

發明專利說明書

※申請案號：096114439

※IPC分類：G01N21/956, G01B9/02

一、發明名稱：

利用白光干涉儀之量測系統及其量測方法

二、中文發明摘要：

本發明係揭露一種利用白光干涉儀之量測系統及其量測方法，屬於非破壞性量測，利用白光干涉儀配合步進掃描方式及零階干涉條紋鑑定法進行基板待測表面之掃描，可量測硬式基板或軟性基板之表面輪廓或是薄膜應力，因不要求待測基板具有極佳平坦度，故無須事先對基板作研磨處理，可克服軟性基板不易作表面研磨的特性，即使鍍膜後基板受過大薄膜總應力影響而彎曲度較大，亦可使用本發明進行量測，因此本發明具有準確度高及適用範圍廣泛等優點。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第二圖

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 30 . . . 光源
- 32 . . . 分光鏡
- 34 . . . 參考面鏡
- 35 . . . 移動平台
- 36 . . . 基板
- 37 . . . 固定平台
- 38 . . . 相位補償片
- 40 . . . CCD攝影機
- 42 . . . 電腦
- 44 . . . 移動平台控制器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

[0001] 本發明係有關一種非破壞性之表面量測，特別是關於一種利用白光干涉儀之量測系統及其量測方法。

【先前技術】

[0002] 在高度資訊化的21世紀社會，軟性電子應用產業將可能繼半導體、平面顯示器產業之後，成為下一波新興的熱門產業技術。由於軟性基板的厚度遠小於一般的玻璃基板，且部份軟性基板的楊氏係數小於玻璃基板，導致軟性基板易受薄膜應力影響而變形，不僅造成元件電性改變，且可能造成後續製程如曝光對位錯位、組裝元件或產品發生問題，更嚴重者甚至會影響薄膜與軟性基板間的附著性，造成薄膜剝落(peeling)或是起皺(wrinkling)。

[0003] 薄膜應力大小與基板材質、薄膜材質及鍍膜方法與鍍膜參數高度相關，薄膜應力會造成薄膜元件彎曲，不僅增加光學元件膠合組裝的困難度，當應力過大時還會造成薄膜和基板界面間形成過多空洞、裂縫或剝落，因而限制了鍍膜厚度、不利於薄膜堆疊並影響薄膜的光學性質，因此在膜層設計和鍍膜製程考量時，薄膜應力量測對於鍍膜技術，特別是軟性電子之鍍膜技術來說，係為非常重要的一環。

[0004] 中華民國專利第111817號使用雷射干涉結合相位偏移技術和相位還原法架設干涉相移式太曼格林(Twyman-Green)應力測量儀用以量測薄膜應力，如第一圖所示，一氦氖雷射10經過一顯微物鏡12與針孔14所構成之空間濾波器形成一點光源，再經準直透鏡16產生一平面波前，藉分光鏡18將平面波前振幅分割為反射之參考光和透射之量測光，然後參考光和量測光經參考面鏡20與基板22之待測表面反射之後，兩者再經分光鏡18重新合併成單一光束成像於屏幕24上，利用CCD攝影機26擷取屏幕24上的干涉圖影像，可以藉由個人電腦28來量測鍍膜前和鍍膜後基板的輪廓圖與彎曲量。

[0005]

相位偏移方式的基本原理是遵循Hariharan相位還原法，於干涉儀的參考面鏡20處安裝一電腦控制之壓電陶瓷元件(Piezoelectric Transducer, PZT)21，以等位移量八分之一波長連續移動參考面鏡20至五個位置，就可獲得五張間隔 $\pi/2$ 相位的相移干涉圖，而每一位置的干涉圖強度都可由影像處理卡予以數位化，再將強度代入Hariharan相位還原公式計算干涉條紋的相位，求出的相位函數再經過Zernike多項式擬合後，將傾斜量扣除則可代表待測樣品的輪廓圖與彎曲量，緊接著將鍍膜前和鍍膜後之基板相位圖相減，得到的波束代表基板

偏移量，再代入Stoney公式計算可求得膜應力。

[0006] 不過使用干涉相移式太曼格林應力測量儀時，由於一個干涉條紋間距代表632.8nm，如遇薄膜總應力過大造成基板彎曲度太大，將於量測基板表面輪廓時產生過密的干涉條紋而無法解析，無法求得薄膜應力；而軟性基板因於受薄膜應力影響時其彎曲程度較大，亦無法使用此應力測量儀時進行量測，加上使用此應力量測儀時，鍍膜前之基板表面必須具有相當平整度(flatness)才能量測基板表面輪廓，因此需要研磨基板表面，但對軟性基板作研磨處理具有困難性。

[0007] 有鑑於此，本發明係針對上述之困擾，提出一種利用白光干涉儀之量測方法，以改善上述之缺失。

【發明內容】

[0008] 本發明之主要目的，係在提供一種利用白光干涉儀之量測系統及其量測方法，其可量測軟性基板或硬式基板之表面輪廓或基板表面的薄膜應力，於薄膜總應力過大造成基板彎曲度較大時亦能進行量測。

[0009] 本發明之另一目的，係在提供一種利用白光干涉儀之量測系統及其量測方法，其不要求鍍膜前基板表面的平整度，因此不需要在量測前對基板表面進行研磨。

[0010] 為達到上述之目的，本發明係提出一種利用白光干涉儀之量測系統及其量測方法，其可量測基板表面輪廓圖及其薄膜應力，利用白光同調長度很短的特性，結合白光干涉儀、電荷耦合元件攝影機(Charge Coupled Device Camera, CCD Camera)和電腦，使用零階干涉條紋鑑定法找出干涉條紋最大強度位置，進行基板待測表面之掃描，以步進掃描方式提昇縱向深度量測範圍，因此可精準量測較大彎曲的基板表面輪廓與薄膜附著後的彎曲量，於完成鍍膜前和鍍膜後基板表面的輪廓圖和彎曲量量測之後便可據以計算薄膜應力。

[0011] 底下藉由具體實施例配合所附的圖式詳加說明，當更容易瞭解本發明的目的、技術內容、特點及其所達成的功效。

【實施方式】

[0012] 本發明之基本架構包括太曼格林干涉儀(Twyman-Green Interferometer)、CCD攝影機和電腦，如第二圖所示，光源30提供平行度較佳之白光，引導白光入射到分光鏡32，藉分光鏡32將白光分成參考光和量測光兩束白光，參考光經分光鏡32反射，入射於位於移動平台35之參考面鏡34後再度反射而到達分光鏡32，而量測光經分光鏡32透射、相位補償片38折射後，入射於位於固定平台37之基板36的待測表面後反射，再經相位補償片38折射到達分光鏡32，此兩束光於分光鏡32上再度結合成一束白光後成像於屏幕34上，得到干涉圖譜；利用CCD攝影機40擷取干涉圖譜影像並顯示於電腦42之螢幕上，再利用電腦42進行零階干涉條紋鑑定法(Zero-order Interference Fringe Identification)運算，找出干涉條紋最大峰值強度所在位置，對於此位置用CCD攝影機40作二維強度紀錄，利用移動平台35逐步移動參考面鏡34之步進掃描方式，紀錄掃描的移動距離與最大峰值強度所在位置，當掃描完成後，將最大峰值強度所在位置的二維空間，配合移動距離，還原成三維輪廓圖，因此可量測鍍膜前後基板36待測表面的輪廓圖及彎曲量。

[0013] 基板36可為鍍膜前或是鍍膜後之軟性或硬式基板，例如塑膠基板或是玻璃基板；平行白光的波長係介於400到700奈米間，且由於以參考面鏡34當作標準平面，因此參考面鏡34的平整度必須小於白光波長的1/20；移動平台35係利用移動平台控制器44操控，移動平台35可為壓電致動器(Piezoelectric Transducer, PZT)或奈米平移台(Nanopositioner)，其中奈米平移台(Nanopositioner)係結合電動平移台與壓電致動器，其移動範圍為100mm，最佳移動解析度為1nm；相位補償片38用於接收自基板36之待測表面反射之量測光並將其輸出至該分光鏡32，相位補償片38的使用是因為分光鏡32將白光分成量測光和參考光兩束，其中參考光在分光鏡32上比量測光多行進兩次且分光鏡32具有一定的厚度，使參考光產生色散作用，因此量測光必須通過相位補償片38以彌補此色散作用，相位補償片38的材質及厚度需與分光鏡32同。

[0014] 第三圖係為本發明量測薄膜表面輪廓的流程示意圖，其係參照第二圖之系統架構實施，如圖所示，該方法包括下列步驟：首先，如步驟S10提供一基板36，其為鍍膜前之軟性或硬式基板，像是塑膠基板或是玻璃基板，接著如步驟S12使用干涉儀，將平行白光經分光鏡32分束後，分別照射該基板36之待測表面與參考面鏡34，產生干涉圖譜，之後如步驟S14使用CCD攝影機40擷取干涉圖譜之影像，如步驟S16使用零階干涉條紋鑑定法找出干涉圖譜之最大峰值強度位置，零階干涉條紋鑑定法係利用白光同調長度很短的特性，在干涉圖上尋找白色干涉條紋的中心，即可得知對應於該條紋中心位置的基板表面高度；接著進行步驟S18利用步進掃描方式移動參考面鏡34之位置，記錄該參考面鏡34之移動距離並重複步驟S12到S16，記錄不同之移動距離所對應之最大峰值強度位置，繼續步驟S20將移動距離及其對應之最大峰值強度位置還原成第一三維輪廓圖，其代表該基板36表面的立體形狀。

[0015] 第四圖係為本發明量測薄膜應力方法的流程示意圖，如圖所示，該方法包括下列步驟：首先，如步驟S22提供一基板36，其可為鍍膜前或鍍膜後之軟性或硬式基板，像是塑膠基板或是玻璃基板，接著如步驟S24使用干涉儀，將平行白光經分光鏡32分束後，分別照射該基板36之待測表面與參考面鏡34，產生干涉圖譜，之後如步驟S26使用CCD攝影機40擷取干涉圖譜之影像，如步驟S28使用零階干涉條紋鑑定法找出干涉圖譜之最大峰值強度位置，接著進行步驟S30利用步進掃描方式移動參考面鏡34之位置，記錄該參考面鏡34之移動距離並重複步驟S24到S28，記錄不同之該移動距離所對應之最大峰值強度位置，繼續步驟S32將移動距離及其對應之最大峰值強度位置還原成第一三維輪廓圖，其代表該基板36表面的立體形狀，之後如步驟S34提供鍍膜後之該基板36，進行步驟S36，重複步驟S24到S30並將移動距離及其對應之最大峰值強度位置還原成第二三維輪廓圖，其代表鍍膜後之該基板36表面的立體形狀，最後如步驟S38利用第一三維輪廓圖與第二三維輪廓圖決定該基板36之彎曲程度及薄膜應力。

[0016] 以上所述係藉由實施例說明本發明之特點，其目的在使熟習該技術者能瞭解本發明之內容並據以實施，而非限定本發明之專利範圍，故凡其他未脫離本發明所揭示之精神而完成之

等效修飾或修改，仍應包含在以下所述之申請專利範圍中。

【圖式簡單說明】

- [0038] 第一圖為習知干涉相移式太曼格林應力量測儀的架構示意圖。
 [0039] 第二圖為本發明利用白光干涉儀之量測系統的架構示意圖。
 [0040] 第三圖為本發明利用白光干涉儀量測基板表面輪廓的流程示意圖。
 [0041] 第四圖為本發明利用白光干涉儀量測基板薄膜應力的流程示意圖。

【主要元件符號說明】

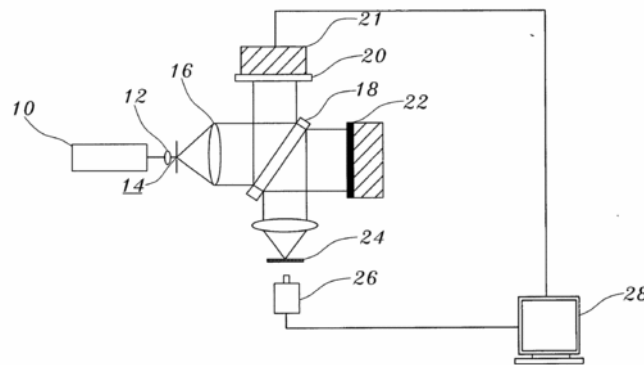
- [0017] 10 . . . 氦氖雷射
 [0018] 12 . . . 顯微物鏡
 [0019] 14 . . . 針孔
 [0020] 16 . . . 準直透鏡
 [0021] 18 . . . 分光鏡
 [0022] 20 . . . 參考面鏡
 [0023] 21 . . . 壓電陶瓷元件
 [0024] 22 . . . 基板
 [0025] 24 . . . 屏幕
 [0026] 26 . . . CCD攝影機
 [0027] 28 . . . 個人電腦
 [0028] 30 . . . 光源
 [0029] 32 . . . 分光鏡
 [0030] 34 . . . 參考面鏡
 [0031] 35 . . . 移動平台
 [0032] 36 . . . 基板
 [0033] 37 . . . 固定平台
 [0034] 38 . . . 相位補償片
 [0035] 40 . . . CCD攝影機
 [0036] 42 . . . 電腦
 [0037] 44 . . . 移動平台控制器

七、申請專利範圍：

1. 一種利用白光干涉儀之量測方法，用以量測鍍膜前和鍍膜後之基板表面輪廓和彎曲量以得到薄膜應力，其包括下列步驟：(a)提供一基板，其具有一待測表面；(b)使用一干涉儀，將一平行白光經一分光鏡分束後，分別照射該基板之該待測表面與一參考面鏡，產生一干涉圖譜；(c)使用一CCD攝影機擷取該干涉圖譜之影像；(d)使用一零階干涉條紋鑑定法找出該干涉圖譜之一最大峰值強度位置；(e)利用一步進掃描方式移動該參考面鏡之位置，記錄該參考面鏡之一移動距離，並重複步驟(b)到(d)，記錄不同之該移動距離所對應之該最大峰值強度位置；(f)將該移動距離及其對應之該最大峰值強度位置還原成一第一三維輪廓圖，其代表該基板表面的立體形狀；(g)提供鍍膜後之該基板；(h)重複步驟(b)到(e)，將該移動距離及其對應之該最大峰值強度位置還原成一第二三維輪廓圖，其代表鍍膜後之該基板表面的立體形狀；以及(i)利用該第一三維輪廓圖與該第二三維輪廓圖決定該基板之彎曲程度及薄膜應力。
2. 如請求項1所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該基板係為軟性基板或是硬式基板。
3. 如請求項1所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該基板係為塑膠基板或是玻璃基板。
4. 如請求項1所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該干涉儀係為太曼格林干涉儀。
5. 如請求項1所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該平行白光之波長係介於400到700奈米間。
6. 如請求項1所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該參考面鏡之平整度小於該平行白光波長的1/20。
7. 如請求項1所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該零階干涉條紋鑑定法係指在該干涉圖譜上尋找白色干涉條紋中心，即可得知其對應之基板表面高度。
8. 如請求項1所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該步進掃描方式係利用一移動平台來移動該參考面鏡位置。
9. 如請求項8所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該移動平台係為一壓電致動器或是一奈米平移台。
10. 如請求項9所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該奈米平移台係由電動平移台與壓電致動器所組成。
11. 一種利用白光干涉儀之量測方法，用以量測基板的表面輪廓或彎曲量，其包括下列步驟：(a)提供一基板；(b)使用一干涉儀，將一平行白光經一分光鏡分束後，分別照射該基板之一待測表面與一參考面鏡，產生一干涉圖譜；(c)使用一CCD攝影機擷取該干涉圖譜之影像；(d)使用一零階干涉條紋鑑定法找出該干涉圖譜之一最大峰值強度位置；(e)利用一步進掃描方式移動該參考面鏡之位置，記錄該參考面鏡之一移動距離，並重複步驟(b)到(d)，記錄不同之該移動距離所對應之該最大峰值強度位置；以及(f)將該移動距離及其對應之該最大峰值強度位置還原成一三維輪廓圖，其代表該基板表面之立體形狀。
12. 如請求項11所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該基板係為鍍膜前基板或是鍍膜後基板。
13. 如請求項11或12所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該基板係為軟性基板或是硬式基板。

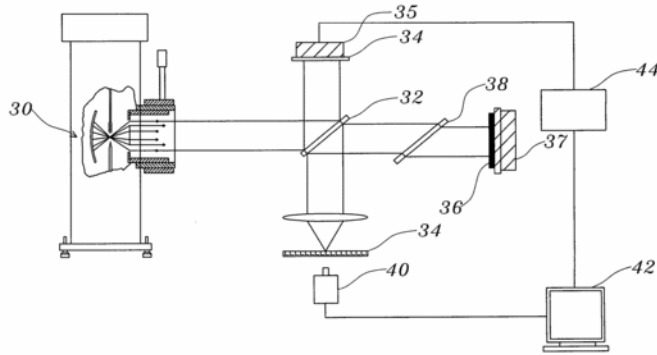
14. 如請求項11或12所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該基板係為塑膠基板或是玻璃基板。
15. 如請求項11所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該干涉儀係為太曼格林干涉儀。
16. 如請求項11所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該平行白光之波長係介於400到700奈米間。
17. 如請求項11所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該參考面鏡之平整度小於該平行白光波長的1/20。
18. 如請求項11所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該零階干涉條紋鑑定法係指在該干涉圖譜上尋找白色干涉條紋中心，即可得知其對應之基板表面高度。
19. 如請求項11所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該步進掃描方式係利用一移動平台來移動該參考面鏡位置。
20. 如請求項19所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該移動平台係為一壓電致動器或是一奈米平移台。
21. 如請求項20所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該奈米平移台係由電動平移台與壓電致動器所組成。
22. 一種白光干涉儀量測系統，用以量測基板的表面輪廓、彎曲量或其上之薄膜應力，其包括：一白光光源，用以提供一平行白光；一移動平台，其上具有一參考面鏡；一平台，用以置放一基板，該基板具有一待測表面；一分光鏡，用以接收該平行白光並將其分成一參考光和一量測光，該參考光係用以入射至該參考面鏡，該量測光係用以入射至該基板之該待測表面，該分光鏡可將反射之該參考光和該量測光合併輸出；一透鏡，用以接收該分光鏡所輸出之反射之該參考光和該量測光，並將其成像於一屏幕上；一CCD攝影機，用以擷取該屏幕上之影像並轉換成一影像訊號；以及一電腦，與該CCD攝影機耦接，用以接收來自該CCD攝影機之該影像訊號，並使用一零階干涉條紋鑑定法加以處理輸出。
23. 如請求項22所述之白光干涉儀量測系統，其中該基板係為鍍膜前基板或是鍍膜後基板。
24. 如請求項22或23所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該基板係為軟性基板或是硬式基板。
25. 如請求項22或23所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該基板係為塑膠基板或是玻璃基板。
26. 如請求項22所述之白光干涉儀量測系統，更包括一相位補償片，用以接收自該待測表面反射之量測光並將其輸出至該分光鏡，藉以彌補該參考光在該分光鏡上比該量測光多行進兩次產生之色散作用。
27. 如請求項22所述之白光干涉儀量測系統，其中該平行白光之波長係介於400到700奈米間。
28. 如請求項22所述之白光干涉儀量測系統，其中該參考面鏡之平整度必須小於該平行白光波長的1/20。
29. 如請求項22所述之利用白光干涉儀之量測方法，其中該零階干涉條紋鑑定法係指在該干涉圖譜上尋找白色干涉條紋中心，即可得知其對應之基板表面高度。
30. 如請求項22所述之白光干涉儀量測系統，其中該移動平台係為一壓電致動器或是一奈米平移台。
31. 如請求項30所述之白光干涉儀量測系統，其中該奈米平移台係由電動平移台與壓電致動器所組成。

八、圖式：



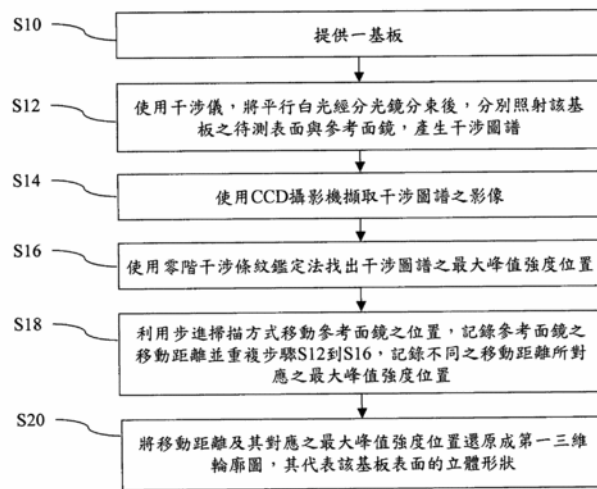
第一圖
(先前技術)

第一圖 (先前技術)



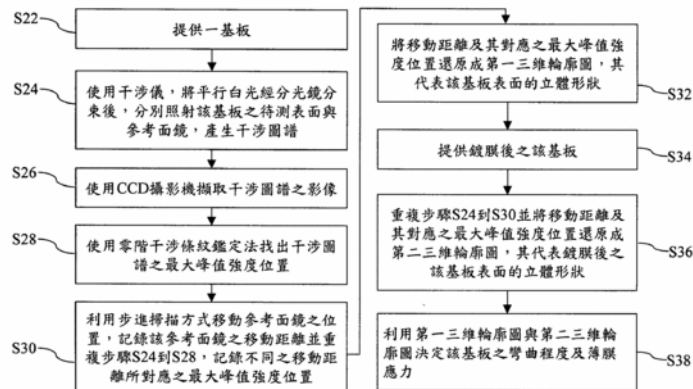
第二圖

第二圖



第三圖

第三圖



第四圖

第四圖