



(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 I666529 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：107112180 (22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 03 日

(51)Int. Cl. : G03F9/00 (2006.01) H01L21/68 (2006.01)

(30)優先權：2010/08/03 美國 61/370,341

2011/07/19 美國 13/186,144

(71)申請人：美商克萊譚克公司(美國) KLA-TENCOR CORPORATION (US)  
美國(72)發明人：堪德爾丹尼爾 KANDEL,DANIEL (IL)；朗維司基維拉得摩 LEVINSKI,VLADIMIR  
(IL)；可漢蓋 COHEN,GUY (IL)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 200500504A CN 101178744A

US 4757207

審查人員：蔡宏鑫

申請專利範圍項數：25 項 圖式數：13 共 61 頁

(54)名稱

多層疊對量測標靶及互補疊對量測測量系統

MULTI-LAYER OVERLAY METROLOGY TARGET AND COMPLIMENTARY OVERLAY  
METROLOGY MEASUREMENT SYSTEMS

(57)摘要

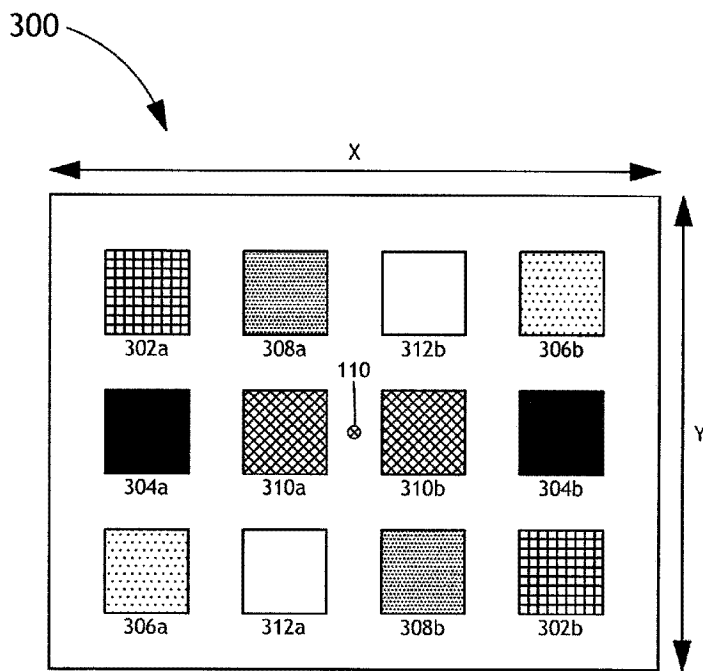
本發明揭示一種用於基於成像之量測的多層疊對標靶。該疊對標靶包含複數個標靶結構，該複數個標靶結構包含三個或更多的標靶結構，各標靶結構包含一組兩個或更多個的圖案元件，其中該等標靶結構係經組態以當該等標靶結構對準時共用一共同對稱中心，各標靶結構圍繞共同對稱中心具有 N 度旋轉不變性，其中 N 等於或大於 180 度，其中該等兩個或更多個圖案元件之各者具有一個個別對稱中心，其中各標靶結構之該等兩個或更多個圖案元件之各者圍繞該個別對稱中心具有 M 度旋轉不變性，其中 M 等於或大於 180 度。

A multi-layer overlay target for use in imaging based metrology is disclosed. The overlay target includes a plurality of target structures including three or more target structures, each target structure including a set of two or more pattern elements, wherein the target structures are configured to share a common center of symmetry upon alignment of the target structures, each target structure being invariant to N degree rotation about the common center of symmetry, wherein N is equal to or greater than 180 degrees, wherein each of the two or more pattern elements has an individual center of symmetry, wherein each of the two or more pattern elements of each target structure is invariant to M degree rotation about the individual center of symmetry, wherein M is equal to or greater than 180 degrees.

指定代表圖：

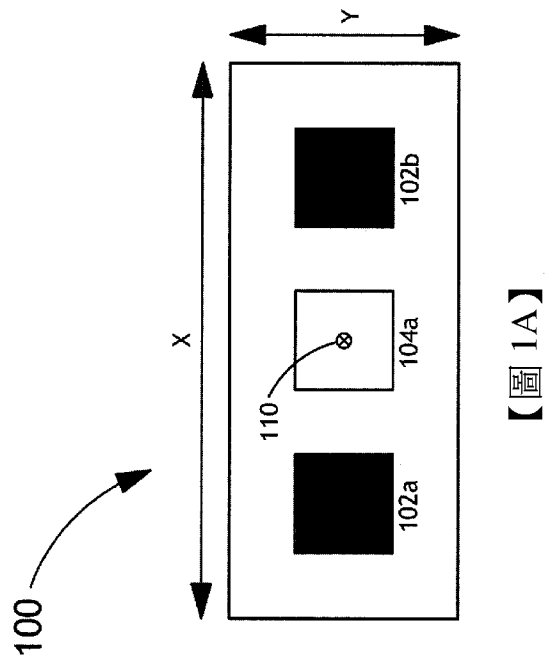
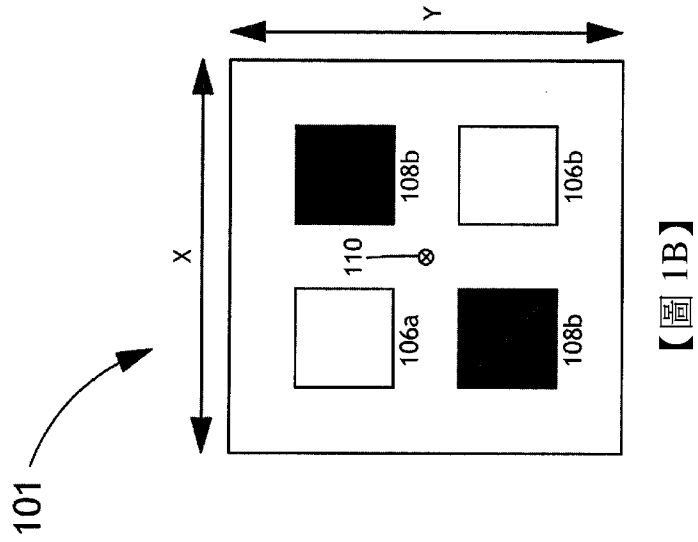
符號簡單說明：

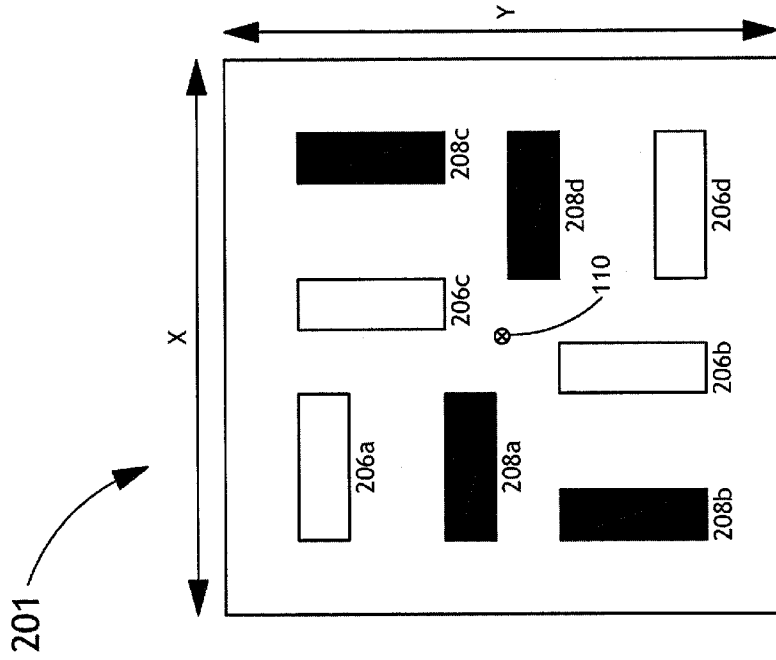
- 110 . . . 對稱中心
- 300 . . . 標靶
- 302a . . . 圖案元件
- 302b . . . 圖案元件
- 304a . . . 圖案元件
- 304b . . . 圖案元件
- 306a . . . 圖案元件
- 306b . . . 圖案元件
- 308a . . . 圖案元件
- 308b . . . 圖案元件
- 310a . . . 圖案元件
- 310b . . . 圖案元件
- 312a . . . 圖案元件
- 312b . . . 圖案元件



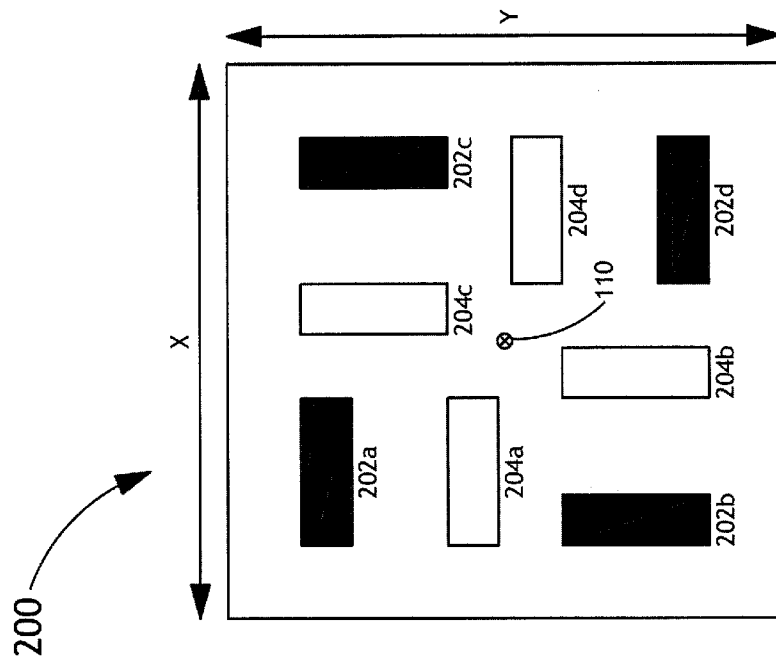
【圖 3】

【發明圖式】

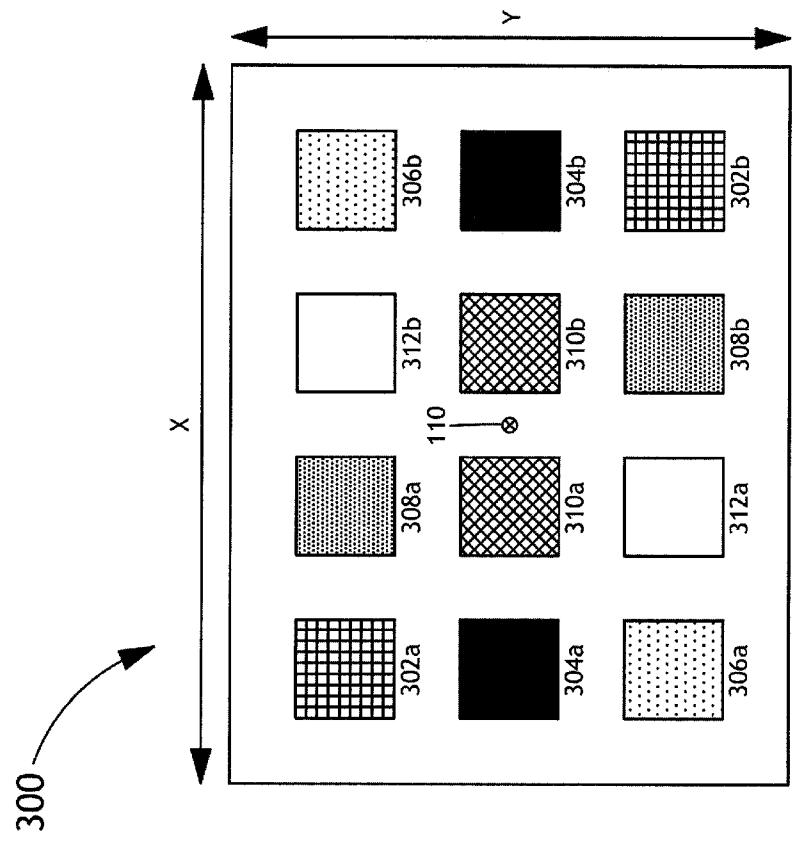




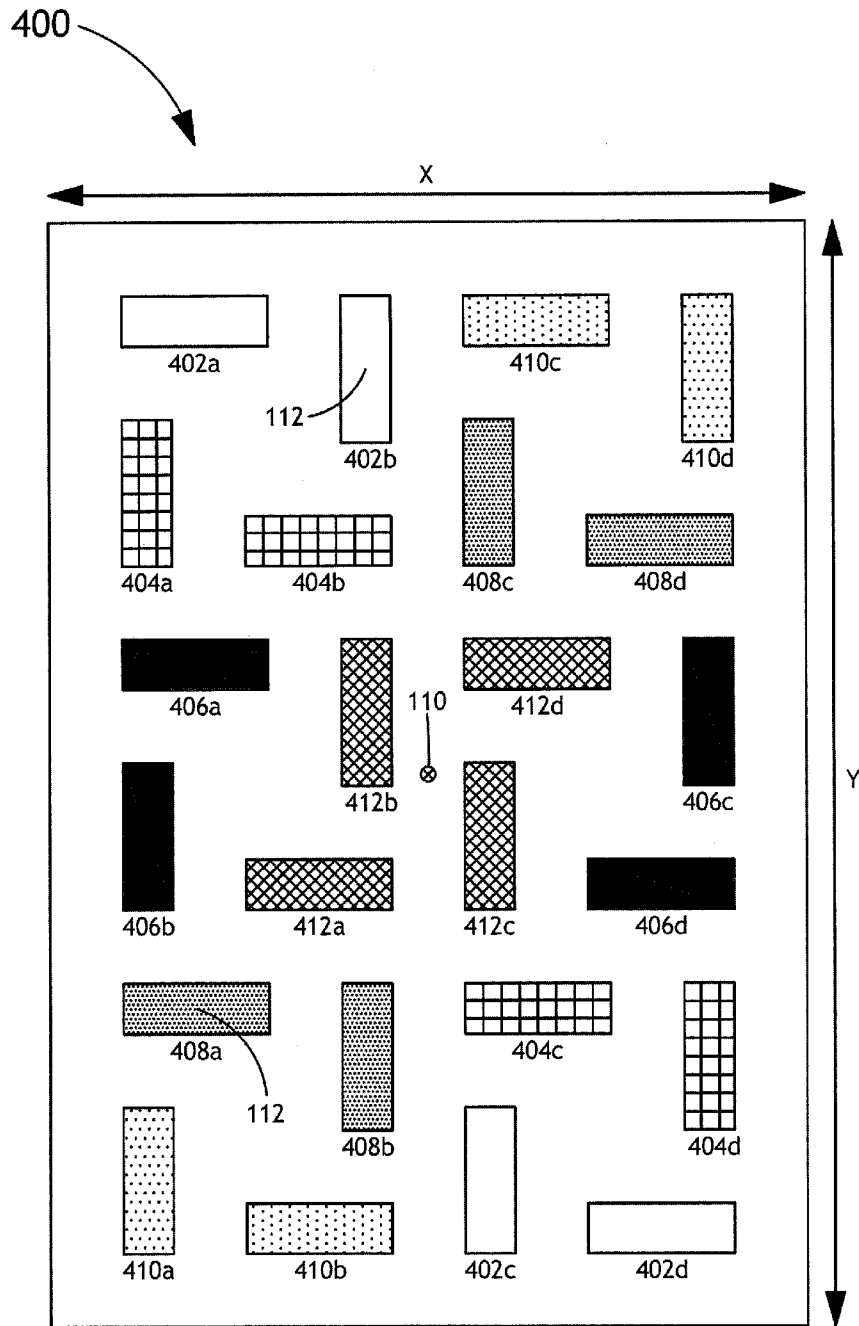
【圖 2B】



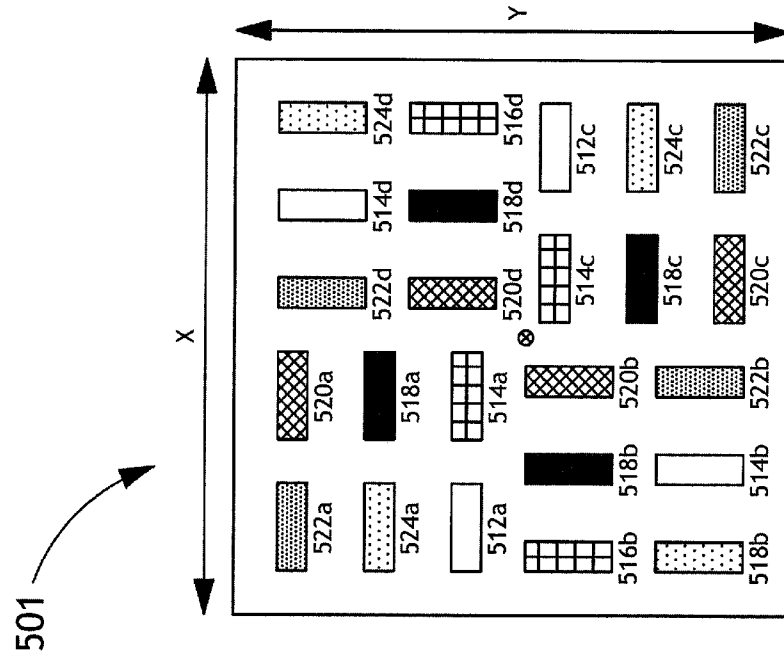
【圖 2A】



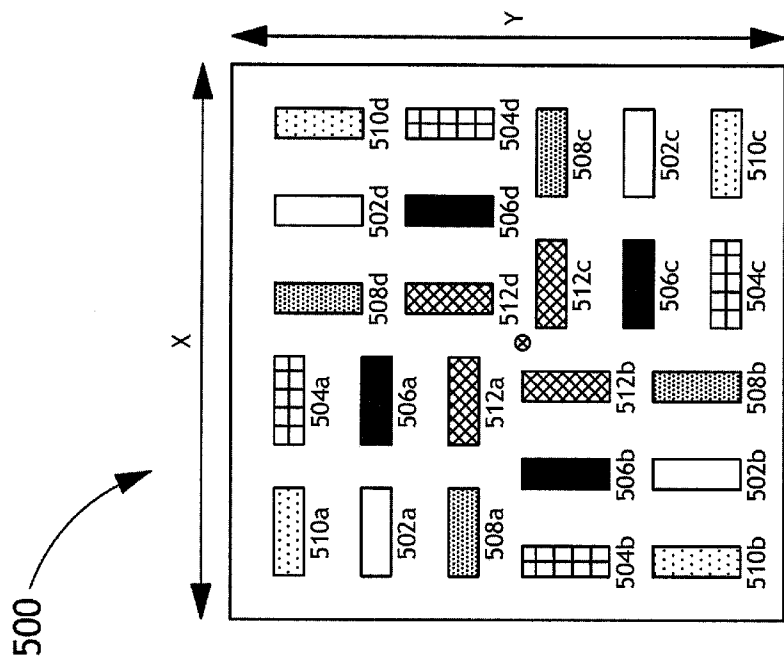
【圖 3】



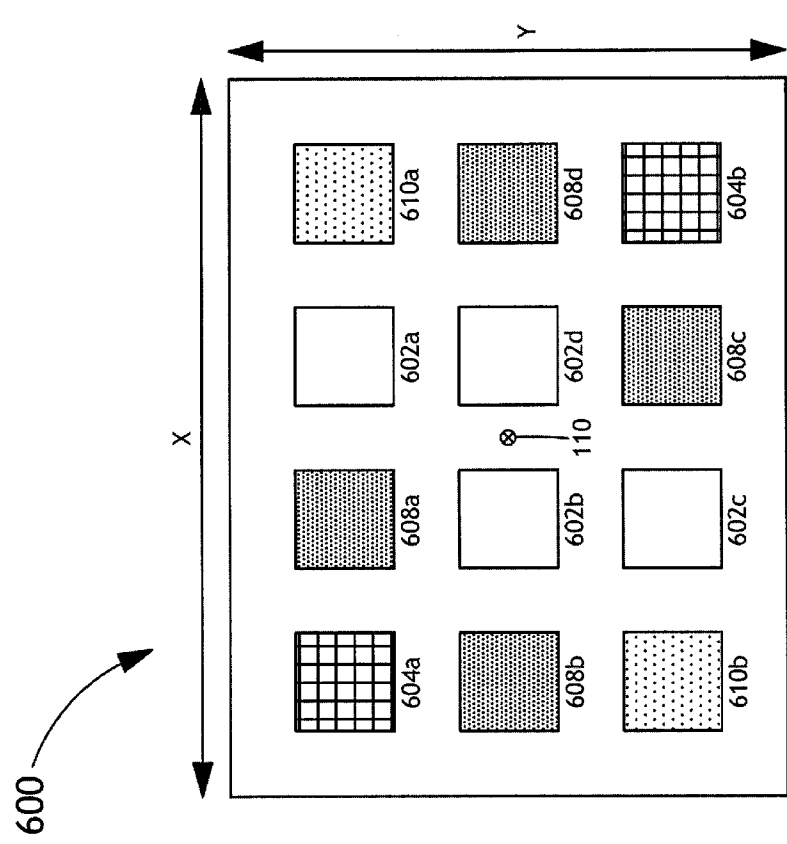
【圖 4】



【圖 5B】

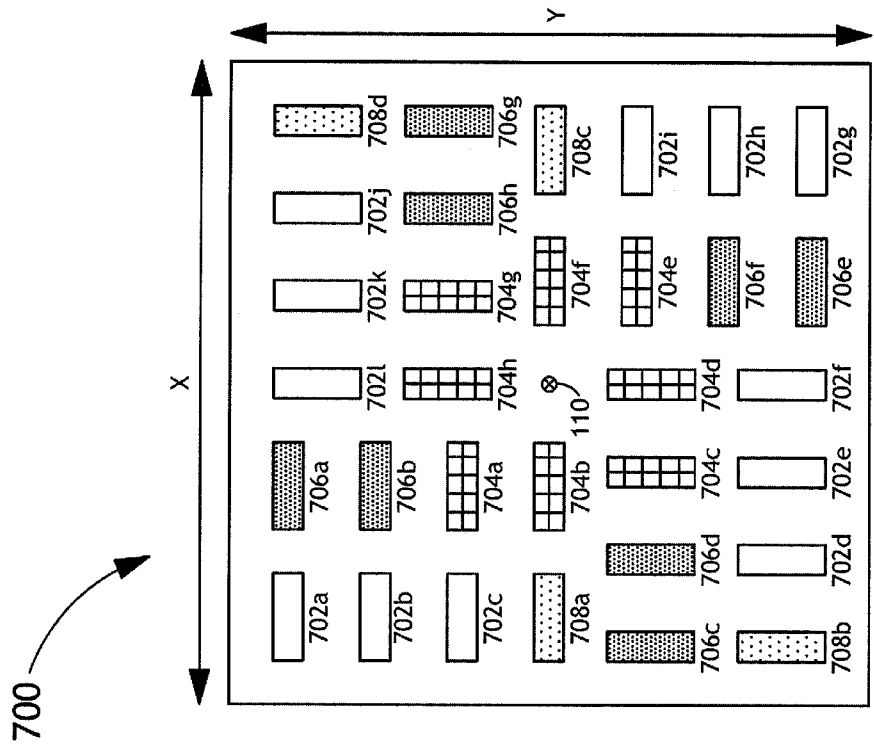


【圖 5A】

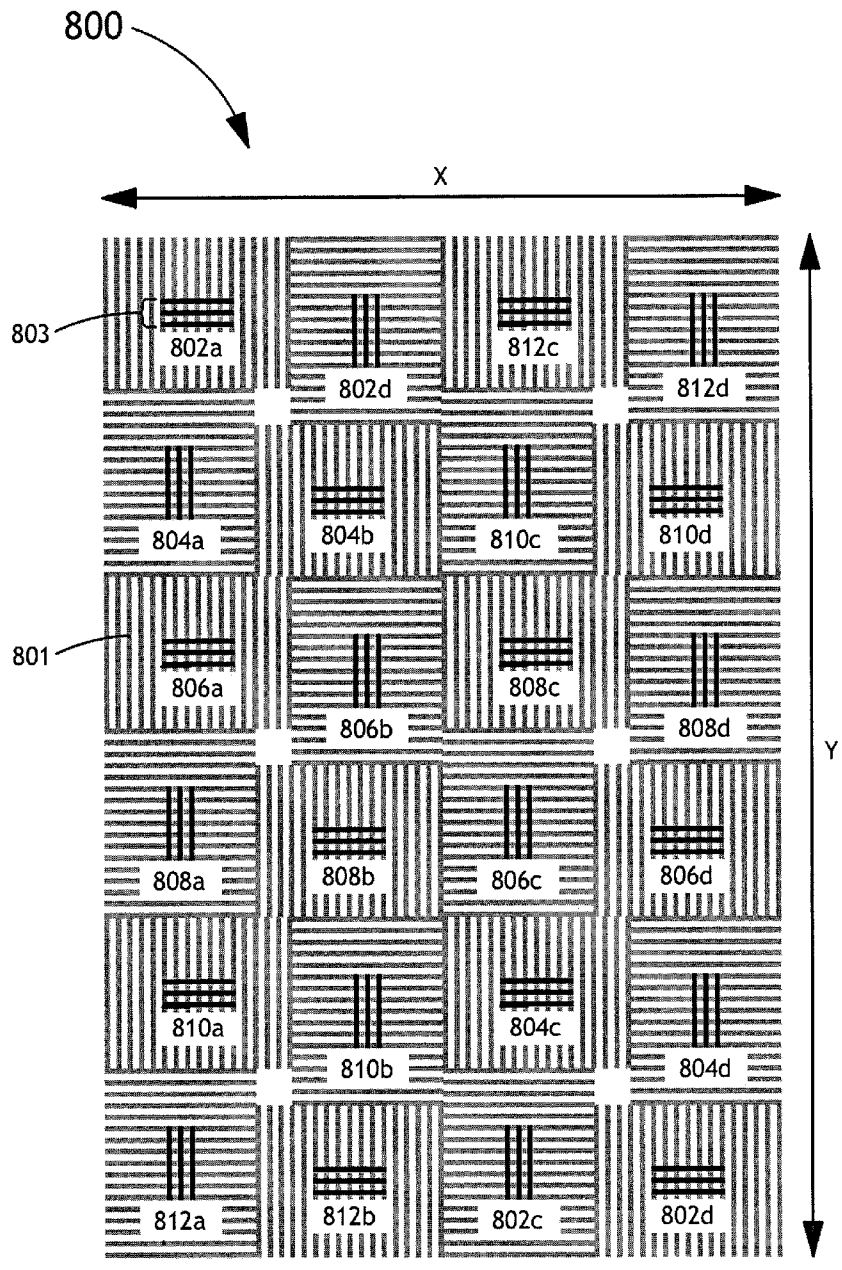


【圖 6】

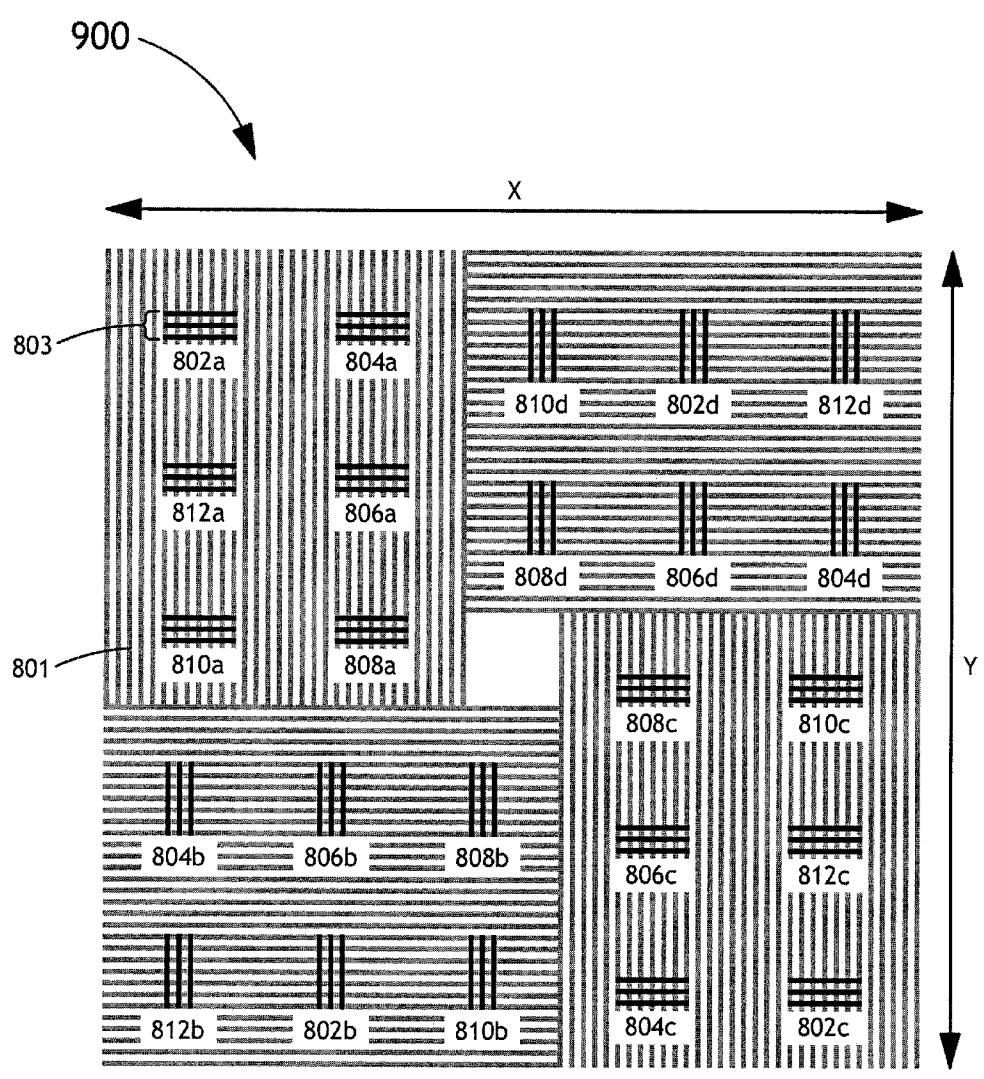




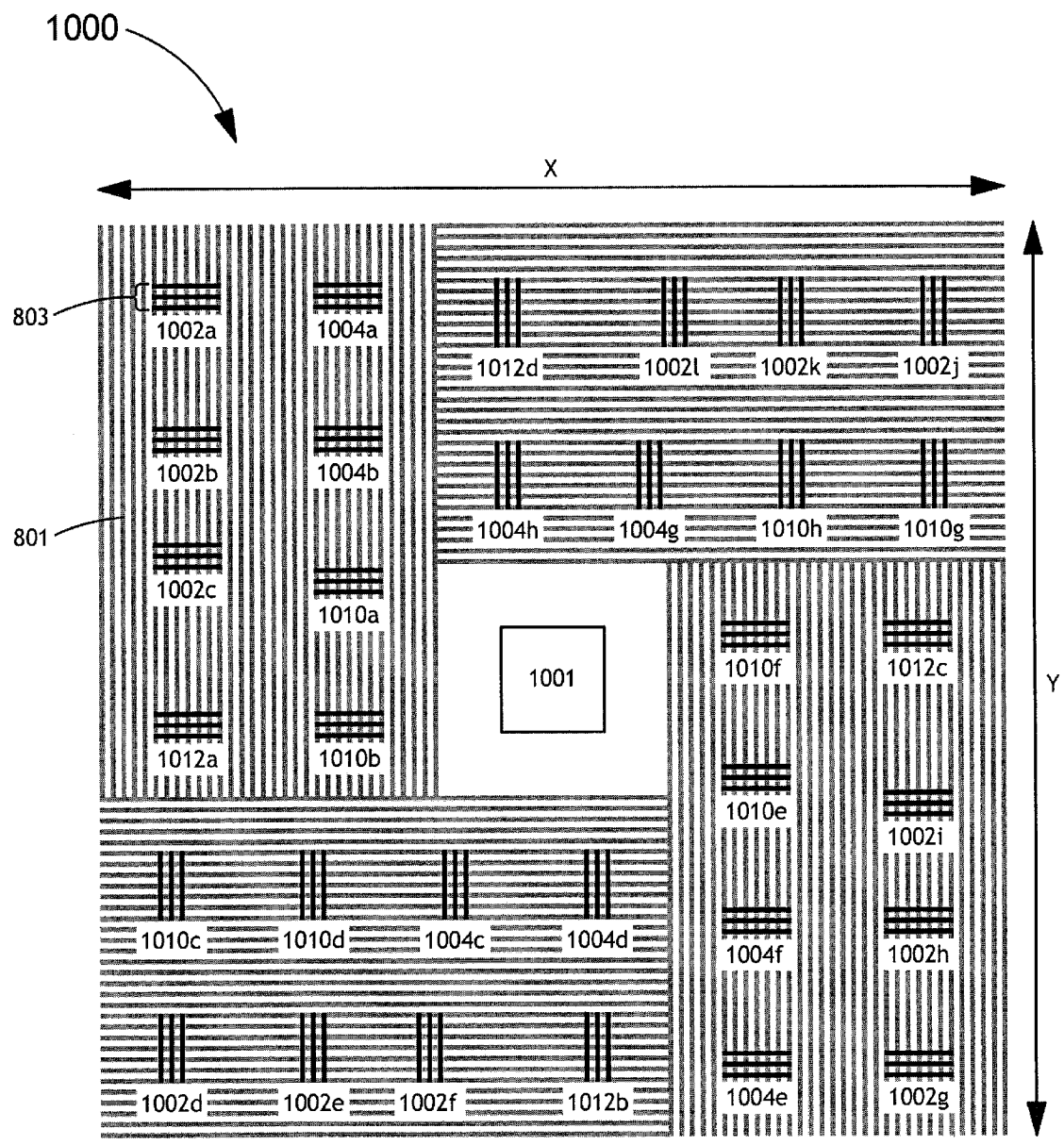
【圖 7】



【圖 8】

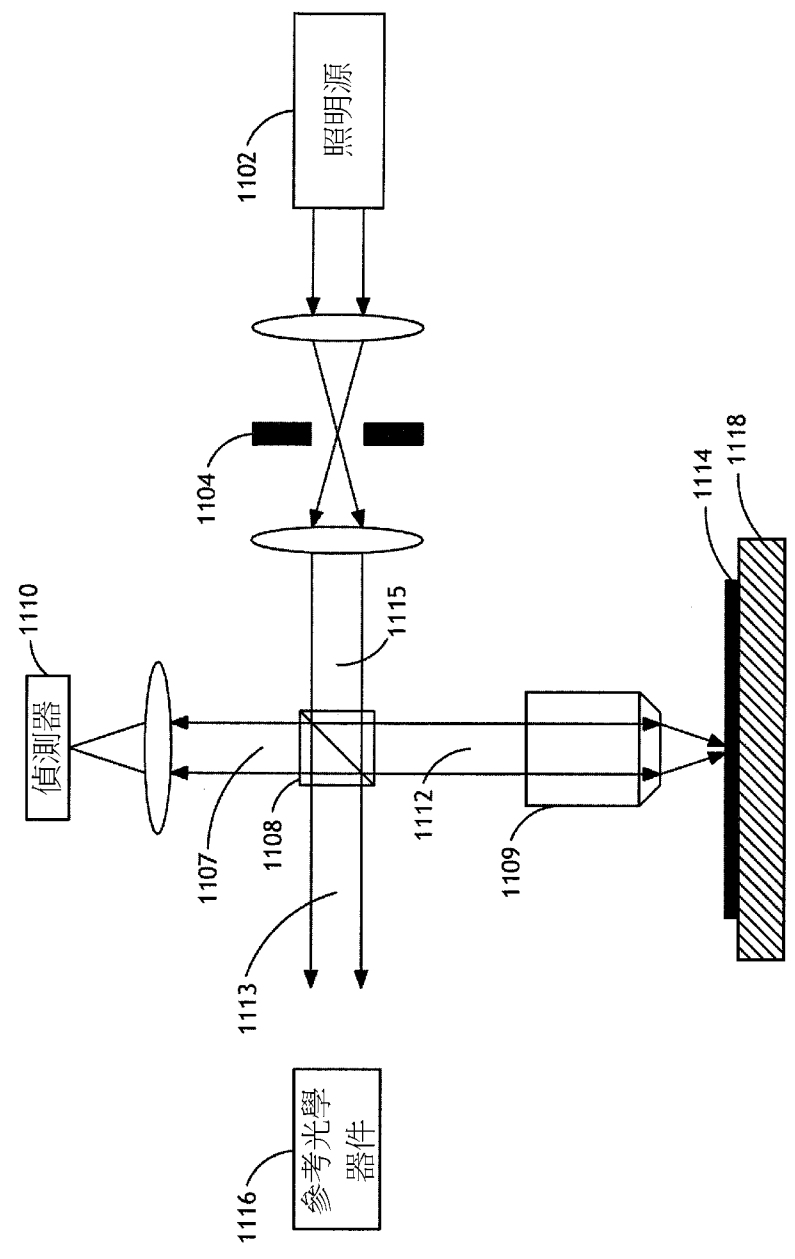


【圖 9】



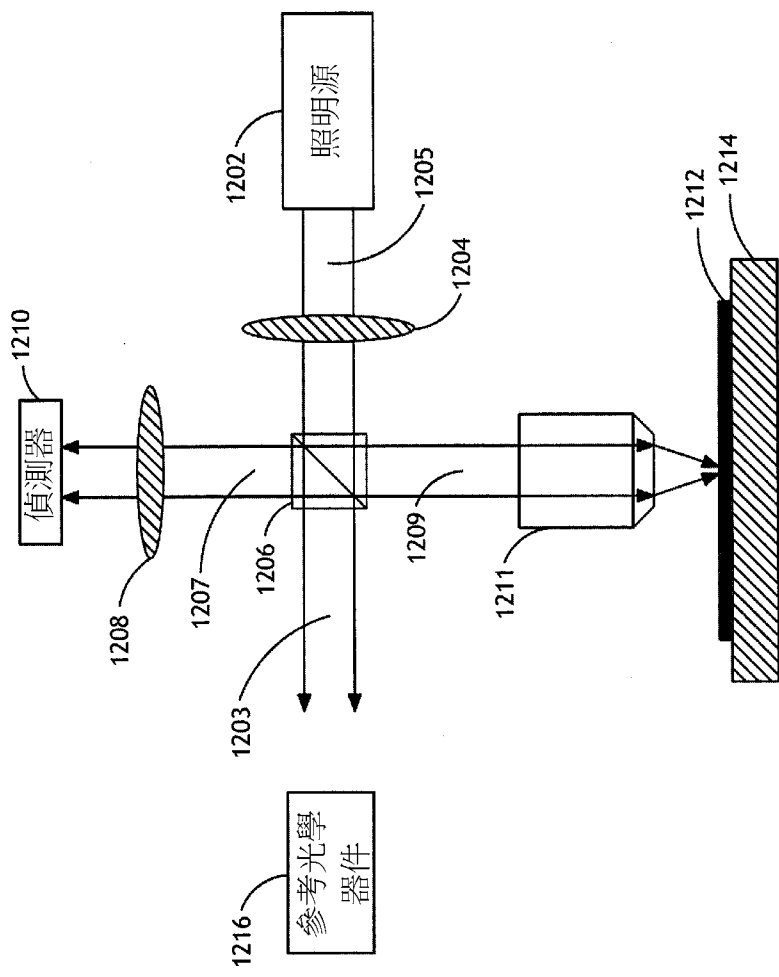
【圖 10】

1100

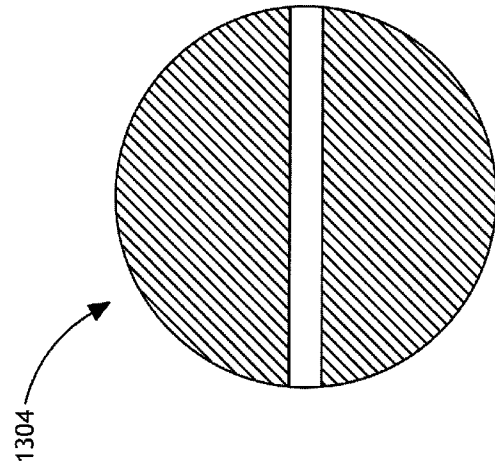


【圖 11】

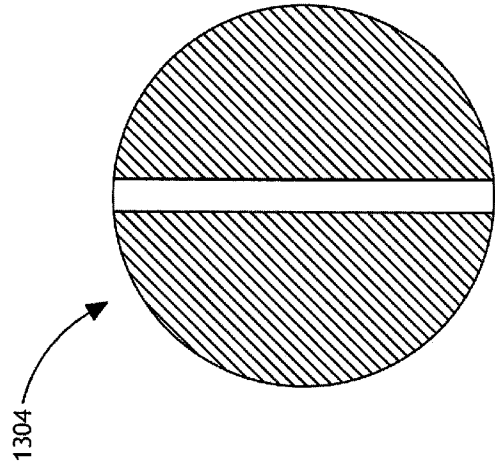
1200



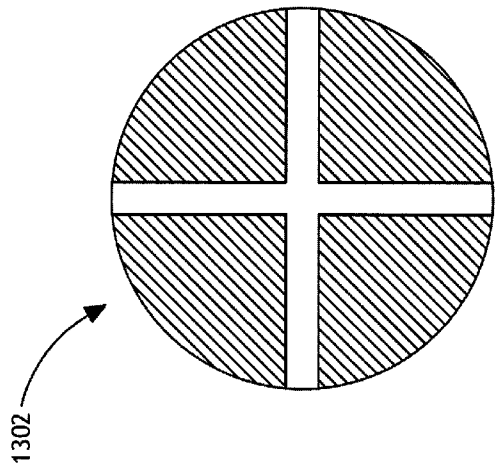
【圖 12】



【圖 13C】



【圖 13B】



【圖 13A】

## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

多層疊對量測標靶及互補疊對量測測量系統

### 【英文發明名稱】

MULTI-LAYER OVERLAY METROLOGY TARGET AND  
COMPLIMENTARY OVERLAY METROLOGY MEASUREMENT  
SYSTEMS

### 【技術領域】

本發明大體係關於一種用於疊對量測之疊對標靶及(更特定言之)本發明係關於一種多層標靶及互補量測系統。

本申請案係關於及主張來自以下列舉之申請案(「相關申請案」)之最早可用有效申請資料之權利(例如，主張除了臨時專利申請案之最早可用優先日期或者主張根據35 USC § 119(e)臨時專利申請案、相關申請案之任何及所有先前申請案之權利)。

為了達到USPTO法規外之要求，本申請案構成了於2010年8月3日申請之署名Kandel、Vladimir Levinski及Guy Cohen為發明者之名稱為MULTI-LAYER OVERLAY METROLOGY之美國臨時專利申請案之一正規(非臨時)專利申請案，其申請序號為61/370,341。

### 【先前技術】

在各種製造及生產設備中，需要控制一給定樣品之各層之間或特定層內對準。例如，在半導體處理之背景下，基於半導體之器件可藉由於一基板上製造一系列層而產生，該等層之一些或所有包含各種結構。於一單一層內及相對於其他層中之結構兩者之此等結構之相對位置對於該等器件



之性能係至關重要的。各結構之間之未對準被稱為疊對錯誤。

測量一晶圓上之連續圖案化層之間之疊對錯誤係製造積體電路及器件中所使用之最關鍵之處理控制技術之一。疊對精度通常適用於判定一第一圖案層相對於佈置於其上方或其下方之一第二圖案層對準之精度及判定一第一圖案相對於佈置於相同層上之一第二圖案對準之精度。目前，疊對測量係經由與該晶圓之層一起印刷之測試圖案而執行。此等測試圖案之圖像係經由一成像工具而捕捉並使用一解析演算法以計算已捕捉之圖像與該等圖案之相對位移。此等疊對量測標靶(或「標記」)通常包括形成於兩層中之特徵，該等特徵係經組態以實現測量該等層之特徵之間之空間位移(即，層之間之疊對或位移)之測量。圖1A至圖2B繪示先前技術之典型疊對標靶。圖1A及圖1B分別繪示圍繞一對稱中心具有180度及90度旋轉對稱性的疊對標靶。再者，圖1A及圖1B之該等標靶結構包含圖案元件(例如，102a至108b)，其等係個別具有90度旋轉不變性。由於該等個別圖案元件之90度不變性，圖1A及圖1B之標靶100及101之該等圖案元件係適用於X疊對及Y疊對測量兩者。

圖2A及圖2B分別繪示了顯示具有一90度及180度旋轉不變性的標靶200及201。相比於圖1A及圖1B，該等圖案元件(例如，圖202a至圖208d)僅僅顯示180度之旋轉對稱。如此一來，必須使用至少兩個分離的正交定向圖案元件以沿該X及Y方向兩者測量疊對。例如，可使用圖案元件202a、204a、202d及204d以沿一第一方向測量疊對，同時可使用元件202b、204b、204c及202c以沿與該第一方向正交之一第二方向測量疊對。

雖然現有之標靶及標靶測量系統適用於許多實施背景，但文中預期

可進行許多改良。文中所述之本發明揭示用於實現經改良之量測測量之標靶及裝置。

### 【發明內容】

本發明揭示一種用於基於成像之量測中的多層疊對標靶。在一態樣中，該多方向疊對標記可包含(但不限於)包含三個或更多標靶結構之複數個標靶結構，各標靶結構包含一組兩個或更多個之圖案元件，其中該等標靶結構係經組態以當該等標靶結構對準時共用一共同對稱中心，各標靶結構圍繞共同對稱中心具有 $N$ 度旋轉不變性，其中 $N$ 等於或大於 $180$ 度，其中該等兩個或更多個圖案元件之各者具有一個別對稱中心，其中各標靶結構之該等兩個或更多個圖案元件之各者圍繞該個別對稱中心具有 $M$ 度旋轉不變性，其中 $M$ 等於或大於 $180$ 度。

在另一態樣中，用於基於成像之量測中的多層疊對標靶可包含(但不限於)包含三個或更多標靶結構之複數個標靶結構，其中各標靶結構包含一組兩個或更多個之圖案元件，其中該等標靶結構係經組態以當該等標靶結構對準時共用一共同對稱中心，其中各標靶結構圍繞共同對稱中心具有 $90$ 度旋轉不變性，其中該等兩個或更多個圖案元件之各者具有一個別對稱中心，其中各標靶結構之該等兩個或更多個圖案元件之各者圍繞該個別對稱中心具有 $M$ 度旋轉不變性，其中 $M$ 等於或大於 $180$ 度。

本發明揭示一種適用於一多層疊對量測標靶之對比增強之裝置。在一態樣中，該等裝置可包含(但不限於)一照明源；一第一偏光鏡，其經組態以偏光自該照明源發出之光之至少一部分；一分光器，其經組態以沿著一物體路徑將由該第一偏光鏡處理之光之一第一部分引導至一個或多個之樣品之一表面並沿著一參考路徑引導由該第一偏光鏡處理之光之一第二部分

分；一偵測器，其係沿著一主要光學軸而佈置，其中該偵測器係經組態以收集從該一個或多個之樣品之表面反射之光之一部分；及一第二偏光鏡，其係經組態以在光照射於該偵測器之成像平面上之前解析從該一個或多個樣品之表面反射之光之至少一部分，其中該第一偏光鏡及該第二偏光鏡係經配置以最小化到達該偵測器之從該一個或多個樣品之無圖案部分反射之光之量。

在另一態樣中，該等裝置可包含(但不限於)一照明源；沿著一主要光學軸佈置之一偵測器，其中該偵測器係經組態以收集從該一個或多個之樣品之一表面反射之光之一部分；定位於一照明路徑之一光瞳平面處之一孔隙，其中該孔隙係經組態以選擇從該照明源發出之照明之一照明角度，其中該照明角度係適用於達成處於該偵測器之一成像平面處之一選定對比位準；及一第一分光器，其經組態以沿著一物體路徑將透過該孔隙之光之一第一部分引導至一個或多個之樣品之一表面並沿著一參考路徑導引透過該孔隙之光之一第二部分。

應瞭解前述之大致描述及以下之詳細描述兩者僅僅係例示性及闡述性的且不一定限制如主張之本發明。併入且構成本說明書之一部分之附圖繪示了本發明之實施例並連同該大致描述以解釋本發明之原理。

#### 【圖式簡單說明】

圖1A係一疊對標靶之一俯視平面圖。

圖1B係一疊對標靶之一俯視平面圖。

圖2A係一疊對標靶之一俯視平面圖。

圖2B係一疊對標靶之一俯視平面圖。

圖3係根據本發明之一實施例之一多層疊對標靶之一俯視平面圖。

圖4係根據本發明之一實施例之一多層疊對標靶之一俯視平面圖。

圖5A係根據本發明之一實施例之一多層疊對標靶之一俯視平面圖。

圖5B係根據本發明之一實施例之一多層疊對標靶之一俯視平面圖。

圖6係根據本發明之一實施例之一多層疊對標靶之一俯視平面圖。

圖7係根據本發明之一實施例之一多層疊對標靶之一俯視平面圖。

圖8係根據本發明之一實施例在虛擬填充存在時所印刷之一多層疊對標靶之一俯視平面圖。

圖9係根據本發明之一實施例在虛擬填充存在時所印刷之一多層疊對標靶之一俯視平面圖。

圖10係根據本發明之一實施例在虛擬填充存在時所印刷之一多層疊對標靶之一俯視平面圖。

圖11係適用於一多層疊對量測標靶之對比增強之一系統之一方塊圖視圖。

圖12係適用於一多層疊對量測標靶之對比增強之一系統之一方塊圖視圖。

圖13A係根據本發明之一實施例適用於對比增強之一照明光瞳結構之一示意圖。

圖13B係根據本發明之一實施例適用於對比增強之一照明光瞳之結構一示意圖。

圖13C係根據本發明之一實施例適用於對比增強之一照明光瞳之結構一示意圖。

### 【實施方式】

熟習此項技術者參考附圖可更好地理解本發明之許多優點。

現將對所揭示之標的作出詳細參考，該參考係繪示於附圖中。

大致參考圖3至圖10，其等描述了根據本發明之適用於基於成像之疊對量測之一疊對標靶。在一般含義中，本發明之疊對標靶可用以判定一半導體晶圓之兩連續處理層之間之疊對錯誤。例如，可利用一疊對標靶以測量一第一半導體層相對於一第二半導體層之對準，其中該第二層及該第一層係連續佈置的。另外，可使用一疊對標靶經由兩個或更多個不同處理(例如，微影印刷曝光)以判定形成於一共同半導體層上之兩結構之間之對準錯誤。例如，可利用一疊對標靶以測量一第一圖案相對於一第二圖案之對準，其中該第一圖案及該第二圖案係形成於共同半導體層上之連續圖案。

例如，在利用兩個或更多個疊對標靶之一測量中，可於一第一晶圓層及第二晶圓層上之一特定位置處印刷一疊對標靶，使得當該第一及第二層恰好對準時，該疊對標靶之該第一結構及第二結構之該等圖案元件亦對準。然而，當該第一及第二層「重合不良」時，一給定薄疊對標記100之第一結構102及第二結構104之該等圖案元件之間存在一相對偏移，可通過各種技術測量該偏移。

文中所述之該等結構及圖案元件可使用適用於半導體晶圓處理之技術中已知之任何方法(諸如(但不限於)光學微影蝕刻、蝕刻及 沈積技術)製造而成。2006年2月23日申請之美國專利申請案號11/179,819中大致描述了用於印刷疊對標靶及其等所包含之結構、圖案元件及圖案子元件的方法及該等方法係藉由引用的方式併入本文中。

圖3繪示根據本發明之一例示性實施例之適用於基於成像之量測之六層疊對之一標靶300之一俯視平面圖。在一態樣中，標靶300可包含三個

或更多標靶結構。在標靶300之另一態樣中，該標靶300之該等標靶結構之各者包含兩個或更多個圖案元件。應注意圖2(及整個說明中之圖式)中此揭示之紋理圖案之目的係用於表示一標靶之不同標靶結構，其中屬於相同標靶結構之圖案元件具有相同紋理。本發明之各種圖式中所顯示之紋理圖案不應理解為限制所選之紋理圖案並不表示所關聯之圖案元件之一結構態樣而僅用以表示相同標靶結構之圖案元件。如圖3中所示，藉助於實例，標靶300可包含六個標靶結構(所繪示之各結構具有一唯一的紋理)。此外，標靶300之該等六個標靶結構之各者可能包含兩個圖案元件。例如(如圖3中所示)，一第一結構可包含圖案元件302a及302b，一第二結構可包含圖案元件304a及304b，一第三結構可包含圖案元件306a及306b，一第四結構可包含圖案元件308a及308b，一第五結構可包含圖案元件310a及310b及一第六結構可包含圖案元件312a及312b。更通常言之，標靶300之一給定結構(即，第一、第二、第三或直到第N結構)可包含自兩個圖案元件至(並包含)一第N的圖案元件。

在本發明之標靶300之另一態樣中，標靶300之標靶結構之各者係經設計使得各者圍繞一共同對稱中心110具有180度旋轉不變性。例如，如圖3中所示，當圍繞共同對稱中心110旋轉該等標靶結構180度時，該等結構之俯視圖像保持與旋轉之前之該等結構之俯視圖像相同。所以熟習此項技術者應認識到整個標靶(由多個個別結構組成)在恰好對準時圍繞共同對稱中心110具有180度旋轉不變性。在一實施例中，如圖3中所繪示，各結構之兩個圖案元件可定向於彼此相對的斜對角位置處，導致整個疊對標靶具有180度旋轉對稱性。

文中應認識到利用一標靶300圍繞共同對稱中心110具有180度旋轉不

變性可容許將標靶300用於超過兩層之間之疊對量測中。以此方式，可利用存在於標靶300中之六個標靶結構之任何對執行疊對量測測量。再者，由於標靶300之各結構之對稱中心之排列，疊對量測測量可從一單一圖像抓取中之所有六個結構中獲取。

應認識到雖然一第一結構及一第二結構在一第一層及一第二層恰好對準時設計上共用一共同對稱中心，但當一第一層與一第二層之間不對準時，該第一結構與該第二結構係彼此相對而偏移。不對準之結果係一第一結構之對稱中心及一第二結構之對稱中心將偏移且該第一結構及該第二結構之對稱中心將不再重合。應認識到可將此概念延伸至本發明之一給定標靶內之所有結構中。測量一標靶300之各個結構之對稱中心之間之此偏移從而實現疊對測量。2007年7月30日申請之美國專利申請案號11/830,782及2005年7月11日申請之美國專利申請案號11/179,819中描述了可在文中所述之標靶200之背景下使用的測量技術且該等測量技術係藉由引用的方式併入本文。

在另一態樣中，標靶300之各結構之各圖案元件具有一個別對稱中心。再者，標靶300之該等圖案元件係經設計使得各圖案元件(例如，302a至302b、304a至304b等等)圍繞個別圖案元件之對稱中心具有90度旋轉不變性。該標靶300之該等結構之各者之該等圖案元件之各者之4合旋轉對稱性之一結果係可利用相同圖案元件執行X疊對及Y疊對測量。

熟習此項技術者應認識到如圖3中描繪之標靶結構之數量及該等標靶結構內圖案元件之數量並非表示限制，而相反地本質上應理解為說明性的。

再者，熟習此項技術者將認識到並非限制於使用一矩形標靶區域(如

圖3中描繪)且通常可使用各種標記區域形狀(例如，正方形、梯形、平行四邊形或橢圓)以作為一疊對標靶邊界之周邊之特徵。例如，一給定標靶之一組結構可經配置使得其等之最外部之邊緣形成一橢圓形或圓形標靶區域。

通常言之，該第一結構及該第二結構之各種圖案元件之二維形狀並無限制。不應將如該等圖案元件之此正方形形狀(如圖3中描繪)理解為限制性的而應僅僅將其理解為一例示。應認識到存在各種可產生如標靶300之該等圖案元件(例如，302a至312b)所需之90度旋轉不變性的圖案元件。例如，標靶300之該等圖案元件可包含具有一正方形形狀、一十字形狀或一菱形形狀等的圖案元件。

在另一態樣中，如圖3中所繪示，該第一結構之該等圖案元件可能與該第二結構之該等圖案元件相同。例如，標靶300之所有該等圖案元件可具有一正方形形狀。

在另一態樣中，標靶300之各種結構之圖案元件可能係不同的。例如(雖未顯示)，該第一結構之該等圖案元件302a及302b可能與該第二結構之該等圖案元件304a及304b不同。例如，該第一結構之該等圖案元件302a及302b可能具有一正方形形狀而該第二結構之該等圖案元件304a及304b可能具有一「十字」形狀(未顯示)。

在另一態樣中，一單一標靶結構(即，該第一結構或該第二結構)內之該等圖案元件之形狀可能係統一的。更具體言之，一給定結構內之該等圖案元件可具有一相同的形狀。例如，該第三標靶結構之該等圖案元件306a及306b兩者皆可具有一正方形形狀。

在另一態樣中，一給定結構(即，該第一結構或該第二結構)內之該等



圖案元件之形狀可能係不統一的(未顯示)。更具體言之，一給定結構可包含一個以上的圖案元件形狀。例如，該第四結構可包含具有一「十字」形狀(未顯示)之圖案元件308a及具有一正方形形狀之一圖案元件308b。應認識到對於標靶300之該等標靶結構之該等圖案元件之形狀並不存在通用限制，所提供之該等圖案元件之形狀及該等圖案元件之定向導致了該等標靶結構圍繞其等之共同對稱中心具有180度旋轉不變性及各標靶結構之各圖案元件圍繞其之個別對稱中心具有90度旋轉不變性。

標靶300之該等結構之該等圖案元件可根據各組空間位置而配置。例如，該第一結構之該等圖案元件302a及302b、該第二結構之該等圖案元件304a及304b、該第三結構之該等圖案元件306a及306b、該第四結構之該等圖案元件308a及308b、該第五結構之該等圖案元件310a及310b、該第六結構之該等圖案元件312a及312b可經配置使得其等形狀一週期性或非週期性的圖案。例如，圖3中所示，該等圖案元件302a至312b之二維配置形成一二維週期性陣列。本文預期各種配置可適用於產生該標靶300之180度旋轉不變性。

圖4繪示根據本發明之一替代實施例之一標靶400之一俯視平面圖。申請人應注意除非另有說明否則上文關於標靶300所提供之說明性材料皆應理解為適用於本發明之剩餘部分。

如本文先前所述之標靶300中，多層疊對之標靶400可包含三個或更多標靶結構，其各標靶結構包含兩個或更多個圖案元件。例如，標靶400可包含六個標靶結構，且各標靶結構包含四個圖案元件。例如，如圖4中所示，一第一結構可包含圖案元件402a、402b、402c及402d，一第二結構可包含圖案元件404a、404b、404c及404d，一第三結構可包含圖案元

件406a、406b、406c及406d等等。一般而言，如標靶300中，標靶400之一給定結構(即，第一、第二、第三或直到第N結構)可包含自兩個圖案元件至(並包含)一第N圖案元件。

在標靶400之另一態樣中(類似於以上所述之標靶300)，標靶400之該等標靶結構之各者係經設計使得各者圍繞共同對稱中心110具有180度旋轉不變性從而導致標靶400亦具有180度旋轉不變性。例如(如圖4中所示)，標靶400之該第一結構之該等圖案元件402a及402b係與該等圖案元件402c及402d斜對角地定向並經配置使得該第一標靶結構圍繞其之對稱中心110具有180度旋轉不變性。然而，應注意標靶400之該等標靶結構不具有90度旋轉不變性。

類似於以上之標靶300，亦可將標靶400運用於多於兩層之間之疊對量測中。因此，可利用標靶400中所存在之六個標靶結構之任何對執行疊對量測測量。再者，由於標靶400之各結構之對稱中心110之排列，疊對量測測量可從一單一圖像抓取中之所有個結構中獲取。

在本發明之另一態樣中，對於各標靶結構而言，用於X疊對測量(例如，402a及402d)之該組圖案元件之對稱中心係與用於Y疊對測量(例如，402b及402c)之該組圖案元件之對稱中心搭配使用。應認識到諸如此之一設計允許同時獲取一單一「圖像抓取」中之X疊對及Y疊對資料。如此一來，相比於傳統之疊對標靶，該移動獲取之測量時間大大地縮短了。再者，另應認識到圖4中描繪之設計可允許與現有之量測工具程式及架構相容。

在另一態樣中，標靶400之個別圖案元件係經設計使得各圖案元件(例如，402a至402b、404a至404b等等)圍繞該個別圖案元件之對稱中心

112具有180度旋動不變性。相比於標靶300，另應注意到標靶400之該等個別圖案元件圍繞該個別圖案元件之對稱中心112並不具有90度旋轉不變性。如此一來，不能利用一單一圖案元件(例如，402a)測量X疊對及Y疊對兩者。因此，可利用各個別圖案元件測量X疊對或者Y疊對。例如，標靶400之該等標靶結構包含幾對圖案元件，一對圖案元件指定用於X疊對及一對圖案元件指定用於Y疊對。由於應認識到存在許多具有180度旋轉對稱性(但不具有90度旋轉對稱性)並適用於本發明中實施的其他圖案元件形狀，所以圖4中描繪之該等圖案元件之形狀並非表示限制性的

在一般含義中，任何可圍繞共同對稱中心110產生該等標靶結構之180度旋轉對稱性(而不產生90度旋轉對稱性)同時可圍繞各圖案元件之對稱中心112產生該等個別圖案元件(例如，402a至412d)之180度旋轉對稱性(而不產生90度旋轉對稱性)的圖案元件及標靶結構方案皆可適用於本發明中實施。為此，圖4中描繪之該等標靶結構及圖案元件方案應理解為僅僅說明性的而不應認為限制性的。

圖5A描繪根據本發明之一替代實施例之一標靶500之一俯視平面圖。如先前所述之疊對標靶，多層之標靶500可包含三個或更多的標靶結構，且各標靶結構包含兩個或更多個圖案元件。例如，圖5A中所示，該標靶500可包含六個標靶結構，且各標靶結構包含四個圖案元件。例如，圖5A中所示，一第一結構可包含圖案元件502a、502b、502c及502d，一第二結構可包含圖案元件504a、504b、504c及504d等等。再次，一般而言，標靶500之一給定結構(即，第一、第二、第三或直到一第N結構)可包含自兩個圖案元件至(並包含)一第N圖案元件。

相比於標靶300及400，標靶500之該等標靶結構之各者係經設計使得

各者皆圍繞共同對稱中心110具有90度旋轉不變性從而導致標靶500亦具有90度旋轉不變性。例如，如圖5A中所示，標靶500之該第六個標靶結構之圖案元件512a、512b、512c及512d係經配置使得該第六標靶結構圍繞其之對稱中心110具有90度旋轉不變性。

在另一態樣中，標靶500之該等個別圖案元件係經設計使得各圖案元件(例如，502a至502d、504a至504d等等)圍繞該等個別圖案元件之對稱中心112具有180度旋轉不變性。再次，標靶500之該等圖案元件圍繞該個別圖案元件之對稱中心112並不具有90度旋轉不變性。因此，如在標靶400中，不能使用一單一圖案元件(例如，502a)以測量X疊對及Y疊對兩者。如此一來，可利用各個別圖案元件測量X疊對或者Y疊對。例如，標靶500之該等標靶結構包含兩對圖案元件，一對(502a及502c)指定X疊對量測及一對(502b及502d)Y疊對量測。亦如在標靶400中，由於應認識到存在許多圍繞該圖案元件之一個別對稱中心具有180度旋轉對稱性(但不產生90度旋轉對稱性)並適用於本發明中實施的其他圖案元件形狀，所以圖5中所描繪之該等圖案元件之形狀並非表示限制性的。

在一般含義中，任何可圍繞共同對稱中心110產生該等標靶結構之180度旋轉對稱性(而不產生90度旋轉對稱性)同時可圍繞各圖案元件之對稱中心112產生該等個別圖案元件(例如，502a至512d)之180度旋轉對稱性(而不產生90度旋轉對稱性)的圖案元件及標靶結構方案皆可適用於本發明中實施。為此，圖5中描繪之該標靶結構及圖案元件方案應理解為僅僅說明性的而不應認為限制性的。

圖5B描繪根據本發明之一替代實施例之一標靶501之一俯視平面圖。如先前所述之疊對標靶，多層之該標靶501可包含三個或更多的標靶結

構，且各對標靶結構包含兩個或更多個圖案元件。例如，圖5B中所示，該標靶501可包含六個標靶結構，且各標靶結構包含四個圖案元件。例如，圖5B中所示，一第一結構可包含圖案元件514a、514b、514c及514d，一第二結構可包含圖案元件516a、516b、516c及516d、一第三結構可包含圖案元件518a、518b、518c及518d等等。再次，一般而言，一標靶501之給定結構(即，第一、第二、第三或直到一第N結構)可包含自兩個圖案元件至(並包含)一第N圖案元件。

相比於圖5A，標靶501係經設計以具有180度之不變性而非90度之不變性。以此方式，標靶501之該等標靶結構之各者係經設計使得各者圍繞共同對稱中心110具有至少180度旋轉不變性從而導致標靶501亦具有180度旋轉不變性。例如，如圖5B中所示，標靶501之該第六個標靶結構之圖案元件524a、524b、524c及524d係經配置使得該第六標靶結構圍繞其之對稱中心110具有180度旋轉(而非90度旋轉)不變性。申請人應注意標靶501之各所構成之標靶結構無需限制於180度旋轉對稱性。例如，如圖5B中所示，注意到圖案元件518a、518b、518c及518d之配置形成了一90度旋轉不變性標靶結構。然而，如圖5B中所描繪，由於標靶結構缺失90度旋轉對稱性，所以該等六個標靶結構之組合形成了缺失90度旋轉對稱性而具有180度旋轉對稱性的一標靶501。

在一般含義中，任何可圍繞共同對稱中心110產生該等標靶結構之180度旋轉對稱性，同時圍繞各圖案元件之對稱中心112產生該等個別圖案元件(例如，514a至524d)之180度旋轉對稱性的圖案元件及標靶結構方案皆可適用於本發明中實施。為此，圖5B中描繪之該等標靶結構及圖案元件方案應理解為僅僅說明性的而不應認為限制性的。

圖6描繪根據本發明之一替代實施例之一標靶600之一俯視平面圖。應認識到如本文先前所述之疊對標靶之各種實施例之一個或多個的標靶結構可能缺失適用於一疊對量測測量處理中實施之充分對比。文中預期可藉由增加整個標靶結構表面積增強一給定的標靶600之一個或多個之標靶結構，藉此增加該所增強之標靶結構之資訊內容。例如，一給定標靶結構中包含之圖案元件之數量可由該給定標靶結構之對比位準決定。例如，如圖6中所示，標靶600之該第一結構可能具有比期望更低的對比位準。如此一來，該標靶之設計者可藉由增加額外之圖案元件至該等標靶結構來增強該對比。以此方式，標靶600之該第一標靶結構包含四個整體圖案元件602a、602b、602c及602d，相比而言，該標靶600之剩餘標靶結構中僅僅包含兩個圖案元件。

亦應認識到應遵循該給定標靶之整套設計標準來設計以利用額外圖案元件增強一給定標靶結構之對比。如此一來，該等額外圖案元件應遵循對稱性要求而以與以上所述之標靶300、400、500及501一致之一方式置於整個標靶結構及個別圖案元件上。

例如，如圖6中所描繪，圖案元件602a、602b、602c及602d圍繞整個標靶600之對稱中心110保持180度旋轉對稱性。因此，該標靶600將以類似於本文先前所述之標靶300、400及501之一方式圍繞對稱中心110保持180度旋轉對稱性。此外，亦如圖6中所繪示，圖案元件602a、602b、602c及602d以本文先前所述之標靶200一致之一方式圍繞該等個別圖案元件之對稱中心保持90度旋轉對稱性。

圖7描繪根據本發明之一替代實施例之一標靶700之一俯視平面圖。文中預期標靶700之各標靶結構可包含獲取足夠資訊內容位準(即，對比)

所需之數量的圖案元件。以此方式，一個或多個之標靶結構之資訊內容可藉由增加在對比方面有所缺失之標靶結構之整體標靶結構之面積。例如，如圖7中所示，標靶700之該第一結構、第二結構、第三結構及第四結構可具有不同程度的資訊不足。如此一來，設計師可調整各標靶結構之圖案元件之數量以彌補此不足。例如，第一結構(具有最低的對比位準)可包含十二個圖案元件702a、702b、702c、702d、702e、702f、702g、702h、702i、702j、702k及702l。同樣地，該第二及第三結構可具有一類似的對比位準要求(各者包含八個整體圖案元件)。第二結構包含704a、704b、704c、704d、704e、704f、704g及704h，同時第三結構包含706a、706b、706c及706d。相比而言，標靶700之第四標靶結構可能無需對比增強或者可能具有過剩的資訊內容。以此方式，可將通常指定用於第四表面結構之表面積重新指定用於其他標靶結構之一者以增強此等缺失對比之標靶結構之對比同時保持對於該標靶700之整體表面積要求。例如，第四標靶結構可能僅僅包含四個標靶圖案元件708a、708b、708c及708d。

亦應認識到應遵循該給定標靶之整套設計標準來設計以利用額外圖案元件增強標靶700之該等標靶結構之對比。如此一來，該等額外圖案元件應遵循對稱性要求而以與以上所述之標靶400、500及501一致之一方式置於整個標靶結構及個別圖案元件上。

例如，如圖7中所繪示，該第二標靶結構之該等圖案元件704a...704h圍繞該整體標靶700之該對稱中心110保持90度旋轉對稱性，同時該第四標靶結構之圖案元件708a...708d圍繞該對稱中心110具有180度旋轉對稱性。因此，該標靶700將以類似於本文先前所述之標靶400及501之一方式圍繞該對稱中心110保持至少180度旋轉對稱性。另應認識到亦可實施以

上所述之額外圖案元件之利用使得該疊對標靶類似於圖5A中所繪示之標靶500而具有90度旋轉對稱性。

此外，亦如圖7中所繪示，該等個別圖案元件702a...702l、704a...704h、706a...706h及708a...708d各者以與本文先前所述之標靶400、500及501一致的方式圍繞每一個別圖案元件之對稱中心具有180度旋轉對稱性。

圖8繪示根據本發明之一替代實施例在虛擬填充801存在時標靶800之一俯視平面圖。應認識到標靶400、500及501(其中X疊對及Y疊對測量係利用不同圖案元件執行)允許在虛擬填充801存在時進行疊對量測測量處理。例如，圖8描繪在虛擬填充801存在時實施的一標靶800。例如，標靶800包含六個標靶結構，且各標靶結構包含四個圖案元件。以此方式，第一結構包含圖案元件802a...802d，第二結構包含圖案元件804a...804d，第三結構包含圖案元件806a...806d及第四結構包含圖案元件808a...808d、第五結構包含圖案元件810a...810d及第六結構包含圖案元件812a...812d。再者，應指出在圖8之實例中各結構之該等圖案元件之二者指定用於X疊對測量(例如，802a、806a或810a)，同時各標靶結構之剩餘兩個圖案元件指定用於Y疊對測量(例如，812d、808d或804d)。

在另一實施例中，標靶800之圖案元件(例如，802a...812d)各包含複數個子元件803。例如，如圖8中所繪示，各圖案元件(例如，802a...812d)可包含三個平行的薄矩形狀且呈週期性相隔的子元件803。應注意圖8中所描繪之該等子元件803之形狀及配置並非表示限制性的而相反應理解為說明性的。

另應認識到虛擬填充801可由如圖8繪示印刷於標靶800之上方或下方



的一週期性光柵結構組成。

在另一實施例中，各結構之各圖案元件(例如，802a...812d)之該等子元件803可能與該虛擬填充801結構之光柵結構正交對準。就此而言，虛擬填充801之線路垂直運行至該子元件803結構之管線。申請人應注意藉由將該等圖案元件(例如，802a...812d)之該等子元件803正交對準至該虛擬填充結構801可減小具有來自下伏虛擬填充結構801之資訊之一給定疊對標靶之量測信號受到污染之風險。

如在本文先前所述之標靶400及501中，應進一步認識到標靶800圍繞該標靶之連續標靶結構之共同對稱中心具有180度旋轉對稱性，同時該標靶800之該個別圖案元件(例如，802a...812d)圍繞各個別圖案元件之對稱中心具有180度旋轉對稱性。

在另一實施例中，該等圖案元件(例如，802a至812d)之該等子元件803、該虛擬填充結構801或兩者之周期性可由低於適用於實施量測系統的一解析度的解析度組成。特定言之， $1^{\text{st}}$ 及 $-1^{\text{st}}$ 繞射級可能落於該量測系統之成像系統之物鏡之孔隙外部。文中應認識到由於此特徵進一步減小了具有來自虛擬填充圖案801之信號之標靶800之量測信號受到污染之風險所以其在虛擬填充結構之情況下係尤其有利的。

圖9繪示根據本發明之一替代實施例在虛擬填充801存在時標靶900之一俯視平面圖。標靶900係類似於標靶800，這是由於其具有相同的相同的對稱性要求以及正交圖案元件及虛擬填充對準。然而，標靶900繪示了適用於一量測過程中實施的一正方形尺寸標靶。

圖10繪示根據本發明之一替代實施例在虛擬填充801存在時標靶1000之一俯視平面圖。標靶1000係類似於標靶800，這是由於其具有相同的對

稱要求以及正交圖案元件及虛擬填充對準。然而，標靶1000繪示了如本文先前關於圖6及圖7所述之對比增強之實施。此外，圖10繪示了位於該標靶1000之中心處的一捕獲標記1001。可利用該捕獲標記1001以識別該標靶之中心之近似位置以將該標靶定位於該給定量測工具之視域(FOV)之中心。

大體參考圖11及圖12，其等根據本發明描述了適用於對比增強之系統1100及1200。文中預期本發明之系統1100及1200可實現文中先前所述之各種多層標靶之實施。與本發明之多層標靶相關聯之一限制包含缺失與其等小型測量結構相關聯之資訊內容(即，對比位準)的電位。系統1100及1200旨在於提供經增強的對比位準以抵消本發明之各種多層標靶之一個或多個之標靶結構中低對比之存在。系統1100旨在於利用結構照明以增強與一個或多個的測量結構相關聯之對比位準，該一個或多個的測量結構與本發明之該等多層標靶之該等標靶結構相關聯。再者，系統1200旨在於利用十字偏光以增強與一個或多個的測量結構相關聯之對比位準，該一個或多個的測量結構與本發明之該等多層標靶之該等標靶結構相關聯。

文中預期本發明之該等系統1100及1200可由(但並非要求由)調適或重新組態當前現有之光學量測系統組成。例如，本發明可由調適KLA-Tencor Archer 100疊對控制系統組成。例如，在系統1200之情況下，可將一第一線型偏光鏡插入一傳統系統(例如，Archer 100系統)之一照明路徑中，同時一第二線型偏光鏡係置於該傳統系統之成像路徑內。在系統1100之情況下，可將一孔隙插入一傳統系統(例如，Archer 100系統)之一照明路徑之一光瞳平面處。應認識到本發明並非限於一Archer 100系統之一調適，而相反地應僅僅將以上之描述理解為一例示。期望可將本發明延

伸至各種顯微鏡檢查及疊對量測系統中。

現參考圖11，適用於一多層疊對量測標靶之對比加強的系統1100可包含一照明源1102、一孔隙1104、一分光器1108及經組態以接收從一個或多個之樣品1114(例如，一晶圓批之一個或多個的晶圓)反射之光的一偵測器1110。

系統1100之照明源1102可包含此項技術中已知之任何照明源。在一實施例中，該照明源1102可包含一寬頻光源(例如，白光光源)。例如，該照明源1102可包含(但不限於)一鹵素光源(HLS)。例如，該鹵素光源可包含(但不限於)一鎢基鹵素燈。在另一實例中，該照明源1102可包含一氬弧燈。

在本發明之另一態樣中，系統1100之分光器1108可在從一照明源1102發出之光束透過該孔隙之後將該光束分成兩條路徑：一物體路徑1112及一參考路徑1113。在此意義上，該系統1100之該物體路徑1112及該參考路徑1113可形成一兩光束干擾光緒系統之一部分。例如，該分光器1108可沿著該物體路徑1112引導來自照明路徑1115之光束之一第一部分，同時允許來自照明路徑1115之光束之一第二部分沿著參考路徑1113傳輸。更具體言之，該分光器108可在從該照明源1102發出之光之一部分透過該孔隙1104之後將該光之一部分引導至佈置於樣品台1118上之樣品1114之表面(例如，藉由物體路徑1112)。再者，該分光器1108可將從該照明源1102發出之光之一第二部分傳輸至該參考路徑1113之組件。例如，分光器1108可將來自該照明路徑1115之光之一部分沿著該參考路徑1113傳輸至一參考鏡(未顯示)。熟習此項技術者應認識到此項技術中已知之任何分光器都適用於實施作為本發明之分光器1108。

熟習此項技術者應明白該參考路徑1113可包含(但不限於)一參考鏡、一參考物及經組態以選擇性地阻擋該參考路徑1113的一光閘。在一般含義中，可將一兩光束參考光學系統組態為一Linnik干涉儀。於1989年4月4日申請之美國專利第4,818,110號及於2001年1月9日申請之美國專利第6,172,349號大致描述了Linnik干涉測量法，該Linnik干涉測量法係藉由引用的方式併入本文中。

在另一實施例中，系統1100可包含一主物鏡1109。該主物鏡1109可有助於沿著該物體路徑1112將光引導至佈置於樣品台1118上之樣品1114之表面。例如，分光器1108可在從一照明源1102發出之光束1115透過該孔隙1104之後沿著物體路徑1112引導光束1115之一部分。在該分光器1108分光處理之後，該主物鏡1109可將來自物體路徑1112(其與該主要光學軸1107共線)之光聚集於該樣品114之表面上。在一般含義中，此項技術中已知之任何物鏡都可適用於實施作為本發明之該主物鏡1109。

此外，照射於樣品1114之表面上之光之一部分可被樣品1114反射並沿著該主要光學軸1107引導經由物鏡1109及分光器1108朝向偵測器1110。應進一步認識到中間光學器件(諸如中間鏡頭、額外分光器(例如，經組態以將光之一部分分離至一對焦系統的一分光器))及成像鏡頭1106可置於物鏡1109與該偵測器1110之成像平面之間。

在本發明之另一態樣中，系統1100之偵測器1110可沿著系統1100之主要光學軸1107佈置。就此而言，攝影機1110可經配置以收集來自樣品1114之表面之影像資料。例如，在一般含義中，光在從該樣品1114之表面反射之後可經由該主物鏡1109及分光器1108沿著該主要光學軸1107行進至該偵測器1110之影像平面。應認識到此項技術中已知之任何偵測器系

統皆適用於於本發明中實例。例如，偵測器1110可包含一基於電荷耦合裝置(CCD)的攝影機系統的。經由另一實例，該偵測器1110可包含一基於時間延遲積體(TDI)-CCD的攝影機系統。在另一態樣中，該偵測器1110可通信地與一電腦系統(未顯示)耦合。就此而言，可經由一信號(諸如一有線信號(例如，銅線、光纖纜線及類似物)或一無線信號(例如，無線RF信號))將數位化影像資料從該偵測器1110傳輸至該電腦系統。

上述內容雖描繪了當沿著系統1100之主要光學軸1107定位之偵測器1110，然不應將此特徵理解為一要求。文中預期該偵測器1110可位於沿著該系統1100之一額外光學軸上。例如，在一般理念中，可利用一個或多個的額外分光器以轉移從樣品1114之表面反射之光之一部分並沿著該物體路徑1112行進至一額外光學軸(其不平行於該物體路徑1112)上。該攝影機1110可經配置使得沿著額外光學軸行進之光照射於該攝影機1110之影像平面上。

在本發明之一態樣中，可將該孔隙1104定位於照明路徑1115之一光瞳平面處。就此而言，該孔隙1104可經組態以具有一完善界定之形狀以選擇自該照明源1102發出之照明之一預定照明角度。該照明角度係經選擇以於該偵測器1110之一成像平面處達成一選定對比位準。

在一實施例中，該孔隙可具有一幾何形狀或幾何形狀之一組合。例如，該孔隙可具有一「X」形狀或一「十字」形狀。在另一實例中，該孔隙可具有一環狀。文中另應認識到此等形狀可藉由折射性光學元件而達成。

在另一實施例中，該照明路徑可包含複數個孔隙。就此而言，在配方訓練期間可選擇該等複數個孔隙之一者以最優化一特定堆疊及標靶設計

之對比位準。文中應認識到此可利用一實驗性及錯誤方法完成。在另一實施例中，該孔隙1104可包含一可調整孔隙。例如，該孔隙1104可由一可調整孔隙組成，一使用者可程式化該可調整孔隙以產生複數個可選擇照明結構。就此而言，可以一方式調整一經程式化的可調整孔隙以最優化一特定堆疊或標靶設計之對比位準。例如，該可調整孔隙可包含(但不限於)一微鏡面陣列。

現參考圖12，適用於一多層疊對量測標靶之對比加強之系統1200可包含一照明源1202、一第一偏光鏡1204、一分光器1206、一第二偏光鏡1208及經組態以接收從一個或多個之樣品1212(例如，一晶圓批之一個或多個的晶圓)反射之光的一偵測器1210。

文中可認識到該照明源1202、該分光器1206、該偵測器1210、該樣品台1214及該參考路徑1216係類似於系統1100之照明源1102、分光器1108、偵測器1110、樣品台1118及參考路徑1113。如此一來，除非另有說明，否則應將對系統1100之描述解釋為延伸至系統1200。

在一態樣中，該第一偏光鏡1204係經配置以偏光從該照明源1202發出之光。例如，可沿著一照明路徑1205佈置該第一偏光鏡1204使得可藉由該第一偏光鏡1204偏光從該照明源1202發出之光。

在另一態樣中，該第二偏光鏡1208係經配置以作為從該樣品1212反射之光至之一解析偏光鏡。就此而言，該第一偏光鏡1204及該第二偏光鏡1208可經組態以最小化該樣品1212之無圖案部分或從該樣品1212之週期性未分辨圖案反射並到達該偵測器1210之成像平面之光之量。在一實施例中，該第一偏光鏡1204及該第二偏光鏡1208皆可包含線型偏光鏡。在線型偏光鏡之情況下，該第一偏光鏡1204及該第二偏光鏡1208可經配

置使得其等之偏光軸大致相互垂直。此組態之一結果係到達該偵測器1210之成像平面之大多數反射光可由從藉由該量測工具分辨之樣品圖案反射之光組成從而顯著增強對比。在其他實施例中，該第一偏光鏡1204可包含經組態以僅僅沿徑向傳輸偏光光的一偏光鏡，同時該第二偏光鏡係經組態一僅僅沿方位角傳輸偏光光。

應進一步認識到可以各種其他方式最小化來自該樣品1212之無圖案部分之信號。例如，文中可認識到可實施波板及偏光鏡之一組合以達成以上所描繪之結果。例如，可將一第一偏光鏡1204及以相對於該第一偏光鏡呈45度定向之第一四分之一波板(未顯示)定位於該照明路徑1205中，同時可沿著該成像路徑1209定位一第二偏光鏡1208及以相對於該第二偏光鏡呈45度定向之一第二四分之一板(未顯示)。熟習此等技術者將認識到此配置可導致從該樣品1212之無圖像部分反射之光之最小量到達該偵測器1210之成像平面。

應進一步認識到偏光鏡與可產生如上文所述之十字偏光效應的波板(例如，半波板)之任何組合可適用於本發明中實施。

文中進一步預期可結合利用系統1100及1200以增強對比位準。就此而言，可利用本發明以確保於該標靶之對稱點處具有一低強度位準。文中應認識到可利用圖13中繪示之照明光瞳實施本發明之結構照明及十字偏光態樣之組合。例如，一適合的照明光瞳可具有一十字形狀1302、一垂直線形狀1304(例如，Y方向)或一水平線形狀1306(例如，X方向)。再者，可結合一照明偏光鏡及一成像偏光鏡實施該等照明光瞳1302、1304、1306。在一第一實施例中，可協力佈置於該系統之照明路徑(例如，1115或1205)內之一X偏光鏡及佈置於該系統之成像路徑(例如，主要光學軸

1107或1207)內之一Y偏光鏡實施該等光瞳1302至1306。在一第二實施例中，可協力佈置於該系統之照明路徑內之一Y偏光鏡及佈置於該系統之成像路徑內之一X偏光鏡實施該等光瞳1302至1306。

文中所述之所有系統及方法可包含將該等方法實施例之一個或多個的步驟之結果儲存於一儲存媒體中。該等結果可包含文中所述之結果之任何者並可以此項技術中已知之任何方式儲存。該儲存媒體可包含文中所述之任何儲存媒體或此項技術中已知之任何其他適合儲存媒體。在儲存該等結果之後，該等結果可於該儲存媒體中存取或由文中所述之方法或系統實施例之任何者所使用、經格式化用以顯示給一使用者、由另一軟體模組、方法或系統等等所使用。此外，可「永久性」、「半永久性」、暫時性或於若干時間週期中儲存該等結果。例如，該儲存媒體可為隨機存取記憶體(RAM)且該等結果可能不一定無期限地保存於該儲存媒體中。

具有此項技術者將瞭解到存在各種藉由其等可實現文中所述之方法及/或系統及/或其他技術的載體(例如，硬體、軟體及/或韌體)及該較佳載體會根據使用該等方法及/或系統及/或其他技術之背景而改變。例如，若一實施者判定速度及精度係首要的，則該實施者可主要選擇一硬體及/或韌體載體；替代地，若撓性係首要的，則該實施者可主要選擇一軟體實施；或者，又再次替代地，該實施者可選擇硬體、軟體及/或韌體之若干組合。因此，存在一些藉由其等可實現文中所述之方法及/或系統及/或其他技術的可能載體，原本上該等載體之任一者均不優於另一者，這是由於任何待利用之載體均係取決於將使用載體之背景及該實施者之特定關注(例如，速度、撓性或預見性)(其等之任一者均可變化)的一選擇。熟習此項技術者將認識到實施之光學態樣通常會使用經光學定向的硬體、軟體及



/或韌體。

熟習此項技術者將認識到在此項技術中普遍以文中提及之方式描述器件及/或方法並隨後利用工程實踐以將此等已描述器件及/或方法整合至資料處理系統中。即，可經由一適當量的實驗將文中所述之該等器件及/或方法之至少一部分整合至一資料處理系統中。具有此項技術者將認識到一典型的資料處理系統通常包含一系統裝置外殼、一視訊顯示器件、一記憶體(諸如，揮發性記憶體及非揮發性記憶體)、處理器(諸如，微處理器及數位信號處理器)、計算實體(諸如作業系統、驅動器、圖形使用者介面及應用程式)、一個或多個互動器件(諸如一觸控板或觸控螢幕)及/或包含回饋迴路及控制馬達(例如，用於感測位置及/或速度之回饋；用於移動及/或調節元件及/或數量之控制馬達)之控制系統之一者或多者。一典型資料處理系統可利用任何合適的市場有售的組件(諸如，通常可在資料計算/通訊及/或網路計算/通訊系統中發現的組件)實行。

有時，文中所述之標的繪示包含於不同其他組件或與不同其他組件相連之不同元件。應瞭解此等所描繪之架構僅僅係例示性的且在實際上可實施許多可達成相同功效的其他架構。在一概念意識中，任何達成相同功效之組件之配置都係有效「相關」使得所需之功效得以達成。因此，文中經結合以達成一特定功效之任何兩個組件可被認為彼此「相關」使得所需之功效得以達成而不考慮架構或中間組件。同樣地，任何兩個如此相關聯之組件亦可被視為「相連」或「耦合」以彼此達成所需之功效且任何兩個可如相關聯之組件亦可被視為「耦合」以彼此達成所需之功效。耦合之特定實施包含(但不限於)實體耦合及/或實體互動組件及/或無線可互動及/或無線互動組件及/或局部互動及/或局部可互動組件。

雖然已顯示及描述了文中所述之標的之特定態樣，但應明白熟習此項技術者基於文中之教示可在不脫離文中所述之標的及其更廣態樣下作出改變及修改並由此該等附屬申請專利範圍意欲於其等範疇內包含所有文中所述之標的之本質精神及範疇內之此等改變及修改。

雖然已說明了本發明之特定實施例，但應明白熟習此項技術者在不脫離前述揭示之範疇及精神下可對本發明作出各種改變及實施例。相應地，本發明之範疇應僅僅由附加至本文之申請專利範圍限制。

據信藉由前述之描述將瞭解本發明及其之許多伴隨優點並將明白可在不脫離所揭示之標的或不犧牲所有其之材料優點下對該等組件之形式、結構及配置作出各種改變。所述之形式僅僅係解釋性的且以下申請專利範圍之意圖包括及包含了此等改變。

此外，應瞭解本發明係由該等隨附申請專利範圍界定。

#### 【符號說明】

100	標靶
101	標靶
102a	圖案元件
102b	圖案元件
104a	圖案元件
106a	圖案元件
106b	圖案元件
108a	圖案元件
108b	圖案元件
110	對稱中心

112	對稱中心
200	標靶
201	標靶
202a	圖案元件
202b	圖案元件
202c	圖案元件
202d	圖案元件
204a	圖案元件
204b	圖案元件
204c	圖案元件
204d	圖案元件
206a	圖案元件
206b	圖案元件
206c	圖案元件
206d	圖案元件
208a	圖案元件
208b	圖案元件
208c	圖案元件
208d	圖案元件
300	標靶
302a	圖案元件
302b	圖案元件
304a	圖案元件

304b	圖案元件
306a	圖案元件
306b	圖案元件
308a	圖案元件
308b	圖案元件
310a	圖案元件
310b	圖案元件
312a	圖案元件
312b	圖案元件
400	標靶
402a	圖案元件
402b	圖案元件
402c	圖案元件
402d	圖案元件
404a	圖案元件
404b	圖案元件
404c	圖案元件
404d	圖案元件
406a	圖案元件
406b	圖案元件
406c	圖案元件
406d	圖案元件
408a	圖案元件

408b	圖案元件
408c	圖案元件
408d	圖案元件
410a	圖案元件
410b	圖案元件
410c	圖案元件
410d	圖案元件
412a	圖案元件
412b	圖案元件
412c	圖案元件
412d	圖案元件
500	標靶
502a	圖案元件
502b	圖案元件
502c	圖案元件
502d	圖案元件
504a	圖案元件
504b	圖案元件
504c	圖案元件
504d	圖案元件
506a	圖案元件
506b	圖案元件
506c	圖案元件

506d	圖案元件
508a	圖案元件
508b	圖案元件
508c	圖案元件
508d	圖案元件
510a	圖案元件
510b	圖案元件
510c	圖案元件
510d	圖案元件
512a	圖案元件
512b	圖案元件
512c	圖案元件
512d	圖案元件
514a	圖案元件
514b	圖案元件
514c	圖案元件
514d	圖案元件
516a	圖案元件
516b	圖案元件
516c	圖案元件
516d	圖案元件
518a	圖案元件
518b	圖案元件

518c	圖案元件
518d	圖案元件
520a	圖案元件
520b	圖案元件
520c	圖案元件
520d	圖案元件
522a	圖案元件
522b	圖案元件
522c	圖案元件
522d	圖案元件
524a	圖案元件
524b	圖案元件
524c	圖案元件
524d	圖案元件
600	標靶
602a	圖案元件
602b	圖案元件
602c	圖案元件
602d	圖案元件
604a	圖案元件
604b	圖案元件
604c	圖案元件
604d	圖案元件

606a	圖案元件
606b	圖案元件
606c	圖案元件
606d	圖案元件
608a	圖案元件
608b	圖案元件
608c	圖案元件
608d	圖案元件
700	標靶
702a	圖案元件
702b	圖案元件
702c	圖案元件
702d	圖案元件
702e	圖案元件
702f	圖案元件
702g	圖案元件
702h	圖案元件
702i	圖案元件
702j	圖案元件
702k	圖案元件
702l	圖案元件
704a	圖案元件
704b	圖案元件



704c	圖案元件
704d	圖案元件
704e	圖案元件
704f	圖案元件
704g	圖案元件
704h	圖案元件
706a	圖案元件
706b	圖案元件
706c	圖案元件
706d	圖案元件
706e	圖案元件
706f	圖案元件
706g	圖案元件
706h	圖案元件
708a	圖案元件
708b	圖案元件
708c	圖案元件
708d	圖案元件
800	標靶
801	虛擬填充層
802a	圖案元件
802b	圖案元件
802c	圖案元件

802d	圖案元件
803	子元件
804a	圖案元件
804b	圖案元件
804c	圖案元件
804d	圖案元件
806a	圖案元件
806b	圖案元件
806c	圖案元件
806d	圖案元件
808a	圖案元件
808b	圖案元件
808c	圖案元件
808d	圖案元件
810a	圖案元件
810b	圖案元件
810c	圖案元件
810d	圖案元件
812a	圖案元件
812b	圖案元件
812c	圖案元件
812d	圖案元件
900	標靶

1000	標靶
1001	捕獲標記
1002a	圖案元件
1002b	圖案元件
1002c	圖案元件
1002d	圖案元件
1002e	圖案元件
1002f	圖案元件
1002g	圖案元件
1002h	圖案元件
1002i	圖案元件
1002j	圖案元件
1002k	圖案元件
1002l	圖案元件
1004a	圖案元件
1004b	圖案元件
1004c	圖案元件
1004d	圖案元件
1004e	圖案元件
1004f	圖案元件
1004g	圖案元件
1004h	圖案元件
1010a	圖案元件

1010b	圖案元件
1010c	圖案元件
1010d	圖案元件
1010e	圖案元件
1010f	圖案元件
1010g	圖案元件
1010h	圖案元件
1012a	圖案元件
1012b	圖案元件
1012c	圖案元件
1012d	圖案元件
1100	系統
1102	照明源
1104	孔隙
1107	主要光學軸
1108	分光器
1109	物鏡
1110	偵測器
1112	物體路徑
1113	參考路徑
1114	樣品
1115	照明路徑
1118	樣品台

1200	系統
1202	照明源
1204	第一偏光鏡
1205	照明路徑
1206	分光器
1207	成像路徑
1208	第二偏光鏡
1209	成像路徑
1210	偵測器
1212	樣品
1214	樣品台
1216	參考路徑
1302	光瞳
1304	光瞳
1306	光瞳



I666529

## 【發明摘要】

## 【中文發明名稱】

多層疊對量測標靶及互補疊對量測測量系統

## 【英文發明名稱】

MULTI-LAYER OVERLAY METROLOGY TARGET AND  
COMPLIMENTARY OVERLAY METROLOGY MEASUREMENT  
SYSTEMS

## 【中文】

本發明揭示一種用於基於成像之量測的多層疊對標靶。該疊對標靶包含複數個標靶結構，該複數個標靶結構包含三個或更多的標靶結構，各標靶結構包含一組兩個或更多個的圖案元件，其中該等標靶結構係經組態以當該等標靶結構對準時共用一共同對稱中心，各標靶結構圍繞共同對稱中心具有N度旋轉不變性，其中N等於或大於180度，其中該等兩個或更多個圖案元件之各者具有一個別對稱中心，其中各標靶結構之該等兩個或更多個圖案元件之各者圍繞該個別對稱中心具有M度旋轉不變性，其中M等於或大於180度。

## 【英文】

A multi-layer overlay target for use in imaging based metrology is disclosed. The overlay target includes a plurality of target structures including three or more target structures, each target structure including a set of two or more pattern elements, wherein the target structures are configured to share a common center of symmetry upon alignment of the target structures, each target structure being invariant to N degree

rotation about the common center of symmetry, wherein N is equal to or greater than 180 degrees, wherein each of the two or more pattern elements has an individual center of symmetry, wherein each of the two or more pattern elements of each target structure is invariant to M degree rotation about the individual center of symmetry, wherein M is equal to or greater than 180 degrees.

【指定代表圖】

圖3

【代表圖之符號簡單說明】

110	對稱中心
300	標靶
302a	圖案元件
302b	圖案元件
304a	圖案元件
304b	圖案元件
306a	圖案元件
306b	圖案元件
308a	圖案元件
308b	圖案元件
310a	圖案元件
310b	圖案元件
312a	圖案元件
312b	圖案元件

## 【發明申請專利範圍】

### 【第1項】

一種多層疊對標靶，其包含：

複數個標靶結構，其包括三個或更多個標靶結構，該三個或更多個標靶結構包括一第一標靶結構、一第二標靶結構及至少一第三標靶結構，其中該等標靶結構之至少一些包括一組兩個或更多個圖案元件，其中該三個或更多個標靶結構經組態以當該三個或更多個標靶結構對準時共用一共同對稱中心，其中該等標靶結構之至少一者圍繞該共同對稱中心具有90度旋轉不變性，其中該第一標靶結構設於一第一處理層中，其中該第二標靶結構設於與該第一處理層不同之一第二處理層中，其中至少該第三標靶結構設於至少一第三處理層中，該至少一第三處理層與該第一處理層及該第二處理層不同，其中該組兩個或更多個圖案元件之一第一特定圖案元件包括三個或更多個子元件且該組兩個或更多個圖案元件之至少一第二特定圖案元件包括三個或更多個子元件，其中該第一特定圖案元件之該三個或更多個子元件或該至少該第二特定圖案元件之該三個或更多個子元件之至少一者包含沿著一選定方向對準且沿著與該選定方向正交之一方向分布之一組三個或更多個平行線結構。

### 【第2項】

如請求項1之多層疊對標靶，其中該組兩個或更多個圖案元件之一第一圖案元件係適合於在一第一方向上之疊對量測測量且該組兩個或更多個圖案元件之一第二圖案元件係適合於在與該第一方向不同之一第二方向上之疊對量測測量。



**【第3項】**

如請求項1之多層疊對標靶，其中適合於在一第一方向上之疊對量測量之一組圖案元件及適合於在與該第一方向不同之一第二方向上疊對量測量之一第二組圖案元件具有一共同對稱中心。

**【第4項】**

如請求項1之多層疊對標靶，其中每一標靶結構之該組兩個或更多個圖案元件係印刷於一虛擬填充層之上方或下方。

**【第5項】**

如請求項1之多層疊對標靶，其中該複數個標靶結構之一些包括為了增強該複數個標靶結構之該些標靶結構之對比之一額外組圖案元件。

**【第6項】**

如請求項1之多層疊對標靶，其中每一標靶結構之該兩個或更多個圖案元件之至少一些圍繞一個別對稱中心具有180度旋轉不變性且圍繞該個別對稱中心具有90度旋轉變性。

**【第7項】**

如請求項1之多層疊對標靶，其中該第一標靶結構圍繞該共同對稱中心具有90度旋轉不變性，其中該第二標靶結構及至少該第三標靶結構圍繞該共同對稱中心具有180度旋轉不變性且圍繞該共同對稱中心具有90度旋轉變性。

**【第8項】**

如請求項1之多層疊對標靶，其中該第一標靶結構經組態以在一第一方向上及垂直於該第一方向之一第二方向上測量疊對，其中該第二標靶結構經組態以在該第一方向上測量疊對且該第三標靶結構經組態以在該第二

方向上測量疊對。

**【第9項】**

如請求項1之多層疊對標靶，其中該第一標靶結構圍繞一共同對稱中心具有90度旋轉不變性，其中該第二標靶結構或該第三標靶結構之至少一者圍繞該共同對稱中心具有180度旋轉不變性且圍繞該共同對稱中心具有90度旋轉不變性，其中每一標靶結構之該兩個或更多個圖案元件之每一者圍繞一個別對稱中心具有180度旋轉不變性且圍繞該個別對稱中心具有90度旋轉不變性。

**【第10項】**

如請求項1之多層疊對標靶，其中該三個或更多個子元件經配置為平行於該等圖案元件之該至少一者之一間隔。

**【第11項】**

如請求項1之多層疊對標靶，其中該三個或更多個子元件經配置為垂直於該等圖案元件之該至少一者之一間隔。

**【第12項】**

如請求項1之多層疊對標靶，其中該三個或更多個子元件經配置為平行於該等圖案元件之該至少一者之一第一間隔且垂直於該等圖案元件之該至少一者之一第二間隔。

**【第13項】**

如請求項1之多層疊對標靶，其中與該三個或更多個子元件相關聯之一間隔小於介於該兩個或更多個圖案元件之間之一間隔。

**【第14項】**

如請求項1之多層疊對標靶，其中該兩個或更多個圖案元件之至少一

些圖案元件具有一個別對稱中心。

**【第15項】**

一種多層疊對標靶，其包含：

複數個標靶結構，該複數個標靶結構包括三個或更多個標靶結構，該三個或更多個標靶結構包括一第一標靶結構、一第二標靶結構及至少一第三標靶結構，其中該等標靶結構之至少一些包括一組兩個或更多個圖案元件，其中該三個或更多個標靶結構經組態以當該三個或更多個標靶結構對準時共用一共同對稱中心，其中該第一標靶結構圍繞該共同對稱中心具有90度旋轉不變性，該第二標靶結構圍繞該共同對稱中心具有90度旋轉不變性，且至少該第三標靶結構圍繞該共同對稱中心具有90度旋轉不變性，其中該第一標靶結構設於一第一處理層中，其中該第二標靶結構設於與該第一處理層不同之一第二處理層中，其中至少該第三標靶結構設於至少一第三處理層中，該至少一第三處理層與該第一處理層及該第二處理層不同，其中該兩個或更多個圖案元件之至少一些具有不同於該三個或更多個標靶結構之該共同對稱中心之一個別對稱中心，其中該第一標靶結構之一圖案元件之至少一部分與該第二標靶結構或該至少一第三標靶結構之至少一者之一圖案元件之至少一部分重疊。

**【第16項】**

如請求項15之多層疊對標靶，其中該三個或更多個標靶結構包括至少一第四標靶結構。

**【第17項】**

如請求項16之多層疊對標靶，其中至少該第四標靶結構圍繞該共同

對稱中心具有90度旋轉不變性。

**【第18項】**

如請求項17之多層疊對標靶，其中該第一標靶結構、該第二標靶結構、該第三標靶結構及該第四標靶結構經組態以在一第一方向上及垂直於該第一方向之一第二方向上測量疊對。

**【第19項】**

如請求項15之多層疊對標靶，其中該第一標靶結構之一或多個圖案元件與該第二標靶結構或該至少一第三標靶結構之至少一者之一或多個圖案元件重疊。

**【第20項】**

一種多層疊對標靶，其包含：

複數個標靶結構，其包括三個或更多個標靶結構，該三個或更多個標靶結構包括一第一標靶結構、一第二標靶結構及至少一第三標靶結構，其中該等標靶結構之至少一些包括一組兩個或更多個圖案元件，其中該兩個或更多個圖案元件之至少一些具有反射不變性，其中每一標靶結構之該兩個或更多個圖案元件之至少一些圍繞一個別對稱中心具有90度旋轉不變性，其中該多層疊對標靶之該兩個或更多個圖案元件彼此空間上(spatially)分離，其中該三個或更多個標靶結構經組態以當該三個或更多個標靶結構對準時共用一共同對稱中心，其中該第一標靶結構設於一第一處理層中，其中該第二標靶結構設於與該第一處理層不同之一第二處理層中，其中至少該第三標靶結構設於至少一第三處理層中，該至少一第三處理層與該第一處理層及該第二處理層不同。

**【第21項】**

一種多層疊對標靶，其包含：

複數個標靶結構，其包括三個或更多個標靶結構，該三個或更多個標靶結構包括一第一標靶結構、一第二標靶結構及至少一第三標靶結構，其中該等標靶結構之至少一些包括一組兩個或更多個圖案元件，其中該多層疊對標靶之該兩個或更多個圖案元件彼此空間上分離，其中該等標靶結構之至少一些具有反射不變性，其中每一標靶結構之該兩個或更多個圖案元件之至少一些具有反射不變性且圍繞一個別對稱中心具有90度旋轉變性，其中該三個或更多個標靶結構經組態以當該三個或更多個標靶結構對準時共用一共同對稱中心，其中該第一標靶結構設於一第一處理層中，其中該第二標靶結構設於與該第一處理層不同之一第二處理層中，其中至少該第三標靶結構設於至少一第三處理層中，該至少一第三處理層與該第一處理層及該第二處理層不同。

**【第22項】**

一種多層疊對標靶，其包含：

複數個標靶結構，其包括四個或更多個標靶結構，該四個或更多個標靶結構包括一第一標靶結構、一第二標靶結構、一第三標靶結構及至少一第四標靶結構，其中該等標靶結構之至少一些包括一組兩個或更多個圖案元件，其中該多層疊對標靶之該兩個或更多個圖案元件彼此空間上分離，其中該兩個或更多個圖案元件之至少一者圍繞個別對稱中心具有90度旋轉變性，其中該四個或更多個標靶結構之每一者之一對稱中心之一位置指示該四個或更多個標靶結構之

一疊對對準，其中該四個或更多個標靶結構經組態以當該四個或更多個標靶結構對準時共用一共同對稱中心，其中該第一標靶結構、該第二標靶結構、該第三標靶結構及該第四標靶結構圍繞該共同對稱中心具有180度旋轉不變性且圍繞該共同對稱中心具有90度旋轉變性，其中該第一標靶結構設於一第一處理層中，其中該第二標靶結構設於與該第一處理層不同之一第二處理層中，其中該第三標靶結構設於與該第一處理層及該第二處理層不同之一第三處理層中，其中該至少該第四標靶結構設於與該第一處理層、該第二處理層及該第三處理層不同之一第四處理層中。

#### 【第23項】

如請求項22之多層疊對標靶，其中該第一標靶結構或該第二標靶結構之至少一者經組態以在一第一方向上測量疊對，其中該第三標靶結構或該第四標靶結構之至少一者經組態以在垂直於該第一方向之一第二方向上測量疊對。

#### 【第24項】

如請求項22之多層疊對標靶，其中每一標靶結構之該兩個或更多個圖案元件之至少一些圍繞一個別對稱中心具有180度旋轉不變性且圍繞該個別對稱中心具有90度旋轉變性，其中該兩個或更多個圖案元件之該至少一些之該個別對稱中心不同於該四個或更多個標靶結構之該共同對稱中心。

#### 【第25項】

一種多層疊對標靶，其包含：

複數個標靶結構，其包含三個或更多個標靶結構，其中該三個或

更多個標靶結構包括一第一標靶結構、一第二標靶結構及至少一第三標靶結構，該等標靶結構之至少一些標靶結構包括一組兩個或更多個圖案元件且該三個或更多個標靶結構經組態以當該三個或更多個標靶結構對準時共用一共同對稱中心，其中該等標靶結構之至少一標靶結構圍繞該共同對稱中心具有90度旋轉不變性，該第一標靶結構設於一第一處理層中，其中該至少一第三標靶結構設於至少一第三處理層中，其中該等三個或更多個子元件係呈一週期性圖案配置。