



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I599757 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 09 月 21 日

(21)申請案號：102146873

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 12 月 18 日

(51)Int. Cl. : G01B11/00 (2006.01)

G01S7/481 (2006.01)

G01C3/00 (2006.01)

(30)優先權：2012/12/19 美國

61/739,173

2013/01/08 美國

61/749,964

2013/08/19 美國

61/867,169

(71)申請人：巴斯夫歐洲公司 (德國) BASF SE (DE)

德國

(72)發明人：布魯德 英格瑪 BRUDER, INGMAR (DE)；史皮勒 席夢娜 克莉斯汀娜 SPILLER,

SIMONE CHRISTINA (DE)；提爾 厄文 THIEL, ERWIN (DE)；俄勒 史戴芬

IRLE, STEPHAN (DE)；珊德 羅伯特 SEND, ROBERT (DE)；沃恩伯格 海恩利

克 WONNEBERGER, HENRIKE (DE)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW 201140111A

CN 1677053A

US 6995445B2

US 2007/0008515A1

US 2007/0176165A1

US 2008/0259310A1

US 2010/0194942A1

審查人員：林秀峰

申請專利範圍項數：43 項 圖式數：6 共 172 頁

(54)名稱

用於偵測至少一物件之偵測器、其用途、用於偵測至少一物件之方法、人機介面、娛樂器件、追蹤系統及攝影機

DETECTOR FOR DETECTING AT LEAST ONE OBJECT, USE THEREOF, METHOD FOR DETECTING AT LEAST ONE OBJECT, HUMAN-MACHINE INTERFACE, ENTERTAINMENT DEVICE, TRACKING SYSTEM AND CAMERA

(57)摘要

本發明提議一種用於判定至少一物件(112)之一位置之偵測器(110)。該偵測器(110)包含：- 至少一橫向光學感測器(130)，該橫向光學感測器(130)經調適以判定自該物件(112)行進至該偵測器(110)之至少一光束(138)之一橫向位置，該橫向位置為在垂直於該偵測器(110)之一光軸(116)之至少一維度上的一位置，該橫向光學感測器(130)經調適以產生至少一橫向感測器信號；- 至少一縱向光學感測器(132)，其中該縱向光學感測器(132)具有至少一感測器區(136)，其中該縱向光學感測器(132)經設計成以相依於該光束(138)對該感測器區(136)之一照明之一方式來產生至少一縱向感測器信號，其中在給出該照明之相同總功率的情況下，該縱向感測器信號相依於該光束(138)在該感測器區(136)中之一射束橫截面；- 至少一評估器件(142)，其中該評估器件(142)經設計成藉由評估該橫向感測器信號而產生關於該物件(112)之一橫向位置之至少一資訊項目，及藉由評估該縱向感測器信號而產生關於該物件(112)之一縱向位置之至少一資訊項目。

A detector (110) for determining a position of at least one object (112) is proposed. The detector (110) comprises: - at least one transversal optical sensor (130), the transversal optical sensor (130) being adapted to determine a transversal position of at least one light beam (138) traveling from the object (112) to the detector (110), the transversal position being a position in at least one dimension perpendicular to an optical axis (116) of the detector (110), the transversal optical sensor (130) being adapted to generate at least one transversal sensor signal; - at least one longitudinal optical sensor (132), wherein the longitudinal optical sensor (132) has at least one sensor region (136), wherein the longitudinal optical sensor (132) is designed to generate at least one longitudinal sensor signal in a manner dependent on an illumination of the sensor region (136) by the light beam (138), wherein the longitudinal sensor signal, given the same total power of the illumination, is dependent on a beam cross-section of the light beam (138) in the sensor region (136); - at least one evaluation device (142), wherein the evaluation device (142) is designed to generate at least one item of information on a transversal position of the object (112) by evaluating the transversal sensor signal and to generate at least one item of information on a longitudinal position of the object (112) by evaluating the longitudinal sensor signal.

指定代表圖：

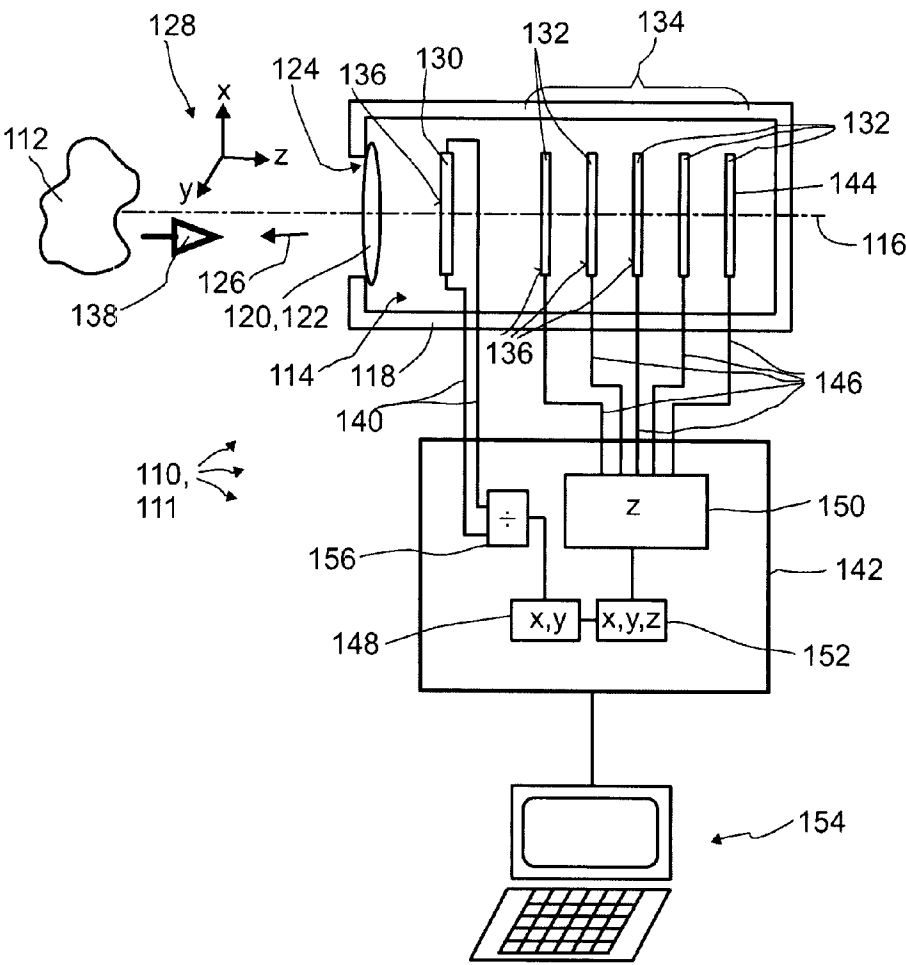


圖1A

符號簡單說明：

- 110 . . . 偵測器
- 111 . . . 攝影機
- 112 . . . 物件
- 114 . . . 光學感測器
- 116 . . . 光軸
- 118 . . . 外殼
- 120 . . . 轉移器件
- 122 . . . 透鏡
- 124 . . . 開口
- 126 . . . 檢視方向
- 128 . . . 座標系統
- 130 . . . 橫向光學感測器
- 132 . . . 縱向光學感測器
- 134 . . . 縱向光學感測器堆疊
- 136 . . . 感測器區
- 138 . . . 光束
- 140 . . . 橫向信號引線
- 142 . . . 評估器件

- 144 . . . 最後縱向光學感測器
- 146 . . . 縱向信號引線
- 148 . . . 橫向評估單元
- 150 . . . 縱向評估單元
- 152 . . . 位置資訊
- 154 . . . 資料處理器件
- 156 . . . 變換單元

公告本**發明摘要**

※ 申請案號：102/146873

G01B 11/00 (2006.01)

※ 申請日：102.12.18

※IPC 分類：G01S 7/48 (2006.01)

G01C 3/00 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於偵測至少一物件之偵測器、其用途、用於偵測至少一物件之方法、
人機介面、娛樂器件、追蹤系統及攝影機

Detector for Detecting at Least One Object, Use Thereof, Method for Detecting
at Least One Object, Human-Machine Interface, Entertainment Device,
Tracking system and Camera

【中文】

本發明提議一種用於判定至少一物件(112)之一位置之偵測器(110)。
該偵測器(110)包含：

- 至少一橫向光學感測器(130)，該橫向光學感測器(130)經調適以判定自該物件(112)行進至該偵測器(110)之至少一光束(138)之一橫向位置，該橫向位置為在垂直於該偵測器(110)之一光軸(116)之至少一維度上的一位置，該橫向光學感測器(130)經調適以產生至少一橫向感測器信號；

- 至少一縱向光學感測器(132)，其中該縱向光學感測器(132)具有至少一感測器區(136)，其中該縱向光學感測器(132)經設計成以相依於該光束(138)對該感測器區(136)之一照明之一方式來產生至少一縱向感測器信號，其中在給出該照明之相同總功率的情況下，該縱向感測器信號相依於該光束(138)在該感測器區(136)中之一射束橫截面；

- 至少一評估器件(142)，其中該評估器件(142)經設計成藉由評估該橫向感測器信號而產生關於該物件(112)之一橫向位置之至少一資訊項

目，及藉由評估該縱向感測器信號而產生關於該物件（112）之一縱向位置之至少一資訊項目。

【英文】

A detector (110) for determining a position of at least one object (112) is proposed. The detector (110) comprises:

- at least one transversal optical sensor (130), the transversal optical sensor (130) being adapted to determine a transversal position of at least one light beam (138) traveling from the object (112) to the detector (110), the transversal position being a position in at least one dimension perpendicular to an optical axis (116) of the detector (110), the transversal optical sensor (130) being adapted to generate at least one transversal sensor signal;

- at least one longitudinal optical sensor (132), wherein the longitudinal optical sensor (132) has at least one sensor region (136), wherein the longitudinal optical sensor (132) is designed to generate at least one longitudinal sensor signal in a manner dependent on an illumination of the sensor region (136) by the light beam (138), wherein the longitudinal sensor signal, given the same total power of the illumination, is dependent on a beam cross-section of the light beam (138) in the sensor region (136);

- at least one evaluation device (142), wherein the evaluation device (142) is designed to generate at least one item of information on a transversal position of the object (112) by evaluating the transversal sensor signal and to generate at least one item of information on a longitudinal position of the object (112) by evaluating the longitudinal sensor signal.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1A）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 110：偵測器
- 111：攝影機
- 112：物件
- 114：光學感測器
- 116：光軸
- 118：外殼
- 120：轉移器件
- 122：透鏡
- 124：開口
- 126：檢視方向
- 128：座標系統
- 130：橫向光學感測器
- 132：縱向光學感測器
- 134：縱向光學感測器堆疊
- 136：感測器區
- 138：光束
- 140：橫向信號引線
- 142：評估器件
- 144：最後縱向光學感測器
- 146：縱向信號引線
- 148：橫向評估單元
- 150：縱向評估單元

152：位置資訊

154：資料處理器件

156：變換單元

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

用於偵測至少一物件之偵測器、其用途、用於偵測至少一物件之方法、人機介面、娛樂器件、追蹤系統及攝影機

Detector for Detecting at Least One Object, Use Thereof, Method for Detecting at Least One Object, Human-Machine Interface, Entertainment Device, Tracking system and Camera

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種用於判定至少一物件之位置之偵測器。此外，本發明係關於一種人機介面、一種娛樂器件、一種追蹤系統及一種攝影機。此外，本發明係關於一種用於光學偵測至少一物件之位置之方法，及該偵測器之各種用途。此等器件、方法及用途可用於（例如）各種日常生活領域、遊戲領域、交通技術領域、生產技術領域、安全性技術領域、醫療技術領域或科學中。附加地或替代地，本申請案可應用於空間地圖繪製領域中，諸如，用於產生一或多個房間、一或多個建築物或一或多個街道之地圖。然而，原則上，其他應用亦係可能的。

【先前技術】

【0002】 自先前技術知道大量光學感測器（optical sensor）及光伏打器件（photovoltaic device）。雖然光伏打器件通常用以將電磁輻射（例如，紫外線光、可見光或紅外線光）轉換成電信號或電能，但光學偵測器通常用於拾取影像資訊及/或用於偵測至少一光學參數（例如，亮度）。

【0003】 自先前技術知道可通常基於無機及/或有機感測器材料之用途之大量光學感測器。此等感測器之實例被揭示於 US 2007/0176165 A1、US 6,995,445 B2、DE 2501124 A1、DE 3225372 A1 或眾多其他先前技術文件中。在日益增加之程度上，尤其是出於成本原因且出於大面積處理原因，正使用包含至少一有機感測器材料之感測器，如（例如）US 2007/0176165 A1 中

所描述。詳言之，所謂的染料太陽能電池（dye solar cell）此處日益重要，該等染料太陽能電池被大體上描述於（例如）WO 2009/013282 A1 中。

【0004】 作為一另外實例，WO2013/144177A1 揭示：喹啉鎘染料（quinolinium dye），其具有氟化相對陰離子；電極層，其包含由氧化物半導體精細粒子製成之多孔膜，該等氧化物半導體精細粒子係運用具有氟化相對陰離子的此等種類之喹啉鎘染料而敏化；光電轉換器件，其包含此種類之電極層；及染料敏化太陽能電池，其包含此光電轉換器件。

【0005】 基於此等光學感測器而知道用於偵測至少一物件之大量偵測器。相依於各別使用目的，可以多種多樣的方式來體現此等偵測器。此等偵測器之實例為成像器件，例如，攝影機及/或顯微鏡。舉例而言，知道高解析度共焦顯微鏡，其可尤其用於醫療技術及生物學領域中，以便以高光學解析度來檢查生物樣本。用於光學偵測至少一物件之偵測器之另外實例為基於（例如）對應光學信號（例如，雷射脈衝）之傳播時間方法之距離量測器件。用於光學偵測物件之偵測器之另外實例為三角量測系統，借助於該等三角量測系統可同樣地進行距離量測。

【0006】 自用於光學偵測物件之此等已知偵測器及方法出發，可確定出，在許多狀況下，必須實施相當多之技術支出以便以足夠精確度來進行此物件偵測。

【0007】 作為實例，在顯微法中，需要關於裝置之相當多之支出，以便獲得光束之正確聚焦及/或以便獲得關於待成像樣本之深度資訊。

【0008】 用於記錄深度偵測之另一實例為主動感測器，其通常藉由發射信號且量測由至少一物件造成之信號反射而起作用。主動感測器散佈廣泛，特別是在與電腦視覺相關之應用中。M.R. Andersen、T. Jensen、P. Lisouski、A.K. Mortensen、M.K. Hansen、T. Gregersen 及 P. Ahrendt 之「*Kinect Depth Sensor Evaluation for Computer Vision Applications*」（2012 年丹麥阿爾路

斯大學工程系之技術報告 ECE-TR-6) 描述一種將紅外線 (IR) 點圖案投影至至少一物件上且藉由使用 IR 攝影機來量測 IR 點圖案之反射圖案的深度感測器。根據作者之研究，作者可觀測到，此深度感測器需要自器件被供電之時間起直至可靠深度信號被獲取為止的大約 30 秒之安定時間，此尤其係因為執行此種類之程序需要大量計算能力。同樣地，當使深度感測器旋轉且快速地指向不同場景時，可觀測到相似安定時間。

【0009】 當一個以上主動感測器用於獲取深度資訊，特別是用於延伸量測範圍時，會出現另外問題。一旦起源於一或多個不同或相同主動感測器之信號重疊，該等信號之起源就變得不可識別，使得在該等信號重疊之區中，不能記錄深度資訊。當兩個或兩個以上主動感測器指向彼此時，會出現相似問題。特定而言，因為光學感測器之量測體積可被描述為近似圓錐，所以一大量測體積可僅由數個主動感測器涵蓋，然而，此情形引起重疊體積且因此引起未經涵蓋區。

【0010】 與此對比，距離量測係在許多狀況下基於技術不適當假定，諸如，在影像評估中的物件之特定大小之假定。其他方法係又基於複雜脈衝序列，諸如，借助於雷射脈衝之距離量測。又其他方法係基於複數個偵測器之用途，諸如，三角量測方法。

【0011】 在 WO 2005/106965 A1 中，揭示一種有機太陽能電池之設置。回應於入射光而產生光電流。另外，揭示一種用於生產有機太陽能電池之方法。其中，參考如下事實：缺陷或陷阱可降低有機太陽能電池之效率。

【0012】 在此項技術中知道各種位置偵測器。因此，在 JP 8-159714 A 中，揭示一種距離量測器件。其中，藉由使用偵測器及陰影形成元件，基於物件之陰影形成相依於距離的事實而判定物件與偵測器之間的距離。在 US 2008/0259310 A1 中，揭示一種光學位置偵測器。藉由使用多種已知距離及測定角度而判定透射系統之位置。在 US 2005/0184301 A1 中，揭示一種距

離量測器件。量測器件使用具有不同波長之複數個發光二極體。在 CN 101650173 A 中，揭示一種基於幾何原理之使用的位置偵測器。另外，在 JP 10-221064 A 中，揭示一種相似於全像術中使用之光學設置的複雜光學設置。

【0013】 在 US 4,767,211 中，揭示一種用於光學量測及成像之器件及方法。其中，藉由使用不同光偵測器及間隔物而判定沿著光軸行進之反射光與離軸行進之反射光的比率。藉由使用此原理，可偵測樣本中之沈降。

【0014】 在 US 4,647,193 中，藉由使用具有多個組件之偵測器而判定目標物件之範圍。偵測器經置放成遠離於透鏡之焦平面。來自物件之光之光點的大小在物件之範圍內變化，且因此相依於物件之範圍。藉由使用不同光偵測器，可藉由比較由該等光偵測器產生之信號而判定光點之大小且因此判定物件之範圍。

【0015】 在 US 6,995,445 及 US 2007/0176165 A1 中，揭示一種位置敏感有機偵測器。其中，使用電阻性底部電極，其係藉由使用至少兩個電接點而電接觸。藉由形成來自該等電接點之電流之電流比率，可偵測光點在有機偵測器上之位置。

【0016】 在 US 2007/0080925 A1 中，揭示一種低功率消耗顯示器件。其中，利用光敏性層，其既回應於電能以允許顯示器件顯示資訊，又回應於入射輻射而產生電能。可將單一顯示器件之顯示像素劃分成顯示像素及發電像素 (generating pixel)。顯示像素可顯示資訊，且發電像素可產生電能。所產生之電能可用以提供電力以驅動影像。

【0017】 全部內容係同此以引用方式被包括的 2012 年 12 月 19 日申請之美國臨時申請案 61/739,173 及 2013 年 1 月 8 日申請之美國臨時申請案 61/749,964 揭示一種用於藉由使用至少一橫向光學感測器及至少一光學感測器而判定至少一物件之位置之方法及偵測器。具體而言，揭示感測器堆疊之用途，以便以高準確度且不模糊地判定物件之縱向位置。

【0018】 全部內容係同此以引用方式被包括的 2013 年 6 月 13 日申請之歐洲專利申請案第 EP 13171898.3 號揭示一種包含一光學感測器之光學偵測器，該光學感測器具有基板及安置於基板上之至少一感光性層設置。感光性層設置具有至少一第一電極、至少一第二電極，及包夾於第一電極與第二電極之間的至少一光伏打材料。光伏打材料包含至少一有機材料。第一電極包含複數個第一電極條紋，且第二電極包含複數個第二電極條紋，其中第一電極條紋與第二電極條紋相交，使得像素矩陣形成於第一電極條紋與第二電極條紋之相交點處。光學偵測器進一步包含至少一讀出器件，該讀出器件包含連接至第二電極條紋之複數個電量測器件，及用於隨後將第一電極條紋連接至電量測器件之切換器件。

【0019】 全部內容係同此以引用方式被包括的亦在 2013 年 6 月 13 日申請之歐洲專利申請案第 EP 13171900.7 號揭示一種用於判定至少一物件之定向之偵測器器件，其包含至少兩個信標器件，該等信標器件適應於以下各者中至少一者：附接至該物件、由該物件固持，及整合至該物件中，信標器件各自經調適以引導光束朝向偵測器，且信標器件在物件之座標系統中具有預定座標。偵測器器件進一步包含經調適以偵測自信標器件朝向偵測器行進之光束之至少一偵測器，及至少一評估器件，該評估器件經調適以判定該等信標器件中每一者在偵測器之座標系統中之縱向座標。評估器件經進一步調適以藉由使用信標器件之縱向座標而判定物件在偵測器之座標系統中之定向。

【0020】 全部內容係同此以引用方式被包括的 2013 年 6 月 13 日申請之歐洲專利申請案第 EP 13171901.5 號揭示一種用於判定至少一物件之位置之偵測器。偵測器包含經調適以偵測自物件朝向偵測器行進之光束之至少一光學感測器，該光學感測器具有至少一像素矩陣。偵測器進一步包含至少一評估器件，該評估器件經調適以判定由光束照明的光學感測器之像素

的數目 N 。評估器件經進一步調適以藉由使用由光束照明之像素的數目 N 而判定物件之至少一縱向座標。

【0021】 在本發明所基於且內容係同此以引用方式被包括的 WO 2012/110924 A1 中，提議一種用於光學偵測至少一物件之偵測器。偵測器包含至少一光學感測器。光學感測器具有至少一感測器區。光學感測器經設計成以相依於感測器區之照明之方式來產生至少一感測器信號。在給出照明之相同總功率的情況下，感測器信號相依於照明之幾何形狀，尤其是相依於照明在感測器區域上之射束橫截面。偵測器此外具有至少一評估器件。評估器件經設計成自感測器信號產生至少一幾何資訊項目，尤其是關於照明及/或物件之至少一幾何資訊項目。

【0022】 不管由上述器件及偵測器（尤其是由 WO 2012/110924 A1 中揭示之偵測器）隱含之優點，仍需要一種簡單、具成本效益且仍可靠之空間偵測器。因此，物件之改良型空間解析度結合在空間中追蹤物件之可能性合乎需要。

由本發明處理之問題

【0023】 因此，由本發明處理之問題為指定用於光學偵測至少一物件之器件及方法的問題，該等器件及方法至少實質上避免此類型之已知器件及方法的缺點。詳言之，用於判定物件在空間中之位置且較佳地用於在空間中可靠地追蹤物件的改良型偵測器合乎需要。

【發明內容】

【0024】 此問題係由本發明運用獨立專利申請專利範圍之特徵而解決。附屬申請專利範圍中及/或以下說明書及詳細具體實例中呈現本發明之有利開發，其可被個別地或組合地實現。

【0025】 如本文所使用，表達「具有」、「包含」及「含有」以及其文法變化係以非獨占方式而使用。因此，表達「A 具有 B」以及表達「A 包含

B」或「A 含有 B」既可指 A 除了含有 B 以外亦含有一或多個另外組件及/或成份之事實，又可指除了 B 以外無其他組件、成份或元件存在於 A 中之狀況。

【0026】 在本發明之第一態樣中，揭示一種用於判定至少一物件之位置之偵測器。

【0027】 物件通常可為選自活物件及非活物件之任意物件。因此，作為一實例，至少一物件可包含一或多個物品及/或一物品之一或多個部分。附加地或替代地，物件可為或可包含一或多個生物及/或其一或多個部分，諸如，人類（例如，使用者）及/或動物之一或多個身體部分。

【0028】 如本文所使用，位置通常係指關於物件在空間中之位點及/或定向之任意資訊項目。出於此目的，作為一實例，可使用一或多個座標系統，且可藉由使用一個、兩個、三個或三個以上座標而判定物件之位置。作為一實例，可使用一或多個笛卡兒（Cartesian）座標系統及/或其他類型之座標系統。在一項實例中，座標系統可為偵測器之座標系統，其中偵測器具有預定位置及/或定向。如下文將進一步詳細地所概述，偵測器可具有光軸，光軸可構成偵測器之主要檢視方向。光軸可形成座標系統之軸線，諸如，z 軸。另外，可提供較佳地垂直於 z 軸之一或多個額外軸線。

【0029】 因此，作為一實例，偵測器可構成一座標系統，其中光軸形成 z 軸，且其中可另外提供 x 軸及 y 軸，x 軸及 y 軸垂直於 z 軸且彼此垂直。作為一實例，偵測器及/或偵測器之部分可停置於此座標系統中之特定點處，諸如，在此座標系統之原點處。在此座標系統中，平行於或反平行於 z 軸之方向可被認為縱向方向，且沿著 z 軸之座標可被視為縱向座標。垂直於縱向方向之任意方向可被視為橫向方向，且 x 座標及/或 y 座標可被視為橫向座標。

【0030】 替代地，可使用其他類型之座標系統。因此，作為一實例，

可使用極座標系統，其中光軸形成 z 軸，且其中與 z 軸相隔之距離以及極角可用作額外座標。再次，平行於或反平行於 z 軸之方向可被視為縱向方向，且沿著 z 軸之座標可被視為縱向座標。垂直於 z 軸之任何方向可被視為橫向方向，且極座標及/或極角可被視為橫向座標。

【0031】 如本文所使用，一種用於判定至少一物件之位置之偵測器通常為經調適用於提供關於至少一物件之位置之至少一資訊項目的器件。偵測器可為靜止器件或行動器件。另外，偵測器可為單獨器件，或可形成諸如電腦、載具或任何其他器件之另一器件之部分。另外，偵測器可為手持型器件。偵測器之其他具體實例係可行的。

【0032】 偵測器可經調適成以任何可行方式來提供關於至少一物件之位置之至少一資訊項目。因此，資訊可（例如）以電子方式、以視覺方式、以聽覺方式或以其任何任意組合被提供。資訊可進一步儲存於偵測器之資料儲存器中或分離器件中，及/或可經由諸如無線介面及/或導線結合介面（wire-bound interface）之至少一介面被提供。

【0033】 偵測器包含：

- 至少一橫向光學感測器，橫向光學感測器經調適以判定自物件行進至偵測器之至少一光束之橫向位置，橫向位置為在垂直於偵測器之光軸之至少一維度上的位置，橫向光學感測器經調適以產生至少一橫向感測器信號；
- 至少一縱向光學感測器，其中縱向光學感測器具有至少一感測器區，其中縱向光學感測器經設計成以相依於光束對感測器區之照明之方式來產生至少一縱向感測器信號，其中在給出照明之相同總功率的情況下，縱向感測器信號相依於光束在感測器區中之射束橫截面；
- 至少一評估器件，其中評估器件經設計成藉由評估橫向感測器信號而產生關於物件之橫向位置之至少一資訊項目，及藉由評估縱向感測器信

號而產生關於物件之縱向位置之至少一資訊項目。

【0034】 如下文將進一步詳細地所概述，上文所列出之組件可為分離組件。替代地，上文所列出之組件中之兩者或兩者以上可整合成一個組件。因此，至少一橫向光學感測器及至少一縱向光學感測器可至少部分地整合成一個光學感測器。替代地，可提供與至少一橫向光學感測器分離之至少一縱向光學感測器。另外，至少一評估器件可被形成為獨立於至少一橫向光學感測器及至少一縱向光學感測器之分離評估器件，但可較佳地連接至至少一橫向光學感測器及至少一縱向光學感測器，以便接收橫向感測器信號及縱向感測器信號。替代地，至少一評估器件可完全地或部分地整合至至少一橫向光學感測器及/或至少一縱向光學感測器中。

【0035】 如本文所使用，術語「橫向光學感測器」通常係指經調適以判定自物件行進至偵測器之至少一光束之橫向位置的器件。關於術語「橫向位置」，可參考上文所給出之定義。因此，較佳地，橫向位置可為或可包含在垂直於偵測器之光軸之至少一維度上的至少一座標。作為一實例，橫向位置可為由光束產生之光點在垂直於光軸之平面中（諸如，在橫向光學感測器之光敏式感測器表面上）的位置。作為一實例，可以笛卡兒座標及/或極座標來給出平面中之位置。其他具體實例係可行的。

【0036】 對於橫向光學感測器之潛在具體實例，可參考如 US 6,995,445 及 US 2007/0176165 A1 中揭示之位置敏感有機偵測器。然而，其他具體實例係可行的，且在下文將予以進一步詳細地概述。

【0037】 至少一橫向感測器信號通常可為指示橫向位置之任意信號。作為一實例，橫向感測器信號可為或可包含數位信號及/或類比信號。作為一實例，橫向感測器信號可為或可包含電壓信號及/或電流信號。附加地或替代地，橫向感測器信號可為或可包含數位資料。橫向感測器信號可包含單一信號值及/或一系列信號值。橫向感測器信號可進一步包含藉由組

合兩個或兩個以上個別信號（諸如，藉由使兩個或兩個以上信號平均化及/或藉由形成兩個或兩個以上信號之商）而導出之任意信號，如下文將進一步詳細地所概述。

【0038】 如本文所使用，縱向光學感測器通常為經設計成以相依於光束對感測器區之照明之方式來產生至少一縱向感測器信號的器件，其中在給出照明之相同總功率的情況下，縱向感測器信號相依於光束在感測器區中之射束橫截面。對於縱向光學感測器之潛在具體實例，可參考如 WO 2012/110924 A1 中揭示之光學感測器。然而，較佳地，如下文將進一步詳細地所概述，根據本發明之偵測器包含複數個光學感測器，諸如，如 WO 2012/110924 A1 中揭示之複數個光學感測器，較佳地作為感測器堆疊。

【0039】 因此，作為一實例，根據本發明之偵測器可包含如 WO 2012/110924 A1 中揭示之光學感測器結合一或多個橫向光學感測器的堆疊。作為一實例，一或多個橫向光學感測器可安置於縱向光學感測器堆疊的面向物件之側上。替代地或附加地，一或多個橫向光學感測器可安置於縱向光學感測器堆疊的背對物件之側上。再次，附加地或替代地，一或多個橫向物品感測器可介入於堆疊之縱向光學感測器中間。

【0040】 如下文將進一步所概述，較佳地，至少一橫向光學感測器及至少一縱向光學感測器兩者可包含一或多個光偵測器，較佳地為一或多個有機光偵測器，且最佳地為一或多個染料敏化有機太陽能電池(dye-sensitized organic solar cell, DSC，亦被稱作染料太陽能電池)，諸如，一或多個固體染料敏化有機太陽能電池(solid dye-sensitized organic solar cell, s-DSC)。因此，較佳地，偵測器可包含充當至少一橫向光學感測器之一或多個 DSC（諸如，一或多個 sDSC），及充當至少一縱向光學感測器之一或多個 DSC（諸如，一或多個 sDSC），較佳地為充當至少一縱向光學感測器之複數個 DSC 之堆疊（較佳地為複數個 sDSC 之堆疊）。

【0041】 如本文所使用，術語「評估器件」通常係指經設計成產生關於物件之橫向位置及物件之縱向位置之至少一資訊項目的任意器件。作為一實例，評估器件可為或可包含諸如一或多個特殊應用積體電路（application-specific integrated circuit, ASIC）之一或多個積體電路，及/或諸如一或多個電腦（較佳地為一或多個微電腦及/或微控制器）之一或多個資料處理器件。可包含額外組件，諸如，一或多個預處理器件及/或資料獲取器件，諸如，用於接收及/或預處理橫向感測器信號及/或縱向感測器信號之一或多個器件，諸如，一或多個 AD 轉換器及/或一或多個濾波器。另外，評估器件可包含一或多個資料儲存器件。另外，如上文所概述，評估器件可包含一或多個介面，諸如，一或多個無線介面及/或一或多個導線結合介面。

【0042】 至少一評估器件可經調適以執行至少一電腦程式，諸如，執行或支援以下各者之至少一電腦程式：產生關於橫向位置之至少一資訊項目的步驟，及/或產生關於縱向位置之至少一資訊項目的步驟。作為一實例，可實施一或多種演算法，藉由使用橫向感測器信號及/或縱向感測器信號作為輸入變數，該一或多種演算法可執行至物件之橫向位置及/或縱向位置之預定變換。

【0043】 如上文所概述，較佳地，橫向光學感測器為具有至少一第一電極、至少一第二電極及至少一光伏打材料之光偵測器，其中光伏打材料嵌入於第一電極與第二電極中間。如本文所使用，光伏打材料通常為經調適以回應於光對光伏打材料之照明而產生電荷之材料或材料組合。

【0044】 如本文所使用，術語「光」通常係指在可見光光譜範圍、紫外線光譜範圍及紅外線光譜範圍中之一或多者內之電磁輻射。其中，術語「可見光光譜範圍」通常係指 380 nm 至 780 nm 之光譜範圍。術語「紅外線（IR）光譜範圍」通常係指在 780 nm 至 1000 μ m 之範圍內（較佳地在 780 nm 至 3.0 μ m 之範圍內）之電磁輻射。術語「紫外線光譜範圍」通常係指在 1 nm

至 380 nm 之範圍內（較佳地在 100 nm 至 380 nm 之範圍內）之電磁輻射。較佳地，如本發明內使用之光為可見光，亦即，在可見光光譜範圍內之光。

【0045】 術語「光束」通常係指發射至特定方向中之大量光。因此，光束可為在垂直於光束之傳播方向之方向上具有預定延伸部的一束光線。較佳地，光束可為或可包含特徵可為諸如以下各者中之一或多者之一或多個高斯(Gaussian)射束參數的一或多個高斯光束：射束腰部、瑞雷(Rayleigh)長度，或適於使射束直徑及/或射束傳播在空間中之顯現特性化之任何其他射束參數或射束參數組合。

【0046】 較佳地，橫向光學感測器之第二電極可為具有至少兩個部分電極(partial electrode)之分裂電極，其中橫向光學感測器具有感測器區域，其中至少一橫向感測器信號指示光束在感測器區域中之位置。因此，如上文所概述，橫向光學感測器可為或可包含一或多個光偵測器，較佳地為一或多個有機光偵測器，更佳地為一或多個 DSC 或 sDSC。感測器區域可為光偵測器的朝向物件之表面。感測器區域較佳地可垂直於光軸而定向。因此，橫向感測器信號可指示由光束產生之光點在橫向光學感測器之感測器區域之平面中的位置。

【0047】 通常，如本文所使用，術語「部分電極」係指複數個電極當中經調適用於量測至少一電流及/或電壓信號之電極，較佳地獨立於其他部分電極。因此，在提供複數個部分電極之狀況下，第二電極經調適以經由至少兩個部分電極而提供複數個電位及/或電流及/或電壓，其可被獨立地量測及/或使用。

【0048】 當使用至少一分裂電極具有兩個或兩個以上部分電極作為第二電極之至少一橫向光學感測器時，通過該等部分電極之電流可相依於光束在感測器區域中之位置。此情形通常可歸因於如下事實：可在自歸因於光至部分電極之照射之電荷產生位點起的路途中發生歐姆(Ohmic)損耗

或電阻性損耗。因此，第二電極除了包含部分電極以外亦可包含連接至部分電極之一或多種額外電極材料，其中一或多種額外電極材料提供電阻。因此，歸因於在自電荷產生位點至以一或多種額外電極材料而結束之部分電極之路途中的歐姆損耗，通過部分電極之電流相依於電荷產生位點，且因此相依於光束在感測器區域中之位置。對於判定光束在感測器區域中之位置之此原理的細節，可參考以下較佳具體實例及/或如(例如)US 6,995,445 及/或 US 2007/0176165 A1 中揭示之物理原理及器件選項。

【0049】 橫向光學感測器可經進一步調適以根據通過部分電極之電流而產生橫向感測器信號。因此，可形成通過兩個水平部分電極之電流之比率，從而產生 x 座標，及/或可形成通過至垂直部分電極之電流之比率，從而產生 y 座標。偵測器（較佳地為橫向光學感測器及/或評估器件）可經調適以自通過部分電極之電流之至少一比率導出關於物件之橫向位置之資訊。藉由比較通過部分電極之電流而產生位置座標之其他方式係可行的。

【0050】 通常可以各種方式來界定部分電極，以便判定光束在感測器區域中之位置。因此，可提供兩個或兩個以上水平部分電極以便判定水平座標或 x 座標，且可提供兩個或兩個以上垂直部分電極以便判定垂直座標或 y 座標。因此，可在感測器區域之緣邊處提供部分電極，其中感測器區域之內部空間保持空閒，且可由一或多種額外電極材料覆蓋。如下文將進一步詳細地所概述，額外電極材料較佳地可為透明額外電極材料，諸如，透明金屬及/或透明導電氧化物，及/或最佳地為透明導電聚合物。

【0051】 另外較佳具體實例可指光伏打材料。因此，橫向光學感測器之光伏打材料可包含至少一有機光伏打材料。因此，通常，橫向光學感測器可為有機光偵測器。較佳地，有機光偵測器可為染料敏化太陽能電池。染料敏化太陽能電池較佳地可為固體染料敏化太陽能電池，其包含嵌入於第一電極與第二電極中間之層設置，層設置包含至少一 n 型半導體金屬氧

化物、至少一染料，及至少一固體 p 型半導體有機材料。下文將揭示染料敏化太陽能電池（DSC）之另外細節及選用具體實例。

【0052】 橫向光學感測器之至少一第一電極較佳地為透明。如本發明所使用，術語「透明」通常係指如下事實：光在透射通過透明物件之後的強度等於或超過光在透射通過透明物件之前的強度之 10%，較佳地為 40% 且更佳地為 60%。更佳地，橫向光學感測器之至少一第一電極可完全地或部分地由至少一透明導電氧化物（transparent conductive oxide, TCO）製成。作為一實例，可提名摻銦氧化錫（indium-doped tin oxide, ITO）及/或摻氟氧化錫（fluorine-doped tin oxide, FTO）。下文將給出另外實例。

【0053】 另外，橫向光學感測器之至少一第二電極較佳地可完全地或部分地透明。因此，具體而言，至少一第二電極可包含兩個或兩個以上部分電極，及與兩個或兩個以上部分電極接觸之至少一額外電極材料。兩個或兩個以上部分電極可為不透明。作為一實例，兩個或兩個以上部分電極可完全地或部分地由金屬製成。因此，兩個或兩個以上部分電極較佳地位於感測器區域之緣邊處。然而，兩個或兩個以上部分電極可藉由較佳地透明之至少一額外電極材料而電連接。因此，第二電極可包含具有兩個或兩個以上部分電極之不透明緣邊，及具有至少一透明額外電極材料之透明內部區域。更佳地，橫向光學感測器之至少一第二電極（諸如，上述至少一額外電極材料）可完全地或部分地由至少一導電聚合物（較佳地為透明導電聚合物）製成。作為一實例，可使用具有至少 0.01 S/cm 之電導率之導電聚合物，電導率較佳地為至少 0.1 S/cm，或更佳地為至少 1 S/cm，或甚至為至少 10 S/cm 或至少 100 S/cm。作為一實例，至少一導電聚合物可選自由以下各者組成之群組：聚-3,4-伸乙二氧基噻吩（PEDOT），較佳地為經電摻雜有至少一相對離子（counter ion）之 PEDOT，更佳地為經摻雜有聚苯乙烯磺酸鈉之 PEDOT（PEDOT:PSS）；聚苯胺（PANI）；聚噻吩。

【0054】 如上文所概述，導電聚合物可在至少兩個部分電極之間提供電連接。導電聚合物可提供歐姆電阻率，從而允許判定電荷產生位置。較佳地，導電聚合物在部分電極之間提供 0.1 k Ω 至 20 k Ω 之電阻率，較佳地為 0.5 k Ω 至 5.0 k Ω 之電阻率，且更佳地為 1.0 k Ω 至 3.0 k Ω 之電阻率。

【0055】 通常，如本文所使用，導電材料可為具有小於 10^4 Ω m、小於 10^3 Ω m、小於 10^2 Ω m 或小於 10 Ω m 之特定電阻之材料。較佳地，導電材料具有小於 10^1 Ω m、小於 10^2 Ω m、小於 10^3 Ω m、小於 10^5 Ω m 或小於 10^6 Ω m 之特定電阻。最佳地，導電材料之特定電阻小於 5×10^7 Ω m 或小於 1×10^7 Ω m，特別是在鋁之特定電阻之範圍內。

【0056】 如上文所概述，較佳地，橫向光學感測器及縱向光學感測器中至少一者為透明光學感測器。因此，至少一橫向光學感測器可為透明橫向光學感測器，及/或可包含至少一透明橫向光學感測器。附加地或替代地，至少一縱向光學感測器可為透明縱向光學感測器，及/或可包含至少一透明縱向光學感測器。在提供複數個縱向光學感測器（諸如，縱向光學感測器堆疊）之狀況下，較佳地，複數個縱向光學感測器及/或堆疊之所有縱向光學感測器透明，或複數個縱向光學感測器及/或堆疊中除了一個縱向光學感測器以外之所有縱向光學感測器透明。作為一實例，在提供縱向光學感測器堆疊（其中縱向光學感測器係沿著偵測器之光軸而配置）之狀況下，較佳地，除了背對物件之最後縱向光學感測器以外之所有縱向光學感測器可為透明縱向光學感測器。最後縱向光學感測器（亦即，在堆疊的背對物件之側上的縱向光學感測器）可為透明縱向光學感測器或不透明縱向光學感測器。下文將給出例示性具體實例。

【0057】 在橫向光學感測器及縱向光學感測器中之一者為透明光學感測器或包含至少一透明光學感測器之狀況下，光束可在照射於橫向光學感測器及縱向光學感測器中之另一者上之前傳遞通過透明光學感測器。因

此，來自物件之光束隨後可到達橫向光學感測器及縱向光學感測器，或反之亦然。

【0058】 另外具體實例係指橫向光學感測器與縱向光學感測器之間的關係。因此，原則上，橫向光學感測器與縱向光學感測器至少部分地可相同，如上文所概述。然而，較佳地，橫向光學感測器與縱向光學感測器至少部分地可為獨立光學感測器，諸如，獨立光偵測器，且更佳地為獨立DSC或sDSC。

【0059】 如上文所概述，橫向光學感測器與縱向光學感測器較佳地可沿著光軸成堆疊式。因此，沿著光軸行進之光束既可照射於橫向光學感測器上，又可較佳地隨後照射於縱向光學感測器上。因此，光束隨後可傳遞通過橫向光學感測器及縱向光學感測器，或反之亦然。

【0060】 本發明之另外具體實例提及自物件傳播至偵測器之光束之性質。光束可由物件自身供給，亦即，可起源於物件。附加地或替代地，光束之另一起源係可行的。因此，如下文將進一步詳細地所概述，可提供一或多個照明源，其（諸如）藉由使用一或多個初級射線或射束（諸如，具有預定特性之一或多個初級射線或射束）而照明物件。在後一狀況下，自物件傳播至偵測器之光束可為由物件及/或連接至物件之反射器件反射之光束。

【0061】 如上文所概述，在給出由光束進行之照明之相同總功率的情況下，至少一縱向感測器信號相依於光束在至少一縱向光學感測器之感測器區中之射束橫截面。如本文所使用，術語「射束橫截面」通常係指光束或由光束產生之光點在特定位點處之側向延伸部。在產生圓形光點之狀況下，半徑、直徑或高斯射束腰部或高斯射束腰部之兩倍可用作射束橫截面之度量。在產生非圓形光點之狀況下，可以任何其他可行方式來判定橫截面，諸如，藉由判定面積相同於非圓形光點之面積之圓的橫截面，該橫截

面亦被稱作等效射束橫截面 (equivalent beam cross-section)。

【0062】 因此，在給出光束對感測器區之照明之相同總功率的情況下，具有第一射束直徑或射束橫截面之光束可產生第一縱向感測器信號，而具有不同於第一射束直徑或射束橫截面之第二射束直徑或射束橫截面之光束產生不同於第一縱向感測器信號之第二縱向感測器信號。因此，藉由比較該等縱向感測器信號，可產生關於射束橫截面（尤其是關於射束直徑）之資訊或至少一資訊項目。對於此效應之細節，可參考 WO 2012/110924 A1。尤其是在知道自物件傳播至偵測器之光束之一或多個射束屬性的狀況下，可因此自物件之至少一縱向感測器信號與縱向位置之間的已知關係導出關於物件之縱向位置之至少一資訊項目。已知關係可儲存於評估器件中作為演算法及/或作為一或多個校準曲線。作為一實例，尤其是對於高斯射束，可容易地藉由使用射束腰部與縱向座標之間的高斯關係而導出射束直徑或射束腰部與物件位置之間的關係。

【0063】 亦被稱作 FiP 效應（暗指射束橫截面 ϕ 影響由縱向光學感測器產生之電功率 P 之效應）之上述效應可相依於光束之適當調變，或可藉由該適當調變而強調，如 WO 2012/110924 A1 所揭示。因此，較佳地，偵測器可此外具有用於調變照明之至少一調變器件。偵測器可經設計成在不同調變之狀況下偵測至少兩個縱向感測器信號，尤其是在各別不同調變頻率下之至少兩個感測器信號。在此狀況下，評估器件可經設計成藉由評估至少兩個縱向感測器信號而產生關於物件之縱向位置之至少一資訊項目。

【0064】 通常，縱向光學感測器可經設計成使得在給出照明之相同總功率的情況下，至少一縱向感測器信號相依於照明之調變之調變頻率。下文將給出另外細節及例示性具體實例。此頻率相依性屬性尤其提供於 DSC 中，且更佳地提供於 sDSC 中。然而，其他類型之光學感測器（較佳地為光偵測器，且更佳地為有機光偵測器）可展現此效應。

【0065】 較佳地，橫向光學感測器及縱向光學感測器皆為薄膜器件，其具有包括電極及光伏打材料之層之層設置，該層設置具有較佳地不大於 1 mm、更佳地至多 500 μm 或甚至更小之厚度。因此，橫向光學感測器之感測器區及/或縱向光學感測器之感測器區較佳地各自可為或可包含一感測器區域，該感測器區域係可藉由各別器件之表面而形成，其中該表面可朝向物件或可背對物件。據此，可進一步可行的是以包含感測器區之一些表面可在其他表面可背對物件之處朝向物件的方式來配置至少一橫向光學感測器及至少一縱向光學感測器。出於任何原因或目的，可以交替方式來實施可有助於使通過堆疊之光束路徑最佳化及/或減少光路徑內之反射的各別器件之此種類之配置，諸如，其中感測器區可朝向物件之一個、兩個、三個或三個以上器件與感測器區可背對物件之一個、兩個、三個或三個以上其他器件交替。

【0066】 較佳地，橫向光學感測器之感測器區及/或縱向光學感測器之感測器區係可藉由一個連續感測器區（諸如，每器件一個連續感測器區域或感測器表面）而形成。因此，較佳地，縱向光學感測器之感測器區，或在提供複數個縱向光學感測器（諸如，縱向光學感測器堆疊）之狀況下的縱向光學感測器之每一感測器區，係可藉由正好一個連續感測器區而形成。縱向感測器信號較佳地為用於縱向光學感測器之整個感測器區之均一感測器信號，或在提供複數個縱向光學感測器之狀況下為用於每一縱向光學感測器之每一感測器區之均一感測器信號。

【0067】 至少一橫向光學感測器及/或至少一縱向光學感測器各自獨立地可具有一感測器區，其提供具有至少 1 mm^2 （較佳地為至少 5 mm^2 ）的亦被稱作感測器區域之敏感區域，諸如，5 mm^2 至 1000 cm^2 之感測器區域，較佳地為 7 mm^2 至 100 cm^2 之感測器區域，更佳地為 1 cm^2 之感測器區域。感測器區域較佳地具有矩形幾何形狀，諸如，正方形幾何形狀。然而，其他

幾何形狀及/或感測器區域係可行的。

【0068】 縱向感測器信號較佳地可選自由電流（諸如，光電流）及電壓（諸如，光電壓）組成之群組。相似地，橫向感測器信號較佳地可選自由電流（諸如，光電流）及電壓（諸如，光電壓）或其任何導出信號（諸如，電流及/或電壓之商）組成之群組。另外，可預處理縱向感測器信號及/或橫向感測器信號，以便（諸如）藉由平均化及/或濾波而自原始感測器信號導出改進型感測器信號。

【0069】 通常，縱向光學感測器可包含至少一半導體偵測器，尤其是有機半導體偵測器，其包含至少一有機材料，較佳地為有機太陽能電池且特別較佳地為染料太陽能電池或染料敏化太陽能電池，尤其是固體染料太陽能電池或固體染料敏化太陽能電池。較佳地，縱向光學感測器為或包含 DSC 或 sDSC。因此，較佳地，縱向光學感測器包含：至少一第一電極；至少一 n 型半導體金屬氧化物；至少一染料；至少一 p 型半導體有機材料，較佳地為固體 p 型半導體有機材料；及至少一第二電極。在一較佳具體實例中，縱向光學感測器包含至少一 DSC，或更佳地為至少一 sDSC。如上文所概述，較佳地，至少一縱向光學感測器為透明縱向光學感測器，或包含至少一透明縱向光學感測器。因此，較佳地，第一電極及第二電極兩者透明，或在提供複數個縱向光學感測器之狀況下，該等縱向光學感測器中至少一者經設計成使得第一電極及第二電極兩者透明。

【0070】 如上文所概述，在提供縱向光學感測器堆疊之狀況下，較佳地，堆疊之一些或甚至所有縱向光學感測器透明，惟堆疊之最後縱向光學感測器除外。堆疊之最後縱向光學感測器（亦即，堆疊的最遠離於物件之縱向光學感測器）可為透明或不透明。堆疊除了包含至少一橫向光學感測器及至少一縱向光學感測器以外亦可包含一或多個另外光學感測器，其可用作橫向光學感測器、縱向光學感測器（亦被稱作成像器件）及成像感測

器中之一或多者。

【0071】 因此，可有可能以光束行進通過透明縱向光學感測器之堆疊直至光束照射於成像器件上為止的方式將成像器件定位於光束之光學路徑中。

【0072】 因此，通常，偵測器可進一步包含至少一成像器件，亦即，能夠獲取至少一影像之器件。可以各種方式來體現成像器件。因此，成像器件可為（例如）在偵測器外殼內之偵測器之部分。然而，替代地或附加地，成像器件亦可配置於偵測器外殼外部，例如，作為分離成像器件。替代地或附加地，成像器件亦可連接至偵測器，或甚至為偵測器之部分。在一較佳配置中，透明縱向光學感測器之堆疊以及成像器件係沿著一共同光軸而對準，光束沿著該共同光軸行進。然而，其他配置係可能的。

【0073】 此外，偵測器可包含至少一轉移器件（transfer device），諸如，光學透鏡，其稍後將予以更詳細地描述，且可進一步沿著共同光軸而配置。作為實例，自物件出射之光束可在此狀況下首先行進通過至少一轉移器件且此後通過透明縱向光學感測器之堆疊，直至光束最終照射於成像器件上為止。

【0074】 如本文所使用，成像器件通常被理解為可產生物件或其部分之一維、二維或三維影像之器件。詳言之，具有或沒有至少一選用成像器件之偵測器可在三個分離連接處完全地或部分地用作攝影機，諸如，IR 攝影機，或 RGB 攝影機，亦即，經設計成遞送三種基本色彩之攝影機，該等基本色彩被指定為紅色、綠色及藍色。因此，作為一實例，至少一成像器件可為或可包含選自由以下各者組成之群組之至少一成像器件：像素化有機攝影機元件，較佳地為像素化有機攝影機晶片；像素化無機攝影機元件，較佳地為像素化無機攝影機晶片，更佳地為 CCD 晶片或 CMOS 晶片；單色攝影機元件，較佳地為單色攝影機晶片；多色攝影機元件，較佳地為多色

攝影機晶片；全色攝影機元件，較佳地為全色攝影機晶片。成像器件可為或可包含選自由單色成像器件、多色成像器件及至少一全色成像器件組成之群組之至少一器件。可藉由使用濾波器技術及/或藉由使用本質色彩敏感度（intrinsic color sensitivity）或其他技術而產生多色成像器件及/或全色成像器件，此將為熟習此項技術者所認識。成像器件之其他具體實例亦係可能的。

【0075】 成像器件可經設計成逐次地及/或同時地使物件之複數個部分區成像。作為實例，物件之部分區可為物件之一維、二維或三維區，該區係（例如）藉由成像器件之解析度極限而定界，且電磁輻射自該區出射。在此上下文中，成像應被理解為意謂自物件之各別部分區出射之電磁輻射係（例如）借助於偵測器之至少一選用轉移器件而饋送至成像器件中。電磁射線可由物件自身產生，例如，呈發光輻射之形式。替代地或附加地，至少一偵測器可包含用於照明物件之至少一照明源。

【0076】 詳言之，成像器件可經設計成循序地（例如）借助於掃描方法（尤其是使用至少一系列掃描（row scan）及/或線掃描（line scan））而循序地使複數個部分區循序地成像。然而，其他具體實例亦係可能的，例如，複數個部分區被同時地成像之具體實例。成像器件經設計成在物件之部分區之此成像期間產生與部分區相關聯之信號，較佳地為電子信號。該信號可為類比及/或數位信號。作為實例，一電子信號可與每一部分區相關聯。可因此同時地或以時間上交錯方式來產生電子信號。作為實例，舉例而言，在列掃描或線掃描期間，有可能產生對應於部分區串成一線之物件之電子信號序列。另外，成像器件可包含一或多個信號處理器件，諸如，用於處理及/或預處理電子信號之一或多個濾波器及/或類比數位轉換器。

【0077】 如上文所概述，至少一縱向光學感測器可為透明或不透明，或可包含至少一透明縱向光學感測器。至少一透明縱向光學感測器與至少

一不透明縱向光學感測器之組合係可能的。

【0078】 在一另外較佳具體實例中，最後縱向光學感測器可為不透明。出於此目的，最後縱向光學感測器的經受由自物件行進且可照射於最後縱向光學感測器上之光束照明之至少彼等部分可包含展現不透明光學屬性之光學感測器材料，較佳地為無機光學感測器材料，及/或有機光學感測器材料，及/或混合式有機-無機光學感測器材料。亦可藉由使用至少一不透明電極而達成不透明度。在此具體實例中，最後縱向光學感測器可經設計成使得其面向物件之電極透明，而其背對物件之電極可為不透明，或反之亦然。附加地或替代地，可針對以下各者而選擇展現不透明光學屬性之各別材料：n 型半導體金屬氧化物中至少一者、染料中至少一者，及/或可包含最後縱向光學感測器之 p 型半導體有機材料中至少一者。

【0079】 如上文所概述，偵測器可包含至少一成像器件。該成像器件可完全地或部分地被體現為獨立成像器件，其獨立於至少一橫向光學感測器及至少一縱向光學感測器。附加地或替代地，至少一選用成像器件可完全地或部分地整合至至少一橫向光學感測器及至少一縱向光學感測器中之一者或兩者中。因此，作為一實例，成像器件可用於判定光點之橫向位置，且因此可用作橫向光學感測器或用作其部分。

【0080】 如上文所概述，偵測器可包含至少兩個光學感測器之堆疊，至少兩個光學感測器包含至少一橫向光學感測器及至少一縱向光學感測器，且視情況包含至少一成像器件。因此，作為一實例，堆疊可包含至少一橫向光學感測器、至少一縱向光學感測器（較佳地為至少一透明縱向光學感測器），且視情況在最遠離於物件之位置中包含至少一成像器件，較佳地為諸如 CCD 晶片或 CMOS 晶片之至少一不透明成像器件。

【0081】 至少兩個光學感測器之堆疊可視情況部分地或完全地浸潤於油中、液體中及/或固體材料中，以便避免及/或減低界面處之反射。據此，

油、液體及/或固體材料至少遍及紫外線、可見光及/或紅外線光譜範圍之部分可較佳地透明，優先高度地透明。在一較佳具體實例中，可藉由將至少一可固化物質插入至至少兩個光學感測器之間的區中且運用一處置（諸如，藉由入射光，特別是運用在紫外線範圍內之光，及/或藉由應用高於或低於室溫之溫度）來處置可固化物質而產生固體材料，藉由此處置，可優先藉由將可固化物質固化成固體材料而使可固化物質固化。替代地，可將至少兩種不同可固化物質插入至至少兩個光學感測器之間的區中，藉以兩種不同可固化物質經選擇成使得其開始在具有或沒有如上文所指示之處置的情況下凝固成固體材料。然而，提供透明固體材料之另外處置及/或其他程序可為可能的。因此，堆疊之光學感測器中至少一者可完全地或部分地浸潤於油及/或液體中，及/或覆蓋有固體材料。

【0082】 替代地或附加地，至少兩個光學感測器之間的區可部分地或完全地填充有諸如油、液體及/或固體材料之物質。據此，該物質可較佳地展現值可不同於鄰接於該物質之光學感測器在該區之一個或兩個側上之值的折射率。然而，將額外物質插入於區可要求堆疊內之光學感測器觀測其間之最小間距。

【0083】 在使用至少兩個光學感測器之堆疊之狀況下，堆疊之最後光學感測器可為透明或不透明。因此，不透明無機光學感測器可用於最遠離於物件之位置中。作為一實例，堆疊之最後光學感測器可為或可包含至少一選用成像器件，諸如，至少一 CCD 晶片或 CMOS 晶片，較佳地為全色 CCD 晶片或 CMOS 晶片。

【0084】 因此，不透明之最後光學感測器可用作成像器件，其中成像器件係在光束之前已行進通過透明光學感測器堆疊直至光束照射成像器件為止之後由光束照射。詳言之，成像器件可完全地或部分地用作攝影機，諸如，IR 攝影機，或 RGB 攝影機，如上文所描述。據此，可以各種方式將

不透明之最後光學感測器體現為成像器件。因此，不透明之最後光學感測器可為（例如）在偵測器外殼內之偵測器之部分。然而，替代地或附加地，不透明之最後光學感測器亦可配置於偵測器外殼外部，例如，作為分離成像器件。

【0085】 包含至少一橫向光學感測器、至少一縱向光學感測器及選用至少一成像器件之堆疊可經設計成使得堆疊之元件沿著偵測器之光軸而配置。堆疊之最後元件可為較佳地選自由以下各者組成之群組之不透明光學感測器：不透明橫向光學感測器、不透明縱向光學感測器，及諸如不透明 CCD 晶片或 CMOS 晶片之不透明成像器件。

【0086】 在一較佳配置中，包含至少一橫向光學感測器、至少一縱向光學感測器且視情況包含至少一成像器件之堆疊可沿著偵測器之共同光軸而配置，光束可沿著該共同光軸行進。在堆疊含有複數個光學感測器之狀況下，該等光學感測器包含至少一橫向光學感測器、至少一縱向光學感測器且視情況包含至少一成像器件，其中該等光學感測器中至少一者為透明光學感測器，且其中該等光學感測器中至少一者為不透明光學感測器，透明光學感測器及不透明光學感測器可沿著偵測器之光軸而配置，不透明光學感測器較佳地經定位成最遠離於物件。然而，其他配置係可能的。

【0087】 在一另外較佳具體實例，不透明之最後光學感測器具有至少一像素矩陣，其中「矩陣」通常係指複數個像素在空間中之配置，該配置可為線性配置或區域配置（areal arrangement）。通常，矩陣可因此較佳地選自由一維矩陣及二維矩陣組成之群組。作為一實例，矩陣可包含 100 個至 100 000 000 個像素，較佳地為 1 000 個至 1 000 000 個像素，且更佳地為 10 000 個至 500 000 個像素。最佳地，矩陣為具有以列及行而配置之像素之矩形矩陣。

【0088】 如本文進一步所使用，像素通常係指光學感測器之光敏式元

件，諸如，經調適以產生光信號之光學感測器之最小統一單位。作為一實例，每一像素可具有 $1\ \mu\text{m}^2$ 至 $5\,000\,000\ \mu\text{m}^2$ 、較佳地為 $100\ \mu\text{m}^2$ 至 $4\,000\,000\ \mu\text{m}^2$ 、較佳地為 $1\,000\ \mu\text{m}^2$ 至 $1\,000\,000\ \mu\text{m}^2$ 且更佳地為 $2\,500\ \mu\text{m}^2$ 至 $50\,000\ \mu\text{m}^2$ 之光敏式面積。又，其他具體實例係可行的。不透明之最後光學感測器可經調適以產生指示於每一像素之照明強度之至少一信號。因此，作為一實例，不透明之最後光學感測器可經調適以產生於每一像素之至少一電子信號，藉以每一信號指示於各別像素之照明強度。該信號可為類比及/或數位信號。另外，偵測器可包含一或多個信號處理器件，諸如，用於處理及/或預處理至少一信號之一或多個濾波器及/或類比數位轉換器。

【0089】 具有像素矩陣的不透明之最後光學感測器可選自由以下各者組成之群組：諸如 CCD 晶片及/或 CMOS 晶片之無機半導體感測器器件；有機半導體感測器器件。在後一狀況下，作為一實例，光學感測器可（例如）包含具有像素矩陣之至少一有機光伏打器件。如本文所使用，有機光伏打器件通常係指具有至少一有機感光性元件及/或至少一有機層之器件。其中，通常，可使用任何類型之有機光伏打器件，諸如，有機太陽能電池，及/或具有至少一有機感光性層之任意器件。作為一實例，可包含有機太陽能電池及/或染料敏化有機太陽能電池。另外，可使用混合式器件，諸如，無機-有機光伏打器件。

【0090】 另外較佳具體實例係指評估器件。因此，評估器件可經設計成較佳地考量照明之已知功率且視情況考量照明被調變之調變頻率而自照明之幾何形狀與物件相對於偵測器之相對定位之間的至少一預定義關係產生關於物件之縱向位置之至少一資訊項目。

【0091】 在一另外較佳具體實例中，偵測器此外可包含至少一轉移器件，其中該轉移器件經設計成較佳地隨後將自物件出射之光饋送至橫向光學感測器及縱向光學感測器。下文將給出細節及較佳具體實例。

【0092】 如上文所概述，自偵測器之物件傳播之光束可起源於物件，或可起源於任何其他來源。因此，物件自身可發射光束。附加地或替代地，可藉由使用產生初級光之照明源而照明物件，其中物件使初級光彈性地或非彈性地反射，從而產生傳播至偵測器之光束。照明源自身可為偵測器之部分。因此，偵測器可包含至少一照明源。照明源通常可選自：至少部分地連接至物件及/或至少部分地相同於物件之照明源；經設計成運用初級輻射（較佳地為初級光）來至少部分地照明物件之照明源，其中光束較佳地係藉由初級輻射在物件上之反射及/或藉由物件自身進行之光發射而產生，光發射係由初級輻射刺激。

【0093】 如上文所概述，偵測器較佳地具有複數個縱向光學感測器。更佳地，複數個縱向光學感測器成堆疊式，諸如，沿著偵測器之光軸成堆疊式。因此，縱向光學感測器可形成縱向光學感測器堆疊。縱向光學感測器堆疊較佳地可經定向成使得縱向光學感測器之感測器區垂直於光軸而定向。因此，作為一實例，單一縱向光學感測器之感測器區域或感測器表面可平行地定向，其中輕微角容限可為可容許的，諸如，不大於 10° 之角容限，較佳地為不大於 5° 之角容限。

【0094】 在提供堆疊式縱向光學感測器之狀況下，至少一橫向光學感測器較佳完全地或部分地定位於堆疊式縱向光學感測器的面對物件之側上。然而，其他具體實例係可行的。因此，至少一橫向光學感測器完全地或部分地定位於橫向光學感測器堆疊的背對物件之側上的具體實例。再次，附加地或替代地，至少一橫向光學感測器完全地或部分地定位於縱向光學感測器堆疊中間之具體實例係可行的。

【0095】 縱向光學感測器較佳地經配置成使得來自物件之光束較佳循序地照明所有縱向光學感測器。尤其是在此狀況下，較佳地，由每一縱向光學感測器產生至少一縱向感測器信號。此具體實例尤其較佳，此係因

爲縱向光學感測器之堆疊式設置允許信號之容易且有效率之正規化，即使光束之總功率或強度爲未知亦如此，因此，可知道單一縱向感測器信號由同一個光束產生。因此，評估器件可經調適以使縱向感測器信號正規化，及獨立於光束之強度而產生關於物件之縱向位置之資訊。出於此目的，可使用如下事實：在單一縱向感測器信號係由同一個光束產生之狀況下，單一縱向感測器信號之差係僅歸因於光束在單一縱向光學感測器之各別感測器區之位點處的橫截面之差。因此，藉由比較單一縱向感測器信號，可產生關於射束橫截面之資訊，即使光束之總功率爲未知亦如此。自射束橫截面，可得到關於物件之縱向位置之資訊，尤其是藉由使用光束之橫截面與物件之縱向位置之間的已知關係而得到。

【0096】 另外，縱向光學感測器之上述堆疊及此等堆疊式縱向光學感測器對複數個縱向感測器信號之產生可由評估器件使用，以便解析光束之射束橫截面與物件之縱向位置之間的已知關係之模糊性。因此，即使完全地或部分地知道自物件傳播至偵測器之光束之射束屬性，亦知道：在許多射束中，射束橫截面在到達焦點之前變窄，且此後再次變寬。因此，在光束具有最窄射束橫截面之焦點之前且常常作爲該焦點，出現沿著光束之傳播軸線之位置，其中光束具有相同橫截面。因此，作爲一實例，在焦點之前及之後的距離 z_0 處，光束之橫截面相同。因此，在使用僅一個縱向光學感測器之狀況下，倘若知道光束之總功率或強度，則可判定光束之特定橫截面。藉由使用此資訊，可判定各別縱向光學感測器與焦點相隔之距離 z_0 。然而，爲了判定各別縱向光學感測器位於焦點之前抑或後方，需要額外資訊，諸如，物件及/或偵測器之移動歷史，及/或關於偵測器位於焦點之前抑或後方的資訊。在典型情形中，可不提供此額外資訊。因此，藉由使用複數個縱向光學感測器，可得到額外資訊以便解析上述模糊性。因此，在評估器件藉由評估縱向感測器信號而認識到光束在第一縱向光學感測器上之

射束橫截面大於光束在第二縱向光學感測器上之射束橫截面的狀況下（其中第二縱向光學感測器位於第一縱向光學感測器後方），評估器件可判定出光束仍正在變窄，且第一縱向光學感測器之位點位於光束之焦點之前。相反地，在光束在第一縱向光學感測器上之射束橫截面小於光束在第二縱向光學感測器上之射束橫截面的狀況下，評估器件可判定出光束正在變寬，且第二縱向光學感測器之位點位於焦點後方。因此，通常，評估器件可經調適以藉由比較不同縱向感測器之縱向感測器信號而辨識光束變寬抑或變窄。

【0097】 除了判定物件之至少一縱向座標以外，亦可判定物件之至少一橫向座標。因此，通常，評估器件可經進一步調適以藉由判定光束在至少一橫向光學感測器上之位置而判定物件之至少一橫向座標，該至少一橫向光學感測器可為像素化、分段或大面積橫向光學感測器，如下文將進一步詳細地所概述。

【0098】 因此，在使用像素化橫向光學感測器之狀況下，及/或在至少一橫向光學感測器包含具有像素矩陣之至少一像素化光學感測器之狀況下，評估器件可經調適以判定光束對至少一矩陣之照明中心，其中藉由評估該照明中心之至少一座標而判定物件之至少一橫向座標。因此，照明中心之座標可為照明中心之像素座標。作為一實例，矩陣可包含像素列及像素行，其中矩陣內的光束之列數及/或光束之中心可提供 x 座標，且其中矩陣內的光束之行數及/或光束之中心可提供 y 座標。

【0099】 如上文所概述，偵測器可包含至少一光學感測器堆疊、包含至少一橫向光學感測器及至少一縱向光學感測器之光學感測器，且視情況包含至少一成像器件。光學感測器堆疊可包含具有呈堆疊樣式之至少兩個縱向光學感測器之至少一縱向光學感測器堆疊，其為縱向光學感測器堆疊。縱向光學感測器堆疊較佳地可包含至少三個縱向光學感測器，更佳地

為至少四個縱向光學感測器，甚至更佳地為至少五個縱向光學感測器，或甚至為至少六個縱向光學感測器。藉由追蹤縱向光學感測器之縱向感測器信號，甚至可評估光束之射束剖面。

【0100】 在使用複數個縱向光學感測器之狀況下(其中複數個光學感測器可以堆疊式樣式及/或以另一配置而配置)，該等縱向光學感測器可具有相同光譜敏感度，或可提供不同光譜敏感度。因此，作為一實例，縱向光學感測器中至少兩者可具有不同光譜敏感度。如本文所使用，術語「光譜敏感度」通常係指如下事實：對於光束之相同功率，光學感測器之感測器信號可隨著光束之波長而變化。因此，通常，光學感測器中至少兩者可關於其光譜屬性而不同。通常可藉由將不同類型之吸收材料（諸如，不同類型之染料或其他吸收材料）用於光學感測器而達成此具體實例。

【0101】 較佳地，至少一橫向光學感測器使用至少一透明基板。相似地，較佳地，至少一縱向光學感測器使用至少一透明基板。在使用諸如縱向光學感測器堆疊之複數個縱向光學感測器之狀況下，較佳地，此等縱向光學感測器中至少一者使用透明基板。在本文中，用於複數個光學感測器之基板可展現相同屬性，或可尤其關於諸如以下各者的與基板相關之幾何量及/或材料量而彼此不同：每一基板之厚度、形狀及/或折射率。因此，相同平面玻璃板可用於堆疊內之複數個光學感測器。另一方面，尤其是出於使堆疊內之光路徑最佳化之目的，特別是為了沿著光軸上之區導引光路徑，可將不同基板用於複數個光學感測器內之一些光學感測器或每一光學感測器，該等區可特別適於採用如本申請案中在別處所描述之 FiP 效應。在此方面，一些基板或每一基板的可由如行進通過各別基板之光束所橫穿之光路徑界定的厚度可因此變化，尤其是用於減少或增加或甚至最大化光束之反射。

【0102】 此外或替代地，用於複數個光學感測器之基板可藉由展現不

同形狀而不同，該形狀可選自由以下各者組成之群組：平面形式、平面-凸面形式、平面-凹面形式、雙凸面形式、雙凹面形式，或可出於光學目的而使用之任何其他形式，諸如，透鏡或稜鏡。在本文中，基板可具剛性或可撓性。合適基板尤其為塑膠薄片或膜，且特別為玻璃薄片或玻璃膜，以及金屬箔。諸如形變聚合物之形變材料構成可優先用作可撓性基板之材料之實例。此外，尤其是出於減少及/或修改入射光束之反射之目的，可覆蓋或塗佈基板。作為一實例，基板可經塑形為使得其可展現鏡面效應，諸如，雙向色鏡面之鏡面效應，該鏡面效應可在可出於任何目的而需要光軸在基板後方之分裂的設置中特別有用。

【0103】 附加地或替代地，可藉由實施至光學感測器及/或偵測器中之其他手段來產生光學感測器之不同光譜屬性，諸如，藉由在光學感測器前方使用諸如一或多個濾光片（諸如，彩色濾光片）之一或多個波長選擇性元件，及/或藉由使用一或多個稜鏡，及/或藉由使用一或多個雙向色鏡面，及/或藉由使用一或多個色彩轉換元件。因此，在提供複數個縱向光學感測器之狀況下，該等縱向光學感測器中至少一者可包含具有特定透射或反射特性的諸如彩色濾光片之波長選擇性元件，從而產生該等光學感測器之不同光譜屬性。另外，縱向光學感測器皆可為有機光學感測器、皆可為無機光學感測器、皆可為混合式有機-無機光學感測器，或可包含選自由以下各者組成之群組之至少兩個光學感測器的任意組合：有機光學感測器、無機光學感測器，及混合式有機-無機光學感測器。

【0104】 在使用複數個縱向光學感測器之狀況下（其中該等縱向光學感測器中至少兩者關於其各別光譜敏感度而不同），評估器件通常可經調適以藉由比較具有不同光譜敏感度之縱向光學感測器之感測器信號而判定光束之色彩。如本文所使用，表達「判定色彩」通常係指產生關於光束之至少一光譜資訊項目的步驟。至少一光譜資訊項目可選自由以下各者組成之

群組：波長，尤其是峰值波長；色彩座標，諸如，CIE 座標。如本文進一步所使用，光束之「色彩」通常係指光束之光譜組成物。具體而言，可以任何任意色彩座標系統及/或以光譜單位而給出光束之色彩，諸如，藉由給出光之光譜之主峰的波長而給出。其他具體實例係可行的。在光束為諸如雷射光束之窄頻光束及/或由諸如發光二極體之半導體器件產生之光束的狀況下，可給出光束之峰值波長以使光束之色彩特性化。可以通常為熟習此項技術者所知之各種方式來執行光束之色彩之判定。因此，縱向光學感測器之光譜敏感度可跨越色彩空間中之座標系統，且由光學感測器提供之信號可提供此色彩空間中之座標，此為熟習此項技術者（例如）自判定 CIE 座標之方式所知。作為一實例，偵測器可包含呈堆疊之兩個、三個或三個以上縱向光學感測器。由此，該等光學感測器中至少兩者（較佳地為至少三者）可具有不同光譜敏感度，藉以在介於 600 nm 與 780 nm 之間（紅色）、介於 490 nm 與 600 nm 之間（綠色）及介於 380 nm 與 490 nm 之間（藍色）之光譜範圍內具有最大吸收波長的三個不同縱向光學感測器通常較佳。另外，評估器件可經調適以藉由評估具有不同光譜敏感度之縱向光學感測器之信號而產生用於光束之至少一色彩資訊項目。

【0105】 評估器件可經調適以產生至少兩個色彩座標，較佳地為至少三個色彩座標，其中藉由將光譜敏感光學感測器中之一者之信號除以正規化值而判定該等色彩座標中每一者。作為一實例，正規化值可含有所有光譜敏感光學感測器之信號的總和。附加地或替代地，正規化值可含有白色偵測器之偵測器信號。至少一色彩資訊項目可含有色彩座標。作為一實例，至少一色彩資訊項目可含有 CIE 座標。

【0106】 此外，除了包含較佳至少兩個（更佳地為至少三個）光譜敏感縱向光學感測器以外（其中該等光學感測器中至少兩個關於其各別光譜敏感度而不同，特別是其中該至少兩個縱向光學感測器之光譜敏感度可跨

越色彩空間中之座標系統)，堆疊亦可包含最後縱向光學感測器，其中最後縱向光學感測器可為不透明。可藉由自由以下各者組成之群組選擇光學不透明材料而達成最後縱向光學感測器之不透明度：有機光學感測器材料、無機光學感測器材料，及混合式有機-無機光學感測器材料。

【0107】 在一較佳具體實例中，不透明之最後縱向光學感測器可經組態以展現吸收光譜，該吸收光譜遍及至少兩個不同光學感測器之光譜範圍根本不變化，抑或遍及至少兩個不同光學感測器之光譜範圍僅在微小程度上變化。至少兩個不同光學感測器中每一者顯示可如上文所描述而遍及其光譜範圍顯著地變化從而允許該等光學感測器對特定色彩敏感之特定光譜敏感度，而不透明之最後縱向光學感測器可因此吸收遍及具有不同光譜敏感度之縱向光學感測器中至少兩者之光譜範圍的實質上所有色彩。藉由此屬性，最後縱向光學感測器可被描述為白色偵測器，其中白色偵測器可經調適以吸收在涵蓋可見光光譜範圍之吸收範圍內之光。此配置具有如下優點：不管特定色彩，傳播通過至少兩個不同光學感測器直至照射不透明之最後縱向光學感測器為止的每一射束將由至少兩個不同光學感測器記錄，亦即，由至少兩個不同光學感測器中作為第一縱向光學感測器的對色彩敏感之至少一光學感測器且由作為第二縱向光學感測器的不透明之最後縱向光學感測器記錄。如上文所描述，藉由用第一縱向光學感測器及第二縱向光學感測器兩者來記錄至少一物件，將有可能解析光束之射束橫截面與至少一物件之縱向位置之間的已知關係之模糊性，其中模糊性之解析可對於可被記錄之每一色彩分離地起作用。此外，可有利的是將由第一縱向光學感測器記錄之第一信號設定為與由最後或第二縱向光學感測器記錄之第二信號成關係，諸如，藉由計算商或另一相關關係而設定。藉由產生此關係而獲得之結果可特別地促進此配置對某一色彩之辨識。

【0108】 如上文所概述，不透明之最後縱向光學感測器可為具有單一

敏感區域之大面積感測器，或可包含至少一像素矩陣，亦即，可為像素化光學感測器或成像感測器。在一另外較佳具體實例中，像素自身可配備有不同光譜敏感度，該光譜敏感度可允許像素變得對特定色彩敏感。據此，特定色彩可以任何樣式（例如，以隨機樣式）遍及最後縱向光學感測器之區域而分佈。然而，具有對特定色彩之敏感度之像素以交替樣式遍及不透明之最後縱向光學感測器之區域而置放的配置較佳。作為實例，具有不同敏感度之兩個、三個或四個像素（例如，具有對紅色、綠色及藍色之特定敏感度之三個像素）遍及最後縱向光學感測器之區域以一維方式或較佳地以二維方式彼此交替。此配置可進一步由白色像素（亦即，遍及大光譜範圍（例如，遍及可見光光譜，或遍及可包括紅外線或紫外線份額之光譜）展現光譜敏感度之像素）中斷。

【0109】 在一另外較佳具體實例中，可（諸如）藉由使用至少一光敏式元件來調適偵測器。如本文進一步所使用，「光敏式元件」可被認為可對光束之光學屬性之特定值或光學屬性之特定值範圍敏感的任意光學元件，該光束可照射於光敏式元件上，使得光學屬性之特定值或光學屬性之特定值範圍關於光束之其他值較佳。如此處所使用之光學屬性可選自提及光束且由以下各者組成之群組：波長、相位及偏光。因此，光敏式元件可分別被指定為波長敏感元件、相位敏感元件及/或偏光敏感元件。用於波長敏感元件之實例可包含稜鏡、光柵、雙向色鏡面、色彩轉輪或色彩轉鼓中之一或多者。

【0110】 藉由使用光敏式元件，緊接地在光束與光敏式元件之相互作用之前、在該相互作用期間，及/或緊接地在該相互作用之後，光束可受到與至少一光學屬性相關之光學效應影響。因此，比如「傳遞通過光敏式元件」之表達可指光束可與各別元件相互作用之時段。一般而言，光敏式元件可（諸如）藉由變更照射於光敏式元件上之光束之透射或反射率而誘發

對該照射光束之光學效應。

【0111】 在此特定具體實例內，爲了循序地偵測偵測器信號以取得諸如不同色彩、不同相位及/或不同偏光之不同光學屬性，至少一光敏式元件可經調適以循序地影響光束。作爲用於循序處理序之實例，可使用具有不同透射屬性之濾光片區段之旋轉濾光片轉輪，以用於週期性地影響光束。因此，濾光片轉輪之每一旋轉循環可被分裂成若干時間區段，其中每一區段可對應於一不同光學屬性，諸如，對應於不同色彩、不同相位及/或不同偏光。關於每一區段對應於一不同偏光之濾光片轉輪，濾光片轉輪可較佳地（例如）以離散方式或以連續方式來展現橢圓形偏光，尤其是圓形偏光，該偏光可沿著濾光片轉輪之圓周正在改變。然而，諸如可在不同區段內使用線性偏光之不同定向之濾光片轉輪的其他具體實例可爲可行的。

【0112】 一般而言，至少一光學感測器可置放於濾光片轉輪後方，以便產生至少一組合式偵測器信號。藉由以時間解析樣式來評估至少一組合式偵測器信號（諸如，藉由使用相位敏感偵測），可將組合式偵測器信號分裂成對應於不同時間區段且因此對應於光束之不同色彩的部分偵測器信號。從而，可產生用於每一色彩、每一相位及/或每一偏光之偵測器信號，該等偵測器信號可對應於照射於偵測器上之光束。自光學感測器之廣泛吸收堆疊收集用於不同光學屬性（亦即，不同色彩或相位或偏光）之資料可引起獲取總分佈。因此，濾光片轉輪之使用可因此允許藉由使用根據本發明之偵測器而同時地判定諸如色彩、相位或偏光之各別光學屬性以及強度及深度，從而避免對使用展現不同吸收光譜之太陽能電池的先前必要性。

【0113】 通常，如上文所概述，評估器件可經調適以藉由自至少一縱向感測器信號判定光束之直徑而產生關於物件之縱向位置之至少一資訊項目。如本文所使用且如以下內容所使用，光束之直徑或（同樣地）光束之射束腰部可用以使光束在特定位點處之射束橫截面特性化。如上文所概

述，可使用物件之縱向位置與射束橫截面之間的已知關係，以便藉由評估至少一縱向感測器信號而判定物件之縱向位置。作為一實例，如上文所概述，假定光束至少大致以高斯方式傳播，則可使用高斯關係。出於此目的，光束可被適當地塑形，諸如，藉由使用產生具有諸如已知高斯剖面之已知傳播屬性之光束的照明源而塑形。出於此目的，照明源自身可產生具有已知屬性之光束，此情形（例如）為用於許多類型之雷射的狀況，此為熟習此項技術者所知。附加地或替代地，照明源及/或偵測器可具有一或多個射束塑形元件，諸如，一或多個透鏡及/或一或多個隔膜，以便提供具有已知屬性之光束，此將為熟習此項技術者所認識。因此，作為一實例，可提供一或多個轉移元件，諸如，具有已知射束塑形屬性之一或多個轉移元件。附加地或替代地，照明源及/或偵測器（諸如，至少一選用轉移元件）可具有一或多個波長選擇性元件，諸如，一或多個濾光片，諸如，用於濾除在至少一橫向光學感測器及/或至少一縱向光學感測器之激發最大值外之波長的一或多個濾光片元件。

【0114】 因此，通常，評估器件可經調適以比較光束之射束橫截面及/或直徑與光束之已知射束屬性，以便較佳地自光束之射束直徑對光束在傳播方向上之至少一傳播座標的已知相依性及/或自光束之已知高斯剖面判定關於物件之縱向位置之至少一資訊項目。

【0115】 在一特定具體實例中，評估器件經調適以判定偵測器之至少一像素化光學感測器（諸如，最後縱向光學感測器）之像素的數目 N ，該等像素係由光束照明，評估器件進一步經調適以藉由使用由光束照明之像素的數目 N 而判定物件之至少一縱向座標。因此，評估器件可經調適以對於該等像素中每一者而比較信號與至少一臨限值，以便判定該像素是否為經照明像素。此至少一臨限值可為於每一像素之個別臨限值，或可為作為於整個矩陣之統一臨限值的臨限值。在提供複數個光學感測器之狀況下，

可針對該等光學感測器中每一者及/或針對包含該等光學感測器中至少兩者之群組來提供至少一臨限值，其中對於兩個光學感測器，其各別臨限值可相同或不同。因此，對於每一光學感測器，可提供一個別臨限值。該臨限值可為預定的及/或固定的。替代地，至少一臨限值可為可變的。因此，可針對每一量測或量測群組來個別地判定至少一臨限值。因此，可提供經調適以判定臨限值之至少一演算法。

【0116】 評估器件通常可經調適以藉由比較像素之信號而判定像素當中具有最高照明之至少一像素。因此，偵測器通常可經調適以判定具有由光束進行之照明之最高強度之一或多個像素及/或矩陣之區域或區。作為一實例，以此方式，可判定由光束進行之照明中心。可以各種方式來使用最高照明及/或關於至少一最高照明區域或區之資訊。因此，如上文所概述，至少一上述臨限值可為可變臨限值。作為一實例，評估器件可經調適以選擇上述至少一臨限值作為具有最高照明之至少一像素之信號的分率。因此，評估器件可經調適以藉由將具有最高照明之至少一像素之信號乘以因數 $1/e^2$ 而選擇臨限值。此選項在針對至少一光束來假定高斯傳播屬性之狀況下特別較佳，此係因為臨限值 $1/e^2$ 通常判定具有由高斯光束在光學感測器上產生之射束半徑或射束腰部之光點的邊界。

【0117】 本發明之另外態樣使用根據本發明之至少兩個偵測器，其中此等偵測器中每一者可被選擇為根據上文所揭示且下文進一步詳細地所揭示之具體實例中之一或多者的至少一偵測器。因此，對於方法之選用具體實例，可參考偵測器之各別具體實例。

【0118】 在一較佳具體實例中，可藉由使用產生初級光之至少一照明源來照明至少一物件，其中至少一物件使初級光彈性地或非彈性地反射，從而產生傳播至至少兩個偵測器中之一者之複數個光束。至少一照明源可形成或可不形成至少兩個偵測器中每一者之構成部分。因此，至少一照明

源可獨立於至少兩個偵測器而形成，且可因此特別地位於與至少兩個偵測器分離之至少一位置中。作為實例，至少一照明源自身可為或可包含環境光源，及/或可為或可包含人工照明源。尤其是出於提供延伸單一偵測器之固有量測體積之量測體積的目的，此具體實例較佳地適於至少兩個偵測器（優先為兩個相同偵測器）用於獲取深度資訊之應用。

【0119】 在許多狀況下，單一偵測器之固有量測體積可被描述為近似半圓錐，其中位於固有量測體積內之第一物件可由單一偵測器偵測，而位於固有量測體積外之第二物件大體上不能由單一偵測器偵測。近似半圓錐之圓錐形表面可被認為藉由虛擬反向光束（virtual reverse light beam）而形成，該虛擬反向光束將由至少一光學感測器發射。虛擬反向光束將因此自至少一光學感測器之表面出射，然而，該表面並不構成點源，而是構成延伸型區域。自簡單幾何考慮可推斷出，由至少一光學感測器以此方式發射之虛擬反向光束將不能夠在環繞至少一光學感測器之體積中之所有方向上到達所有位置。然而，可由虛擬反向光束實際上射中之位點形成可被描述為單一偵測器之固有量測體積的近似半圓錐。

【0120】 因此，為了能夠涵蓋超過單一偵測器之固有量測體積的大量測體積，可使用至少兩個偵測器，其中至少兩個偵測器可為相同，或可關於如在別處所描述之至少一某一技術屬性而彼此不同。一般而言，大量測體積包含表示空間中之區的重疊體積，該重疊體積可為相干或不相干，其中可發生雙重或甚至多重偵測，亦即，特定物件可在相同時間或在不同時間由兩個或兩個以上偵測器獨立地偵測。即使在使用兩個或兩個以上偵測器（特別是兩個或兩個以上相同偵測器）時之狀況下，特定物件之雙重或多重偵測亦不會損毀重疊體積中關於特定物件之深度資訊之可靠獲取。因為至少一照明源可獨立於至少兩個偵測器而形成，所以典型地，在特定照明源與特定偵測器之間不存在關係。因此，當偵測器中至少兩者指向彼此

時，深度資訊之可靠獲取亦將係可能的。由於特定照明源與特定偵測器之間的此斷接，當特定物件可位於重疊體積中時將不損害關於特定物件之深度資訊之記錄。相反地，重疊體積中關於特定物件之深度資訊可同時地由一個以上偵測器獨立地獲取，且可因此用以改良用於特定物件之深度量測之準確度。作為實例，可藉由比較各別深度值而達成此改良，該等深度值係由至少兩個分離單一偵測器針對同一物件同時地或逐次地記錄。

【0121】 在本發明之另外態樣中，提議一種用於在使用者與機器之間交換至少一資訊項目之人機介面。如所提議之人機介面可使用如下事實：上文所提及或如下文進一步詳細地所提及之具體實例中之一或多者中的上述偵測器可由一或多個使用者用於將資訊及/或命令提供至機器。因此，較佳地，人機介面可用於輸入控制命令。

【0122】 人機介面包含根據本發明（諸如，根據上文所揭示之具體實例中之一或多者，及/或根據如下文進一步詳細地所揭示之具體實例中之一或多者）之至少一偵測器，其中人機介面經設計成借助於偵測器而產生使用者之至少一幾何資訊項目，其中人機介面經設計成向幾何資訊指派至少一資訊項目，尤其是至少一控制命令。

【0123】 通常，如本文所使用，使用者之至少一幾何資訊項目可隱含關於使用者及/或使用者之一或多個身體部分之橫向位置及/或縱向位置的一或多個資訊項目。因此，較佳地，使用者之幾何資訊可隱含關於如由偵測器之評估器件提供之橫向位置及/或縱向位置的一或多個資訊項目。使用者、使用者之一身體部分或使用者之複數個身體部分可被視作可由至少一偵測器偵測之一或多個物件。其中，可提供恰好一個偵測器，或可提供複數個偵測器之組合。作為一實例，可提供複數個偵測器以用於判定使用者之複數個身體部分的位置及/或判定使用者之至少一身體部分的定向。人機介面可包含一或多個偵測器，其中在提供複數個偵測器之狀況下，該等偵

測器可相同或可不同。在本文中，在使用複數個偵測器之狀況下，複數個偵測器（特別是複數個相同偵測器）仍允許重疊體積中關於至少一物件之深度資訊之可靠獲取，該深度資訊可如上文所描述而由複數個偵測器記錄。

【0124】 因此，較佳地，使用者之至少一幾何資訊項目係選自由以下各者組成之群組：使用者之身體之位置；使用者之至少一身體部分之位置；使用者之身體之定向；使用者之至少一身體部分之定向。

【0125】 人機介面可進一步包含可連接至使用者之至少一信標器件。如本文所使用，信標器件通常為可由至少一偵測器偵測及/或促進由至少一偵測器進行之偵測的任意器件。因此，如下文將進一步詳細地所概述，信標器件可為經調適用於（諸如）藉由具有用於產生至少一光束之一或多個照明源而產生至少一光束以由偵測器偵測之主動信標器件。附加地或替代地，信標器件可（諸如）藉由提供經調適以使由分離照明源產生之光束反射之一或多個反射元件而完全地或部分地被設計為被動信標器件。至少一信標器件可永久地或臨時地附接至使用者。該附接係可藉由使用一或多種附接手段而進行及/或由使用者自身進行，諸如，由使用者用手固持至少一信標器件而進行，及/或由使用者穿戴信標器件而進行。

【0126】 人機介面可經調適成使得偵測器可產生關於至少一信標器件之位置之資訊。尤其是在知道至少一信標器件至使用者之附接方式之狀況下，自關於至少一信標器件之位置之至少一資訊項目，可得到關於使用者或使用者之一或多個身體部分之位置及/或定向的至少一資訊項目。

【0127】 信標器件較佳地為可附接至使用者之身體或身體部分之信標器件及可由使用者固持之信標器件中的一者。如上文所概述，信標器件可完全地或部分地被設計為主動信標器件。因此，信標器件可包含至少一照明源，該照明源經調適以產生待傳輸至偵測器之至少一光束，較佳地為具有已知射束屬性之至少一光束。附加地或替代地，信標器件可包含至少

一反射器，該反射器經調適以使由照明源產生之光反射，從而產生待傳輸至偵測器之反射光束。

【0128】 信標器件較佳地可包含以下各者中至少一者：待由使用者穿戴之衣物，較佳地為選自由手套、外套、帽子、鞋子、褲子及防護衣組成之群組之衣物；可由手固持之桿件；球棒；棍棒；球拍；手杖；玩具，諸如，玩具槍。

【0129】 在本發明之另外態樣中，揭示一種用於進行至少一娛樂功能之娛樂器件。如本文所使用，娛樂器件為可充當一或多個使用者（在下文中亦被稱作一或多個遊戲者）之閒暇及/或娛樂之器件。作為一實例，娛樂器件可充當遊戲，較佳地為電腦遊戲。附加地或替代地，娛樂器件亦可用於其他目的，諸如，大體上用於鍛煉、競技、物理治療或運動追蹤。因此，娛樂器件可實施至執行一或多個遊戲軟體程式之電腦、電腦網路或電腦系統中，或可包含執行一或多個遊戲軟體程式之電腦、電腦網路或電腦系統。

【0130】 娛樂器件包含根據本發明（諸如，根據上文所揭示之具體實例中之一或多者，及/或根據下文所揭示之具體實例中之一或多者）之至少一人機介面。娛樂器件經設計成使至少一資訊項目能夠由遊戲者借助於人機介面而輸入。至少一資訊項目可傳輸至娛樂器件之控制器及/或電腦，及/或可由娛樂器件之控制器及/或電腦使用。

【0131】 至少一資訊項目較佳地可包含經調適用於影響遊戲之進程之至少一命令。因此，作為一實例，至少一資訊項目可包括關於遊戲者及/或遊戲者之一或多個身體部分之移動、定向及位置中至少一者的至少一資訊項目，從而允許遊戲者模擬遊戲所需要之特定位置及/或動作。作為一實例，以下移動中之一或多個可經模擬及傳達至娛樂器件之控制器及/或電腦：跳舞；跑步；跳躍；揮動球拍；揮動球棒；揮動棍棒；使一物件指向另一物件，諸如，使玩具槍指向目標。

【0132】 娛樂器件（較佳地為娛樂器件之控制器及/或電腦）經設計成根據資訊而使娛樂功能變化。因此，如上文所概述，遊戲之進程可根據至少一資訊項目而受到影響。因此，娛樂器件可包括一或多個控制器，該一或多個控制器可與至少一偵測器之評估器件分離，及/或可完全地或部分地相同於至少一評估器件，或可甚至包括至少一評估器件。較佳地，至少一控制器可包括一或多個資料處理器件，諸如，一或多個電腦及/或微控制器。

【0133】 在本發明之另外具體實例中，娛樂器件可為設備之部分，該設備為行動片件或尤其為非行動片件，其中該設備可至少部分地併入娛樂器件。設備可包括位於一位置（固定位置抑或至少間歇地經受變化之位置）處之單一分離片件，但設備亦可包含至少兩個片件，較佳地為兩個至十個片件，諸如，三個、四個、五個或六個片件，其中至少兩個片件可遍及諸如房間或其部分之區域內彼此不同之至少兩個位置而分佈。據此，娛樂器件可為設備之部分，其中較佳地，設備之一些或每一片件可展現娛樂器件之部分，例如，使得設備之一些或每一片件可包含根據本發明或其部分之至少一偵測器，諸如，感測器。如本文所使用，「非行動設備」可包括非行動電子物品，尤其被指定為消費型電子件，其中「消費型電子件」包含優先意欲用於日常使用（主要用於娛樂、通信及辦公室事項中）之電子物品，諸如，無線電收發器、監視器、電視機、音訊播放器、視訊播放器、個人電腦及/或電話。構成非行動設備之特定實例可為環繞聲系統，其係可（例如）藉由設備之兩個、三個、四個、五個、六個或六個以上分離片件（諸如，個別監視器或音訊播放器，包括揚聲器）而形成，該等分離片件可優先以特定樣式遍及一區域而分佈，諸如，形成圍封房間或其部分之弧狀總成。

【0134】 附加地或替代地，娛樂器件或其部分（諸如，設備之一個、

一些或每一片片)可進一步配備有以下器件中之一或多者：照相器件，諸如，攝影機，特別是 2D 攝影機；圖像分析軟體，特別是 2D 圖像分析軟體；及參考物件，特別是幾何對稱參考物件，諸如，書籍或特殊成形玩具。據此，參考物件亦可為非行動設備之部分，且實現如上文及/或下文所描述之娛樂器件之另外功能，其中參考物件可進一步包含偵測器、2D 攝影機或另一照相器件。較佳地，照相器件、圖像分析軟體及特別對稱參考物件之建設性相互作用可促進所討論物件的如由照相器件記錄之 2D 圖像與同一物件的如由至少一偵測器判定之 3D 位置的對準。

【0135】 在本發明之另外具體實例中，可構成包含於娛樂器件之至少一人機介面內之至少一偵測器之目標的物件可為如包含於行動設備內之控制器之部分，其中行動設備可經組態以控制另一行動設備或非行動設備。如本文所使用，「行動設備」可因此包括行動電子物品，尤其被指定為消費型電子件，諸如，行動電話、無線電接收器、視訊記錄器、音訊播放器、數位攝影機、攝錄影機、行動電腦、視訊遊戲主機，及/或適應於遠端控制之其他器件。此具體實例可特別允許運用任何種類之行動設備（較佳地運用設備之較少數目個片片）來控制非行動設備。作為一非限制性實例，可因此有可能藉由使用行動電話來同時地控制（例如）遊戲主機及電視機兩者。

【0136】 附加地或替代地，可構成偵測器之目標的物件可進一步配備有經特別組態用於判定與物件相關之物理量及/或化學量之額外感測器（除了如包含於偵測器內之感測器以外），諸如，用於量測物件之慣性運動之慣性感測器，或用於判定物件之加速度之加速度感測器。然而，除了使用此等較佳實例以外，亦可使用經調適用於獲取與物件相關之另外參數的其他種類之感測器，諸如，用於判定物件之振動之振動感測器、用於記錄物件之溫度之溫度感測器，或用於記錄物件之濕度之濕度感測器。額外感測器

在物件內之應用可允許改良物件之位置之偵測的品質及/或範疇。作為一非限制性實例，額外慣性感測器及/或加速度感測器可特別地經組態以記錄物件之額外移動，諸如，物件之旋轉，此情形可特別地用於增加物件偵測之準確度。此外，在配備有額外慣性感測器及/或加速度感測器中至少一者之物件可離開包含於娛樂器件之人機介面內之偵測器之可視範圍的狀況下，此等感測器仍可優先被定址。在此狀況下，仍然可有可能在物件可能已離開偵測器之可視範圍之後藉由以下操作來追隨物件：仍能夠記錄自此等感測器中至少一者發射之信號，且使用此等信號以用於藉由考量物件之實際慣性值及加速度值且自該等值計算位置而判定物件之位點。

【0137】 附加地或替代地，可構成偵測器之目標的物件可進一步配備有另外特徵，其允許既模擬運動及/或又刺激運動，例如，藉由模擬物件之運動，其中物件可為虛擬的或真實的且其中物件可由控制器控制，及/或藉由相應地應用控制器而刺激物件之運動。此特徵可特別地用於向使用者提供更真實化之娛樂體驗。作為一說明實例，如用於娛樂器件中之方向盤可振動，其中振動之振幅可相依於虛擬車輛可正在行駛之地面之性質。作為一另外具體實例，可藉由使用迴轉儀來刺激物件之運動，該迴轉儀可用於(例如)如按位址 en.wikipedia.org/wiki/gyroscope 所描述之飛行載具之穩定化。

【0138】 在本發明之另外具體實例中，可構成至少一偵測器之目標的物件可配備有用於調變照明(尤其是用於週期性調變)之至少一調變器件。較佳地，物件可包含至少一照明源，該照明源可為物件之部分，或替代地或附加地，由物件固持或附接至物件，且該照明源可以如本申請案中在別處所描述之方式來充當信標。照明可經調適以產生待傳輸至偵測器之至少一光束，藉以照明源包含用於調變照明之調變器件，及/或調變器件可為經組態用於控制照明源之發射之分離器件。根據此具體實例，除了產生照明源之基本調變以外，調變器件亦可產生亦被表示為「泛音(overtone)」之額

外調變頻率，該等額外調變頻率可用於將任何額外資訊或資料項目自物件傳輸至偵測器。亦可被指定為「調變逆向反射器 (modulating retro-reflector)」之此具體實例可開啓使用配備有調變器件之物件的方式，該調變器件經組態用於產生基本調變頻率及額外調變頻率兩者作為遠端控制。另外，現有遠端控制可由配備有所描述之調變器件之物件替換。對照此背景，此種類之物件及經組態用於遠端控制之物件可互換式地用於併入根據本發明之偵測器的配置內。

【0139】 在本發明之另外具體實例中，娛樂器件可進一步配備有額外項目，諸如，常用於此環境內之項目。經組態用於在遊戲者之頭腦內產生 3D 幻像 (3D vision) 的眼鏡或其他器件可構成特定實例。

【0140】 在本發明之另外具體實例中，娛樂器件可進一步配備有擴增實境應用程式 (augmented reality application)。如本文進一步所使用，「擴增實境」可描述包含可由主要與諸如聲音、影像或其他者之物理現象相關之電腦產生資料修改的元素之實境的實況感知。一實例可為特別適應於擴增實境應用程式之幻像眼鏡。另一實例可包括包含以下各者之配置：至少兩個偵測器，較佳地為眾多偵測器，其中該等偵測器可特別地經配置以涵蓋房間內之區域或房間之較佳大部分；照相器件，諸如，攝影機，特別是 2D 攝影機；及擴增實境應用程式，其中該配置可用以將真實區域變換成遊戲領域，該遊戲領域亦可被指定為娛樂領域。

【0141】 在本發明之另外態樣中，提供一種用於追蹤至少一可移動物件之位置之追蹤系統。如本文所使用，追蹤系統為經調適以搜集關於至少一物件或一物件之至少一部分之一系列過去位置之資訊的器件。另外，追蹤系統可經調適以提供關於至少一物件或該物件之至少一部分之至少一預測未來位置的資訊。追蹤系統可具有至少一追蹤控制器，該追蹤控制器可完全地或部分地被體現為電子器件，較佳地被體現為至少一資料處理器

件，更佳地被體現為至少一電腦或微控制器。再次，至少一追蹤控制器可包含至少一評估器件，及/或可為至少一評估器件之部分，及/或可完全地或部分地相同於至少一評估器件。

【0142】 追蹤系統包含根據本發明之至少一偵測器，諸如，如上文所列出之具體實例中之一或多者所揭示及/或如以下具體實例中之一或多者所揭示的至少一偵測器。追蹤系統進一步包含至少一追蹤控制器。追蹤系統可包含一個、兩個或兩個以上偵測器，特別是兩個或兩個以上相同偵測器，其允許兩個或兩個以上偵測器之間的重疊體積中關於至少一物件之深度資訊之可靠獲取。追蹤控制器經調適以追蹤物件之一系列位置，每一位置包含關於物件在特定時間點之橫向位置之至少一資訊項目，及關於物件在特定時間點之縱向位置之至少一資訊項目。

【0143】 追蹤系統可進一步包含可連接至物件之至少一信標器件。對於信標器件之潛在定義，可參考以上揭示。追蹤系統較佳地經調適成使得偵測器可產生關於至少一信標器件之物件之位置的資訊。對於信標器件之潛在具體實例，可參考以上揭示。因此，再次，信標器件可完全地或部分地被體現為主動信標器件，及/或被體現為被動信標器件。作為一實例，信標器件可包含經調適以產生待傳輸至偵測器之至少一光束之至少一照明源。附加地或替代地，信標器件可包含至少一反射器，該反射器經調適以使由照明源產生之光反射，從而產生待傳輸至偵測器之反射光束。

【0144】 追蹤系統可經調適以起始追蹤系統自身及/或一或多個分離器件之一或多個動作。對於後一目的，追蹤系統（較佳地為追蹤控制器）可具有一或多個無線及/或導線結合介面，及/或用於起始至少一動作的其他類型之控制連接。較佳地，至少一追蹤控制器可經調適以根據物件之至少一實際位置而起始至少一動作。作為一實例，該動作可選自由以下各者組成之群組：預測物件之未來位置；使至少一器件指向物件；使至少一器件

指向偵測器；照明物件；照明偵測器。

【0145】 作為追蹤系統之應用實例，追蹤系統可用於使至少一第一物件連續地指向至少一第二物件，即使第一物件及/或第二物件可移動亦如此。再次，潛在實例可見於工業應用中，諸如，在機器人學中及/或用於連續地對物品起作用，即使物品正在移動（諸如，在製造線或組裝線中之製造期間）亦如此。附加地或替代地，追蹤系統可用於照明目的，諸如，用於藉由使照明源連續地指向物件而連續地照明物件，即使物件可正在移動亦如此。另外應用可見於通信系統中，諸如，以便藉由使傳輸器指向移動物件而將資訊連續地傳輸至移動物件。

【0146】 在本發明之另外態樣中，揭示一種用於使至少一物件成像之攝影機。攝影機包含根據本發明之至少一偵測器，諸如上文所給出或下文進一步詳細地所給出之具體實例中之一或多者所揭示。

【0147】 因此，具體而言，本申請案可應用於照相術領域中。因此，偵測器可為照相器件之部分，尤其是數位攝影機之部分。具體而言，偵測器可用於 3D 照相術，尤其是用於數位 3D 照相術。因此，偵測器可形成數位 3D 攝影機，或可為數位 3D 攝影機之部分。如本文所使用，術語「照相術」通常係指獲取至少一物件之影像資訊的技術。如本文進一步所使用，「攝影機」通常為經調適用於執行照相術之器件。如本文進一步所使用，術語「數位照相術」通常係指藉由使用複數個光敏式元件來獲取至少一物件之影像資訊的技術，該等光敏式元件經調適以產生指示照明強度及/或色彩之電信號，較佳地為數位電信號。如本文進一步所使用，術語「3D 照相術」通常係指在三個空間維度上獲取至少一物件之影像資訊的技術。因此，3D 攝影機為經調適用於執行 3D 照相術之器件。攝影機通常可經調適用於獲取單一影像，諸如，單一 3D 影像，或可經調適用於獲取複數個影像，諸如，影像序列。因此，攝影機亦可為適應於視訊應用（諸如，用於獲取數位視訊

序列)之視訊攝影機。

【0148】 因此，通常，本發明進一步係指一種用於使至少一物件成像之攝影機，尤其是數位攝影機，更尤其是 3D 攝影機或數位 3D 攝影機。如上文所概述，如本文所使用之術語「成像」通常係指獲取至少一物件之影像資訊。攝影機包含根據本發明之至少一偵測器。如上文所概述，攝影機可經調適用於獲取單一影像或用於獲取複數個影像，諸如，影像訊列，較佳地用於獲取數位視訊序列。因此，作為一實例，攝影機可為或可包含視訊攝影機。在後一狀況下，攝影機較佳地包含用於儲存影像序列之資料記憶體。

【0149】 如本發明內所使用，表達「位置」通常係指關於物件之一或多個點之絕對位置及定向中之一或多者的至少一資訊項目。因此，具體而言，可在偵測器之座標系統中（諸如，在笛卡兒座標系統中）判定位置。然而，附加地或替代地，可使用其他類型之座標系統，諸如，極座標系統及/或球面座標系統。

【0150】 在本發明之另外態樣中，揭示一種用於判定至少一物件之位置之方法。方法較佳地可使用根據本發明之至少一偵測器，諸如，使用根據上文所揭示或下文進一步詳細地所揭示之具體實例中之一或多者的至少一偵測器。因此，對於方法之選用具體實例，可參考偵測器之具體實例。

【0151】 方法包含可以給定次序或以不同次序而執行之以下步驟。另外，可提供並未列出之額外方法步驟。另外，方法步驟中之兩者或兩者以上或甚至全部可至少部分地同時執行。另外，方法步驟中之兩者或兩者以上或甚至全部可重複地執行兩次或甚至兩次以上。

【0152】 在亦可被稱作判定至少一橫向位置之步驟的第一方法步驟中，使用至少一橫向光學感測器。橫向光學感測器判定自物件行進至偵測器之至少一光束之橫向位置，其中橫向位置為在垂直於偵測器之光軸之至

少一維度上的位置。橫向光學感測器產生至少一橫向感測器信號。

【0153】 在亦可被稱作判定至少一縱向位置之步驟的另外方法步驟中，使用至少一縱向光學感測器。縱向光學感測器具有至少一感測器區。縱向光學感測器以相依於光束對感測器區之照明之方式來產生至少一縱向感測器信號。在給出照明之相同總功率的情況下，縱向感測器信號相依於光束在感測器區中之射束橫截面。

【0154】 在亦可被稱作評估步驟之另外方法步驟中，使用至少一評估器件。評估器件藉由評估橫向感測器信號而產生關於物件之橫向位置之至少一資訊項目，且其中評估器件藉由評估縱向感測器信號而進一步產生關於物件之縱向位置之至少一資訊項目。

【0155】 在本發明之另外態樣中，揭示一種根據本發明之偵測器之用途。其中，提議偵測器用於使用目的之用途，該用途係選自由以下各者組成之群組：距離量測，尤其是在交通技術中；位置量測，尤其是在交通技術中；娛樂應用；安全性應用；人機介面應用；追蹤應用；照相術應用；成像應用或攝影機應用；用於產生至少一空間之地圖之地圖繪製應用。

【0156】 在以下內容中，給出關於根據本發明之偵測器、人機介面、追蹤系統及方法之潛在具體實例的一些額外備註。如上文所概述，較佳地，對於至少一橫向光學偵測器及至少一縱向光學偵測器之設置之潛在細節，尤其是關於潛在電極材料、有機材料、無機材料、層設置及其他細節，可參考 WO 2012/110924 A1。

【0157】 物件通常可為活物件或無生命物件。下文甚至更詳細地描述可借助於偵測器完全地或部分地偵測之物件之實例。

【0158】 另外，關於選用轉移器件之潛在具體實例，可參考 WO 2012/110924 A1。因此，此選用轉移器件可包含（例如）至少一射束路徑。轉移器件可（例如）包含一個或複數個鏡面及/或射束分裂器及/或射束偏轉

元件，以便影響電磁輻射之方向。替代地或附加地，轉移器件可包含可具有聚透鏡及/或發散透鏡之效應之一個或複數個成像元件。作為實例，選用轉移器件可具有一個或複數個透鏡，及/或一個或複數個凸面鏡面及/或凹面鏡面。再次替代地或附加地，轉移器件可具有至少一波長選擇性元件，例如，至少一光學濾光片。再次替代地或附加地，轉移器件可經設計成將預定射束剖面外加於電磁輻射上，例如，在感測器區之位點處，且尤其是在感測器區域之位點處。原則上，可個別地實現或以任何所要組合來實現選用轉移器件之上述選用具體實例。

【0159】 另外，通常，應注意，在本發明之上下文中，光學感測器可指經設計成將至少一光學信號轉換成不同信號形式（較佳地轉換成至少一電信號，例如，電壓信號及/或電流信號）之任意元件。詳言之，光學感測器可包含至少一光學-電轉換器元件，較佳地為至少一光電二極體及/或至少一太陽能電池。如下文甚至更詳細地所解釋，在本發明之上下文中，特別偏好使用至少一有機光學感測器，亦即，包含至少一有機材料（例如，至少一有機半導體材料）之光學感測器。

【0160】 在本發明之上下文中，感測器區應被理解為意謂二維或三維區，該二維或三維區較佳地（但未必）為連續，且可形成連續區，其中感測器區經設計成以相依於照明之方式而使至少一可量測屬性變化。作為實例，該至少一屬性可包含電屬性，例如，藉由該感測器區經設計成獨自地或與光學感測器之其他元件相互作用地產生光電壓及/或光電流及/或某一其他類型之信號。詳言之，感測器區可經體現成使得其以相依於感測器區之照明之方式來產生均一（較佳地為單一）信號。感測器區可因此為光學感測器之最小單元，對於該最小單元產生均一信號，例如，電信號，該均一信號較佳地可不再被再分成（例如）用於感測器區之部分區之部分信號。橫向光學感測器及/或縱向光學感測器各自可具有一個或複數個此等感測器

區，後一狀況係（例如）藉由複數個此等感測器區係以二維及/或三維矩陣配置而配置。

【0161】 至少一感測器區可包含（例如）至少一感測器區域，亦即，如下感測器區：其側向範圍顯著地超過該感測器區之厚度，例如，達至少 10 倍，較佳地達至少 100 倍，且特別較佳地達至少 1000 倍。此等感測器區域之實例可見於（例如）根據上文所描述之先前技術或根據下文甚至更詳細地所描述之例示性具體實例的有機或無機光伏打元件中。偵測器可具有一個或複數個此等光學感測器及/或感測器區。作為實例，複數個光學感測器可以間隔分離方式或以二維配置或以三維配置而線性地配置，例如，藉由正被使用之光伏打元件（較佳地為有機光伏打元件）之堆疊，較佳地為光伏打元件之感測器區域係彼此平行地配置的堆疊。其他具體實例亦係可能的。

【0162】 如上文所解釋，選用轉移器件可經設計成將自物件傳播至偵測器之光較佳逐次地饋送至橫向光學感測器及/或縱向光學感測器。如上文所解釋，此饋送係可視情況借助於成像或借助於轉移器件之非成像屬性而實現。詳言之，轉移器件亦可經設計成在電磁輻射被饋送至橫向及/或縱向光學感測器之前收集電磁輻射。如下文甚至更詳細地所揭示，選用轉移器件亦可完全地或部分地為至少一選用照明源之構成部分，例如，藉由該照明源經設計成提供具有經界定光學屬性（例如，具有經界定或精確已知射束剖面）之光束，例如，至少一高斯射束，尤其是具有已知射束剖面之至少一雷射束。

【0163】 對於選用照明源之潛在具體實例，可參考 WO 2012/110924 A1。又，其他具體實例係可行的。自物件出射之光可起源於物件自身，但亦可視情況具有不同原點，且自此原點傳播至物件，且隨後朝向橫向及/或縱向光學感測器。後一狀況可（例如）由正被使用之至少一照明源實現。

此照明源可（例如）為或包含環境光源，及/或可為或可包含人工照明源。作為實例，偵測器自身可包含至少一照明源，例如，至少一雷射及/或至少一白熾燈及/或至少一半導體光源，例如，至少一發光二極體，尤其是有機及/或無機發光二極體。由於雷射之大體上經界定射束剖面及其他可操縱性屬性，使用一個或複數個雷射作為照明源或其部分特別較佳。照明源自身可為偵測器之構成部分，或獨立於偵測器而形成。照明源可尤其整合至偵測器中，例如，整合至偵測器之外殼內。替代地或附加地，至少一照明源亦可整合至物件中，或連接至或空間上耦接至物件。

【0164】 替代自物件出射之光起源於物件自身之選項或除了該選項以外，該光可因此自照明源出射及/或由照明源激發。作為實例，自物件出射之電磁光可由物件自身發射，及/或在其被饋送至光學感測器之前由物件反射及/或由物件散射。在此狀況下，電磁輻射之發射及/或散射係可在沒有電磁輻射之光譜影響或具有此影響的情況下實現。因此，作為實例，在散射期間亦可發生波長位移，例如，根據斯托克（Stokes）或拉曼（Raman）。此外，光之發射可被激發，例如，由初級光源激發，例如，由受到激發以實現發光（尤其是磷光及/或螢光）的物件或物件之部分區激發。原則上，其他發射處理序亦係可能的。若發生反射，則物件可具有（例如）至少一反射區，尤其是至少一反射表面。該反射表面可為物件自身之部分，但亦可為（例如）連接至或空間上耦接至物件之反射器，例如，連接至物件之反射器飾板（reflector plaque）。若使用至少一反射器，則該反射器又可被視作偵測器之部分，其（例如）獨立於偵測器之其他構成部分而連接至物件。

【0165】 偵測器之至少一照明源通常可（例如）在其波長方面適應於物件之發射及/或反射屬性。各種具體實例係可能的。

【0166】 至少一選用照明源通常可發射在以下各者中之至少一者內之光：紫外線光譜範圍，較佳地在 200 nm 至 380 nm 之範圍內；可見光光譜

範圍 (380 nm 至 780 nm)；紅外線光譜範圍，較佳地在 780 nm 至 3.0 微米之範圍內。最佳地，至少一照明源經調適以發射在可見光光譜範圍內（較佳地在 500 nm 至 780 nm 之範圍內，最佳地在 650 nm 至 750 nm 下，或在 690 nm 至 700 nm 下）之光。

【0167】 將光饋送至橫向及/或縱向光學感測器可尤其被實現為使得（例如）具有圓形、橢圓形或不同組態之橫截面的光點產生於橫向及/或縱向光學感測器之選用感測器區域上。作為實例，偵測器可具有可視範圍，尤其是立體角範圍及/或空間範圍，在該範圍內可偵測物件。較佳地，選用轉移器件經設計成使得（例如）在物件配置於偵測器之可視範圍內之狀況下，光點完全地配置於感測器區上，尤其是配置於感測器區域上。作為實例，感測器區域可經選擇為具有對應大小，以便確保此條件。

【0168】 如上文所概述，至少一縱向光學感測器可經設計成（例如）使得在給出照明之相同功率的情況下，亦即，例如，在給出遍及照明在感測器區域上之強度之相同積分的情況下，縱向感測器信號相依於照明之幾何形狀，亦即，例如，相依於用於感測器點之直徑及/或等效直徑。作為實例，縱向光學感測器可經設計成使得在使射束橫截面加倍後，在給出相同總功率的情況下，即發生達至少 3 倍、較佳地達至少 4 倍、尤其為 5 倍或甚至為 10 倍之信號變化。此條件可（例如）對特定聚焦範圍（例如，對至少一特定射束橫截面）適用。因此，作為實例，在縱向感測器信號可具有（例如）至少一全域或局域最大值所處之至少一最佳聚焦與該至少一最佳聚焦外之聚焦之間，該信號可具有達至少 3 倍、較佳地達至少 4 倍、尤其為 5 倍或甚至為 10 倍之信號差。詳言之，縱向感測器信號可依據照明之幾何形狀（例如，光點之直徑或等效直徑）而具有至少一顯著最大值，例如，其中提昇達至少 3 倍，特別較佳地達至少 4 倍，且特別較佳地達至少 10 倍。因此，縱向光學感測器可基於 WO 2012/110924 A1 中更詳細地揭示之上述

FiP 效應。因此，尤其是在 sDSC 中，光束之聚焦（亦即，某一數目個上升光子（auf photon, np_h）入射所處之橫截面或橫截面區域）可扮演決定性角色。光束被聚焦得愈緊密，亦即，其橫截面愈小，則光電流可愈高。術語「FiP」表達入射束之橫截面 ϕ (Fi) 與太陽能電池之功率 (P) 之間的關係。

【0169】 將至少一縱向光學感測器與至少一橫向光學感測器組合，以便較佳地提供物件之適當位置資訊。

【0170】 在導致本發明之研究之上下文中，尤其是在有機光伏打組件（亦即，光伏打組件，例如，太陽能電池）之狀況下，已觀測至少一縱向感測器信號對射束幾何形狀（較佳地為至少一光束之射束橫截面）之相依性的此等效應，該等光伏打組件包含至少一有機材料，例如，至少一有機 p 型半導體材料及/或至少一有機染料。作為實例，如下文作為實例甚至更詳細地所解釋，在染料太陽能電池（亦即，具有以下各者之組件）之狀況下已觀測此等效應：至少一第一電極；至少一 n 型半導體金屬氧化物；至少一染料；至少一 p 型半導體有機材料，較佳地為固體有機 p 型半導體；及至少一第二電極。原則上，在自文獻之眾多變化中知道此等染料太陽能電池，較佳地為固體染料太陽能電池（固體染料敏化太陽能電池，sDSC）。然而，迄今尚未描述感測器信號對照明在感測器區域上之幾何形狀之相依性的所描述效應，及此效應之用途。

【0171】 詳言之，至少一縱向光學感測器可經設計成使得在給出照明之相同總功率的情況下，感測器信號實質上獨立於感測器區之大小，尤其是獨立於感測器區域之大小，尤其是只要照明之光點完全地位於感測器區（尤其是感測器區域）內即可。因此，縱向感測器信號可獨佔地相依於電磁射線在感測器區域上之聚焦。詳言之，感測器信號可經體現成使得在給出相同照明的情況下，每感測器區域之光電流及/或光電壓具有相同值，例如，在給出光點之相同大小的情況下，每感測器區域之光電流及/或光電壓具有

相同值。

【0172】 評估器件可尤其包含至少一資料處理器件，尤其是電子資料處理器件，其可經設計成藉由評估至少一橫向感測器信號而產生關於物件之橫向位置之至少一資訊項目，及藉由評估至少一縱向感測器信號而產生關於物件之縱向位置之至少一資訊項目。因此，評估器件經設計成使用至少一橫向感測器信號及至少一縱向感測器信號作為輸入變數，及藉由處理此等輸入變數而產生關於物件之橫向位置及縱向位置之資訊項目。可並行地、隨後或甚至以組合式方式進行該處理。評估器件可使用用於產生此等資訊項目之任意處理序，諸如，藉由計算及/或使用至少一經儲存及/或已知關係。除了至少一橫向感測器信號及至少一縱向感測器信號以外，一個或複數個另外參數及/或資訊項目（例如，關於調變頻率之至少一資訊項目）亦可影響該關係。可經驗上、分析上或半經驗上判定關係。特別較佳地，關係包含至少一校準曲線、至少一組校準曲線、至少一函數，或所提及可能性之組合。一個或複數個校準曲線可（例如）以一組值及其關聯函數值之形式儲存於（例如）資料儲存器件及/或表中。然而，替代地或附加地，至少一校準曲線亦可（例如）以參數化形式及/或作為函數方程式被儲存。可使用用於將至少一橫向感測器信號處理成關於橫向位置之至少一資訊項目且用於將至少一縱向感測器信號處理成關於縱向位置之至少一資訊項目的分離關係。替代地，用於處理感測器信號之至少一組合式關係係可行的。各種可能性係可想像的，且亦可被組合。

【0173】 作為實例，可出於判定資訊項目之目的而在程式設計方面設計評估器件。評估器件可尤其包含至少一電腦，例如，至少一微電腦。此外，評估器件可包含一個或複數個揮發性或非揮發性資料記憶體。作為對資料處理器件（尤其是至少一電腦）之替代例或除了資料處理器件（尤其是至少一電腦）以外，評估器件亦可包含經設計用於判定資訊項目之一個

或複數個另外電子組件，例如，電子表，且尤其是至少一查找表及/或至少一特殊應用積體電路（ASIC）。

【0174】 關於橫向位置之至少一資訊項目與關於縱向位置之至少一資訊項目的組合允許偵測器之多種可能用途，其將在下文中作為實例予以描述。如 WO 2012/110924 A1 中更詳細地所概述，光束之橫截面（引起光點在至少一縱向光學感測器之感測器區上之特定直徑或等效直徑）可相依於物件與偵測器之間的距離，及/或相依於偵測器之選用轉移器件，例如，至少一偵測器透鏡。作為實例，在使用複數個縱向光學感測器之狀況下，物件與選用轉移器件之透鏡之間的距離之變化可導致照明在感測器區上之散焦，伴有照明之幾何形狀之改變，例如，光點之變寬，此情形可引起經對應變更縱向感測器信號或多種經變更縱向感測器信號。即使在無轉移器件的情況下，作為實例，自來自感測器信號及/或其變化之已知射束剖面，例如，借助於光束之已知射束剖面及/或已知傳播，有可能推斷散焦及/或幾何資訊。作為實例，在給出照明之已知總功率的情況下，因此有可能自縱向光學感測器之縱向感測器信號推斷照明之幾何形狀，且又自該幾何形狀推斷幾何資訊，尤其是物件之至少一位點資訊項目。

【0175】 相似地，至少一橫向光學感測器允許物件之橫向位置之容易偵測。出於此目的，可使用如下事實：物件之橫向位置之改變通常將導致光束在至少一橫向光學感測器之感測器區中之橫向位置的改變。因此，舉例而言，藉由偵測由照射於橫向光學感測器之感測器區（諸如，感測器區域）上之光束產生之光點的橫向位置，可產生該橫向位置或關於物件之橫向位置之至少一資訊項目。因此，藉由比較橫向光學感測器之部分電極之電流信號及/或電壓信號，諸如，藉由形成通過至少兩個不同部分電極之至少兩個電流之至少一比率，可判定光點之位置。對於此量測原理，作為一實例，可參考 US 6,995,445 及/或 US 2007/0176165 A1。至少一橫向感測器信

號與關於物件之橫向位置之至少一資訊項目之間的上述至少一關係可包括光點在橫向光學感測器之感測器區上之橫向位置與物件之橫向位置之間的已知關係。出於此目的，可使用偵測器之已知成像屬性，尤其是偵測器之至少一轉移器件之已知成像屬性。因此，作為一實例，轉移器件可包括至少一透鏡，且已知成像屬性可使用該透鏡之已知透鏡方程式，從而允許將光點之至少一橫向座標變換成物件之至少一橫向座標，此將為熟習此項技術者所認識。其中，已知關係亦可使用額外資訊，諸如，至少一縱向感測器信號及/或關於物件之縱向位置之至少一資訊項目。因此，藉由使用至少一縱向感測器信號，作為一實例，評估器件可首先判定關於物件之側向位置之至少一資訊項目，諸如，物件與偵測器（尤其是轉移器件，且更佳地為轉移器件之至少一透鏡）之間的至少一距離。接著可在透鏡方程式中使用關於物件之縱向位置之此資訊項目，以便將至少一橫向感測器信號變換成關於物件之橫向位置之至少一資訊項目，諸如，藉由將光點在至少一橫向光學感測器之感測器區中之至少一橫向座標變換成物件之至少一橫向座標。其他演算法係可行的。

【0176】 如上文所概述，光束之總功率之總強度常常係未知的，此係因為此總功率（例如）可相依於物件之屬性，諸如，反射屬性，及/或可相依於照明源之總功率，及/或可相依於大量環境條件。因為至少一縱向光學感測器信號與光束在至少一縱向光學感測器之至少一感測器區中之射束橫截面之間的上述已知關係可相依於光束之總強度之總功率，且因此，至少一縱向光學感測器信號與關於物件之縱向位置之至少一資訊項目之間的已知關係可相依於光束之總強度之總功率，所以克服此不確定性之各種方式係可行的。因此，如 WO 2012/110924 A1 中更詳細地所概述，複數個縱向感測器信號可由同一縱向光學感測器偵測，諸如，藉由使用物件之照明之不同調變頻率而偵測。因此，可在照明之調變之不同頻率下獲取至少兩個縱

向感測器信號，其中自至少兩個感測器信號，例如，藉由與對應校準曲線之比較，有可能推斷照明之總功率及/或幾何形狀，及/或自照明之總功率及/或幾何形狀直接地或間接地推斷關於物件之縱向位置之至少一資訊項目。

【0177】 然而，附加地或替代地，如上文所概述，偵測器可包含複數個縱向光學感測器，每一縱向光學感測器經調適以產生至少一縱向感測器信號。可比較由縱向光學感測器產生之縱向感測器信號，以便得到關於光束之總功率及/或強度之資訊，及/或以便針對光束之總功率及/或總強度而使縱向感測器信號及/或關於物件之縱向位置之至少一資訊項目正規化。因此，作為一實例，可偵測縱向光學感測器信號之最大值，且可將所有縱向感測器信號除此最大值，從而產生正規化縱向光學感測器信號，接著可藉由使用上述已知關係而將正規化縱向光學感測器信號變換成關於物件之至少一縱向資訊項目。其他正規化方式係可行的，諸如，使用縱向感測器信號之平均值，及將所有縱向感測器信號除以該平均值。其他選項係可能的。此等選項中每一者適於呈現獨立於光束之總功率及/或強度之變換。此外，可產生關於光束之總功率及/或強度之資訊。

【0178】 可有利地以各種方式來開發所描述偵測器。因此，偵測器可此外具有用於調變照明（尤其是用於週期性調變）之至少一調變器件，尤其是週期性射束中斷器件。照明之調變應被理解為意謂照明之總功率較佳週期性地（尤其是以一個或複數個調變頻率）變化的處理序。詳言之，可在照明之總功率之最大值與最小值之間實現週期性調變。最小值可為 0，但亦可 > 0 ，使得作為實例，不必實現完全調變。可（例如）在物件與光學感測器之間的射束路徑中實現調變，例如，藉由至少一調變器件配置於該射束路徑中。然而，替代地或附加地，亦可在用於照明物件之選用照明源（下文甚至更詳細地所描述）與物件之間的射束路徑中實現調變，例如，藉由至少一調變器件配置於該射束路徑中。此等可能性之組合亦係可想像的。

至少一調變器件可包含（例如）射束斬斷器（beam chopper）或某一其他類型之週期性射束中斷器件，例如，包含至少一中斷器葉片或中斷器轉輪，其較佳地以恆定速率旋轉且可因此週期性地中斷照明。然而，替代地或附加地，亦有可能使用一個或複數個不同類型之調變器件，例如，基於電光效應及/或聲光效應之調變器件。再次替代地或附加地，至少一選用照明源自身亦可經設計成產生經調變照明，例如，藉由該照明源自身具有經調變強度及/或總功率，例如，經週期性調變總功率，及/或藉由該照明源體現為脈衝式照明源，例如，體現為脈衝式雷射。因此，作為實例，至少一調變器件亦可完全地或部分地整合至照明源中。各種可能性係可想像的。

【0179】 偵測器可尤其經設計成在不同調變之狀況下偵測至少兩個感測器信號，尤其是在各別不同調變頻率下之至少兩個感測器信號。評估器件可經設計成自至少兩個感測器信號產生幾何資訊。如上文所描述，以此方式，作為實例，有可能解析模糊性，及/或有可能考量（例如）照明之總功率通常係未知的事實。

【0180】 偵測器之另外可能具體實例係關於至少一選用轉移器件之具體實例。如上文所解釋，該至少一轉移器件可具有成像屬性，或可被體現為純粹非成像轉移器件，其不影響照明之聚焦。然而，在轉移器件具有至少一成像元件（例如，至少一透鏡及/或至少一彎曲鏡面）的情況下特別較佳，此係因為：舉例而言，在此等成像元件之狀況下，照明在感測器區上之幾何形狀可相依於轉移器件與物件之間的相對定位，例如，距離。通常，在轉移器件經設計成使得自物件出射之電磁輻射完全地轉移至感測器區（例如，完全地聚焦至感測器區（尤其是感測器區域）上）的情況下特別較佳，尤其是在物件配置於偵測器之可視範圍內的情況下特別較佳。

【0181】 如上文所解釋，光學感測器可此外經設計成使得在給出照明之相同總功率的情況下，感測器信號相依於照明之調變之調變頻率。如上

文所解釋，偵測器可尤其經體現成使得拾取處於不同調變頻率之感測器信號，例如，以便產生關於物件之一個或複數個另外資訊項目。如上文所描述，作為實例，在每一狀況下，可拾取處於至少兩個不同調變頻率之感測器信號，其中作為實例，以此方式，可補充關於照明之總功率之資訊的缺少。作為實例，藉由比較在不同調變頻率下拾取之至少兩個感測器信號與可儲存於（例如）偵測器之資料儲存器件中之一個或複數個校準曲線，即使在照明之未知總功率之狀況下，亦有可能推斷照明之幾何形狀，例如，光點在感測器區域上之直徑或等效直徑。出於此目的，作為實例，有可能使用上文所描述之至少一評估器件，例如，至少一資料處理資料，其可經設計成控制處於不同頻率之感測器信號之此拾取，且可經設計成比較該等感測器信號與至少一校準曲線，以便自該等感測器信號產生幾何資訊，例如，關於照明之幾何形狀之資訊，例如，關於照明之光點在光學感測器之感測器區域上之直徑或等效直徑的資訊。此外，如下文甚至更詳細地所解釋，替代地或附加地，評估器件可經設計成產生關於物件之至少一幾何資訊項目，例如，至少一位點資訊項目。如上文所解釋，可實現至少一幾何資訊項目之此產生，例如，考量物件相對於偵測器及/或轉移器件或其部分之定位與光點之大小之間的至少一已知關係，例如，經驗上、半經驗上或分析上使用對應成像方程式。

【0182】 與物件之空間解析度及/或成像通常亦依靠於使用最小可能感測器區域（例如，在 CCD 晶片之狀況下為最小可能像素）之事實的已知偵測器對比，原則上，可以極大樣式來體現所提議偵測器之感測器區，此係因為（例如）可自（例如）照明之幾何形狀與感測器信號之間的已知關係產生關於物件之幾何資訊，尤其是至少一位點資訊項目。因此，感測器區可具有（例如）感測器區域，例如，光學感測器區域，其為至少 0.001 mm^2 ，尤其為至少 0.01 mm^2 ，較佳地為至少 0.1 mm^2 ，更佳地為至少 1 mm^2 ，更佳

地為至少 5 mm²，更佳地為至少 10 mm²，尤其為至少 100 mm²或至少 1000 mm²，或甚至為至少 10 000 mm²。詳言之，可使用 100 cm²或更大之感測器區域。該感測器區域通常可適應於本申請案。詳言之，感測器區域應經選擇成使得至少若物件位於偵測器之可視範圍內（較佳地在預定義視角及/或與偵測器相隔之預定義距離內），則光點總是配置於感測器區域內。以此方式，可確保光點不由感測器區之極限修整，由於此修整，可發生信號惡化。

【0183】 如上文所描述，感測器區可尤其為連續感測器區，尤其是連續感測器區域，其可較佳地產生均一（尤其是單一）感測器信號。因此，感測器信號可尤其為用於整個感測器區之均一感測器信號，亦即，感測器區之每一部分區所促成（例如，加成性地）之感測器信號。如上文所解釋，感測器信號通常可尤其選自由光電流及光電壓組成之群組。

【0184】 光學感測器可尤其包含至少一半導體偵測器，及/或為至少一半導體偵測器。詳言之，光學感測器可包含至少一有機半導體偵測器，或為至少一有機半導體偵測器，亦即，包含至少一有機半導體材料及/或至少一有機感測器材料（例如，至少一有機染料）之半導體偵測器。較佳地，有機半導體偵測器可包含至少一有機太陽能電池，且特別較佳地為染料太陽能電池，尤其是固體染料太陽能電池。下文甚至更詳細地解釋此等較佳固體染料太陽能電池之例示性具體實例。

【0185】 詳言之，光學感測器可包含：至少一第一電極；至少一 n 型半導體金屬氧化物；至少一染料；至少一 p 型半導體有機材料，較佳地為至少一固體 p 型半導體有機材料；及至少一第二電極。然而，通常，應指出，在給出恆定總功率的情況下感測器信號相依於感測器區之照明之幾何形狀的所描述效應具有不限定於有機太陽能電池且尤其不限定於染料太陽能電池的高機率。在不意欲由此理論限定本發明之保護範疇的情況下，且在本發明不約束至此理論之正確性的情況下，提議到，光伏打元件通常

適合作為使用具有陷阱狀態 (trap state) 之至少一半導體材料的光學感測器。因此，光學感測器可包含可具有 (例如) 導帶及價帶之至少一 n 型半導體材料及/或至少一 p 型半導體材料，其中在有機材料之狀況下，導帶及價帶應對應地由最低未佔用分子軌域 (lowest unoccupied molecular orbital, LUMO) 及最高佔用分子軌域 (highest occupied molecular orbital, HOMO) 替換。陷阱狀態應被理解為意謂安置於導帶 (或 LUMO) 與價帶 (或 HOMO) 之間且可由電荷載流子佔用之平均能量上可能狀態。作為實例，有可能提供以下兩者：用於電洞傳導之陷阱狀態，其安置於價帶 (或 HOMO) 上方之至少一距離 ΔE_h 處；及/或用於電子傳導之陷阱狀態，其安置於導帶 (或 LUMO) 下方之至少一距離 ΔE_e 處。此等陷阱可 (例如) 由雜質及/或缺陷達成，該等雜質及/或缺陷亦可視情況以有目標方式而引入，或可本質地存在。作為實例，在低強度之狀況下，亦即，例如，在光點具有大直徑之狀況下，僅低電流可流動，此係因為：首先，陷阱狀態在導帶中之電洞之前被佔用，或價帶中之電子促成光電流。僅自高強度開始，亦即，例如，自光點在感測器區中之較強烈聚焦開始，相當多之光電流接著可流動。所描述之頻率相依性可 (例如) 由如下事實解釋：電荷載流子在駐留持續時間 τ 之後再次離開陷阱，使得僅在具有高調變頻率之經調變照明之狀況下發生所描述效應。

【0186】 作為實例，偵測器可經設計成引起物件之照明及/或偵測器之至少一感測器區 (諸如，至少一縱向光學感測器之至少一感測器區) 之照明的調變，其中頻率為 0.05 Hz 至 1 MHz，諸如，0.1 Hz 至 10 kHz。如上文所概述，出於此目的，偵測器可包含至少一調變器件，該調變器件可整合至至少一選用照明源中，及/或可獨立於照明源。因此，至少一照明源可單獨地經調適以產生照明之上述調變，及/或可存在至少一獨立調變器件，諸如，至少一斬斷器及/或具有經調變可透性之至少一器件，諸如，至少一

電光器件及/或至少一聲光器件。

【0187】 上述陷阱狀態可相對於 n 型半導體材料及/或 p 型半導體材料及/或染料以 10^{-5} 至 10^{-1} 之密度而存在。關於導帶且關於價帶之能量差 ΔE 可尤其為 0.05 eV 至 0.3 eV。

【0188】 如上文所描述，偵測器具有至少一評估器件。詳言之，至少一評估器件亦可經設計成完全地或部分地控制或驅動偵測器，例如，藉由評估器件經設計成控制偵測器之一個或複數個調變器件及/或控制偵測器之至少一照明源。評估器件可尤其經設計成進行至少一量測循環，在該量測循環中拾取一個或複數個感測器信號，諸如，複數個縱向感測器信號，例如，逐次地處於照明之不同調變頻率的複數個感測器信號。

【0189】 然而，與可在 p 型導體中發生（例如）入射光之吸收之習知半導體器件中不同，入射光在本偵測器中之吸收可與染料敏化太陽能電池（DSC）中之電荷載流子之移動空間上分離，其中入射光可造成吸光有機染料切換成諸如法蘭克（Frenke）激子之受激發狀態，亦即，受激發之強結合電子-電洞對。只要 p 型導體及 n 型導體兩者之能階良好地匹配於受激發之吸光有機染料之能量狀態，激子就可被分離，且因此，電子及電洞可分別通過 n 型導體及 p 型導體而行進至適當接觸電極。據此，移動電荷載流子可為多數電荷載流子，亦即，在 n 型導體中，電子正在行進，在 p 型導體中，電洞正在行進。因為吸光有機染料自身為非導電物質，所以有效電荷輸送可相依於吸光有機染料之分子與 p 型導體及 n 型導體兩者進行緊密接觸的程度。對於 DSC 之潛在細節，可參考（例如）U. Bach、M. Grätzel、D. Lupo、P. Comte、J. E. Moser、F. Weissörtel、J. Salbeck 及 H. Spreitzer 之「Solid-state dye-sensitized mesoporous TiO_2 solar cells with high proton-to-electron conversion efficiencies」（*Nature*，1998 年，第 395 卷，第 6702 號，第 583 至 585 頁）。

【0190】 如上文所描述，當光落於電池上時，光可由吸光有機染料吸

收，且可產生激子。若被吸收光子之能量大於吸光有機染料之最高佔用分子軌域（HOMO）與最低未佔用分子軌域（LUMO）之間的能隙，則 HOMO 之電子可提昇至受光激發染料之 LUMO，且可在該染料與為奈米孔洞二氧化鈦之半導體之間的邊界處進行電荷分離。自彼處，電子可在數飛秒至數皮秒內進一步行進至奈米孔洞二氧化鈦之導帶中。較佳地，使受激發狀態之能階匹配於二氧化鈦之導帶之下限，以便使電子躍遷期間之能量損耗最小化，且 LUMO 位準應足夠延伸超出二氧化鈦之導帶之下限。電洞導體之氧化電位應遍及染料之 HOMO 位準而延伸，從而允許電洞導體輸送離開受激發染料之電洞。若負載連接於外部電路中，則電流可橫越二氧化鈦及陽極而流動。經還原染料係可經由藉由有機 p 型導體對該染料之電子給予而被重新產生，此情形可防止來自二氧化鈦之導帶之電子與經氧化染料的重組。p 型導體又係可經由反電極而被重新產生，此情形可確保來自入射光之能量至電能之恆定轉換，而無需永久化學變化。

【0191】 如上文所描述，評估器件經設計成藉由評估橫向感測器信號而產生關於物件之橫向位置之至少一資訊項目，及藉由評估縱向感測器信號而產生關於物件之縱向位置之至少一資訊項目。物件之該位置可為靜態的，或可甚至包含物件之至少一移動，例如，偵測器或其部分與物件或其部分之間的相對移動。在此狀況下，相對移動通常可包含至少一線性移動及/或至少一旋轉移動。亦可（例如）藉由比較在不同時間拾取之至少兩個資訊項目而獲得移動資訊項目，使得（例如）至少一位點資訊項目亦可包含至少一速度資訊項目及/或至少一加速度資訊項目，例如，關於物件或其部分與偵測器或其部分之間的至少一相對速度之至少一資訊項目。詳言之，至少一位點資訊項目通常可選自：關於物件或其部分與偵測器或其部分之間的距離（尤其是光學路徑長度）之資訊項目；關於物件或其部分與選用轉移器件或其部分之間的距離或光學距離之資訊項目；關於物件或其

部分相對於偵測器或其部分之定位之資訊項目；關於物件及/或其部分相對於偵測器或其部分之定向之資訊項目；關於物件或其部分與偵測器或其部分之間的相對移動之資訊項目；關於物件或其部分之二維或三維空間組態（尤其是物件之幾何形狀或形式）之資訊項目。通常，至少一位點資訊項目可因此選自（例如）由以下各者組成之群組：關於物件或其至少一部分之至少一位點之資訊項目；關於物件或其部分之至少一定向之資訊；關於物件或其部分之幾何形狀或形式之資訊項目；關於物件或其部分之速度之資訊項目；關於物件或其部分之加速度之資訊項目；關於物件或其部分在偵測器之可視範圍內之存在或不存在的資訊項目。

【0192】 可（例如）在至少一座標系統（例如，偵測器或其部分停置所處之座標系統）中指定至少一位點資訊項目。替代地或附加地，位點資訊亦可簡單地包含（例如）偵測器或其部分與物件或其部分之間的距離。所提及可能性之組合亦係可想像的。

【0193】 如上文所概述，偵測器可包含至少一照明源。可以各種方式來體現照明源。因此，照明源可為（例如）在偵測器外殼內之偵測器之部分。然而，替代地或附加地，至少一照明源亦可配置於偵測器外殼外部，例如，作為分離光源。照明源可與物件分離地配置，且相隔一距離而照明物件。替代地或附加地，照明源亦可連接至物件或甚至為物件之部分，使得作為實例，自物件出射之電磁輻射亦可直接地由照明源產生。作為實例，至少一照明源可配置於物件上及/或物件中，且直接地產生電磁輻射，借助於該電磁輻射而照明感測器區。作為實例，至少一紅外線發射器及/或用於可見光之至少一發射器及/或用於紫外線光之至少一發射器可配置於物件上。作為實例，至少一發光二極體及/或至少一雷射二極體可配置於物件上及/或物件中。照明源可尤其包含以下照明源中之一者或複數者：雷射，尤其是雷射二極體，但原則上，替代或另外，亦可使用其他類型之雷射；發

光二極體；白熾燈；有機光源，尤其是有機發光二極體。替代地或附加地，亦可使用其他照明源。在照明源經設計成產生具有高斯射束剖面之一或多個光束的情況下特別較佳，例如，在許多雷射中至少大致為此狀況。然而，原則上，其他具體實例亦係可能的。

【0194】 如上文所概述，本發明之另外態樣提議一種用於在使用者與機器之間交換至少一資訊項目之人機介面。人機介面通常應被理解為意謂可供交換此資訊之器件。機器可尤其包含資料處理器件。至少一資訊項目通常可包含（例如）資料及/或控制命令。因此，人機介面可尤其經設計用於由使用者輸入控制命令。

【0195】 人機介面具有根據上文所描述之一項或複數項具體實例之至少一偵測器。人機介面經設計成借助於偵測器而產生使用者之至少一幾何資訊項目，其中人機介面經設計成向幾何資訊指派該至少一資訊項目，尤其是至少一控制命令。作為實例，該至少一幾何資訊項目可為或包含關於使用者之身體及/或至少一身體部分之位點資訊及/或位置資訊及/或定向資訊項目，例如，關於使用者之手勢及/或某一其他身體部分之姿勢的位置資訊項目。

【0196】 在此狀況下，術語「使用者」應被廣泛地解譯，且亦可（例如）涵蓋受到使用者直接地影響之一個或複數個物品。因此，使用者亦可（例如）穿戴一個或複數個手套及/或其他衣物，其中幾何資訊為此至少一衣物之至少一幾何資訊項目。作為實例，可（例如）藉由使用一個或複數個反射器而將此等衣物體現為對自至少一照明源出射之初級輻射係反射的。再次替代地或附加地，使用者可（例如）空間上移動幾何資訊可被偵測之一個或複數個物品，該幾何資訊同樣地亦意欲在使用者之至少一幾何資訊項目之產生下係可包含的。作為實例，使用者可（例如）借助於該使用者之手而移動至少一反射桿及/或其他類型之物品。

【0197】 至少一幾何資訊項目可為靜態的，亦即，可（例如）再次包含快照，但亦可（例如）再次包含一系列循序幾何資訊項目及/或至少一移動。作為實例，可比較在不同時間拾取之至少兩個幾何資訊項目，使得作為實例，至少一幾何資訊項目亦可包含關於移動之速度及/或加速度之至少一資訊項目。因此，至少一幾何資訊項目可（例如）包含關於使用者之至少一身體姿勢及/或關於使用者之至少一移動的至少一資訊項目。

【0198】 人機介面經設計成向幾何資訊指派至少一資訊項目，尤其是至少一控制命令。如上文所解釋，術語「資訊」在此狀況下應被廣泛地解釋，且可包含（例如）資料及/或控制命令。作為實例，人機介面可經設計成借助於對應指派演算法及/或經儲存指派規格而向至少一幾何資訊項目指派至少一資訊項目。作為實例，可儲存一組幾何資訊項目與對應資訊項目之間的獨特指派。以此方式，例如，借助於使用者之對應身體姿勢及/或移動，可實現至少一資訊項目之輸入。

【0199】 此人機介面通常可用於機器控制中，或（例如）用於虛擬實境中。作為實例，可借助於具有一個或複數個偵測器之人機介面而使工業控制器、製造控制器、機器控制器（一般而言）、機器人控制器、載具控制器或相似控制器成為可能。然而，此人機介面在消費型電子件中之使用特別較佳。

【0200】 因此，如上文所概述，本發明之另外態樣提議一種用於進行至少一娛樂功能（尤其是遊戲）之娛樂器件。娛樂功能可尤其包含至少一遊戲功能。作為實例，可儲存一個或複數個遊戲，其可受到使用者影響，在此上下文中，該使用者在下文中亦被稱為遊戲者。作為實例，娛樂器件可包含至少一顯示器件，例如，至少一螢幕及/或至少一投影儀及/或至少一組顯示眼鏡（display spectacles）。

【0201】 娛樂器件此外包含根據上文所描述之具體實例中之一或多

者的至少一人機介面。娛樂器件經設計成使遊戲者之至少一資訊項目能夠借助於人機介面而輸入。作為實例，如上文所描述，遊戲者可出於此目的而採用或變更一個或複數個身體姿勢。此情形包括如下可能性：遊戲者（例如）出於此目的而使用對應物品，例如，諸如手套之衣物，例如，配備有用於使偵測器之電磁輻射反射之一個或複數個反射器的衣物。如上文所解釋，至少一資訊項目可包含（例如）一個或複數個控制命令。作為實例，以此方式，可執行方向改變，可確認輸入，可自選單進行選擇，可起始特定遊戲選項，可在虛擬空間中影響移動，或可執行影響或變更娛樂功能之相似執行個體。

【0202】 上述偵測器、方法、人機介面及娛樂器件以及所提議用途相比於先前技術具有相當多之優點。因此，通常，可提供用於判定至少一物件在空間中之位置的簡單且又有效率之偵測器。其中，作為一實例，可以快速且有效率之方式來判定物件或物件之部分的三維座標。具體而言，各自可以具成本效益之方式而設計之至少一橫向光學感測器與至少一縱向光學感測器的組合可導致緊湊的具成本效益且又高度精確之器件。至少一橫向光學感測器及至少一縱向光學感測器兩者係可（諸如）藉由將染料敏化太陽能電池（較佳地為 sDSC）用於此等光學感測器中每一者而較佳完全地或部分地設計為有機光伏打器件。

【0203】 相比於此項技術中所知的基於複雜三角量測方法之器件，如所提議之偵測器尤其關於該偵測器之光學設置而提供高程度之簡單性。因此，原則上，一個、兩個或兩個以上 sDSC 之簡單組合（較佳地結合合適轉移器件，尤其是合適透鏡，且結合適當評估器件）足以用於高精確度位置偵測。

【0204】 此高程度之簡單性結合高精確度量測之可能性尤其適於機器控制，諸如，在人機介面中且更佳地在遊戲中。因此，可提供可用於大量遊戲目的的具成本效益之娛樂器件。

【0205】 因此，至於 WO 2012/110924 A1 中或 2012 年 12 月 19 日申請之美國臨時申請案第 61/739,173 號及 2013 年 1 月 8 日申請之美國臨時申請案第 61/749,964 號中揭示的光學偵測器及器件，根據本發明之光學偵測器、偵測器系統、人機介面、娛樂器件、追蹤系統或攝影機（在以下內容中被簡單地稱作「根據本發明之器件」或「FiP 器件」）可用於複數個應用目的，諸如，以下內容中進一步詳細地所揭示之目的中之一或多者。

【0206】 因此，首先，FiP 器件可用於行動電話、平板電腦、膝上型電腦、智慧型面板或其他靜止或行動電腦或通信應用中。因此，可將 FiP 器件與至少一主動光源（諸如，發射在可見光範圍或紅外線光譜範圍內之光之光源）進行組合，以便增強效能。因此，作為一實例，FiP 器件可用作攝影機及/或感測器，諸如，結合用於掃描環境、物件及生物之行動軟體。可甚至將 FiP 器件與 2D 攝影機（諸如，習知攝影機）進行組合，以便增加成像效應。FiP 器件可進一步用於監督及/或用於記錄目的，或用作輸入器件以控制行動器件，特別是結合姿勢辨識。因此，具體而言，亦被稱作 FiP 輸入器件的充當人機介面之 FiP 器件可用於行動應用中，諸如，用於經由行動器件（諸如，行動電話）而控制其他電子器件或組件。作為一實例，包括至少一 FiP 器件之行動應用可用於控制電視機、遊戲主機、音樂播放器、音樂器件或其他娛樂器件。

【0207】 另外，FiP 器件可用於網路攝影機中，或用於計算應用之其他周邊器件中。因此，作為一實例，FiP 器件可結合用於成像、記錄、監督、掃描或運動偵測之軟體而使用。如人機介面及/或娛樂器件之上下文中所概述，FiP 器件對於藉由面部表達及/或身體表達而給出命令特別有用。FiP 器件可與比如滑鼠、鍵盤、觸控板等等之其他輸入產生器件進行組合。另外，可（諸如）藉由使用網路攝影機而將 FiP 器件用於針對遊戲之應用中。另外，FiP 器件可用於虛擬訓練應用及/或視訊會議中。

【0208】 另外，FiP 器件可用於行動音訊器件、電視器件及遊戲器件中，如上文部分地所解釋。具體而言，FiP 器件可作為控制或控制器件而用於電子器件、娛樂器件或其類似者。另外，FiP 器件可用於眼偵測或眼追蹤，諸如，在 2D 及 3D 顯示技術中，特別是在用於擴增實境應用程式之透明顯示器的情況下。

【0209】 另外，FiP 器件可用於諸如 DSC 攝影機之數位攝影機中或用作諸如 DSC 攝影機之數位攝影機，及/或用於諸如單眼反光（Single-Lens Reflex, SLR）攝影機之反射攝影機中或用作諸如 SLR 攝影機之反射攝影機。對於此等應用，可參考 FiP 器件在諸如行動電話之行動應用中之用途，如上文所揭示。

【0210】 另外，FiP 器件可用於安全性及監督應用。具體而言，FiP 器件可用於光學加密。可將以 FiP 為基礎之偵測與其他偵測器件進行組合，以（諸如）運用 IR、x 射線、紫外光-可見光分光光譜儀（Ultraviolet-Visible Spectroscopy, UV-VIS）、雷達或超音波偵測器來補充波長。可進一步將 FiP 器件與主動紅外線光源進行組合以允許低光環境中之偵測。諸如以 FiP 為基礎之感測器的 FiP 器件相比於主動偵測器系統通常有利，此尤其係因為 FiP 器件避免主動地發送可由第三方偵測之信號，例如，在雷達應用、超音波應用、光達（Light Detection And Ranging, LIDAR）或相似主動偵測器器件中為主動地發送該等信號之狀況。因此，通常，FiP 器件可用於移動物件的未經辨識且不可偵測之追蹤。另外，FiP 器件相比於習知器件通常較不易於操控及刺激。

【0211】 另外，在藉由使用 FiP 器件而給出 3D 偵測之簡易性及準確度的情況下，FiP 器件通常可用於面部、身體及個人辨識及識別。其中，FiP 器件可與用於識別或個人化目的之其他偵測手段（諸如，密碼、指紋、虹膜偵測、語音辨識或其他手段）進行組合。因此，通常，FiP 器件可用於安全性器件及其他個人化應用中。

【0212】 另外，FiP 器件可作為 3D 條碼讀取器而用於產品識別。

【0213】 除了上文所提及之安全性及監督應用以外，FiP 器件通常亦可用於空間及區域之監督及監視。因此，FiP 器件可用於勘測及監視空間及區域，且作為一實例，用於在違反禁止區域之狀況下觸發或執行警報。因此，通常，FiP 器件可出於監督目的而用於建築物監督或博物館中，視情況結合其他類型之感測器，諸如結合運動或熱感測器、結合影像增強器或影像增強器件及/或光電倍增器。

【0214】 另外，FiP 器件可有利地應用於諸如視訊及攝錄影機應用之攝影機應用中。因此，FiP 器件可用於運動捕獲及 3D 電影錄影。其中，FiP 器件相比於習知光學器件通常提供大量優點。因此，FiP 器件關於光學組件通常需要較低複雜度。因此，作為一實例，相比於習知光學器件，透鏡之數目可減少，諸如，藉由提供僅具有一個透鏡之 FiP 器件。歸因於減少之複雜度，極緊湊之器件係可能的，諸如，用於行動用途。兩個或兩個以上透鏡具有高品質之習知光學系統通常係體積大的，諸如，歸因於針對體積大之射束分裂器的一般需要。另外，FiP 器件通常可用於聚焦/自動聚焦器件，諸如，自動聚焦攝影機。另外，FiP 器件亦可用於光學顯微法中，特別是用於共焦顯微法中。

【0215】 另外，FiP 器件通常適用於汽車技術及運輸技術之技術領域中。因此，作為一實例，FiP 器件可用作距離及監督感測器，諸如，用於調適性巡航控制、緊急制動輔助、車道偏離警告、環車檢視（surround view）、盲點偵測、後方十字路口交通警示，及其他汽車及交通應用。其中，FiP 器件可作為單獨器件或結合其他感測器器件（諸如，結合雷達及/或超音波器件）而使用。具體而言，FiP 器件可用於自主駕駛及安全性問題。另外，在此等應用中，FiP 器件可結合紅外線感測器、為音波感測器之雷達感測器、二維攝影機或其他類型之感測器而使用。優點，在此等應用中，典型 FiP

器件之大體上被動性質係有利的。因此，因為 FiP 器件通常無需發射信號，所以可避免主動感測器信號與其他信號源之干擾的風險。FiP 器件尤其可結合辨識軟體（諸如，標準影像辨識軟體）而使用。因此，如由 FiP 器件提供之信號及資料典型地為可易於處理的，且因此，相比於諸如 LIDAR 的已建立之立體視覺系統通常需要較低計算能力。在給出低空間需求的情況下，諸如使用 FiP 效應之攝影機的 FiP 器件可置放於載具中之實際上任何地點，諸如，置放於窗簾上、前發動機罩上、保險槓上、燈上、鏡面上或其他類似地點。可組合基於 FiP 效應之各種偵測器，諸如，以便允許自主地駕駛載具或以便增加主動安全性概念之效能。因此，各種以 FiP 為基礎之感測器可與其他以 FiP 為基礎之感測器及/或習知感測器進行組合，諸如，在比如後窗、側窗或前窗之窗中、在保險槓上或在燈上。

【0216】 FiP 感測器與一或多個雨量偵測感測器之組合亦係可能的。此係歸因於如下事實：FiP 器件尤其在大雨期間相比於諸如雷達之習知感測器技術通常有利。至少一 FiP 器件與諸如雷達之至少一習知感測技術之組合可允許軟體根據天氣條件而拾取信號之正確組合。

【0217】 另外，FiP 器件通常可用作剎車輔助（break assist）及/或駐車輔助及/或用於速率量測。可將速率量測整合於載具中，或可將速率量測用於載具外部，諸如，以便在交通控制中量測其他車輛之速率。另外，FiP 器件可用於偵測停車場中之自由駐車空間。

【0218】 另外，FiP 器件可用於醫療系統及競技領域中。因此，在醫療技術領域中，可指定（例如）用於內窺鏡中之外科機器人，此係因為：如上文所概述，FiP 器件可僅需要小體積，且可整合至其他器件中。具體而言，至多具有一個透鏡之 FiP 器件可用於在醫療器件中（諸如，在內窺鏡中）捕獲 3D 資訊。另外，可將 FiP 器件與適當監視軟體進行組合，以便實現移動之追蹤及分析。此等應用（例如）在醫療處置以及遠距離診斷及電視醫

療中尤其有價值。

【0219】 另外，FiP 器件可應用於競技及鍛煉領域中，諸如，用於訓練、遠端指示或競賽目的。具體而言，FiP 器件可應用於以下各者之領域中：跳舞、需氧健身、足球、橄欖球、籃球、棒球、板球、曲棍球、田徑賽、游泳、馬球、手球、排球、英式橄欖球、相撲、柔道、擊劍、拳擊等等。FiP 器件可用以在競技及比賽兩者中偵測球、球棒、劍、運動等等之位置，諸如，以監視比賽、支援裁判員，或支援競技中之特定情形之判斷，尤其是自動判斷，諸如，用於判斷是否實際上得分抑或達到目標。

【0220】 FiP 器件可進一步用以支援樂器之練習，尤其是遠端課程，例如，絃樂器（諸如，提琴、小提琴、中提琴、大提琴、低音樂器、豎琴、吉他、五弦琴或四弦琴）、鍵盤樂器（諸如，鋼琴、風琴、鍵盤樂器、大鍵琴、小風琴或手風琴）及/或打擊樂器（諸如，鼓、定音鼓（timpani）、馬林巴木琴、木琴、電子琴、小手鼓、康加鼓、定音鼓（timbale）、非洲手鼓或對鼓）之課程。

【0221】 FiP 器件進一步可用於康復及物理治療中，以便鼓勵訓練及/或以便勘測及校正移動。其中，FiP 器件亦可應用於距離診斷。

【0222】 另外，FiP 器件可應用於機器視覺領域中。因此，一或多個 FiP 器件可（例如）作為被動控制單元而用於自主駕駛及/或機器人工作。結合移動機器人，FiP 器件可允許自主移動及/或部件故障之自主偵測。FiP 器件亦可用於製造及安全性監督，諸如，以便避免包括但不限於機器人、生產部件與生物之間的碰撞之事故。在給出 FiP 器件之被動性質的情況下，FiP 器件相比於主動器件可有利，及/或可與比如雷達、超音波、2D 攝影機、IR 偵測等等之現有解決方案互補地使用。FiP 器件之一個特定優點為信號干擾之低可能性。因此，多個感測器可在相同環境中同時地起作用，而無信號干擾之風險。因此，FiP 器件通常可在比如但不限於汽車、採礦、鋼鐵等等

之高度自動化生產環境中 useful。FiP 器件亦可（例如）結合比如 2-D 成像、雷達、超音波、IR 等等之其他感測器而用於生產中之品質控制，諸如，出於品質控制或其他目的。另外，FiP 器件可用於表面品質之評定，諸如，用於勘測產品之表面均勻度或對自微米範圍至公尺範圍之指定尺寸的遵守。其他品質控制應用係可行的。

【0223】 另外，FiP 器件可用於輪詢、飛機、輪船、太空船及其他交通應用中。因此，除了上文在交通應用之上下文中提及之應用以外，亦可指定用於航空器、載具及其類似者之被動追蹤系統。用於監視移動物件之速率及/或方向的基於 FiP 效應之偵測器件係可行的。具體而言，可指定快速移動物件在陸地上、在大海上且在包括太空之空中的追蹤。至少一 FiP 偵測器尤其可安裝於靜止器件上及/或移動器件上。至少一 FiP 器件之輸出信號可（例如）與用於另一物件之自主或導引移動之導引機構進行組合。因此，用於避免經追蹤物件與經操控物件之間的碰撞或用於實現該等碰撞之應用係可行的。FiP 器件通常歸因於所需要之低計算能力、歸因於立即回應且歸因於偵測系統之被動性質而有用且有利，該偵測系統相比於比如雷達之主動系統通常更難以偵測及擾亂。FiP 器件特別有用於但不限於（例如）速率控制及空中交通控制器件。

【0224】 FiP 器件通常可用於被動應用中。被動應用包括針對港口中或危險區域中之輪船且針對處於著陸或起飛之航空器的導引。其中，固定之已知主動目標可用於精確導引。相同情形可用於在危險但經良好界定之路線上行駛的載具，諸如，採礦載具。

【0225】 另外，如上文所概述，FiP 器件可用於遊戲領域中。因此，FiP 器件可為被動的，以供相同或不同大小、色彩、形狀等等之多個物件使用，諸如，用於結合將移動併入至內容中之軟體的移動偵測。詳言之，在將移動實施至圖形輸出中方面之應用係可行的。另外，用於給出命令之 FiP

器件之應用係可行的，諸如，藉由將一或多個 FiP 器件用於姿勢或面部辨識。可將 FiP 器件與主動系統進行組合，以便在（例如）低光條件下或在需要環境條件之增強的其他情形中起作用。附加地或替代地，一或多個 FiP 器件與一或多個 IR 或 VIS 光源（諸如，與基於 FiP 效應之偵測器件）之組合係可能的。以 FiP 為基礎之偵測器與特殊器件之組合亦係可能的，該等特殊器件可易於由系統及其軟體區分，例如且不限於特殊色彩、形狀、相對於其他器件之位置、移動速率、光、用以調變器件上之光源之頻率、表面屬性，所使用材料、反射屬性、透明度、吸收特性等等。器件可尤其類似於以下各者：桿件、球拍、球棒、槍、刀、轉輪、環、方向盤、瓶子、球、玻璃、花瓶、調羹、叉子、立方體、骰子、圖形、木偶、玩具熊、燒杯、踏板、開關、手套、珠寶、樂器，或用於彈奏樂器之輔助器件，諸如，撥器、鼓槌或其類似者。其他選項係可行的。

【0226】 另外，FiP 器件通常可用於建築物、建構及製圖業領域中。因此，通常，可使用以 FiP 為基礎之器件以便量測及/或監視環境區域，例如，鄉村或建築物。其中，可將一或多個 FiP 器件與其他方法及器件進行組合，或可單獨地使用該一或多個 FiP 器件，以便監視建築物工程方案、改變物件、房子等等之進展及準確度。FiP 器件可用於產生經掃描環境之三維模型，以便自地面或自空中兩者建構房間、街道、房子、社區或景觀之地圖。潛在應用領域可為建構、製圖業、不動產管理、陸地勘測或其類似者。

【0227】 FiP 器件可用於家用器具之互連網路（諸如，Cedec 家用器具互操作網路（Cedec Home Appliances Interoperating Network, CHAIN））內，以互連、自動化及控制家庭中之基本器具相關服務，例如，能量或負載管理、遠端診斷、寵物相關器具、兒童相關器具、兒童監督、器具相關監督、對老人或患病人員之支援或服務、家庭安全性及/或監督、器具操作之遠端控制，及自動維護支援。

【0228】 FiP 器件可進一步用於農業中，例如，以完全地或部分地偵測及挑出害蟲、雜草及/或受感染作物，其中作物可受到真菌或昆蟲感染。另外，為了收割農作物，可使用 FiP 偵測器以偵測諸如鹿之動物，否則，該等動物可能會受到收割器件傷害。

【0229】 以 FiP 為基礎之器件可進一步用於（諸如）結合 CAD 或相似軟體而掃描物件，諸如，用於附加製造及/或 3D 印刷。其中，可（例如）在 x 方向、y 方向或 z 方向上或在此等方向之任何任意組合上使用 FiP 器件之高尺寸準確度，諸如，同時地。另外，FiP 器件可用於檢驗及維護中，諸如，管線檢驗量器。

【0230】 如上文所概述，FiP 器件可進一步用於製造、品質控制或識別應用中，諸如，產品識別或大小識別中（諸如，用於尋找最佳地點或封裝、用於減少浪費，等等）。另外，FiP 器件可用於後勤應用中。因此，FiP 器件可用於最佳化裝載或包裝容器或載具。另外，FiP 器件可用於監視或控制製造領域中之表面損害、用於監視或控制諸如出租載具之出租物件，及/或用於保險應用，諸如，用於評定損害。另外，FiP 器件可特別結合機器人而用於識別材料、物件或工具之大小，諸如，用於最佳材料操縱。另外，FiP 器件可用於生產中之處理序控制，例如，用於觀測貯槽之填充位準。另外，FiP 器件可用於維護比如但不限於貯槽、管路、反應器、工具等等之生產資產。另外，FiP 器件可用於分析 3D 品質標記。另外，FiP 器件可用於製造諸如牙齒嵌體、牙套、假肢、衣服或其類似者之定製貨品。FiP 器件亦可與一或多個 3D 印表機進行組合以用於快速原型設計、3D 複製或其類似者。另外，FiP 器件可用於偵測一或多個物品之形狀，諸如，用於抗產品盜版及用於抗仿冒目的。

【0231】 如上文所概述，較佳地，至少一橫向光學感測器及/或至少一縱向光學感測器皆可包含至少一有機半導體偵測器，特別較佳地為至少

一染料太陽能電池、DSC 或 sDSC。詳言之，橫向光學感測器及/或縱向光學感測器各自可包含至少一第一電極、至少一 n 型半導體金屬氧化物、至少一染料、至少一 p 型半導體有機材料及至少一第二電極，較佳地以所陳述次序。舉例而言，所陳述元件可作為層而存在於層建構中。層建構可塗覆至（例如）基板，較佳地為透明基板，例如，玻璃基板。

【0232】 下文作為實例而描述較佳光學感測器之上述元件之較佳具體實例，其中此等具體實例可以任何所要組合而使用。然而，原則上，眾多其他組態亦係可能的，其中可參考（例如）上文所引用之 WO 2012/110924 A1、US 2007/0176165 A1、US 6,995,445 B2、DE 2501124 A1、DE 3225372 A1 及 WO 2009/013282 A1。

【0233】 如上文所概述，至少一橫向光學感測器可經設計為染料敏化太陽能電池（DSC），較佳地為固體染料敏化太陽能電池（sDSC）。相似地，至少一縱向光學感測器可經設計為至少一染料敏化太陽能電池（DSC），或可包含至少一染料敏化太陽能電池（DSC），較佳地為固體染料敏化太陽能電池（sDSC）。更佳地，至少一縱向光學感測器包含 DSC 堆疊，較佳地為 sDSC 堆疊。以下內容中將揭示 DSC 或 sDSC 之較佳組件。然而，應理解，其他具體實例係可行的。

第一電極及 n 型半導體金屬氧化物

【0234】 通常，對於可用於橫向光學感測器及/或縱向光學感測器之層設置中的第一電極及 n 型半導體金屬氧化物之較佳具體實例，可參考 WO 2012/110924 A1。用於橫向光學感測器及/或縱向光學感測器之染料太陽能電池中的 n 型半導體金屬氧化物可為單一金屬氧化物，或不同氧化物之混合物。亦有可能使用混合式氧化物。n 型半導體金屬氧化物可特別為多孔的，及/或以奈米微粒氧化物之形式而使用，奈米粒子在此上下文中被理解為意謂具有小於 0.1 微米之平均粒度的平均粒子。奈米微粒氧化物典型地係藉由燒結處理序而塗覆至導電基板（亦即，具有導電層作為第一電極之載體）

作為具有大表面積之薄多孔膜。

【0235】 較佳地，至少一橫向光學感測器使用至少一透明基板。相似地，較佳地，至少一縱向光學感測器使用至少一透明基板。在使用諸如縱向光學感測器堆疊之複數個縱向光學感測器之狀況下，較佳地，此等縱向光學感測器中至少一者使用透明基板。因此，作為一實例，除了背對物件之最後縱向光學感測器以外的所有縱向光學感測器各自可使用一透明基板。最後縱向光學感測器可使用透明基板抑或不透明基板。

【0236】 相似地，至少一橫向光學感測器使用至少一透明第一電極。另外，至少一縱向光學感測器可使用至少一透明第一電極。在使用諸如縱向光學感測器堆疊之複數個縱向光學感測器之狀況下，較佳地，此等縱向光學感測器中至少一者使用透明第一電極。因此，作為一實例，除了背對物件之最後縱向光學感測器以外的所有縱向光學感測器各自可使用一透明第一電極。最後縱向光學感測器可使用透明第一電極抑或不透明第一電極。

【0237】 基板可具剛性或可撓性。合適基板(在下文中亦被稱作載體)尤其為塑膠薄片或膜，且特別為玻璃薄片或玻璃膜，以及金屬箔。特別地用於根據上述較佳結構之第一電極的特別合適之電極材料為導電材料，例如，透明導電氧化物(TCO)，例如，摻氟氧化錫及/或摻銮氧化錫(FTO 或 ITO)，及/或摻鋁氧化鋅(AZO)、碳奈米管或金屬膜。然而，替代地或附加地，亦將有可能使用仍具有足夠透明度之薄金屬膜。在需要及使用不透明第一電極之狀況下，可使用厚金屬膜。

【0238】 基板可覆蓋有或塗佈有此等導電材料。通常，因為在所提議結構中需要僅單一基板，所以可撓性電池之形成亦係可能的。此情形實現大量最終用途，該等最終用途將係運用剛性基板而僅困難地可達成的(即使有)，例如，用於銀行卡、衣物等等中。

【0239】 第一電極(特別是 TCO 層)可另外覆蓋有或塗佈有固體金

屬氧化物緩衝層（例如，厚度為 10 nm 至 200 nm），以便防止 p 型半導體與 TCO 層之直接接觸（參見 Peng 等人之 Coord. Chem., 修訂本 248, 第 1479 頁（2004 年））。然而，固體 p 型半導體電解質之發明性用途（在此狀況下，該電解質與第一電極之接觸相比於液體或凝膠形式電解質極大地減少）使此緩衝層在許多狀況下係不必要的，使得在許多狀況下有可能免除此層，此情形亦具有限流效應，且亦可使 n 型半導體金屬氧化物與第一電極之接觸惡化。此情形增強組件之效率。另一方面，又可以受控方式來利用此緩衝層，以便使染料太陽能電池之電流分量匹配於有機太陽能電池之電流分量。此外，在緩衝層已被免除之電池的狀況下，特別是在固體電池中，電荷載流子之非想要重組會頻繁地發生問題。在此方面，在許多狀況下，尤其是在固體電池中，緩衝層係有利的。

【0240】 眾所周知，薄金屬氧化物層或膜通常為低廉固體半導體材料（n 型半導體），但其吸收歸因於大帶隙而典型地不在電磁頻譜之可見光區內，而是通常在紫外線光譜區中。對於在太陽能電池中之用途，如在染料太陽能電池中之狀況，金屬氧化物因此通常必須與作為光敏化劑之染料進行組合，該光敏化劑在陽光之波長範圍內（亦即，在 300 nm 至 2000 nm 下）進行吸收，且在受電子激發狀態下將電子注入至半導體之導帶中。憑藉在反電極中又減少而作為電解質之另外用於電池中的固體 p 型半導體，電子可再循環至敏化劑中，使得電子被重新產生。

【0241】 針對在有機太陽能電池中之用途的特定關注為半導體氧化鋅、二氧化錫、二氧化鈦，或此等金屬氧化物之混合物。金屬氧化物係可以奈米晶體多孔層之形式而使用。此等層具有大表面積，其塗佈有作為敏化劑之染料，使得達成高陽光吸收。經結構化之金屬氧化物層（例如，奈米桿）藉由染料而給出諸如較高電子遷移率或改良型孔隙填充之優點。

【0242】 金屬氧化物半導體係可單獨地或以混合物之形式而使用。亦

有可能將金屬氧化物塗佈有一或多種其他金屬氧化物。此外，金屬氧化物亦可作為塗層而塗覆至另一半導體上，例如，GaP、ZnP 或 ZnS。

【0243】 特別較佳之半導體為氧化鋅，及銳鈦礦多晶型物中之二氧化鈦，該銳鈦礦多晶型物較佳地係以奈米晶體形式而使用。

【0244】 此外，敏化劑可有利地與典型地用於此等太陽能電池中之所有 n 型半導體進行組合。較佳實例包括用於陶瓷中之金屬氧化物，諸如，二氧化鈦、氧化鋅、氧化錫(IV)、氧化鎢(VI)、氧化鉬(V)、氧化鈮(V)、氧化鉍、鈦酸鋇、錫酸鋅、鈣鈦礦類型之複合氧化物（例如，鈦酸鋇），及二元或三元氧化鐵，該等氧化物亦可以奈米晶體或非晶形式而存在。

【0245】 歸因於慣例有機染料以及酞青素及卟啉所具有之強吸收，即使 n 型半導體金屬氧化物之薄層或膜亦足以吸收所需量之染料。薄金屬氧化物膜又具有如下優點：非想要重組處理序之機率下降，且染料子電池之內部電阻減少。對於 n 型半導體金屬氧化物，有可能較佳地使用 100 nm 直至 20 微米之層厚度，更佳地在介於 500 nm 與大約 3 微米之間的範圍內。

染料

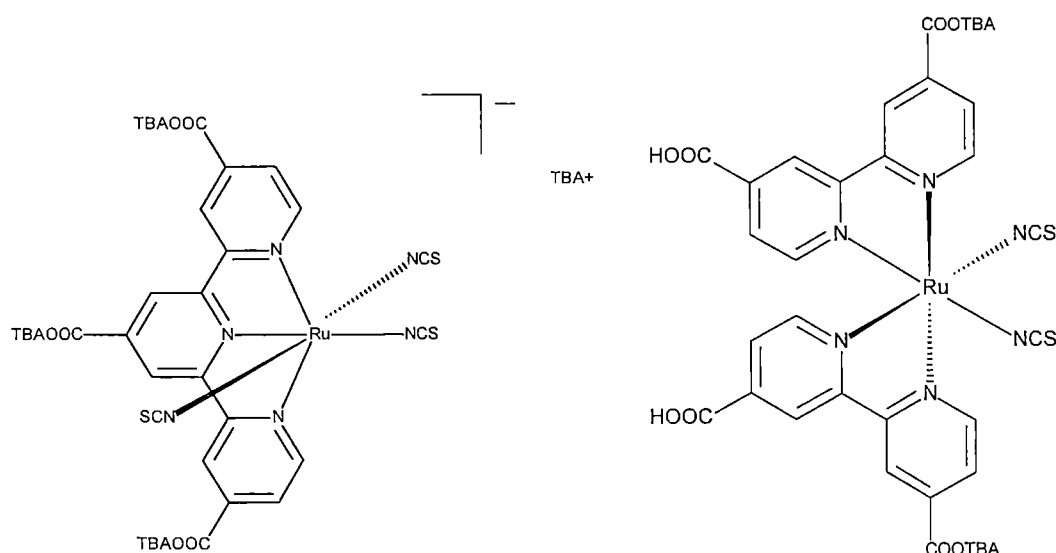
【0246】 在本發明之上下文中，如尤其對於 DSC 常見，術語「染料」、「敏化劑染料」及「敏化劑」係基本上同義地使用，而無可能組態之任何限定。在本發明之上下文中可用之眾多染料係自先前技術所知，且因此，對於可能材料實例，亦可參考先前技術的關於染料太陽能電池之以上描述。作為一較佳實例，可使用 WO 2012/110924 A1 中揭示之染料中之一或多者。

【0247】 附加地或替代地，具有氟化相對陰離子之一或多個噻啉鎘染料可用於根據本發明之偵測器中，諸如，如 WO2013/144177A1 中揭示之染料中之一或多者。具體而言，以下內容中揭示之染料中之一或多者可用於至少一縱向光學感測器中及/或至少一橫向光學感測器中。下文將給出此等染料之細節及此等未公開申請案之揭示之細節。具體而言，可使用下文將

更詳細地描述之染料 D-5。然而，此外或替代地，可使用一或多種其他染料。

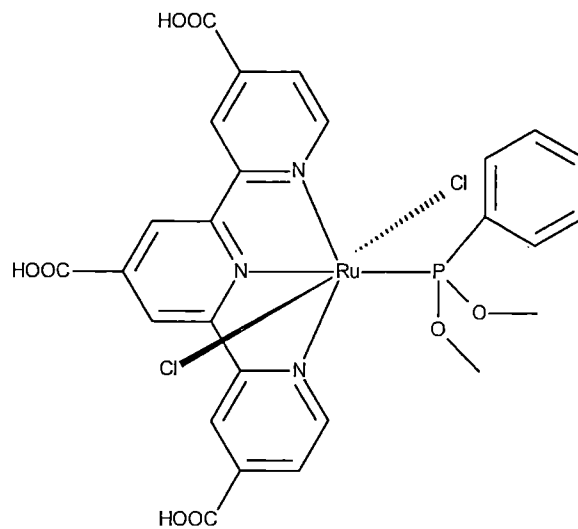
【0248】 原則上，所列出及主張之所有染料亦可作為顏料而存在。基於作為半導體材料之二氧化鈦的染料敏化太陽能電池被描述於（例如）US4 927 721 A、Nature 353（第 737 至 740 頁（1991 年））及 US5 350 644 A 中，且亦被描述於（例如）Nature 395（第 583 至 585 頁（1998 年））及 EP1 176 646 A1 中。在本發明之上下文中，原則上，亦可有利地使用此等文件中描述之染料。此等染料太陽能電池較佳地包含過渡金屬錯合物（特別是鈦錯合物）之單分子膜，其係作為敏化劑經由酸基而鍵結至二氧化鈦層。

【0249】 用於可包含鈦錯合物之染料敏化太陽能電池中的染料已特別地歸因於鈦之低成本而迄今非常受學術關注。然而，可用於根據本發明之偵測器中的染料敏化太陽能電池將僅需要小量鈦，使得成本引數可易於由其有吸引力之特徵壓倒以供在用於判定至少一物件之位置之本方法內使用，特別是在自物件行進之至少一光束可涉及光譜範圍之狀況下，該光譜範圍可至少部分地包括紅外線（IR）區之部分，亦即，電磁頻譜的自大約 750 nm 至 1000 μm 變動之部分，優先為電磁頻譜的被表示為近紅外線（NIR）區之部分，該近紅外線（NIR）區通常被視為自大約 750 nm 至 1.5 μm 變動。可適合於應用於根據本發明之偵測器內之已知鈦錯合物的實例為：



TBA=正四丁基銨

【0250】 另一實例可見於 T. Kinoshita、J.T. Dy、S. Uchida、T. Kubo 及 H. Segawa 之「*Wideband dye-sensitized solar cells employing a phosphine-coordinated ruthenium sensitizer*」(Nature Photonics, 7, 第 535 至 539 頁(2013 年)), 其中描述磷配位鈦錯合物, 其在 NIR 中(特別是在自 750 nm 至 950 nm 之範圍內)展現強吸收, 此情形可因此得到具有有前景之效率之染料敏化太陽能電池:



【0251】 由於大多數已知染料在包括 NIR 區之 IR 區中的弱吸收屬性, 包含鈦錯合物之染料可因此能夠將根據本發明之偵測器的範疇延伸至 IR 區中, 尤其是延伸至 NIR 區中, 例如, 如用作主動深度感測器, 特別是在與電腦視覺相關之應用中, 其中 IR 光可扮演重要角色, 如本申請案中在別處所描述。

【0252】 已提議之許多敏化劑包括無金屬有機染料, 其在本發明之上下文中同樣地可用。可(例如)運用吡啶染料來達成特別是在固體染料太陽能電池中的大於 4%之高效率(參見(例如) Schmidt-Mende 等人之 Adv. Mater., 2005 年, 17, 813)。US A 6 359 211 描述靛青、噁嗪、噻嗪及吡啶染料的亦可實施於本發明之上下文中之用途, 該等染料具有用於固定至二

氧化鈦半導體的經由亞烷自由基而鍵結之羧基基團。

【0253】 有機染料現在於液體電池中達成幾乎 12.1%之效率（參見（例如）P. Wang 等人之 ACS. Nano，2010 年）。含吡啶鎘染料亦被報告、可用於本發明之上下文中，且展現有前景之效率。

【0254】 所提議之染料太陽能電池中的特別較佳之敏化劑染料為 DE 10 2005 053 995 A1 或 WO 2007/054470 A1 中描述之茈萘衍生物、聯三茈萘（terrylene）衍生物及聯四茈萘（quaterrylene）衍生物。此等染料的在本發明之上下文中亦係可能之用途導致具有高效率且同時地具有高穩定性之光伏打元件。

【0255】 茈萘（rylenes）在陽光之波長範圍內展現強吸收，且相依於共軛系統而可涵蓋自約 400 nm（來自 DE 10 2005 053 995 A1 之茈萘衍生物 I）直至約 900 nm（來自 DE 10 2005 053 995 A1 之聯四茈萘衍生物 I）之範圍。基於聯三茈萘之茈萘衍生物 I 根據其組成物而以吸附至二氧化鈦上之固體狀態在自約 400 nm 至 800 nm 之範圍內進行吸收。為了達成自可見光至近紅外線區之入射陽光的極實質利用，有利的是使用不同茈萘衍生物 I 之混合物。偶爾地，亦可適宜的是亦使用不同茈萘同系物。

【0256】 茈萘衍生物 I 可易於且以永久方式固定至 n 型半導體金屬氧化物膜。鍵結係經由就地形成之酸酐官能（x1）或羧基基團-COOH 或-COO 而實現，或經由存在於醯亞胺中之酸基團 A 或縮合物自由基（（x2）或（x3））而實現。DE 10 2005 053 995 A1 中描述之茈萘衍生物 I 良好地適合用於本發明之上下文中的染料敏化太陽能電池。

【0257】 當染料在分子之一個末端處具有實現其至 n 型半導體膜之固定的錨固基團時特別較佳。在分子之另一末端處，染料較佳地包含電子供體 Y，其在電子釋放至 n 型半導體之後促進染料之重新產生，且亦防止與已經釋放至半導體之電子之重組。

【0258】 對於關於合適染料之可能選擇的另外細節，有可能（例如）再次參考 DE 10 2005 053 995 A1。作為實例，有可能特別地使用釷錯合物、卟啉、其他有機敏化劑，且較佳地使用芮。

【0259】 染料可以簡單方式固定至 n 型半導體金屬氧化物膜上或中。舉例而言，n 型半導體金屬氧化物可以新鮮燒結（仍溫暖）狀態而與染料在合適有機溶劑中之溶液或懸浮液接觸達足夠時期（例如，約 0.5 h 至 24 h）。此情形係可（例如）藉由將塗佈有金屬氧化物之基板浸潤於染料之溶液中而實現。

【0260】 若將使用不同染料之組合，則其可（例如）自包含該等染料中之一或多者之一或多種溶液或懸浮液被逐次地塗覆。亦有可能使用藉由（例如）CuSCN 層而分離之兩種染料（關於此主題，參見（例如）Tennakone，K.J.，Phys. Chem. B.，2003 年，107，13758）。可在個別狀況下相當容易地判定最方便的方法。

【0261】 在染料之選擇及 n 型半導體金屬氧化物之氧化物粒子之大小的選擇中，有機太陽能電池應經組態成使得吸收最大量之光。氧化物層應經結構化成使得固體 p 型半導體可有效率地填充孔隙。舉例而言，較小粒子具有較大表面積，且因此能夠吸附較大量之染料。另一方面，較大粒子通常具有較大孔隙，其實現通過 p 型導體之較好穿透。

p 型半導體有機材料

【0262】 如上文所描述，至少一橫向光學感測器及/或至少一縱向光學感測器之至少一 DSC 或 sDSC 可尤其包含至少一 p 型半導體有機材料，較佳地為至少一固體 p 型半導體材料，其在下文中亦被指定為 p 型半導體或 p 型導體。在下文中，描述此等有機 p 型半導體之一系列較佳實例，該等有機 p 型半導體係可個別地或以任何所要組合而使用，例如，以複數個層與各別 p 型半導體之組合及/或以複數個 p 型半導體在一個層中之組合而

使用。

【0263】 爲了防止 n 型半導體金屬氧化物中之電子與固體 p 型導體之重組，有可能在 n 型半導體金屬氧化物與 p 型半導體之間使用具有鈍化材料之至少一鈍化層。此層應極薄，且應儘可能地僅覆蓋 n 型半導體金屬氧化物之尚未經覆蓋部位。在一些情況下，鈍化材料亦可在染料之前塗覆至金屬氧化物。較佳鈍化材料特別爲以下物質中之一或多者： Al_2O_3 ；矽烷，例如， CH_3SiCl_3 ； Al^{3+} ；4-第三丁基吡啶（TBP）； MgO ；GBA（4-胍基-丁酸）及相似衍生物；烷基酸；十六基丙二酸（HDMA）。

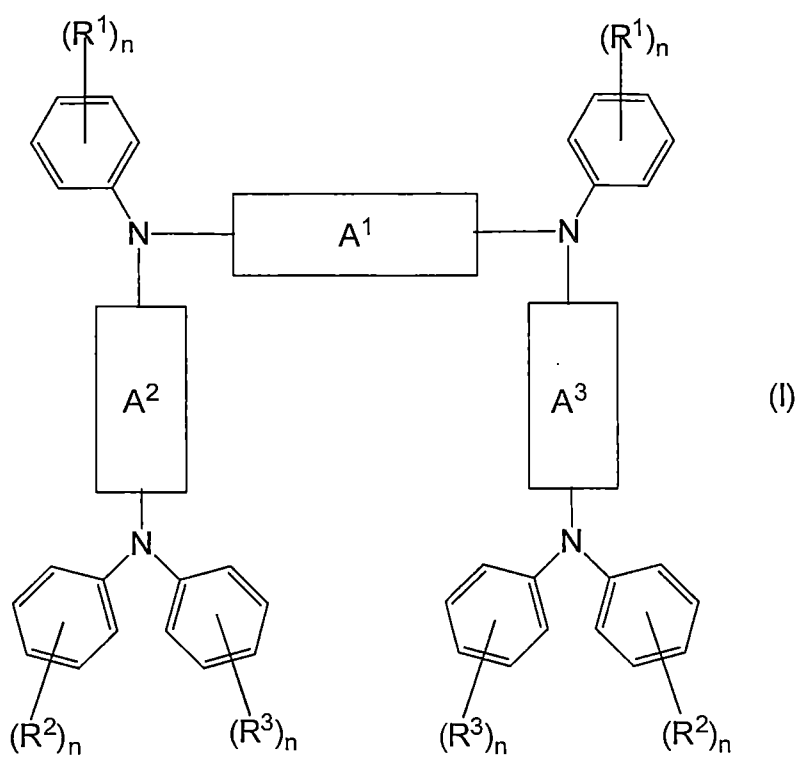
【0264】 如上文所描述，在有機太陽能電池之上下文中，較佳地使用一或多個固體有機 p 型半導體——單獨地，或結合性質上係有機或無機之一或多個另外 p 型半導體。在本發明之上下文中，p 型半導體通常被理解爲意謂能夠傳導電洞（亦即，正電荷載流子）之材料，特別是有機材料。更特定而言，其可爲具有延伸性 π -電子系統之有機材料，該電子系統可穩定地氧化至少一次，例如，以形成所謂的自由基陽離子。舉例而言，p 型半導體可包含具有所提及屬性之至少一有機基質材料。此外，p 型半導體可視情況包含使 p 型半導體屬性強化之一種或複數種摻雜劑。影響 p 型半導體之選擇的主要參數爲電洞遷移率，此係因爲此電洞遷移率部分地判定電洞擴散長度（比較 Kumara, G. 之 Langmuir, 2002 年, 18, 10493 至 10495）。不同螺化合物中之電荷載流子遷移率的比較可見於（例如）T. Saragi 之 Adv. Funct. Mater. (2006 年, 16, 966 至 974)。

【0265】 較佳地，在本發明之上下文中，使用有機半導體（亦即，低分子量寡聚或聚合物半導體，或此等半導體之混合物）。特別偏好可自液相處理之 p 型半導體。此處，實例爲基於諸如聚噻吩及聚芳基胺之聚合物的 p 型半導體，或基於諸如開頭所提及之螺雙茚之非晶反氧化非聚合有機化合物的 p 型半導體（比較（例如）US 2006/0049397，及其中被揭示爲 p 型半導

體之螺化合物，該等螺化合物在本發明之上下文中亦可用)。偏好使用諸如以下各者之低分子量有機半導體：如 WO 2012/110924 A1 中揭示之低分子量 p 型半導體材料，較佳地為螺 MeOTAD；及/或 Leijtens 等人之 ACS Nano (第 6 卷，第 2 號，第 1455 至 1462 頁 (2012 年)) 中揭示之 p 型半導體材料中的一或多者。附加地或替代地，可使用如 WO 2010/094636 A1 中揭示之 p 型半導體材料中的一或多者，WO 2010/094636 A1 之全部內容係同此以引用方式被包括。此外，亦可參考關於來自先前技術之以上描述之 p 型半導體材料及摻雜劑的備註。

【0266】 p 型半導體較佳地係可藉由將至少一 p 型導電有機材料塗覆至至少一載體元件而產生，其中塗覆係 (例如) 藉由來自包含至少一 p 型導電有機材料之液相的沈積而實現。在此狀況下，原則上，沈積係可再次藉由任何所要沈積處理序而實現，例如，藉由旋塗、刮刀塗佈、印刷或所陳述及/或其他沈積方法之組合而實現。

【0267】 有機 p 型半導體可特別地包含至少一螺化合物，及/或特別地選自以下各者：螺化合物，特別是螺 MeOTAD；具有如下結構式之化合物：



其中

A¹、A²、A³各自獨立地為視情況經取代芳基基團或雜芳基基團，

R¹、R²、R³係各自獨立地選自由取代基-R、-OR、-NR₂、-A⁴-OR 及-A⁴-NR₂組成之群組，

其中 R 係選自由烷基、芳基及雜芳基組成之群組，

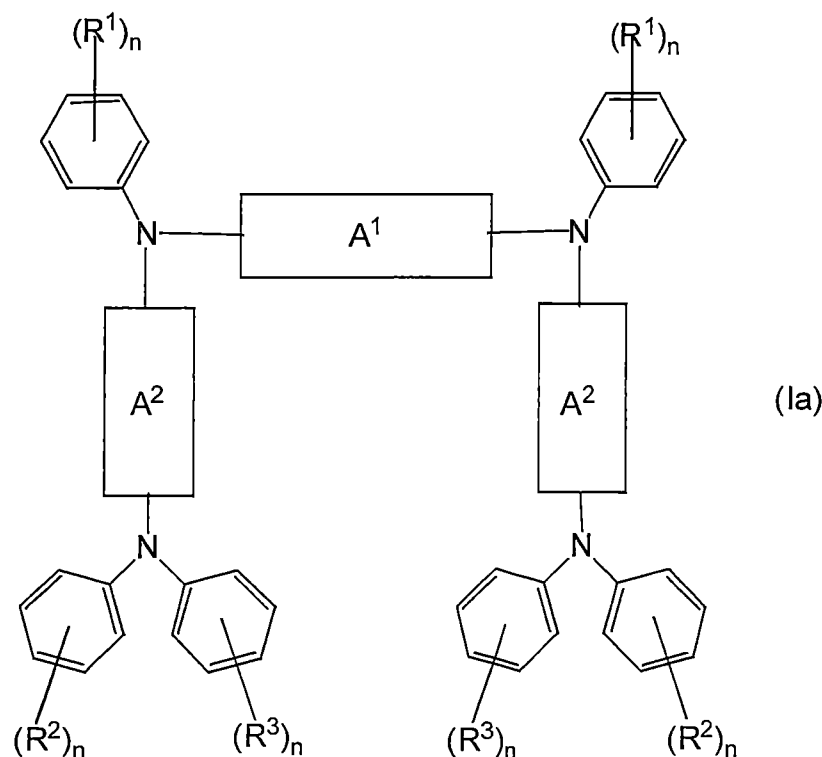
且

其中 A⁴為芳基基團或雜芳基基團，且

其中式 I 中之每一例子處的 n 獨立地為值 0、1、2 或 3，

其條件為，個別 n 值之總和為至少 2，且 R¹、R²及 R³自由基中至少兩者為-OR 及/或-NR₂。

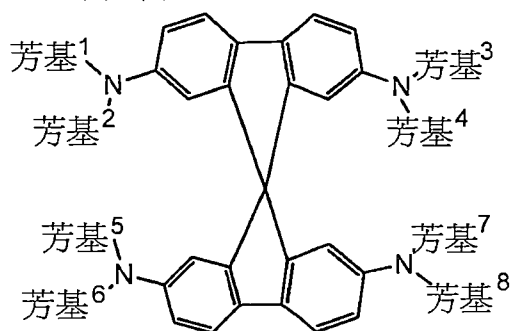
較佳地，A²與 A³相同；因此，式 (I) 之化合物較佳地具有以下結構 (Ia)



【0268】 更特定而言，如上文所解釋，p 型半導體可因此具有至少一低分子量有機 p 型半導體。低分子量材料通常被理解為意謂以單體、非聚合或非寡聚合形式而存在之材料。如本上下文中使用之術語「低分子量」較佳地意謂 p 型半導體具有在 100 g/mol 至 25 000 g/mol 之範圍內之分子量。較佳地，低分子量物質具有 500 g/mol 至 2000 g/mol 之分子量。

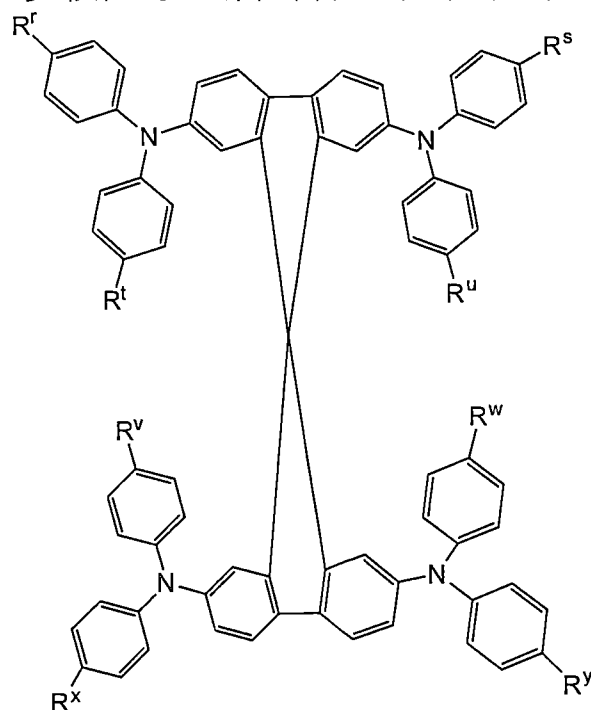
【0269】 一般而言，在本發明之上下文中，p 型半導體屬性被理解為意謂材料（特別是有機分子）形成電洞且輸送此等電洞及/或將該等電洞傳遞至鄰近分子之屬性。更特定而言，此等分子之穩定氧化應係可能的。此外，所提及之低分子量有機 p 型半導體可特別地具有延伸性 π -電子系統。更特定而言，至少一低分子量 p 型半導體係可自溶液進行處理。低分子量 p 型半導體可特別地包含至少一種三苯基胺。當低分子量有機 p 型半導體包含至少一螺化合物時特別較佳。螺化合物被理解為意謂多環有機化合物，其環僅在亦被稱作螺原子之一個原子處接合。更特定而言，螺原子可為 sp^3 混成的，使得螺化合物的經由螺原子而彼此連接之成份（例如）相對於彼此而配置於不同平面內。

【0270】 更佳地，螺化合物具有下式之結構：



其中芳基¹、芳基²、芳基³、芳基⁴、芳基⁵、芳基⁶、芳基⁷及芳基⁸自由基係各自獨立地選自經取代芳基自由基及雜芳基自由基，特別是選自經取代苯基自由基，其中芳基自由基及雜芳基自由基（較佳地為苯基自由基）較佳地在每一狀況下各自獨立地由選自由-O-烷基、-OH、-F、-Cl、-Br 及-I 組成之群組的一或多個取代基取代，其中烷基較佳地為甲基、乙基、丙基或異丙基。更佳地，苯基自由基在每一狀況下各自獨立地由選自由-O-Me、-OH、-F、-Cl、-Br 及-I 組成之群組的一或多個取代基取代。

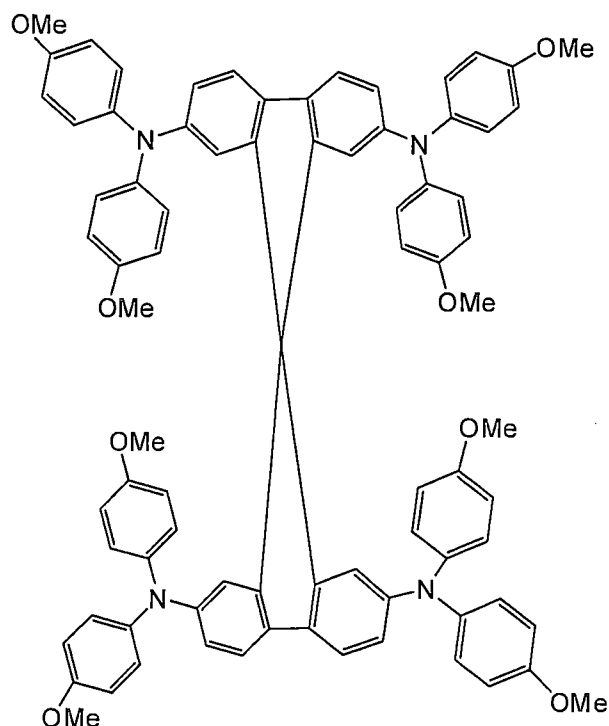
【0271】 進一步較佳地，螺化合物為具有下式之化合物：



其中 R^T、R^S、R^T、R^U、R^V、R^W、R^X 及 R^Y 係各自獨立地選自由-O-烷基、-OH、-F、-Cl、-Br 及-I 組成之群組，其中烷基較佳地為甲基、乙基、丙基或異丙

基。更佳地， R^t 、 R^s 、 R^i 、 R^u 、 R^v 、 R^w 、 R^x 及 R^y 係各自獨立地選自由 -O-Me、-OH、-F、-Cl、-Br 及 -I 組成之群組。

【0272】 更特定而言，p 型半導體可包含螺 MeOTAD 或由螺 MeOTAD 組成，亦即，可購自（例如）德國達木士塔市之 Merck KGaA 的具有下式之化合物：



【0273】 替代地或附加地，亦有可能使用其他 p 型半導體化合物，特別是低分子量及/或寡聚及/或聚合 p 型半導體化合物。

【0274】 在一替代具體實例中，低分子量有機 p 型半導體包含上述通式 I 之一或多種化合物，對於該一或多種化合物，可參考（例如）PCT 申請案第 PCT/EP2010/051826 號，該申請案將在本申請案之優先權日期之後被公開。p 型半導體可包含除了上文所描述之螺化合物以外或替代上文所描述之螺化合物的上述通式 I 之至少一化合物。

【0275】 如本發明之上下文中所使用的術語「烷基」或「烷基基團」或「烷基自由基」被理解為大體上意謂經取代或未經取代 C_1 - C_{20} -烷基自由基。偏好 C_1 -至 C_{10} -烷基自由基，特別偏好 C_1 -至 C_8 -烷基自由基。烷基自由

基可為直鏈抑或分支鏈。此外，烷基自由基可由選自由以下各者組成之群組的一或多個取代基取代： C_1 - C_{20} -烷氧基；鹵素，較佳地為 F；及 C_6 - C_{30} -芳基，其又可經取代或未經取代。合適烷基基團之實例為甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基及辛基，且亦為異丙基、異丁基、異戊基、二級丁基、三級丁基、新戊基、3,3-二甲基丁基、2-乙基己基，且亦為由 C_6 - C_{30} -芳基、 C_1 - C_{20} -烷氧基及/或鹵素（特別是 F，例如， CF_3 ）取代之所提及烷基基團之衍生物。

【0276】 如本發明之上下文中所使用的術語「芳基」或「芳基基團」或「芳基自由基」應被理解為意謂視情況經取代 C_6 - C_{30} -芳基自由基，其係衍生自單環、雙環、三環或多環芳環，其中芳環不包含任何環雜原子。芳基自由基較佳地包含 5 成員及/或 6 成員芳環。當芳基不為單環系統時，在用於第二環之術語「芳基」的狀況下，飽和形式（全氫化形式）或部分未飽和形式（例如，二氫化形式或四氫化形式）（倘若該等特定形式係已知的且穩定的）亦係可能的。在本發明之上下文中的術語「芳基」因此亦包含（例如）兩個抑或所有三個自由基為芳族之雙環或三環自由基，且亦包含僅一個環為芳族之雙環或三環自由基，且亦包含兩個環為芳族之三環自由基。芳基之實例為：苯基、萘基、二氫茚基、1,2-二氫化萘次甲基、1,4-二氫化萘次甲基、茚基、茚基、蒽基、菲基或 1,2,3,4-四氫化萘基。特別偏好 C_6 - C_{10} -芳基自由基，例如，苯基或萘基，極特別偏好 C_6 -芳基自由基，例如，苯基。此外，術語「芳基」亦包含環系統，該等環系統包含經由單鍵或雙鍵而彼此接合之至少兩個單環、雙環或多環芳環。一項實例為雙苯基基團之實例。

【0277】 如本發明之上下文中所使用的術語「雜芳基」或「雜芳基基團」或「雜芳基自由基」被理解為意謂視情況經取代 5 成員或 6 成員芳環及多環，例如，在至少一環中具有至少一雜原子之雙環及三環化合物。在本發明之上下文中的雜芳基較佳地包含 5 個至 30 個環原子。雜芳基可為單

環、雙環或三環，且一些雜芳基係可藉由運用雜原子來替換芳基基礎骨幹中的至少一碳原子而衍生自前述芳基。較佳雜原子為 N、O 及 S。雜芳基自由基更佳地具有 5 個至 13 個環原子。雜芳基自由基之基礎骨幹特別較佳地選自諸如吡啶之系統，及五成員雜芳族，諸如，噻吩、吡咯、咪唑或呋喃。此等基礎骨幹可視情況稠合至一個或兩個六成員芳族自由基。此外，術語「雜芳基」亦包含環系統，該等環系統包含經由單鍵或雙鍵而彼此接合之至少兩個單環、雙環或多環芳環，其中至少一環包含雜原子。當雜芳基不為單環系統時，在用於至少一環之術語「雜芳基」的狀況下，飽和形式（全氫化形式）或部分未飽和形式（例如，二氫化形式或四氫化形式）（倘若該等特定形式係已知的且穩定的）亦係可能的。在本發明之上下文中的術語「雜芳基」因此亦包含（例如）兩個抑或三個自由基為芳族之雙環或三環自由基，且亦包含僅一個環為芳族之雙環或三環自由基，且亦包含兩個環為芳族之三環自由基，其中該等環中至少一者（亦即，至少一芳族環或一個非芳環）具有雜原子。合適稠合雜芳族為（例如）呋喃基、苯并咪唑基、苯并呋喃基、二苯并呋喃基或二苯并硫苯基。基礎骨幹可在一個、一個以上或所有可取代位置處經取代，為相同之合適取代基已在 C₆-C₃₀-芳基之定義下被指定。然而，雜芳基自由基較佳地未經取代。合適雜芳基自由基為（例如）吡啶-2-基、吡啶-3-基、吡啶-4-基、苯硫-2-基、苯硫-3-基、吡咯-2-基、吡咯-3-基、呋喃-2-基、呋喃-3-基及咪唑-2-基，及對應苯并稠合自由基，特別是呋喃基、苯并咪唑基、苯并呋喃基、二苯并呋喃基或二苯并硫苯基。

【0278】 在本發明之上下文中，術語「視情況經取代」係指烷基基團、芳基基團或雜芳基基團之至少一氫自由基已由取代基替換的自由基。關於此取代基之類型，偏好以下各者：烷基自由基，例如，甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基及辛基；及亦為異丙基、異丁基、異戊基、二級丁基、三級丁基、新戊基、3,3-二甲基丁基及 2-乙基己基；芳基自由基，例

如，C₆-C₁₀-芳基自由基，特別是苯基或萘基，最佳地為 C₆-芳基自由基，例如，苯基；及雜芳基自由基，例如，吡啶-2-基、吡啶-3-基、吡啶-4-基、苯硫-2-基、苯硫-3-基、吡咯-2-基、吡咯-3-基、呋喃-2-基、呋喃-3-基及咪唑-2-基；及亦為對應苯并稠合自由基，特別是呋喃基、苯并咪唑基、苯并呋喃基、二苯并呋喃基或二苯并硫苯基。其他實例包括以下取代基：烯基、炔基、鹵素、羥基。

【0279】 此處，取代度可自單取代直至可能取代基之最大數目而變化。

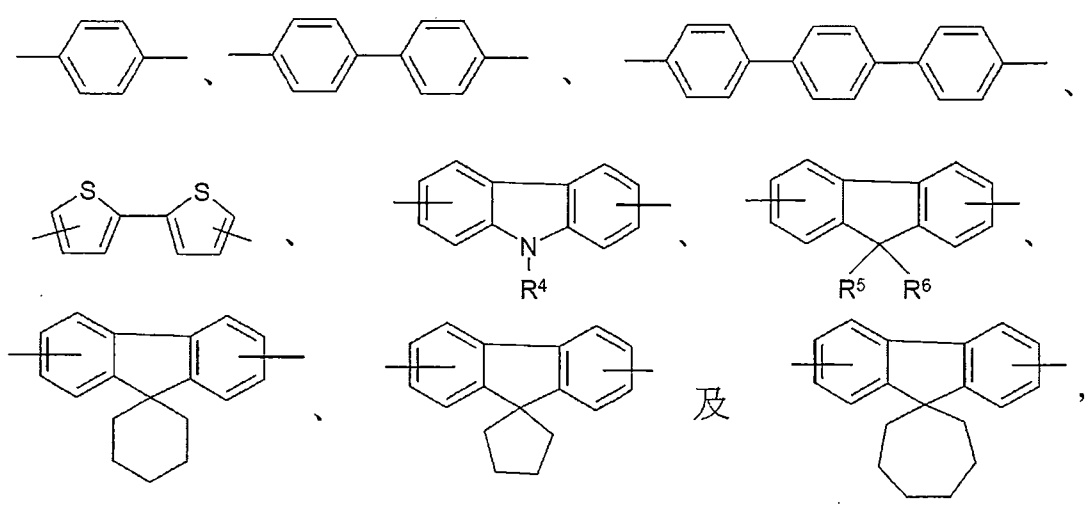
【0280】 針對根據本發明之用途的式 I 之較佳化合物顯著之處在於：R¹、R²及 R³自由基中至少兩者為對-OR 及/或-NR₂取代基。此處，至少兩個自由基可為僅-OR 自由基、僅-NR₂自由基，或至少一-OR 自由基及至少一-NR₂自由基。

【0281】 針對根據本發明之用途的式 I 之特別較佳化合物顯著之處在於：R¹、R²及 R³自由基中至少四者為對-OR 及/或-NR₂取代基。此處，至少四個自由基可為僅-OR 自由基、僅-NR₂自由基，或-OR 自由基與-NR₂自由基之混合物。

【0282】 針對根據本發明之用途的式 I 之極特別較佳化合物顯著之處在於：R¹、R²及 R³自由基中之全部為對-OR 及/或-NR₂取代基。該等自由基可為僅-OR 自由基、僅-NR₂自由基，或-OR 自由基與-NR₂自由基之混合物。

【0283】 在所有狀況下，-NR₂自由基中之兩個 R 可彼此不同，但其較佳地相同。

【0284】 較佳地，A¹、A²及 A³係各自獨立選自由以下各組組成之群組：



其中

m 為自 1 至 18 之整數，

R⁴ 為烷基、芳基或雜芳基，其中 R⁴ 較佳地為芳基自由基，更佳地為苯基自由基，

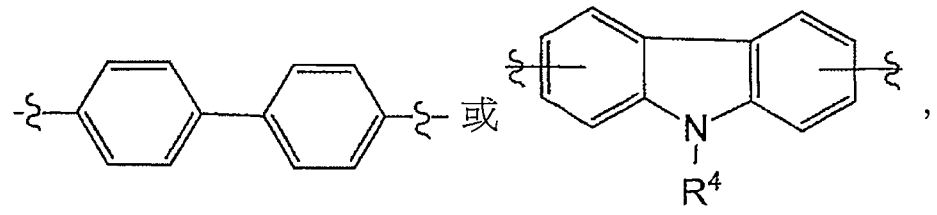
R⁵、R⁶ 各自獨立地為 H、烷基、芳基或雜芳基，

其中所展示結構之芳族環及雜芳環可視情況具有另外取代。此處，芳族環及雜芳環之取代度可自單取代直至可能取代之最大數目而變化。

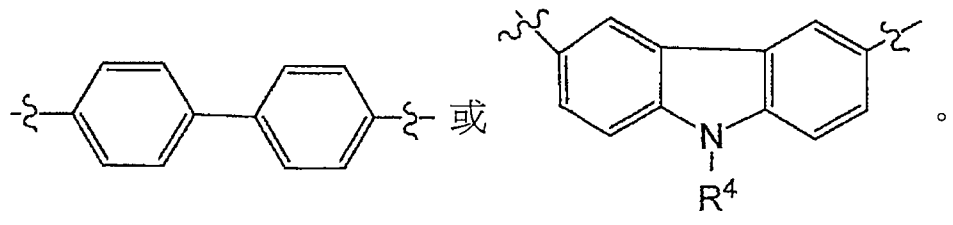
【0285】 在芳族環及雜芳環之另外取代之狀況下的較佳取代基包括上文針對一個、兩個或三個視情況經取代芳族或雜芳族基團已經提及之取代基。

【0286】 較佳地，所展示結構之芳族環及雜芳環不具有另外取代。

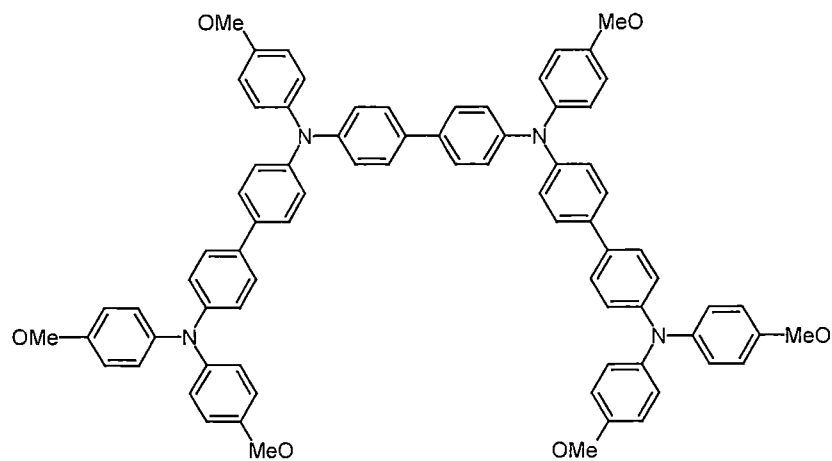
【0287】 更佳地，A¹、A²及 A³各自獨立地為



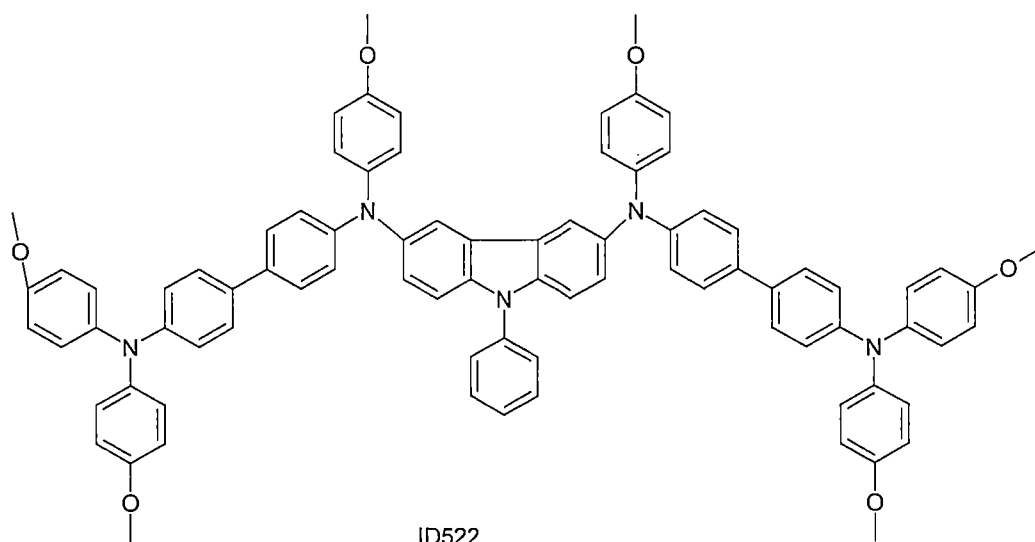
更佳地為



【0288】 更佳地，式 (I) 之至少一化合物具有以下結構中之一者：

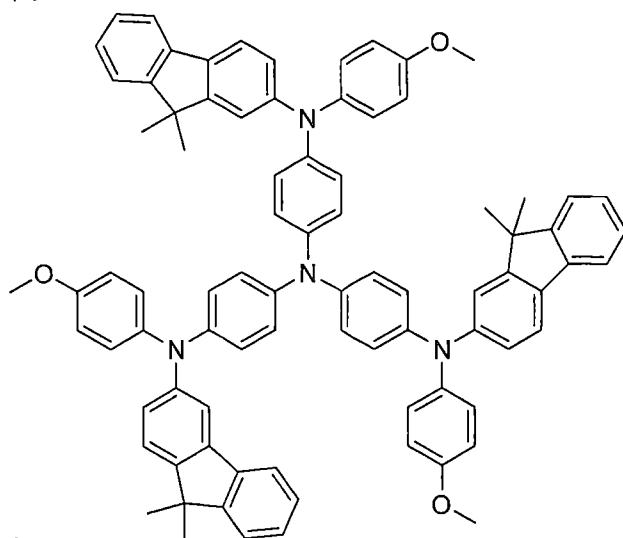


ID367



ID522

【0289】 在一替代具體實例中，有機 p 型半導體包含具有以下結構之類型 ID322 之化合物：



【0290】 針對根據本發明之用途的化合物係可藉由為熟習此項技術者所知之有機合成之慣例方法製備。對相關（專利）文獻之參考可另外見於下文所引證之合成實例。

第二電極

a) 一般備註

【0291】 第二電極可為面對基板之底部電極，或背對基板之頂部電極。如上文所概述，第二電極可為完全地或部分地透明，或可為不透明。如本文所使用，術語「部分地透明」係指第二電極可包含透明區及不透明區的事實。

【0292】 在第二電極完全地或部分地透明之狀況下，第二電極可包含至少一透明導電電極材料，該電極材料可選自由以下各者組成之群組：無機透明導電材料；有機透明導電材料。作為無機導電透明材料之實例，可使用金屬氧化物，諸如，ITO 及/或 FTO。作為有機透明導電材料之實例，可使用一或多種導電聚合物材料。如本文所使用，術語「透明」係指第二電極之實際層或層設置。因此，可藉由使用諸如具有小於 100 nm（更佳地小於 50 nm）之厚度之層的薄層而產生透明度。

【0293】 可使用以下材料群組中之一或多種材料：至少一金屬材料，較佳地為選自由鋁、銀、鉑、金組成之群組之金屬材料；至少一非金屬無機材料，較佳地為 LiF；至少一有機導電材料，較佳地為至少一導電聚合物，且更佳地為至少一透明導電聚合物。

【0294】 第二電極可包含呈純淨形式之一或多種金屬，及/或可包含一或多種金屬合金。第二電極可進一步包含單一層，及/或可包含兩個或兩個以上層之層設置，其中，較佳地，至少一層為包含一或多種金屬或金屬合金之金屬層。作為一實例，第二電極可包含呈純淨形式及/或作為合金之組份的選自前述段落中列出之群組之至少一金屬。作為一實例，第二電極

可包含選自由以下各者組成之群組之至少一合金：鋁合金；鈮合金；鈹合金；鋁合金。最佳地，第二電極可包含選自由以下各者組成之群組之至少一合金：MoNb；AlNd；MoNb。作為一實例，可使用包含指定合金中之兩者或兩者以上之兩個或兩個以上層的層設置，諸如，包含以下層之層設置：MoNb/AlNd/MoNb。作為一實例，可使用以下層厚度：MoNb 30 nm/AlNd 100 nm/MoNb 30 nm。然而，附加地或替代地，可使用其他設置及/或其他層厚度。

【0295】 第二電極可包含至少一金屬電極，其中可使用呈純淨形式或作為混合物/合金之一或多種金屬，諸如，特別是鋁或銀。

【0296】 附加地或替代地，可既單獨地又結合金屬電極而使用非金屬材料，諸如，無機材料及/或有機材料。作為一實例，使用無機/有機混合式電極或多層電極係可能的，例如，使用 LiF/Al 電極係可能的。附加地或替代地，可使用導電聚合物。因此，至少一橫向光學感測器之第二電極及/或至少一縱向光學感測器之第二電極較佳地可包含一或多個導電聚合物。

【0297】 作為一實例，可使用選自由以下各者組成之群組之一或多種導電聚合物：聚苯胺（PANI）及/或其化學相對物；聚噻吩及/或其化學相對物，諸如，聚(3-己基噻吩)（P3HT）及/或 PEDOT:PSS（聚(3,4-伸乙二氧基噻吩)聚(苯乙烯磺酸)）。附加地或替代地，導電聚合物中之一或多者係如 EP2507286 A2、EP2205657 A1 或 EP2220141 A1 中所揭示。

【0298】 此外或替代地，可使用無機導電材料，諸如，無機導電碳材料，諸如，選自由以下各者組成之群組之碳材料：石墨、石墨烯、碳奈米管、碳奈米線。

【0299】 此外，亦有可能使用如下電極設計：組件之量子效率係由於光子借助於適當反射被強制傳遞通過吸收層達至少兩次而增加。此等層結構亦被稱作「濃縮器(concentrator)」，且同樣地被描述於(例如)WO 02/101838 (特別是第 23 至 24 頁)中。

【0300】 第二電極對於至少一橫向光學感測器及至少一縱向光學感測器可相同。又，可使用用於橫向光學感測器及縱向光學感測器之第二電極之不同設置。

b) 橫向感測器器件之第二電極

【0301】 較佳地，用於至少一橫向感測器器件之第二電極至少部分地透明。作為一實例，橫向感測器器件之第二電極可包含至少一透明電極層，其覆蓋橫向光學感測器之感測器區，較佳地為感測器區域。如上文所概述，至少一透明電極層較佳地可包含導電聚合物（較佳地為透明導電聚合物）之至少一層。

【0302】 另外，橫向感測器器件之第二電極可包含兩個或兩個以上部分電極，其較佳地可由一或多種金屬（諸如，上文所列出之金屬及/或金屬合金中之一或多者）製成。作為一實例，兩個或兩個以上部分電極可形成環繞橫向光學感測器之感測器區（較佳地為感測器區域）的框架。該框架可具有多邊形形狀，諸如，矩形形狀或較佳地為正方形形狀。較佳地，在多邊形（較佳地為矩形或正方形）之每一側上，提供一個部分電極，諸如，被形成為沿著該側完全地或部分地延伸之條狀物的部分電極。

【0303】 至少一導電聚合物可具有比部分電極之材料之電導率低至少一數量級（較佳地低至少兩個數量級）的電導率。該至少一導電聚合物可電互連該等部分電極。因此，如上文所概述，部分電極可形成環繞橫向光學感測器之感測器區（較佳地為感測器區域）的框架。導電聚合物之至少一層可形成透明導電層，該導電層完全地或部分地覆蓋感測器區，且電接觸該等部分電極。作為一實例，部分電極可包含沿著矩形之側的金屬條帶或金屬條狀物，其中矩形之內部區形成感測器區，其中導電聚合物之至少一層形成一或多個透明電極層，該一或多個透明電極層完全地或部分地覆蓋矩形之內部區且電接觸該等金屬條帶或條狀物。

【0304】 在使用較佳地藉由導電聚合物之至少一層而電互連之兩個或兩個以上部分電極的狀況下，該等部分電極中每一者係可（諸如）藉由一或多個電引線或接觸墊而個別地接觸。因此，藉由電接觸該等部分電極，通過該等部分電極中每一者之電流係可（諸如）藉由使用個別電流量測器件及/或藉由使用用於個別地偵測通過該等部分電極之電流之循序量測方案而個別地量測。出於量測通過部分電極之電流之目的，偵測器可提供包含一或多個電流量測器件之適當量測設置。

c) 縱向感測器器件之第二電極

【0305】 通常，關於至少一縱向感測器器件之至少一第二電極，關於該橫向感測器器件之上述細節可準用。再次，至少一縱向感測器器件之第二電極較佳地透明。在提供複數個縱向感測器器件（諸如，呈堆疊）之狀況下，較佳地，該等縱向感測器器件之所有第二電極透明，惟背對物件之最後縱向感測器器件之第二電極除外。最後縱向感測器器件之第二電極可為透明或不透明。

【0306】 關於可用於縱向感測器器件之第二電極的材料，可參考上述材料，該等材料可選自金屬材料、非金屬無機材料及導電有機材料。

【0307】 再次，縱向光學感測器之第二電極可視情況被再分成可經個別地接觸之部分電極，或在提供複數個縱向光學感測器之狀況下，該等縱向光學感測器中至少一者之第二電極可視情況被再分成可經個別地接觸之部分電極。然而，出於至少一縱向光學感測器之目的，因為每縱向光學感測器通常需要僅一個個別縱向感測器信號，所以至少一縱向光學感測器之第二電極亦可經設計成提供單一感測器信號，且因此可僅提供單一電極接點。

【0308】 再次，縱向光學感測器之第二電極較佳地可包含導電聚合物（諸如，上文所提及之聚合物中之一或多者）之一或多個層。較佳地透明的

導電聚合物之至少一層可完全地或部分地覆蓋縱向光學感測器之感測器區，較佳地為感測器區域。此外，可提供電接觸至少一導電聚合物層之一或多個接觸墊。用於縱向光學感測器之第二電極的此至少一接觸墊較佳地可由至少一金屬（諸如，上文所提及之方法中至少一者）製成，及/或可完全地或部分地由至少一無機導電材料（諸如，一或多種透明導電氧化物，諸如，上文關於第一電極所提及之導電氧化物中之一或多者）製成。

囊封

【0309】 可進一步囊封及/或封裝至少一橫向光學感測器及/或至少一縱向光學感測器，以便提供免受諸如氧/濕度之環境影響的保護。從而，可提供增加之長期穩定性。

【0310】 其中，可個別地囊封該等光學感測器中每一者。因此，可針對該等光學感測器中每一者來提供一個別囊封，諸如，用於該橫向光學感測器或用於該等橫向光學感測器中每一者之囊封，及用於該縱向光學感測器或用於該等縱向光學感測器中每一者之個別囊封。附加地或替代地，複數個光學感測器可被囊封為群組。因此，可提供一囊封，其囊封一個以上光學感測器，諸如，複數個橫向光學感測器、複數個縱向光學感測器，或至少一橫向光學感測器及至少一縱向光學感測器。

【0311】 出於囊封之目的，可使用各種技術。因此，偵測器可包含保護光學感測器之氣密外殼。附加地或替代地，尤其是在使用有機光偵測器且更佳地為 DSC 或 sDSC 之狀況下，可使用由與光學感測器之基板相互作用之一或多個蓋子進行的囊封。因此，由金屬、陶瓷材料或玻璃材料製成之蓋子可膠結至光學感測器之基板，其中層設置位於蓋子之內部空間中。可提供用於使至少一第一電極與至少一第二電極接觸之兩個或兩個以上接點引線，該等引線可自蓋子外部被接觸。

【0312】 替代地或此外，可使用各種其他囊封技術。因此，可提供由

一或多個囊封層進行之囊封。至少一囊封層可沈積於器件之層設置的頂部上。因此，可使用諸如一或多個障壁材料之一或多種有機及/或無機囊封材料。

合成實例：

【0313】 WO 2012/110924 A1 中作為實例而列出可用於本發明之上下文中之染料太陽能電池中（尤其是用作 p 型半導體）的各種化合物之合成，WO 2012/110924 A1 係同此以引用方式被包括。

【0314】 整體上，在本發明之上下文中，以下具體實例被視作特別較佳：

【0315】 具體實例 1：一種用於判定至少一物件之一位置之偵測器，其包含：

- 至少一橫向光學感測器，該橫向光學感測器經調適以判定自該物件行進至該偵測器之至少一光束之一橫向位置，該橫向位置為在垂直於該偵測器之一光軸之至少一維度上的一位置，該橫向光學感測器經調適以產生至少一橫向感測器信號；

- 至少一縱向光學感測器，其中該縱向光學感測器具有至少一感測器區，其中該縱向光學感測器經設計成以相依於該光束對該感測器區之一照明之一方式來產生至少一縱向感測器信號，其中在給出該照明之相同總功率的情況下，該縱向感測器信號相依於該光束在該感測器區中之一射束橫截面；

- 至少一評估器件，其中該評估器件經設計成藉由評估該橫向感測器信號而產生關於該物件之一橫向位置之至少一資訊項目，及藉由評估該縱向感測器信號而產生關於該物件之一縱向位置之至少一資訊項目。

【0316】 具體實例 2：如前一具體實例之偵測器，其中該橫向光學感測器為具有至少一第一電極、至少一第二電極及至少一光伏打材料之一光

偵測器，其中該光伏打材料嵌入於該第一電極與該第二電極中間，其中該光伏打材料經調適以回應於光對該光伏打材料之一照明而產生電荷，其中該第二電極為具有至少兩個部分電極之一分裂電極，其中該橫向光學感測器具有一感測器區，其中該至少一橫向感測器信號指示該光束在該感測器區（較佳地為一感測器區域）中之一位置。

【0317】 具體實例 3：如前一具體實例之偵測器，其中通過該等部分電極之電流相依於該光束在該感測器區中之一位置。

【0318】 具體實例 4：如前一具體實例之偵測器，其中該橫向光學感測器經調適以根據通過該等部分電極之該等電流而產生該橫向感測器信號。

【0319】 具體實例 5：如兩項前述具體實例中任一項之偵測器，其中該偵測器（較佳地為該橫向光學感測器及/或該評估器件）經調適以自通過該等部分電極之該等電流之至少一比率導出關於該物件之該橫向位置之該資訊。

【0320】 具體實例 6：如四項前述具體實例中任一項之偵測器，其中提供至少四個部分電極。

【0321】 具體實例 7：如五項前述具體實例中任一項之偵測器，其中該光伏打材料包含至少一有機光伏打材料，且其中該橫向光學感測器為一有機光偵測器。

【0322】 具體實例 8：如六項前述具體實例中任一項之偵測器，其中該有機光偵測器為一染料敏化太陽能電池。

【0323】 具體實例 9：如前一具體實例之偵測器，其中該染料敏化太陽能電池為一固體染料敏化太陽能電池，該固體染料敏化太陽能電池包含嵌入於該第一電極與該第二電極中間之一層設置，該層設置包含至少一 n 型半導體金屬氧化物、至少一染料，及至少一固體 p 型半導體有機材料。

【0324】 具體實例 10：如八項前述具體實例中任一項之偵測器，其中該第一電極至少部分地係由至少一透明導電氧化物製成，其中該第二電極至少部分地係由一導電聚合物製成，較佳地由一透明導電聚合物製成。

【0325】 具體實例 11：如前一具體實例之偵測器，其中該導電聚合物係選自由以下各者組成之群組：聚-3,4-伸乙二氧基噻吩 (PEDOT)，較佳地為經電摻雜有至少一相對離子之 PEDOT，更佳地為經摻雜有聚苯乙烯磺酸鈉之 PEDOT (PEDOT:PSS)；聚苯胺 (PANI)；聚噻吩。

【0326】 具體實例 12：如兩項前述具體實例中任一項之偵測器，其中該導電聚合物在該等部分電極之間提供 0.1 k Ω 至 20 k Ω 之一電阻率，較佳地為 0.5 k Ω 至 5.0 k Ω 之一電阻率，且更佳地為 1.0 k Ω 至 3.0 k Ω 之一電阻率。

【0327】 具體實例 13：如前述具體實例中任一項之偵測器，其中該橫向光學感測器及該縱向光學感測器中至少一者為一透明光學感測器。

【0328】 具體實例 14：如前一具體實例之偵測器，其中該光束在照射於該橫向光學感測器及該縱向光學感測器中之另一者上之前傳遞通過該透明光學感測器。

【0329】 具體實例 15：如前述具體實例中任一項之偵測器，其中該偵測器進一步包含至少一成像器件。

【0330】 具體實例 16：如前一技術方案之偵測器，其中該偵測器包含一光學感測器堆疊，該等光學感測器包含該至少一橫向光學感測器及該至少一縱向光學感測器，該堆疊進一步包含該成像器件。

【0331】 具體實例 17：如前一技術方案之偵測器，其中該成像器件位於該堆疊的最遠離於該物件之一位置中。

【0332】 具體實例 18：如三項前述具體實例中任一項之偵測器，其中該光束在照明該成像器件之前傳遞通過該至少一縱向光學感測器。

【0333】 具體實例 19：如四項前述具體實例中任一項之偵測器，其

中該成像器件包含一攝影機。

【0334】 具體實例 20：如五項前述具體實例中任一項之偵測器，其中該成像器件包含以下各者中至少一者：一無機攝影機；一單色攝影機；一多色攝影機；一全色攝影機；一像素化無機晶片；一像素化有機攝影機；一 CCD 晶片，較佳地為一多色 CCD 晶片或一全色 CCD 晶片；一 CMOS 晶片；一 IR 攝影機；一 RGB 攝影機。

【0335】 具體實例 21：如前述具體實例中任一項之偵測器，其中該橫向光學感測器與該縱向光學感測器至少部分地相同。

【0336】 具體實例 22：如前述具體實例中任一項之偵測器，其中該橫向光學感測器與該縱向光學感測器至少部分地為獨立光學感測器。

【0337】 具體實例 23：如前述具體實例中任一項之偵測器，其中該橫向光學感測器與該縱向光學感測器係沿著該光軸成堆疊式，使得沿著該光軸行進之一光束既照射於該橫向光學感測器上又照射於該縱向光學感測器上。

【0338】 具體實例 24：如前一具體實例之偵測器，其中該光束隨後傳遞通過該橫向光學感測器及該縱向光學感測器，或反之亦然。

【0339】 具體實例 25：如前述具體實例中任一項之偵測器，其中該偵測器此外具有用於調變該照明之至少一調變器件。

【0340】 具體實例 26：如前一具體實例之偵測器，其中該偵測器經設計成在不同調變之狀況下偵測至少兩個縱向感測器信號，尤其是在各別不同調變頻率下之至少兩個感測器信號，其中該評估器件經設計成藉由評估該至少兩個縱向感測器信號而產生關於該物件之該縱向位置之該至少一資訊項目。

【0341】 具體實例 27：如前述具體實例中任一項之偵測器，其中該縱向光學感測器此外經設計成使得在給出該照明之相同總功率的情況下，

該縱向感測器信號相依於該照明之一調變之一調變頻率。

【0342】 具體實例 28：如前述具體實例中任一項之偵測器，其中該縱向光學感測器之該感測器區為正好一個連續感測器區，其中該縱向感測器信號為用於該整個感測器區之一均一感測器信號。

【0343】 具體實例 29：如前述具體實例中任一項之偵測器，其中該橫向光學感測器之該感測器區及/或該縱向光學感測器之該感測器區為或包含一感測器區域，該感測器區域係藉由該各別器件之一表面而形成，其中該表面朝向該物件或背對該物件。

【0344】 具體實例 30：如前述具體實例中任一項之偵測器，其中該縱向感測器信號係選自由一電流及一電壓組成之群組。

【0345】 具體實例 31：如前述具體實例中任一項之偵測器，其中該橫向感測器信號係選自由一電流及一電壓或其任何導出信號組成之群組。

【0346】 具體實例 32：如前述具體實例中任一項之偵測器，其中該縱向光學感測器包含至少一半導體偵測器，尤其是一有機半導體偵測器，其包含至少一有機材料，較佳地為一有機太陽能電池，且特別較佳地為一染料太陽能電池或染料敏化太陽能電池，尤其是一固體染料太陽能電池或一固體染料敏化太陽能電池。

【0347】 具體實例 33：如前一具體實例之偵測器，其中該縱向光學感測器包含：至少一第一電極；至少一 n 型半導體金屬氧化物；至少一染料；至少一 p 型半導體有機材料，較佳地為一固體 p 型半導體有機材料；及至少一第二電極。

【0348】 具體實例 34：如前一具體實例之偵測器，其中該第一電極及該第二電極兩者透明。

【0349】 具體實例 35：如前述具體實例中任一項之偵測器，其中該評估器件經設計成較佳地考量該照明之一已知功率且視情況考量該照明被

調變之一調變頻率而自該照明之幾何形狀與該物件相對於該偵測器之一相對定位之間的至少一預定義關係產生關於該物件之該縱向位置之該至少一資訊項目。

【0350】 具體實例 36：如前述具體實例中任一項之偵測器，其此外包含至少一轉移器件，其中該轉移器件經設計成將自該物件出射之光饋送至該橫向光學感測器及該縱向光學感測器。

【0351】 具體實例 37：如前述具體實例中任一項之偵測器，其此外包含至少一照明源。

【0352】 具體實例 38：如前一具體實例之偵測器，其中該照明源係選自：至少部分地連接至該物件及/或至少部分地相同於該物件之一照明源；經設計成運用一初級輻射來至少部分地照明該物件之一照明源，其中該光束較佳地係藉由該初級輻射在該物件上之一反射及/或藉由該物件自身進行之光發射而產生，該光發射係由該初級輻射刺激。

【0353】 具體實例 39：如前述具體實例中任一項之偵測器，其中該偵測器具有複數個縱向光學感測器，其中該等縱向光學感測器成堆疊式。

【0354】 具體實例 40：如前一具體實例之偵測器，其中該等縱向光學感測器沿著該光軸成堆疊式。

【0355】 具體實例 41：如兩項前述具體實例中任一項之偵測器，其中該等縱向光學感測器形成一縱向光學感測器堆疊，其中該等縱向光學感測器之該等感測器區係垂直於該光軸而定向。

【0356】 具體實例 42：如三項前述具體實例中任一項之偵測器，其中該橫向光學感測器位於該等堆疊式縱向光學感測器的面對該物件之一側上。

【0357】 具體實例 43：如四項前述具體實例中任一項之偵測器，其中該等縱向光學感測器經配置成使得來自該物件之一光束較佳循序地照明

所有縱向光學感測器，其中由每一縱向光學感測器產生至少一縱向感測器信號。

【0358】 具體實例 44：如五項前述具體實例中任一項之偵測器，其中一最後縱向光學感測器經配置成使得該光束首先照明除了該最後縱向光學感測器以外之所有其他縱向光學感測器，直至該光束最終照明該最後縱向光學感測器為止。

【0359】 具體實例 45：如前一具體實例之偵測器，其中該最後縱向光學感測器關於該光束係不透明的。

【0360】 具體實例 46：如七項前述具體實例中任一項之偵測器，其中該等縱向光學感測器中至少兩者具有不同光譜敏感度。

【0361】 具體實例 47：如前一具體實例之偵測器，其中該等不同光譜敏感度係遍及一光譜範圍而配置，該光譜範圍允許該等縱向光學感測器中該至少兩者中每一者對一特定色彩敏感。

【0362】 具體實例 48：如前一具體實例之偵測器，其中該等縱向光學感測器包含吸收在一第一光譜範圍內之光的至少一第一縱向光學感測器，其中該等縱向光學感測器進一步包含吸收在不同於該第一光譜範圍之一第二光譜範圍內之光的至少一第二縱向光學感測器，其中該等縱向光學感測器進一步包含吸收在包括該第一光譜範圍及該第二光譜範圍兩者之一第三範圍內之光的至少一第三縱向光學感測器。

【0363】 具體實例 49：如六項前述具體實例中任一項之偵測器，其中該評估器件經調適以使該等縱向感測器信號正規化，及獨立於該光束之一強度而產生關於該物件之該縱向位置之該資訊。

【0364】 具體實例 50：如七項前述具體實例中任一項之偵測器，其中該評估器件經調適以藉由比較不同縱向感測器之該等縱向感測器信號而辨識該光束變寬抑或變窄。

【0365】 具體實例 51：如前述具體實例中任一項之偵測器，其中至少兩個光學感測器之該堆疊部分地或完全地浸潤於一油中、一液體中及/或一固體材料中。

【0366】 具體實例 52：如前一具體實例之偵測器，其中該油、該液體及/或該固體材料至少遍及紫外線、可見光及/或紅外線光譜範圍之一部分係透明的。

【0367】 具體實例 53：如兩項前述具體實例中任一項之偵測器，其中該固體材料係可藉由使用至少一可固化物質且運用一處置來處置該可固化物質而產生，藉由此處置，使該可固化物質固化成該固體材料。

【0368】 具體實例 54：如三項前述具體實例中任一項之偵測器，其中該至少兩個光學感測器之間的一區部分地或完全地填充有一物質。

【0369】 具體實例 55：如前一具體實例之偵測器，其中該物質展現不同於鄰接於該物質之該等光學感測器在該區之一個或兩個側上之折射率的一折射率。

【0370】 具體實例 56：如前述具體實例中任一項之偵測器，其中該至少一橫向光學感測器及/或該至少一縱向光學感測器使用至少兩個透明基板。

【0371】 具體實例 57：如前一具體實例之偵測器，其中該等基板展現相同屬性。

【0372】 具體實例 58：如兩項前述具體實例中任一項之偵測器，其中該等基板關於與該等基板相關之一幾何量及/或關於與該等基板相關之一材料量而彼此不同。

【0373】 具體實例 59：如前一具體實例之偵測器，其中該等基板就厚度而言彼此不同。

【0374】 具體實例 60：如兩項前述具體實例中任一項之偵測器，其

中該等基板就形狀而言彼此不同。

【0375】 具體實例 61：如前一具體實例之偵測器，其中該形狀係選自包含以下各者之群組：一平面形式、一平面-凸面形式、一平面-凹面形式、一雙凸面形式、一雙凹面形式，或出於光學目的而使用之任何其他形式。

【0376】 具體實例 62：如六項前述具體實例中任一項之偵測器，其中該等基板具剛性或可撓性。

【0377】 具體實例 63：如七項前述具體實例中任一項之偵測器，其中該等基板被覆蓋或塗佈。

【0378】 具體實例 63：如八項前述具體實例中任一項之偵測器，其中該基板經塑形為使得其展現一鏡面效應。

【0379】 具體實例 64：如前一具體實例之偵測器，其中該基板經塑形為使得其展現一雙向色鏡面之效應。

【0380】 具體實例 65：如前述具體實例中任一項之偵測器，其中該評估器件經調適以藉由自該至少一縱向感測器信號判定該光束之一直徑而產生關於該物件之該縱向位置之該至少一資訊項目。

【0381】 具體實例 66：如前一具體實例之偵測器，其中該評估器件經調適以比較該光束之該直徑與該光束之已知射束屬性，以便較佳地自該光束之一射束直徑對該光束在一傳播方向上之至少一傳播座標的一已知相依性及/或自該光束之一已知高斯剖面判定關於該物件之該縱向位置之該至少一資訊項目。

【0382】 具體實例 67：如前述具體實例中任一項之偵測器，其中該偵測器包含一光敏式元件。

【0383】 具體實例 68：如前一具體實例之偵測器，其中該光敏式元件位於該轉移器件與該光學感測器之間。

【0384】 具體實例 69：如兩項前述具體實例中任一項之偵測器，其

中該光敏式元件包含一波長敏感元件、一相位敏感元件及/或一偏光敏感元件。

【0385】 具體實例 70：如前一具體實例之偵測器，其中該波長敏感元件包含一稜鏡、一光柵、一雙向色鏡面、一色彩轉輪或一色彩轉鼓中之一或多者。

【0386】 具體實例 71：如前一具體實例之偵測器，其中該色彩轉輪包含一循序色彩再捕獲轉輪。

【0387】 具體實例 72：如兩項前述具體實例中任一項之偵測器，其中該色彩轉輪或該色彩轉鼓包含至少一紅色、綠色、藍色、白色、青色、黃色或洋紅色區段中之兩者或兩者以上。

【0388】 具體實例 73：如具體實例 54 之偵測器，其中該偏光敏感元件包含使用一橢圓形偏光濾光片之一濾光片轉輪。

【0389】 具體實例 74：如前一具體實例之偵測器，其中該偏光敏感元件包含使用一圓形偏光濾光片之一濾光片轉輪。

【0390】 具體實例 75：如兩項前述具體實例中任一項之偵測器，其中該光敏式元件包含至少兩個轉輪，即，至少一第一轉輪及至少一第二轉輪，其中該第一轉輪構成一色彩轉輪，且其中該第二轉輪構成一橢圓形偏光濾光片。

【0391】 具體實例 76：一種配置，其包含如前述具體實例中任一項之至少兩個偵測器。

【0392】 具體實例 77：如前一具體實例之配置，其中該至少兩個偵測器具有相同光學屬性。

【0393】 具體實例 78：如兩項前述具體實例中任一項之配置，其中該配置進一步包含至少一照明源。

【0394】 具體實例 79：一種人機介面，其用於在一使用者與一機器

之間交換至少一資訊項目，尤其是用於輸入控制命令，其中該人機介面包含如與一偵測器相關之前述具體實例中任一項之至少一偵測器，其中該人機介面經設計成借助於該偵測器來產生該使用者之至少一幾何資訊項目，其中該人機介面經設計成向該幾何資訊指派該至少一資訊項目，尤其是至少一控制命令。

【0395】 具體實例 80：如前一具體實例之人機介面，其中該使用者之該至少一幾何資訊項目係選自由以下各者組成之群組：該使用者之一身體之一位置；該使用者之至少一身體部分之一位置；該使用者之一身體之一定向；該使用者之至少一身體部分之一定向。

【0396】 具體實例 81：如兩項前述具體實例中任一項之人機介面，其中該人機介面進一步包含可連接至該使用者之至少一信標器件，其中該人機介面經調適成使得該偵測器可產生關於該至少一信標器件之位置之一資訊。

【0397】 具體實例 82：如前一具體實例之人機介面，其中該信標器件為可附接至該使用者之一身體或一身體部分之一信標器件及可由該使用者固持之一信標器件中的一者。

【0398】 具體實例 83：如前一具體實例之人機介面，其中該信標器件包含經調適以產生待傳輸至該偵測器之至少一光束之至少一照明源。

【0399】 具體實例 84：如兩項前述具體實例中任一項之人機介面，其中該信標器件包含至少一反射器，該至少一反射器經調適以使由一照明源產生之光反射，從而產生待傳輸至該偵測器之一反射光束。

【0400】 具體實例 85：如三項前述具體實例中任一項之人機介面，其中該信標器件包含以下各者中至少一者：待由該使用者穿戴之一衣物，較佳地為選自由一手套、一外套、一帽子、鞋子、褲子及一防護衣組成之群組之一衣物；可由手固持之一桿件；一球棒；一棍棒；一球拍；一手杖；

一玩具，諸如，一玩具槍。

【0401】 具體實例 86：一種娛樂器件，其用於進行至少一娛樂功能，尤其是一遊戲，其中該娛樂器件包含如提及一人機介面之前述具體實例中任一項之至少一人機介面，其中該娛樂器件經設計成使至少一資訊項目能夠由一遊戲者借助於該人機介面而輸入，其中該娛樂器件經設計成根據該資訊而使該娛樂功能變化。

【0402】 具體實例 87：一種用於追蹤至少一可移動物件之位置之追蹤系統，該追蹤系統包含如提及一偵測器之前述具體實例中任一項之至少一偵測器，該追蹤系統進一步包含至少一追蹤控制器，其中該追蹤控制器經調適以追蹤該物件之一系列位置，每一位置包含關於該物件在一特定時間點之一橫向位置之至少一資訊項目，及關於該物件在一特定時間點之一縱向位置之至少一資訊項目。

【0403】 具體實例 88：如前一具體實例之追蹤系統，其中該追蹤系統進一步包含可連接至該物件之至少一信標器件，其中該追蹤系統經調適成使得該偵測器可產生關於該至少一信標器件之該物件之該位置的一資訊。

【0404】 具體實例 89：如前一具體實例之追蹤系統，其中該信標器件包含經調適以產生待傳輸至該偵測器之至少一光束之至少一照明源。

【0405】 具體實例 90：如兩項前述具體實例中任一項之追蹤系統，其中該信標器件包含至少一反射器，該至少一反射器經調適以使由一照明源產生之光反射，從而產生待傳輸至該偵測器之一反射光束。

【0406】 具體實例 91：如提及一追蹤系統之前述具體實例中任一項之追蹤系統，其中該追蹤控制器經調適以根據該物件之一實際位置而起始至少一動作。

【0407】 具體實例 92：如前一具體實例之追蹤系統，其中該動作係

選自由以下各者組成之群組：預測該物件之一未來位置；使至少一器件指向該物件；使至少一器件指向該偵測器；照明該物件；照明該偵測器。

【0408】 具體實例 93：一種用於使至少一物件成像之攝影機，該攝影機包含如提及一偵測器之前述具體實例中任一項之至少一偵測器。

【0409】 具體實例 94：一種用於尤其是使用如與一偵測器相關之前述具體實例中任一項之一偵測器來判定至少一物件之一位置的方法，

- 其中使用一偵測器之至少一橫向光學感測器，其中該橫向光學感測器判定自該物件行進至該偵測器之至少一光束之一橫向位置，該橫向位置為在垂直於該偵測器之一光軸之至少一維度上之一位置，其中該橫向光學感測器產生至少一橫向感測器信號；

- 其中使用該偵測器之至少一縱向光學感測器，其中該縱向光學感測器具有至少一感測器區，其中該縱向光學感測器以相依於該光束對該感測器區之一照明之一方式來產生至少一縱向感測器信號，其中在給出該照明之相同總功率的情況下，該縱向感測器信號相依於該光束在該感測器區中之一射束橫截面；

- 其中使用至少一評估器件，其中該評估器件藉由評估該橫向感測器信號而產生關於該物件之一橫向位置之至少一資訊項目，且其中該評估器件藉由評估該縱向感測器信號而進一步產生關於該物件之一縱向位置之至少一資訊項目。

【0410】 具體實例 95：一種如與一偵測器相關之前述具體實例中任一項之一偵測器的用途，該偵測器係用於一使用目的，該使用目的係選自由以下各者組成之群組：一距離量測，尤其是在交通技術中；一位置量測，尤其是在交通技術中；一娛樂應用；一安全性應用；一人機介面應用；一追蹤應用；一照相術應用；一成像應用或攝影機應用；用於產生至少一空間之地圖之一地圖繪製應用。

【圖式簡單說明】

【0411】 本發明之另外選用細節及特徵自結合附屬申請專利範圍之以下較佳例示性具體實例的描述變得明顯。在此上下文中，特定特徵可單獨地或結合若干特徵被實施。本發明並不限於例示性具體實例。諸圖中示意性地展示例示性具體實例。個別圖中之相同參考數字係指相同元件或具有相同功能之元件，或關於功能而對應於另一元件之元件。

【0412】 具體而言，在諸圖中：

圖 1A 展示根據本發明之偵測器之例示性具體實例；

圖 1B 展示根據本發明之偵測器之另外例示性具體實例；

圖 1C 展示根據本發明之偵測器之另外例示性具體實例；

圖 2A 及圖 2B 展示可用於本發明之偵測器中的橫向偵測器之具體實例的不同視圖；

圖 3A 至圖 3D 展示產生橫向感測器信號且導出關於物件之橫向位置之資訊的原理；

圖 4A 至圖 4C 展示可用於根據本發明之偵測器中的縱向光學感測器之具體實例的不同視圖；

圖 5A 至圖 5E 展示產生縱向感測器信號且導出關於物件之縱向位置之資訊的原理；及

圖 6 展示根據本發明之人機介面及娛樂器件之示意性具體實例。

【實施方式】

偵測器

【0413】 圖 1A 以高度示意性說明來說明用於判定至少一物件 112 之位置的根據本發明之偵測器 110 之例示性具體實例。偵測器 110 較佳地可形成攝影機 111，或可為攝影機 111 之部分。其他具體實例係可行的。

【0414】 偵測器 110 包含複數個光學感測器 114，其在特定具體實例

中皆沿著偵測器 110 之光軸 116 成堆疊式。具體而言，光軸 116 可為光學感測器 114 之設置之對稱及/或旋轉軸線。光學感測器 114 可位於偵測器 110 之外殼 118 內部。另外，可包含至少一轉移器件 120，諸如，一或多個光學系統，較佳地包含一或多個透鏡 122。外殼 118 中較佳地相對於光軸 116 同心地定位之開口 124 較佳地界定偵測器 110 之檢視方向 126。可界定座標系統 128，在該座標系統中，平行於或反平行於光軸 116 之方向被定義為縱向方向，而垂直於光軸 116 之方向可被定義為橫向方向。在圖 1A 象徵性地所描繪之座標系統 128 中，縱向方向係由 z 表示，且橫向方向係分別由 x 及 y 表示。其他類型之座標系統 128 係可行的。

【0415】 光學感測器 114 包含至少一橫向光學感測器 130，且在此具體實例中包含複數個縱向光學感測器 132。縱向光學感測器 132 形成縱向光學感測器堆疊 134。在圖 1A 所展示之具體實例中，描繪五個縱向感測器 132。然而，應注意，具有不同數目個縱向光學感測器 132 之具體實例係可行的。

【0416】 橫向光學感測器 130 包含感測器區 136，其較佳地對自物件 112 行進至偵測器 110 之光束 138 係透明的。橫向光學感測器 130 經調適以判定光束 138 在一或多個橫向方向上（諸如，在方向 x 上及/或在方向 y 上）之橫向位置。其中，以下具體實例係可行的：判定在僅一個橫向方向上之橫向位置的具體實例；由同一個橫向光學感測器 130 判定在一個以上橫向方向上之橫向位置的具體實例；及由第一橫向光學感測器判定在第一橫向方向上之橫向位置且由至少一另外橫向光學感測器判定在至少一另外橫向方向上之至少一另外橫向位置的具體實例。

【0417】 至少一橫向光學感測器 130 經調適以產生至少一橫向感測器信號。此橫向感測器信號可由一或多個橫向信號引線 140 傳輸至偵測器 110 之至少一評估器件 142，其在下文將被進一步詳細地解釋。

【0418】 縱向光學感測器 132 各自亦包含至少一感測器區 136。較佳地，縱向光學感測器 132 中之一個、多個或全部係透明的，惟縱向光學感測器堆疊 134 之最後縱向光學感測器 144（亦即，堆疊 134 的背對物件 112 之側上的縱向光學感測器 132）除外。此最後縱向感測器 144 可完全地或部分地不透明。

【0419】 縱向光學感測器 132 中每一者經設計成以相依於光束 138 對各別感測器區 136 之照明之方式來產生至少一縱向感測器信號。在給出照明之相同總功率的情況下，縱向感測器信號相依於光束 138 在各別感測器區 136 中之射束橫截面，如下文將進一步詳細地所概述。經由一或多個縱向信號引線 146，可將縱向感測器信號傳輸至評估器件 142。如下文將進一步詳細地所概述，評估器件可經設計成藉由評估至少一橫向感測器信號而產生關於物件 112 之至少一橫向位置之至少一資訊項目，及藉由片評估縱向感測器信號而產生關於物件 112 之至少一縱向位置之至少一資訊項目。出於此目的，評估器件 142 可包含一或多個電子器件及/或一或多個軟體組件，以便評估感測器信號，此情形係由橫向評估單元 148（由「xy」表示）及縱向評估單元 150（由「z」表示）象徵性地表示。藉由組合由此等評估單元 148、150 導出之結果，可產生位置資訊 152，較佳地為三維位置資訊（由「x、y、z」表示）。

【0420】 評估器件 142 可為資料處理器件 154 之部分，及/或可包含一或多個資料處理器件 154。評估器件 142 可完全地或部分地整合至外殼 118 中，及/或可完全地或部分地被體現為以無線或導線結合樣式電連接至光學感測器 114 之分離器件。評估器件 142 可進一步包含一或多個額外組件，諸如，一或多個電子硬體組件及/或一或多個軟體組件，諸如，一或多個量測單元（圖 1A 中未描繪）及/或一或多個變換單元 156。在圖 1A 中，象徵性地描繪一個選用變換單元 156，其可經調適以將至少兩個橫向感測器信號變

換成共同信號或共同資訊。

【0421】 在以下內容中，揭示橫向光學感測器 130 及至少一縱向光學感測器 132 之具體實例。然而，應注意，其他具體實例係可行的。因此，在下文所揭示之具體實例中，光學感測器 114 皆被設計為固體染料敏化太陽能電池（sDSC）。然而，應注意，其他具體實例係可行的。

【0422】 圖 1B 以高度示意性說明來說明用於判定至少一物件 112 之位置的根據本發明之偵測器 110 之另外例示性具體實例。在此特定具體實例中，偵測器 110 可包含一或多個照明源 192，其可包括環境光源及/或人工光源，及/或偵測器 110 可包含一或多個反射元件，其可（例如）連接至物件 112 以用於使一或多個初級光束 206 反射，如圖 1B 所指示。此外或替代地，自物件 112 出射之光束 138 可完全地或部分地由物件 112 自身產生，例如，呈發光輻射之形式。

【0423】 光學感測器 114 包含至少一橫向光學感測器 130，且在此具體實例中包含複數個縱向光學感測器 132。縱向光學感測器 132 形成縱向光學感測器堆疊 134。在圖 1B 所展示之具體實例中，描繪五個縱向光學感測器 132，其中最後縱向光學感測器 144 包含來自縱向光學感測器堆疊 134 內之複數個縱向光學感測器 132 的背對物件 112 之單一縱向光學感測器 132。在此具體實例中，特別較佳的是將縱向光學感測器堆疊 134 中之最後縱向光學感測器 144 配置成使得光束 138 首先行進通過縱向光學感測器堆疊 134 內之複數個縱向光學感測器 132，直至光束 138 照射於最後縱向光學感測器 144 上為止。

【0424】 最後縱向光學感測器 144 可以各種方式而組態。因此，最後縱向光學感測器 144 可（例如）為在偵測器外殼 118 內之偵測器 110 之部分。替代地，最後縱向光學感測器 144 可配置於偵測器外殼 118 外部。應強調，在縱向光學感測器堆疊 134 內具有不同數目個縱向光學感測器 132 之具體實

例係可行的。

【0425】 縱向光學感測器堆疊 134 內除了最後縱向光學感測器 144 以外之複數個縱向光學感測器 132 較佳地至少部分地透明，以特別地在此等縱向光學感測器 132 中每一者處實現高相對強度，而最後縱向光學感測器 144 可為透明抑或不透明。在最後縱向光學感測器 144 透明之狀況下，可能可行的是將諸如分離成像器件 157 之額外光學感測器進一步置放於縱向光學感測器堆疊 134 後方，使得光束 138 首先行進通過包括最後縱向光學感測器 144 之複數個縱向光學感測器 132，直至光束 138 照射於成像器件 157 上為止。

【0426】 成像器件 157 可以各種方式而組態。因此，成像器件 157 可（例如）為在偵測器外殼 118 內之偵測器 110 之部分。替代地，成像器件 157 可分離地位於偵測器外殼 118 外部。成像器件 157 可完全地或部分地透明或不透明。成像器件 157 可為或可包含有機成像器件或無機成像器件。較佳地，成像器件 157 可包含至少一像素矩陣，其中像素矩陣係特別地選自由以下各者組成之群組：諸如 CCD 晶片及/或 CMOS 晶片之無機半導體感測器器件；有機半導體感測器器件。成像器件信號可由一或多個成像器件信號引線 159 傳輸至偵測器 110 之至少一評估器件 142，其在下文將被進一步詳細地解釋。

【0427】 在一另外較佳具體實例中，縱向光學感測器 132 中至少兩者展現不同光譜敏感度。較佳地，較佳地不透明之最後縱向光學感測器 144 經組態以遍及具有不同光譜敏感度之縱向光學感測器中至少兩者之光譜範圍進行吸收。作為實例，縱向光學感測器 132 中至少兩者之不同光譜敏感度遍及光譜範圍而變化，使得縱向光學感測器 132 中至少兩者對特定色彩敏感，而不透明之最後縱向光學感測器 144 經調適以對可見光光譜範圍之所有色彩敏感。在一特定具體實例中，除了最後縱向光學感測器 144 以外

之縱向光學感測器 132 各自對具有很少重疊之不同特定色彩敏感。此特徵特別地允許可靠地獲取用於有色物件 112 之深度資訊，而不管物件 112 之特定色彩，對於此資訊，需要縱向光學感測器 132 中至少兩者，如上文所描述。此特徵係由如下事實實現：對於每一色彩，總是至少在縱向光學感測器 132 之兩者中發生光束 118 之吸收，亦即，在縱向光學感測器 132 中對物件 112 之特定色彩敏感之縱向光學感測器中以及在對所有色彩敏感之最後縱向光學感測器 144 中發生。

【0428】 關於如圖 1B 中以例示性樣式呈現之其他特徵，參考圖 1A 之以上描述。

【0429】 圖 1C 中以高度示意性方式展示根據本發明之偵測器 110 之另外例示性具體實例。在此特定具體實例中，偵測器 110 可包含可特別地沿著偵測器 110 之光軸 116 置放之一或多個光敏式元件 161。如本文所描繪，光敏式元件 161 可較佳地位於此處包含一個透鏡 122 之轉移器件 120 與光學感測器 114 之間，光學感測器 114 在此具體實例中包含至少一橫向光學感測器 130 以及形成縱向光學感測器堆疊 134 之複數個縱向光學感測器 132。光敏式元件 161 可以數種方式而組態，諸如，波長敏感元件、相位敏感元件或偏光敏感元件。

【0430】 作為一非限制性實例，包含色彩轉輪 163 之波長敏感元件此處可用作光敏式元件 161。替代波長敏感元件可包含稜鏡、光柵及/或雙向色鏡面中之一或多者。色彩轉輪 163 可特別地包含圓周，至少兩個（較佳地為兩個至八個）分離區段係圍繞該圓周而配置，該等分離區段可就其對照射光束 138 之光學效應（特別是透射等級）而言彼此不同。在本文中，分離區段各自可充當可允許判定紅色（R）、綠色（G）及藍色（B）之貢獻的濾光片，亦被指定為「RGB 色彩轉輪」。替代地，可使用通常被指定為「RGB-W 色彩轉輪」且另外包含白色（W）區段之色彩轉輪 163。作為一另

外替代例，色彩轉輪 163 可包含可用以增加發光效率之清晰或透明區段。此外，替代地或附加地，色彩轉輪 163 可包含青色、黃色及洋紅色中之一或多者。一另外替代例可包含所謂的「色彩轉鼓」，其中區段配置於轉鼓之內表面上，在該內表面處，入射光束可被引導通過以便照射光學感測器。

【0431】 此外，可自以阿基米德(Archimedes)螺旋圖案而配置之 RGB 雙向色塗層產生循序色彩再捕獲轉輪(SCR 轉輪)。在本文中，阿基米德螺旋可展現兩個區段之間的邊界可在徑向方向上以恆定速率移動之屬性。此外，可有可能在此處亦包括白色或清晰區段。可按位址 www.hcinema.de/farbrad.htm 找到用於旋轉色彩轉輪(諸如自視訊射束器器件(video beamer device)所知)且用於色彩轉鼓之另外實例。

【0432】 關於如圖 1C 中以例示性樣式呈現之其他特徵，參考關於圖 1A 及/或圖 1B 之以上描述。

【0433】 在圖 2A 及圖 2B 中，描繪橫向光學感測器 130 之潛在具體實例的不同視圖。其中，圖 2A 展示橫向光學感測器 130 之層設置的俯視圖，而圖 2B 以示意性設置來展示層設置之部分橫截面圖。對於層設置之替代具體實例，可參考以上揭示。

【0434】 橫向光學感測器 130 包含透明基板 158，諸如，由玻璃及/或透明塑膠材料製成之基板。設置進一步包含第一電極 160、光學阻擋層 162、運用至少一染料 166 而敏化之至少一 n 型半導體金屬氧化物 164、至少一 p 型半導體有機材料 168，及至少一第二電極 170。圖 2B 中描繪此等元件。設置可進一步包含至少一囊封 172，其未被描繪於圖 2B 中且被象徵性地描繪於圖 2A 之俯視圖中，囊封 172 可覆蓋橫向光學感測器 130 之感測器區 136。

【0435】 作為一例示性具體實例，基板 158 可由玻璃製成，第一電極 160 可完全地或部分地由摻氟氧化錫(FTO)製成，阻擋層 162 可由緻密二

氧化鈦 (TiO_2) 製成，n 型半導體金屬氧化物 164 可由無孔二氧化鈦製成，p 型半導體有機材料 168 可由螺 MiOTAD 製成，且第二電極 170 可包含 PEDOT:PSS。另外，可使用染料 ID504，如（例如）WO 2012/110924 A1 中所揭示。其他具體實例係可行的。

【0436】 如圖 2A 及圖 2B 所描繪，第一電極 160 可為大面積電極，其可藉由單一電極接點 174 而接觸。如圖 2A 之俯視圖所描繪，第一電極 160 之電極接點 174 可位於橫向光學感測器 130 之角落中。藉由提供一個以上電極接點 174，可產生冗餘，且可消除遍及第一電極 160 之電阻性損耗，從而產生用於第一電極 160 之共同信號。

【0437】 相反地，第二電極 170 包含至少兩個部分電極 176。在圖 2A 之俯視圖中可看出，第二電極 170 可經由接點引線 182 而包含用於 x 方向之至少兩個部分電極 178，及用於 y 方向之至少兩個部分電極 180，此等部分電極 176 可經由囊封 172 而電接觸。

【0438】 在此特定具體實例中，部分電極 176 形成環繞感測器區 136 之框架。作為一實例，可形成矩形框架，或更佳地為正方形框架。藉由使用適當電流量測器件，可（諸如）由實施至評估器件 142 中之電流量測器件個別地判定通過部分電極 176 之電極電流。藉由比較（例如）通過兩個單 x 部分電極 178 之電極電流且藉由比較通過個別 y 部分電極 180 之電極電流，可判定由光束 138 在感測器區 136 中產生之光點 184 之 x 座標及 y 座標，如下文關於圖 3A 至圖 3D 所概述。

【0439】 在圖 3A 至圖 3D 中，描繪物件 112 之定位之兩種不同情形。因此，圖 3A 及圖 3B 展示物件 112 位於偵測器 110 之光軸 116 上的情形。其中，圖 3A 展示至橫向光學感測器 130 之感測器區 136 上的側視圖，且圖 3B 展示至橫向光學感測器 130 之感測器區 136 上的俯視圖。此設置中未描繪縱向光學感測器 132。

【0440】 在圖 3C 及圖 3D 中，以類似視圖來描繪圖 3A 及圖 3B 之設置，其中物件 112 在橫向方向上移位至離軸位置。

【0441】 應注意，在圖 3A 及圖 3C 中，物件 112 被描繪為一或多個光束 138 之來源。如下文將進一步詳細地所概述，尤其是關於圖 6 中之具體實例，偵測器 110 亦可包含一或多個照明源，該一或多個照明源可連接至物件 112，且因此可發射光束 138，及/或可經調適以照明物件 112，且藉由物件 112 使初級光束反射而藉由反射及/或漫射來產生光束 138。

【0442】 根據熟知成像方程式，將物件 112 成像至橫向光學感測器 130 之感測器區 136 上，從而將物件 112 之影像 186 產生於感測器區 136 上，影像 186 在以下內容中將被視為一光點 184 及/或複數個光點 184。

【0443】 在部分影像 3B 及 3D 中可看出，感測器區 136 上之光點 184 將藉由在 sDSC 之層設置中產生電荷而導致電極電流，該等電流在每一狀況下係由 i_1 至 i_4 表示。其中，電極電流 i_1 、 i_2 表示在 y 方向通過部分電極 180 之電極電流，且電極電流 i_3 、 i_4 表示在 x 方向通過部分電極 178 之電極電流。此等電極電流可由一或多個適當電極量測器件同時地或循序地量測。藉由評估此等電極電流，可判定 x 座標及 y 座標。因此，可使用以下方程式：

$$x_0 = f\left(\frac{i_3 - i_4}{i_3 + i_4}\right) \text{ 及 } y_0 = f\left(\frac{i_1 - i_2}{i_1 + i_2}\right)。$$

【0444】 其中，f 可為任意已知函數，諸如，電流之商與已知拉伸因數（stretch factor）的簡單相乘，及/或位移之相加。因此，通常，電極電流 i_1 至 i_4 可形成由橫向光學感測器 130 產生之橫向感測器信號，而評估器件 142 可經調適以藉由使用預定或可判定變換演算法及/或已知關係來變換橫向感測器信號而產生關於橫向位置（諸如，至少一 x 座標及/或至少一 y 座標）之資訊。

【0445】 在圖 4A 至圖 4C 中，展示縱向光學感測器 132 之各種視圖。其中，圖 4A 展示潛在層設置之橫截面視圖，且圖 4B 及圖 4C 展示潛在縱向

光學感測器 132 之兩項具體實例的俯視圖。其中，圖 4C 展示最後縱向光學感測器 144 之潛在具體實例，其中圖 4B 展示縱向光學感測器堆疊 134 之剩餘縱向光學感測器 132 之潛在具體實例。因此，圖 4B 中之具體實例可形成透明縱向光學感測器 132，而圖 4C 中之具體實例可為不透明縱向光學感測器 132。其他具體實例係可行的。因此，替代地，最後縱向光學感測器 144 亦可被體現為透明縱向光學感測器 132。

【0446】 在圖 4A 之示意性橫截面視圖中可看出，縱向光學感測器 132 再次可被體現為有機光偵測器，較佳地被體現為 sDSC。因此，相似於圖 2B 之設置，可使用一層設置，該層設置使用基板 158、第一電極 160、阻擋層 162、運用染料 166 而敏化之 n 型半導體金屬氧化物 164、p 型半導體有機材料 168，及第二電極 170。另外，可提供囊封 172。對於層之潛在材料，可參考以上圖 2B。附加地或替代地，可使用其他類型之材料。

【0447】 應注意，在圖 2B 中，象徵性地描繪來自頂部之照明，亦即，由光束 138 自第二電極 170 之側進行之照明。替代地，可使用來自底部之照明，亦即，來自基板 158 之側且通過基板 158 之照明。相同情形適用於圖 4A 之設置。

【0448】 然而，如圖 4A 所描繪，在縱向光學感測器 132 之較佳定向上，較佳地自底部（亦即，通過透明基板 158）進行由光束 138 進行之照明。此係歸因於如下事實：可（諸如）藉由使用諸如 FTO 之透明導電氧化物而容易地將第一電極 160 體現為透明電極。如下文將進一步詳細地所概述，第二電極 170 可為透明，抑或尤其對於最後縱向光學感測器 144 不透明。

【0449】 在圖 4B 及圖 4C 中，描繪第二電極 170 之不同設置。其中，在圖 4B 中，對應於圖 4A 之橫截面圖，第一電極 160 可藉由一或多個電極接點 174 而接觸，作為一實例，該一或多個電極接點可包含一或多個金屬墊，此相似於圖 2B 中之設置。此等電極接點 174 可位於基板 158 之角落中。

其他具體實例係可行的。

【0450】 然而，圖 4B 之設置中的第二電極 170 可包含透明導電聚合物 188 之一或多個層。作為一實例，相似於圖 2A 及圖 2B 之設置，可使用 PEDOT:PSS。另外，可提供一或多個頂部接點 190，該一或多個頂部接點可由諸如鋁及/或銀之金屬材料製成。藉由使用通過囊封 172 之一或多個接點引線 182，此頂部接點 190 可被電接觸。

【0451】 在圖 4B 所展示之例示性具體實例中，頂部接點 190 形成環繞感測器區 136 之封閉式敞開框架。因此，相對於圖 2A 及圖 2B 中之部分電極 176，需要僅一個頂部接點 190。然而，可（諸如）藉由提供圖 4A 至圖 4C 之設置中的部分電極而將縱向光學感測器 132 及橫向光學感測器 130 組合成一個單一器件。因此，除了下文將進一步詳細地所概述之 FiP 效應以外，亦可運用縱向光學感測器 132 來產生橫向感測器信號。從而，可提供組合式橫向及縱向光學感測器。

【0452】 透明導電聚合物 188 之使用允許第一電極 160 及第二電極 170 兩者至少部分地透明的縱向光學感測器 132 之具體實例。較佳地，相同情形適用於橫向光學感測器 130。然而，在圖 4C 中，揭示使用不透明第二電極 170 的縱向光學感測器 132 之設置。因此，作為一實例，代替至少一導電聚合物 188 或除了至少一導電聚合物 188 以外，亦可藉由使用諸如鋁及/或銀之一或多個金屬層來體現第二電極 170。因此，作為一實例，導電聚合物 188 可由較佳地可覆蓋全部感測器區 136 之一或多個金屬層替換，或可由較佳地可覆蓋全部感測器區 136 之一或多個金屬層增強。

【0453】 在圖 5A 至圖 5E 中，將解釋上述 FiP 效應。其中，圖 5A 展示在平行於光軸 116 之平面中的偵測器 110 之部分的側視圖，此相似於圖 1、圖 3A 及圖 3C 中之設置。關於偵測器 110，僅描繪縱向光學感測器 132 及轉移器件 120。未展示至少一橫向光學感測器 130。此橫向光學感測器 130

可被體現為分離光學感測器 114，及/或可與縱向光學感測器 132 中之一或多者進行組合。

【0454】 再次，量測以至少一物件 112 對一或多個光束 138 之發射及/或反射而開始。物件 112 可包含照明源 192，其可被視為偵測器 110 之部分。附加地或替代地，可使用分離照明源 192。

【0455】 歸因於光束 138 自身之特性，及/或歸因於轉移器件 120（較佳地為至少一透鏡 122）之射束塑形特性，光束 138 在縱向光學感測器 132 之區中之射束屬性至少部分地為吾人所知。因此，如圖 5A 所描繪，可出現一或多個焦點 194。在焦點 194 中，光束 138 之射束腰部或橫截面可採取最小值。

【0456】 在圖 5B 中，在至圖 5A 中之縱向光學感測器 132 之感測器區 136 上的俯視圖中，描繪由照射於感測器區 136 上之光束 138 產生之光點 184 的顯現。可看出，在接近於焦點 194 的情況下，光點 184 之橫截面採取最小值。

【0457】 在圖 5C 中，在使用展現上述 FiP 效應之縱向光學感測器 132 的狀況下，對於圖 5B 中之光點 184 的五個橫截面，給出縱向光學感測器 132 之光電流 I 。因此，作為一例示性具體實例，對於典型 DSC 器件（較佳地為 sDSC 器件），展示用於如圖 5B 所展示之斑點橫截面的五個不同光電流 I 。光電流 I 被描繪為光點 184 之面積 A 的函數，面積 A 為光點 184 之橫截面的度量。

【0458】 在圖 5C 中可看出，光電流 I ，即使在具有照明之相同總功率的情況下照明所有縱向光學感測器 132，光電流 I 亦相依於光束 138 之橫截面，諸如，藉由提供對光點 184 之橫截面積 A 及/或射束腰部的強相依性。因此，光電流為光束 138 之功率及光束 138 之橫截面兩者的函數：

$$I=f(n,a)。$$

【0459】 其中， I 表示由每一縱向光學感測器 132 提供之光電流，諸如，以任意單位（作為遍及至少一量測電阻器之電壓，及/或以安培為單位）而量測之光電流。 n 表示照射於感測器區 136 上之光子之總數目，及/或光束在感測器區 136 中之總功率。 A 表示以任意單位（作為光點 134 之射束腰部、作為光點 134 之射束半徑之射束直徑，或作為光點 134 之面積）而提供的光束 138 之射束橫截面。作為一實例，射束橫截面可由光點 184 之 $1/e^2$ 直徑計算，亦即，自第一側上相比於光點 184 之最大強度具有 $1/e^2$ 之強度之最大強度的第一點至另一側上具有同一強度之最大強度之點的橫截面距離。使射束橫截面量化之其他選項係可行的。

【0460】 圖 5C 中之設置展示可用於根據本發明之偵測器 110 中的根據本發明之縱向光學感測器 132 之光電流，其展示上述 FiP 效應。相反地，圖 5D 以對應於圖 5C 之圖解的圖解而針對如圖 5A 所描繪之相同設置來展示傳統光學感測器之光電流。作為一實例，矽光偵測器可用於此量測。可看出，在此等傳統量測中，偵測器之光電流或光信號獨立於射束橫截面 A 。

【0461】 因此，藉由評估偵測器 110 之縱向光學感測器 132 的光電流及/或其他類型之縱向感測器信號，可使光束 138 特性化。因為光束 138 之光學特性相依於物件 112 與偵測器 110 相隔之距離，所以藉由評估此等縱向感測器信號，可判定物件 112 沿著光軸 116 之位置，亦即， z 位置。出於此目的，可（諸如）藉由使用光電流 I 與物件 112 之位置之間的一或多個已知關係而將縱向光學感測器 132 之光電流變換成關於物件 112 之縱向位置（亦即， z 位置）之至少一資訊項目。因此，作為一實例，可藉由評估感測器信號而判定焦點 194 之位置，且焦點 194 與物件 112 在 z 方向上之位置之間的相關可用於產生上述資訊。附加地或替代地，可藉由比較縱向感測器 132 之感測器信號而評估光束 138 之變寬及/或變窄。作為一實例，可使用一或多個高斯射束參數來採取已知射束屬性，諸如，根據高斯法則的光束 138

之射束傳播。

【0462】 另外，相對於單一縱向光學感測器 132 之使用，複數個縱向光學感測器 132 之使用提供額外優點。因此，如上文所概述，光束 138 之總功率通常可為未知的。藉由使縱向感測器信號正規化，諸如，正規化至最大值，可致使縱向感測器信號獨立於光束 138 之總功率，且如下關係

$$I_n = g(A)$$

係可藉由使用正規化光電流及/或正規化縱向感測器信號而使用，該關係獨立於光束 138 之總功率。

【0463】 另外，藉由使用複數個縱向光學感測器 132，可解析縱向感測器信號之模糊性。因此，藉由比較圖 5B 中之第一影像與最後影像及/或藉由比較圖 5B 中之第二影像與第四影像及/或藉由比較圖 5C 中之對應光電流可看出，定位於焦點 194 之前或後方之特定距離處的縱向光學感測器 132 可導致相同縱向感測器信號。在光束 138 在沿著光軸 116 之傳播期間弱化的狀況下可出現相似模糊性，此情形通常可經驗上及/或藉由計算予以校正。為了解析在 z 位置中之此模糊性，複數個縱向感測器信號清楚地展示焦點及最大值之位置。因此，藉由（例如）與一或多個相鄰縱向感測器信號進行比較，可判定特定縱向光學感測器 132 位於縱向軸線上之焦點之前抑或超出該焦點。

【0464】 在圖 5E 中，描繪用於 sDSC 之典型實例之縱向感測器信號，以便示範縱向感測器信號及上述 FiP 效應相依於調變頻率之可能性。在此圖中，對於多種調變頻率 f ，在垂直軸線上以任意單位來給出短路電流 I_{sc} 作為縱向感測器信號。在水平軸線上，描繪縱向座標 z 。以微米而給出之縱向座標 z 經選擇成使得光束在 z 軸線上之焦點的位置由位置 0 表示，使得水平軸線上之所有縱向座標 z 被給出為至光束之焦點的距離。因此，因為光束之射束橫截面相依於與焦點相隔之距離，所以圖 5E 中之縱向座標以任意單

位來表示射束橫截面。作為一實例，可在具有已知或可判定射束參數的情況下採取高斯光束，以便將縱向座標變換成特定射束腰部或射束橫截面。

【0465】 在此實驗中，針對光束之多種調變頻率（針對 0 Hz（無調變）、7 Hz、377 Hz 及 777 Hz）來提供縱向感測器信號。在該圖中可看出，對於調變頻率 0 Hz，可偵測無 FiP 效應或僅極小 FiP 效應，其可不容易地與縱向感測器信號之雜訊進行區分。對於較高調變頻率，可觀測縱向感測器信號對光束之橫截面的顯著相依性。典型地，在 0.1 Hz 至 10 kHz 之範圍內的調變頻率（諸如，0.3 Hz 之調變頻率）可用於根據本發明之偵測器。

人機介面、娛樂器件及追蹤系統：

【0466】 在圖 6 中，描繪根據本發明之人機介面 196 之例示性具體實例，其亦可同時地被體現為根據本發明之娛樂器件 198 之例示性具體實例，或可為此娛樂器件 198 之構成部分。另外，人機介面 196 及/或娛樂器件 198 亦可形成追蹤系統 199 之例示性具體實例，追蹤系統 199 經調適用於追蹤使用者 200 及/或使用使用者 200 之一或多個身體部分。因此，可追蹤使用者 200 之身體部分中之一或多者的運動。

【0467】 作為實例，例如，根據上文所描述之具體實例中之一或多者，根據本發明之至少一偵測器 110 可再次具備一個或複數個光學感測器 114，該一個或複數個光學感測器可包含一或多個橫向光學感測器 130 及一或多個縱向光學感測器 132。可提供偵測器 110 之另外元件，該等元件未說明於圖 6 中，諸如，選用轉移器件 120 之元件。對於一潛在具體實例，可參看圖 1A 及/或圖 1B。此外，可提供一個或複數個照明源 192。通常，關於偵測器 110 之此等可能具體實例，可參考（例如）以上描述。

【0468】 人機介面 196 可經設計成實現使用者 200 與機器 202 之間的至少一資訊項目之交換，此情形僅僅被指示於圖 6 中。舉例而言，可藉由使用人機介面 196 來執行控制命令及/或資訊之交換。原則上，機器 202 可

包含具有至少一功能之任何所要器件，該至少一功能可以某一方式受到控制及/或影響。如圖 6 所指示，至少一偵測器 110 之至少一評估器件 142 及/或其部分可完全地或部分地整合至該機器 202 中，但原則上，亦可與機器 202 完全地或部分地分離地形成。

【0469】 人機介面 196 可經設計成（例如）借助於偵測器 110 來產生使用者 200 之至少一幾何資訊項目，且可將幾何資訊至少指派至一個資訊項目，尤其是至少一控制命令。出於此目的，作為實例，借助於偵測器 110，可識別使用者 200 之移動及/或姿勢改變。舉例而言，如圖 6 所指示，可偵測使用者 200 之手移動及/或特定手勢。附加地或替代地，使用者 200 的其他類型之幾何資訊可由一或多個偵測器 110 偵測。出於此目的，關於使用者 200 及/或使用者 200 之一或多個身體部分之一或多個位置及/或一或多個位置資訊可由至少一偵測器 110 識別。因而有可能（例如）藉由與對應命令清單之比較而認識到，使用者 200 將意欲實現特定輸入，例如，將意欲向機器 202 給出控制命令。作為關於實際使用者 200 之直接對徑資訊之替代例或除了該資訊以外，亦有可能（例如）產生關於附接至使用者 200 之至少一信標器件 204 之至少一幾何資訊項目，諸如，關於使用者 200 之衣物及/或由使用者 200 移動之手套及/或物品（諸如，桿件、球棒、棍棒、球拍、手杖、玩具，諸如，玩具槍）的至少一幾何資訊項目。可使用一或多個信標器件 204。信標器件 204 可被體現為主動信標器件，及/或被體現為被動信標器件。因此，信標器件 204 可包含一或多個照明源 192，及/或可包含用於使一或多個初級光束 206 反射之一或多個反射元件，如圖 6 所指示。

【0470】 機器 202 可此外包含：一個或複數個另外人機介面，其未必需要根據本發明被體現，例如，如圖 6 所指示；至少一顯示器 208 及/或至少一鍵盤 210。附加地或替代地，可提供其他類型之人機介面。原則上，機器 202 可為任何所要類型之機器或機器組合，諸如，個人電腦。

【0471】 至少一評估器件 142 及/或其部分可進一步用作追蹤系統 199 之追蹤控制器 201。附加地或替代地，可提供一或多個額外追蹤控制器 201，諸如，一或多個額外資料評估器件。追蹤控制器 201 可為或可包含一或多個資料記憶體，諸如，一或多個揮發性及/或非揮發性記憶體。在此至少一資料記憶體中，可儲存一物件之部分之一或多個物件的複數個後續位置及/或定向，以便允許儲存過去軌跡。附加地或替代地，可（諸如）藉由計算、外插或任何其他合適演算法來預測物件及/或其部分之未來軌跡。作為一實例，可將物件或其部分之過去軌跡外插至未來值，以便預測物件或其部分之未來位置、未來定向及未來軌跡中至少一者。

【0472】 在娛樂器件 198 之上下文中，該機器 202 可經設計成（例如）尤其是運用顯示器 208 上之至少一圖形顯示器且視情況運用對應音訊輸出來進行至少一娛樂功能，例如，至少一遊戲。使用者 200 可（例如）經由人機介面 196 及/或一或多個其他介面而輸入至少一資訊項目，其中娛樂器件 198 經設計成根據該資訊而變更娛樂功能。作為實例，（例如）遊戲中之虛擬人的特定移動或一或多個虛擬物品及/或遊戲中之虛擬載具的移動可借助於使用者 200 及/或使用者 200 之一或多個身體部分的對應移動而控制，該等移動又可由偵測器 110 辨識。由使用者 200 借助於至少一偵測器 110 進行之至少一娛樂功能的其他類型之控制亦係可能的。

用於 3-D 位置感測器之 sDSC 之例示性具體實例：

【0473】 呈 3-D 感測器之形式且在 x、y 方向及 z 方向兩者上達成良好空間解析度的 sDSC 之 FiP 效應之實際實施典型地可要求電池具有大約 1 cm×1 cm 之作用區域且滿足某些要求。因此，在以下內容中，給出針對至少一橫向光學感測器及/或至少一縱向光學感測器之個別電池的較佳要求。然而，應注意，其他具體實例係可行的。

至少一橫向光學感測器及/或至少一縱向光學感測器之光學屬性：

【0474】 在圖 5A 至圖 5C 中可看出，一個特定電流信號可隱含兩個不同空間點（在焦點前方及後方）。爲了獲得關於 z 軸之明確深度資訊，因此，較佳地需要將至少兩個電池配置成一者在另一者後方。接著自兩個電池之電流信號之間的比率導出明確資訊。出於精確 z 資訊起見，此感測器應具有堆疊於彼此後方之六個電池。此情形要求電池透明，亦即，通常由橫越整個區域之氣相沈積銀組成的背部電極需要由透明導電材料替換。

【0475】 爲了確保足夠照明到達最後電池及最後電池供應有用電流信號，前五個電池可在激發波長下僅具有低吸收。用於激發之波長應爲約 700 nm。

橫向光學感測器之交叉電阻：

【0476】 爲了達成精確 x 、 y 解析度，在此正方形電池中之每一對相對側之間必須存在足夠電位差。圖 2A 展示此透明電池，在具有該透明電池的情況下， x 、 y 解析度係可能的。

【0477】 即使在無銀背部電極的情況下，亦必須橫越電池之整個表面區域確保自 p 型導體至氧化染料中之足夠良好電子輸送，使得該染料藉由電子之供應而快速地重新產生。因爲 p 型導體自身具有極低電導 (10^{-5} S/cm)，所以需要將導電層塗佈至 p 型導體上。由於此額外層，將在此正方形電池之相對側之間達成所界定之交叉電阻 R 。

橫向光學感測器之透明度：

【0478】 歸因於正常太陽能電池之良好電導，正常太陽能電池具有由銀製成之背部電極（第二電極）。然而，此處所開發之電池必須透明，此爲 1 cm^2 電池區域典型地需要透明背部電極的原因。較佳地用於此目的之材料爲呈水性分散液之導電聚合物聚(3,4-伸乙二氧基噻吩)-聚(苯乙烯磺酸) (PEDOT:PSS)。共軛聚合物 PEDOT:PSS 高度地透明；其僅在相當大之層厚度下在藍綠色區 (450 nm 至 550 nm) 中進行吸收，且在紅色光譜範圍內僅

最低程度地進行吸收。

【0479】 額外 PEDOT 層使 p 型導體中之良好電子輸送成為可能。為了改良此層之電導且提供接點，圍繞正方形電池氣相沈積長度為 1 cm 之四個銀電極。圖 4C 中展示銀電極之配置。圖 4B 展示具有透明 PEDOT 背部電極之電池。

至少一橫向光學感測器及/或至少一縱向光學感測器之電池之消光：

【0480】 不僅背部電極必須透明，而且整個電池必須透明。為了確保足夠量之光仍到達堆疊中之最後電池，前五個電池之消光應儘可能地低。此情形係首先藉由染料之吸收而判定。太陽能電池之消光（亦即，染料對光之吸收）對電池之輸出電流具有決定性效應。典型地，波長相依吸收光譜具有最大值——最大吸收之波長為所使用之特定染料的特性。染料在奈米多孔（nanoporous, np） TiO_2 層中已被吸附得愈多，則電池之吸收愈高。染料分子被吸附得愈多，則可經由光學激發而到達 TiO_2 之導帶（conduction band, cb）的電子愈多，且電流愈高。因此，具有較高消光之電池相比於具有低消光之電池將具有較高輸出電流。

【0481】 此處，目標係自完整電池配置獲得最大總電流——最大總電流在理想狀況下在所有電池之間被相等地劃分。因為光之強度係藉由電池中之吸收而衰減，所以在堆疊中進一步靠後地定位之電池接收愈來愈少之光。儘管如此，為了自所有六個電池獲得相似輸出電流，將有意義的是使前部電池相比於背部處之電池具有較低消光。結果，前部電池將阻止較少光到達後繼電池，後繼電池又將吸收已經弱化之光的較大部分。經由堆疊中之電池之位置處之消光的最佳調整，以此方式，理論上可自所有電池獲得相同電流。可藉由運用染料進行染色且藉由控制 np TiO_2 層之厚度而調整太陽能電池之消光。

使縱向光學感測器堆疊之電池之消光及輸出電流最佳化：

【0482】 堆疊中之最後電池較佳地應吸收幾乎所有入射光。由於此原因，此電池應具有最佳消光。以在最後電池處之最大消光下獲得之電流開始，需要調整前部電池之消光，使得所有電池一起供應最大總電流，即，橫越所有電池儘可能均一地分佈之最大總電流。

【0483】 使堆疊之輸出電流最佳化進行如下：

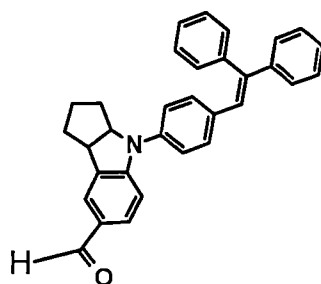
- 染料之選擇
- 最後電池之最大消光/最大輸出電流
- 用於對最後電池染色之染料濃度
- 最後電池之染色時間
- 最後電池之 np TiO₂ 層之最佳厚度
- 完整堆疊之最大輸出電流
- 前五個電池之 np TiO₂ 層之最佳厚度

【0484】 使用 Zeiss 燈 MCS 500 而運用 Zeiss 光譜儀 MCS 501 UV-NIR 來量測消光。運用 Aspect Plus 軟體程式來評估結果。

染料之選擇：

【0485】 首先，應找到在大約 700 nm 之激發波長下足夠地吸收的染料。用於太陽能電池之理想染料典型地具有廣泛吸收光譜，且應完全地吸收低於大約 920 nm 之波長之入射光。實際上，大多數染料在介於 450 nm 至 600 nm 之間的波長範圍內具有吸收最大值；在高於 650 nm 的情況下，大多數染料通常微弱地進行吸收，或根本不進行吸收。

【0486】 如（例如）WO 2012/110924 A1 中所揭示，執行第一實驗所運用之染料為 ID504。然而，此染料結果是在 700 nm 之範圍內僅展現低吸收。因此，對於堆疊，使用染料 D-5（亦被稱作 ID 1338）：



WO2013/144177A1 中揭示染料 D-5 之製備及屬性。

【0487】 然而，附加地或替代地，可使用其他染料。染色時間（亦即，運用各別染料對 TiO_2 層染色之持續時間）結果是對吸收屬性具有影響。運用具有 np TiO_2 層之電池來執行測試，該等 TiO_2 層具有 1.3 微米之厚度。D-5 之吸收最大值為約 550 nm 至 560 nm，其在此最大值下展現消光 $\epsilon \approx 59000$ 。

【0488】 在此實驗系列中，染料濃度為 0.3 mM，且染色時間增加以便為 10 分鐘至 30 分鐘。觀測在較長染色時間之顯著消光增加，因此，最終將 30 分鐘之染色時間用於 D-5。

【0489】 又，即使在使染色時間最佳化之後，吸收亦被判定為相當低。因此，通常，將必須藉由增加 np TiO_2 層之染料濃度、染色時間及厚度而使吸收最大化。

縱向光學感測器堆疊中之最後電池之染料濃度及染色時間：

【0490】 執行關於染色時間及染料濃度之若干實驗。用於 TiO_2 層之 1 至 2 微米之層厚度的染料溶液之標準濃度為 0.5 mM。在此等濃度下，染料應已經過量地存在。此處，染料濃度增加至 0.7 mM。為了防止橫越電池之區域之非均質性，在將電池置放於染料溶液中之前，藉由使用 0.2 微米針筒過濾器來移除未溶解之染料粒子及其他雜質而清潔染料溶液。

【0491】 若染料過量地存在，則在 1 小時之染色時間之後，染料單分子染料應已被吸附至 np TiO_2 層之表面，此情形導致由正被使用之染料進行的最大吸收。此處所測試之最大染色時間為 75 分鐘，該時間最終用於電池。

【0492】 最終，使用具有 1.3 微米之 TiO_2 層之層厚度、0.7 mM 之染

料濃度及 75 分鐘之染色時間的電池。電池之消光結果是在 700 nm 下為 0.4。

縱向光學感測器堆疊之最後電池之 np TiO₂ 層厚度：

【0493】 最終，奈米孔洞 (np) 層之厚度可為影響吸收行為且因此影響電池之輸出電流的重要因數，且因此，可用於染料吸附之 TiO₂ 表面積可為影響吸收行為且因此影響電池之輸出電流的重要因數。迄今，使消光最大化係在具有厚度為 1.3 微米之 np TiO₂ 層的電池中進行。因為可在較厚 np TiO₂ 層中吸附較多染料，所以 TiO₂ 層之厚度逐步地增加至 3 微米，且判定最大輸出電流出現時之厚度。

【0494】 奈米孔洞 TiO₂ 層係藉由旋塗而塗覆。旋塗適合於塗覆溶解於高揮發性溶劑（此處：萘品醇）中之低揮發性物質。作為開始產物，使用由 Dyesol 製造之 TiO₂ 膏 (DSL 18 NR-T)。使此膏與萘品醇進行混合，此情形減低膏之黏度。相依於膏:萘品醇混合物之組成物比率，且在 4500 1/min 之恆定自旋速度下，獲得具有變化厚度之 np TiO₂ 層。萘品醇比例愈高，則經稀釋膏之黏度愈低，且電池將愈薄。

【0495】 在藉由旋塗在下一天將經稀釋 TiO₂ 膏塗覆於塗佈有阻擋層之電池上之前，亦使用 1.2 微米針筒過濾器來清潔該膏以移除較大粒子。

【0496】 當使 np TiO₂ 層厚度變化時，應注意，需要調整溶解於氯苯中之 p 型導體中的濃度。較厚 np 層具有必須填充有 p 型導體之較大空穴體積。由於此原因，在較厚 np 層之狀況下，np 層之頂部上之上澄液 p 型導體溶液的量較小。為了確保在旋塗之後剩餘於 np TiO₂ 層上之固體 p 型導體層具有恆定厚度（在旋塗期間溶劑蒸發），相比於薄 np TiO₂ 層，厚 np TiO₂ 層需要較高 p 型導體濃度。最佳 p 型導體濃度對於此處所測試之所有 TiO₂ 層厚度並非已知。由於此原因，相比於相等層厚度但不同 p 型導體濃度的情況，p 型導體濃度對於未知層厚度及輸出電流變化。

【0497】 用於層厚度變化之選定開始值對於 np TiO₂ 層為 1.3 微米。1.3

微米對應於 5 g:5 g 之 TiO_2 膏:萘品醇質量組成物。運用 np TiO_2 層厚於 1.3 微米之電池的測試系列將展示在哪一層厚度下自堆疊中之最後電池獲得最大輸出電流。

【0498】 此等電池係運用針對最大消光之前述最佳化參數 ($D=5$; $c=0.7 \text{ mM}$; 染色時間: 75 分鐘) 進行染色。此等電池之消光被發現為在 700 nm 下為大約 0.6。

【0499】 因為最後電池通常不必透明，所以背部電極在整個 1 cm^2 區域上直接地氣相沈積至 p 型導體上一—無 PEDOT。

【0500】 量測結果指示出，如所預期，具有整個區域背部電極（第二電極）之電池的輸出電流高得多。在 TiO_2 :萘品醇質量比率為 5:3 的情況下獲得最高輸出電流。此情形對應於 2 微米至 3 微米之 TiO_2 層厚度。

【0501】 因此，在後續實驗中，將 5:3 之 TiO_2 膏:萘品醇組成物用於堆疊中之最後電池。使背部電極橫越整個 1 cm^2 電池區域進行氣相沈積。

縱向光學感測器堆疊之前部電池之 np TiO_2 層厚度：

【0502】 自運用最後電池而獲得之最大輸出電流開始，將調整前部電池之 np TiO_2 層的厚度，使得堆疊中之每一電池產生最大可能輸出電流。此情形需要前部電池中之低消光值。

【0503】 在實驗期間，結果是，實際上，相當難以經由染料濃度及染色時間參數而獲得可再現性低消光。因此，為了製造具有低可再現性消光之電池，有意義的是製造具有薄 np TiO_2 層之電池，且使該等電池保持於染料溶液中歷時確保 np TiO_2 表面之染料飽和度所需要的時間。以逐步樣式來增加 TiO_2 層中之萘品醇比例。在相同條件下對所有電池染色。因為其消光意欲顯著地減低，所以此處之染料濃度為 0.5 mM，且染色時間為 60 分鐘。

【0504】 令人驚訝地，在此系列中，隨著 np TiO_2 層厚度減低，電池之輸出電壓結果是以輸出電流增加而開始。來自經測試 TiO_2 膏稀釋之最佳

值結果是為 5:6。在較高稀釋下且因此在較薄 np TiO₂ 層處，輸出電流傾向於減低。在 5:9 之稀釋下對此傾向之例外的原因很可能為針對此層厚度的為 100 mg/ml 之 p 型導體濃度之最佳調整。

【0505】 然而，若考慮相對於輸出電流之減低的消光減低，則有意義的是接受較低輸出電流，以便確保後繼電池相比於 5:6 稀釋之狀況接收多得多之光。拍攝具有 5:4.1、5:6 及 5:10 之 TiO₂:萘品醇混合物之電池的相片，其說明此效應。觀測非均質性之效應。為了在 1 cm² 電池內達成均質層，針對稍後電池來增加 TiO₂ 區域，使得 TiO₂ 在旋塗期間堆積所處之區位於銀電極外部且因此位於電池外部。

【0506】 藉由測試具有各種厚度之 np TiO₂ 層的電池之各種配置而進行電池堆疊關於 TiO₂ 層在電池中之厚度及電池在堆疊中之定位的建構。

運用染料 D-5 而製備之染料敏化太陽能電池（DSC）之製備及屬性

【0507】 使用 FTO（經摻雜有氟之氧化錫）玻璃基板（<12 歐姆/平方，A11DU80，由 AGC Fabritech 有限公司供應）作為基底材料，該等玻璃基板係運用玻璃清潔劑 Semico Clean（Furuuchi Chemical Corporation）、完全去離子水及丙酮在每一狀況下於超音波浴中歷時 5 分鐘予以逐次地處置，接著在異丙醇中烘烤歷時 10 分鐘，且在氮氣流中進行乾燥。

【0508】 使用噴霧熱解方法以生產固體 TiO₂ 緩衝層。藉由絲網印刷方法將二氧化鈦膏（PST-18NR，由 Catalysts & Chemicals Ind 有限公司供應）塗覆至 FTO 玻璃基板上。在 120°C 下乾燥歷時 5 分鐘之後，藉由應用在 450°C 歷時 30 分鐘且在 500°C 下歷時 30 分鐘之空氣中熱處置而獲得具有 1.6 μm 之厚度的工作電極層。接著運用 TiCl₄ 來處置所獲得之工作電極，如由 M. Grätzel 等人所描述，例如，在 Grätzel M. 等人之 Adv. Mater.（2006 年，18，1202）中。在燒結之後，將樣本冷卻至 60°C 至 80°C。接著運用如 WO2012/001628A1 中揭示之添加劑來處置樣本。製備乙醇中的 5 mM 之添加劑，且浸潤中間物

歷時 17 小時，在純乙醇浴中進行洗滌，在氮氣流中短暫地乾燥，且隨後浸潤於染料 D-5 在乙腈+第三丁基醇（1:1）之混合溶劑中的 0.5 mM 溶液中歷時 2 小時，以便吸附染料。在自溶液移除之後，隨後在乙腈中洗滌試樣，且在氮氣流中乾燥。

【0509】 緊接著旋塗 p 型半導體溶液。為此，使用氯苯中 0.165 M 之 2,2',7,7'-肆（N,N-二-對-甲氧苯基-胺）-9,9'-螺雙茚（螺 MeOTAD）及 20 mM 之 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ （Wako Pure Chemical Industries 有限公司）溶液。將 $20 \mu\text{l}/\text{cm}^2$ 之此溶液塗覆至試樣上，且允許其起作用歷時 60 s。接著以 2000 轉/分鐘來擺脫上澄液溶液歷時 30 秒。在環境條件下儲存基板隔夜。因此，HTM 氧化，且由於此原因，電導率增加。

【0510】 作為金屬背部電極，藉由熱金屬蒸鍍而對 Ag 在 1×10^{-5} 毫巴之壓力下以 0.5 nm/s 之速率於真空中進行蒸鍍，使得獲得大約 100 nm 厚之 Ag 層。

【0511】 為了判定以上光電轉換器件之光電功率轉換效率 η ，在由太陽模擬器（Peccell Technologies 公司）產生之人工陽光（AM 1.5， $100 \text{ mW}/\text{cm}^2$ 強度）的照明下運用 Source Meter Model 2400（Keithley Instruments 公司）來獲得諸如短路電流密度 J_{sc} 、開路電壓 V_{oc} 及填充因數 FF 之各別電流/電壓特性。結果，運用染料 D-5 而製備之 DSC 展現以下參數：

$J_{sc} [\text{mA}/\text{cm}^2]$	$V_{oc} [\text{mV}]$	FF [%]	η [%]
10.5	721	59	4.5

用於縱向光學感測器堆疊之最佳化輸出電流之結果：

【0512】 當縱向光學感測器之所有五個透明電池以步進方式具有 0.45 微米之 np TiO_2 層厚度（亦即，5:10 之 TiO_2 膏稀釋）時，獲得在電池堆

疊之輸出電流方面的最佳結果。在 0.5 mM 染色溶液中對具有 0.45 微米 np TiO₂ 層之此等電池染色歷時 60 分鐘。僅最後電池具有剛好低於 3 微米之 np TiO₂ 層，且被染色歷時 75 分鐘 (0.7 mM)。因為最後電池不必透明，所以最後電池之背部電極（第二電極）為橫越整個 1 cm² 區域之氣相沈積銀層，以便能夠拾取最大可能電流。運用此堆疊而以自堆疊之第一電池至最後電池之次序觀測以下光電流：

電流[μA]： 37 9.7 7.6 4.0 1.6 1.9

【0513】 相同地製造前五個電池。最後電池具有較厚 np TiO₂ 層，及橫越整個電池區域而氣相沈積之銀背部電極。可看出，第二電池之電流已經下降至第一電池之電流的 1/4。即使在此五個高度透明電池中，最後電池之電流亦僅為第一電池中之電流的分率。運用被引導於電池區域之中心處的紅色雷射 (690 nm, 1 mW) 來激發電池。

【0514】 運用具有 5:9、5:8 或 5:7 之 TiO₂:萘品醇稀釋之電池（亦即，較厚電池）而獲得的電流比具有 TiO₂ 膏之 5:10 稀釋之電池的電流大至多 10 微安培。然而，此等電池展現顯著較高之消光，由於此情形，後繼電池之輸出電流顯著地減低。

【0515】 相比於 5:9、5:8 及 5:7 之 TiO₂ 稀釋獲得顯著較高之電流的具有 5:6 之 TiO₂ 稀釋的電池仍然吸收許多光，使得無較多光到達堆疊之最後電池。即使當將此等電池中僅一者在四個先前 450 nm 薄電池的情況下置放於位置 5 中時，最後電池之輸出電流亦相當多地減低，使得最後電池供應實務上不較多電流。

【0516】 需要提及的是，測試堆疊中之此等電池中每一者係運用額外玻璃板予以密封而免受環境效應。然而，此情形產生許多額外界面，在該等界面處，690 nm 雷射之光束 (1 mW) 可反射及散射，由於此情形，此經密封電池之消光較高。在稍後器件中，電池堆疊保持於氮氣中，此為密封

變得不必要且電池直接地位於彼此之頂部上的原因。此情形減低堆疊之消光，此係因為不再發生由防護玻璃罩處之散射引起的損耗。

橫向光學感測器之交叉電阻：

【0517】 正方形電池之相對側之間的經界定交叉電阻使精確 x 、 y 解析度成為可能。圖 3A 至圖 3D 中說明 x 、 y 解析度之原理。橫越電池之區域的交叉電阻係由存在於 p 型導體與毗連於電池之銀電極之間的 PEDOT 層判定。在未摻雜狀態下，PEDOT 為半導體。藉由結合運用帶負電相對離子之摻雜而橫越整個分子延伸的共軛雙鍵之系統使電導率成為可能。用於本實驗之所使用 PEDOT 皆經摻雜有帶負電聚合物苯乙烯磺酸鹽（PSS）。PEDOT:PSS 關於電導、固體含量、離子化電位（IP）、黏度及 pH 值而可用於廣泛範圍之具體實例中。

影響交叉電阻之因數：

【0518】 亦藉由旋塗而將 PEDOT 塗覆至電池。在自旋處理序期間，溶劑乙醇及異丙醇蒸發，而低揮發性 PEDOT 以膜之形式剩餘於基板上。此層之電阻相依於正被使用之 PEDOT 的電導，且相依於層之厚度：

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$

其中 ρ 為電阻率， l 為量測電阻所橫越之距離，且 A 為電荷載流子流動通過之橫截面積（ A 為 PEDOT 層之厚度的函數）。

【0519】 根據已知旋塗原理，當塗佈非牛頓流體時將預期之層厚度 d 可由下式判定：

$$d = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot x_s^3 \cdot \nu_k \cdot e}{2 \cdot (1 - x_s) \cdot \omega^2}}$$

$$\sim \sqrt[3]{\frac{x_s^3 \cdot \nu_k}{(1 - x_s) \cdot \omega^{3/2}}}$$

其中 x_s 為混合稀釋溶液中之 PEDOT 百分數， ν_k 為運動黏度， e 為溶劑

之蒸發速率，且 ω 為在旋塗期間之角速度。蒸發速率係與 $\omega^{1/2}$ 成比例。

【0520】 PEDOT 層之厚度可因此受到各種參數影響：角速度、PEDOT 溶液之黏度，及 PEDOT 在溶液中之百分數。角速度可直接地變化。PEDOT 在溶液中之黏度及百分數可僅間接地受到影響，亦即，經由 PEDOT 與乙醇及異丙醇混合時之比率。

【0521】 因此，可使用以下參數以便調整交叉電阻，且將使該等參數及時地最佳化：

- PEDOT 之選擇
- PEDOT 之層厚度
- PEDOT/溶劑比率
- 在 PEDOT 之旋塗期間的旋轉速率
- PEDOT 層之數目
- 塗覆 PEDOT 與旋塗 PEDOT 之間的時間間隔 Δt

使交叉電阻最佳化：

【0522】 使 PEDOT 溶液與乙醇及異丙醇以 1:1:1 之標準體積比率進行混合，且運用 0.45 微米針筒過濾器來移除較大粒子。將整個電池覆蓋有此經稀釋 PEDOT 溶液（每基板需要大約 900 微升），且以 2000 1/s 之速率進行旋塗。在此速率下，30 s 結果是足以移除及蒸發溶劑乙醇及異丙醇。

【0523】 接著使前述參數系統地變化，其中目標為在正方形電池之相對電極之間獲得大約 2 k Ω 之交叉電阻。

PEDOT 之選擇：

【0524】 對 PEDOT 層之交叉電阻的最大影響結果是來自所使用 PEDOT 溶液之電導。為了獲得對此 PEDOT 層橫越 1 cm 之電阻之數量級的初次印象，測試具有非常不同之電導的三個 PEDOT 產品：

- 來自 Heraeus 之 Clevios™ PVP Al 4083

- 來自 Heraeus 之 Clevios™ PH 1000
- 來自 Sigma Aldrich 之 Orgacon™ N-1005

【0525】 表 1 中概述動態黏度 η_a 、離子化電位 IP 及電阻率 ρ 之相關參數。IP 為用於 PEDOT 之重要選擇準則。PEDOT 之 IP 通常應小於 5 eV，以便確保電池之良好功能性。

	Al 4083	PH 1000	N-1005
η_a [mPas]	5-12	15-50	7-12
IP [eV]	5.2	4.8	N/A
ρ [Ω cm]	500-5000	0.0012	75-120

表 1：用於各種 PEDOT 之相關參數。

對於此等第一測試，將 1.3 微米 np TiO₂ 層塗佈至無 FTO 之玻璃基板上。在此第一實驗系列中，將三種經製備 PEDOT 溶液中每一者的僅 300 微升直接地塗佈於 np TiO₂ 層上——無染色或 p 型導體塗佈步驟。對於每一 PEDOT 溶液，製造具有 1、2 及 3 個 PEDOT 層之三個基板。藉由在每一基板上之若干位置處以 1 cm 間隔來塗覆導電銀油漆層而量測電阻。

● 【0526】 應預期到，以此方式而製造之基板的電阻將小於由將 PEDOT 塗覆於平滑 p 型導體層上引起的電阻。

【0527】 如所預期，實驗展示隨著層之數目之增加且因此隨著 PEDOT 之總厚度之增加的交叉電阻減低。Al 4083 之交叉電阻即使在三個層的情況下亦在 M Ω 範圍內，因此，其不用於另外測試中。具有兩個經塗覆層之 PH 1000 係在所需範圍內。N 1005 之交叉電阻亦在 k Ω 範圍內，且可經由最佳化而減低。然而，因為可假定到，當將 PEDOT 塗覆於平滑 p 型導體之表面上時，電阻將高於如在此測試系列中將 PEDOT 直接地塗覆於 np TiO₂ 層上時的電阻，所以另外最佳化將集中於 PH 1000。

塗覆若干 PEDOT 層：

【0528】 用於增加 PEDOT 層之總厚度的另外選項係連續地塗覆若干 PEDOT 層。在 1 個及 2 個經塗覆 PEDOT 層的情況下進行測試。使 PH 1000 與乙醇及異丙醇以 1:1:1 體積比率進行混合。將電池完全地覆蓋有 900 微升之 PEDOT 溶液，且藉由旋塗而以 2000 1/min 之 RPM 來移除過量溶液。

【0529】 不同於第一實驗系列，對「完整」電池（亦即，經塗佈有 p 型導體之經染色電池）進行此等測試。在分開大約 2 mm 之兩個圓形氣相沈積電極之間量測交叉電阻，以便排除由 PEDOT/導電銀油漆及 PEDOT/氣相沈積銀之不同接觸電阻引起的誤差。此外，可運用此電極配置來使電池效率量測自動化。此等測試電池相比於正方形透明電池製造起來簡單及快速得多，但該等測試電池滿足此等測試之要求（首先，此處將橫越經界定片段來量測 PEDOT 層之交叉電阻；其次，將測試電池之功能性，亦即，在 p 型導體與 PEDOT 之間是否存在良好接觸，且 PEDOT 之 IP 是否匹配於 p 型導體之能階）。使用方程式 3.1（採取相等層厚度且因此採取相等面積 A）而經由乘以因數 5（溶液之電阻率恆定）來計算橫越 1 cm 之交叉電阻。

【0530】 表 2 展示兩個圓形氣相沈積背部電極之間的電阻量測之結果，及針對 1 個及 2 個 PEDOT 層的橫越 1 cm 之經計算交叉電阻。最後行展示電池之效率。在每一狀況下展示在若干測試中獲得之最小量測及最大量測。

混合比率	層之數目	RPM [1/min]	$R_{l=2mm}$ [k Ω]	$R_{l=1cm}$ [k Ω]	η [%]
1:1:1	1	2000	6-19	30-90	1.5-2.5
	2		0.18-0.27	0.9-1.35	0.4-0.6

表 2：針對一個及兩個 PEDOT 層之電阻量測之結果。

【0531】 可清楚地看到一個經塗覆 PEDOT 層與兩個經塗覆 PEDOT 層之間的交叉電阻差。對於一個 PEDOT 層，交叉電阻顯著地高於所需 2 k Ω ，對於兩個層，交叉電阻低得多。然而，亦明顯的是，具有兩個經塗覆 PEDOT 層之電池的效率小得多，此意謂兩個 PEDOT 層之間的接觸不良。應注意，此處所量測之效率提及圓形電池，亦即，提及具有橫越整個表面而氣相沈積之背部電極的電池。因此，正方形透明電池之效率將仍低得多，此為連續塗覆之若干 PEDOT 層之理念必須被捨棄的原因。另外實驗將試圖使僅一個 PEDOT 層之交叉電阻最小化。

【0532】 值得注意的是，在兩個經塗覆 PEDOT 層之情況下的電阻小於在將 PEDOT 層直接地塗覆至 np TiO₂ 層上之第一實驗系列中的電阻。據推測，此差異之原因為：在第一實驗中，該等層緊接地在彼此之後被塗覆，即使第一 PEDOT 層尚未完全地乾透亦如此。在此實驗中，在塗覆兩個層之間將電池置放於處於 60°C 之熱板上。

【0533】 如所預期，在此實驗系列（其中將 PEDOT 塗覆至 p 型導體上）中，在僅一個經塗覆 PEDOT 層之情況下的交叉電阻高於當將 PEDOT 塗覆至 np TiO₂ 之粗糙表面上時的交叉電阻。

增加溶液之 PEDOT 濃度：

【0534】 如上文所提及，通常，使 PEDOT 溶液與乙醇及異丙醇以 1:1:1 之體積比率進行混合，以便減低溶液之黏度且經由旋塗而獲得均質層。當混合物中之 PEDOT 比例增加時，溶液之黏度升高。歸因於較高黏度，預期在旋塗之後剩餘於電池上之 PEDOT 層的厚度增加（出於比較起見： $\eta_{d,ethanol,20^{\circ}C} = 1.19 \text{ mPas}$ ； $\eta_{d,isopropanol,20^{\circ}C} = 2.43 \text{ mPas}$ ； $\eta_{d,PEDOT} = 5 \text{ mPas}$ 至 50 mPas ）。

【0535】 為了研究 PEDOT 溶液之黏度及該溶液所含有之物質之量對層厚度且因此對交叉電阻的實務效應，首先少量地增加 PEDOT 比例，且接著顯著地增加 PEDOT 比例。此處所測試之體積混合比率乙醇:異丙醇:PEDOT

係如下：

1:1:1

1:1:2

1:1:5

1:1:10

2:2:1

【0536】 因為初步實驗展示出 PEDOT 濃度之小變化就關注電阻而言並不引起顯著差，所以相當大地增加混合溶液中之 PEDOT 比例。此為電池之建構及電極之配置對應於實際正方形電池之彼等者的第一實驗系列。

【0537】 電池之 np TiO₂ 層的厚度為 1.3 微米。每次，塗覆具有 PH 1000 之不同比例的 PEDOT 層。使 PEDOT 溶液以 2000 或 1500 1/min 自旋歷時 90 秒。接著，在對銀電極（大約 2 微米厚）進行氣相沈積之前，運用熱吹風機來使 PEDOT 層乾燥歷時大約 1 分鐘。

混合比率	層之數目	RPM [1/min]	R [kΩ]
1:1:1	1	2000	22-39
1:1:5			31-51
1:1:10			29-36
1:1:1	1	1500	21-27
1:1:5			21-32
1:1:10			26-37

表 3：針對 PEDOT 層之各種混合比率及旋轉速率的交叉電阻。

【0538】 在表 3 中可看出，交叉電阻並不如所預期隨著經塗覆溶液中之 PEDOT 比例增加而減低。在 2000 1/min 之角速度及 1500 1/min 之角速度兩者下，交叉電阻隨著溶液中之 PEDOT 濃度增加而增加。然而，亦值得注意的是，電阻針對相同 PEDOT 比例傾向於隨著 RPM 減低而減低，但仍過

高 10 個至 15 個數量級。

調整 PEDOT 之塗覆與旋塗之間的時間間隔 (Δt)，及使在旋塗期間之 RPM 最小化：

【0539】 用於在旋塗期間增加層厚度之經典方法係減低角速度。以此方式，可易於增加層厚度，且減低交叉電阻。在迄今之實驗系列中，此情形為導致可感測結果之唯一變化。然而，在旋塗期間之角速度不能減低至任意值，此係因為：在過低 RPM 下，溶劑不再足夠快速地蒸發，此情形引起非均質 PEDOT 層。

【0540】 然而，測試已展示出在將 PEDOT 溶液塗覆至基板與開始旋塗（且因此，自基板移除過量溶液）之間的時間間隔對交叉電阻有顯著影響。因此，隨後，經由在旋塗期間的兩個參數 Δt 及角速度之反覆最佳化而使交叉電阻最小化。

【0541】 因此，遍及若干測試系列，將 PEDOT 溶液塗覆至電池與開始旋塗之間的時間間隔 Δt 自 30 秒逐步地增加至 2 分鐘，稍後結合 RPM 最佳化而自 1 分鐘逐步地增加至 3 分鐘，且最終自 3.5 分鐘逐步地增加至 5 分鐘。此情形涉及將 RPM 自 2000 1/min 減低至 350 1/min。當將 RPM 減低至低於 1000 1/min 時，30 秒結果是不再滿足溶劑之完全蒸發。因此，使此時間在每一狀況下延長至 2 分鐘。此後，在對電極進行氣相沈積之前運用熱吹風機來使電池乾燥歷時大約 1 分鐘。

RPM [1/min]	2000	1000	750	600	500	450	400	350
-------------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

表 4 至表 7 中概括最佳化之結果。

【0542】 在首先增加將 PEDOT 溶液塗覆於電池上與以恆定角速度進行旋轉之間的時間間隔 Δt 的最終最佳化之第一實驗系列(表 4)中，在 1000 1/min 之 RPM 下，看來在 $\Delta t = 60$ s 下具有最佳值 (4.1 k Ω 至 4.2 k Ω)。對於此時間間隔及 RPM 之進一步減低，針對 600 1/min 獲得新最小值 (2.6 k Ω 至

2.7 kΩ)。

混合比率	層之數目	RPM [1/min]	Δt [s]	R [kΩ]
1:1:1	1	1000	30	8.5-8.7
			60	4.1-4.2
			90	4.7-4.8
			120	5.4-5.8
		750	60	9.0-9.2
		600	60	2.6-2.7
		500	60	3.7-4.0

表 4：藉由使時間間隔 Δt 與在 PEDOT 溶液旋塗期間之角速度最佳化進行的交叉電阻之最佳化—實驗系列 1。

混合比率	層之數目	RPM [1/min]	Δt [s]	R [kΩ]
1:1:1	1	600	60	15.8-17.6
			90	11.0-11.6
			120	11.2-11.4
		500	60	6.0-6.8
			90	5.0
			120	6.4-6.8
			180	3.1-4.1

表 5：藉由使時間間隔 Δt 與在 PEDOT 溶液旋塗期間之角速度最佳化進行的交叉電阻之最佳化—實驗系列 2。

混合比率	層之數目	RPM [1/min]	Δt [s]	R [kΩ]
1:1:1	1	500	180	0.4
		450	180	0.6
		400	180	1.1-1.3
		350	180	2.0-2.7
		350	210	1.8-2.5
		350	240	1.6

350	270	1.5-1.8
350	300	1.8-1.9

表 6：藉由使時間間隔 Δt 與在 PEDOT 溶液旋塗期間之角速度最佳化進行的交叉電阻之最佳化—實驗系列 3。

混合比率	層之數目	RPM [1/min]	Δt [s]	R [k Ω]
1:1:1	1	500	180	1.3-2.4
		450	180	1.0-2.0

表 7：藉由使時間間隔 Δt 與在 PEDOT 溶液旋塗期間之角速度最佳化進行的交叉電阻之最佳化—實驗系列 4。

【0543】 然而，因為結果在 600 1/min 與 500 1/min 之間並不實質上不同，所以在下一實驗系列中，時間間隔 Δt 對於兩個 RPM 值逐步地進一步增加。表 5 中展示結果。

【0544】 RPM 之進一步減低及 Δt 之增加並不展現進一步改良。事實上，交叉電阻在 RPM < 450 1/min 下甚至再次增加（參見表 6）。

【0545】 因為針對 500 1/min 及 450 1/min 之值極其接近，所以執行最後比較測試（參見表 7）。

【0546】 已展示出在 450 1/min 之 RPM 下的交叉電阻稍微小於在 500 1/min 之 RPM 下的交叉電阻。然而，因為不會由此達成顯著差，且因為以過低 RPM 塗佈之 PEDOT 層不再均質，所以選擇 500 1/min 作為最佳 RPM。時間間隔 Δt 則為 180 s。

【0547】 一般而言，值得注意的是，在將 PEDOT 溶液塗覆至電池與開始旋轉之間存在時間間隔的最後一組實驗系列中之電阻值並不波動得與針對之前恆定參數之一系列實驗內的電阻值一樣大。在最後實驗系列(表 7)中，在四個電池中之每一者上量測兩個交叉電阻（左右及上下），且結果變

化僅大約 $1\text{ k}\Omega$ 。在一些狀況下來自不同系列之結果針對相同實驗參數顯著地變化的事實很可能係歸因於 PEDOT 溶液之產生，此係因為個別實驗系列自身提供相干結果。

【0548】 在時間間隔 Δt 期間旋塗器之敞開蓋子在此等實驗中可為重要干擾因數。在一個實驗系列中，該敞開蓋子並非緊接在在將 PEDOT 溶液塗覆至電池之後而是僅在旋塗之前被封閉。在此實驗系列中量測之交叉電阻高得多，且其值在基板之間而非在任一基板上存在相當大之變化。不可確切地判定交叉電阻如此強烈地受到在 PEDOT 溶液之旋塗之前的時間間隔 Δt 影響的原因。或許，PEDOT 溶液中的一些在此時間期間乾燥且黏附至電池，從而引起較厚 PEDOT 層。

最佳化參數之結果：

【0549】 以此方式而獲得之最小交叉電阻介於 $1\text{ k}\Omega$ 與 $3\text{ k}\Omega$ 之間。此處引起最小交叉電阻之參數為：

- PEDOT：來自 Heraeus 之 Clevios™ PH 1000
- 層之數目：1
- PEDOT:乙醇:異丙醇比率=1:1:1
- 塗覆 PEDOT 與旋塗 PEDOT 之間的時間間隔： $\Delta t = 180\text{ s}$
- 在 PEDOT 旋塗期間之 RPM： $n = 500\text{ 1/min}$ ($t = 120\text{ s}$)

用於實驗中之最終電池：

【0550】 迄今在最佳化處理序中使用之電池製造於厚 2.5 mm 之 TEC 8 玻璃載體上，其中 FTO 層在製造處理序期間已經被塗覆。電池具有高度均質 FTO 層，在該 FTO 層上塗覆均質 np TiO_2 層係可能的。此情形使對人眼顯得均質之電池之製造成為可能。

【0551】 然而，對於感測器堆疊之技術實現，在由石英玻璃製成之薄的 1 mm 特殊玻璃載體上製造電池，該等載體隨後經塗佈有 FTO。其中，使

用具有有斜面邊緣之受損載體。有斜面邊緣充當電池接點之基底。銀接點經氣相沈積直至斜面之邊緣。此情形使得使在堆疊中彼此直接地鄰近之電池個別地與接腳接觸成為可能。

【0552】 在此等特殊載體上隨後塗覆之 FTO 層部分地展現由製造處理序引起之非均質性。在此等載體上製造均質電池結果是極其困難，如藉由產生最終電池之電流圖所展示。即使在橫越整個區域供應均質電流信號的堆疊之第一電池中，識別歸因於非均質性而供應較低電流之四個位置。藉由運用處於 690 nm 之波長之雷射來激發電池而獲得電流圖。雷射以 1 mm 間隔掃描電池。電池係以其作為堆疊之最終配置被掃描，亦即，記錄最後電池之電流圖，其中五個「薄」電池位於最後電池前方。

【0553】 在 690 nm 之激發波長下，所開發之電池具有 0.13 之消光。在最大值下（在大約 550 nm 下），此等電池之消光為大約 0.4。不管電池之此低吸收及背部電極由不良導電（不同於銀）透明層組成之事實，此電池之效率仍為~0.3%（AM 1.5*），最後電池之效率為~2%。

【0554】 圖 2A、圖 4B 及圖 4C 展示在 1 mm 特殊玻璃載體上之最終電池。堆疊中充當橫向光學感測器之第一電池需要針對 x、y 解析度之特殊電極配置。對於形成縱向光學感測器堆疊之電池 2 至 5，針對 z 解析度僅需要總電流，此為接觸銀電極在此處組合成環繞電池之一個電極的原因。然而，否則，相同地製造前五個電池。

【0555】 縱向光學感測器堆疊之最後電池意欲較佳完全地吸收剩餘光，此為最後電池經選擇以相比於前部電池具有顯著較高之消光的原因。此外，最後電池具有覆蓋其整個區域之背部電極，以便供應最大輸出電流。

【0556】 在此實驗中形成橫向光學感測器的圖 2A 所展示之電池在堆疊中之位置 1 處被使用僅一次而用於 x、y 解析度。圖 4B 中之電池在光學感測器之整個堆疊中（亦即，針對整個堆疊之位置 2 至 5）被使用四次。圖

4C 所描繪之最後電池在光學感測器之整個堆疊的位置 6 處被使用。因此，通常，光學感測器堆疊係運用如下各者而形成：為橫向光學感測器（圖 2A）之第一光學感測器，接著為四個透明縱向光學感測器（圖 4B），及具有圖 4C 之頂部設定的最後縱向光學感測器。

【0557】 當運用紅色雷射（690 nm，1 mW）來照明此等單透明最終電池中之一者時，此電池供應 30 微安培至 40 微安培之電流。最後縱向光學感測器提供大約 70 μ A 之電流。此等特殊玻璃載體上之第一電池中之任何兩個相對電極之間的交叉電阻結果是 0.1 k Ω 及 0.3 k Ω 。

【0558】 因為在特殊玻璃載體上製造透明電池歸因於不良 FTO 塗層而有問題，所以必須大量地製造此等電池。篩選該等電池，且僅將選定電池用於偵測器之最終設置，從而形成原型 3-D 感測器。對於此篩選程序，尤其是對於橫向光學感測器，藉由雷射束（690 nm，1 mW）在電池之中心處激發電池。若電池均質，則所有四個接點處之電流相等（ $I_1 = I_2 = I_3 = I_4$ ）。藉由比較該等電流，選擇特定電池以用於原型中。

【0559】 運用頂部設定之偵測器而達成的 x、y 解析度結果是在 3 m 之距離處為大約 1 mm。此偵測性設置之 z 解析度結果是大約 1 cm。

【符號說明】

【0560】

110：偵測器

111：攝影機

112：物件

114：光學感測器

116：光軸

118：外殼

120：轉移器件

- 122：透鏡
- 124：開口
- 126：檢視方向
- 128：座標系統
- 130：橫向光學感測器
- 132：縱向光學感測器
- 134：縱向光學感測器堆疊
- 136：感測器區
- 138：光束
- 140：橫向信號引線
- 142：評估器件
- 144：最後縱向光學感測器
- 146：縱向信號引線
- 148：橫向評估單元
- 150：縱向評估單元
- 152：位置資訊
- 154：資料處理器件
- 156：變換單元
- 157：成像器件
- 158：基板
- 159：成像器件信號引線
- 160：第一電極
- 161：光敏式元件
- 162：阻擋層
- 163：色彩轉輪

- 164：n 型半導體金屬氧化物
- 166：染料
- 168：p 型半導體有機材料
- 170：第二電極
- 172：囊封
- 174：電極接點
- 176：部分電極
- 178：部分電極，x
- 180：部分電極，y
- 182：接點引線
- 184：光點
- 186：影像
- 188：導電聚合物
- 190：頂部接點
- 192：照明源
- 194：焦點
- 196：人機介面
- 198：娛樂器件
- 199：追蹤系統
- 200：使用者
- 201：追蹤控制器
- 202：機器
- 204：信標器件
- 206：初級光束
- 208：顯示器

210：鍵盤

申請專利範圍

1. 一種用於判定至少一物件 (112) 之一位置之偵測器 (110)，其包含：

至少一橫向光學感測器 (130)，該橫向光學感測器 (130) 經調適以判定自該物件 (112) 行進至該偵測器 (110) 之至少一光束 (138) 之一橫向位置，該橫向位置為在垂直於該偵測器 (110) 之一光軸 (116) 之至少一維度上的一位置，該橫向光學感測器 (130) 經調適以產生至少一橫向感測器信號；

至少一縱向光學感測器 (132)，其中該縱向光學感測器 (132) 具有至少一感測器區 (136)，其中該縱向光學感測器 (132) 經設計成以相依於該光束 (138) 對該感測器區 (136) 之一照明之一方式來產生至少一縱向感測器信號，其中在給出該照明之相同總功率的情況下，該縱向感測器信號相依於該光束 (138) 在該感測器區 (136) 中之一射束橫截面；

至少一評估器件 (142)，其中該評估器件 (142) 經設計成藉由評估該橫向感測器信號而產生關於該物件 (112) 之一橫向位置之至少一資訊項目，及藉由評估該縱向感測器信號而產生關於該物件 (112) 之一縱向位置之至少一資訊項目。

2. 如申請專利範圍第 1 項之偵測器 (110)，其中該橫向光學感測器 (130) 為具有至少一第一電極 (160)、至少一第二電極 (170) 及至少一光伏打材料 (164、166、168) 之一光偵測器，其中該光伏打材料 (164、166、168) 嵌入於該第一電極 (160) 與該第二電極 (170) 中間，其中該光伏打材料 (164、166、168) 經調適以回應於光對該光伏打材料 (164、166、168) 之一照明而產生電荷，其中該第二電極 (170) 為具有至少兩個部分電極 (176) 之一分裂電極，其中該橫向光學感測器 (130) 具有一感測器區 (136)，其中該至少一橫向感測器信號指示該光束 (138)

在該感測器區（136）中之一位置。

3. 如申請專利範圍第 2 項之偵測器（110），其中通過該等部分電極（176）之電流相依於該光束（138）在該感測器區（136）中之一位置，其中該橫向光學感測器（130）經調適以根據通過該等部分電極（176）之該等電流而產生該橫向感測器信號。
4. 如申請專利範圍第 3 項之偵測器（110），其中該偵測器（110）經調適以自通過該等部分電極（176）之該等電流之至少一比率導出關於該物件（112）之該橫向位置之該資訊。
5. 如申請專利範圍第 2 項之偵測器（110），其中該光偵測器為一染料敏化太陽能電池。
6. 如申請專利範圍第 2 項之偵測器（110），其中該第一電極（160）至少部分地係由至少一透明導電氧化物製成，其中該第二電極（170）至少部分地係由一導電聚合物（188）製成，較佳地由一透明導電聚合物（188）製成。
7. 如申請專利範圍第 1 項之偵測器（110），其中該橫向光學感測器（130）及該縱向光學感測器（132）中至少一者為一透明光學感測器。
8. 如申請專利範圍第 1 項之偵測器（110），其中該橫向光學感測器（130）及該縱向光學感測器（132）沿著該光軸（116）成堆疊式，使得沿著該光軸（116）行進之一光束（138）既照射於該橫向光學感測器（130）上又照射於該縱向光學感測器（132）上。
9. 如申請專利範圍第 1 項之偵測器（110），其中該縱向光學感測器（132）包含至少一染料敏化太陽能電池。
10. 如申請專利範圍第 9 項之偵測器（110），其中該縱向光學感測器（132）包含：至少一第一電極（160）；至少一 n 型半導體金屬氧化物（164）；至少一染料（166）；至少一 p 型半導體有機材料（168），較佳地為一固

體 p 型半導體有機材料 (168)；及至少一第二電極 (170)。

11. 如申請專利範圍第 10 項之偵測器 (110)，其中該第一電極 (160) 及該第二電極 (170) 兩者皆為透明。
12. 如申請專利範圍第 1 項之偵測器 (110)，其中該評估器件 (142) 經設計成自該照明之幾何形狀與該物件 (112) 相對於該偵測器 (110) 之一相對定位之間的至少一預定義關係產生關於該物件 (112) 之該縱向位置之該至少一資訊項目。
13. 如申請專利範圍第 1 項至第 12 項中任一項之偵測器 (110)，其此外包含至少一照明源 (192)。
14. 如申請專利範圍第 1 項之偵測器 (110)，其中該偵測器 (110) 具有複數個縱向光學感測器 (132)，其中該等縱向光學感測器 (132) 成堆疊式。
15. 如申請專利範圍第 14 項之偵測器 (110)，其中該等縱向光學感測器 (132) 經配置成使得來自該物件 (112) 之一光束 (138) 照明所有縱向光學感測器 (132)，其中由每一縱向光學感測器 (132) 產生至少一縱向感測器信號，其中該評估器件 (142) 經調適以使該等縱向感測器信號正規化，及產生獨立於該光束 (138) 之一強度之關於該物件 (112) 之該縱向位置之該資訊。
16. 如申請專利範圍第 14 項之偵測器 (110)，其中一最後縱向光學感測器 (144) 經配置成使得該光束 (138) 照明除了該最後縱向光學感測器 (144) 以外之所有其他縱向光學感測器 (132)，直至該光束 (138) 照射於該最後縱向光學感測器 (144) 上為止，其中該最後縱向光學感測器 (144) 不透明於該光束 (138)。
17. 如申請專利範圍第 14 項之偵測器 (110)，其中至少兩個光學感測器之該堆疊部分地或完全地浸潤於一油中、一液體中及/或一固體材料中。

18. 如申請專利範圍第 1 項之偵測器 (110)，其中該至少一橫向光學感測器及/或該至少一縱向光學感測器使用至少兩個不同透明基板。
19. 如申請專利範圍第 1 項至第 12 項中任一項之偵測器 (110)，其中該偵測器 (110) 進一步包含至少一成像器件 (157)。
20. 如申請專利範圍第 13 項之偵測器 (110)，其中該偵測器 (110) 進一步包含至少一成像器件 (157)。
21. 如申請專利範圍第 14 項至第 18 項中任一項之偵測器 (110)，其中該偵測器 (110) 進一步包含至少一成像器件 (157)。
22. 如申請專利範圍第 1 項至第 12 項中任一項之偵測器 (110)，其中該偵測器 (110) 進一步包含至少一光敏式元件 (optically sensitive element) (161)。
23. 如申請專利範圍第 13 項之偵測器 (110)，其中該偵測器 (110) 進一步包含至少一光敏式元件 (optically sensitive element) (161)。
24. 如申請專利範圍第 14 項至第 18 項中任一項之偵測器 (110)，其中該偵測器 (110) 進一步包含至少一光敏式元件 (optically sensitive element) (161)。
25. 如申請專利範圍第 19 項之偵測器 (110)，其中該偵測器 (110) 進一步包含至少一光敏式元件 (optically sensitive element) (161)。
26. 如申請專利範圍第 1 項之偵測器 (110)，其中該光敏式元件 (161) 包含一色彩轉輪 (color wheel) (163)、一色彩轉鼓 (color drum)，及/或使用一橢圓形偏光濾光片之一濾光片轉輪 (filter wheel)。
27. 如申請專利範圍第 1 項之偵測器 (110)，其中該評估器件 (142) 經調適以藉由自該至少一縱向感測器信號判定該光束 (138) 之一直徑而產生關於該物件 (112) 之該縱向位置之該至少一資訊項目。
28. 如申請專利範圍第 27 項之偵測器 (110)，其中該評估器件 (142) 經調

適以比較該光束（138）之該直徑與該光束（138）之已知射束屬性，以便判定關於該物件（112）之該縱向位置之該至少一資訊項目。

29. 如申請專利範圍第 1 項之偵測器（110），其中該縱向光學感測器（132）此外經設計成使得在給出該照明之相同總功率的情況下，該縱向感測器信號相依於該照明之一調變之一調變頻率。
30. 一種用於在一使用者（200）與一機器之間交換至少一資訊項目之人機介面（196），其中該人機介面（196）包含至少一如與一偵測器（110）相關之申請專利範圍第 1 項至第 29 項中任一項之偵測器（110），其中該人機介面（196）經設計成借助於該偵測器（110）來產生該使用者（200）之至少一幾何資訊項目，其中該人機介面（196）經設計成向該幾何資訊指派至少一資訊項目。
31. 一種用於進行至少一娛樂功能之娛樂器件（198），其中該娛樂器件（198）包含至少一如提及一人機介面（196）之申請專利範圍第 30 項之人機介面（196），其中該娛樂器件（198）經設計成使至少一資訊項目能夠由一遊戲者借助於該人機介面（196）而輸入，其中該娛樂器件（198）經設計成根據該資訊而使該娛樂功能變化。
32. 一種用於追蹤至少一可移動物件（112）之位置之追蹤系統（199），該追蹤系統（199）包含至少一如提及一偵測器（110）之申請專利範圍第 1 項至第 29 項中任一項之偵測器（110），該追蹤系統（199）進一步包含至少一追蹤控制器（201），其中該追蹤控制器（201）經調適以追蹤該物件（112）之一系列位置，每一位置包含關於該物件（112）在一特定時間點之一橫向位置之至少一資訊項目，及關於該物件（112）在一特定時間點之一縱向位置之至少一資訊項目。
33. 一種用於使至少一物件（112）成像之攝影機（111），該攝影機（111）包含至少一如提及一偵測器（110）之申請專利範圍第 1 項至第 29 項中

任一項之偵測器 (110)。

34. 一種用於判定至少一物件 (112) 之一位置之方法，

其中使用一偵測器 (110) 之至少一橫向光學感測器 (130)，其中該橫向光學感測器 (130) 判定自該物件 (112) 行進至該偵測器 (110) 之至少一光束 (138) 之一橫向位置，該橫向位置為在垂直於該偵測器 (110) 之一光軸 (116) 之至少一維度上的一位置，其中該橫向光學感測器 (130) 產生至少一橫向感測器信號；

其中使用該偵測器 (110) 之至少一縱向光學感測器 (132)，其中該縱向光學感測器 (132) 具有至少一感測器區 (136)，其中該縱向光學感測器 (132) 以相依於該光束 (138) 對該感測器區 (136) 之一照明之一方式來產生至少一縱向感測器信號，其中在給出該照明之相同總功率的情況下，該縱向感測器信號相依於該光束 (138) 在該感測器區 (136) 中之一射束橫截面；

其中使用至少一評估器件 (142)，其中該評估器件 (142) 藉由評估該橫向感測器信號而產生關於該物件 (112) 之一橫向位置之至少一資訊項目，且其中該評估器件 (142) 藉由評估該縱向感測器信號而進一步產生關於該物件 (112) 之一縱向位置之至少一資訊項目。

35. 一種如提及一偵測器 (110) 之申請專利範圍第 1 項至第 29 項中任一項之偵測器 (110) 的用途，該偵測器 (110) 係用於一使用目的，該使用目的係選自由以下各者組成之群組：一距離量測，尤其是在交通技術中；一位置量測，尤其是在交通技術中；一追蹤應用，尤其是在交通技術中。

36. 一種如提及一偵測器 (110) 之申請專利範圍第 1 項至第 29 項中任一項之偵測器 (110) 的用途，該偵測器 (110) 係用於作為一娛樂應用之一使用目的。

37. 一種如提及一偵測器 (110) 之申請專利範圍第 1 項至第 29 項中任一項之偵測器 (110) 的用途，該偵測器 (110) 係用於作為一攝影機 (111) 之一使用目的，尤其是在一安全性應用中。
38. 一種如提及一偵測器 (110) 之申請專利範圍第 1 項至第 29 項中任一項之偵測器 (110) 的用途，該偵測器 (110) 係用於作為一人機介面 (196) 應用之一使用目的。
39. 一種如提及一偵測器 (110) 之申請專利範圍第 1 項至第 29 項中任一項之偵測器 (110) 的用途，該偵測器 (110) 係用於作為一地圖繪製應用之一使用目的，尤其是用於產生至少一空間之地圖。
40. 一種如提及一偵測器 (110) 之申請專利範圍第 1 項至第 29 項中任一項之偵測器 (110) 的用途，該偵測器 (110) 係用於自動化機器處理序中之一使用目的，該使用目的係選自由以下各者組成之群組：一距離量測；一位置量測；一追蹤應用。
41. 一種如提及一偵測器 (110) 之申請專利範圍第 1 項至第 29 項中任一項之偵測器 (110) 的用途，該偵測器 (110) 係用於高精確度計量中之一使用目的，尤其是在分析中。
42. 一種如提及一偵測器 (110) 之申請專利範圍第 1 項至第 29 項中任一項之偵測器 (110) 的用途，該偵測器 (110) 係用於製造部件模型化中之一使用目的。
43. 一種如提及一偵測器 (110) 之申請專利範圍第 1 項至第 29 項中任一項之偵測器 (110) 的用途，該偵測器 (110) 係用於一醫療操作中之使用目的，尤其是在一內窺鏡檢查方法中。

圖式

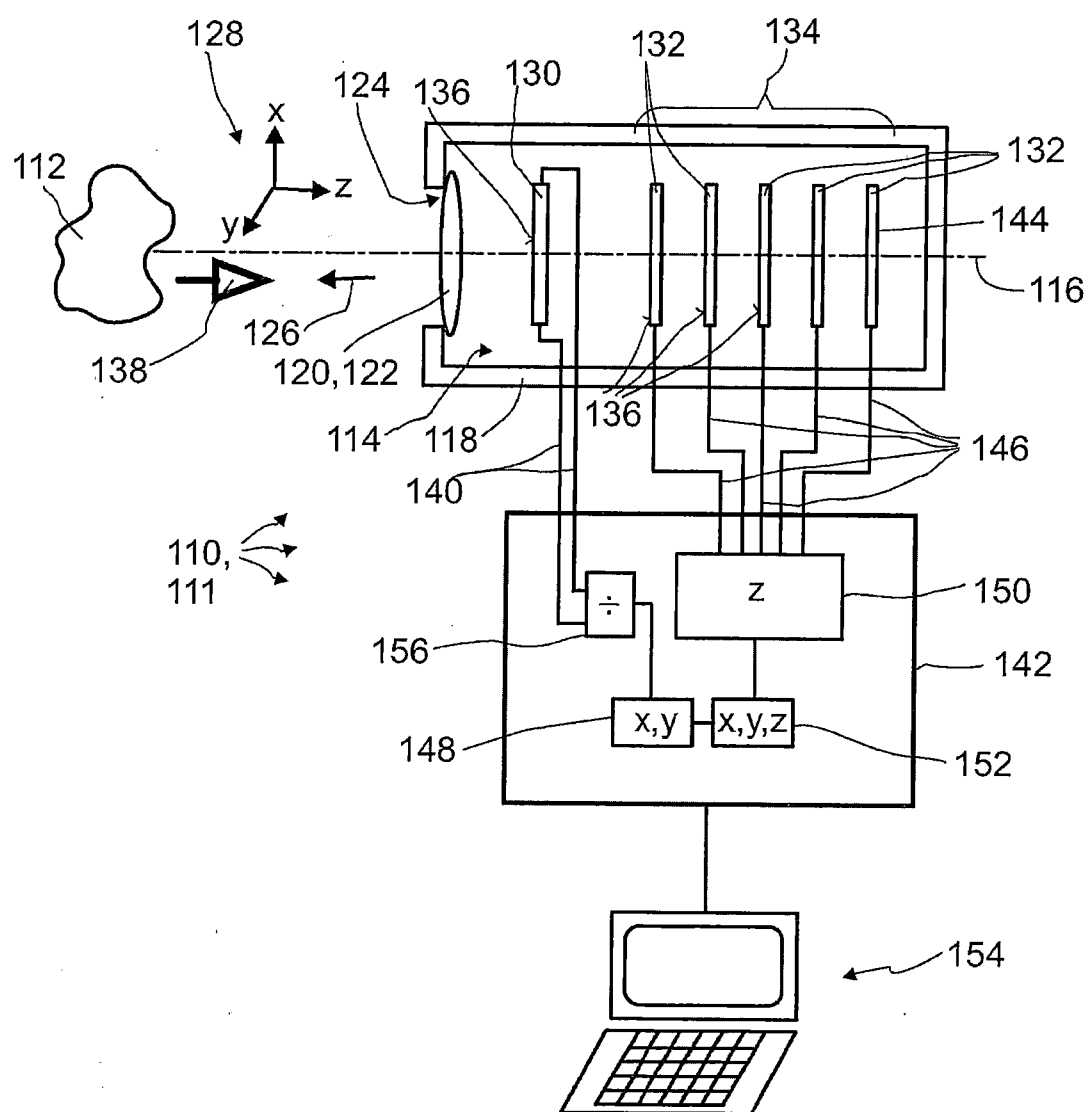


圖1A

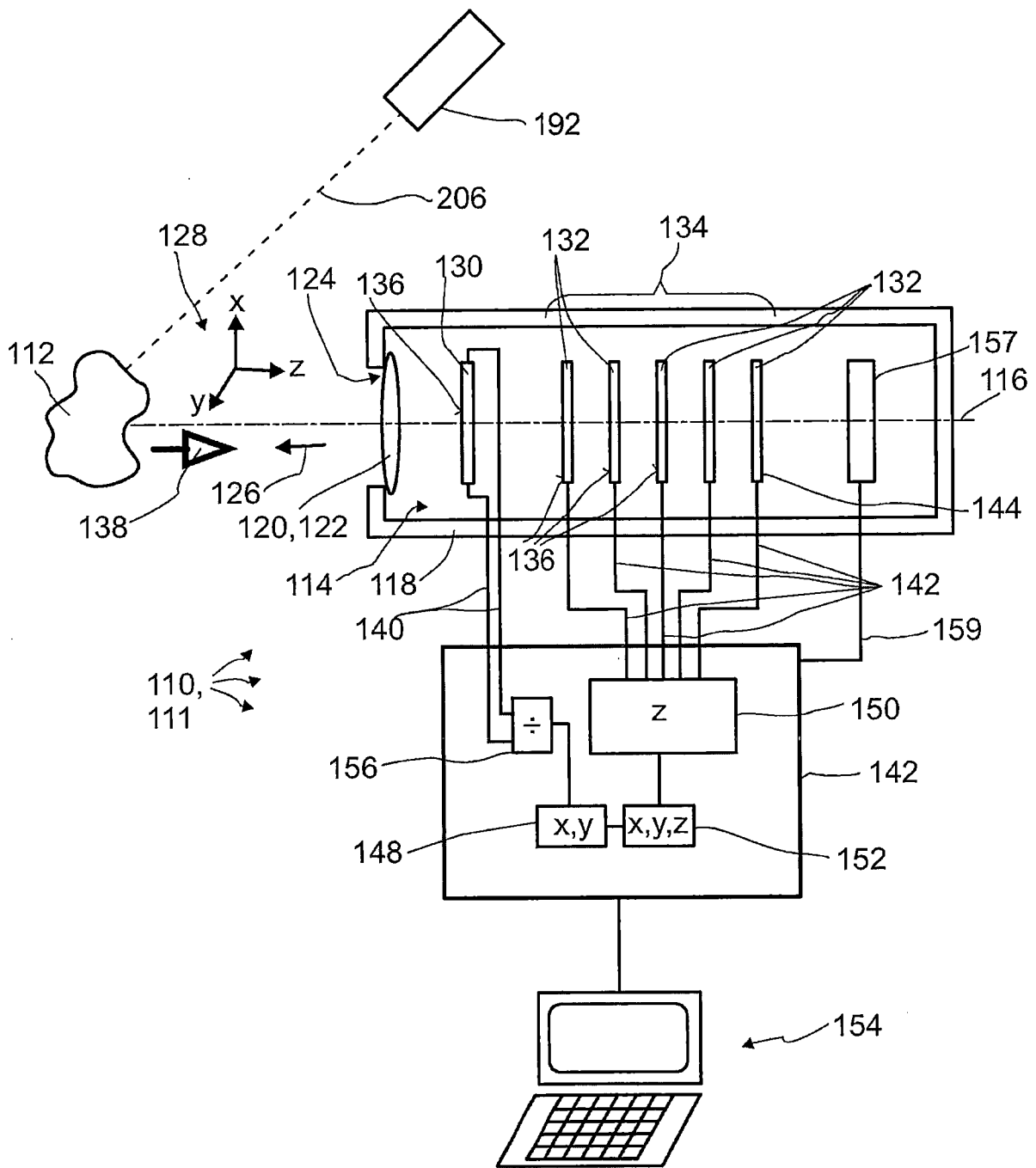


圖1B

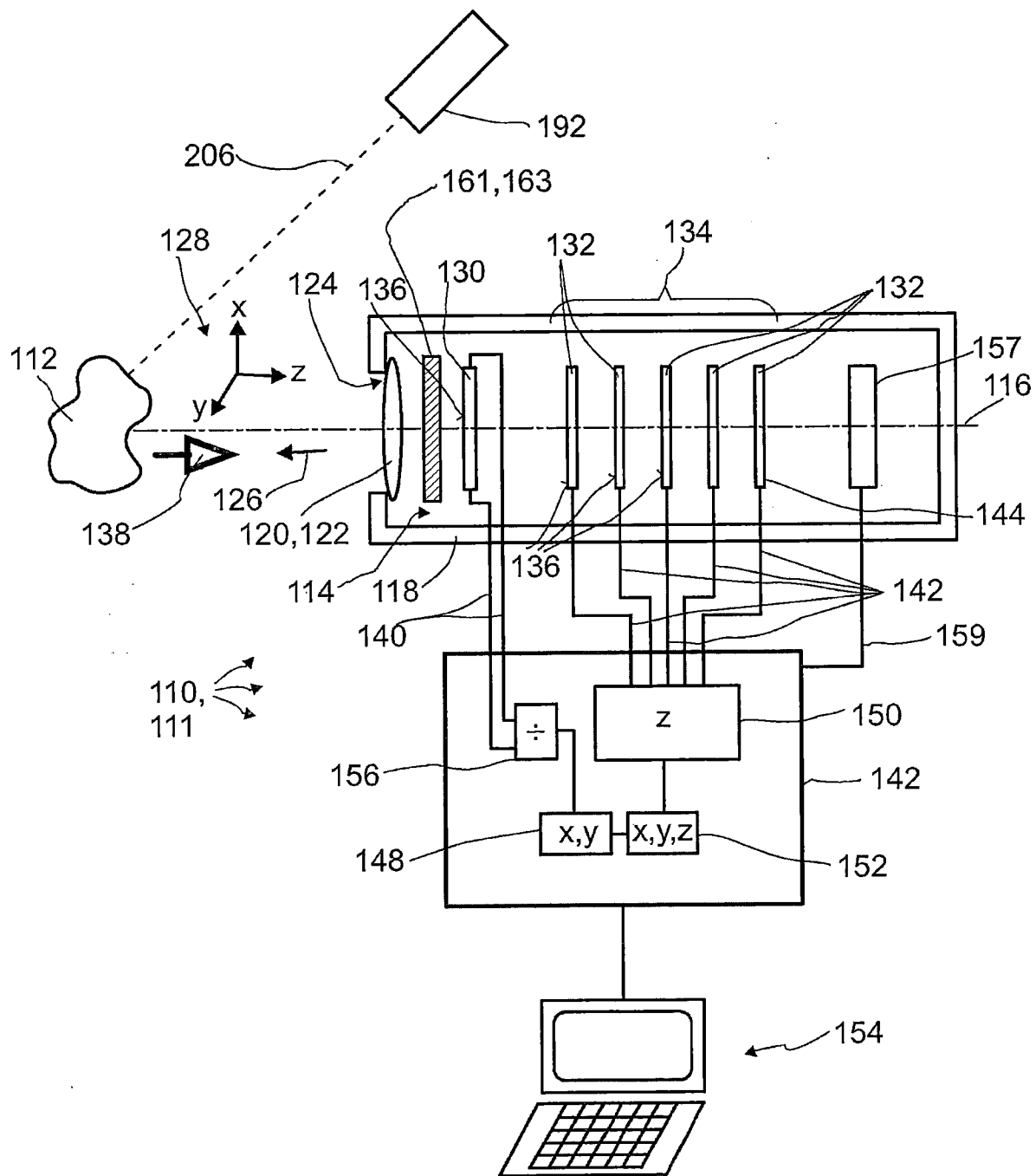


圖1C

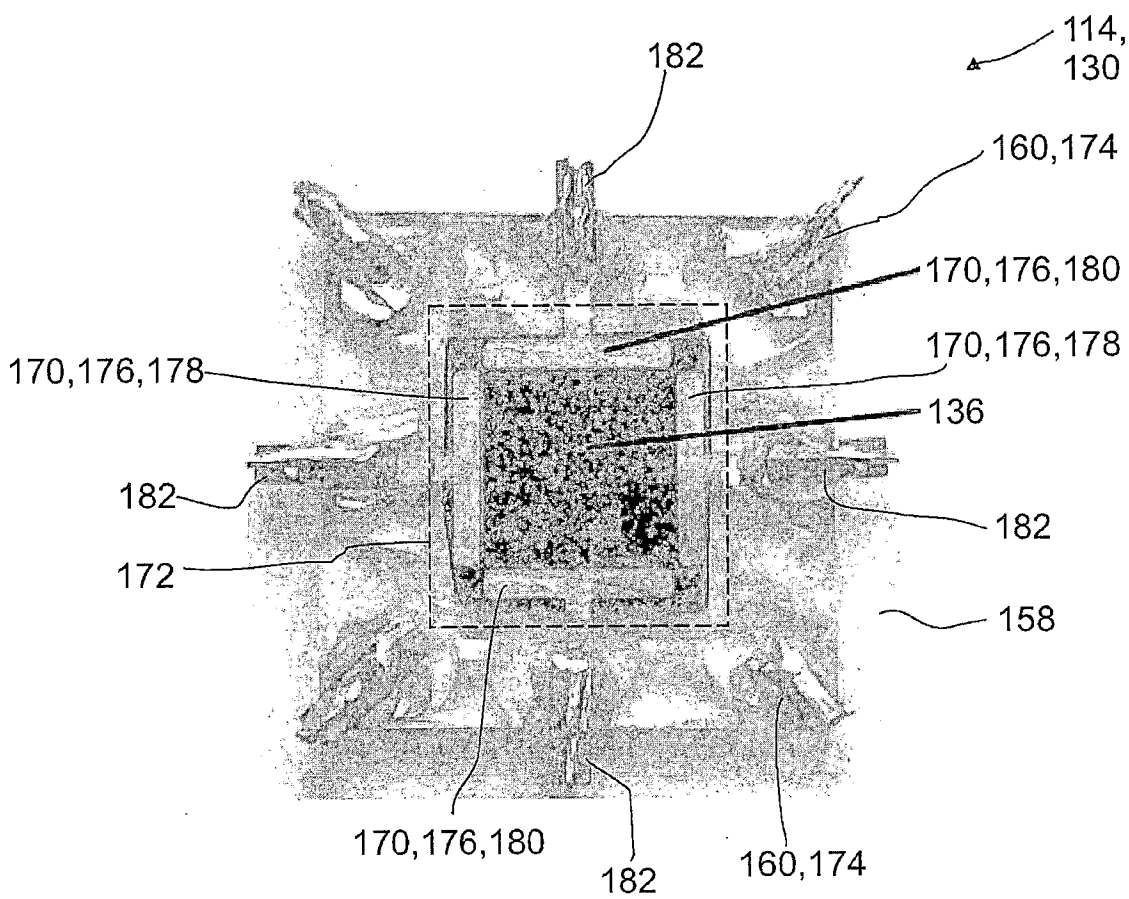


圖2A

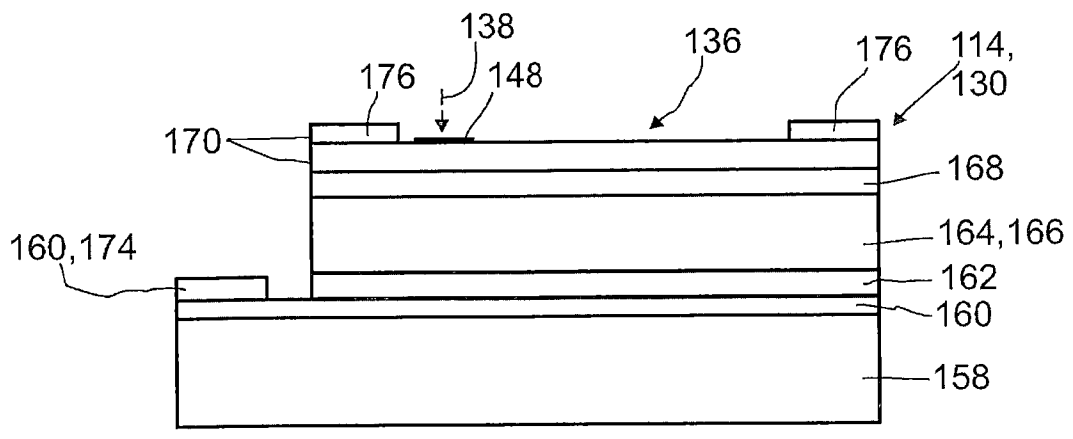
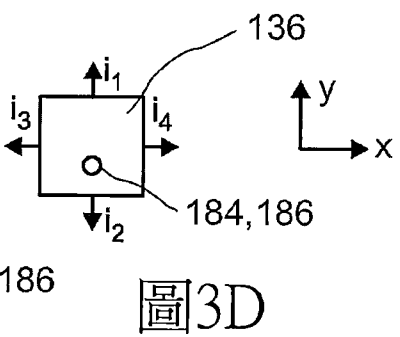
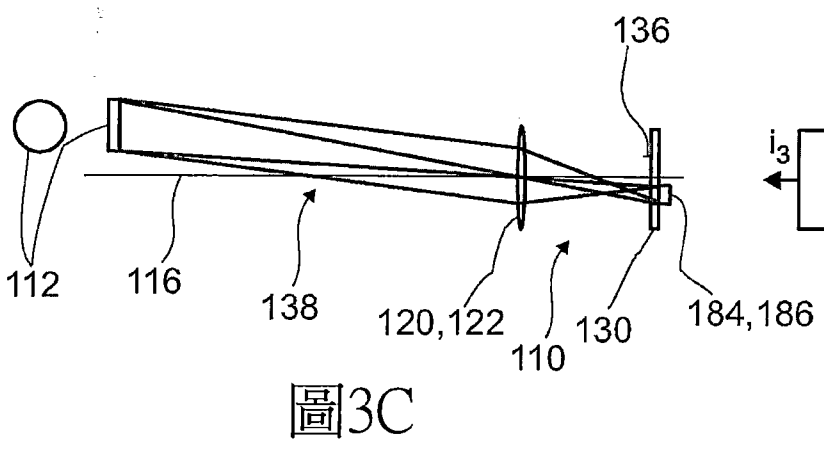
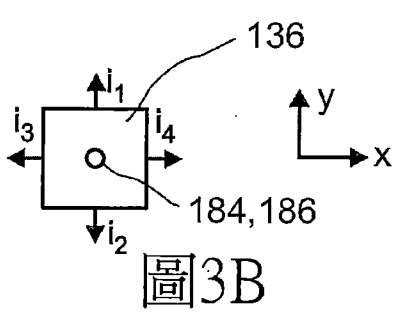
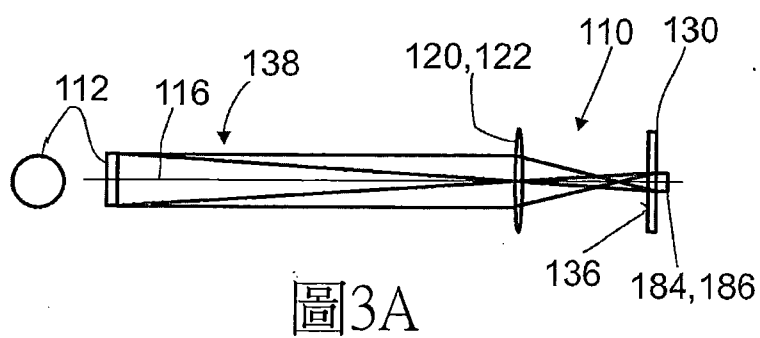


圖2B



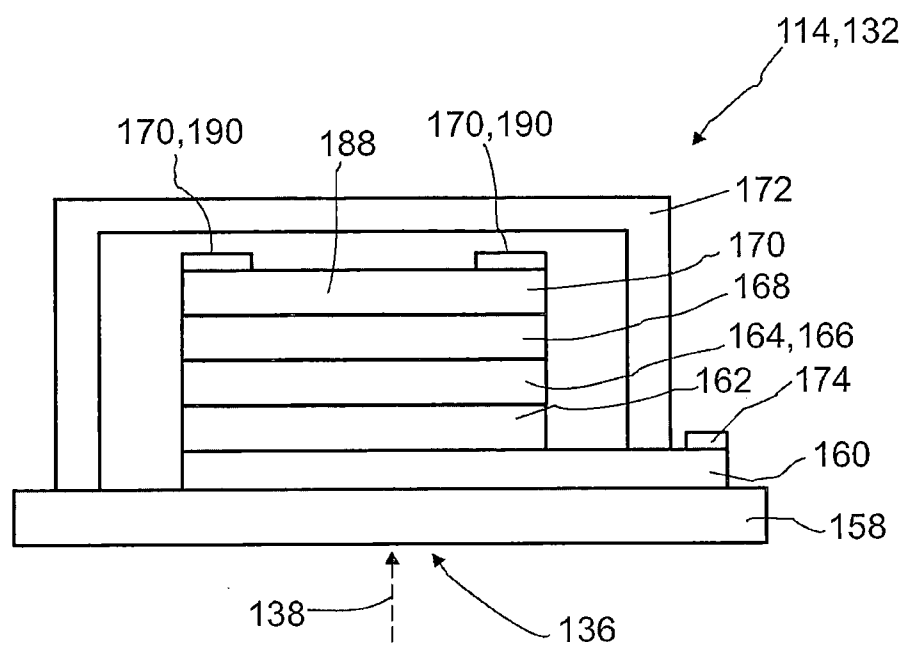


圖4A

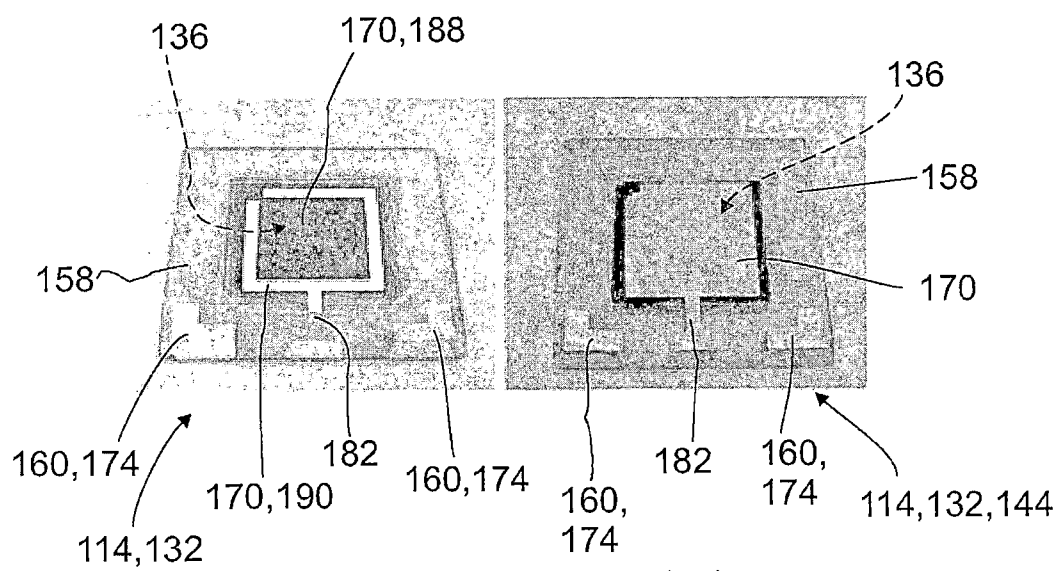


圖4B

圖4C

圖5A

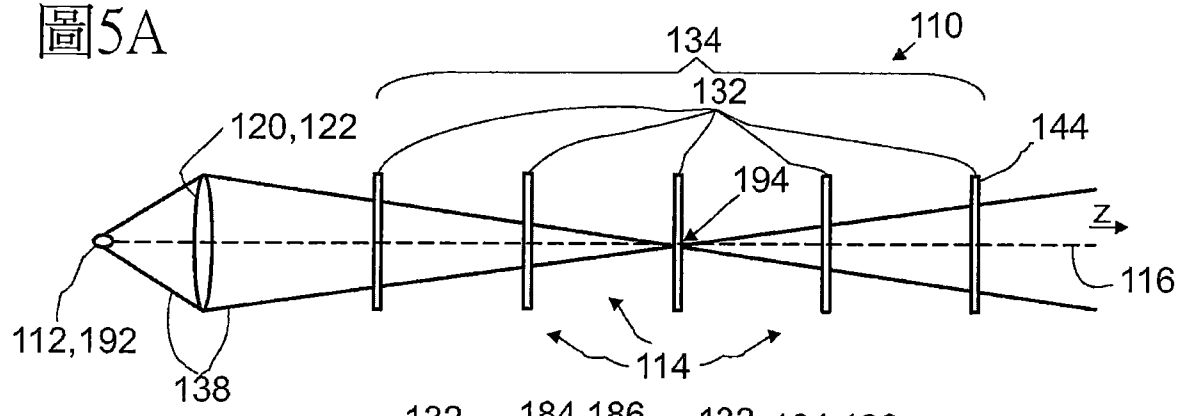


圖5B

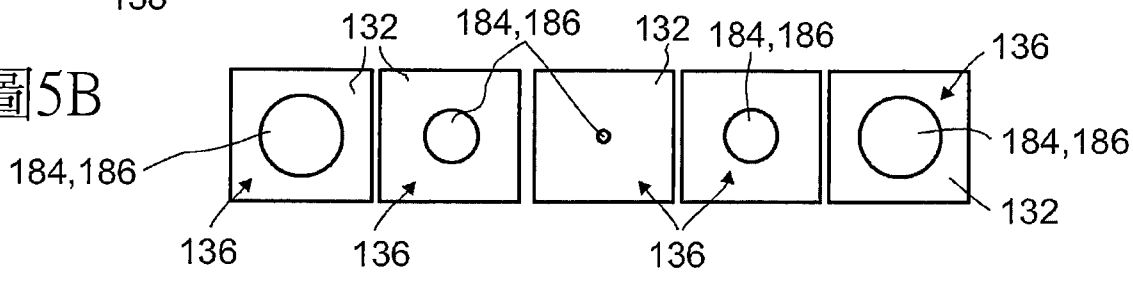


圖5C

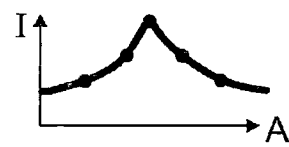


圖5D

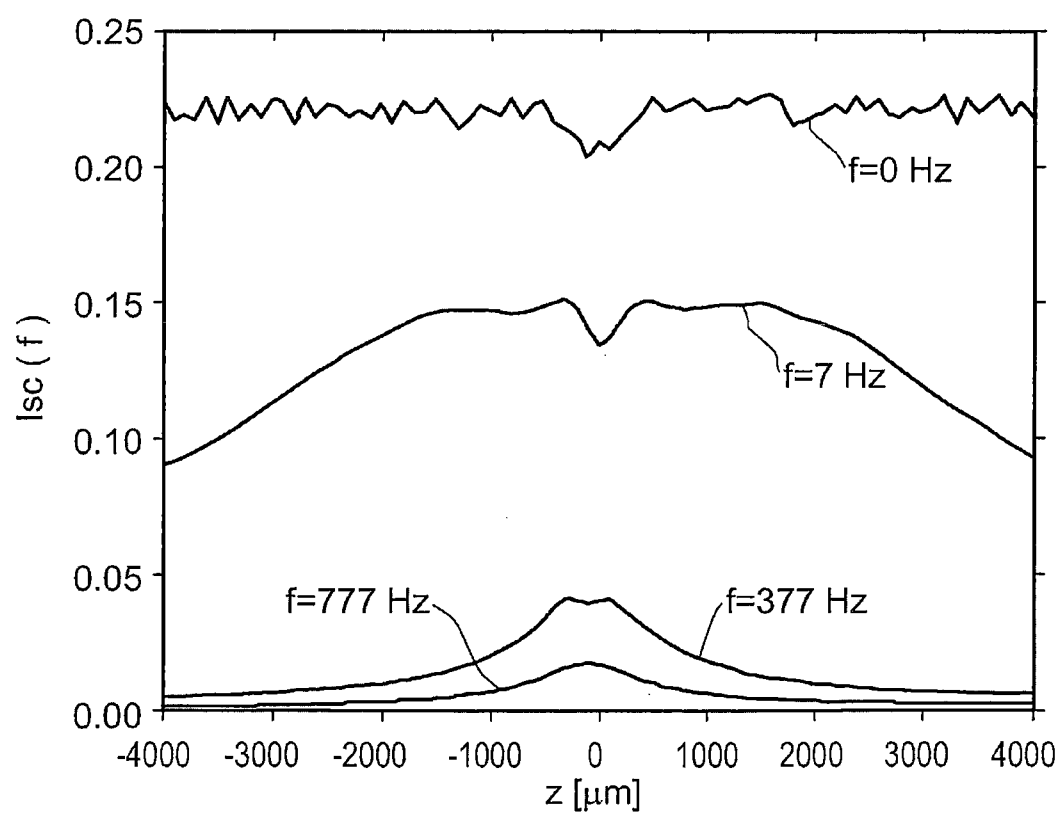
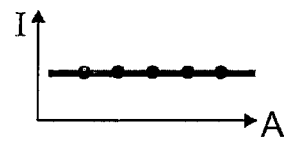


圖5E

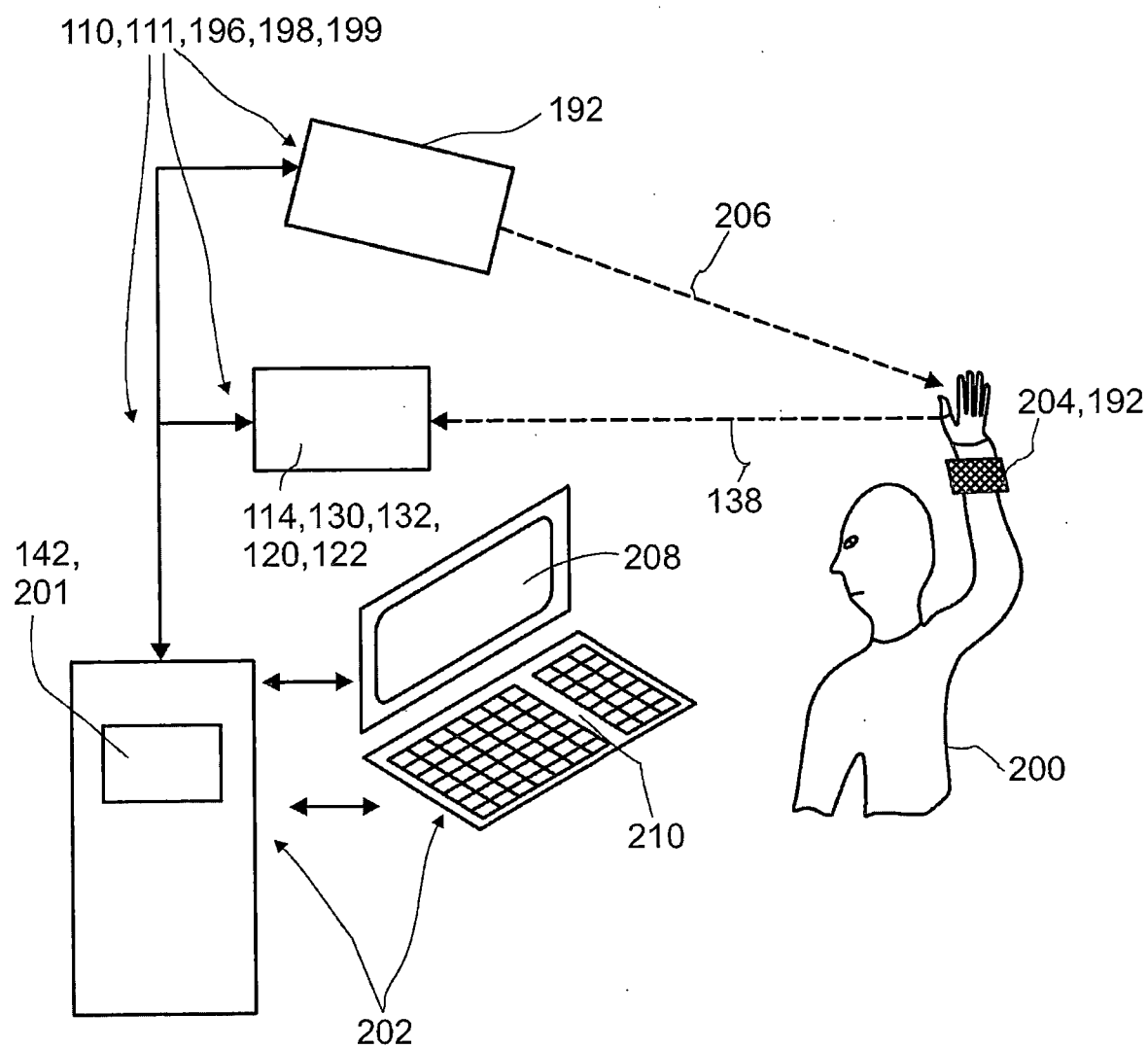


圖6