I442996

(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 I442996 B**

(45)公告日： 中華民國 103 (2014) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：101101607 (22)申請日： 中華民國 101 (2012) 年 01 月 16 日

(51)Int. Cl.： *B24B37/013 (2012.01)* *B24B49/12 (2006.01)*

(30)優先權：2011/01/28 美國 13/016,504

(71)申請人：應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)
美國

(72)發明人：大衛傑弗瑞杜魯 DAVID, JEFFREY DRUE (US) ；史威克柏格斯勞A SWEDEK, BOGUSLAW A. (PL) ；班維紐多明尼克J BENVEGNU, DOMINIC J. (US) ；迪漢達潘尼席維庫瑪 DHANDAPANI, SIVAKUMAR (IN)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

TW 436377 TW 555621

TW 562718 TW 200407528A

TW 200526359A TW 201022870A

審查人員：劉添雷

申請專利範圍項數：25 項 圖式數：5 共 0 頁

(54)名稱

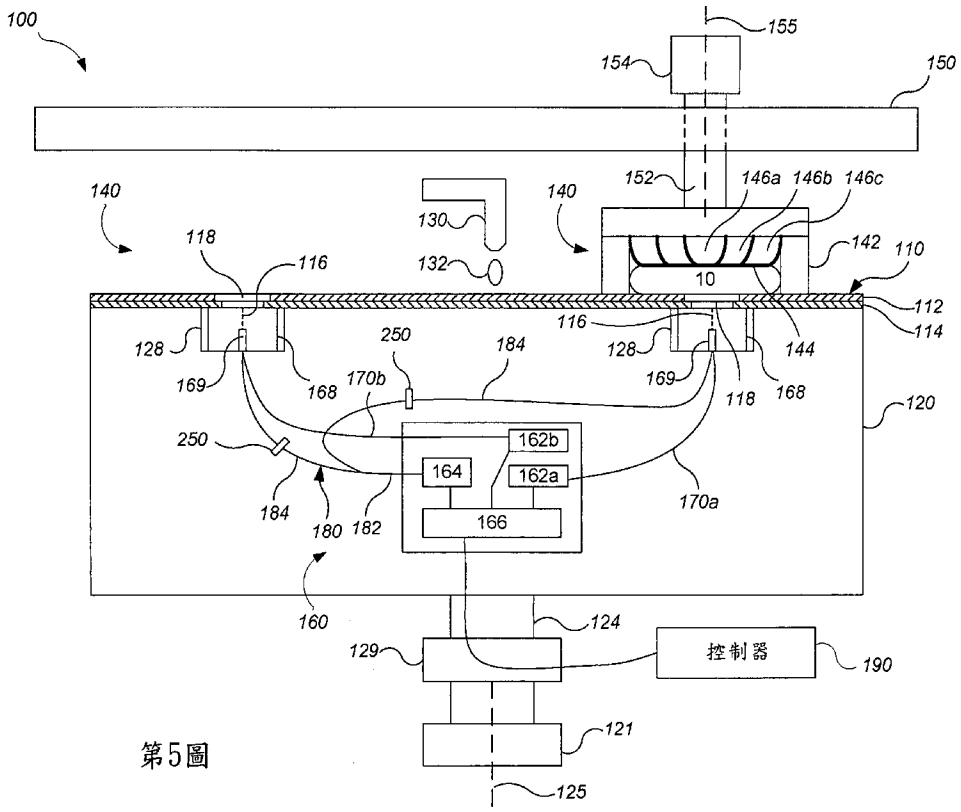
自多個光學讀取頭收集光譜之設備及方法

GATHERING SPECTRA FROM MULTIPLE OPTICAL HEADS

(57)摘要

研磨設備包括支承研磨墊的平臺，該研磨墊具有複數個光學口孔、支承基板使基板抵著研磨墊的承載頭、用以在承載頭與平臺間產生相對運動的馬達以及光學監測系統。光學監測系統包括至少一光源、共同偵測器和光學組件，該光學組件配置以引導光從至少一光源到平臺上複數個分開位置的各個位置，當基板通過該各個位置時，引導光從複數個分開位置的各個位置到基板，當基板通過該各個位置時，接收來自基板的反射光，及引導來自複數個分開位置的各個位置的反射光到共同偵測器。

A polishing apparatus includes a platen to hold a polishing pad having a plurality of optical apertures, a carrier head to hold a substrate against the polishing pad, a motor to generate relative motion between the carrier head and the platen, and an optical monitoring system. The optical monitoring system includes at least one light source, a common detector, and an optical assembly configured to direct light from the at least one light source to each of a plurality of separated positions in the platen, to direct light from each position of the plurality of separated positions to the substrate as the substrate passes over said each position, to receive reflected light from the substrate as the substrate passes over said each position, and to direct the reflected light from each of the plurality of separated positions to the common detector.



第5圖

10・・・基板

100・・・研磨設備

110・・・研磨墊

112・・・研磨層

114・・・背層

116・・・位置

118・・・光學入口

120・・・平臺

121、154・・・馬達

124、152・・・傳動軸

125・・・轉軸

128・・・凹槽

129・・・聯結器

130・・・埠口

132・・・研磨液

140・・・承載頭

142・・・定位環

144・・・彈性膜

146a-146c・・・腔室

150・・・支撐結構

155・・・軸

160・・・光學監測系統

162a、162b・・・光源

164・・・偵測器

166・・・電路

168・・・光學頭

169・・・光徑

170a-b、180・・・光纖

182・・・主幹

184・・・分支

190・・・控制器

250・・・光閘

公告本

發明專利說明書

（本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫；惟已有申請案號者請填寫）

※ 申請案號：101101607

※ 申請日期：2012 年 1 月 16 日

※IPC 分類：

B24B 37/013 (2012.01)

B24B 49/12 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

自多個光學讀取頭收集光譜之設備及方法

GATHERING SPECTRA FROM MULTIPLE OPTICAL HEADS

二、中文發明摘要：

研磨設備包括支承研磨墊的平臺，該研磨墊具有複數個光學口孔、支承基板使基板抵著研磨墊的承載頭、用以在承載頭與平臺間產生相對運動的馬達以及光學監測系統。光學監測系統包括至少一光源、共同偵測器和光學組件，該光學組件配置以引導光從至少一光源到平臺上複數個分開位置的各個位置，當基板通過該各個位置時，引導光從複數個分開位置的各個位置到基板，當基板通過該各個位置時，接收來自基板的反射光，及引導來自複數個分開位置的各個位置的反射光到共同偵測器。

三、英文發明摘要：

A polishing apparatus includes a platen to hold a polishing pad having a plurality of optical apertures, a carrier head to hold a substrate against the polishing pad, a motor to generate relative motion between the carrier head and the platen, and an optical monitoring system. The optical monitoring system includes at least one light source, a common detector, and an optical assembly configured to

direct light from the at least one light source to each of a plurality of separated positions in the platen, to direct light from each position of the plurality of separated positions to the substrate as the substrate passes over said each position, to receive reflected light from the substrate as the substrate passes over said each position, and to direct the reflected light from each of the plurality of separated positions to the common detector.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 5 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10 基板

100 研磨設備

110 研磨墊

112 研磨層

114 背層

116 位置

118 光學入口

120 平臺

121、154 馬達

124、152 傳動軸

125 轉軸

128 凹槽

129 聯結器

130 埠口

132 研磨液

140 承載頭

142 定位環

144 彈性膜

146a-146c 腔室

150 支撐結構

155 軸

160 光學監測系統

162a、162b 光源

164 偵測器

166 電路

168　光學頭

169　光徑

170a-b、180　光纖

182　主幹

184　分支

190　控制器

250　光閘

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於如在化學機械研磨基板期間進行光學監測。

【先前技術】

積體電路一般係藉由相繼沉積導電層、半導體層或絕緣層至矽晶圓而形成於基板上。一製造步驟涉及沉積填料層至非平面表面及平坦化填料層。就某些應用而言，乃平坦化填料層直到露出圖案化層的頂表面為止。導電填料層例如可沉積在圖案化絕緣層上，以填充絕緣層內的溝渠或孔洞。平坦化後，部分導電層留在絕緣層的凸起圖案之間而構成通孔、插栓和連線，以提供基板上之薄膜電路間的傳導路徑。就其他諸如氧化物研磨等應用而言，乃平坦化填料層直到非平面表面上留下預定厚度為止。此外，光微影技術通常需要平坦化基板表面。

化學機械研磨（CMP）為公認的平坦化法之一。該平坦化法一般需將基板裝設在承載頭上。露出的基板表面通常抵靠著旋轉研磨墊。承載頭提供可控制負載至基板上，使基板推抵著研磨墊。研磨液（例如具磨粒的研磨漿）一般供應至研磨墊表面。

CMP的一困難點在於判斷研磨製程是否完成，即是否已將基板層平坦化成預定平坦度或厚度或是否已移除預

定量的材料。基板層的初始厚度、研磨漿組成、研磨墊條件、研磨墊與基板的相對速度和施予基板的負載的差異都會造成不同的材料移除速率。該等差異將導致達到研磨終點所需的時間不同。因此，不能只根據研磨時間判斷預定研磨終點。

在一些系統中，可於研磨期間原位光學監測基板，例如透過研磨墊中的窗口。然現有光學監測技術無法滿足半導體裝置製造業者日益嚴苛的要求。

【發明內容】

在一些光學監測製程中，藉由引導光穿過支撐於平臺上的研磨墊中的窗口，以如在研磨製程期間原位測量基板的光譜。若平臺轉動，則每次旋轉，窗口可經過基板下方。然對一些研磨操作而言，例如轉速很慢或需避免過度研磨，平臺每次旋轉測量一次光譜無法提供足夠的資料以依需求精確停止研磨。藉由收集平臺周圍不同角位置的多個位置的光譜，可提高光譜收集速率。此外，使用單一光源和單一光譜儀，可避免校正多個感測系統的問題。

在一態樣中，研磨設備包括支承研磨墊的平臺，該研磨墊具有複數個光學口孔、支承基板使基板抵著研磨墊的承載頭、用以在承載頭與平臺間產生相對運動的馬達以及光學監測系統。光學監測系統包括至少一光源、共

同偵測器和光學組件，該光學組件配置以引導光從至少一光源到平臺上複數個分開位置的各個位置，當基板通過該各個位置時，引導光從複數個分開位置的各個位置到基板，當基板通過該各個位置時，接收來自基板的反射光，及引導來自複數個分開位置的各個位置的反射光到共同偵測器。

實施方式可包括一或更多下列特徵。平臺可繞著轉軸旋轉。複數個分開位置可等距相距轉軸。複數個分開位置可按等間隔角繞著轉軸相隔。光學組件可配置使光從基板上該各個位置的入射角一樣。複數個分開位置可由恰兩個位置或三個位置組成。

至少一光源可為共同光源。光學組件可包括具有連接至共同光源的主幹與複數個分支的雙叉光纖，複數個分支的每一分支可配置以引導光至複數個位置的相關位置。光學組件可包括具有連接至共同光源的第一主幹與複數個第一分支的第一雙叉光纖和具有連接至共同偵測器的第二主幹與複數個第二分支的第二雙叉光纖。複數個第一分支的每一第一分支可配置以引導光至複數個位置的相關位置，複數個第二分支的每一分支可配置以接收來自複數個位置的相關位置的光。設備可在複數個分開位置的各個位置包括光學探針。複數個第一分支的每一第一分支和複數個第二分支的每一第二分支可選擇性耦接至相關光學探針。

光學組件可包括具有連接至共同偵測器的主幹與複數

個分支的雙叉光纖，複數個分支的每一分支可配置以接收來自複數個位置的相關位置的光。至少一光源可包括複數個光源。複數個光源的每一光源可與複數個位置的不同位置有關。光學組件可包括複數個光纖，複數個光纖的每一光纖具有第一末端和第二末端，第一末端連接至複數個光源的一光源，第二末端配置以引導光至複數個位置的相關位置。光學組件可包括具有連接至共同偵測器的主幹與複數個分支的雙叉光纖，複數個分支的每一分支可配置以接收來自複數個位置的相關位置的光。

至少一光源可為白色光源，偵測器可為光譜儀。複數個光閘可設在從複數個位置到共同偵測器的光徑上，控制器可配置以打開複數個光閘的一選定光閘。控制器可配置以打開複數個光閘中對應鄰接基板位置的一選定光閘。光學開關可配置使光從複數個位置的一選定位置通往偵測器。平臺可配置以在承載頭與平臺間產生相對運動，致使複數個分開位置的各個位置重複掠過基板。控制器可配置以接收偵測器就各個位置每次掠過基板測量的一組光譜。控制器可配置以由該組測量光譜產生一序列光譜中的光譜。平臺可旋轉，控制器可配置以加入一些光譜至平臺每次旋轉所得的序列光譜中，該數量等於複數個分開位置的數量。控制器可配置以依據該序列光譜，判斷研磨終點或調整研磨參數的至少其一。

在另一態樣中，操作光學監測系統的方法包括支承基板使基板抵著平臺支撐的研磨墊、在平臺與基板間產生

相對運動、引導光從至少一光源到平臺上複數個分開位置的各個位置，相對運動造成複數個分開位置掠過基板，當基板通過該各個位置時，引導光從複數個分開位置的各個位置到基板，當基板通過該各個位置時，接收來自基板的反射光以及引導來自複數個分開位置的各個位置的反射光到共同偵測器。

在又一態樣中，實體收錄於機器可讀取儲存裝置的電腦程式產品包括執行此方法的指令。

實施方式可選擇性包括一或更多下列優點。可提高光譜收集速率，並可更精確地停止研磨。終點系統偵測預定研磨終點的可靠度將提升，且晶圓內和晶圓間厚度不均勻度（WIWNU 和 WTWNU）將減少。此外，藉由使用單一光源和單一光譜儀，可避免校正多個感測系統的問題。

本發明的一或更多實施例將配合附圖詳述於後。本發明的其他特徵、態樣和優點在參閱實施方式說明、圖式與申請專利範圍後將變得更清楚易懂。

【實施方式】

第 1 圖圖示研磨設備 100 的實例。研磨設備 100 包括旋轉式盤狀平臺 120，平臺 120 上設置研磨墊 110。平臺可操作以繞著轉軸 125 旋轉。例如，馬達 121 可轉動傳動軸 124，進而轉動平臺 120。研磨墊 110 可為具外部研

磨層 112 與軟背層 114 的雙層研磨墊。

研磨設備 100 可包括埠口 130，用以分配研磨液 132（例如研磨漿）至研磨墊 110 上。研磨設備還可包括研磨墊調理器，用以摩擦研磨墊 110，使研磨墊 110 維持呈一致的研磨狀態。

研磨設備 100 包括一或更多承載頭 140。各承載頭 140 可操作以支承基板 10，使基板 10 抵著研磨墊 110。可個別控制各承載頭 140 的研磨參數，例如施加至相關基板的壓力。

特別地，每一承載頭 140 可包括把基板 10 保持在彈性膜 144 下方的定位環 142。各承載頭 140 亦包括由膜定義的複數個個別控制加壓腔室，例如三個腔室 146a 至 146c，腔室 146a 至 146c 可個別施加控制壓力至彈性膜 144 上的相關區域和基板 10 上的相關區域 148a 至 148c（參見第 2 圖）。參照第 2 圖，中心區域 148a 為實質圓形，其餘區域 148b 至 148c 為圍繞中心區域 148a 的同心環狀區域。雖為便於說明，第 1 圖及第 2 圖僅繪示三個腔室，然其當可具一或二個腔室，或四或更多腔室，例如五個腔室。

回溯第 1 圖，各承載頭 140 懸吊於如旋轉料架的支撐結構 150，且承載頭 140 由傳動軸 152 連接至承載頭旋轉馬達 154，讓承載頭繞著軸 155 轉動。視情況而定，各承載頭 140 可於如旋轉料架 150 的滑件上橫向擺動或由旋轉料架自轉振盪。操作時，平臺繞著平臺轉軸 125

旋轉，各承載頭繞著承載頭中心軸 155 轉動並橫向移動越過研磨墊的頂表面。

雖然圖式僅繪示一個承載頭 140，但其當可設置更多承載頭來支承附加基板，以更有效利用研磨墊 110 的表面積。故適於在同時研磨製程中支承基板的承載頭組件數量至少部分取決於研磨墊 110 的表面積。

研磨設備亦包括原位光學監測系統 160，例如光譜監測系統，光學監測系統 160 可用於判斷研磨終點或是否需調整研磨速率。

回溯第 1 圖，光學監測系統 160 可包括光源 162、光偵測器 164 和電路 166，電路 166 發送及接收遠端控制器 190（例如電腦）與光源 162 和光偵測器 164 間的訊號。光學監測系統 160 配置以監測來自平臺 120 上複數個分開位置 116 的基板。

原位光學監測系統 160 包括光學組件，該光學組件配置以引導光從光源 162 到平臺 120 上複數個分開位置 116 的各個位置，當基板 10 通過各個位置 116 時，引導光從複數個分開位置 116 的各個位置到基板 10，當基板 10 通過各個位置 116 時，接收來自基板 10 的反射光以及引導來自複數個分開位置 116 的各個位置的反射光到偵測器 164。故可使用同一光源和同一偵測器來監測至少一位置 116（「共同」一詞在此係指共享光源或偵測器來監測多個位置，而非指稱光源或偵測器為尋常或習知）。在一些實施方式中，在特定時間，只有一個位置 116 在基

板下面。

複數個位置116可位於離平臺120的轉軸125相同半徑R處。然在一些實施方式中，位置116相距轉軸125不同距離。此外，複數個位置116可按等間隔角A繞著平臺120的轉軸125相隔。然在一些實施方式中，位置116按不同間隔角繞著轉軸125相隔。在一實施方式中，如第3圖所圖示，光學組件引導光至相隔120°間隔角A的恰三個位置116。在另一實施方式中，如第2圖所圖示，光學組件引導光至相隔180°間隔角A的恰兩個位置116。在又一實施方式中，光學組件引導光至相隔90°間隔角A的恰兩個位置116。此外，光學組件可引導光至四個或更多個位置。

探針（例如光纖末端）可設在複數個位置116的各個位置。各探針可配置以當基板10通過探針時，引導光至基板10及接收來自基板10的反射光。

為光學監測系統160提供複數個穿過研磨墊110的光學入口118，以監測基板10。穿過研磨墊的光學入口118可設在複數個位置116的各個位置。各光學入口118可設在複數個位置116之一。光學入口118可為研磨墊110的口孔（例如穿過研磨墊的孔洞）或實心窗口。實心窗口可固定於研磨墊110，例如像填充研磨墊之口孔的插栓般鑄造或黏接固定於研磨墊，但在一些實施方式中，實心窗口可托在平臺120上並伸進研磨墊的口孔。

參照第3圖，穿過研磨墊110的光學入口118可位於

離平臺 120 的轉軸 125 相同半徑 R 處。此外，穿過研磨墊 110 的光學入口 118 可按等間隔角 A 繞著平臺 120 的轉軸 125 相隔。

光學組件可包括複數個光纖。複數個光纖可用於把共同光源 162 的光傳遞到研磨墊的各光學入口 118 及將各光學入口 118 處自基板 10 反射的光傳遞到偵測器 164。例如，第一雙叉光纖 170 可用來把光源 162 的光傳遞到各光學入口 118，第二雙叉光纖 180 可用於把光從基板 10 傳回到偵測器 164。第一雙叉光纖 170 可包括連接至光源 162 的主幹 172 和複數個分支 174（等於光學入口數量）。每一分支 174 的末端設置鄰接相關光學入口 118，以光學耦接分支 174 與相關光學入口 118。同樣地，第二雙叉光纖 180 可包括連接至偵測器 164 的主幹 182 和複數個分支 184（等於光學入口數量）。每一分支 184 的末端設置鄰接相關光學入口，以光學耦接分支 184 與相關光學入口 118。因此，所有光學入口 118 可接收來自共同光源 162 的光，共同偵測器 164 接收來自所有光學入口 118 的光。

在一些實施方式中，平臺的頂表面可包括複數個凹槽 128，凹槽 128 內配設光學頭 168。每一光學頭 168 垂直對準一光學入口 118。各光學頭 168 支承第一雙叉光纖 170 的相關分支 174 一端及支承第二雙叉光纖 180 的相關分支 184 一端。光學頭 168 可選擇性包括光管或光纖 169，第一雙叉光纖 170 的分支 174 末端和第二雙叉光纖

180的分支184末端耦接至光管或光纖169。是以光管或光纖169可用於把光從第一光纖170傳遞到光學入口118及把光從光學入口傳遞到第二光纖180。光學頭可包括調整光管或光纖169頂部的垂直位置或分支174、184末端相對平臺頂表面的垂直位置。故若採用實心窗口，則該機構可設定光管或光纖169頂部或分支174、184末端的垂直位置與實心窗口間的垂直距離。

光學頭168（和第一與第二雙叉光纖170、180的分支174、184末端）可依類似光學入口118的方式設於平臺。故各光學頭168（和第一雙叉光纖170的每一分支174末端與第二雙叉光纖180的每一分支184末端）可位於離平臺120的轉軸125相同半徑R處。此外，各光學頭168（和第一雙叉光纖170的每一分支174末端與第二雙叉光纖180的每一分支184末端）可按等間隔角A繞著平臺120的轉軸125相隔。在一實施方式中，恰有三個光學頭168（和第一雙叉光纖170的恰三個分支174末端與第二雙叉光纖180的恰三個分支184末端）相隔120°間隔角A。在另一實施方式中，如第2圖所圖示，研磨墊包括恰兩個相隔180°間隔角A的光學頭168（和第一雙叉光纖170的恰兩個分支174末端與第二雙叉光纖180的恰兩個分支184末端）。

光學組件可配置使光往基板上各個位置116的入射角一樣，例如入射角可為零，使得光束垂直基板表面。例如，光纖170、180的分支174、184末端可由光學頭168

托住而垂直平臺 120 的頂表面。此外，從光源 162 到位置 116 和從位置 116 到偵測器 164 的光徑上的任何光調變元件應一樣，如此可以相同波長範圍進行各個位置 116 的光譜測量。

電路 166 的輸出可為數位電子訊號，該訊號通過傳動軸 124 的旋轉式聯結器 129（例如滑環）而至光學監測系統的控制器 190。同樣地，可響應數位電子訊號的控制指令而開啟或關閉光源，該訊號從控制器 190 經由旋轉式聯結器 129 而至光學監測系統 160。或者，電路 166 可利用無線訊號與控制器 190 通信連接。

光源 162 可操作以發射白光。在一實施方式中，發射的白光包括波長為 200 奈米（nm）至 800 奈米（nm）的光。適合的光源為氙氣燈或氙汞燈。

光偵測器 164 可為光譜儀。光譜儀為測量部分電磁光譜的光強度的光學儀器。適合的光譜儀為光柵光譜儀。光譜儀的典型輸出為隨波長（或頻率）變化的光強度。

如上所述，光源 162 和光偵測器 164 可連接至運算裝置（例如控制器 190），以操作以控制光源 162 和光偵測器 164 的運作及接收光源 162 和光偵測器 164 的訊號。運算裝置可包括設於研磨設備附近的微處理器，例如可程式電腦。至於控制方面，運算裝置例如可同步化光源開啟和平臺 120 轉動。

平臺旋轉將促使各光學入口 118 掃過基板 10。隨著平臺 120 旋轉，控制器 190 可促使光源 162 恰在一光學入

口通過基板 10 下方前開始持續發光或發射一連串閃光且緊接在通過後結束或歷經整個平臺旋轉期間。在任一情況下，可求得採樣週期出自偵測器 164 的訊號積分，而以採樣頻率產生光譜測量。

如第 4 圖所圖示，因平臺旋轉（如箭頭 204 所圖示）所致，每當光學入口 118 行經承載頭下方時，光學監測系統即以採樣頻率進行光譜測量。此將對例如弧形掠過基板 10 的位置 201 進行一組光譜測量。即，一組光譜相當於單一光學入口 118 單一掠過基板 10。例如，各點 201a 至 201k 代表監測系統進行光譜測量的位置（點數僅為舉例說明；其當可視採樣頻率進行比所繪點數更多或更少次測量）。採樣頻率可選擇以於光學入口 118 每次掠過基板時，收集 5 個至 20 個光譜。例如，採樣週期可為 1 毫秒至 100 毫秒。

雖然第 4 圖僅圖示一光學入口越過基板 10 時測量的基板上的點，但當其他光學入口越過基板 10 時，亦將進行其他組光譜測量。因此，平臺每次旋轉將產生等於光學入口 118 數量的光譜測量組數。平臺經多次旋轉後，將取得多組光譜測量。

操作時，控制器 190 例如可接收來自電路 166 的訊號，該訊號傳達在光源的特定閃光或偵測器的時段內光偵測器接收的光譜資訊。故此光譜係研磨期間的原位測量光譜。不侷限於任何特定理論，隨著研磨進行（例如平臺經多次旋轉、非單一掠過基板時），因最外層厚度改變，

將逐步形成自基板 10 反射的光譜而產生一序列隨時間變化的光譜。再者，特定層堆疊結構厚度將呈現特定光譜。

一序列光譜可由多組光譜測量產生。該序列光譜可具有每組光譜測量中的一光譜，例如光學入口 118 每次掠過基板而得的一光譜。故平臺每次旋轉，序列中的光譜數量將增加平臺旋轉所收集的光譜測量組數。在一些實施方式中，在此處（稱為「當前光譜」），如此可決定光譜測量組的各光譜與一或更多參照光譜（例如一或更多圖庫的複數個參照光譜）間的最佳匹配者。無論哪個參照光譜提供最佳匹配者，例如具有最小平方差總和者，都可提供序列中的下一個光譜。或者，無論光譜測量組的哪個光譜提供最佳匹配者，例如具有最小平方差總和者，都可選擇來提供序列中的下一個光譜。在一些實施方式中，可結合（例如平均）光譜測量組的光譜，所得結合光譜則做為序列中的下一個光譜，或者可比較光譜和參照光譜，以決定最佳匹配參照光譜，該最佳匹配參照光譜做為序列中的下一個光譜。

故平臺經多次旋轉後，將取得一序列光譜。控制器 190 接著可分析此序列光譜，以判斷研磨終點，此如美國專利申請公開案第 2010-0217430 號或第 2008-0099443 號所述，該等案件以引用方式併入本文中。

由於使用多個光學入口 118 且平臺每次旋轉可收集多組光譜測量，故比起使用單一光學入口 118，可以更快

的速率把光譜加入序列，如若使用兩個光學入口 118，速率為兩倍，若使用三個光學入口 118，速率為三倍。以更快的速率把光譜加入序列能更精確地停止研磨。

在一些實施方式中，可產生多個序列光譜，例如對應基板上的控制區域的多個序列。如圖所圖示，平臺旋轉一周，即可取得來自基板 10 上不同半徑的光譜。即，一些光譜係取自較靠近基板 10 中心的位置，一些光譜則取自較靠近邊緣的位置。故在光學監測系統進行的任何特定掃描基板各處方面，依據時序、馬達編碼器資訊和基板邊緣及/或定位環的光偵測，控制器 190 可計算掃描所得各測量光譜的徑向位置（相對掃描基板的中心）。研磨系統亦可包括旋轉式位置感測器，例如附接平臺邊緣的凸緣，該凸緣將通過固定式光遮斷器，以提供額外資料來判斷測量光譜係出自哪個基板和基板位置。是以控制器 190 可使各種測量光譜與基板 10a 和 10b 上的控制區域 148b-148c（參見第 2 圖）產生關聯性。在一些實施方式中，光譜測量時間可代替精確計算徑向位置。

平臺經多次旋轉後，將隨時間推移取得各區域的序列光譜。控制器 190 接著可分析該等序列光譜，以調整研磨參數，例如承載頭的一腔室內的壓力，以達到更佳研磨均勻度或促使多個基板區域更接近同時達到終點，此如美國專利申請公開案第 2010-0217430 號所述，該案件以引用方式併入本文中。

回溯第 1 圖，在一些實施方式中，來自光學入口 118

的光經多工處理，使得只有來自設在基板 10 正下方的光學入口的光通往偵測器 164。例如，光閘 250（例如液晶快門或機械快門）可插入第二雙叉光纖 180 的每一分支 184 中。各光閘 250 可由控制器 190 控制，以恰在內置光閘 250 的分支 184 相關的光學入口 118 通過基板 10 下方前開始打開且緊接在光學入口 118 通過基板 10 下方後關閉。雖然圖繪示光閘設於分支 184 內，但光閘也可設在分支 184 末端，例如光學頭 168 內或正前方。此外，光閘亦可延伸越過第一雙叉光纖 170 的分支 174 末端，如此當光閘關閉時，光源 162 的光不會經由光學入口 118 離開。又例如，不使用雙閘光纖，而是以光學開關來連接各光學入口 118 的光纖和連接至偵測器 164 的單一光纖。可控制開關，使得只有來自設在基板 10 下方的光學入口的光通往偵測器 164。藉由防止來自其他光學入口 118 的光抵達偵測器 164，可減少漫射光輸入至偵測器 164，進而提高訊號強度及提升光學終點偵測演算法的可靠度。然在一些實施方式中，如若訊號強度夠強，則不需使用快門。

參照第 5 圖，光學監測系統 160 可包括多個光源 162a、162b 而非共同光源。在此情況下，平臺上複數個位置 116 可各有一個光源。原位光學監測系統 160 包括光學組件，該光學組件配置以引導光從各光源 162a、162b 到平臺 120 上複數個位置 116 的相關位置，當基板 10 通過該各個位置 116 時，引導光從複數個位置 116 的各個位置

到基板 10，當基板 10 通過該各個位置 116 時，接收來自基板 10 的反射光以及引導來自複數個位置 116 的各個位置的反射光到偵測器 164。故可使用同一偵測器但不同光源來監測各個位置 116。此外，各光源 162a、162b 可為相同，例如各自為氙氣燈或氙汞燈。各光源 162a、162b 可輸出實質相同的光譜，如此可以相同波長範圍進行各個位置 116 的光譜測量。

複數個光纖 170a、170b 可引導光從複數個光源 162a、162b 到位置 116。複數個光纖的每一光纖具有第一末端和第二末端，該第一末端連接至複數個光源 162a、162b 的相關光源，該第二末端配置以引導光至複數個位置 116 的相關位置。例如，第一光纖 170a 可把第一光源 162a 的光傳遞到第一光學入口 118，第二光纖 170b 可把第二光源 162b 的光傳遞到第二光學入口 118。第三雙叉光纖 180 可用於把來自基板 10 的光從各光學入口 118 傳回到偵測器 164。

系統可應用到監測系統與基板間其他類型的相對運動，而非具光學終點監測器安裝於平臺的旋轉平臺。例如，在一些實施方式中，例如軌道運動，光學入口橫跨基板上的不同位置但不越過基板邊緣。在此情況下，仍可將收集的光譜分組，例如以特定頻率收集光譜，一定時間內收集的光譜則視為群組的一部分。收集時間應夠長，使各群組有 5 個至 20 個光譜。

再者，光學入口每次掠過基板時，不收集一組光譜測

量，而是配置系統使得光學入口每次掠過基板時，只測量一個光譜。

另外，不使用雙叉光纖來分裂光源的光，而是以諸如分束器（例如半鍍銀鏡）等其他光學元件來分裂光源的光或重新會合從光學入口到光偵測器的光徑。又，不使用光纖來傳載光源的光及傳至偵測器，而是以其他光學元件來引導光，例如鏡子。此外，雖然圖繪示光源 162 和偵測器 164 係支撐於平臺 120 中，但光源 162 和偵測器 164 可為不被平臺支撐的固定元件，例如旋轉式光學聯結器可用於連接平臺中的光纖和連接至光源 162 與偵測器 164 的光纖。

此外，光學監測系統可包括複數個光源，但光源數量可少於位置數量。在此情況下，來自複數個光源的一或更多光源的光例如可由雙叉光纖或其他光學元件分裂及引導至不同位置。故複數個光源的每一光源可提供光至複數個位置的非重疊子集。

本說明書所用的「基板」一詞例如可包括產品基板（例如基板包括多個記憶體或處理器晶粒）、測試基板、裸基板和閘門基板。基板可處於各種積體電路製造階段，例如基板可為裸晶圓，或者基板可包括一或更多沉積層及/或圖案化層。「基板」一詞可包括圓盤和矩形片。

本發明的實施例和說明書所述的所有功能操作可實施於數位電子電路或電腦軟體、韌體或硬體，包括本說明書提及的結構裝置和上述結構裝置的結構均等物或上述

結構裝置的組合物。本發明的實施例可實施成一或更多電腦程式產品，即實體收錄於機器可讀取儲存裝置的一或更多電腦程式，以供資料處理設備（例如可程式處理器、電腦或多個處理器或電腦）執行或控制運作。電腦程式（亦稱為程式、軟體、軟體應用或編碼）可以任何包括編譯或解譯語言的程式語言編寫，電腦程式並可部署成任何形式，包括獨立程式或模組、部件、副常式或其他適合運算環境的單元。電腦程式不一定要對應一個檔案。程式可存儲在含有其他程式或資料的部分檔案、提問程式專用的單一檔案或多重座標檔案（例如儲存一或更多模組、副程式或部分編碼的檔案）。電腦程式可配置供單一電腦或多個電腦執行，該一或多個電腦位於一網點或分散遍及多個網點且由通信網路相連。

說明書所述的製程和邏輯流程可由一或更多執行一或更多電腦程式的可程式處理器進行，以藉由操作輸入資料及產生輸出而發揮功能。製程和邏輯流程亦可由特定用途的邏輯電路進行，且設備也可實施做為特定用途的邏輯電路，該特定用途的邏輯電路例如為現場可程式閘陣列（FPGA）或特定功能積體電路（ASIC）。

上述研磨設備和方法可應用到各種研磨系統。無論是研磨墊、承載頭或二者都可移動而提供研磨表面與基板間的相對移動。研磨墊可為固定於平臺的圓形墊（或其他形狀）。如當研磨墊為線性移動的連續式或捲盤式研磨帶時，某些終點偵測系統態樣可應用到線性研磨系統。

研磨層可為標準研磨材料（例如含有或不含填料的聚胺酯）、軟材料或固定研磨材料。

在此採用相對位置描述系統內的部件相對位向；應理解此描述方式不暗示任何相對重力的特定位向，且操作時，研磨表面與基板可保持朝垂直位向或其他位向。

本發明的特定實施例已揭示如上。其他實施例亦落在後附申請專利範圍所界定的保護範圍內。

【圖式簡單說明】

第 1 圖圖示研磨設備實例的截面圖。

第 2 圖圖示具有多個區域的基板的上視圖。

第 3 圖圖示具有多個窗口的研磨墊的上視圖。

第 4 圖圖示研磨墊的上視圖，該圖圖示基板上進行原位測量的位置。

第 5 圖圖示出自原位光學監測系統的測量光譜。

各圖中相同的元件符號和稱號代表相似的元件。

【主要元件符號說明】

10　基板	100　研磨設備
110　研磨墊	112　研磨層
114　背層	116　位置
118　光學入口	120　平臺
121、154　馬達	124、152　傳動軸

125 轉軸	128 凹槽
129 聯結器	130 埠口
132 研磨液	140 承載頭
142 定位環	144 彈性膜
146a-146c 腔室	148a-148c 區域
150 支撐結構	155 軸
160 光學監測系統	162、162a、162b 光源
164 偵測器	166 電路
168 光學頭	169 光徑
170、170a-b、180 光纖	172、182 主幹
174、184 分支	190 控制器
201 位置	201a-201k 點
204 箭頭	250 光閘

101年5月8日修(更)正本 P25~30

七、申請專利範圍：

第101101607號專利案101年5月修正

1. 一種研磨設備，包含：

一平臺，該平臺支承一研磨墊，該研磨墊具有複數個光學口孔；

一承載頭，該承載頭支承一基板使該基板抵著該研磨墊；

一馬達，該馬達用以在該承載頭與該平臺間產生一相對運動；以及

一光學監測系統，該光學監測系統包括：

至少一光源；

一共同偵測器；以及

一光學組件，該光學組件配置以引導光從該至少一光源到該平臺上複數個分開位置的各個位置，當該基板通過該各個位置時，引導光從該複數個分開位置的各個位置到該基板，當該基板通過該各個位置時，接收來自該基板的一反射光，及引導來自該複數個分開位置的各個位置的該反射光到該共同偵測器。

2. 如請求項1之研磨設備，其中該平臺可繞著一轉軸旋轉。

3. 如請求項2之研磨設備，其中該複數個分開位置係等距相距該轉軸。

4. 如請求項2之研磨設備，其中該複數個分開位置係按等間隔角繞著該轉軸相隔。

5. 如請求項1之研磨設備，其中該光學組件配置使光從該基板上該各個位置的一入射角一樣。

6. 如請求項1之研磨設備，其中該複數個分開位置由恰兩個位置或三個位置組成。

7. 如請求項1之研磨設備，其中該至少一光源係一共同光源。

8. 如請求項7之研磨設備，其中該光學組件包括一雙叉光纖，該雙叉光纖具有連接至該共同光源的一主幹與複數個分支，該複數個分支的每一分支配置以引導光至該複數個位置的一相關位置。

9. 如請求項7之研磨設備，其中該光學組件包括具有連接至該共同光源的一第一主幹與複數個第一分支的一第一雙叉光纖和具有連接至該共同偵測器的一第二主幹與複數個第二分支的一第二雙叉光纖，該複數個第一分支的每一第一分支配置以引導光至該複數個位置的一相關位置，該複數個第二分支的每一分支配置以接收來自該複數個位置的一相關位置的光。

10. 如請求項 9 之研磨設備，進一步包含一光學探針，該光學探針設在該複數個分開位置的各個位置，其中該複數個第一分支的每一第一分支和該複數個第二分支的每一第二分支係選擇性耦接至一相關光學探針。

11. 如請求項 1 之研磨設備，其中該光學組件包括一雙叉光纖，該雙叉光纖具有連接至該共同偵測器的一主幹與複數個分支，該複數個分支的每一分支配置以接收來自該複數個位置的一相關位置的光。

12. 如請求項 1 之研磨設備，其中該至少一光源包含複數個光源。

13. 如請求項 12 之研磨設備，其中該複數個光源的每一光源係與該等位置的一不同位置有關。

14. 如請求項 13 之研磨設備，其中該光學組件包括複數個光纖，該複數個光纖的每一光纖具有一第一末端和一第二末端，該第一末端連接至該等光源的一相關光源，該第二末端配置以引導光至該等位置的一相關位置。

15. 如請求項 14 之研磨設備，其中該光學組件包括一雙叉光纖，該雙叉光纖具有連接至該共同偵測器的一主幹

與複數個分支，該複數個分支的每一分支配置以接收來自該複數個位置的該相關位置的光。

16. 如請求項 1 之研磨設備，其中該至少一光源包含一白色光源，該偵測器包含一光譜儀。

17. 如請求項 1 之研磨設備，進一步包含複數個光閘和一控制器，該複數個光閘設在從該複數個位置到該共同偵測器的光徑上，該控制器配置以打開該複數個光閘的一選定光閘。

18. 如請求項 17 之研磨設備，其中該控制器配置以打開該複數個光閘中對應鄰接該基板的一位置的一選定光閘。

19. 如請求項 1 之研磨設備，進一步包含一光學開關，該光學開關配置使光從該複數個位置的一選定位置通往該偵測器。

20. 如請求項 1 之研磨設備，其中該平臺配置以在該承載頭與該平臺間產生相對運動，致使該複數個分開位置的各個位置重複掠過該基板。

21. 如請求項 20 之研磨設備，進一步包含一控制器，該

控制器配置以接收該偵測器就各個位置每次掠過該基板測量的一組光譜。

22. 如請求項21之研磨設備，其中該控制器配置以由該組測量光譜產生一序列光譜中的一光譜。

23. 如請求項22之研磨設備，其中該平臺可旋轉，其中該控制器配置以加入一些光譜至該平臺每次旋轉所得的該序列光譜中，該數量等於該複數個分開位置的數量。

24. 如請求項21之研磨設備，其中該控制器配置以依據該序列光譜，判斷一研磨終點或調整一研磨參數的至少其一。

25. 一種操作光學監測系統的方法，該方法包含以下步驟：

支承一基板，使該基板抵著一平臺支撐的一研磨墊；

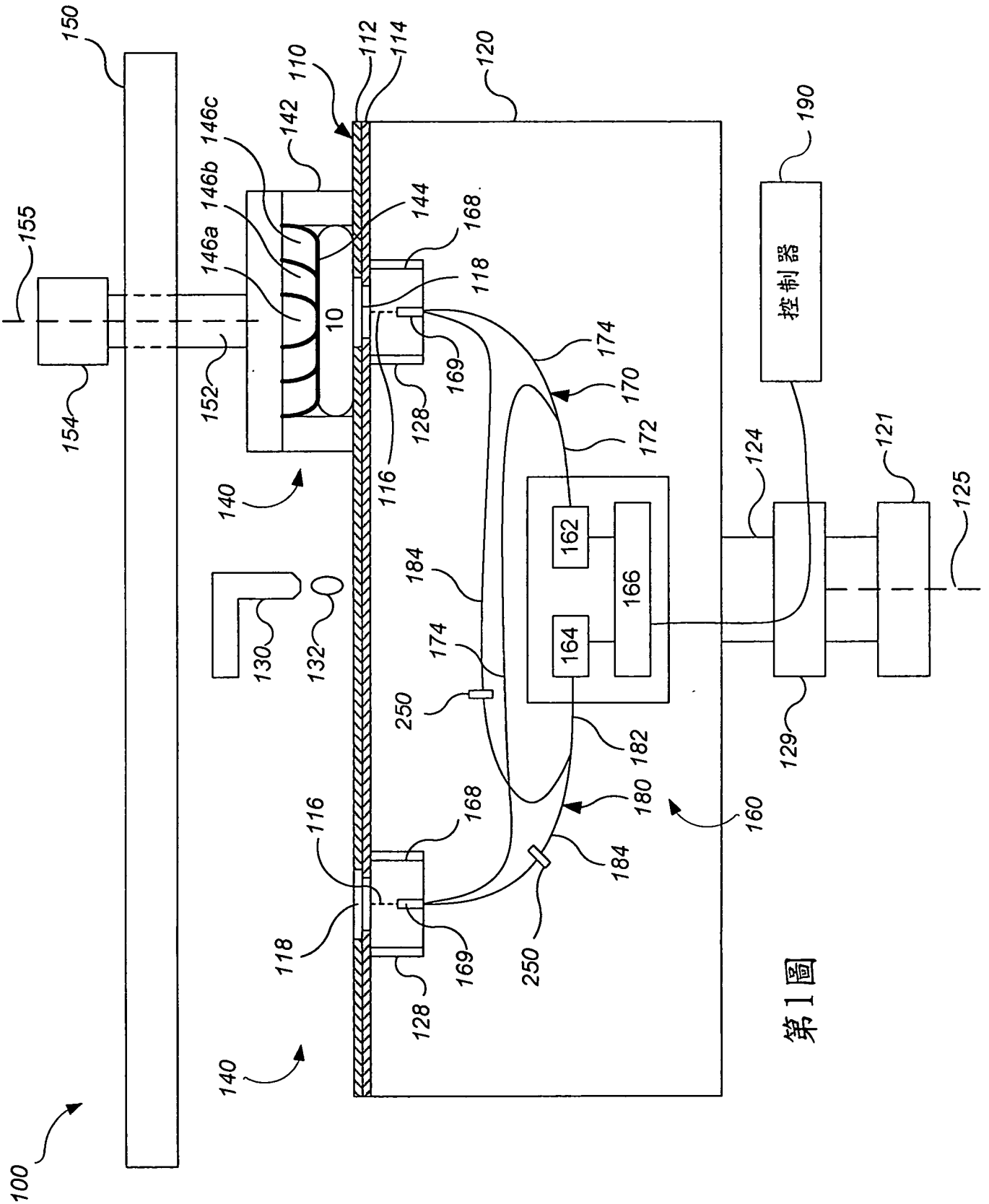
在該平臺與該基板間產生相對運動；

引導光從至少一光源到該平臺上複數個分開位置的各個位置，該相對運動造成該複數個分開位置掠過該基板；

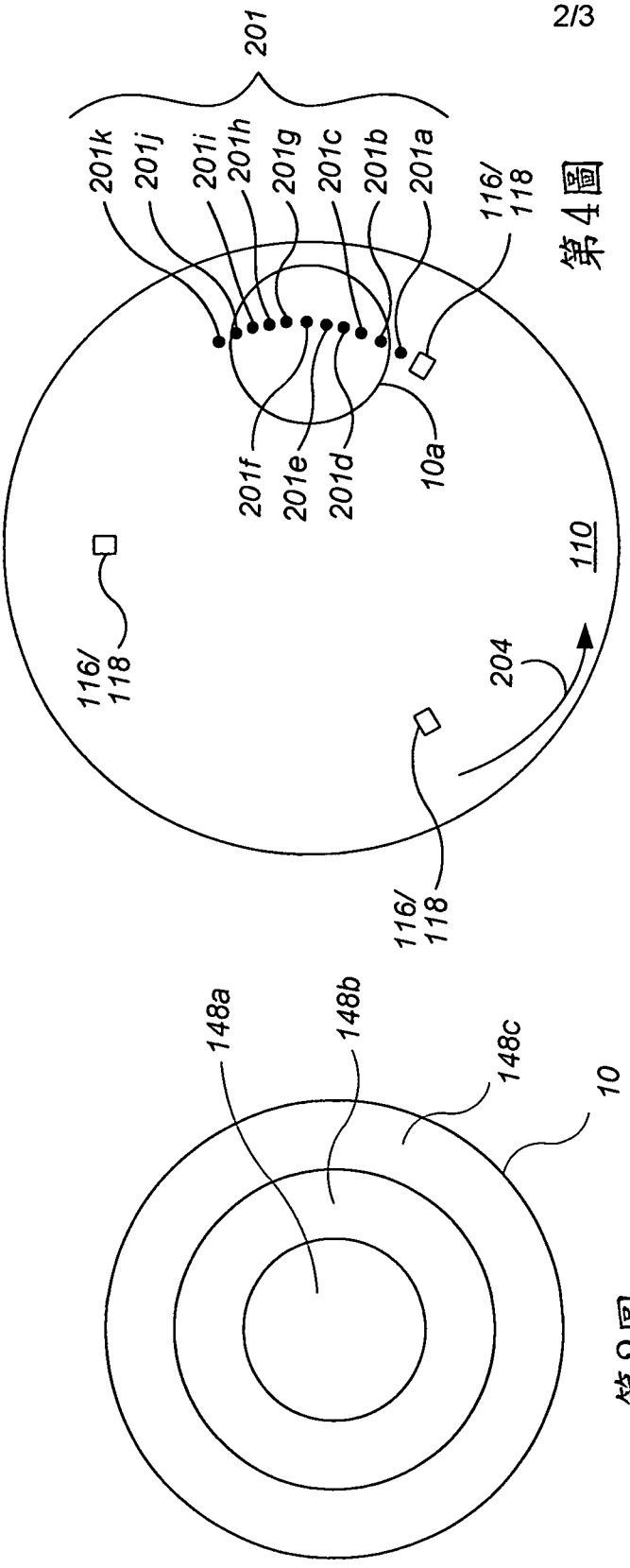
當該基板通過該各個位置時，引導光從該複數個分開位置的各個位置到該基板；

當該基板通過該各個位置時，接收來自該基板的一反射光；以及

引導來自該複數個分開位置的各個位置的該反射光到一共同偵測器。


100
110
112
114
116
118
120
121
124
125
128
129
130
132
140
142
144
146a
146b
146c
150
152
154
155
160
162
164
166
168
169
170
172
174
180
182
184
190
控制器
10
250

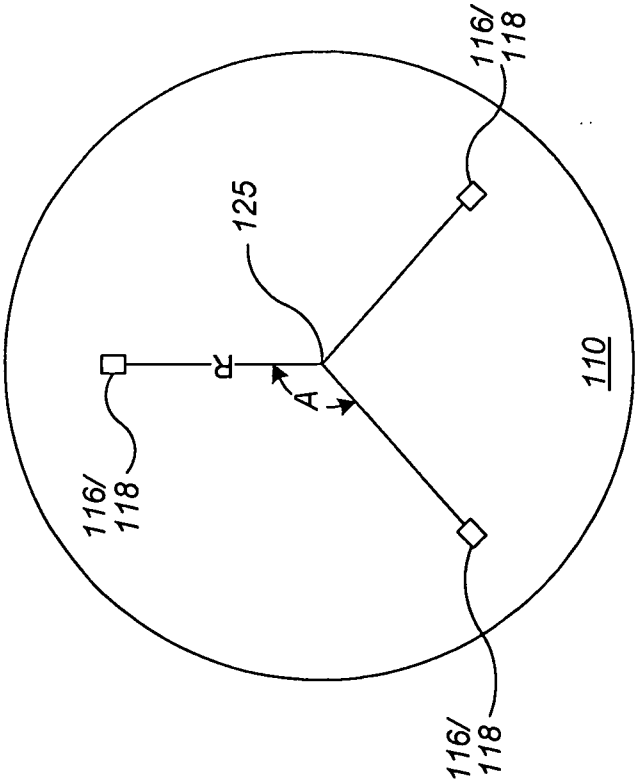
第1圖


148a
148b
148c
10

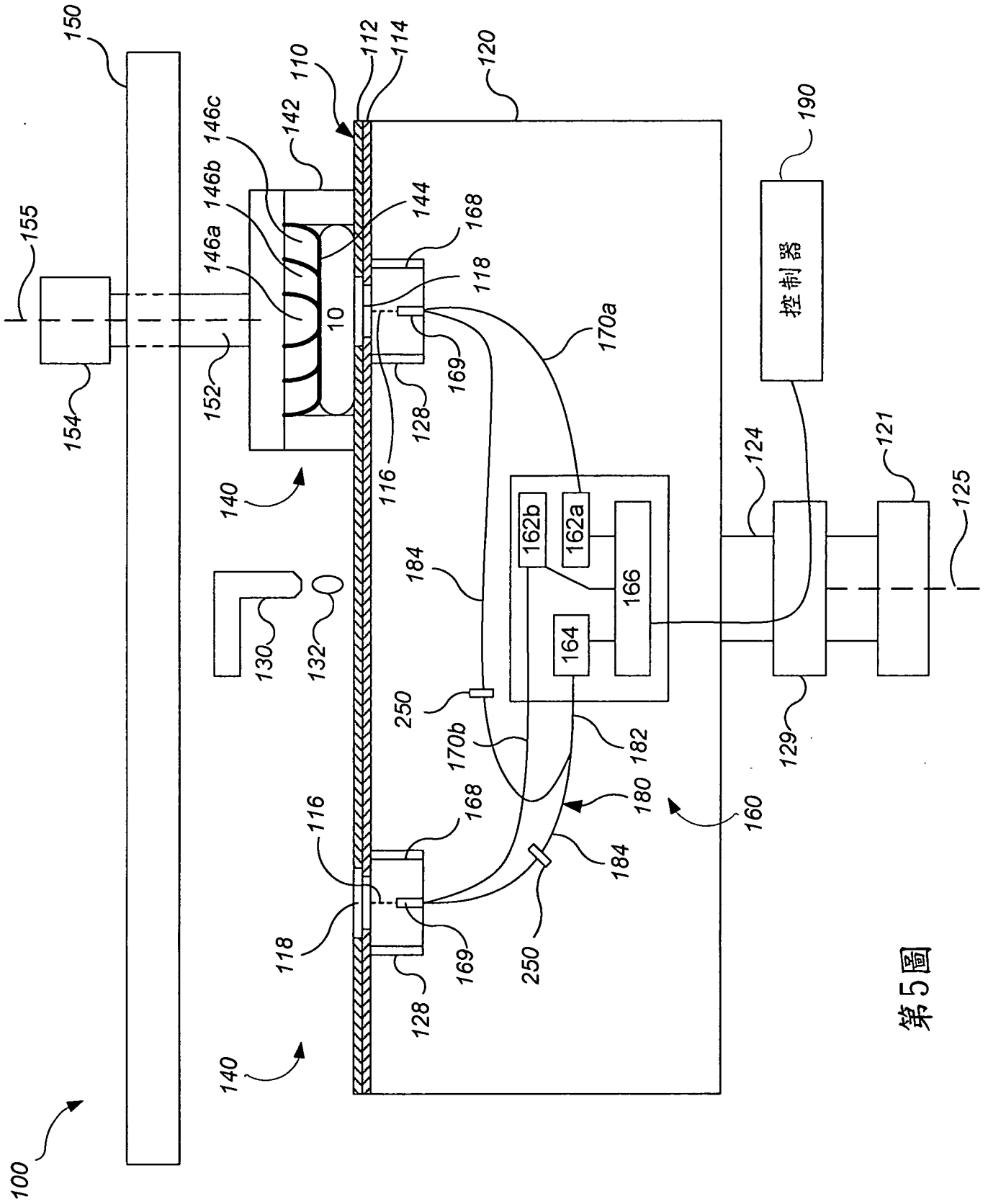
第2圖

201
201k
201j
201i
201h
201g
201c
201b
201a
116/
118
201f
201e
201d
10a
110
204
116/
118
116/
118

第4圖


125
α
A
116/
118
116/
118
116/
118
110

第3圖


100
150
155
154
152
146a
146b
146c
142
110
112
114
120
190
控制器
10
144
168
118
170a
169
128
116
140
130
132
184
162b
162a
166
164
124
121
125
129
250
170b
182
180
160
168
116
118
169
128
140
250
184

第5圖