



(21) 申請案號：107137225 (22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 10 月 22 日
 (51) Int. Cl. : G01B11/24 (2006.01) G01B9/023 (2006.01)
 (30) 優先權：2017/10/25 歐洲專利局 EP17198267.1
 (71) 申請人：德商聯合半導體股份有限公司 (德國) UNITY SEMICONDUCTOR GMBH (DE)
 德國
 (72) 發明人：斯洛卡 柏恩德 SROCKA, BERND (DE)；施密特 克莉絲汀 SCHMIDT,
 CHRISTINE (DE)；朗格漢斯 拉爾夫 LANGHANS, RALF (DE)
 (74) 代理人：胡書慈
 申請實體審查：無 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：7 共 37 頁

(54) 名稱

藉由干涉距離測量手段來偵測物體表面輪廓之組件

ASSEMBLY FOR DETECTING THE SURFACE PROFILE OF AN OBJECT SURFACE BY MEANS OF INTERFEROMETRIC DISTANCE MEASUREMENT

(57) 摘要

一種藉由干涉距離測量的裝置以檢測一物體表面 (110) 之表面輪廓 (52) 的組件，其中包括：一輻射源 (10、20、30)，係用以產生單色光 (22、24、34)；一光學組件 (80、90、100)，係適用於來自各輻射源之光 (310) 的第一部份傳遞至該物體表面 (110) 之測量範圍，以用於反射並疊加來自輻射源之另一部份的光 (350)，其並未在物體表面 (110) 處反射以產生干涉；一檢測器組件 (170)，係用以檢測所產生的光線 (380)；一訊號處理組件，係用以處理以此種方式檢測之干涉訊號 (54、56、58)；其特徵在於：該光學組件 (80、90、100) 設有用於分離來自輻射源 (10、20、30) 之一部份光 (330) 的裝置 (90)，其在物體表面 (110) 上的相同測量範圍內反射而無干涉；提供一檢測器組件 (200)，其用以檢測非干涉光線 (370)；其中由檢測器組件 (200) 所產生的用於檢測非干涉光束之反射訊號 (84、86、88)，係被傳輸至訊號處理單元。

Assembly for detecting the surface profile (52) of an object surface (110) by means of interferometric distance measurement, comprising: a radiation source (10, 20, 30) for generating monochromatic light (22, 24, 34); an optic assembly (80, 90, 100) adapted to transmit a first portion of the light (310) from each radiation source to a measuring range on the object surface (110) for reflection and superimpose another portion of the light (350) from the radiation source which is not reflected at the object surface (110) to generate interference; a detector assembly (170) for detecting the resulting light beams (380); and a signal processing unit for processing the interferometric signals (54, 56, 58) detected in such a way; is characterized in that the optic assembly (80, 90, 100) is provided with means (90) for separating a portion of the light (330) from the radiation source (10, 20, 30) which was reflected at the same measuring range on the object surface (110) without interference; a detector assembly (200) is provided for detecting the non-interfering light beams (370); wherein the reflection signals (84, 86, 88) generated by the detector assembly (200) for detecting the non-interfering light beams are transmitted to the signal processing unit.

指定代表圖：

符號簡單說明：

10 . . . 雷射器(輻射源)

12 . . . 組件

14 . . . 晶圓(物體)

16 . . . 載體

18 . . . 物體平面

20 . . . 雷射器(輻射源)

22 . . . 輻射

24 . . . 反射雷射線

26 . . . 中心軸

28 . . . 雷射線

30 . . . 雷射器(輻射源)

32 . . . 反射雷射線

34 . . . 單色光

36 . . . 側面

38 . . . 側面

40 . . . 二向分光鏡(光學器件)

42 . . . 側面

44 . . . 透鏡

46 . . . 光線

50 . . . 二向分光鏡(光學器件)

60 . . . 平面鏡(光學器件)

70 . . . 光纖(光學器件)

72 . . . 訊號處理單元

80 . . . 光學器件

90 . . . 部份透明鏡(光學器件)

100 . . . 物鏡(光學器件)

110 . . . 晶圓表面

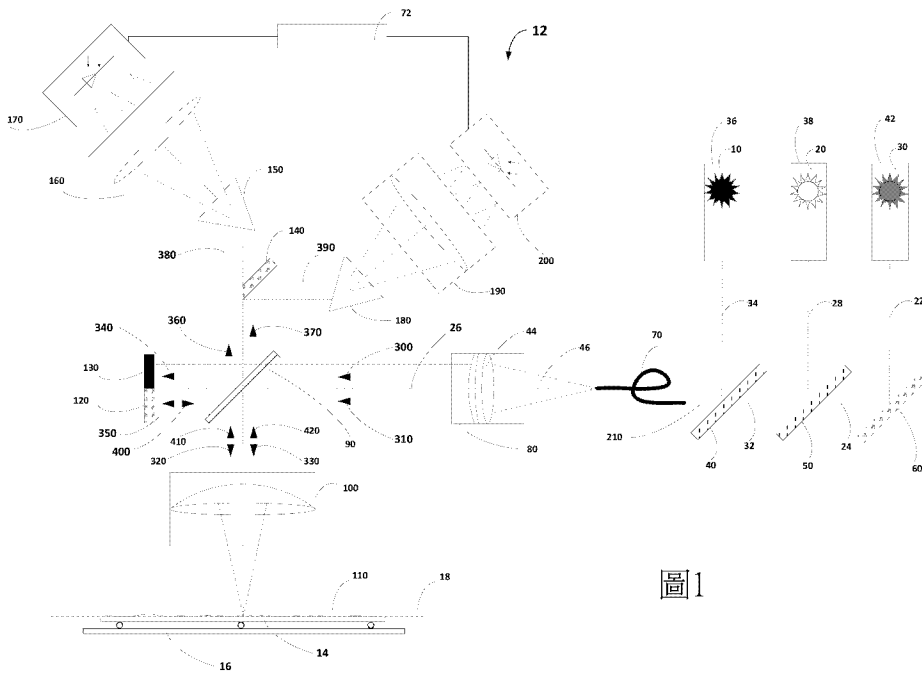


圖1

- 120 . . . 鏡
- 130 . . . 光阱
- 140 . . . 鏡
- 150 . . . 稜鏡(光學
器件)
- 160 . . . 管狀光學器
件
- 170 . . . 攝影機
- 180 . . . 稜鏡(光學
器件)
- 190 . . . 管狀光學器
件
- 200 . . . 攝影機
- 210 . . . 光線(共同
束)
- 300 . . . 部份束
- 310 . . . 部份束
- 320 . . . 反射光線
- 330 . . . 反射光線
- 340 . . . 部份束
- 350 . . . 部份束
- 360 . . . 反射束(光
束)
- 370 . . . 光束
- 380 . . . 束
- 390 . . . 束
- 400 . . . 干涉光束
- 410 . . . 束
- 420 . . . 干涉光束

【發明說明書】

【中文發明名稱】 藉由干涉距離測量手段來偵測物體表面輪廓之組件

【英文發明名稱】 ASSEMBLY FOR DETECTING THE SURFACE

PROFILE OF AN OBJECT SURFACE BY MEANS OF INTERFEROMETRIC
DISTANCE MEASUREMENT

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種藉由干涉距離量測來檢測物體表面輪廓的組件，包括：

(a) 一用以產生單色光的輻射源；

(b) 一光學組件，其適於將來自每個輻射源的光之第一部分傳輸到物體表面上的測量範圍，以用於反射且疊加來自輻射源之另一部分光，該另一部分光係非為在物體表面處反射而產生干涉之光；

(c) 一檢測組件，其用以檢測所得光線；

(d) 一訊號處理單元，其用以處理以此方式所檢測到的干涉訊號。

【0002】 在干涉測量中疊加諸如光波之類的波，具有不同相位的光的疊加會引起干涉效應，干涉光線在某些點會相互抵消，並將在其他點放大，此稱為建設性干涉，來調變所得輻射的強度。

【0003】 如果疊加兩個光線，其中一光線在一表面上反射而另一光線並未在該表面上反射，則光線將具有光程差，該光程差取決於表面的輪廓高度。在相同條件下，光程差將導致檢測器檢測到所得輻射的強度差異，因此，強度可為對輪廓高度非常敏感的量測。

【0004】 但是，這僅適用於輪廓不具有較大高度差異的情況，如果高度差大於波長的一半，則基於所產生之干涉訊號的周期性，所進行的測量將會是模糊的。

【先前技術】

【0005】 針對平面產品的表面輪廓，在工業的不同分支中以光學影像法檢測之，在半導體工業中係包含晶圓，晶圓為半導體、玻璃、薄膜、或陶瓷材料的圓盤。在某些應用中，通常完全或至少沿大部件檢查晶圓，電路“晶片”在晶圓上生產，並在電腦技術、感應器技術、控制和監視的電子設備中完成各種任務。在已知的方法中，導線從晶片殼體引出並固定到其上的金屬接觸區域，用於與電路連接。

【0006】 透過在晶片上引入焊接錫球來製造接點亦為已知，當晶片仍然是晶圓複合材料的一部分時，這是可行的，在晶圓切割之前產生接點，這種接點可以沿整個晶片區域擴展，其被稱為球柵陣列（ball grid array）。

【0007】 透過將晶片嵌入殼體中來達成連接，而該殼體設有相應的連接區域，透過加熱和施加壓力使焊錫熔化並建立連接，為了依照此種方法成功地產生接點，焊錫球（soldering tin ball）的高度。

【0008】 根據此種方法，對於成功連接而言，錫錫接點球（soldering tin contact ball）必須為均勻高度。

【0009】 在近期的方法中，係使用設有薄的焊錫帽（thin soldering tin cap）之銅柱（copper cylinder），接點結構甚至更小並且可更密集地定位，焊錫帽用於在嵌入殼體形式的晶片載體中時建立電連接。

【0010】 由於銅比焊錫的延展性差，因此其使用允許較小的高度公差，故必須用焊錫球或銅柱精確地且完全地檢測電路的高度輪廓。

【0011】 測量高度的已知方法使用係點感應器 (point sensor)、直線感應器 (line sensor) 或陣列感應器 (sensor array)，具有白光干涉儀 (white light interferometer) 或結構照明 (structured illumination) 的陣列感應器具有檢測整個區域的優點。

【0012】 白光干涉儀係紀錄一連串針對不同距離至物體或干涉測量鏡的紀錄，對於晶圓的全區域檢查而言速度過慢，而使用結構照明時，對於小接點而言所需的橫向和縱向解析度係無法達成。

【0013】 直線感應器使用例如三角測量、立體測量或彩色共焦感應，這些方法中的每一種在轉變為小接點時都具有一些測量假象，此種測量假象使得提供足夠精確的測量為不可能或者使其太慢。已知的點感應器需要在接點結構上進行非常精確的定位，如此則耗時，因為接點的橫向定位的精度是感應器之解析度的量級，該方法存在很大的錯誤風險。

【0014】 在公開文獻「Multi-Wavelength Interferometry for Length Measurements Using Diode Lasers" by K. Meiners-Hagen, R. Schrödel, F. Pollinger and A. Abou-Zeid in Measurement Science Review, Volume 9, Section 3, No. 1 from 2009」中描述一種組件，其中產生兩個波長的干涉，該組件在相同量測點以兩個不同的波長來測量干涉訊號，因此，可以在達到明確結果的情況下增加測量範圍，可透過對另一波長的測量結果來校正在一波長處的不明確測量結果，以成為明確的測量結果。

【0015】 如果反射率沿物體表面變化，則這種測量存在問題，例如，如物體表面具有不同的材料，則為此種情況。

【0016】 一般而言，實際接點結構具有數十 μm 的直徑，高度與直徑之比 (縱橫比) 大多在1的範圍內。上述具有兩個波長的干涉方法快速且精確地

提供了結果，然而，其不適合與具有不同材料的晶片一起使用，例如所述的銅圓柱體。

【發明內容】

【0017】 本發明的目的是提供一種上述類型的裝置，其能夠快速且精確地測量具有不同材料的結構的高度輪廓。

【0018】 根據本發明，該目的藉由以下實現：

(e) 光學組件設有用於分離來自輻射源的一部分光的裝置，其在物體表面上的相同測量範圍內反射而無干涉；

(f) 一檢測器組件，其用於檢測非干涉光線；其中

(g) 由檢測器組件所產生的用於檢測非干涉光線的反射訊號，係被傳輸到訊號處理單元。

【0019】 可藉由特別有利的方式獲得增加的工作範圍，倘若：

(a) 除了用於產生第一波長之單色光的第一輻射源之外，還提供至少一個額外的輻射源，用於產生與第一波長不同之至少一個另外波長的單色光；

(b) 來自每個輻射源的光之第一部分在物體表面上的測量範圍上被光學組件引導且與來自相應的相應輻射源的光的另一部分疊加，該另一部分光沒有在物體表面處以此種方式反射而係產生干涉；

(c) 用於分離不同波長之所得光線的裝置；

(d) 根據其波長分離之所得光線係以檢測器組件檢測；

(e) 光學組件包括用於將來自所有輻射源的一部分光分離的裝置，該光在物體表面上的相同測量範圍內被反射而無干涉；

(f) 提供用於分離不同波長之反射的非干涉光線的裝置；以及

(g) 根據其波長分離的非干涉光線係以檢測器組件檢測；其中，

(h) 由檢測器組件產生之用於檢測非干涉光線的反射訊號被傳輸到訊號處理單元。

【0020】 每個單色光線被分開：第一部分被引導到物體的表面，光線在此處被反射，光線的反射部分與來自相同輻射源的光線的剩餘部分疊加，該光線並未在物體表面反射，兩光線具有路徑差異。基於此種干涉，以此種方式產生的所得光線的強度被加以調變，測量範圍內之物體表面的輪廓高度，可由檢測器測量的所得光線之強度來加以確定。

【0021】 通過干涉測量法調變之訊號的強度測量，物體表面的距離可為非常高解析度地明確界定之。然而，這僅適用於光的半波長的距離工作範圍內，在該範圍之外，強度和距離之間的關係是模糊的，因為其不能從訊號強度來直接確定在物體表面處有及沒有反射的兩個光線之間的路徑差多少個週期。

【0022】 可以僅針對一個波長生成干涉訊號和反射訊號，然而，如果使用具有不同波長的單色光，則是有利的，單色在此意味著光僅由具有一個波長的光線組成。此外，要求光的相關波長至少與應確定輪廓高度的工作範圍一樣大，以便產生所使用的干涉，透過使用具有不同波長的數個輻射源，高度輪廓的工作範圍係為基於明確地將強度歸因於物體表面的輪廓高度而有所增加。

【0023】 利用兩個或更多個不同波長，可以增加工作範圍，其中可以在沒有起始參考或週期計數的情況下明確地執行測量，各種波長具有不同的周期性，因此，從兩個訊號的組合，可以在增大的範圍內達成明確的測量。

【0024】 這種方法的基礎在上述公開文獻「"Multi-Wavelength Interferometry for Length Measurements Using Diode Lasers" by K. Meiners-Hagen et al」中有所體現。兩個波長 λ_1 和 λ_2 的可立即檢測的工作範圍A是：

$$A = \Lambda/2 = \frac{1}{2} * \frac{\lambda_1 * \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1}$$

【0025】 如果不僅考慮總強度的分佈而且分別考慮波長 λ_1 和 λ_2 ，則工作範圍A可以擴展多個波長 λ_1 和 λ_2 ，此為精確相位級分的方法，其也在上述公開文獻中描述。

【0026】 換句話說：如果輪廓高度變化超過半波長，則由於光波的周期性，測量結果不是明確的，具有一個或多個其他波長的測量使得工作範圍能夠擴展，可能長度的值元組（value tuple）歸因於每個強度測量值，所選波長之間的波長差越小，值元組的周期性越大，因此，強度與長度的明確歸屬的範圍越大。

【0027】 只要物體表面的反射率不會由於例如材料的變化而變化，該關係就是正確的，因此，該方法對於測量晶圓上的高度是無用的，因為所測量的干涉測量訊號的強度也取決於所測量的結構的材料及其環境，在不知道測量範圍內之局部反射率的情況下，不能對距離做出任何說明。

【0028】 因此，本發明提供了在物體表面反射光之一部分在無干涉的情況下係被分隔且測量之，測量的強度僅基於反射率而改變，但不因輪廓高度改變，以此種方式，可以檢測每個波長的反射率，並在確定物體表面的輪廓高度時考慮反射率。

【0029】 藉由同時測量的反射率可單獨地校正干涉測量訊號，故消除了對材料的依賴性，在明確的工作範圍內，此後可以針對每個檢測到的測量範圍計算距離，因此，產生表面的精確距離圖像。

【0030】 利用根據本發明的組件，可以由高達 $0.1 \mu\text{m}$ 以下的解析度來檢測高度達到約 $100 \mu\text{m}$ 的輪廓，此對上述晶片而言特別有用。類似的物體可以通過不同工業的不同結構來加以解決，這些物體例如是最上層佈線層中之電路路徑的高度測量、電子電路板和電路板上結構的測量、或者諸如壓力感應器的多個微機電系統部件（MEMS）的測量，如速度感應器或陀螺儀。

【0031】 本發明的組件滿足快速檢查大量通常相似之產品的需求，這些物體是電路板、晶圓、顯示器等，通過此種應用，感應器用於生成被檢查結構的輪廓和/或高度日期。

【0032】 當在物體表面上的測量範圍能適當地照射，且若使用合適的直線檢測器或檢測器陣列時，該組件能夠在多個點處同時測量，相反地，以白光干涉測量法為例，測量結果僅透過針對不同波長的單次測量即可獲得，而無需移動物體或感應器，因此，測量為顯著加速。

【0033】 較佳地，提供一承載裝置，係用於承載具有平坦物體表面之晶圓或任何其他扁平物體形式的物體，扁平物體可以藉由這樣的方式定位在承載裝置中，使得物體表面以所需方式用測量光照射。

【0034】 輻射源可以是雷射器，雷射器形成具有高輻射強度之足夠單色的輻射源，由於其在非常小的波長範圍內的高輻射強度，雷射特別適合作為本發明的輻射源。然而，也可以使用光譜寬帶輻射源並為其提供光譜濾波器，使用數個光譜濾波器可以從一個輻射源產生數個波長。

【0035】 特別提供輻射源所產生的光，其波長非為任何其他輻射源之波長的整數倍，舉例而言，一波長非為其他輻射源之波長的兩倍，波長的差異越小，工作範圍越大。然而，在實施時必須考慮輻射束永遠不會完全是單色的，並且總是具有在選擇波長時必須考慮的帶寬。

【0036】 用於分離不同波長的光線的裝置可包括一個或多個稜鏡、一個或多個光譜光柵、其他光譜色散裝置或其組合，這具有可以同時記錄所有訊號的優點。然而，也可以隨時間變化記錄不同波長的輻射，且分離不是在光譜上進行，而是在接受一些較長的測量持續時間的同時進行。

【0037】 在本發明的較佳變型中，用於檢測根據其波長分離的非干涉光線之檢測器組件，係不同於用於檢測根據其波長分離的所得波長之檢測器組

件，然後由一檢測器檢測由干涉光線產生的輻射，且由另一個檢測器檢測用於測量該測量範圍之反射率的反射輻射。

【0038】 可提供各檢測器組件包含有一直線檢測器及驅動裝置，所述驅動裝置用以在垂直於直線檢測器的縱向方向之檢測平面中移動直線檢測器。或者，可以使用一個或多個檢測器陣列或多個直線檢測器，直線檢測器的優點是其可比檢測器陣列更快地讀出。

【0039】 在本發明的特別較佳的修改中，提供了每個檢測器組件包括時間延遲積分（Time Delayed Integration, TDI）直線攝影機，該直線攝影機可用於區域模式，即如同一般的檢測器區域，因此，例如16384像素的TDI直線檢測器的大寬度可用於高吞吐量，同時例如TDI的48、96或256行可用於同時或單獨記錄不同的波長，從而實現了快速且精確的測量。

【0040】 其中特別有利的是，在掃描方向上可獲得僅具有小直線的寬感應器區域，寬度表示垂直於掃描方向之方向上的同時測量範圍，只需要數行來記錄各種波長束。

【0041】 其中特別有利的是，在掃描方向上可獲得僅具有小直線的寬感應器區域，寬度表示垂直於掃描方向之方向上的同時測量範圍，只需要僅僅數行來於掃描方向中記錄不同波長束。

【0042】 典型的區域攝影機更可能是方形或具有常見圖像格式之一，例如6：9，典型的TDI具有例如96x16000像素，96行絕對足以測量3個波長，可以在垂直於掃描方向的寬度中使用16000個像素，而仍然達到高讀出頻率，類似於檢測器陣列，TDI用於所謂的區域模式。與正常（TDI）操作模式相反，96行的訊號不與照明的計數相加並同時移位，因此，訊號是從例如96行的訊號產生的，而不是在96行之後產生單行訊號，此為96行被集成的情況。

【0043】 根據本發明的進一步改進，提供了至少一個二向分光鏡（dichroic mirror），用於合併來自共同束中輻射源的光，一波長的輻射由二向分光鏡從一側透射，另一波長的輻射在二向分光鏡的另一側反射。在適當選擇角度時，現有輻射的移動方向對於兩個波長是相同的，如果使用多於兩個具有多個波長的輻射源，則可以使用二向分光鏡來耦合到光路中。

【0044】 特別地，可以提供用於產生干涉的光學組件係包括一半透明鏡，其在物體表面的方向上於第一表面處反射輻射之第一部分，且透射另一部分的輻射，然後反射的輻射可以與透射的輻射結合，這可以通過例如將鏡處的透射光線反射回自身，並在半透明鏡處耦合到反射光線中來實現。

【0045】 在本發明的進一步改進中，提供了用於在沒有干涉的情況下分離光之反射部分的裝置，包括光阱例如傾斜的黑色平面、或鏡，其去除未在物體表面反射光之光束的一部分，而未在物體表面反射光之光束的另一部分係與在物體表面反射的光的一部分疊加，並提供一鏡用於將在物體表面反射的光之另一部分與所產生的光線分隔。透過此種修改，未被轉發到物體表面之光束的一部分被完全從光路中移除，因此，未反射的光束不與反射光束完全疊加，而是僅與其一部分疊加，非干涉部分用於測量物體表面之測量範圍的反射率。

【0046】 本發明的修改是附屬項之標的，以下參考附圖更詳細地描述實施例。

【圖式簡單說明】

【0047】

圖1為用於利用三個雷射光源進行干涉測量距離測量的組件的示意圖。

圖2為光線橫截面的示意圖。

圖3說明為用於安裝干涉測量組件和干涉測量距離測量的方法。

圖4說明圖1之放大部分中的光之路徑長度和相應的方向。

圖5是第一TDI攝影機之表面的示意圖。

圖6是第二TDI攝影機的表面的示意圖。

圖7指出樣品表面的輪廓、反射和干涉訊號，係指在此種樣品表面處用圖1的組件之檢測器組件所測量的反射及干涉訊號、及以此計算的輪廓。

【實施方式】

【0048】 設置和光路

【0049】 圖1所示為一組件，其基本上以符號12表示，其用於借助於干涉測量距離量測來檢測物體表面110的表面輪廓52。在本實施例中，晶圓14之表面110的輪廓係被加以檢測，可以理解的是，除了晶圓以外的其他平面物體亦可被加以檢測，如圖7所示為一輪廓範例。

【0050】 晶圓14係保持於載體16中，載體16係為一般的晶圓盤或其類似物，因此在此無須更詳細地描述。載體16係具有驅動裝置（未示），藉由驅動裝置，該晶圓在如下所述之直線攝影機170、200的物體平面18移動，在此實施例中，攝影機170、200為固定式。

【0051】 在另一實施例中，攝影機170、200為移動地，在又一實施例中，攝影機170、200與物體的相對運動為分離的。舉例而言，攝影機170、200在一第一方向上移動，而物體14在與其垂直的方向上移動。在此實施例中，攝影機170、200與物體14之間的運動為連續的，然而，亦可進行階梯式運動。

【0052】 組件12包含有三個單色輻射源10、20、30，輻射源10、20、30為雷射器，例如二極體雷射，各雷射器10、20、30以不同於其他雷射器之波長 λ 來發射輻射，各雷射器10、20、30的波長係選擇使得沒有波長為另一波長的整數倍，雷射輻射的光譜帶寬夠窄，使得雷射器10、20、30的雷射輻射之間沒

有重疊範圍。此外，提供干涉訊號顯示最大調變，當使用具有更寬波長範圍並具有減小幅度的光源時，調變將變寬。

【0053】 雷射器30的雷射輻射22以45°的角度前進到平面鏡60，輻射22在平面鏡60處被反射，反射鏡24耦合到光纖70中。

【0054】 在光纖70的入口之前，兩個二向分光鏡40、50位於反射雷射線24的光路中，並平行於鏡60。二向分光鏡40、50設計為能良好地透射雷射線24，雷射器20的雷射線28藉由二向分光鏡50耦合到雷射線24的光路中。二向分光鏡40、50設計為能良好地使雷射線28在其表面反射，在鏡50處反射的雷射線32於反射雷射線24之光路中延伸。雷射器10的雷射輻射以相同的方式耦合到反射雷射線24和32的光路中，因此，由三個雷射器10、20、30的雷射輻射組合為耦合到光纖70中的光線210。

【0055】 各雷射器10、20、30中在其側面36、38、42處設置有監視二極體（未示），該監視二極體以通常的方式遠離雷射介質的出口，可藉由此種監視二極體檢測每個雷射器的輸出強度，用監視二極體獲得之測量值可以在以下描述的計算中考慮作為校正或參考值。

【0056】 光纖70使雷射器組件與雷射器10、20、30從測量組件自身分離，然而，也可在有或沒有其他光學元件的情況下將輻射直接傳遞到以下描述的測量組件中，因此，強度損失將減少，而直接耦合需要更多的調整工作。

【0057】 以離開光纖70的方式所結合之輻射46由合適的光線成形光學器件80加以對準。在本實施例中，以透鏡44為例作為光線成形光學器件80，然而，也可以使用反射鏡。

【0058】 光線46由光線成形光學器件80形成為平行光束，該光束由兩個部分光束300、310所組成，部分束300、310的橫截面相應於相應的攝影機170、200之記錄區域。在本實施例中，部分束300、310相對於束中心軸26呈對

稱佈置，其不一定需要鄰接，即中心範圍48可以保持未使用。圖2所示為具有部分束300、310之光線成形光學器件80後面的束的橫截面，對稱分佈導致兩個部分束中的強度相同，所有波長部分為均勻地分佈在整個橫截面上，特別是在部分束300、310之間。

【0059】 部分透明鏡90設置在光線成形光學器件後面的光路中，部分透明鏡90透射50%的輻射強度並反射其餘的輻射強度，部分束300、310以45°的角度入射在部分透明鏡90上。

【0060】 部分束300、310在物鏡100的方向上於部分透明鏡90的表面處部分地反射，反射光線320、330藉由物鏡100聚焦在晶圓14的表面110上。圖1中的圖示僅顯示了聚焦於表面110之一個點狀測量範圍。當用直線檢測器170、200實現該實施例時，相對應的條形測量範圍係照射並成像，攝影機170、200的探測線之縱向方向垂直延伸於表示平面。

【0061】 在物體表面110之測量範圍處反射的輻射再次沿相反方向通過物鏡100，且在反射的部分束410、420中加以對準，來自部分束320的光被反射為部分束420，並且來自部分束330的光被反射為部分束410，一部分反射光線再次在鏡90處反射並從光路中移除，另一部份之反射的部分束410、420由鏡90處直線透射並形成平行束360、370。

【0062】 未在鏡90處反射之其他部分束300、310係作為通過部分透明鏡90的部分束340、350，圖1中的上部分束340擊中光阱130，輻射在光阱130中被吸收，實際上，沒有光被反射。在圖1中平行且在下方的部分束350入射在平面鏡120上，束350在平面鏡120處作為束400被反射回自身，如此所產生的束400再次入射在鏡90上，在圖1中其被部分地向上反射且疊加在於表面110處反射束360。

【0063】 在通過部分透明鏡90後，源自束410的光干涉自鏡子90處反射之束400的光，以形成光束360，接著由於光波的干涉，所得之光束360被加以強度調變。強度的調變取決於一方面部分透明鏡90和鏡120之間的距離差異，以及另一方面部分透明鏡90和晶圓表面110之間的距離差異。對於所有三個所包含的波長，係彼此獨立地達成強度調變，圖7所示為對於所有三個波長之干涉輻射的強度54、56、58之例示。

【0064】 來自束420之未在部分透明鏡90處反射的光，係作為束370並繼續其路徑且沒有任何干涉，其並未被調變強度，束370的強度取決於晶圓表面110上之測量範圍的反射率，而不取決於測量範圍的高度輪廓。圖7所示為在所有三個波長處沒有干涉之反射輻射的強度84、86、88的例示，反射強度在存在材料變化之點處改變，此如圖7中所示意，材料變化如從導電路徑到接觸點，引起反射強度的梯級94。借助於三個波長的反射訊號84、86、88，可以將三個波長的原始干涉訊號54、56、58處理成三個波長的校正干涉訊號62、64、66，經校正的干涉訊號62、64、66僅包括由於干涉所引起的距離信息，且不再存在由於晶圓表面之反射率所引起的強度變化。

【0065】 光束370藉由鏡140被轉發到稜鏡180而作為束390，稜鏡180用於將來自束390的光在光譜上分離成其三個波長分量 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 ，接著束390之分離的光譜部分由管狀光學器件190聚焦在具有多個相鄰像素之TDI直線攝影機200上。

【0066】 攝影機200設置為具相鄰像素的數條線，其檢測器區域500如圖5中所示意，檢測器區域500由像素510組成，像素510在圖5中以Y方向延伸的多條線排列，垂直於線的方向在此指定為X方向，探測器區域由X行和Y列組成。圖1中的行垂直延伸於表示平面，攝影機200如同區域攝影機般使用，束390之分離的光譜部分藉由區域520、530、540中的攝影機200之檢測器區域500上的

管狀光學器件190聚焦。透過記錄入射在照攝影機200之每個像素上的光強度，並連續地將每個區域520、530、540中與X方向相鄰之各個像素的訊號相加，係產生對應於每列的三個訊號 a_1 、 a_2 、 a_3 ，其可用於測量晶圓表面110上之相應測量範圍的反射率之量。

【0067】 由於鏡140僅阻擋部分束370的路徑，因此透過干涉強度調變的束360係無阻礙地作為束380而入射於稜鏡150上，稜鏡150用於將來自束380的光在光譜上分成三個波長分量 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 ，以此種方式分離的束380之部分由管狀光學器件160聚焦在具有多個相鄰像素的TDI直線攝影機170上。

【0068】 以與所描述關於攝影機200之相同的方式實現成像，且如圖6所示，攝影機170設置為具相鄰像素的數條線，其探測器區域600由像素610組成，並如圖6中所示意。探測器區域由X行和Y列所組成，圖1中的行垂直延伸於表示平面。攝影機170就如同區域攝影機般使用，束380之分離的光譜部分藉由區域620、630、640中的攝影機170之探測器區域600上的管狀光學器件150聚焦。透過記錄入射在攝影機170之每個像素上的光強度，因此產生對應於三個訊號 i_1 、 i_2 、 i_3 ，訊號 i_1 、 i_2 、 i_3 的強度由晶圓表面110的表面輪廓加以調變，因此，攝影機170的訊號可用於干涉測量地確定表面輪廓。

【0069】 訊號處理

【0070】 在以下的說明中，借助於訊號處理單元72的訊號處理，在區域520、530、540、620、630、640中的每個y列，在攝影機170、200內的上述累加已被假定為已實現，因此未示出。因此，係說明區域520、530、540已在每個y列中被加到具有索引 $x=1,2,3$ 的行上，且產生三個訊號 a_1 、 a_2 、 a_3 用於每一列，以相同的方式，區域620、630、640已在每個y列中被加到具有索引 $x=1,2,3$ 的行上，且產生每列的三個訊號 i_1 、 i_2 、 i_3 。因此，下面係將其稱為每行x中的像素y，即便所指定的訊號係透過來自數個像素的數個訊號相加生成。索引x表

示相應的行，從而屬於三個波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 ，索引 y 表示沿 x 行的像素位置，此種情形如圖5和6中所示意。

【0071】 首先確定暗訊號，進一步而言，確定光學器件40、50、60、70、80、90、100、150、180以及攝影機170、200的傳輸功能。在關閉雷射器10、20、30以測量暗訊號的情況下，測量兩個攝影機170、200的每個像素 y 處的訊號 d ，因此，確定攝影機的所謂暗訊號，其表示每次進一步測量的偏移，且係自訊號中減除，此係針對兩個攝影機170（索引 $|z=1$ ）、200（索引 $|z=2$ ）執行的，索引 $|z=1$ 下方用於攝影機170，索引 $|z$ 用於攝影機200。

$$d_{xyz} = \text{read} - \text{out dark} - \text{signal value at } \lambda_x \text{ at pixel } y \text{ of the camera } z \quad (1)$$

【0072】 為了確定組件的光學和電傳遞函數，用已知的扁平物體進行亮訊號測量 h ，為此目的，晶圓表面110的測量範圍由具有已知反射率的平面參考件替代。

【0073】 每個探測器像素處的訊號 h 係由光源的強度（即訊號值 q ）、傳遞函數 M 、反射率 r 、兩個干涉光束400、410的路徑差、以及暗訊號 d ，來明確地確定。因此，對於每個波長 λ_x 、每個像素 y 及兩個檢測器 z ，傳遞函數 M 可以從已知值 h 、 q 、 r 、 d 導出，以作為路徑差的函數，如圖3中所示意。對於每個波長 λ_x 、每個像素 y 、每個攝影機 z 而言，傳遞函數通常是不同的，其取決於每個像素的靈敏度、光照、材料特性、光學系統的塗層和色差，距離的附加依賴性僅發生在攝影機170處的訊號，其中基於束的干涉而調變強度。

【0074】 距離依賴性不適用於攝影機200，亮度參考測量的訊號 h 為：

$$h_{xy2,href} = q_{xy,href} * M_{xy2} * r_{x,ref} * + d_{xy2} \quad (2)$$

【0075】 以及

$$h_{xy2,href} = \text{measured value of the reference measurement at wavelength } \lambda_x \text{ at pixel } y \text{ of camera 2 (camera for reflection measurement)}$$

$q_{xy,href}$ = incident light intensity of the reference measurement
at wavelength λ_x at pixel y

M_{xy2} = transfer function at wavelength λ_x at pixel y
of camera 2 (camera for reflection measurement)

$r_{x,ref}$ = reflection coefficient of the reference
measurement (known material) at wavelength λ_x

d_{xy2}

= read out dark signal value (no exciting light) at λ_x at pixel y of camera 2

【0076】 必須注意的是，即使沒有入射光，暗訊號值仍然可以是「波長相關的」，因為不同的探測器像素係用於可具有不同暗計數的不同波長。

【0077】 由此，攝影機200的傳遞功能產生：

$$M_{xy2} = \frac{h_{xy2,href} - d_{xy2}}{q_{xy,href} * r_{x,ref}} \quad (3)$$

【0078】 在測量過程期間使用該傳遞函數，用於根據由攝像機200所測量的值來計算晶圓表面110之測量範圍的反射率。

【0079】 對於兩個部分束400、410的干涉之距離依賴性係對於攝影機170有效，亮度參考測量

$$h_{xy1,href}(l) = q_{xy,href} * M_{xy1}(l) * r_{x,ref} * + d_{xy1} \quad (4)$$

【0080】 以及：

$h_{xy1,href}(l)$ = measured value of the reference measurement
at wavelength λ_x at pixel y of camera 1 (interferometer – detector)
as function of the path difference l

$q_{xy,href}$ = incident light intensity of the reference measurement
at wavelength λ_x at pixel y

$M_{xy1}(l)$ = transfer function at wavelength λ_x at pixel y
of camera 1 (interferometer – camera) as function

of the path difference l

$r_{x,ref}$ = reflection coefficient of the reference
measurement (known material) at wavelength λ_x

d_{xy1} = read out dark signal value (exciting light) at λ_x
at pixel y of camera 1 (interferometer – camera) (1)

【0081】 參數 l 表示兩個干涉束400、410的路徑差異，如圖4所示，此種差異為：

$$2x \cdot Z_{\text{mirror}} - Z_{\text{sample}} \cdot$$

【0082】 由於每個部份束僅傳遞一次，故路徑差異 $Z_{\text{difference}}$ 係被加以補償。

【0083】 為了確定晶圓表面的測量範圍與檢測器組件的距離，可使用兩種不同的方法來定義和使用攝影機170的傳遞函數。例如，傳遞函數 $M(1)$ 可以以非干涉因子 M^{max} 和干涉效應進行分解，藉由僅在其最大值處確定傳遞函數來獲得因子 M^{max} 。

【0084】 接著可直接從測量過程的值導出由干涉引起的強度調變，以下更詳細地描述第一種方式。可以在傳遞函數 $M(1)$ 中考慮由干涉引起的強度調變，在這種情況下， $M(1)$ 在整個工作範圍的參考測量中，被確定為兩個束的路徑差以及到晶圓表面之距離的函數，透過將傳遞函數值與作為參考執行的亮度訊號測量進行比較，在測量過程期間確定到晶圓表面的距離差，此種比較是針對波長 λ_x 的三重態所實現的，其中 $x=1,2,3$ 且搜尋所有三個波長的擬合距離。

【0085】 傳遞函數適用於攝影機170（其中分母中的 $/2$ 自差值 $Z_{\text{mirror}}-Z_{\text{sample}}$ 的 $2x$ 通道所產生）：

$$M_{xy1}(l) = M_{xy1}^{\text{max}} * \gamma \cos \left[\frac{2\pi}{\lambda_x/2} * (Z_{\text{mirror}} - Z_{\text{sample}}) \right] \quad (5)$$

【0086】 以及

$M_{xy1}(l)$ = transfer function at wavelength x at pixel y
of camera 1 (interferometer – camera) as a function of
the path difference l

M_{xy1}^{max} = maximum value of the transfer function
at wavelength x at pixel y of camera 1 (interferometer – camera)
– konstruktive interference = path difference l
= integer multiple of the path length

z_{mirror} = distance partial mirror
– reference mirror of the interferometer (如圖 4 所示)

z_{sample} = distance partial mirror – wafer surface (如圖 4 所示)

【0087】 及對於訊號：

$$h_{xy1,href}(l) = q_{xy,href} * M_{xy1}(l) * r_{x,ref} * +d_{xy1} \quad (6)$$

【0088】 如果對於三個波長 λ_x 中的每一個，其中 $x=1,2,3$ ，則確定最大訊
號值可為每個波長導出 M^{max} ：

$$M_{xy1}^{max} = \frac{h_{xy1,href}(l \text{ für } h_{max(x)}) - d_{xy1}}{q_{xy,href} * r_{x,ref}}$$

【0089】 以及：

$l \text{ für } h_{max(x)}$ = the path difference, where the signal is maximum =

l is an integer multiple of the wavelength λ_x (7)

【0090】 在具有被檢查的未知波長表面110之測量過程中，對於攝影機
200的每個 y 列以及對於干涉攝影機170的每個 y 列的訊號 i_1 、 i_2 、 i_3 ，同時記錄檢
測器訊號 a_1 、 a_2 、 a_3 ，根據攝影機200的訊號，在像素 y 上針對波長 λ_x 成像的晶圓
點之位置處確定反射率 $r_{xy,wafer}$ 。

【0091】 自對於訊號的公式：

$$a_{xy2} = q_{xy} * M_{xy2} * r_{xy,wafer} * +d_{xy2} \quad (8)$$

【0092】 反射的術語可透過重寫來得出：

$$r_{xy,wafer} = \frac{a_{xy2}-d_{xy2}}{q_{xy}*M_{xy2}} = \frac{a_{xy2}-d_{xy2}}{q_{xy}} * \frac{q_{xy,href}*r_{x,ref}}{h_{xy2,href}-d_{xy2}} \quad (9)$$

$$r_{xy,wafer} = \frac{a_{xy2}-d_{xy2}}{h_{xy2,href}-d_{xy2}} * \frac{q_{xy,href}*r_{x,ref}}{q_{xy}} \quad (10)$$

【0093】 以及：

a_{xy2}

= *measured value of the reflection measurement at wavelength x at pixel y of camera 2 (camera for reflection measurement)*

q_{xy}

= *incident light intensity of the measurement at wavelength x at pixel y*

M_{xy2} = *transfer function at wavelength x at pixel y*

of camera 2 (camera for reflection measurement)

$r_{xy,wafer}$ = *reflection coefficient of wafer at wavelength x*

at the position of pixel y

d_{xy2} = *read out dark signal value (no exciting light) at λ_x*

at pixel y of camera 2

【0094】 在此暗訊號值即使沒有照射也是“波長相關的”，因為不同的檢測器像素用於不同的波長—它們可以具有不同的暗計數值。

【0095】 攝影機170處的訊號遵循：

$$i_{xy1} = q_{xy} * M_{xy1} * r_{xy,wafer} * +d_{xy1} \quad (11)$$

$$i_{xy1} = q_{xy} * M_{xy1}^{max} * \gamma \cos \left[\frac{2\pi}{\lambda_x/2} * (Z_{mirror} - Z_{sample}) \right] * \frac{a_{xy2}-d_{xy2}}{q_{xy}*M_{xy2}} * +d_{xy1} \quad (12)$$

【0096】 以及：

i_{xy1}

= *measured value of the interferometry*

– *measurement at wavelength x at pixel y of camera 1 (interferometer*

– *camera)*

q_{xy}

= incident light intensity of the measurement at wavelength x at pixel y

M_{xy1}^{max}

= maximum value of the transfer function at wavelength x at pixel y of camera 1 (interferometer – camera) – konstruktive interference = path difference $l = \text{integer multiple of the wavelength}$

$r_{xy,wafer}$ = reflection coefficient of the wafer at the wavelength x at the point of the pixels y

d_{xy1} = read out dark signal value (no exciting light) at λ_x at pixel y of camera 1

【0097】 該訊號方程僅具有未知的路徑差 $\Delta z = z_{mirror} - z_{sample}$ ，且必須同時滿足所有三個波長 λ_x 且 $x=1,2,3$ ，由於晶片表面110的輪廓測量足以確定 Δz 等式 (12)，因此可以簡化。

$$i_{xy1} = q_{xy} * M_{xy1}^{max} * \gamma \cos \left[\frac{2\pi}{\lambda_x/2} * \Delta z \right] * \frac{a_{xy2} - d_{xy2}}{q_{xy} * M_{xy2}} * + d_{xy1} \quad (13)$$

【0098】 藉由適當選擇波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 ，其中 $x=1,2,3$ ，工作範圍為 0.5mm，可建立強度測量值三倍 i_{xy1} 於路徑差 Δz 的明確關係，其足以進行多個輪廓測量任務的，這在上述公開文獻「K.Meiners-Hagen, R. Schrödel, F. Pollinger und A. Abou-Zeid」中進行了解釋，在已知的組件中，例如使用波長 532、632和780，且藉由距離差的明確歸屬來達到0.6mm的工作範圍。

【0099】 如果 Δz 以半波長為單位表示，則 Δz 可以表示為三個波長 λ_x 中的每一個，作為整數分數 δ_x 和其餘 f_x 之和。

$$\Delta z_x = \frac{\lambda_x}{2} * (\delta_x + f_x) \quad (14)$$

【0100】 期望的路徑差 Δz 係經由 Δz_x 所確定，而 Δz_x 由整數級分之三倍 δ_x 所決定，其中 Δz_x 自相對平均之平均偏差係為最小值，結果如圖7所示，並用數字68表示，可看出實際輪廓52充分地代表了樣品表面。

【0101】 為了簡化表示，在光束通過平面平行板時所產生的光束偏移在圖1中未示。

【0102】 上述實施例用於說明僅在權利要求中要求保護的發明，與其他特徵一起公開的特徵通常可以單獨使用或與在說明書或附圖中明確公開或在實施例中隱含地公開的其他特徵組合使用，測量和尺寸僅作為示例指示。所屬技術領域中具有通常知識者將從專業知識中得出合適的範圍，因此在此不再詳細描述，特徵的精確實施例之公開並不意味著本發明將限於這種精確的實施例，相反地，這種特徵可以由所屬技術領域中具有通常知識者已知的許多其他特徵代替，因此，本發明不僅可以由實施例中描述的形式實現，而且可以通過所附權利要求所涵蓋的所有實施例來實現。

【0103】 用語「上」、「下」、「右」及「左」僅與圖式有關，應理解為所請求保護的裝置也呈現不同的方向配置，用語「包括」及「包含」意味著可以提供其他未提及的元件，用語「基本上」、「大部分」、「主要」涉及具有屬性或具有多數的內容的所有特徵，即多於所有其他組件或特徵，例如具有兩個元件，例如超過50%。

【0104】 例如，可以使用每個獨立直線攝影機的組件來替代TDI直線攝影機170、200，此種實施例所需的較大空間間隔，可透過分別增加稜鏡150、180與管狀光學器件160、190之間的相應距離來達成，管狀光學器件160、190亦可安裝成為3個單獨的光學構件。

【0105】 由於一些直線攝影機的時脈頻率高達50...100 kHz，其係使高度測量速率超過每秒10億次，所以透過將光學器件增加三倍並用6個「簡單」直

線攝影機完全替換兩個TDI直線攝影機，可以大大提高測量速度，顯然也可使用6個TDI直線攝影機以改善訊號質量，或者，也可以使用常見的檢測器陣列。

【0106】 對於自三個波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 的所有訊號 a_x 、 r_x 、 q_x ，其中 $x=1,2,3$ ，表面輪廓之計算的上述說明是分別針對攝影機170、200之每個y列進行的，因此，可根據感測器尺寸和分佈同時確定輪廓的多個高度點，此為攝影機之每個時脈的16384高度值，現可使用16384像素的直線攝影機。

【0107】 此外，直線攝影機可透過在此所描述的組件相對於晶圓連續移動，每個時間單位獲得具有高度信息的許多行，其對應於攝影機的時脈速率，利用用於所述區域的攝影機之時脈讀出模式，例如，1kHz超過16mio，係獲得每秒的高度值，也可以理解的是，攝影機感測器上的三個波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 在不同的行 $x=1,2,3$ 上成像。

【0108】 特別合適的修改是在一個攝影機中使用多個TDI區塊的組合感測器，此種攝影機在荷蘭的imec研究中心（institute imec）是眾所周知的，其包含7個TDI區塊，可以同時操作和讀出，使用此種攝影機，連續地實現記錄使用波長，其係屬於晶圓表面上的一行，第二個TDI區塊確定 λ_2 處的訊號，而第一個TDI區塊記錄 λ_1 的線路範圍、第三個TDI區塊記錄訊號 λ_3 ，比較記錄以相同的方式分級。原則上，計算不會因此而改變，只有獲得的訊號圖像必須及時分級並根據TDI區塊的空間移位進行處理，透過此種組件，特別高的訊號質量可很好地與穩健的測量及高速度相結合。

【0109】 在進一步的修改中，所使用的波長的數量適合於所需的工作範圍，僅具有一個波長的實施例對於小的工作範圍是可行的。根據本發明的兩個攝影機臂的使用，係用於確定樣品的反射率，從而使得與已知的干涉測量組件相反，其係測量具有變化或未知材料的輪廓。超過3個波長的延伸適用於更大

的工作範圍或通過冗餘測量來提高可靠性，此可透過上述多區塊TDI攝影機來達成。

【0110】 在進一步的修改中，這裡描述的干涉測量相機和反射相機的組合，也可以分佈式地或在兩個連續使用的測量頭中實現兩次測量的連續執行。

【0111】 可以通過連續發射單色光源來達成照明，雷射係特別適合。然而，也可以使用與合適的干涉濾波器組合之其他寬帶輻射源，唯一的條件是所用光的相關波長對於應使用的工作範圍而言係為足夠大的。

【0112】 圖1中的實施例在區域記錄模式中使用3個雷射器作為光源和2個TDI直線攝影機（TDI=時間延遲積分）作為感測器，然而，任何其他數量的光源和寬帶光源可以與窄帶光濾波器組合使用，且用以替代TDI相機，可以使用檢測器陣列或一組數個的直線攝影機。

【0113】 圖1的實施例使用二向分光鏡來組合光源的光線，然而，也可以使用其他裝置，例如Y-光纖耦合器。

【符號說明】

【0114】

10雷射器（輻射源）	12組件
14晶圓（物體）	16載體
18物體平面	20雷射器（輻射源）
22輻射	24反射雷射線
26中心軸	28雷射線
30雷射器（輻射源）	32反射雷射線
34單色光	36側面
38側面	40二向分光鏡（光學器件）

42側面	44透鏡
46光線	50二向分光鏡（光學器件）
60平面鏡（光學器件）	70光纖（光學器件）
72訊號處理單元	80光學器件
90部份透明鏡（光學器件）	100物鏡（光學器件）
110晶圓表面	120鏡
130光阱	140鏡
150稜鏡（光學器件）	160管狀光學器件
170攝影機	180稜鏡（光學器件）
190管狀光學器件	200攝影機
210光線（共同束）	300部份束
310部份束	320反射光線
330反射光線	340部份束
350部份束	360反射束（光束）
370光束	380束
390束	400干涉光束
410束	420干涉光束



201923305

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 藉由干涉距離測量手段來偵測物體表面輪廓之組件**【英文發明名稱】** ASSEMBLY FOR DETECTING THE SURFACEPROFILE OF AN OBJECT SURFACE BY MEANS OF INTERFEROMETRIC
DISTANCE MEASUREMENT**【中文】**

一種藉由干涉距離測量的裝置以檢測一物體表面（110）之表面輪廓（52）的組件，其中包括：一輻射源（10、20、30），係用以產生單色光（22、24、34）；一光學組件（80、90、100），係適用於來自各輻射源之光（310）的第一部份傳遞至該物體表面（110）之測量範圍，以用於反射並疊加來自輻射源之另一部份的光（350），其並未在物體表面（110）處反射以產生干涉；一檢測器組件（170），係用以檢測所產生的光線（380）；一訊號處理組件，係用以處理以此種方式檢測之干涉訊號（54、56、58）；其特徵在於：該光學組件（80、90、100）設有用於分離來自輻射源（10、20、30）之一部份光（330）的裝置（90），其在物體表面（110）上的相同測量範圍內反射而無干涉；提供一檢測器組件（200），其用以檢測非干涉光線（370）；其中由檢測器組件（200）所產生的用於檢測非干涉光束之反射訊號（84、86、88），係被傳輸至訊號處理單元。

【英文】

Assembly for detecting the surface profile (52) of an object surface (110) by means of interferometric distance measurement, comprising: a radiation source (10, 20, 30) for generating monochromatic light (22, 24, 34); an optic assembly (80, 90,

100) adapted to transmit a first portion of the light (310) from each radiation source to a measuring range on the object surface (110) for reflection and superimpose another portion of the light (350) from the radiation source which is not reflected at the object surface (110) to generate interference; a detector assembly (170) for detecting the resulting light beams (380); and a signal processing unit for processing the interferometric signals (54, 56, 58) detected in such a way; is characterized in that the optic assembly (80, 90, 100) is provided with means (90) for separating a portion of the light (330) from the radiation source (10, 20, 30) which was reflected at the same measuring range on the object surface (110) without interference; a detector assembly (200) is provided for detecting the non-interfering light beams (370); wherein the reflection signals (84, 86, 88) generated by the detector assembly (200) for detecting the non-interfering light beams are transmitted to the signal processing unit.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

10雷射器（輻射源）	12組件
14晶圓（物體）	16載體
18物體平面	20雷射器（輻射源）
22輻射	24反射雷射線
26中心軸	28雷射線
30雷射器（輻射源）	32反射雷射線
34單色光	36側面
38側面	40二向分光鏡（光學器件）

42側面	44透鏡
46光線	50二向分光鏡（光學器件）
60平面鏡（光學器件）	70光纖（光學器件）
72訊號處理單元	80光學器件
90部份透明鏡（光學器件）	100物鏡（光學器件）
110晶圓表面	120鏡
130光阱	140鏡
150稜鏡（光學器件）	160管狀光學器件
170攝影機	180稜鏡（光學器件）
190管狀光學器件	200攝影機
210光線（共同束）	300部份束
310部份束	320反射光線
330反射光線	340部份束
350部份束	360反射束（光束）
370光束	380束
390束	400干涉光束
410束	420干涉光束

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種藉由干涉距離測量的裝置以檢測一物體表面（110）之表面輪廓（52）的組件，其中包括：

（a）一輻射源（10、20、30），係用以產生單色光（22、24、34）；

（b）一光學組件（80、90、100），係適用於來自各輻射源之光（310）的第一部份傳遞至該物體表面（110）之測量範圍，以用於反射並疊加來自輻射源之另一部份的光（350），其並未在物體表面（110）處反射以產生干涉；

（c）一檢測器組件（170），係用以檢測所產生的光線（380）；

（d）一訊號處理組件，係用以處理以此種方式檢測之干涉訊號（54、56、58）；

其特徵在於：

（e）該光學組件（80、90、100）設有用於分離來自輻射源（10、20、30）之一部份光（330）的裝置（90），其在物體表面（110）上的相同測量範圍內反射而無干涉；

（f）提供一檢測器組件（200），其用以檢測非干涉光線（370）；其中

（g）由檢測器組件（200）所產生的用於檢測非干涉光束之反射訊號（84、86、88），係被傳輸至訊號處理單元。

【第2項】如請求項1所述之組件，其特徵在於：

（a）除了用於產生一第一波長之單色光（22）的第一輻射源（30）之外，還提供至少一個額外的輻射源（10、20），用於產生與第一波長不同之至少一個另外波長的單色光（34、28）；

（b）來自每個輻射源（10、20、30）之光之第一部分（310）在物體表面（110）上的測量範圍上被光學組件引導且與來自相應的相應輻射源之另一部

份的光（350）疊加，該另一部分光沒有在物體表面處以此種方式反射而係產生干涉；

（c）用於分離不同波長之所得光線（380）的裝置（150）；

（d）根據其波長分離之所得光線係以檢測器組件（170）檢測；

（e）光學組件（80、90、100）包括用於將來自所有輻射源（10、20、30）的一部分光（370）分離的裝置（140），其在物體表面上的相同測量範圍內被反射而無干涉；

（f）提供用於分離不同波長之反射的非干涉光線（390）的裝置（180）；
以及

（g）根據其波長分離之非干涉光線係以檢測器組件（200）檢測；其中

（h）由檢測器組件（200）產生之用於檢測非干涉光線的反射訊號（84、86、88）被傳輸到訊號處理單元（72）。

【第3項】如請求項1或2所述之組件，其特徵在於提供一乘載裝置（16），係用以搬運具有平坦物體表面（110）之晶圓（14）或任何其他扁平物體。

【第4項】如前述任一項所述之組件，其特徵在於所述輻射源（10、20、30）為雷射器。

【第5項】如請求項2至4中任一項所述之組件，其特徵在於輻射源（10、20、30）所產生的光之波長，其中波長非為任何其他輻射源之波長的整數倍。

【第6項】如請求項2至5中任一項所述之組件，其特徵在於用於分離不同波長的光線的裝置包括一個或多個稜鏡（150、180）、一個或多個光譜光柵、其他光譜色散裝置或其組合。

【第7項】如請求項2至6中任一項所述之組件，其特徵在於用於檢測根據其波長分離的非干涉光線之檢測器組件（200），係不同於用於檢測根據其波長分離的所得波長之檢測器組件（170）。

【第8項】如前述請求項中任一項所述之組件，其特徵在於各檢測器組件（170、200）包含有一直線檢測器及驅動裝置，所述驅動裝置用以在垂直於直線檢測器的縱向方向之檢測平面中移動直線檢測器。

【第9項】如請求項8所述之組件，其特徵在於各檢測器組件（170、200）包含有一時間延遲積分（Time Delayed Integration, TDI）直線攝影機。

【第10項】如前述任一請求項所述之組件，其特徵在於藉由至少一個二向分光鏡（40、50）及/或至少一Y光纖耦合器，以合併來自共同束（210）中輻射源（10、20、30）的光（22、28、34）。

【第11項】如前述任一請求項所述之組件，其特徵在於用於產生干涉的光學組件（80、90、100）包括一半透明鏡（90），其在物體表面的方向上的第一表面處反射輻射（300、310）之第一部分（320、330），且傳輸輻射的另一部分（340、350）。

【第12項】如前述任一請求項所述之組件，其特徵在於用於在沒有干涉的情況下分離光之反射部分的裝置包括一光阱（130）或鏡，其去除光束（320、330）之未在物體表面（110）處反射的部分（340），而未在物體表面（110）處反射的光束之另一部分（400）與在物體表面（110）處反射之光的一部分（410）和鏡（140）疊加，係提供用於分離在物體表面反射之光的另一部分（420）與產生的光束（360、370）。

