異なっているもよいが、同じであることが好ましい。

【0144】

A¹、A²およびA³は、それぞれ独立して、

40

【化 6】



10

からなるグループから選択されることが好ましい。上式で、

m は、1 から 18 までの整数であり、

R^4 は、アルキル、アリールまたはヘテロアリールであり、ここで、 R^4 は、アリール・ラジカルであることが好ましく、フェニル・ラジカルであるとより好ましく、

R^5 、 R^6 は、それぞれ独立して、H、アルキル、アリールまたはヘテロアリールであり、

20

ここで、示した構造の芳香環および複素芳香環は、追加の置換を任意に有することができる。ここでの芳香環および複素芳香環の置換の程度は、単一の置換から可能な置換基の最大数までの範囲をとることができる。

【0145】

これらの芳香環および複素芳香環の追加の置換の場合の好ましい置換基は、任意に置換された1、2または3個の芳香族基または複素芳香族基に関して上で既に述べた置換基を含む。

【0146】

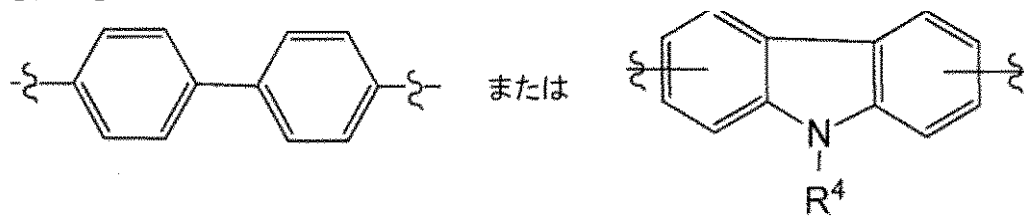
示した構造の芳香環および複素芳香環は追加の置換を持たないことが好ましい。

30

【0147】

より好ましくは、 A^1 、 A^2 および A^3 が、それぞれ独立して、

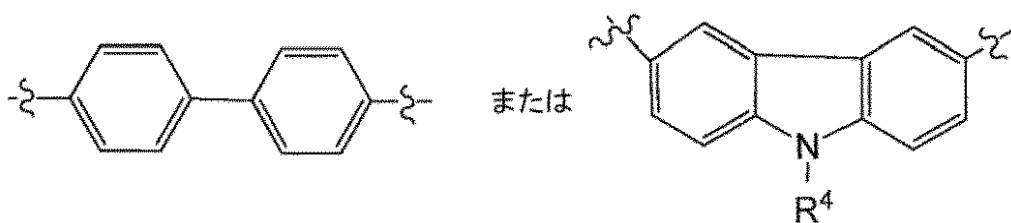
【化 7】



であり、より好ましくは、

40

【化 8】



である。

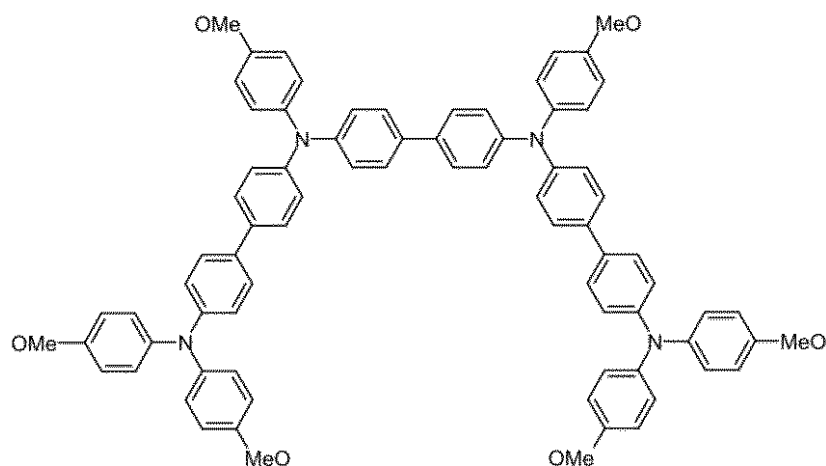
【0148】

50

より好ましくは、式（I）の少なくとも１種の化合物が、以下の構造のうちの１つの構造を有する。

【０１４９】

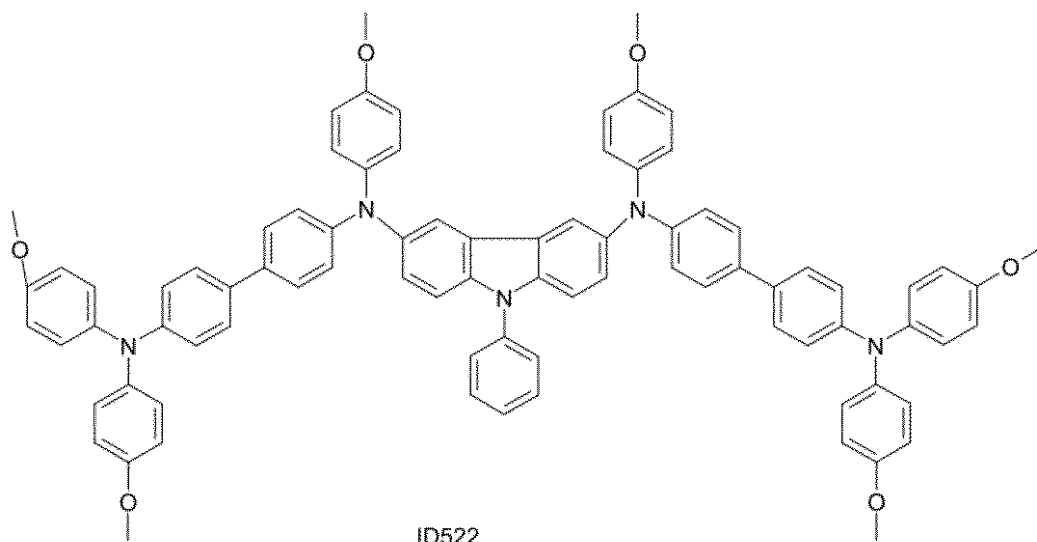
【化９】



10

ID367

20



ID522

30

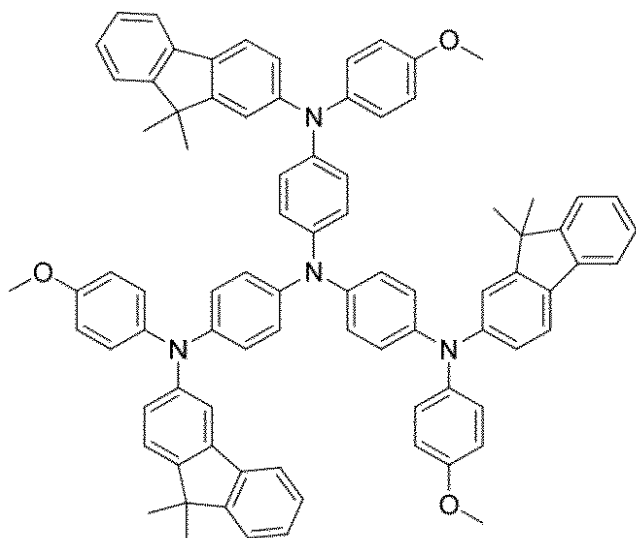
【０１５０】

代替実施形態では、有機p型半導体が、以下の構造を有するID322型の化合物を含む。

【０１５１】

40

【化 10】



10

【0152】

本発明に基づいて使用する化合物は、当業者に知られている通例の有機合成法によって製造することができる。加えて、関連（特許）文献の参照は、下で引用されている合成例に出ている。

20

【0153】

d) 第2の電極

第2の電極は、基板に面した底部電極、または基板とは逆の側に面した頂部電極とすることができる。上で概説したとおり、第2の電極は、完全にもしくは部分的に透明とすることができ、または非透明とすることができる。本明細書で使用されるとき、部分的に透明なという用語は、第2の電極が、透明な領域と非透明な領域とを含むことができることに関する。

【0154】

材料の以下のグループのうちの1種または数種の材料を使用することができる：少なくとも1種の金属材料、好ましくはアルミニウム、銀、白金、金からなるグループから選択された金属材料；少なくとも1種の非金属無機材料、好ましくはLiF；少なくとも1種の有機導電性材料、好ましくは少なくとも1種の導電性ポリマー、より好ましくは少なくとも1種の透明導電性ポリマー。

30

【0155】

第2の電極は、少なくとも1個の金属電極を備えることができ、特にアルミニウムまたは銀などの1種または数種の金属を、純粋な形態で、または混合物／合金として使用することができる。

【0156】

それに加えてまたはその代わりに、無機材料および／または有機材料などの非金属材料を単独で、また金属電極と組み合わせて使用することもできる。一例として、無機／有機混合電極または多層電極の使用、例えばLiF／Al電極の使用が可能である。それに加えてまたはその代わりに、導電性ポリマーを使用することもできる。したがって、光学センサの第2の電極は、1種または数種の導電性ポリマーを含むことが好ましい。

40

【0157】

したがって、一例として、第2の電極は、金属の1個または数個の層と組み合わせられた1種または数種の導電性ポリマーを含むことができる。この少なくとも1種の導電性ポリマーは透明導電性ポリマーであることが好ましい。この組合せは、第2の電極を透明かつ導電率が非常に高い電極とするのに十分な導電率をなおも提供することによって、非常に薄くしたがって透明な金属層を提供することを可能にする。したがって、一例として、この1個または数個の金属層は、それぞれ、または組合せとして、50 nm未満、好ましく

50

は40nm未満または30nm未満の厚さを有することができる。

【0158】

一例として、ポリアニリン(PANI)および／またはその化学的關係物；ポリ(3-ヘキシルチオフェン)(P3HT)および／またはPEDOT:PSS(ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)ポリ(スチレンスルホナート))などのポリチオフェンおよび／またはその化学的關係物からなるグループから選択された1種または数種の導電性ポリマーを使用することができる。それに加えてまたはその代わりに、EP2507286A2、EP2205657A1またはEP2220141A1に開示されている導電性ポリマーのうちの1種または数種の導電性ポリマー。例示的な他の実施形態については、米国特許仮出願第61/739,173号または米国特許仮出願第61/708,058号を参照することができる。これらの文献は全て、その内容の全体が参照によって本明細書に含まれている。

10

【0159】

それに加えてまたはその代わりに、無機導電性材料、例えば無機導電性炭素材料、例えば黒鉛、グラフェン、カーボン・ナノチューブ、カーボン・ナノワイヤからなるグループから選択された炭素材料を使用することもできる。

【0160】

加えて、適切な反射によって光子が吸収層を少なくとも2回通過するように強制することにより構成要素の量子効率が増大する電極設計を使用することも可能である。このような層構造は「コンセントレータ(concentrator)」とも呼ばれており、同様に例えばWO02/101838(特に23~24ページ)に記載されている。

20

【0161】

以下では、光学センサおよび2個以上の光学センサを含むセンサ・スタック、ならびに潜在的な評価技法の例示的ないくつかの実施形態を説明する。

【0162】

一例として、評価装置は、1個もしくは数個の特定用途向け集積回路(ASIC)などの1個もしくは数個の集積回路、ならびに／または1個もしくは数個のコンピュータ、好ましくは1個もしくは数個のマイクロコンピュータおよび／もしくはマイクロコントローラなどの1個もしくは数個のデータ処理装置とすることができ、あるいは、そのような1個もしくは数個の集積回路および／または1個もしくは数個のデータ処理装置を備えることができる。追加の構成要素、例えばセンサ信号を受け取りかつ／または前処理する1個または数個の装置などの1個または数個の前処理装置および／またはデータ取得装置、例えば1個もしくは数個のAD変換器、および／または1個もしくは数個のフィルタ、および／または1個もしくは数個の前置信号増幅器もしくは信号増幅器を含めることもできる。一例として、S. W. Kettlitz、S. Valouch、W. SittelおよびU. Lemmer、「Flexible planar microfluidic chip employing a light emitting diode and a PIN photodiode for portable flow cytometers」、Lab Chip、2012、197~20ページは、この目的のために評価装置内に含めることができる前置増幅器を開示している。この文献に記載されているとおり、この前置増幅器は、可能な電氣的干渉によって生じる可能性がある第2の光学センサなどからの雑音を最小化するように構成された差動増幅器段、および例えば周囲光などの残留光源によって引き起こされる可能性があるDCオフセットを除去するように適合された高域フィルタを備えることが好ましい。さらに、評価装置は、1個または数個のデータ記憶装置を備えることができる。さらに、評価装置は、1個もしくは数個の無線インタフェースおよび／または1個もしくは数個の有線インタフェースなどの1個もしくは数個のインタフェースを備えることができる。

30

40

【0163】

前記少なくとも1個のセンサ信号を評価する少なくとも1個のコンピュータ・プログラムなどの少なくとも1個のコンピュータ・プログラムを実行し、かつ／またはデータ・キ

50

キャリアに記憶されたデータの取出しおよび／もしくはデコーディングを実行もしくはサポートするように、この少なくとも1個の評価装置を適合させることができる。

【0164】

上で概説したとおり、前記少なくとも1個のセンサ信号は、光ビームによる照明の総電力が同じ場合に、前記少なくとも1個の光学センサのセンサ領域内の被変更光ビームのビーム断面積に依存する。本明細書で使用されるとき、ビーム断面積という用語は一般に、光ビームの横方向の広がり、またはその光ビームによって特定の位置に生成された光スポットの横方向の広がりに関する。円形の光スポットが生成される場合には、半径、直径、またはガウス・ビーム・ウエストもしくはガウス・ビーム・ウエストの2倍が、ビーム断面積の尺度として機能することがある。非円形の光スポットが生成される場合には、実現可能な他の方式で、例えばその非円形光スポットと同じ面積を有する円の断面積を求めることによって、断面積を決定することができる。この円の断面積は等価ビーム断面積 (equivalent beam cross-section) と呼ばれる。

【0165】

したがって、光ビームによるセンサ領域の照明の総電力が同じ場合、第1のビーム直径またはビーム断面積を有する光ビームは第1のセンサ信号を生成することができ、第1のビーム直径またはビーム断面積とは異なる第2のビーム直径またはビーム断面積を有する光ビームは、第1のセンサ信号とは異なる第2のセンサ信号を生成する。これらのセンサ信号を比較することによって、ビーム断面積、具体的にはビーム直径に関する情報項目または少なくとも1個の情報項目を生成することができる。この効果の詳細については、WO 2012/110924 A1またはWO 2014/097181のうちの1つまたは両方を参照することができる。具体的には、光ビーム、透過光ビームまたは反射光ビームの1つまたは複数のビーム特性が既知である場合には、その光ビームが完全にまたは部分的に反射および／または吸収されたデータ・モジュールの深さを、前記少なくとも1個のセンサ信号と対応するそれぞれのデータ・モジュールの深さとの間の既知の関係から導き出すことができる。この既知の関係を、アルゴリズムおよび／または1個もしくは数個の校正曲線として、評価装置に記憶することができる。一例として、特にガウス・ビームに関して、ビーム直径またはビーム・ウエストと対応するそれぞれの深さとの間の関係は、ビーム・ウエストと深さの間のガウスの関係 (Gaussian relationship) を使用することによって容易に導き出すことができる。

【0166】

(光学センサによって生成される電力Pにビーム断面積φが影響を与える効果を暗示する) F i P効果とも呼ばれる上述の効果は、WO 2012/110924 A1およびWO 2014/097181のうちの1つまたは両方に開示されているように、光ビームの適切な変調に依存し、または光ビームの適切な変調によって強調される。したがって、検出器はさらに、前記少なくとも1個の光ビームまたは前記少なくとも1個の被変更光ビームを変調する少なくとも1個の変調装置を任意に有することができる。この変調装置は、前記少なくとも1個の照明源内に完全にもしくは部分的に実装することができ、かつ／または、完全にもしくは部分的に別個の変調装置として設計することができる。例として、特にF i P効果のために、0.05 Hzから1 MHz、例えば0.1 Hzから10 kHzの周波数で被変更光ビームの変調を実施するように、検出器を設計することができる。

【0167】

光ビームまたは被変更光ビームの変調は、さまざまな周波数範囲で実施することができ、かつ／またはさまざまな方式で確立することができる。したがって、検出器はさらに、少なくとも1個の変調装置を有することができる。一般に、光ビームの変調は、対応するそれぞれの光ビームの総電力および／または位相、最も好ましくは総電力を、好ましくは周期的に、具体的には1つまたは複数の変調周波数で変化させるプロセスを意味すると理解すべきである。具体的には、周期的な変調は、照明の総電力の最大値と最小値の間で実施することができる。最小値は0とすることができるが、例えば完全な変調を実施する必要がないような態様で、最小値を>0とすることもできる。この変調は例えば、照明源と

データ・キャリアとの間および／またはデータ・キャリアと前記少なくとも1個の光学センサとの間のビーム経路上で実施することができる。その代わりにまたはそれに加えて、この変調を、照明源自体によって実行することもできる。この少なくとも1個の変調装置は、例えばビーム・チョッパ (beam chopper) またはビームを周期的に遮断する他のあるタイプの装置を備えることができ、この遮断装置は例えば、好ましくは一定の速度で回転し、したがって照明を周期的に遮断することができる少なくとも1個の断続ブレードまたは断続ホイールを備える。しかしながら、その代わりにまたはそれに加えて、1つまたは異なる複数のタイプの変調装置、例えば電気光学効果および／または音響光学効果に基づく変調装置を使用することも可能である。さらに、その代わりにまたはそれに加えて、例えば、変調された強度および／もしくは総電力、例えば周期的に変調された総電力を有する前記照明源自体によって、ならびに／またはパルス照明源、例えばパルス・レーザとして実施された前記照明源によって、変調された照明を発生させるように、前記少なくとも1個のオプションの照明源を設計することもできる。したがって、例として、前記少なくとも1個の変調装置を照明源に完全にまたは部分的に組み込むこともできる。したがって、一般に、データ・キャリアを照明する光ビームまたは被変更光ビームのうちの一方または両方が変調されるように、データ読出し装置を設計することができる。さまざまな可能性が考えられる。

【0168】

異なる変調の場合に、少なくとも2個のセンサ信号、具体的にはそれぞれ異なる変調周波数の少なくとも2個のセンサ信号を検出するように、検出器を設計することができる。この場合には、この少なくとも2個のセンサ信号を評価することによって、データ・モジュールの深さに関する前記少なくとも1個の情報項目を生成するように、評価装置を設計することができる。

【0169】

一般に、光学センサは、照明の総電力が同じ場合に、前記少なくとも1個のセンサ信号が、被変更光ビームによる照明の変調の変調周波数に依存するような方式で設計することができる。さらなる詳細および例示的な実施形態については後に示す。この周波数依存特性は、具体的にはDSCで、より好ましくはsDSCで提供される。しかしながら、他のタイプの光学センサ、好ましくは光検出器、より好ましくは有機光検出器もこの効果を示すことができる。

【0170】

前記少なくとも1個の光学センサは、好ましくは厚さ1mm以下、より好ましくは厚さ高々500μm以下の層編成を有する薄膜デバイスであることが好ましい。したがって、光学センサのセンサ領域は、対応するそれぞれのデバイスの対象に面した表面によって形成することができるセンサ・エリアとすることができ、またはそのようなセンサ・エリアを備えることができる。

【0171】

光学センサのセンサ領域は、デバイスごとに1個の連続センサ・エリアまたはセンサ表面など、1個の連続センサ領域によって形成されることが好ましい。したがって、光学センサのセンサ領域、または（光学センサのスタックなど）複数の光学センサが提供される場合には光学センサのそれぞれのセンサ領域は、正確に1個の連続センサ領域によって形成されることが好ましい。センサ信号は、光学センサのセンサ領域全体に対する均一なセンサ信号であることが好ましく、または、複数の光学センサが提供される場合には、それぞれの光学センサのそれぞれのセンサ領域に対する均一なセンサ信号であることが好ましい。

【0172】

上で概説したとおり、検出器は、複数の光学センサを有することが好ましい。それらの複数の光学センサが、例えば検出器の光軸に沿って積み重ねられているとより好ましい。したがって、それらの光学センサはセンサ・スタックを形成することができる。このセンサ・スタックは、光学センサのセンサ領域の向きが光軸に対して垂直になるような向きに

置かれることが好ましい。したがって、一例として、個別の光学センサのセンサ・エリアまたはセンサ表面の向きを平行にすることができる。その際、 10° 以下、好ましくは 5° 以下などの角度のわずかな許容差は許容されるであろう。

【0173】

光学センサは、被変更光ビームが全ての光学センサを、好ましくは逐次的に照明するような態様で配置されることが好ましい。具体的には、この場合、それぞれの光学センサによって少なくとも1個のセンサ信号が生成されることが好ましい。光学センサのスタック編成は、たとえ被変更光ビームの全体の電力または強度が分かっていない場合でも、センサ信号の容易で効率的な正規化(normalization)を可能にするため、この実施形態は特に好ましい。したがって、個別のセンサ信号が、同じ1個の被変更光ビームによって生成されたものであると知ることができる。したがって、センサ信号を正規化し、変更されたデータ・モジュールの深さに関する情報を、光ビームの強度から独立して生成するように、評価装置を適合させることができる。この目的のため、個別のセンサ信号が同じ1個の光ビームによって生成される場合には、個別のセンサ信号の差が、個別の光学センサの対応するそれぞれのセンサ領域の位置における光ビームの断面積の差だけに起因することを利用することができる。したがって、たとえ光ビームの全体の電力が分かっていない場合でも、個別のセンサ信号を比較することによって、ビーム断面積に関する情報を生成することができる。具体的には光ビームの断面積と深さとの間の既知の関係を使用することによって、このビーム断面積から深さに関する情報を得ることができる。

【0174】

さらに、光ビームのビーム断面積と深さとの間の既知の關係の曖昧さを解決するため、評価装置は、上述の光学センサの積重ね、および積み重ねられたそれらの光学センサによる複数のセンサ信号の生成を利用することができる。

【0175】

全体として、本発明の文脈においては以下の実施形態が好ましいと考えられる。

【0176】

実施形態1：少なくとも1個のデータ・キャリアからデータを読み出すデータ読出し装置であって、前記少なくとも1個のデータ・キャリアが、前記少なくとも1個のデータ・キャリア内の少なくとも2つの異なる深さに置かれたデータ・モジュールを有し、このデータ読出し装置が、

— データ・キャリア上に少なくとも1個の光ビームを導く少なくとも1個の照明源と、

— 前記データ・モジュールのうちの少なくとも1個のデータ・モジュールによって変更された少なくとも1個の被変更光ビームを検出するように適合された少なくとも1個の検出器であり、少なくとも1個の光学センサを有し、光学センサが少なくとも1個のセンサ領域を有し、光学センサが、被変更光ビームによるセンサ領域の照明に依存した方式で少なくとも1個のセンサ信号を生成するように設計されており、照明の総電力が同じ場合に、センサ信号が、センサ領域内の被変更光ビームのビーム断面積に依存する、少なくとも1個の検出器と、

— 前記少なくとも1個のセンサ信号を評価し、センサ信号から、前記少なくとも1個のデータ・キャリアに記憶されたデータを導き出すように適合された少なくとも1個の評価装置と

を備えるデータ読出し装置。

【0177】

実施形態2：光ビームを変更することが、データ・キャリア内のデータ・モジュールによって光ビームを反射させること、またはデータ・キャリアが光ビームを透過させることのうちの少なくとも一方を含み、データ・モジュールが光ビームに影響を与える、実施形態1に記載のデータ読出し装置。

【0178】

実施形態3：データ・キャリア内の少なくとも2つの異なる深さに置かれた反射データ

・モジュールを有し、データ読出し装置が、

－ データ・キャリア上に少なくとも１個の光ビームを導く少なくとも１個の照明源と

、

－ 前記反射データ・モジュールのうちの少なくとも１個の反射データ・モジュールによって反射された少なくとも１個の反射光ビームを検出するように適合された少なくとも１個の検出器であり、少なくとも１個の光学センサを有し、光学センサが少なくとも１個のセンサ領域を有し、光学センサが、反射光ビームによるセンサ領域の照明に依存した方式で少なくとも１個のセンサ信号を生成するように設計されており、照明の総電力が同じ場合に、センサ信号が、センサ領域内の反射光ビームのビーム断面積に依存する、少なくとも１個の検出器と、

10

－ 前記少なくとも１個のセンサ信号を評価し、センサ信号から、データ・キャリアに記憶されたデータを導き出すように適合された少なくとも１個の評価装置と

を備える、実施形態１または２に記載のデータ読出し装置。

【０１７９】

実施形態４：データ・モジュールが反射データ・モジュールであり、データ・キャリア上に導かれた光ビームが、前記反射データ・モジュールのうちの少なくとも１個の反射データ・モジュールによって反射されることによって変更される、実施形態１から３のいずれか一項に記載のデータ読出し装置。

【０１８０】

実施形態５：データ・キャリア上に導かれた光ビームを変更することができる前記データ・モジュールのうちの少なくとも１個のデータ・モジュールによって透過光ビームが生成され、転送装置が、光ビームを、データ・モジュールが置かれた深さのうちの１つの深さに集束させる、実施形態１から４のいずれか一項に記載のデータ読出し装置。

20

【０１８１】

実施形態６：前記少なくとも１個のセンサ信号を評価することによって、被変更光ビームが生じたデータ・モジュールの深さを決定するように、評価装置が適合された、実施形態５に記載のデータ読出し装置。

【０１８２】

実施形態７：センサ信号を評価することおよび光ビームの既知のビーム特性を考慮することによって、センサ領域内の被変更光ビームのビーム断面積を決定し、それによって、被変更光ビームが生じたデータ・モジュールの深さを導き出すように、評価装置が適合された、実施形態６に記載のデータ読出し装置。

30

【０１８３】

実施形態８：評価装置が、前記少なくとも１個のセンサ信号と被変更光ビームが生じたデータ・モジュールの深さとの間の少なくとも１つの既知の相関を使用するように適合された、実施形態６または７に記載のデータ読出し装置。

【０１８４】

実施形態９：評価装置が、光学センサによって提供されたセンサ信号を、データ・モジュールの対応するそれぞれの深さに基づいて分類するように適合された、実施形態１から８のいずれか一項に記載のデータ読出し装置。

40

【０１８５】

実施形態１０：光学センサが、有機光検出器、好ましくは有機太陽電池、より好ましくは色素増感有機太陽電池、最も好ましくは固体色素増感有機太陽電池である、実施形態１から９のいずれか一項に記載のデータ読出し装置。

【０１８６】

実施形態１１：光学センサが少なくとも１個の感光層編成を備え、感光層編成が、少なくとも１個の第１の電極、少なくとも１個の第２の電極、および第１の電極と第２の電極に間に挟まれた少なくとも１つの光起電力材料を有し、光起電力材料が少なくとも１種の有機材料を含む、実施形態１から１０のいずれか一項に記載のデータ読出し装置。

【０１８７】

50

実施形態 12：感光層編成が、n 半導電金属酸化物、好ましくはナノ多孔質 n 半導電金属酸化物を含み、感光層編成がさらに、n 半導電金属酸化物の上に付着させた少なくとも 1 種の固体 p 半導電有機材料を含む、実施形態 11 に記載のデータ読出し装置。

【0188】

実施形態 13：少なくとも 1 種の色素を使用することによって n 半導電金属酸化物の感度を増大させた、実施形態 12 に記載のデータ読出し装置。

【0189】

実施形態 14：第 1 の電極または第 2 の電極のうちの少なくとも一方の電極が完全にまたは部分的に透明である、実施形態 11 から 13 のいずれか一項に記載のデータ読出し装置。

【0190】

実施形態 15：検出器が、被変更光ビームを前記少なくとも 1 個の光学センサに転送するように適合された少なくとも 1 個の追加の転送装置をさらに備える、実施形態 1 から 14 のいずれか一項に記載のデータ読出し装置。

【0191】

実施形態 16：転送装置が、少なくとも 1 個のレンズまたはレンズ系を備える、実施形態 15 に記載のデータ読出し装置。

【0192】

実施形態 17：検出器が、少なくとも 2 個の光学センサのセンサ・スタックを備える、実施形態 1 から 16 のいずれか一項に記載のデータ読出し装置。

【0193】

実施形態 18：センサ・スタックの少なくとも 1 個の光学センサが少なくとも部分的に透明である、実施形態 17 に記載のデータ読出し装置。

【0194】

実施形態 19：評価装置が、センサ・スタックの光学センサのうちの少なくとも 2 個の光学センサによって生成されたセンサ信号を少なくとも評価するように適合された、実施形態 17 または 18 に記載のデータ読出し装置。

【0195】

実施形態 20：評価装置が、センサ・スタックの前記少なくとも 2 個の光学センサによって生成された前記少なくとも 2 個のセンサ信号から少なくとも 1 つのビーム・パラメータを導き出すように適合された、実施形態 19 に記載のデータ読出し装置。

【0196】

実施形態 21：照明源が少なくとも 1 個のレーザを備える、実施形態 1 から 20 のいずれか一項に記載のデータ読出し装置。

【0197】

実施形態 22：照明源が、異なる色を有する少なくとも 2 個の異なる光ビームを発生させるように適合された、実施形態 1 から 21 のいずれか一項に記載のデータ読出し装置。

【0198】

実施形態 23：検出器が、異なる色を有する被変更光ビームを識別するように適合された、実施形態 22 に記載のデータ読出し装置。

【0199】

実施形態 24：検出器が、異なるスペクトル感度を有する少なくとも 2 個の光学センサを備える、実施形態 23 に記載のデータ読出し装置。

【0200】

実施形態 25：実施形態 1 から 25 のいずれか一項に記載のデータ読出し装置を少なくとも 1 個備え、少なくとも 1 個のデータ・キャリアをさらに備え、前記少なくとも 1 個のデータ・キャリアが、データ・キャリア内の少なくとも 2 つの異なる深さに置かれたデータ・モジュールを有するデータ記憶システム。

【0201】

実施形態 26：データ・キャリアが、少なくとも 1 つのデータ・キャリア・マトリック

10

20

30

40

50

ス材料を含み、データ・モジュールが、マトリックス材料上にコーティングされた材料の層に含まれており、かつ／またはマトリックス材料中に埋め込まれている、実施形態 25 に記載のデータ記憶システム。

【0202】

実施形態 27：マトリックス材料が、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリエステル、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリアミド、ポリ（メタクリル酸メチル）（PMMA）からなるグループから選択された、実施形態 26 に記載のデータ記憶システム。

【0203】

実施形態 28：データ・キャリアが層編成を備え、層編成が、少なくとも 2 個の異なる情報層を有し、データ・モジュールが、前記少なくとも 2 個の異なる情報層内に置かれた、実施形態 1 から 27 のいずれか一項に記載のデータ記憶システム。

10

【0204】

実施形態 29：情報層が平面層である、実施形態 28 に記載のデータ記憶システム。

【0205】

実施形態 30：データ・キャリアがディスクの形状を有する、実施形態 25 から 29 のいずれか一項に記載のデータ記憶システム。

【0206】

実施形態 31：データ・モジュールがトラックとして配置された、実施形態 25 から 30 のいずれか一項に記載のデータ記憶システム。

20

【0207】

実施形態 32：トラックが、螺旋トラックまたは同心トラックである、実施形態 31 に記載のデータ記憶システム。

【0208】

実施形態 33：データ・モジュールが、3 次元配置として配置された、実施形態 25 から 32 のいずれか一項に記載のデータ記憶システム。

【0209】

実施形態 34：3 次元配置が、円形または長方形のマトリックス配置である、実施形態 33 に記載のデータ記憶システム。

【0210】

実施形態 35：3 次元配置が少なくとも 3 個の情報層を含む、実施形態 33 または 34 に記載のデータ記憶システム。

30

【0211】

実施形態 36：データ・キャリアとデータ読出し装置の相対運動を引き起こす少なくとも 1 個のアクチュエータをさらに備える、実施形態 25 から 35 のいずれか一項に記載のデータ記憶システム。

【0212】

実施形態 37：相対運動が、データ・キャリアの回転運動を含む、実施形態 36 に記載のデータ記憶システム。

【0213】

実施形態 38：データ・キャリアが反射データ・モジュールを有する、実施形態 25 から 37 のいずれか一項に記載のデータ記憶システム。

40

【0214】

実施形態 39：データ・モジュールが、マトリックス材料上にコーティングされた少なくとも部分的に反射性の材料の層に含まれており、かつ／またはマトリックス材料中に埋め込まれている、実施形態 38 に記載のデータ記憶システム。

【0215】

実施形態 40：情報層が、少なくとも部分的に反射性の少なくとも 1 種の材料でできている、実施形態 38 または 39 に記載のデータ記憶システム。

【0216】

50

実施形態 4 1 : 反射データ・モジュールが、情報層の局所的変形、情報層の局所的穿孔、情報層の反射の局所的変化、情報層の屈折率の局所的変化のうちの 1 つまたは複数を含む、実施形態 3 8 から 4 0 のいずれか一項に記載のデータ記憶システム。

【0 2 1 7】

実施形態 4 2 : データ・キャリアが、データ・キャリアを横切る光ビームの透過を変更するように構成されたデータ・モジュールを有する、実施形態 2 5 から 4 1 のいずれか一項に記載のデータ記憶システム。

【0 2 1 8】

実施形態 4 3 : データ・モジュールが、情報層内に置かれた小エリアの配置を備え、この小エリアの配置が、入射光ビームを、対応するそれぞれのデータ・モジュールによって入射光ビームの透過が減らされるような方式で乱すことができる、実施形態 4 2 に記載のデータ記憶システム。

10

【0 2 1 9】

実施形態 4 4 : 小エリアが黒い小エリアを含む、実施形態 4 3 に記載のデータ記憶システム。

【0 2 2 0】

実施形態 4 5 : 少なくとも 2 個の個々のデータ・キャリアのデータ・キャリア・スタックを備える、実施形態 2 5 から 4 4 のいずれか一項に記載のデータ記憶システム。

【0 2 2 1】

実施形態 4 6 : 個々のデータ・キャリアが異なる色を含む、実施形態 4 5 に記載のデータ記憶システム。

20

【0 2 2 2】

実施形態 4 7 : 個々のデータ・キャリアの異なる色が、異なる有機蛍光色素をデータ・キャリアのマトリックス材料に塗布することによって得られたものである、実施形態 4 6 に記載のデータ記憶システム。

【0 2 2 3】

実施形態 4 8 : データ・キャリアからデータを読み出す方法であって、

a) 少なくとも 1 個のデータ・キャリアを提供する工程であり、前記少なくとも 1 個のデータ・キャリアが、前記少なくとも 1 個のデータ・キャリア内の少なくとも 2 つの異なる深さに置かれたデータ・モジュールを有する、工程と、

30

b) データ読出し装置を提供する工程であり、データ読出し装置が、

— データ・キャリア上に少なくとも 1 個の光ビームを導く少なくとも 1 個の照明源

、
— 前記データ・モジュールのうちの少なくとも 1 個のデータ・モジュールによって変更された少なくとも 1 個の被変更光ビームを検出するように適合された少なくとも 1 個の検出器であり、少なくとも 1 個の光学センサを有し、光学センサが少なくとも 1 個のセンサ領域を有し、光学センサが、被変更光ビームによるセンサ領域の照明に依存した方式で少なくとも 1 個のセンサ信号を生成するように設計されており、照明の総電力が同じ場合に、センサ信号が、センサ領域内の被変更光ビームのビーム断面積に依存する、少なくとも 1 個の検出器

40

を備える、工程と、

c) 前記少なくとも 1 個のセンサ信号を評価し、センサ信号から、前記少なくとも 1 個のデータ・キャリアに記憶されたデータを導き出す工程と

を含む方法。

【0 2 2 4】

実施形態 4 9 : 被変更光ビームが、前記データ・モジュールのうちの少なくとも 1 個のデータ・モジュールによって光ビームを反射することによって、またはデータ・キャリアを透過する光ビームに、前記データ・モジュールのうちの少なくとも 1 個のデータ・モジュールによって影響を与えることによって生成される、実施形態 4 8 に記載の方法。

【0 2 2 5】

50

実施形態 50：工程 c) が、前記少なくとも 1 個のセンサ信号を評価することによって、被変更光ビームが生じたデータ・モジュールの深さを決定することを含む、実施形態 48 または 49 に記載の方法。

【0226】

実施形態 51：センサ信号を評価することおよび光ビームの既知のビーム特性を考慮することによって、センサ領域内の被変更光ビームのビーム断面積を決定し、それによって、被変更光ビームが生じたデータ・モジュールの深さを導き出す、実施形態 50 に記載の方法。

【0227】

実施形態 52：前記少なくとも 1 個のセンサ信号と被変更光ビームが生じたデータ・モジュールの深さとの間の少なくとも 1 つの既知の相関が使用される、実施形態 50 または 51 に記載の方法。

10

【0228】

実施形態 53：工程 c) で、光学センサによって提供されたセンサ信号が、データ・モジュールの対応するそれぞれの深さに基づいて分類される、実施形態 48 から 52 のいずれか一項に記載の方法。

【0229】

実施形態 54：少なくとも 2 個の個々のデータ・キャリアがデータ・キャリア・スタックとして配置された、実施形態 48 から 53 のいずれか一項に記載の方法。

【0230】

実施形態 55：データを読み出す光学センサを使用する方法であって、光学センサが少なくとも 1 個のセンサ領域を有し、光学センサが、光ビームによるセンサ領域の照明に依存した方式で少なくとも 1 個のセンサ信号を生成するように設計されており、照明の総電力が同じ場合に、センサ信号が、センサ領域内の光ビームのビーム断面積に依存する方法。

20

【0231】

実施形態 56：光学センサが、有機光検出器、好ましくは有機太陽電池、より好ましくは色素増感有機太陽電池、最も好ましくは固体色素増感有機太陽電池である、実施形態 55 に記載の方法。

【0232】

実施形態 57：光学センサが少なくとも 1 個の感光層編成を備え、感光層編成が、少なくとも 1 個の第 1 の電極、少なくとも 1 個の第 2 の電極、および第 1 の電極と第 2 の電極に間に挟まれた少なくとも 1 つの光起電力材料を有し、光起電力材料が少なくとも 1 種の有機材料を含む、実施形態 55 または 56 に記載の方法。

30

【0233】

実施形態 58：感光層編成が、n 半導電金属酸化物、好ましくはナノ多孔質 n 半導電金属酸化物を含み、感光層編成がさらに、n 半導電金属酸化物の上に付着させた少なくとも 1 種の固体 p 半導電有機材料を含む、実施形態 57 に記載の方法。

【0234】

実施形態 59：少なくとも 1 種の色素を使用することによって n 半導電金属酸化物の感度を増大させた、実施形態 58 に記載の方法。

40

【0235】

実施形態 60：第 1 の電極または第 2 の電極のうちの少なくとも一方の電極が完全にまたは部分的に透明である、実施形態 57 から 59 のいずれか一項に記載の方法。

【0236】

本発明のオプションの追加の詳細および特徴は、従属請求項に関する、好ましい例示的な実施形態の以下の説明から明らかである。この文脈において、それらの特定の特徴は、単独でまたはいくつかの特徴と組み合わせて実現することができる。本発明は、それらの例示的な実施形態だけに限定されない。それらの例示的な実施形態は図に概略的に示されている。個々の図中の同一の参照符号は、同一の要素、同一の機能を有する 1 個もしくはは

50

数個の要素、または機能に関して互いに対応する要素を指す。

【図面の簡単な説明】

【0237】

【図1】データ読出し装置およびデータ・キャリアを含むデータ記憶システムの一実施形態の概略的な編成を示す図である。

【図2】図1のデータ記憶システム内で使用される検出器および評価装置の一実施形態の概略断面図である。

【図3】データ読出し装置およびデータ・キャリアを含むデータ記憶システムの代替実施形態を示す図である。

【図4】データ読出し装置およびデータ・キャリア・スタックを含むデータ記憶システムの一実施形態の概略的な編成を示す図である。

【図5】データ読出し装置およびデータ・キャリア・スタックを含むデータ記憶システムの一実施形態の概略的な代替編成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0238】

図1の概略図には、データ記憶システム110の例示的な実施形態が示されている。この実施形態では、データ記憶システム110が、データ・キャリア112およびデータ読出し装置114を含み、データ読出し装置114は複数の構成要素を有する。

【0239】

データ・キャリア112は、この特定の例では少なくとも部分的に反射性のデータ・モジュール116である複数のデータ・モジュール116を備える。図1ではデータ・モジュール116が記号で示されている。一例として、データ・モジュール116は、マトリックス材料120上にコーティングされた情報層118内および／またはマトリックス材料120中に埋め込まれた情報層118内に配置することができる。一例として、マトリックス材料120は、ポリカーボネートなどの透明なプラスチック材料とすることができる。情報層118はそれぞれ独立して、アルミニウム層、例えば20から150nmの範囲の厚さを有するアルミニウム層などの1個または数個の薄い金属層を含むことができる。情報層118の製造については、CD、DVDまたはBlu-ray（登録商標）技術で使用されている技術を参照することができる。したがって、データ・キャリア112の層編成は、具体的には、CD、DVDまたはBlu-ray（登録商標）装置のデータ・キャリア・スタックに対応することができる。データ・モジュール116は、エンボス加工、スタンピング（stamping）、成形（molding）、またはレーザ書込みなどの光学技術を使用した書込みのうちの1つまたは複数の技術など、知られている技術を使用することによって書くことができる。具体的には、知られているマスタリング（mastering）技術を使用することができる。この点に関して、「マスタリング」は一般に、射出成形などの成形に使用するスタンプまたは一組のスタンプを製作するプロセスを指す。一例として、この技術はCD製造から知られている。一般に、例えば、データ・モジュール116および／またはその周囲の構造は、ピット（pit）およびランド（land）またはグループ（groove）およびランドとして形成することができる。この製造プロセス、具体的にはマスタリング・プロセス中に、コンピュータが発したデジタル信号などのデジタル信号を使用して、よく研磨されフォトレジストでコーティングされたガラス・ディスク上にピットおよびランドのパターンおよび／または1本もしくは数本の連続グループのパターンなどのパターンをエッチングするレーザ・ビームを誘導することができる。加えて、クラス・マスタを製作するために、硬化工程、現像工程および／または洗浄工程のうちの1つまたは複数の工程を適用することができる。さらに、上面に、ニッケルおよび／または銀などの金型を電鍍することができる。ポリカーボネート基板などのマトリックス材料に加圧成形によってデータを書き込む、射出成形機などで行う後続の成形プロセスで使用する1個または数個のスタンプを作製するため、この型を取り外し、次いでニッケル合金などの金属で電気めっきすることができる。この技術は一般に、光学記憶

10

20

30

40

50

ディスク製造分野の技術者に知られている。とは言え、直接書込みなど他の技術を使用することもできる。

【0240】

図1に示されたデータ読出し装置114は、少なくとも1個の照明源122をさらに含む。一例として、照明源122は、平行光、好ましくはコヒーレント光を発生させるレーザLなどの少なくとも1個の照明源とすることができ、またはそのような少なくとも1個の照明源を含むことができる。一例として、CD、DVDまたはBlu-ray（登録商標）技術に対して現在使用されている波長、例えば波長780nm、650nmまたは405nmのうちの1つまたは複数の波長など、可視スペクトル範囲の波長を使用することができる。したがって、基本的に、本発明で使用する照明源122は、CD、DVDまたはBlu-ray（登録商標）技術で使用されている市販の照明源に対応することができる。

10

【0241】

図1に記号で示されているように、照明源122は、データ・キャリア112上に導かれる少なくとも1個の光ビーム124を発生させるように適合されている。光ビーム124は、データ・キャリア112内の異なる深さ d_1 、 d_2 および d_3 に配置された情報層118のデータ・モジュール116によって、少なくとも部分的に反射される。それによって、1つまたは複数の反射光ビーム126が生成される。この1つまたは複数の反射光ビーム126を、1個または数個のビーム分割装置128によって入射光ビーム124から分離し、データ読出し装置114の少なくとも1個の検出器130に向かって導くことができる。

20

【0242】

図1に概略的に示されているように、検出器130は、少なくとも1個の光学センサ132を備える。光学センサ132はセンサ領域134を有し、反射光ビーム126によるセンサ領域134の照明に依存した方式で少なくとも1個のセンサ信号を生成するように設計されている。照明の総電力が同じ場合、このセンサ信号は、センサ領域134内の反射光ビーム126のビーム断面積に依存する。上でさらに詳細に概説したとおり、この効果は一般にFIP効果と呼ばれている。

【0243】

光学センサ132の潜在的な編成については、一例として、WO2012/110924A1およびWO2014/097181のうちの1つまたは両方の文献を参照することができる。したがって、一例として、この少なくとも1個の光学センサ132の層編成は、WO2014/097181に開示されている縦光学センサの層編成のうちの1つまたは複数の層編成に対応することができる。それに加えてまたはその代わりに、WO2012/110924A1の図2および3に示されている編成ならびに該明細書のこれらの図の対応する説明を参照することもできる。しかしながら、他の層編成も実現可能であることに留意すべきである。FIP効果を増大させるために、照明源122を変調すること、および／または上で開示した追加の変調装置を提供することなどによって、光ビーム124または反射光ビーム126のうちの一方または両方の光ビームを変調することができる。

30

40

【0244】

データ・キャリア112内の情報層118の深さ d_1 、 d_2 および d_3 が異なることから明らかなように、光ビーム124、126がたどる照明源122と検出器130の間の光路の全長である光ビーム124、126の光路長は、光ビーム124を反射させる対応するそれぞれのデータ・モジュール116の深さによって変動する。したがって、深さ d_1 を有する最上位の情報層のデータ・モジュール116によって反射された光は、データ・キャリア112の中を距離 $2d_1$ にわたって移動する。それに対して、深さ d_3 を有する最も深い情報層118によって反射された光は、データ・キャリア112の中を距離 $2d_3$ にわたって移動する。この距離は、最上位の情報層118と比べると $2(d_3 - d_1)$ だけ長い。

50

【0245】

しかしながら、光ビーム124、126の伝搬特性のため、反射光ビーム126のビーム特性は、この追加の光路長によって変化する。したがって、具体的には、このデータ・モジュール116の深さの変動によって、光学センサ124のセンサ領域134における反射光ビーム126のビーム・ウエストが変化する。しかしながら、このビーム形状の変動、具体的にはこの反射光ビーム126のビーム断面積の変動は、上述のF i P効果によって検出可能である。したがって、この少なくとも1個の光学センサ132によって生成されるこの少なくとも1個のセンサ信号はビーム断面積に依存し、したがって、光ビーム124を反射させた対応するそれぞれのデータ・モジュール116の深さに依存する。その結果として、この少なくとも1個のセンサ信号を評価することにより、対応するそれぞれのデータ・モジュール116の深さを決定することができる。

10

【0246】

この少なくとも1個のセンサ信号を評価し、データ・キャリア112に記憶されたデータを導き出すため、データ読出し装置114は、少なくとも1個の評価装置136を備える。一例として、検出器130に評価装置136を接続することができる。評価装置136はさらに、照明源122を制御することができ、かつ／または後により詳細に説明する1個もしくは数個のアクチュエータ138を制御することができる。したがって、一例として、この少なくとも1個のセンサ信号を評価してデータ・モジュール116を検出するように、評価装置136を適合させることができる。さらに、データ・モジュール116が検出されるたびに、センサ信号と深さの間の既知の相関を使用することなどによって、データ・モジュール116の深さを導き出すことができる。これらの相関の例については、例えば上述の先行技術文献のうちの1つまたは複数の先行技術文献、例えばW O 2 0 1 2 / 1 1 0 9 2 4 A 1の図4に示されているいわゆるF i P曲線を参照することができる。

20

【0247】

データ・モジュール116は、データ・キャリア112のさまざまな深さにある光を照明源122の再焦点合せを必要とすることなく自発的に検出することができるような状態で、部分的に透明とすることができる。

【0248】

上で概説したとおり、データ記憶システム110、具体的にはデータ読出し装置114は、追加の構成要素をさらに備えることができる。したがって、既に述べたとおり、データ・キャリア112とデータ読出し装置114またはその一部分との間の相対的な少なくとも1つの平行移動および／または回転運動140を引き起こすために、少なくとも1個のアクチュエータ138が存在してもよい。したがって、この少なくとも1個の光ビーム124でデータ・キャリア112を走査するため、データ・キャリア112および／またはデータ読出し装置114もしくはその一部分を動かすことができる。アクチュエータ138は一般に、C D、D V DまたはB l u - r a y（登録商標）技術から知られている。

30

【0249】

図2には、検出器130の光軸142に対して平行な平面で切った、検出器130の潜在的編成の断面図が示されている。

40

【0250】

最初に、図2に記号で示されているように、検出器130は、この少なくとも1個の反射光ビーム126を導きかつ／または整形する少なくとも1個の転送装置144を備えることができる。一例として、転送装置144は、少なくとも1個のレンズまたはレンズ系146を備えることができる。

【0251】

この点に関して、例えば図1に示されているようなデータ読出し装置114およびデータ記憶システム110の編成は一般に、1個または数個のレンズ146またはレンズ系などの1個または数個の転送装置144を備えることができることに留意すべきである。したがって、一例として、図1に示されているように、例えばデータ・キャリア112を照

50

明する前に入射光ビーム 1 2 4 を集束させるために、光ビーム 1 2 4 のビーム経路上に 1 個または数個のレンズ 1 4 6 を提供することができる。それに加えてまたはその代わりに、反射光ビーム 1 2 6 のビーム経路上に、1 個または数個のレンズ 1 4 6 またはレンズ系を提供することもでき、この 1 個または数個のレンズ 1 4 6 は、完全にもしくは部分的に検出器 1 3 0 の部分とすることができ、かつ／または検出器 1 3 0 から独立して完全にもしくは部分的に実施することができる。さらに、1 個もしくは数個の反射要素および／または 1 個もしくは数個の絞りなどの、例えばビーム整形目的または他の光学目的の 1 個もしくは数個の追加の光学要素を、任意に提供することができる。

【0252】

3 つの異なる光路長を記号で表し、したがってデータ・キャリア 1 1 2 内の異なる深さにあるデータ・モジュール 1 1 6 からの反射を記号で示す例示的な 3 個の反射光ビーム 1 2 6 の点線、破線および実線によって記号で示されているように、これらの 3 個の異なる反射光ビーム 1 2 6 の焦点 F_1 、 F_2 および F_3 は光軸 1 4 2 の方向にずれている。その結果として、光軸 1 4 2 に沿った任意の点で測定したとき、これらの光ビーム 1 2 6 のビーム断面積は変化し、この変化は、上述の F i P 効果を使用することによって、およびこれらの光学センサ 1 3 2 のセンサ信号を評価装置 1 3 6 を使用して評価することによって、検出することができる。したがって、これらのセンサ信号を評価することによって、データ読出し装置 1 1 4 によって読み出されたそれぞれのデータ・モジュール 1 1 6 内に記憶された実際の情報値だけでなく、対応するそれぞれのデータ・モジュール 1 1 6 の深さも、追加の情報項目として決定することができる。

【0253】

図 2 の概略的な編成にさらに示されているように、検出器 1 3 0 内に、1 個または 2 個以上の光学センサ 1 3 2 を、任意に提供することができる。したがって、図 2 に示されているように、光学センサ 1 3 2 のセンサ・スタック 1 4 8 を提供することができる。センサ・スタック 1 4 8 の光学センサ 1 3 2 のセンサ信号を評価することができる。センサ・スタック 1 4 8 の使用などの複数の光学センサ 1 3 2 の使用は、さまざまな形で有利なことがある。したがって、一例として、センサ信号の評価における曖昧さを解決することができる。この曖昧さは一般に、焦点の前または後の所与の距離においては光ビームのビーム断面積が通常は全く同じであるという光学的事実に起因する。したがって、例えば WO 2 0 1 4 / 0 9 7 1 8 1 で説明されているように、光軸 1 4 2 に沿った 2 つ以上の座標でセンサ信号を評価することによって、これらの曖昧さを解決することができる。したがって、一般に、センサ信号を評価することによって、反射光ビーム 1 2 6 のビーム・パラメータを生成することができる。さらに、センサ・スタック 1 4 8 の光学センサ 1 3 2 は、全く同じスペクトル特性を有することができ、または異なるスペクトル特性を提供することができる。したがって、一例として、センサ・スタック 1 4 8 は、異なるスペクトル感度を有する少なくとも 2 つの異なるタイプの光学センサ 1 3 2 を、例えば交互配置で備えることができる。それによって、反射光ビーム 1 2 6 の色を分析することができる。一例として、照明源 1 2 2 を、異なる色を有する複数の光ビーム 1 2 4 を発生させるように適合させ、検出器 1 3 0 を、評価装置 1 3 6 とともにそれらの異なる色を分析するように配置することができる。

【0254】

本明細書に示された実施形態のうちの 1 つもしくは複数の実施形態の評価装置 1 3 6 および／または本発明の他の実施形態の評価装置 1 3 6 は、1 個または数個のインタフェース 1 5 0 を備えることができる。一例として、この 1 個または数個のインタフェース 1 5 0 を有線および／または無線インタフェースとすることができ、これらの 1 個または数個のインタフェース 1 5 0 を使用することによって、データ・キャリア 1 1 2 から読み出されたデータを別の装置に提供することができる。したがって、データ記憶システム 1 1 0 および／またはデータ読出し装置 1 1 4 は、コンピュータもしくはコンピュータ・システム内に実装することができ、または独立型装置として使用することができる。

【0255】

図 1 に示されたデータ読出し装置 114 およびデータ記憶システム 110 の編成では、ビーム分割装置 128 によって分離されるまで、反射光ビーム 126 が、完全にまたは部分的に、入射光ビーム 124 のビーム経路に沿って伝搬することができる。しかしながら、ビーム経路の他の編成も実現可能であることに留意すべきである。したがって、一例として、データ・キャリア 112 の前面または後面からの光学反射が、測定に有害であることがある。これらの反射は一般に、入射光ビーム 124 がこれらの表面に対して垂直に向けられた場合に起こる。さらに、一般に、干渉効果が生じる可能性があり、この干渉効果は一般に、光ビーム 124 の好ましい平行でコヒーレントな性質に起因する。

【0256】

したがって、これらの有害な光学的効果および他の有害な光学的効果を回避するために、入射光ビーム 124 がデータ・キャリア 112 の表面に 90 度以外の角度で当たる、すなわち斜めに当たる光学的編成を使用することが好ましいことがある。さらに、反射光ビーム 126 が入射光ビーム 124 のビーム経路に沿って伝搬する編成を回避することが好ましいことがある。

【0257】

この種の例示的な編成が図 3 に示されている。この図には、図 1 に示された例示的な実施形態に概ね対応するデータ記憶システム 110、データ・キャリア 112 およびデータ読出し装置 114 が示されている。したがって、この編成のほとんどの詳細については、図 1 および上に示された図 1 の説明を参照することができる。

【0258】

図 3 の編成では、入射光ビーム 124 が、0°から 90°の間、例えば 10°から 85°の間または 35°から 75°の間の角度 α でデータ・キャリア 112 の前面 152 に当たる。それによって、入射光ビーム 124 と反射光ビーム 126 の間の上述の干渉効果を回避することができる。さらに、データ・キャリア 112 内での不必要な内面反射およびそれによって引き起こされる干渉効果を抑制することができる。さらに、この編成では、ビーム分割装置 128 の使用を回避することができる。それでも、1 個または数個のビーム分割装置の使用が依然として可能である。

【0259】

図 4 は、別のデータ記憶システム 110 の例示的な実施形態の概略図を示す。この特定の実施形態では、データ記憶システム 110 が、データ読出し装置 114 および複数のデータ・キャリア 112 を備え、これらの複数のデータ・キャリア 112 が、データ・キャリア・スタック 154 の形態で配置されている。本明細書では、これらの複数のデータ・キャリア 112 がそれぞれ、少なくとも部分的に反射性の少なくとも 1 個のデータ・モジュール 116 を情報層 118 内に備える。図 4 には、単一のデータ・モジュール 116 をそれぞれが備える例示的な 3 個の個々のデータ・キャリア 112 が記号で示されている。本明細書では、これらの複数のデータ・キャリア 112 がそれぞれ、DVD、CD または Blu-ray（登録商標）装置のうちの 1 個の装置を構成することができる。

【0260】

特に、データ・キャリア・スタック 154 を横切る光ビーム 124 の最適化された光路を提供するために、光学的に透明な接着剤 158 の薄膜 156 が、この特定の実施形態ではデータ・キャリア・スタック 154 内の隣接する 2 個のデータ・キャリア 112 間に塗布されている。本明細書では、接着剤 158 が、データ・キャリア 112 内で使用されている薄膜 156 に隣接して置かれたマトリックス材料 120 の屈折率に等しいかまたはそれと同等の屈折率を示すことが好ましい。したがって、具体的には、対応する屈折率を慎重に選択することによって、入射ビーム 124 は、ごくわずかな屈折だけでデータ・キャリア・スタック 154 を横切ることができる。

【0261】

図 1 に記号で示されているように、照明源 122 は、データ・キャリア・スタック 154 内の複数のデータ・キャリア 112 上に導かれる少なくとも 1 個の光ビーム 124 を発生させるように適合されている。本明細書では、光ビーム 124 が、その空間的広がり

ために異なる3つの縦位置、すなわち深さ d_1 、 d_2 および d_3 に置かれた異なるデータ・キャリア112内に配置された情報層118のデータ・モジュール116によって、少なくとも部分的に反射される。

【0262】

これによって発生させた反射光ビーム126を、1個または数個のビーム分割装置128によって入射光ビーム124から分離し、データ読出し装置114の前記少なくとも1個の検出器130に向かって導くことができる。図4に記号で示されているように、検出器130は、この少なくとも1個の反射光ビーム126を導きかつ／または整形する少なくとも1個の転送装置144を備えることができる。一例として、転送装置144は、少なくとも1個のレンズまたはレンズ系146を備えることができる。

10

【0263】

この例では、検出器130が、光学センサ132のセンサ・スタック148を備え、センサ・スタック148の光学センサ132のセンサ信号を評価装置136によって評価することができる。上で説明したとおり、センサ・スタック148内の光学センサ132はそれぞれセンサ領域134を有し、反射光ビーム126によるセンサ領域134の照明に依存した方式で少なくとも1個のセンサ信号を生成するように設計されている。照明の総電力が同じ場合、このセンサ信号は、センサ領域134内の反射光ビーム126のビーム断面積に依存する。このF i P効果によれば、照明の総電力Pが同じ場合、それぞれの光学センサ132のセンサ信号は光子束Fに依存する。このセンサ信号は光電流iを構成することが好ましい。その結果として、センサ・スタック148内のそれぞれの光学センサ132はしたがって、データ・キャリア・スタック154内のそれぞれのデータ・キャリア112の光子束を選択的に検出することができる。その結果、したがって、データ・キャリア・スタック154を有するそれぞれのデータ・キャリア112からの情報を同時に取得することを可能にすることができる。

20

【0264】

具体的には、本発明のこの実施形態または他の実施形態では、光ビーム124の入射光の第1の部分がデータ・モジュール116を透過し、入射光ビーム124の第2の部分がデータ・モジュール116によって反射されるような態様で、これらのデータ・キャリア112のうちの少なくとも1個のデータ・キャリア112内のデータ・モジュール116を部分的に透明にすることができる。特定の実施形態では、この透明なデータ・キャリア112に含まれるマトリックス材料120が、データ・キャリア・スタック154内の少なくとも2個のデータ・キャリア112、好ましくはデータ・キャリア・スタック154内の全てのデータ・キャリア112について異なっている。好ましい例では、この違いが、対応するそれぞれのデータ・キャリア112に対するマトリックス材料120を、マトリックス材料120の1つまたは複数の特性がデータ・キャリア112ごとに異なるような方式で選択することによって達成される。特に好ましい例として、透明なデータ・キャリア112は、対応するそれぞれのマトリックス材料120を染色する目的に使用される異なる有機蛍光色素を含む。その結果、したがって、着色されたデータ・キャリア112の異なる色を使用して、データ・キャリア112を識別することができる。

30

【0265】

別の実施形態が図5に概略的に示されている。この実施形態では、生成された反射光ビーム126を使用する代わりに、1個または数個の透過光ビーム160を検出器130に誘導することができる。この透過光ビーム160は、適当に置かれたミラー162を使用することによって、レンズ146などの転送装置144を介して、光学センサ132のセンサ・スタック148に誘導されることが好ましい。この目的のため、データ・キャリア112は、データ・キャリア・スタック154を通り抜ける光ビーム124の透過を変更するように適合されたデータ・モジュール116を備えることができる。データ・モジュール116が反射特性を示すか否かは問わない。具体的には、それらのデータ・モジュールは、データ・キャリア・スタック154を通り抜ける光ビーム124の透過を変更することができるような方式で情報層118に集束する光ビーム124を妨げることができる

40

50

、情報層 118 内に置かれた黒点としての配置として出現することができる。

【0266】

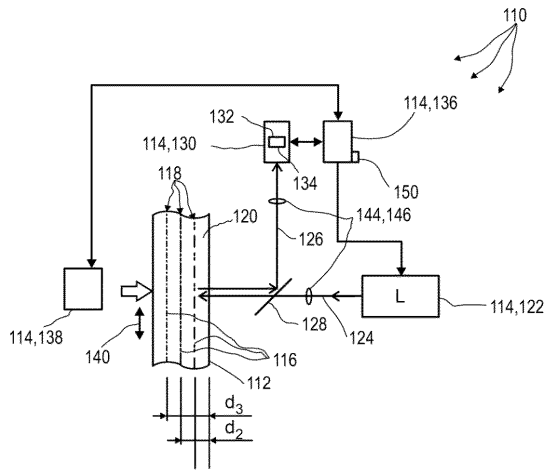
さらに、反射光ビーム 126 が検出器 130 に誘導される図 4 に概略的に示された実施形態を、透過光ビーム 156 が検出器 130 に誘導される図 5 の実施形態と組み合わせることもできる。図 5 に概略的に示された実施形態に関するさらなる詳細については、図 4 の実施形態を参照することができる。

【符号の説明】

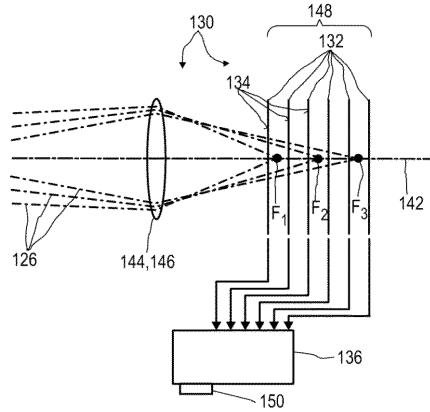
【0267】

110	データ記憶システム	
112	データ・キャリア	10
114	データ読出し装置	
116	データ・モジュール	
118	情報層	
120	マトリックス材料	
122	照明源	
124	光ビーム	
126	反射光ビーム	
128	ビーム分割装置	
130	検出器	
132	光学センサ	20
134	センサ領域	
136	評価装置	
138	アクチュエータ	
140	相対的な平行移動および／または回転運動	
142	光軸	
144	転送装置	
146	レンズ	
148	センサ・スタック	
150	インタフェース	
152	前面	30
154	データ・キャリア・スタック	
156	薄膜	
158	透明接着剤層	
160	透過光ビーム	
162	ミラー	

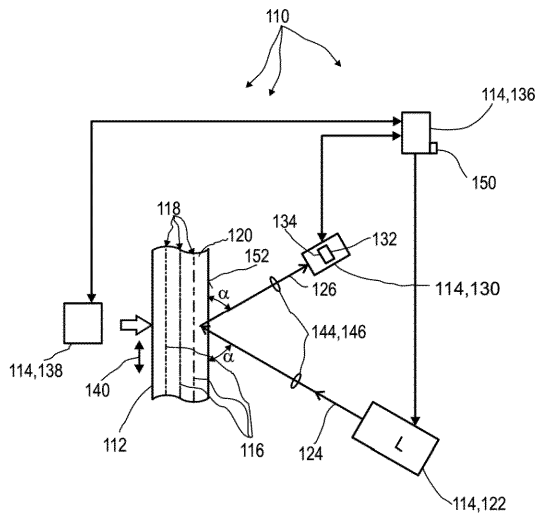
【図 1】



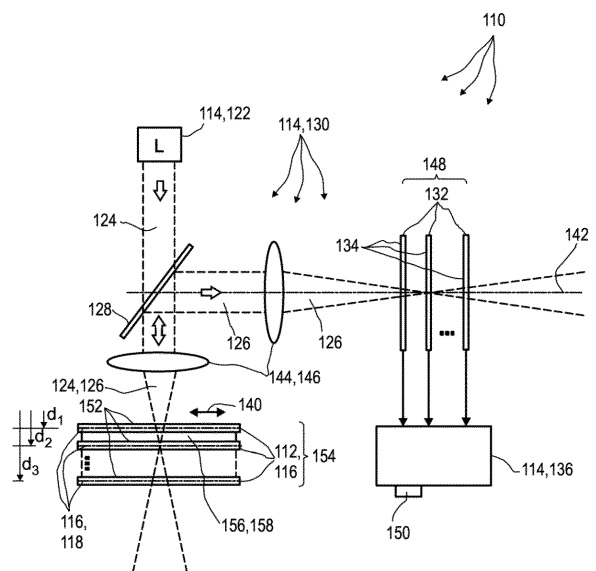
【図 2】



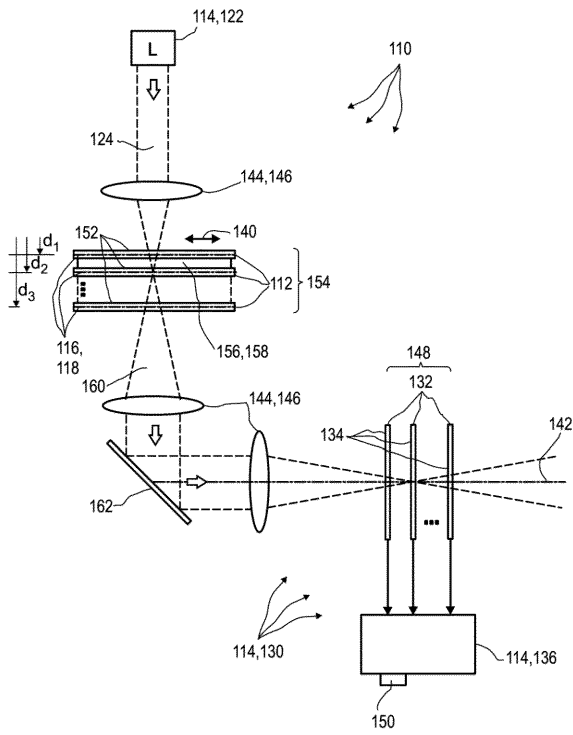
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2015/052233

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G11B 7/135(2012.01)i 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) G11B 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 practicable, search terms used) CNTXT;CNABS;VEN;CNKI: layer, illumination, light, sensor, detector, sign, mark, identification, depth, signal, beam, readout		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011103215 A1 (SANYO ELECTRIC CO., LTD. ETC.) 05 May 2011 (2011-05-05) description, paragraphs [0038]-[0050]	1-20
A	US 2012063287 A1 (YAMAMOTO KENJI ETC.) 15 March 2012 (2012-03-15) the whole document	1-20
A	US 2009046543 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV) 19 February 2009 (2009-02-19) the whole document	1-20
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ 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 application or patent 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 16 June 2015		Date of mailing of the international search report 30 June 2015
Name and mailing address of the ISA/CN STATE INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE OF THE P.R.CHINA 6, Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer SUN,Rongrong Telephone No. (86-10)62089395

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/IB2015/052233

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2011103215	A1	05 May 2011	JP	2011096329	A	12 May 2011
				CN	102054494	A	11 May 2011
				US	8363526	B2	29 January 2013
US	2012063287	A1	15 March 2012	US	8477580	B2	02 July 2013
				CN	102402996	A	04 April 2012
				JP	5541023	B2	09 July 2014
				JP	2012059335	A	22 March 2012
US	2009046543	A1	19 February 2009	CN	101305421	A	12 November 2008
				JP	2009516313	A	16 April 2009
				WO	2007054884	A2	18 May 2007
				WO	2007054884	A3	11 October 2007
				EP	1949372	A2	30 July 2008

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ブルーダー、 イングマル

ドイツ、 6 7 2 7 1 ノイライニンゲン、 アム ドレッシュプラッツ 1 2

(72)発明者 イルレ、 シュテファン

ドイツ、 5 7 0 7 4 ジーゲン、 テオドールシュトラーセ 1 3

(72)発明者 ティール、 エルヴィン

ドイツ、 5 7 0 7 6 ジーゲン、 シェーンタールシュトラーセ 4

Fターム(参考) 5D090 AA01 BB12 BB14 BB19 CC04 DD01 EE18 FF11

5D789 AA13 AA22 BB13 DA05 FA08 JA02 JA09 JA43 KA04 KA12

LB06

【要約の続き】

り、照明の総電力が同じ場合に、センサ信号が、センサ領域（1 3 4）内の被変更光ビームのビーム断面積に依存する、少なくとも1個の検出器（1 3 0）と、

ー 前記少なくとも1個のセンサ信号を評価し、センサ信号から、前記少なくとも1個のデータ・キャリア（1 1 2）に記憶されたデータを導き出すように適合された少なくとも1個の評価装置（1 3 6）とを備える。

さらに、データ記憶システム（1 1 0）、少なくとも1個のデータ・キャリア（1 1 2）からデータを読み出す方法、およびデータを読み出す光学センサ（1 3 2）を使用する方法が開示される。