



(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 I856837 B

(45) 公告日：中華民國 113 (2024) 年 09 月 21 日

(21) 申請案號：112138386

(22) 申請日：中華民國 109 (2020) 年 03 月 05 日

(51) Int. Cl. : G06F30/27 (2020.01)

B24B37/013 (2012.01)

(30) 優先權：2019/03/21 美國

62/821,935

2019/06/14 美國

62/861,907

(71) 申請人：美商應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)
美國(72) 發明人：歐斯特海德 湯瑪士 H OSTERHELD, THOMAS H. (US) ; 傑瑞安 班傑明
CHERIAN, BENJAMIN (US)

(74) 代理人：李世章；彭國洋

(56) 參考文獻：

TW 201434580A

US 6594024B1

US 2015/0303226A1

審查人員：姚乃綺

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：3 共 26 頁

(54) 名稱

監視化學機械拋光中的拋光墊紋理

(57) 摘要

一種用於化學機械拋光的設備包含：一平台，該平台具有一表面以支撐一拋光墊；一載具頭，該載具頭固持一基板抵著該拋光墊的一拋光表面；一墊調節器，該墊調節器壓迫一研磨主體抵著該拋光表面；一現場拋光墊監視系統，該現場拋光墊監視系統包含設置於該平台上方的—成像器以捕獲該拋光墊的一影像；及一控制器，該控制器經配置以接收來自該監視系統的該影像且基於該影像產生拋光墊表面粗糙度的一測量。控制器可使用基於機器學習的影像處理以產生表面粗糙度的測量。

An apparatus for chemical mechanical polishing includes a platen having a surface to support a polishing pad, a carrier head to hold a substrate against a polishing surface of the polishing pad, a pad conditioner to press an abrasive body against the polishing surface, an in-situ polishing pad monitoring system including an imager disposed above the platen to capture an image of the polishing pad, and a controller configured to receive the image from the monitoring system and generate a measure of polishing pad surface roughness based on the image. The controller can use machine-learning based image processing to generate the measure of surface roughness.

指定代表圖：

符號簡單說明：

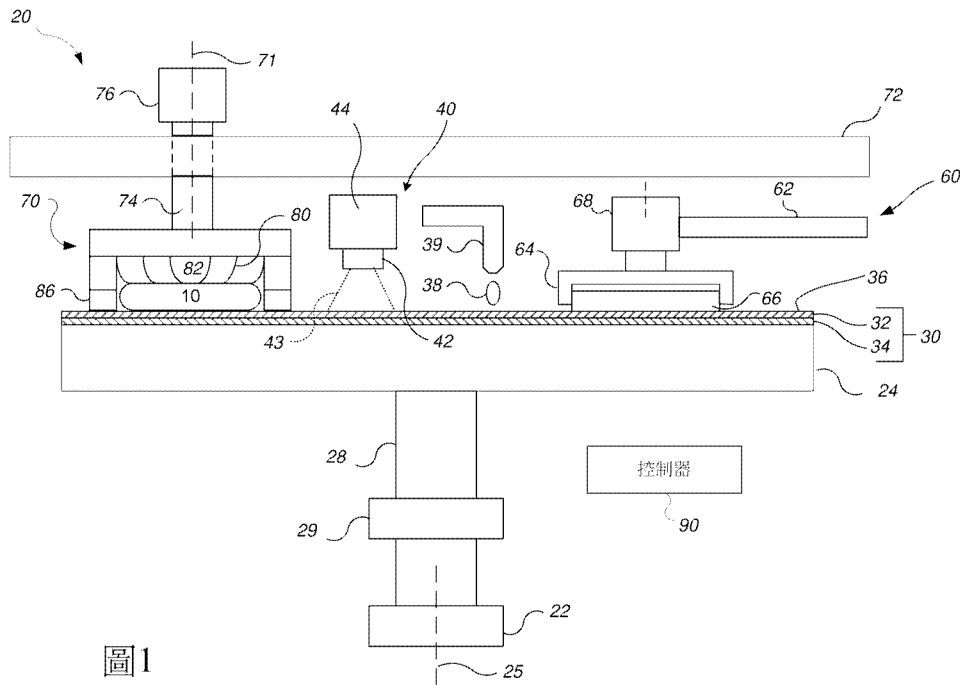


圖1

- 10:基板
 20:拋光系統
 22:馬達
 24:平台
 25:軸
 28:驅動軸件
 30:拋光墊
 32:背層
 34:外層
 36:拋光表面
 38:拋光液
 39:臂
 40:現場光學墊監視系統
 42:成像器
 43:視野
 44:支撐臂
 46:基部
 60:拋光墊調節器
 62:臂
 64:調節器頭
 66:盤
 68:垂直致動器
 70:載具頭
 71:軸
 72:支撐結構
 74:驅動軸件
 76:載具頭旋轉馬達
 80:彈性膜
 82:可加壓腔室
 84:固定環
 90:控制器



公告本

I856837

【發明摘要】

【中文發明名稱】監視化學機械拋光中的拋光墊紋理

【英文發明名稱】MONITORING OF POLISHING PAD TEXTURE IN
CHEMICAL MECHANICAL POLISHING

【中文】

一種用於化學機械拋光的設備包含：一平台，該平台具有一表面以支撐一拋光墊；一載具頭，該載具頭固持一基板抵著該拋光墊的一拋光表面；一墊調節器，該墊調節器壓迫一研磨主體抵著該拋光表面；一現場拋光墊監視系統，該現場拋光墊監視系統包含設置於該平台上方的成像器以捕獲該拋光墊的一影像；及一控制器，該控制器經配置以接收來自該監視系統的該影像且基於該影像產生拋光墊表面粗糙度的一測量。控制器可使用基於機器學習的影像處理以產生表面粗糙度的測量。

【英文】

An apparatus for chemical mechanical polishing includes a platen having a surface to support a polishing pad, a carrier head to hold a substrate against a polishing surface of the polishing pad, a pad conditioner to press an abrasive body against the polishing surface, an in-situ polishing pad monitoring system including an imager disposed above the platen to capture an image of the polishing pad, and a controller configured to receive the image from the monitoring system and generate a measure of polishing pad surface roughness based on the image. The controller can use machine-learning based image processing to generate the measure of surface roughness.

【指定代表圖】第（ 1 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

- 1 0 : 基板
- 2 0 : 拋光系統
- 2 2 : 馬達
- 2 4 : 平台
- 2 5 : 軸
- 2 8 : 驅動軸件
- 3 0 : 拋光墊
- 3 2 : 背層
- 3 4 : 外層
- 3 6 : 拋光表面
- 3 8 : 拋光液
- 3 9 : 臂
- 4 0 : 現場光學墊監視系統
- 4 2 : 成像器
- 4 3 : 視野
- 4 4 : 支撐臂
- 4 6 : 基部
- 6 0 : 拋光墊調節器
- 6 2 : 臂
- 6 4 : 調節器頭
- 6 6 : 盤
- 6 8 : 垂直致動器

70: 載具頭

71: 軸

72: 支撐結構

74: 驅動軸件

76: 載具頭旋轉馬達

80: 彈性膜

82: 可加壓腔室

84: 固定環

90: 控制器

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 監視化學機械拋光中的拋光墊紋理

【英文發明名稱】 MONITORING OF POLISHING PAD TEXTURE IN
CHEMICAL MECHANICAL POLISHING

【技術領域】

【0001】 本揭示案相關於使用於化學機械拋光中的拋光墊的光學監視。

【先前技術】

【0002】 通常透過在矽晶圓上依序沉積導電、半導體或絕緣層而在基板上形成積體電路。各種製造處理需要平坦化基板上的層。例如，一個製造步驟涉及在圖案化的絕緣層上沉積導電填充層以填充絕緣層中的溝槽或孔洞。然後拋光填充層，直到曝露出絕緣層的凸起圖案。在平坦化之後，保留在絕緣層的凸起圖案之間的部分導電填充層形成通孔、插塞和線以在基板上的薄膜電路之間提供導電路徑。

【0003】 化學機械拋光(CMP)是一種可接受的平坦化方法。該平坦化方法通常需要將基板裝設在載具頭上。基板的曝露表面被放置以抵著旋轉拋光墊。載具頭在基板上提供可控制的負載以將其推動抵著拋光墊。將拋光液(例如具有研磨顆粒的漿)供應到拋光墊的表面。

【0004】 在實行CMP處理一定時間週期之後，由於漿的副產物及/或從基板及/或拋光墊移除的材料的累積，拋光墊的表面可能變為釉面(glazed)。釉面可減低拋光率或增加基板上的非均勻性。

【0005】 通常，透過使用墊調節器調節的處理將拋光墊保持在期望的表面粗糙度（且避免釉面）。使用拋光墊調節器以移除拋光墊上不需要的累積物，並使拋光墊的表面再生至所需的粗糙度。典型的墊調節器包含通常嵌有金剛石磨料的研磨頭，可將其抵對拋光墊表面刮磨以使墊恢復效能。

【發明內容】

【0006】 在一個態樣中，一種用於化學機械拋光的設備包含：一平台，該平台具有一表面以支撐一拋光墊；一載具頭，該載具頭固持一基板抵著該拋光墊的一拋光表面；一墊調節器，該墊調節器壓迫一研磨主體抵著該拋光表面；一現場拋光墊監視系統，該現場拋光墊監視系統包含設置於該平台上方的—成像器以捕獲該拋光墊的一影像；及一控制器，該控制器經配置以接收來自該監視系統的該影像且基於該影像產生拋光墊表面粗糙度的一測量。

【0007】 實施方式可包含以下特徵之一者或更多者。

【0008】 該控制器可經配置以作為一基於機器學習的影像處理系統操作，且經配置以輸入該影像至該影像處理系統。該基於機器學習的影像處理系統可包含一監控學習模組。該基於機器學習的影像處理系統可包含一尺寸縮減模組以接收該影像且輸出分量值，且該控制器可經配置以輸入該等分量值至該影像至該監控學習模組。該控制器可經配置以直接輸入該影像至該監控學習模組。該控制器可經配置以操作該監控學習模組作為一人工神經網路。

【0009】 該控制器可經配置以接收包含針對一參數的一值的其他資料，且可經配置以基於該影像及該參數的該值產生拋光墊表面粗糙度的該測量。該參數可為一拋光控制參數、一狀態參數、來自該拋光系統中的一感測器的一測量值或藉由該拋光系統外部的一感測器的該拋光墊的一測量值。該參數可為一平台旋轉率、一漿分配率、一漿成分、該拋光墊改變後基板的一數量、或在該平台上安裝該拋光墊之前藉由一獨立運作的計量站的該拋光墊的表面粗糙度的一測量值。

【0010】 該控制器可經配置以進行以下至少一者：暫停一調節處理、或基於拋光墊表面粗糙度的該測量來調整一調節參數。

【0011】 該成像器在該平台上可徑向移動。該成像器可裝設於可在該平台上側向地擺動的一臂上。

【0012】 在另一態樣中，一種拋光方法包含以下步驟：使一基板與一平台上的一拋光墊進行接觸；產生該基板及該拋光墊之間的相對運動；使用一光學感測器捕獲該拋光墊的一影像；及藉由輸入該影像至一基於機器學習的影像處理系統來產生該拋光墊的表面粗糙度的一測量。

【0013】 實施方式可包含以下特徵之一者或更多者。

【0014】 可接收訓練資料，包含複數對的訓練影像及訓練值。可使用該訓練資料在該基於學習的影像處理系統中訓練一監控學習演算法。可暫停調節處理或可基於拋光墊表面粗糙度的該測量來調整一調節參數。

【0015】 某些實施方式可包含但不限於以下優點之一者或更多者。可使用非接觸技術來決定拋光墊的粗糙度，因此可避免污染和損壞拋光墊。可準確而快速地決定拋光墊的粗糙度，且可適當地調整調節處理。可減低晶圓間的非均勻性(W T W N U)。可使用非接觸技術決定粗糙度，因此可避免拋光墊的污染。

【0016】 在附圖和以下描述中闡述了一種或更多種實施方式的細節。藉由說明書和附圖及藉由請求項，其他態樣、特徵和優點將是顯而易見的。

【圖式簡單說明】

【0017】 圖1是化學機械拋光系統的示意性部分橫截面的側視圖，包含光學監視系統，該系統經配置以偵測拋光墊的表面粗糙度。

【0018】 圖2是化學機械拋光系統的示意性頂部視圖。

【0019】 圖3是基於機器學習的影像處理系統的區塊圖。

【0020】 各個附圖中相似的元件符號指示相似的元件。

【實施方式】

【0021】 化學機械拋光處理趨於減低拋光墊的表面粗糙度，例如由於上述的釉面效應。可使用調節來恢復表面粗糙度。然而，墊的釉面程度以及調節恢復表面粗糙度的程度在整個拋光墊可為非均勻的。因此，即使在調節之後，拋光墊表面粗糙度也可為非均勻的。此外，調節技術可使墊以不同的速率磨損整個墊，導致墊厚度上的非均勻性，且可在拋光墊表面上留下週期性的刮擦或划痕。可使用接

觸技術(例如輪廓儀)來測量表面粗糙度，但這可能會帶來污染的風險，且在給定已經需要裝備(調節器、載具等)的情況下，將其簡單地裝配在墊上是不切實際的。然而，可對拋光墊進行成像，且可將影像饋入經過訓練的機器學習模型以輸出表面紋理測量值。然後，控制器可使用該測量值來調整調節處理，以達成目標表面紋理或改善整個拋光墊的表面紋理的均勻性。

【0022】 本文使用的術語「表面紋理」包括表面粗糙度，例如 R_a 、 R_{ms} 、 R_{Sk} 或 R_p ，及拋光墊表面中小於拋光墊上的正常開槽或穿孔圖案的其他非規則性，例如波紋。例如，假設溝槽深度為 20 密耳，則表面紋理可能包含高至約 40 至 50 微米的非規則性。

【0023】 圖 1 和圖 2 圖示了化學機械拋光設備的拋光系統 20 的實例。拋光系統 20 包含可旋轉的盤形平台 24，拋光墊 30 位於平台 24 上。可操作平台 24 以繞軸 25 旋轉。例如，馬達 22 可轉動驅動軸件 28 以旋轉平台 24。拋光墊 30 可為具有外層 34 和較軟的背層 32 的兩層拋光墊。拋光墊 30 的上表面提供拋光表面 36。

【0024】 拋光系統 20 可包含供應端口或組合的供應沖洗臂 39，以將例如漿之類的拋光液 38 分配到拋光墊 30 上。

【0025】 拋光系統 20 也可包含拋光墊調節器 60，以研磨拋光墊 30 以將拋光表面 36 保持一致的研磨狀態。拋光墊調節器 60 包含基部、可在拋光墊 30 上側向擺動的臂 62、及透過臂 62 連接到基部的調節器頭 64。調節器頭 64 使研磨表面

(例如，由調節器頭 64 固持的盤 66 的下表面)與拋光墊 30 進行接觸以對其進行調節。研磨表面可為可旋轉的，且研磨表面抵著拋光墊的壓力可為可控制的。

【0026】 在一些實施方式中，臂 62 樞轉地附接到基部，並來回掃動以使調節器頭 64 以振盪掃動運動的方式在整個拋光墊 30 移動。調節器頭 64 的運動可與載具頭 70 的運動同步以防止碰撞。

【0027】 可透過調節器頭 64 上方或之中的垂直致動器 68 來提供調節器頭 64 的垂直運動和拋光墊 30 上的調節表面的壓力控制，例如，可加壓的腔室，放置以向調節器頭 64 施加向下的壓力。替代地，可透過基部中的垂直致動器來提升整個臂 62 和調節器頭 64，或透過臂 62 與基部之間的樞轉連接來提供垂直運動和壓力控制，該樞轉連接準許臂 62 可控制傾斜角度因及調節器頭 64 在拋光墊 30 上方的高度。

【0028】 可操作載具頭 70 以固持基板 10 抵著拋光墊 30。載具頭 70 從支撐結構 72 (例如，圓盤傳送帶或軌道)懸掛，且透過驅動軸件 74 連接至載具頭旋轉馬達 76，使得載具頭可繞軸 71 旋轉。可選地，載具頭 70 可例如在圓盤傳送帶或軌道 72 上的滑動器上側向地振盪；或透過圓盤傳送帶本身的旋轉振盪。在操作中，平台繞其中心軸 25 旋轉，且載具頭繞其中心軸 71 旋轉，且側向地前進橫過拋光墊 30 的頂部表面。載具頭 70 可包含具有基板裝設表面的彈性膜 80 以與基板 10 的背面接觸，及複數個可加壓腔室 82，以向基板 10

上的不同區域(例如不同的徑向區域)施加不同的壓力。載具頭也可包含固定環84以固持基板。

【0029】 拋光系統20包含現場光學墊監視系統40，該系統產生代表拋光墊30的表面紋理(例如，表面粗糙度)的信號。現場光學墊監視系統40包含成像器42，例如，位於例如支撐臂44上的拋光墊上方的相機。例如，成像器42可為線掃描相機，且墊監視系統40可經配置以在拋光墊30由於平台24的旋轉而在相機40下方掃動時透過線掃描相機利用多個測量值產生二維影像。替代地，成像器42可為二維相機。成像器42可具有拋光墊30的表面36的一部分的視野43。相機可包含CCD陣列和光學部件，例如透鏡，以將成像平面聚焦在拋光墊30的表面36上。

【0030】 在一些實施方式中，放置成像器42於固定的徑向位置中且對拋光墊30的固定的徑向區域成像。在這種情況下，現場墊監視系統40可在拋光墊30上的固定徑向位置處產生針對表面紋理的測量值，例如表面粗糙度。

【0031】 然而，在一些實施方式中，成像器42可例如沿著拋光墊30的半徑側向移動。例如，參照圖2，固持支撐臂44的基部46可經配置以樞轉，從而使支撐臂44在整個拋光墊30擺動(見箭頭A)且以弧形路徑載送成像器42。作為另一實例，支撐臂44可為或包含線性軌道，且成像器42可透過線性致動器46(例如具有線性螺釘的步進馬達)沿著軌道移動。透過為不同的徑向區域拍攝拋光墊30的影像，現場

墊監視系統 40 可在拋光墊 30 上的不同徑向位置處產生針對表面紋理的測量值，例如表面粗糙度。

【0032】 控制器 90 (例如，通用可程式化數位電腦) 從現場拋光墊監視系統 40 接收影像，且可經配置以從影像產生拋光墊 30 的表面紋理的測量，例如，表面粗糙度。在這種情況下，控制器 90 (或提供表面紋理測量值的軟體部分) 可被認為是墊監視系統 40 的部分。如上所述，由於拋光和調節處理，拋光墊 30 的表面粗糙度隨著時間 (例如在拋光多個基板的過程中) 改變。

【0033】 控制器 90 也可經配置以基於從現場墊監視系統 40 接收的表面紋理的值 (例如，表面粗糙度) 來控制墊調節器 60 的系統。例如，當拋光墊 30 的表面紋理的測量達到閾值，控制器 90 可暫停調節處理。作為另一實例，如果拋光墊的表面紋理達到另一閾值，控制器 90 可產生警報 (例如，拋光或調節操作沒有按預期進行) 至拋光系統 20 的操作員。

【0034】 作為另一實例，如果現場墊監視系統 40 在拋光墊 30 上 (相對於旋轉軸 25) 的不同徑向位置處產生針對表面紋理 (例如，表面粗糙度) 的測量值，則控制器 90 可使用該等測量值以控制墊調節器 60 以改善表面紋理 (例如，表面粗糙度) 的均勻性。例如，控制器 90 可控制調節器臂 62 的掃動以控制拋光墊上的不同徑向區域中調節器盤 66 的停留時間。例如，如果需要增加徑向區域中的表面粗糙度，可增加停留時間，而如果需要減少徑向區域中的表面粗糙度，可減少停留時間。

【0035】 參照圖3，來自現場墊監視系統40的影像被饋入經訓練的機器視覺影像處理系統100。機器視覺影像處理系統100經配置以輸出代表成像器42的視野43內的拋光表面36的部分的紋理(例如，表面粗糙度)的值。機器視覺影像處理系統100可被實作為控制器90的部分。機器視覺影像處理系統100可併入各種機器學習技術。例如，機器視覺影像處理系統100可包含神經網路，但其他方法也是可能的，例如，樸素貝葉斯(naive Bayes)分類器或支援向量機器。

【0036】 圖3圖示了可針對基於機器學習的影像處理系統100實作的功能區塊。該等功能區塊可包含可選的尺寸縮減模組110以實現影像的尺寸縮減，及監控學習模組120(展示為實作成神經網路)。監控學習模組120實作了監控學習演算法以基於影像(或來自影像的尺寸縮減的資料)產生輸出表面紋理的測量值(例如，表面粗糙度)的功能。可跨多個電腦分佈該等功能區塊。

【0037】 監控學習模組120的輸出可被饋送到可被實作為控制器90的部分的處理控制系統130，以基於表面紋理測量值來調整拋光處理。例如，處理控制系統130可基於表面紋理(例如，表面粗糙度)的測量值在拋光處理期間或之間偵測調節終點及暫停調節及/或調整調節參數(例如，掃動輪廓、調節器頭壓力等)，以減低拋光表面36的表面紋理(例如，表面粗糙度)的非均勻性。

【0038】 假設機器學習模組 120 為神經網路，該神經網路包含針對每一主成分的複數個輸入節點 122、複數個隱藏節點 124 (以下也稱為「中間節點」) 和將產生表面紋理 (例如，表面粗糙度) 測量值的輸出節點 126。通常，隱藏節點 124 從與該隱藏節點連接的輸入節點 122 輸出值的加權和的非線性函數的值。

【0039】 例如，隱藏節點 124 (指定為節點 k) 的輸出可表示為：

$$\tanh(0.5 * a_{k1}(I_1) + a_{k2}(I_2) + \dots + a_{kM}(I_M) + b_k) \quad \text{等式 1}$$

其中 \tanh 是雙曲正切， a_{kx} 是第 k 個中間節點和第 x 個輸入節點 (在 M 個輸入節點中) 之間的連接權重，且 I_M 是在第 M 個輸入節點處的值。然而，可使用其他非線性函數代替 \tanh ，例如整流線性單位 (ReLU) 函數及其變體。

【0040】 可選的尺寸縮減模組 110 將影像縮減到更限制數量的分量值 112，例如 L 個分量值。神經網路 120 包含針對影像被縮減成的每一分量的輸入節點 122，例如，在尺寸縮減模組 110 產生 L 個分量值的情況下，神經網路 120 將至少包含輸入節點 N_1 、 N_2 ... N_L 。

【0041】 然而，監控學習模組 120 可以可選地接收除影像或分量值之外的一個或更多個輸入 114。其他輸入 114 可包含來自拋光系統中的另一感測器的測量值，例如，藉由溫度感測器的墊的溫度的測量值，或來自流動感測器的漿流動率的測量值。其他輸入可包含拋光控制參數的值，例如，平台旋轉率、漿流動率或漿成分。可從由控制器 90 儲存的

拋光配方獲得拋光控制參數值。其他輸入可包含由控制器追蹤的狀態參數，例如，使用的墊的種類的標識(例如製造商、品牌名稱、墊的成分、開槽圖案等)，或墊改變之後拋光的基板數量。其他輸入可包含來自不是拋光系統的部分的感測器的測量值，例如，在平台上安裝墊之前藉由獨立運作的計量站的拋光墊的表面紋理(例如，表面粗糙度)的測量值。此准許監控學習模組 120 在計算表面紋理(例如，表面粗糙度)時考慮這些其他處理或環境變量。假設監控學習模組 120 是神經網路，該神經網路可包含一個或更多個其他輸入節點(例如，節點 122 a)以接收其他資料。

【0042】 神經網路 120 的架構可在深度和寬度上變化。例如，儘管神經網路 120 被展示為具有單列的隱藏節點 124，它可包含多列。中間節點 124 的數量可等於或大於輸入節點 122 的數量。神經網路可為完全連接或卷積(convolutional)的網路。

【0043】 在用於例如裝置晶圓的處理之前，需要配置監控學習模組 120。

【0044】 作為配置程序的部分，監控學習模組 120 接收訓練資料，可包含複數個訓練影像和複數個訓練值，例如表面紋理值，例如表面粗糙度值。每一參考影像具有訓練值，亦即，訓練資料包含成對的影像和訓練值。

【0045】 例如，影像可以取各種墊樣本。另外，可使用計量裝備來實行樣本的表面粗糙度的測量值，例如接觸輪廓

儀、干涉儀或共聚焦顯微鏡。每一訓練影像因此可與訓練值相關聯，該訓練值是從中取得影像的樣本的表面粗糙度。

【0046】 在一些實施方式中，資料儲存可儲存多組的訓練資料。不同組的訓練資料可對應於不同類型的拋光墊，例如，不同的成分及/或溝槽圖案。監控學習模組120可例如經由使用者介面從半導體製造廠的操作員接收一組訓練資料的選擇。

【0047】 可使用常規技術來實行監控學習模組120的訓練。例如，針對神經網路，可使用訓練影像和訓練值藉由反向傳播實行訓練。例如，當神經網路以訓練模式操作時，訓練影像的縮減尺寸值被饋送到相應的輸入節點 N_1 、 $N_2 \dots N_L$ ，同時訓練值 V 被饋送到輸出節點126。對每一對影像和訓練值重複此操作。在監控學習模組120接收除影像或分量值之外的輸入的情況下，針對這些參數的值也可作為訓練資料被饋送到機器學習模組。

【0048】 一旦實行了訓練，接著可使用監控學習模組的經訓練的實例，例如如上述。亦即，在基板的處理期間，拋光墊的影像以及其他參數值可被饋送到經訓練的監控學習模組120，而輸出針對表面紋理(例如，表面粗糙度)的值。然後，可使用表面紋理值(例如，表面粗糙度)以控制調節操作，例如，如上述。

【0049】 現場拋光墊監視系統可使用於多種拋光系統。拋光墊或載具頭或兩者都可移動以在拋光表面和基板之間提供相對運動。拋光墊可為固定至平台的圓形(或一些其他形

狀)墊、在供應滾筒和收取滾筒之間延伸的膠帶或連續的皮帶。可將拋光墊固定在平台上，在拋光操作之間在平台上逐漸前進，或在拋光期間在平台上連續驅動。該墊可在拋光期間固定至平台，或在拋光期間可在平台和拋光墊之間有流體承載。拋光墊可為標準的(例如，具有或不具有填料的聚氨酯)粗糙墊、軟墊、或固定磨料墊。

【0050】 另外，儘管前述集中在拋光期間的監視，可在拋光基板之前或之後(例如在將基板轉移到拋光系統時)獲得拋光墊的測量值。

【0051】 可以數位電子電路、或以電腦軟體、韌體或硬體或其組合來實作控制器及其功能操作。經「配置」以實行操作的控制器具有足夠的軟體、韌體或硬體以實際實行操作，而不僅僅是能夠被程式化或修改為實行操作。

【0052】 實施例可被實作為一種或更多種電腦程式產品，亦即，有形地體現在資訊載體中(例如，非暫態機器可讀取儲存媒體中或傳播信號中)的一種或更多種電腦程式，以由其執行或控制資料處理設備(例如，可程式化處理器、電腦或多個處理器或電腦)的操作。可以任何形式的程式化語言(包含編譯或解釋的語言)編寫電腦程式(也稱為程式、軟體、軟體應用程式或程式碼)，且可以任何形式部署，包含作為獨立運作的程式或作為適用於計算環境的模組、部件、子例程或其他單元。電腦程式不一定對應於文件。程式可儲存在保存其他程式或資料的文件的部分中、專用於所述程式的單一文件中、或多個協調文件中(例如，儲存一

個或更多個模組、子程式或部分程式碼的文件)。可將電腦程式部署為在一個站點處或跨多個站點分佈並透過通訊網路互連的一個電腦或多個電腦上執行。

【0053】 可由執行一個或更多個電腦程式以對輸入資料進行操作並產生輸出來實行功能的一個或更多個可程式化處理器來實行本說明書中描述的處理和邏輯流程。也可由專用邏輯電路來實行處理和邏輯流程且設備也可實作為專用邏輯電路，例如FPGA(現場可程式化閘陣列)或ASIC(特定應用積體電路)。

【0054】 已描述了本發明的眾多實施例。然而，應理解在不脫離本發明的精神和範圍的情況下可進行各種修改。據此，其他實施例落於以下請求項的範圍內。

【符號說明】

【0055】

10：基板

20：拋光系統

22：馬達

24：平台

25：軸

28：驅動軸件

30：拋光墊

32：背層

34：外層

36：拋光表面

- 3 8 : 拋 光 液
- 3 9 : 臂
- 4 0 : 現 場 光 學 墊 監 視 系 統
- 4 2 : 成 像 器
- 4 3 : 視 野
- 4 4 : 支 撐 臂
- 4 6 : 基 部
- 6 0 : 拋 光 墊 調 節 器
- 6 2 : 臂
- 6 4 : 調 節 器 頭
- 6 6 : 盤
- 6 8 : 垂 直 致 動 器
- 7 0 : 載 具 頭
- 7 1 : 軸
- 7 2 : 支 撐 結 構
- 7 4 : 驅 動 軸 件
- 7 6 : 載 具 頭 旋 轉 馬 達
- 8 0 : 彈 性 膜
- 8 2 : 可 加 壓 腔 室
- 8 4 : 固 定 環
- 9 0 : 控 制 器
- 1 0 0 : 機 器 視 覺 影 像 處 理 系 統
- 1 1 0 : 尺 寸 縮 減 模 組
- 1 1 2 : 分 量 值

1 1 4 : 輸 入

1 2 0 : 監 控 學 習 模 組

1 2 2 : 輸 入 節 點

1 2 2 a : 節 點

1 2 4 : 隱 藏 節 點

1 2 6 : 輸 出 節 點

1 3 0 : 處 理 控 制 系 統

【生物材料寄存】

國內寄存資訊(請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

國外寄存資訊(請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】 一種用於化學機械拋光的設備，包括：

一平台，該平台具有一表面以支撐一拋光墊；

一載具頭，該載具頭固持一基板抵著該拋光墊的一拋光表面；

一墊調節器，該墊調節器壓迫一研磨主體抵著該拋光表面；

一現場拋光墊監視系統，該現場拋光墊監視系統包含設置於該平台上方的—成像器以捕獲該拋光墊的一影像，其中該成像器經配置以將該成像器的一成像平面聚焦在該拋光墊的該拋光表面上；及

一控制器，該控制器經配置以接收來自該監視系統的該影像、接收包含針對一參數的一值的其他資料、且基於該影像和該參數的該值產生拋光墊表面紋理的一測量。

【請求項 2】 如請求項 1 所述之設備，其中該參數包括一拋光控制參數、一狀態參數、來自該設備中的一感測器的一測量值或藉由該設備外部的一感測器的該拋光墊的一測量值。

【請求項 3】 如請求項 2 所述之設備，其中該參數包括一平台旋轉率、一漿分配率、一漿成分、該拋光墊改變後基板的一數量、或在該平台上安裝該拋光墊之前藉由一獨立運作的計量站的該拋光墊的該表面粗糙度的一測量值。

- 【請求項4】 如請求項1所述之設備，其中該控制器經配置以進行以下至少一者：暫停一調節處理、或基於拋光墊表面紋理的該測量來調整一調節參數。
- 【請求項5】 如請求項1所述之設備，其中該控制器經配置以操作作為一基於機器學習的影像處理系統，且經配置以輸入該影像至該影像處理系統。
- 【請求項6】 如請求項5所述之設備，其中該基於機器學習的影像處理系統包括一監控學習模組。
- 【請求項7】 如請求項6所述之設備，其中該基於機器學習的影像處理系統包括一尺寸縮減模組以接收該影像且輸出分量值，且其中該控制器經配置以輸入該等分量值至該影像至該監控學習模組。
- 【請求項8】 如請求項6所述之設備，其中該控制器經配置以直接輸入該影像至該監控學習模組。
- 【請求項9】 如請求項6所述之設備，其中該控制器經配置以操作該監控學習模組作為一人工神經網路。
- 【請求項10】 一種用於化學機械拋光的設備，包括：
- 一平台，該平台具有一表面以支撐一拋光墊；
 - 一載具頭，該載具頭固持一基板抵著該拋光墊的一拋光表面；
 - 一墊調節器，該墊調節器壓迫一研磨主體抵著該拋光表面；
 - 一現場拋光墊監視系統，該現場拋光墊監視系統包含設置於該平台上方的—成像器以捕獲該拋光墊的一影像，

其中該成像器經配置以將該成像器的一成像平面聚焦在該拋光墊的該拋光表面上，且其中該成像器在該平台上可徑向移動；及

一控制器，該控制器經配置以接收來自該監視系統的該影像、接收包含針對一參數的一值的其他資料。

【請求項 11】 如請求項 10 所述之設備，其中該成像器裝設於一可樞轉臂上，以在該平台上側向地擺動。

【請求項 12】 一種拋光方法，包括以下步驟：

使一基板與一平台上的一拋光墊的一拋光表面進行接觸；

產生該基板及該拋光墊之間的相對運動；

使用一光學感測器捕獲該拋光墊的一影像，其中該影像中該拋光墊的該拋光表面是在聚焦狀態；

接收包含針對一參數的一值的其他資料；和

藉由輸入該影像和該參數的該值至一基於機器學習的影像處理系統來產生該拋光墊的表面紋理的一測量。

【請求項 13】 如請求項 12 所述之方法，其中該參數包括一拋光控制參數、一狀態參數、來自一拋光系統中的一感測器的一測量值或藉由該拋光系統外部的一感測器的該拋光墊的一測量值。

【請求項 14】 如請求項 12 所述之方法，其中該參數包括一平台旋轉率、一漿分配率、一漿成分、該拋光墊改變後基板的一數量、或在該平台上安裝該拋光墊之前藉由一獨立運作的計量站的該拋光墊的該表面粗糙度的一測

量值。

- 【請求項15】如請求項12所述之方法，包括以下步驟：
接收訓練資料，該訓練資料包含複數對的訓練影像及訓練值，及使用該訓練資料在該基於學習的影像處理系統中訓練一監控學習演算法。
- 【請求項16】如請求項15所述之方法，其中該等訓練值包括表面紋理值。
- 【請求項17】如請求項16所述之方法，其中該等訓練值包括表面粗糙度值。
- 【請求項18】如請求項12所述之方法，包括以下步驟：
暫停一調節處理、或基於該拋光墊的該表面紋理的該測量來調整一調節參數。

【發明圖式】

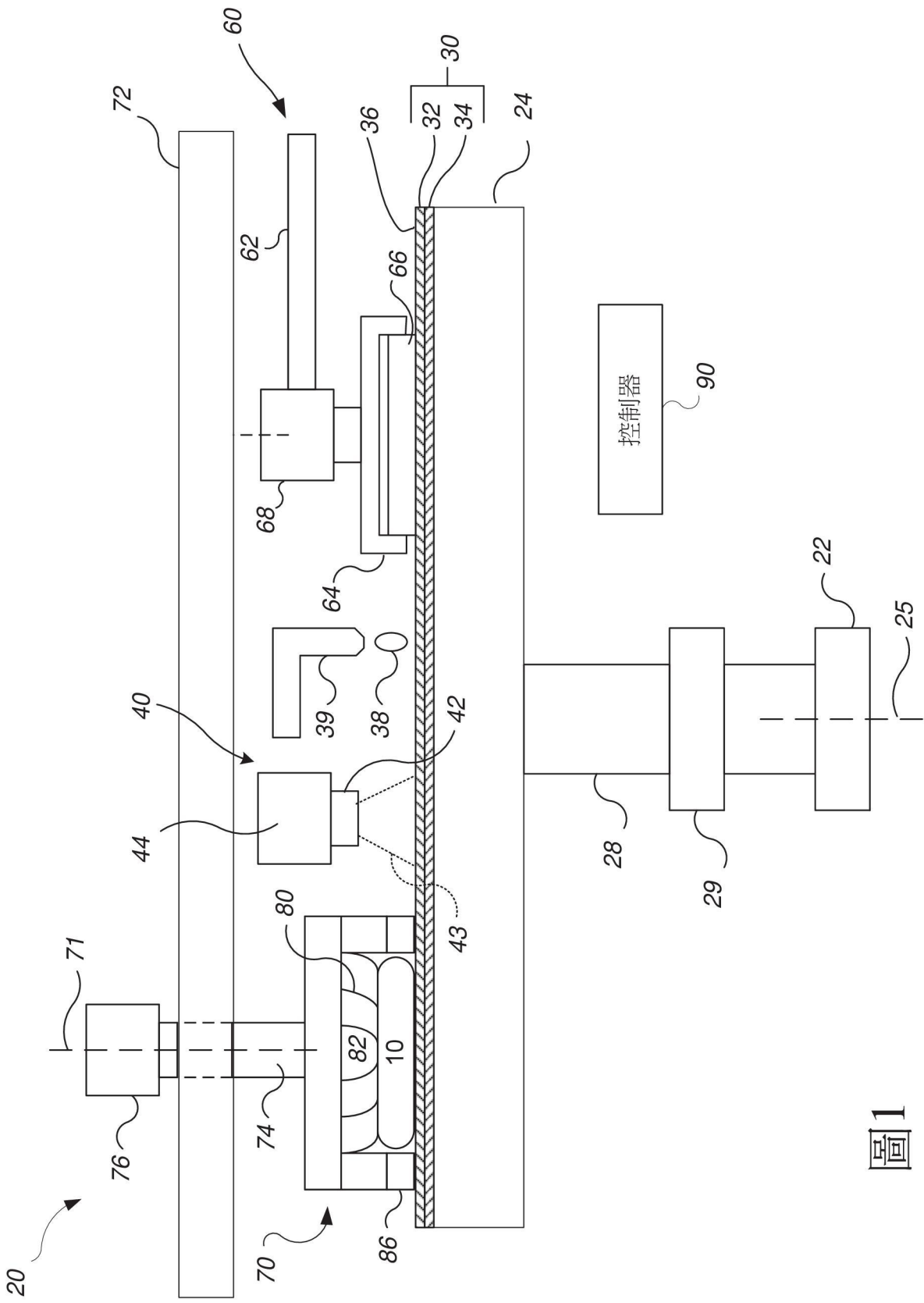


圖1

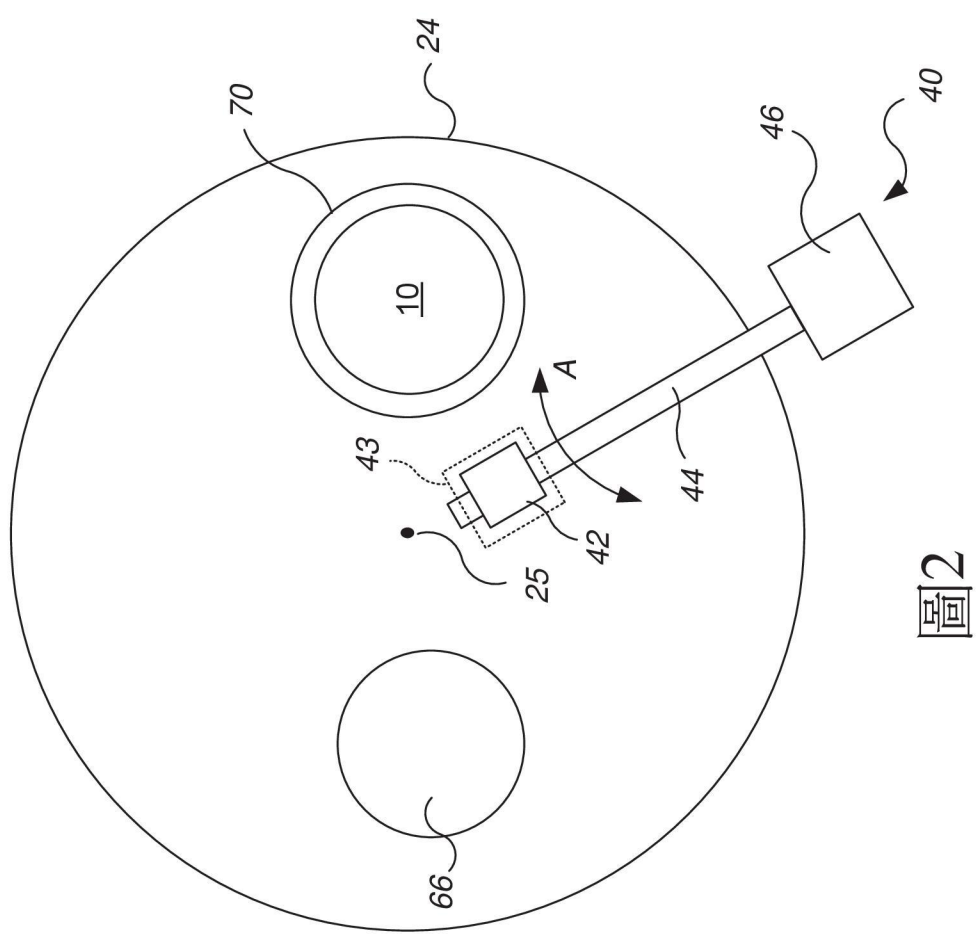


圖2

