

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：96115445

※ 申請日期：96.5.1

※IPC 分類：B23K 26/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

雷射處理的方法和設備

METHOD AND APPARATUS FOR LASER PROCESSING

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

伊雷克托科學工業股份有限公司

ELECTRO SCIENTIFIC INDUSTRIES, INC.

代表人：(中文/英文)

凱利 慕斯圖 / MUSTOE, KERRY

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國奧勒岡州 97229 波特蘭,西北科學園大道 13900 號

13900 NW Science Park Drive, Portland, Oregon 97229, USA

國 籍：(中文/英文)

美國 / USA

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 唐納 E. 威爾 / WILE, DONALD E.

2. 布萊恩 C. 喬漢森 / JOHANSEN, BRIAN C.

國 籍：(中文/英文)

1.2. 美國 / USA

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，
其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國、2006.05.02、11/417,269

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

以雷射光束(89)來處理工件的方法和設備，其包含用於握持工件(78、80)與第一和第二雷射光束路徑的第一和第二台座(74、76)。第一工件裝載於第一台座上、與第一雷射光束路徑校準、然後開始處理。當第一工件相對於第一雷射光束路徑做校準的同時，第二工件便相對於第二雷射光束路徑做準備。一旦雷射光束可用於處理，就立刻開始處理第二工件。

六、英文發明摘要：

A method and an apparatus for processing workpieces with a laser beam (89) include first and second stages (74,76) for holding the workpieces (78,80) and first and second laser beam paths. The first workpiece is loaded upon the first stage, aligned with the first laser beam path, and processing begun. While the first workpiece is aligned in relation to the first laser beam path, the second workpiece is prepared in relation to the second laser beam path. Processing of the second workpiece is begun as soon as the laser beam is available for processing.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (4) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

50	裝載和校準時間
52	處理第一工件時間
54	裝載和校準時間
56	處理第二工件時間
58	檢視時間
60	裝載和校準時間
62	處理額外工件時間
64	檢視時間
66	裝載和校準時間
$t_7 \sim t_{16}$	時刻

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

概括而言，本發明乃關於以雷射來處理工件。本發明尤其關於雷射處理設備，其提供至少二個實質獨立的工件握持器。本發明尤其更關於雷射處理設備，其能夠操控至少二個實質獨立的工件握持器，而允許二個或更多個工件同時通過不同的處理步驟。處理步驟可以包含裝載、校準、微加工、檢視或卸載工件。本發明允許微加工一個或更多個工件，同時一個或更多個額外工件則通過其他的處理步驟，而不會實質改變或延誤整體的處理。

【先前技術】

雷射處理乃應用於各式各樣的電子元件以達成各式各樣的效果。典型而言，電子元件在其各個製造階段乃出現為相同元件之實質平坦的陣列(稱為工件)。工件的範例尤其包含半導體晶圓、印刷或蝕刻線路或電路板、建構於陶瓷或矽基板上的主動或被動元件陣列。一般來說，工件是獨立地或批次地傳送進出於進行雷射處理的特殊設備，且通常是以卡匣或盒來承載，而可以自動卸載和裝載。雷射處理一詞包含裝載工件於設備上、將工件校準於設備、進行雷射處理、然後從設備卸載工件。雷射處理可以在許多不同工件上使用各式各樣的雷射來進行各式各樣的處理。雷射處理的範例包含雷射處理單一層或多層工件以形成孔洞和 / 或通孔，以及雷射處理半導體晶圓以進行晶圓切割或單一化。在此描述的雷射處理方法可能也適用於其他多

種雷射材料交互作用處理，包含(但不限於)移除半導體鏈結(熔線)、熱退火、修整被動元件、或者刻劃或單一化晶圓(包含矽)或基板(包含陶瓷)。

有幾項因素決定了所想要的雷射處理設備。這些因素包含正確性、品質、可用性、彈性和產出速率。這些因素也包含此種設備應具有多功能。添加其他功能到設備上則允許此種設備的使用者可以藉由避免工件在不同設備之間轉移而增進產出速率、或藉由免除不同的設備而減少成本、或兩者兼有。產出速率是極為重要的考量，這是因為它直接衝擊著處理每一工件的成本。系統產出速率是幾項因素的函數，包含材料移除速率、工件與雷射光束的定位速度和其他系統經常負擔(overhead)。系統經常負擔是指雷射處理設備並非直接牽涉於材料移除或修改的所有操作時間。它可以包含裝載和卸載工件、校準工件、檢視工件、等待機械元件設定好接下來的動作、等待雷射和其他電子元件於功率上升或改變參數時完成電性穩定。

在多層基板中以雷射處理來形成通孔的材料移除速率，其部分是由所要處理之多層基板的複雜度所決定，而這一般是超出雷射系統設計者所能控制之因素的函數。圖1顯示任意類型之範例性的多層工件10，其包含層12、14、16、18。典型而言，層12和14是金屬層，其各包含鋁、銅、金、鈦、鎳、鈹、鉑、銀、鈦、鎢、金屬氮化物或其組合。金屬層12和14的厚度可以在大約9微米到大約36微米之間，不過也可以比9微米薄或厚達72微米或更厚。

每個層 16 典型而言包含標準的有機介電材料，例如苯并環丁烷(BCB)、雙馬來醯亞胺三嗪(BT)、紙板、氰酸酯、環氧樹脂、酚樹脂、聚醯亞胺、聚四氟乙烯(PTFE)、聚合物合金或其組合。每個有機介電層 16 典型而言要比金屬層 12 和 14 來得厚。有機介電層 16 的厚度可以在大約 30 微米到大約 1600 微米之間。

有機介電層 16 可以包含薄的強化元件層 18。強化元件層 18 例如可以包含醯胺纖維、陶瓷或玻璃的纖維墊或分散顆粒，其係編織或分散於有機介電層 16 裡。強化元件層 18 典型而言要比有機介電層 16 薄很多，該層 18 的厚度可以是大約 1 微米到大約 10 微米。強化材料也可以粉末形式引入有機介電層 16 裡。包含此粉末狀強化材料的強化元件層 18 可以是不連續和不均勻的。

層 12、14、16、18 的內部可以是不連續、不均勻、不齊平的。具有金屬、有機介電質、強化元件材料等層的堆疊總厚度可以大於 2 公厘。雖然圖 1 所示範例的任意工件 10 有五層，但是本發明可以實施於具有任何想要層數的工件，包含單一層的基板。

雷射處理設備的材料移除速率也受限於每個脈衝可達到的雷射能量和脈衝重覆速率。增加處理產出速率可以藉由在足以透過蝕除、熱蒸發或此二者組合來移除材料的脈衝能量下增加脈衝重覆速率而達成。然而，對於用於處理用途的大多數雷射而言，脈衝能量大約是反比於脈衝重覆速率。結果，就會有最大的材料移除速率，其受控於移除

材料所需的最小脈衝能量以及有此能量時的最大脈衝重覆速率。以可用的脈衝能量和脈衝速率而言，雷射的選擇便受到科技進步程度、成本和其他可以限制雷射處理系統設計者選擇的效能參數所影響。

另一項影響雷射處理設備之系統產出速率的因素是雷射光束的定位速度。雷射處理典型而言牽涉到導引雷射光束於工件上的特定點，並且操作雷射達特定的時間或雷射脈衝數目。雷射光束藉由移動工件、雷射光束或此兩者組合而導引於工件上的特定點。雷射光束可以導引到工件上要完成雷射處理的特定位置，接著再導引到要完成進一步處理的下一位置。另外也可以選擇將雷射光束導引成相對於工件而言是實質連續的移動，那麼雷射光束便在工件上描述出一路徑，而沿著此路徑，在雷射光束和工件之間的相對移動期間，藉由脈衝化雷射或者操作雷射而完成處理。雷射處理也可以藉由組合這些方法來完成。這兩種方法的共同點是材料移除速率乃受到雷射光束相對於工件之位置可以改變的速率所影響。幾項因素影響如何選擇決定雷射光束定位速度的移動控制元件，包含成本、正確度、功率消耗和尺寸。

雷射功率於處理期間也必須穩定，以確保一致、可重複的結果。為達成此點，設備於處理期間典型而言會使用雷射功率或能量偵測器，以監督雷射功率和確認雷射是在必要的參數內運作。雷射和功率 / 能量偵測器兩者都會增加系統經常負擔，此乃因為它們在打開後需要時間來穩

定，因此每次打開它們都會減少系統產出速率。雷射是昂貴的元件，其可用壽命比較有限並且和開機時間長度成比例。因此，如果雷射在系統操作期間要空閒較長時間，例如裝載和卸載工件期間，典型而言則會關閉雷射。

系統產出速率也可以受到系統經常負擔所影響。系統經常負擔包含裝載、校準、卸載工件所需的時間。圖 2 顯示先前技藝之設備依序裝載、處理、卸載工件的時序圖。審視圖 2 所示的時序圖透露出：在雷射處理設備上處理工件所需的實質總時間（顯示於圖中的時刻 0 到 t_2 ），相較於處理所花的時間 22 （時刻 $t_2 - t_1$ ），裝載、校準、等雷射安定等經常負擔活動佔了不少時間 20 （時刻 0 到 t_1 ）。

某些雷射處理系統採用多於一個的雷射光束以同時處理多於一個的位置。採用二雷射之先前技藝設備的一個範例是美國專利公開案第 2005/00985496 號「雷射光束加工設備」所描述的設備。其所揭示的設備將二工件裝在設備上，並以二雷射光束同時處理。圖 3 顯示此先前技藝做法的時序圖，其同時處理二工件以增加產出速率。標示為 WP1 和 WP2 的二時間線代表同時對二工件做處理。二工件於時間 30 和 32 進行裝載。二工件於時間 34 和 36 進行處理。於時間 38 和 40，將二工件卸載並且將新的工件裝載到設備裡。二新工件的處理發生於時間 42 和 44。雖然此設備最高可以達到先前技藝之單一站設備產出速率的二倍，但是審視圖 3 的時序圖仍顯示相當多的系統經常負擔要花在裝載和卸載工件。在此裝載和卸載期間，雷射並未處理工

件，典型而言也會關掉。此做法的缺失為增加額外雷射和導引雷射光束至工件所需的光學和機械元件而增加成本和複雜度，但仍無法避免打開和穩定雷射所帶來的處理時間延誤。

因此持續需要進行電子元件之雷射處理的設備在使用單一或多個雷射光束來處理工件時，能夠藉由改善雷射和光學元件的利用率而增加產出速率。

【發明內容】

因此，本發明的目的是提供用於雷射處理系統的方法和設備，藉由改善雷射和光學元件的利用率，而改進採用單一或多個雷射光束之設備的產出速率。本發明的進一步目的是提供雷射處理方法和設備，其在單一設備中提供多個功能而不惡化產出速率。為了達成前述和其他目的，以符合本發明的目標，如同在此具體示範和廣泛描述的，在此揭示了方法和設備。本發明是以雷射光束處理工件的方法和設備，其包含用於握持工件和雷射光束路徑的第一和第二台座。第一工件裝載於第一台座上、與雷射光束路徑校準、然後開始處理。當第一工件相對於雷射光束路徑做校準的同時，第二工件便相對於雷射光束路徑做準備。一旦雷射光束可用於處理，就立刻開始處理第二工件。

【實施方式】

圖 5 是本發明較佳具體態樣的平面圖之簡化的部分示意圖，其包括二個 X-Y 桌 70、72，其握持二台座 74、76，後者則可以分別握持工件 78、80。X-Y 桌 70、72 是由控

制器 73 所獨立控制，控制器 73 可以是電腦而控制著包括較佳設備之各部分的操作。裝載臂 82 將工件 78、80 裝載和卸載於台座 74、76，裝載臂 82 可以將工件從任一站(台座)移動往返於自動裝載器 84。實線顯示裝載臂 82 定位成將工件 78 裝載或卸載往返於台座 74，而虛線顯示裝載臂 82 定位成將工件 80 裝載或卸載往返於台座 76。自動裝載器 84 是握持多個工件的裝置，而在控制器 73 的控制下，其提供未處理過的工件至裝載臂 82 以便運輸到台座 74、76，或者從裝載臂 82 接受處理過的工件以便儲存於自動裝載器 84。為了簡潔起見，起重架 86 和伴隨的零件則未顯示於此圖。

圖 6 是此較佳具體態樣的前視圖之簡化的部份示意圖，其包括二 X-Y 桌 70、72，分別握持著台座 74、76，後者轉而握持工件 78、80。起重架 86 則握持著雷射光束光學組件 88 和視訊組件 90。起重架 86 可操作以導引雷射光束光學組件 88，以便微加工台座 74 上的工件 78(實線)或台座 76 上的工件 80(虛線)。類似地，起重架可操作以導引視訊組件來校準(或視需要可選擇檢視)台座 76 上的工件 80(實線)或台座 74 上的工件 78(虛線)。為了簡潔起見，裝載臂 82 和自動裝載器 84 並未顯示於此圖。

在本發明此一較佳具體態樣中，本方法和設備可以處理單一層和多層工件。單一層工件包含用於電子用途的薄銅片、聚醯亞胺片，以及用於一般工業和醫療用途的其他金屬片，例如鋁、鋼、熱塑性塑膠。多層工件包含多晶片

模組(multi-chip modules, MCM)、電路板或半導體晶圓。

雷射處理典型而言就是導引雷射光束於工件的特定位置上，以造成工件的改變，例如移除材料或改變工件可測量的參數(譬如電阻)。再者，雷射處理典型而言只是多步驟製程中的一個步驟，其中該製程包含工件的材料被添加、移除或改變。工件上所要處理的特定位置是相對於工件而界定，或者特別是相對於工件上代表著之前或之後製造步驟的圖案而界定。因為設備和製程正常都有相關的容許公差，所以一旦工件裝載於設備上，工件的真正位置或工件上的圖案可能與所預期的位置相差大於所想要的。校準便是指決定工件或工件上的圖案相對於設備之位置的步驟。

為了雷射處理應用能進行必要正確度的處理，工件必須先做好準備。準備包括了裝載工件、決定工件的旋轉、將工件校準於雷射光束。一種校準雷射光束與工件的方式就是使用基於視覺的測量子系統。在此情況下，視訊攝影機透過雷射光束光學元件或其他組的光學元件而聚焦於工件上。工件可以藉由加工用的雷射光束來照明(有時功率會降低)，或藉由其他照明方式來照明。視訊攝影機典型而言乃連接於電腦，後者以數位形式獲得視訊資料並處理，以決定視野中特徵的精確位置。於校準期間，利用此種基於視覺的測量子系統來決定工件上已經存在之一或更多個校準靶的真正位置。典型而言，校準靶或基準標記是經由之前製程而在工件上產生的圖案，並且雷射所要處理的位置

便是相對於這些靶而界定。如此，知道校準靶如何從其理想位置轉換成校準期間所測量得到的位置，便可以用於決定轉換函數或映對，後者然後就應用於理想的雷射處理位置，而使雷射光束於處理期間精確地導引在工件上所要的點。辨識真正之校準靶位置的過程典型而言稱為「校準程序」。由理想位置所得到的轉換或映對典型而言稱為「校準演算法」。

在最簡單的情況下，可以假設工件是剛性的平坦物體，其相對於設備乃位在已知的平面上。在此情況下，工件的預期或名義位置與真實或測量位置之間的數學關係可以表示成仿射轉換(affine transform)。如果此關係是仿射的，則測量點和其名義位置之間的笛卡兒座標關係可以表示成以下的線性方程式：

$$x' = Ax + By + C$$

$$y' = Dx + Ey + F$$

當中 x' 、 y' 是名義點的座標， x 、 y 是測量點的座標， A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 是常數。此轉換可以處理的情況是工件的真正位置與名義或預期位置之間的差異可以由給定平面上的平移、旋轉、比例變化所表示。如果假設工件是剛性的平坦物體，而可相對於設備自由設定任意的姿勢，則將工件的測量位置關聯於名義位置的轉換是立體轉換，其遵循以下的一般形式：

$$x' = (Ax + By + C) / (Gx + Hy + I)$$

$$y' = (Dx + Ey + F) / (Gx + Hy + I)$$

當中 x' 、 y' 、 x 、 y 、 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 同上，而 G 、 H 、 I 也是常數。也有其他更複雜的解法，其中工件不再需要是剛性、平坦的物體。這些解法典型而言可以使用更高階的方程式來描述表面，或者有時將表面分成比較小的區域，而每一區域都可以由比較簡單的轉換來做近似。這些方法的共同之處在於工件上的真正位置點乃相對於設備而加以辨識和定位，最終目的是要正確導引雷射光束至工件所要的位置上。此目的可以下列方式達成：相對於雷射光束而實體移動工件，或者以關於校準工件和設備的資訊來校正相對於工件而移動雷射光束的控制軟體，或者兩方式做組合。

校準過程的目的是要校準工件，如此一或多個雷射脈衝將打在工件所要的位置上。然而，由於雷射脈衝只存在於當雷射真正在發射能量之時，故在校準期間，工件可以相對於雷射光束或雷射光束路徑來校準，後者是假設此時雷射發射能量則雷射脈衝所沿著的路徑。再者，雷射光束有時會加以塑形、通過孔洞和聚焦，以具有特殊的三維尺寸和形狀。在此情形下，校準包括了沿著對應於雷射光束所要特徵的雷射光束路徑，而相對於路徑當中的特定位置來確定工件上的特定位置。

校準的其他方面為：雖然目的是要將工件與雷射光束路徑上的點做校準，但是該點在校準之時可能是未知的。再者，在校準之後而處理之前，工件或雷射光束或二者皆可能由設備加以移動。解決的方式是相對於設備上的基準

或已知點來進行校準。以此方式，只要雷射光束和工件的位置相對於此基準而言都是已知的，並且當移動任一者的同時仍保留此資訊，那麼就可以計算相對於雷射光束之工件表面上或下的某點位置。此基準可以很明確，包括設備上的已知點；或者也可以不明確，譬如將工件校準於雷射光束路徑或與雷射光束路徑之關係已知的攝影機／透鏡組件。明確的基準可以位在設備之可移動的部份上，例如可移動的工件站或夾具。把元件(例如雷射光束)從一已知位置移動到其他已知的位置則稱為做索引(indexing)。在此情形下，可移動的部分典型而言是在其與設備之其餘部分的校準是重覆已知的位置之間做索引。校準總是與存在的基準點或座標系統有關，不論其明確或不明確。校準的真正過程可以下列方式所完成：實體改變工件或雷射光束路徑的位置；或者可以使用校準資訊來計算適當的位置以導引雷射光束，以便處理工件上所要的位置。此計算可以表示為座標轉換。有時也想要恰在處理之前或處理期間進行額外的校準步驟，以使初始校準更精細或者補償可能於處理期間發生的校準改變。舉例來說，此最終校準步驟有時於做完索引之後就進行，此乃鑑於正常製造上的容許公差會對系統引入校準誤差。此為校準檢查，其確認先前之預先校準步驟的正確性，並且可能可以所有元件開始處理的最終位置來使之前的估計更精細。

本發明提供至少一第二站，其中當之前裝載和校準的第一工件正在第一站處理的同時，要處理的第二工件可以

實質獨立地裝載和預先校準於第二站，如此增加系統產出速率。當第一工件完成處理時，此設備改變雷射光束相對於第二站的位置，以致能使雷射光束去微加工第二工件。在較佳的具體態樣中，此相對位置的改變是由站所完成。然而，也料想到可以改變雷射光束光學元件的某部份或此站與光學元件二者以完成變化。對於此等所料想的任何變化而言，可以改變得夠快，因而只佔去裝載和校準或微加工基板所需時間的一小部份。此衍生至少二項優點：第一是由於快速導引雷射光束路徑於工件並開始微加工，不須等候冗長的裝載和校準，故時間明顯減少且因此增加系統產出速率。第二則是由於雷射光束路徑很快就導向於工件，故雷射不須關閉和再打開，因而避免或顯著減少雷射安定所需的時間。

對於此較佳的具體態樣而言，能夠相對於基準或一組基準而預先校準工件於站上，同時又使一或多個雷射光束處理之前裝載和校準的工件，因此可以增加產出速率。在預先校準期間，工件乃相對於設備裡的參考物或一組參考物或一或多個基準來做校準。一或多個雷射光束路徑在尚未導引於正在預先校準的工件時，也相對於一或多個基準來做校準。在處理之前，當工件或一或多個雷射光束路徑或此二者都移動以導引雷射光束路徑至工件時，此一或多個移動至少在移動結束時仍保持一或多個雷射光束路徑和工件此二者與設備參考物之間的相對校準。在完成一或多個移動後，由於一或多個雷射光束路徑和工件已保持著對

於共同參考點或之前校正座標系統的校準，所以它們實質上仍是彼此校準的。

對於此較佳具體態樣而言，也料想到檢查和可能使最終校準更精細等額外步驟，並且可以在開始處理之前的此時為之，以便補償用於移動一或多個雷射光束路徑或工件的元件之正常製造容許公差或熱膨脹所引起的小量未校準。此最終校準只佔完全校準工件所需時間的一小部份，因此並不代表會對系統產出速率造成實質降低。

隨著此較佳具體態樣的設備開始處理第二工件，第一工件視需要可選擇加以檢視然後再卸載，並且在其位置裝載新的工件。此可以擴充成多於二個之實質獨立的裝載和卸載站，其如上所述地操作，而使一或多個工件可以在一或更多加工站上處理。以此方式，可以使用採取多個雷射光束的多個加工站，而有更高比例的總時間可用於處理，藉此進一步增加系統產出速率。

示範此較佳具體態樣之操作的時序圖則顯示於圖 4，其中標為「裝載」的上排乃顯示裝載和校準工件 78、80 和視需要可選擇檢視工件所花的時間，而標為「處理」的下排則顯示處理工件所花的時間。開始於時刻 0，第一工件 78 裝載和校準 50 於第一站 74 上。在時刻 t_7 ，第一工件 78 已準備好要做處理，並且第一站 74 已與雷射光束路徑 89 成為正確關係，並且開始處理。在時刻 t_8 ，第二工件 80 裝載於第二站 76 上並且開始校準 54。在時刻 t_9 ，第二工件 80 在第二站 76 上的裝載和校準已完成，其已準備好要

做處理。在時刻 t_{10} ，系統使第二站 76 與雷射光束路徑 89 成正確關係，並且開始處理 56 第二工件 80。也在時刻 t_{10} ，第一站 74 上的第一工件 78 已可供進行可選擇的檢視步驟 58。此時工件 78 是以自動過程(未顯示)來檢視，以決定雷射處理的品質和位置。如此產生的資訊可以傳送到控制器(也未顯示)，以編譯品質控制程序的統計資料、指引工件做額外處理(如果偵測出可恢復的錯誤)、或補償鑽孔設備可能有的熱變形。在時刻 t_{11} ，檢視步驟 58 已完成，並且將第一工件 78 卸載，而將額外工件裝載和校準 60 於第一站 74 上。在時刻 t_{12} ，額外的工件已完成校準 60，其準備好要做處理。在時刻 t_{13} ，系統移動雷射光束，使之與握持額外工件的第一站 74 成正確關係，並且開始處理 62。也在時刻 t_{13} ，第二站 76 上的第二工件 80 已可供進行可選擇的檢視 64。在時刻 t_{14} ，完成了可選擇的檢視 64，將第二工件 80 加以卸載，並且將新的未加工工件加以裝載、預先校準 66，藉此準備好要做處理。當目前工件正在處理的同時就裝載和預先校準下一工件，此過程可以擴充到不確定工件數目的處理過程，因而減少了裝載、卸載和校準每個工件所帶來的經常負擔，藉此增加系統的產出速率。

本發明和此較佳具體態樣所呈現的另一優點是使處理過程免除了或減少雷射安定時間。在圖 2 和 3 所示範之先前技藝的時間序列中，於裝載和校準工件所相關的時間(20、30、32、38、40)，雷射光束並未進行處理，其典型而言是關掉以延長雷射光束子系統之雷射振盪器、雷射光

學元件和其他零件的壽命。在開始處理之前，雷射則再打開並使之穩定。穩定雷射所需的時間是指安定時間，其可以佔去不少的裝載和校準時間。在此所揭示的設備和方法中，不須在工件之間關閉雷射，這是因為處理工件之間的時間僅限於系統花在移動雷射光束以與工件成正確關係和雷射光束對工件做最終校準的時間量。此時間典型而言是裝載和校準工件所需時間的一小部份，因此不需要將雷射關掉，藉此免除或減少開始處理下一工件之前的安定時間。

相對於時序圖來審視系統圖解，則顯示本發明如何增加雷射處理系統的產出速率。當此較佳具體態樣的設備開始處理工件時，裝載臂 82 在控制器 73 的控制下將工件 78 裝載於站 74，控制器 73 也導引起重架 86 來移動視訊組件 90 到位，以將工件 78 校準於站 74 上。此由圖 4 的時間 50 所表示。在圖 4 的時刻 t_7 ，控制器 73 導引起重架 86 來移動雷射光束光學組件 88 到位，以微加工站 74 上的工件 78。此時工件 78 藉由視訊組件 90 而經由雷射光束光學組件 88 的透鏡(未顯示)來接受可選擇的最終校準。然後開始處理。也想到校準可以由輔助的校準系統(未顯示)來完成。此係由時間 52 所表示。當工件 78 正在處理時，在時刻 t_8 ，控制器 73 導引裝載臂 82 從自動裝載器 84 拿取工件 80，並將它裝載在站 76 上，而控制器 73 則導引起重架 86 來移動視訊組件 90 到位，以將工件 80 校準於站 76 上，此由時間 54 所代表。在時刻 t_{10} ，控制器 73 導引起重架 86 以

移動雷射光束光學元件組件 88 到位，以進行站 76 上之工件 80 的最終校準和處理，此由時間 56 所代表。在將工件 78 裝載於站 74 上之後，控制器 73 視需要可選擇導引起重架 86 以移動視訊組件 90 到位，並開始檢視站 74 上之前處理過的工件 78，此由時間 58 所代表。在可選擇的檢視 58 之後或並未進行此檢視的情形下，控制器 73 導引裝載臂 82 以將工件 78 從站 74 卸載，而提供工件 78 到自動裝載器 84，以及從自動裝載器 84 裝載新的未加工工件 78 到站 74 上，而由視訊組件 90 來校準，此由時間 60 所代表。在時刻 t_{13} ，工件 80 便完成了，此時控制器 73 導引起重架 86 以移動雷射光束光學元件組件 88 和視訊組件 90 到個別位置，以開始處理站 74 上校準過的工件 78(時間 62)，以及視需要可開始檢視加工過的工件 80(時間 64)。只要未處理的工件可以一直提供給設備，此過程就可以繼續下去。一旦設備已經裝載和校準了第一工件 78，則完成的工件將會在實質等於處理單一工件所需之平均時間的平均潛伏時間後從設備排出。由於需要重複的設備元件只有 X-Y 桌和站，此二者相對於雷射光束和視訊組件而言並不昂貴，故同時做到增加系統的產出速率和使額外的設備成本降到最少。

圖 7 是本發明之較佳具體態樣的簡化示意圖，其包括一雷射 102，其所產生的雷射脈衝(未顯示)沿著雷射光束路徑 108 而行進。雷射光束路徑 108 通過準直器 112，接著通過光束塑形光學元件 124。光束塑形光學元件 124 把

雷射脈衝的空間輪廓從基本上為高斯的輪廓轉換成更想要的輪廓。雷射光束路徑 108 然後通過光束指向光學元件 128，再通過掃描透鏡 130，最終到達工件 140。光束指向光學元件 128 在控制器(未顯示)的指示下會導引雷射光束到工件 140 上的所要位置。

如果使額外成本降到最低的要求放寬，則在此描述的本發明也包含進一步改善產出速率。此與使系統產出速率達到最大而較不考慮設備成本的目的一致。額外較佳的具體態樣採用二或更多雷射光束在同一工件上加工。以此方式(參見圖 4)，處理工件所花的時間(52、56、62)可以降低並且系統產出速率進一步增加。多個雷射光束可以藉由將單一雷射的輸出分開成多個光束或藉由組合多個雷射而產生。這些光束可以聯合地控制，如此以處理組成單一工件的多個相同元件，或獨立地控制以處理任何所要的圖案。雷射光束可以被導引通過共同的光學元件，或者將光束加以塑形和 / 或指向的某些或所有光學元件可以是分開的。

圖 8 是本發明之第二較佳具體態樣的簡化示意圖，其包括二處理雷射 200 和 202，它們由同步器來源 204 所驅動。來源 204 可以採用多種方法中的一種來使雷射 200 和 202 同步，這些方法例如包含使送至發光源(其泵注能量給雷射)的觸發訊號同步，或者可能使位在雷射 200 和 202 裡的 Q 開關同步，使之以交替的方式來發出脈衝。雷射 200 和 202 在其輸出處分別提供雷射光束 206 和 208，二者皆包括雷射脈衝列。安排雷射 200 和 202，以使其個別輸出

之雷射光束 206 和 208 的本質線性偏振面實質上是平行的。雷射光束 206 和 208 通過個別的準直器 210 和 212，後二者減少入射雷射光束的直徑且同時保持其聚焦於無限遠。雷射光束 206 由反射鏡 220 所轉向而通過二分之一波片 222，後者將雷射光束 206 的偏振態或偏振面旋轉 90° ，如此則組合器 224(其對於入射光的偏振態或偏振面有不同的反應)會讓雷射光束 208 實質上不受影響地通過但會反射雷射光束 206，如此使二光束變成單一同軸雷射光束 226；接著再通過光束塑形光學元件 228，其將雷射光束形成所要的特殊分布圖案(高斯、高帽…等)。同軸雷射光束 226 然後通過第二二分之一波片 240，其經過調整以使同軸雷射光束 226 的偏振軸轉成與分束器 242 的偏振軸呈 45° 。此造成大約一半的同軸雷射光束 226 可穿過分束器 242 而形成第一雷射處理光束 244，並且反射大約一半的同軸雷射光束 226 而形成第二雷射處理光束 246；第二雷射處理光束 246 則由反射鏡 248 所轉向，以導引成實質相同於第一雷射處理光束 244 的方向。注意光束 244 和 248 具有相同的空間資訊。未顯示的是光束指向光學元件，其導引雷射光束至工件。

處理雷射 200 和 202 可以包括 UV 雷射、IR 雷射、綠光雷射或 CO_2 雷射。它們可以有相同的波長或不同的波長。較佳的處理雷射輸出的脈衝能量為大約 0.01 微焦耳到大約 1.0 焦耳。較佳的 UV 處理雷射是 Q 切換的 UV DPSS 雷射，其包含固態雷射物質，例如 Nd:YAG、Nd:YLF、Nd:YAP、

Nd:YVO₄ 或摻雜了鐳、鈦或鉬的 YAG 晶體。UV 雷射最好提供諧振的 UV 雷射輸出波長，例如 354.7 奈米(三倍頻的 Nd:YAG 或 Nd:YVO₄)、266 奈米(四倍頻的 Nd:YAG 或 Nd:YVO₄)或 213 奈米(五倍頻的 Nd:YAG 或 Nd:YVO₄)。

較佳的 CO₂ 處理雷射是操作波長在大約 9 微米到大約 11 微米之間的脈衝式 CO₂ 雷射。範例性的市售脈衝式 CO₂ 雷射是由位在康乃狄克州 Bloomfield 的 Coherent-DEOS 所製造之型號 Q3000 的 Q 切換雷射(9.3 微米)。因為 CO₂ 雷射無法有效地在金屬層 12 和 14 鑽出通孔，所以 CO₂ 處理雷射所鑽的多層工件 10 缺乏金屬層 12 和 14，或者準備多層工件 10 而使靶位置已預先以 UV 雷射鑽過或預先使用其他方式蝕刻(例如像是化學蝕刻)以暴露介電層 16。

其他操作於不同波長的固態雷射物質或 CO₂ 雷射也可以用於本發明的雷射設備。也可想到各式各樣的雷射腔安排、固態雷射的諧振、固態雷射和 CO₂ 雷射的 Q 切換操作、泵注方法、CO₂ 雷射的脈衝產生方法。圖 9 顯示多層工件 260 以雷射(未顯示)所處理之通孔的簡化示意圖。工件 260 包括有機中間層 264，其夾在金屬導體材料層 266 之間。通孔顯示於 270，而開始於工件 260 頂面且截止於金屬導體 266 的盲孔則顯示於 272。

如果由於如上面揭示而改善雷射處理，微加工工件所需的時間變成少於檢視和校準工件所需的時間，則可以加入額外的站，如此可以採用多個站以對單一雷射處理站進行校準和檢視工件。於另一較佳的具體態樣中，採用多個

站以對多個發生處理的站進行校準和檢視工件，其中站的數目和雷射光束的數目乃取得平衡，以對給定的處理容量提供最大的產出速率。

擁有多個站也讓雷射處理設備具有多功能。多功能是指於單一設備、在工件上進行多於一項的處理步驟。多功能的某些優點為系統成本較低、設備在製造區域的佔地較少、產出速率更高。想要之多功能的一個範例為能夠在進行處理的設備上檢視雷射處理操作的結果。

檢視是指使用某種方式感測以從處理過的工件獲取資料，以決定關於所進行之處理操作的資訊。此類範例像是使用機器視覺子系統以目視檢查工件。對於本發明的較佳具體態樣而言，或可檢視多層基板中處理過之通孔的某些特徵為位置、尺寸、形狀、深度、錐度、頂部直徑、底部直徑、碎屑。對於基板單一化處理而言，所要檢視的某些特徵包含與切口有關的尺寸、形狀、深度、錐度、方向、碎屑。對於燒斷鏈結而言，或可檢視鏈結移除的位置和完成度、基板的損傷、碎屑。由檢視所得的資料可以用於判定處理過的特徵是否符合預先選擇的品質標準，或者用來當成對於製程控制統計程式的輸入。擁有多個站也有助於在處理後而當工件仍為校準的同時立即檢視工件，藉此就不需要工件裝載和校準於另外的系統上。此外，處理後就在處理設備上檢視工件則可使製程控制的資訊立即回饋給系統，藉此改善製程控制。

檢視所產生的資訊包含更新之前所測量和計算的校準

資訊。這在工件於處理期間的校準有所變化的情況下就很有用。這些變化可能肇因於正常設備製造的容許公差或是包含溫度或溼度的環境因素變化。檢視可以偵測出這些變化，並將資訊回饋給設備，以使設備能改變校正資訊而因應這些變化，藉此增加製程的正確度。此校正資訊可以藉由測量工件上已知的基準標記或藉由測量微加工於工件上而為處理之一部份的特徵位置而獲得。在此情形下，乃利用檢視來補償因設備或環境之正常變異所引入處理工件的誤差。

於其他較佳的具體態樣中，使用本發明在此揭示所產生的處理效率，以改進晶圓或基板的單一化或切割成多個獨立部分。在電子製造業，將給定電路或電路元件的多個複製品建構於單一基板上是很常見。半導體切割所偏好的工件包含矽晶圓、其他矽基底材料(包含碳化矽和氮化矽)、III-V 和 II-VI 族化合物(例如砷化鎵)，而在它們上面使用光蝕印技術來建構積體電路。第二範例是厚膜電路，其中電路元件或電子元件乃網版印刷於典型上由燒結的陶瓷材料所做的基板。第三範例是薄膜電路，其中導體和被動電路元件藉由濺鍍或蒸鍍而施加於例如由半導體材料、陶瓷或其他材料所做成的基板。第四範例則是顯示科技，其中用於製造顯示器的塑膠膜和玻璃基板可以利用本科技而單一化。這些基板可加以單一化，其中建構在基板上的電路元件藉由雷射而完全分開成個別的單元，或是藉由雷射而刻劃，其中雷射於基板表面形成切口或凹槽，以導引之後

將基板機械分開成個別的單元。圖 10 顯示較佳具體態樣的簡化示意圖，其係關於單一化或刻劃。平台 300 握持著上面裝了工件 314 的台座 310。起重架 320 握持著雷射 324，其發射雷射脈衝(未顯示)而沿著雷射光束路徑 328。雷射光束路徑 328 由光束指向光學元件 332 導引經過掃描透鏡 336，而將雷射光束路徑 328 聚焦於工件 314 上。除了由光束指向光學元件 332 所造成之雷射光束路徑 328 和工件 314 之間的相對移動，台座 310 也可以包含移動控制元件，其相對於雷射光束路徑 328 來移動工件 314。工件 314 可以是矽晶圓或其他基板。使用此處所述的本發明將增加這些過程的產出速率，此乃因為單一化或刻劃(像是鑽通孔)的速率是下者的函數：單位時間傳遞之脈衝能量大於蝕除門檻的脈衝數目，再加上裝載和校準工件所需的時間。

對於由不同材料所構成之不同的單一或多層工件，也想到可改變雷射參數，例如脈衝重覆速率、每個脈衝的能量、光束點尺寸，這些可以於不同的處理階段加以程式化，以達到最佳的雷射處理產出速率和品質。例如參見 Owen 等人的美國專利第 5,841,099 號以及 Dunskey 等人的美國專利第 6,407,363 號，兩者皆讓與本案的申請人。加熱來源的操作參數，例如其功率、能量分布輪廓、點尺寸，也可以於雷射處理的各階段保持固定不變或加以變化。

熟於此技藝者顯然可以針對本發明上述具體態樣的細節做出許多修改，而不偏離其背後的原理。因此，本發明的範圍應該只由所附的申請專利範圍所決定。

【圖式簡單說明】

圖 1 是多層工件的末端圖。

圖 2 是時序圖，其顯示先前技藝之單一雷射處理系統的裝載和處理時間。

圖 3 是時序圖，其顯示先前技藝之雙重雷射處理系統的裝載和處理時間。

圖 4 是時序圖，其顯示本發明的裝載和處理時間。

圖 5 是本發明之較佳具體態樣的平面圖。

圖 6 是本發明之較佳具體態樣的正視圖。

圖 7 是對工件做微加工之雷射的示意圖。

圖 8 是產生二雷射光束之二雷射的示意圖。

圖 9 是雷射處理後之多層基板的示意圖。

圖 10 是單一化或刻劃基板之雷射系統的示意圖。

【主要元件符號說明】

10	多層工件
12	金屬層
14	金屬層
16	有機介電層
18	強化元件層
20	經常負擔時間
22	處理時間
30	裝載時間
32	裝載時間
34	處理時間

36	處理時間
38	裝卸時間
40	裝卸時間
42	處理時間
44	處理時間
50	裝載和校準時間
52	處理第一工件時間
54	裝載和校準時間
56	處理第二工件時間
58	檢視時間
60	裝載和校準時間
62	處理額外工件時間
64	檢視時間
66	裝載和校準時間
70	第一 X-Y 桌
72	第二 X-Y 桌
73	控制器
74	第一台座(站)
76	第二台座(站)
78	第一工件
80	第二工件
82	裝載臂
84	自動裝載器
86	起重架

88	雷射光束光學組件
89	雷射光束
90	視訊組件
102	雷射
108	雷射光束路徑
112	準直器
124	光束塑形光學元件
128	光束指向光學元件
130	掃描透鏡
140	工件
200	雷射
202	雷射
204	同步器來源
206	雷射光束
208	雷射光束
210	準直器
212	準直器
220	反射鏡
222	二分之一波片
224	組合器
226	同軸雷射光束
228	光束塑形光學元件
240	二分之一波片
242	分束器

244	第一雷射處理光束
246	第二雷射處理光束
248	反射鏡
260	多層工件
264	有機中間層
266	金屬導體材料層
270	通孔
272	盲孔
300	平台
310	台座
314	工件
320	起重架
324	雷射
328	雷射光束路徑
332	光束指向光學元件
336	掃描透鏡
$t_1 \sim t_{16}$	時刻
WP1、WP2	時間線

十、申請專利範圍：

1. 一種以雷射處理系統來處理第一和第二工件的方法，該雷射處理系統包含控制器、沿著雷射光束路徑發射雷射光束且具有雷射光學元件之雷射、握持該第一和第二工件之第一和第二移動台座、視訊組件、起重架，而該控制器和該起重架係被操作地連接至該雷射、雷射光學元件、視訊組件以及第一和第二移動台座，此方法包括：

將該第一工件裝載於該第一台座上；

使用該視訊組件協同該控制器以將該第一工件相對於該雷射光束路徑做校準；

以該雷射光束處理該第一工件；

將該第二工件裝載於該第二移動台座上；以及

當該第一工件相對於該雷射光束路徑成校準的同時，使用該視訊組件協同該控制器以相對於該雷射光束路徑來校準該第二工件；

其中該控制器與該雷射、雷射光學元件、視訊組件以及第一和第二移動台座之操作連接允許該控制器協同該起重器以獲得且維持在該第一工件的處理過程中，該第二工件和該雷射光束路徑之間的校準。

2. 根據申請專利範圍第 1 項的方法，其中該視訊組件構成第一視訊組件並且該雷射處理系統進一步包含被操作地連接至該控制器之第二視訊組件，以及其中相對於該雷射光束路徑來準備該第二工件的步驟進一步包括：

以第二視訊組件協同該控制器校準該第二工件相對於

該雷射光束路徑以允許該控制器協同該起重器以獲得且維持在該第一工件的處理過程中，該第二工件和該雷射光束路徑之間的校準。

3. 根據申請專利範圍第 1 項的方法，其進一步包括：
提供相對於該雷射光束路徑的基準，並且其中該第二工件的校準包含將該第二工件或雷射光束相對於該基準來做索引。

4. 根據申請專利範圍第 1 項的方法，其中該處理步驟包括：

形成一或多個通孔。

5. 根據申請專利範圍第 1 項的方法，其中該處理步驟包括：

移除半導體鏈結。

6. 根據申請專利範圍第 1 項的方法，其中該處理步驟包括：

修整被動電子元件。

7. 根據申請專利範圍第 1 項的方法，其中該處理步驟包括：

刻劃或單一化基板。

8. 一種以雷射處理系統來處理第一和第二工件的方法，該雷射處理系統包括控制器、沿著雷射光束路徑發射雷射光束且具有雷射光學元件之雷射、握持該第一和第二工件之第一和第二移動台座、視訊組件、起重架，而該控制器和該起重架係被操作地連接至該雷射、雷射光學元

件、視訊組件以及第一和第二移動台座，此方法包括：

將第一工件裝載於第一移動台座上；

使用該視訊組件協同該控制器以將該第一工件相對於該雷射光束路徑做校準；

以該雷射光束處理該第一工件；

將第二工件裝載於該第二移動台座上；

當該第一工件係相對於該第二雷射光束路徑校準的同時，以該視訊組件協同該控制器將該第二工件相對於該雷射光束路徑做校準；

其中該控制器與該雷射、雷射光學元件、視訊組件以及第一和第二移動台座之操作連接允許該控制器協同該起重器以獲得且維持在該第一工件的處理過程中，該第二工件和該雷射光束路徑之間的校準；以及

當該第二工件已與雷射光束路徑的同時，對該第一工件進行額外的處理步驟。

9. 根據申請專利範圍第 8 項的方法，其中該額外的處理步驟包括：

檢視該第一工件。

10. 一種處理第一和第二工件的雷射處理設備，其包括：

起重器；

雷射，其具有雷射光束路徑和雷射光學元件；

視訊組件；以及

握持該第一和第二工件之第一和第二移動台座；

其中該雷射、雷射光學元件、視訊組件以及第一和第二移動台座係操作地連接至該控制器以允許該控制器獲得且維持在該第一工件的處理過程中，該第二工件和該雷射光束路徑之間的校準。

11. 根據申請專利範圍第 10 項的設備，其中該設備經建構以形成一或多個通孔。

12. 根據申請專利範圍第 10 項的設備，其中該設備經建構以

移除半導體鏈結。

13. 根據申請專利範圍第 10 項的設備，其中該設備經建構以修整被動電子元件。

14. 根據申請專利範圍第 10 項的設備，其中該設備經建構以刻劃或單一化基板。

15. 根據申請專利範圍第 10 項的設備，其進一步包括：校準子組件，其適於測量其中一工件之表面上的點位置，以計算該工件的平移、旋轉、比例或高度。

16. 根據申請專利範圍第 15 項的設備，其中該校準子組件適於進行該雷射光束對該第一或第二台座的最終校準。

17. 一種以雷射光束來處理第一和第二工件的方法，其包含以下步驟：

提供第一和第二台座以握持該第一和第二工件；

提供雷射光束路徑；

將該第一工件裝載於該第一台座上；

將該第一工件相對於該雷射光束路徑做校準；

以該雷射光束處理該第一工件；

此方法的特徵在於以下進一步的步驟：

將該第二工件裝載於該第二台座上；

當該第一工件相對於該雷射光束路徑成校準的同時，
相對於該雷射光束路徑來準備該第二工件；以及
以該雷射光束處理該第二工件。

18. 根據申請專利範圍第 17 項的方法，其中相對於該雷射光束路徑來準備該第二工件的步驟進一步包括：

該第二工件的準備是當該第一工件被該雷射光束打到的期間所進行。

19. 根據申請專利範圍第 17 項的方法，其進一步包括：

提供相對於該雷射光束路徑的基準，其中該第二工件的準備包含將該第二工件或雷射光束相對於該基準來做索引。

20. 根據申請專利範圍第 17 項的方法，其中該第二工件的準備包括：

將該第二工件對該雷射光束路徑做校準。

21. 根據申請專利範圍第 17 項的方法，其中該準備步驟進一步包括以下步驟：

測量該第二工件表面上之一組點的位置，以計算該第二工件的平移、旋轉、比例或高度。

22. 根據申請專利範圍第 17 項的方法，其進一步包括：
進行該第二工件的最終校準。

23. 一種以雷射光束來處理多個工件的雷射處理設備，其具有：

基底；

雷射，其用於產生該雷射光束，而由該基底所支持；

第一台座和第二台座，其各由該基底所支持，而各用於握持該工件；

該雷射光束和該第一台座之間的第一空間關係；

該雷射光束和該第二台座之間的第二空間關係；

此設備的特徵在於：

當該第二空間關係保持實質不變的同時，該第一空間關係適於改變。

24. 根據申請專利範圍第 23 項的設備，其進一步包括：

校準子組件，其適於測量其中一工件之表面上的點位置，以計算該工件的平移、旋轉、比例或高度。

25. 根據申請專利範圍第 24 項的設備，其中該校準子組件適於進行該雷射光束對該第一台座的最終校準。

十一、圖式：

如次頁

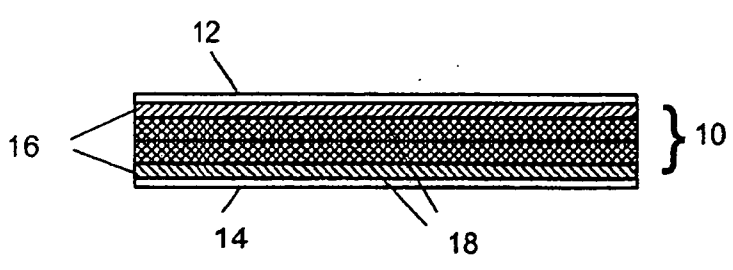


圖1

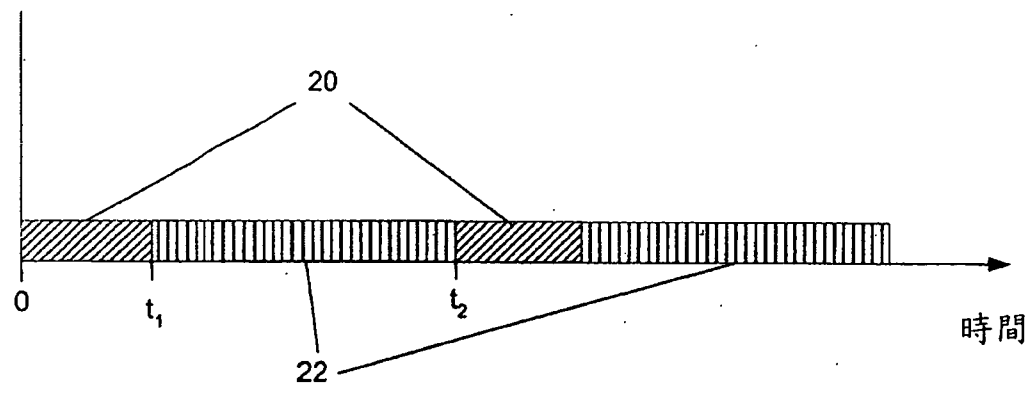


圖2

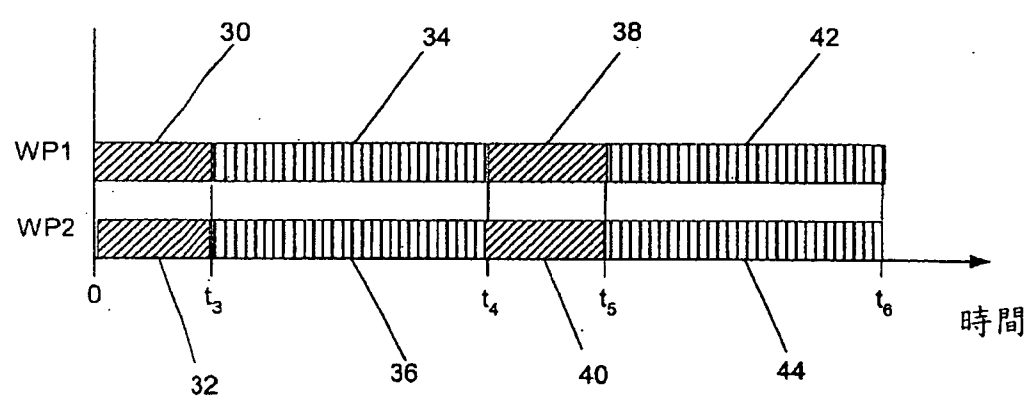
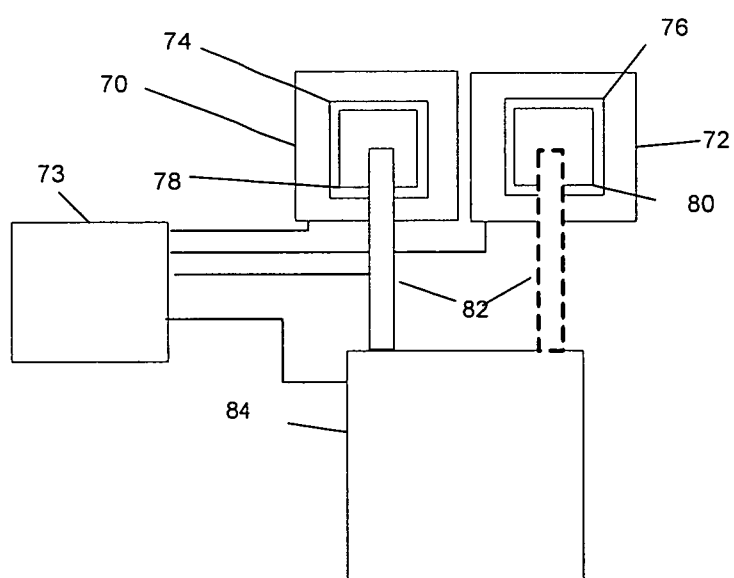
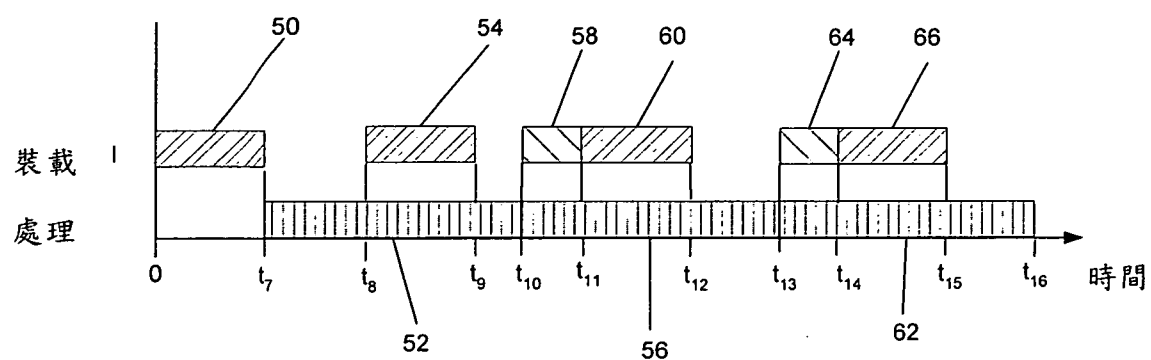


圖3



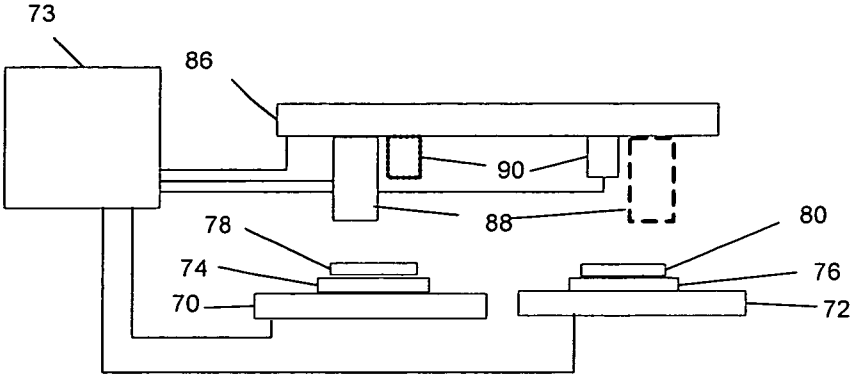


圖 6

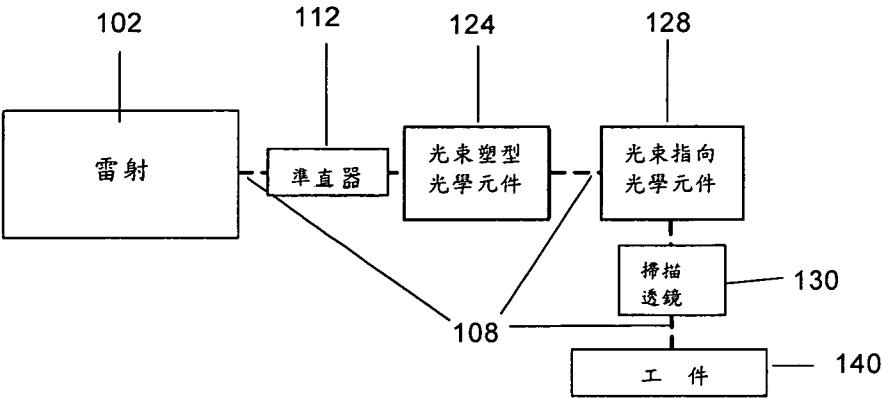


圖 7

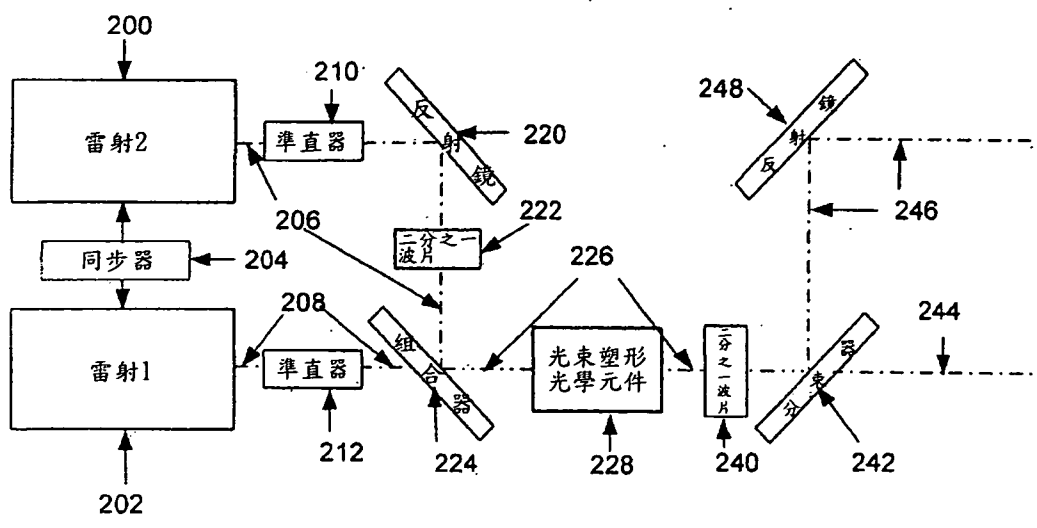


圖8

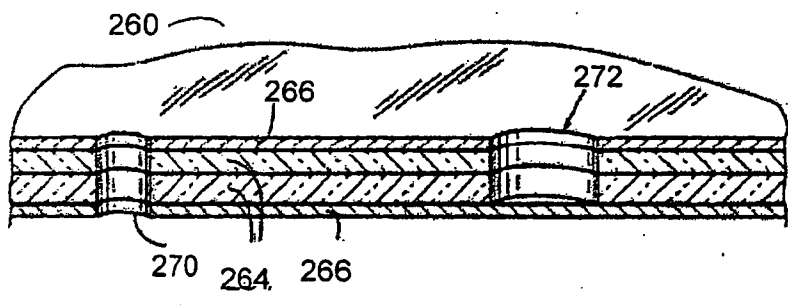


圖9

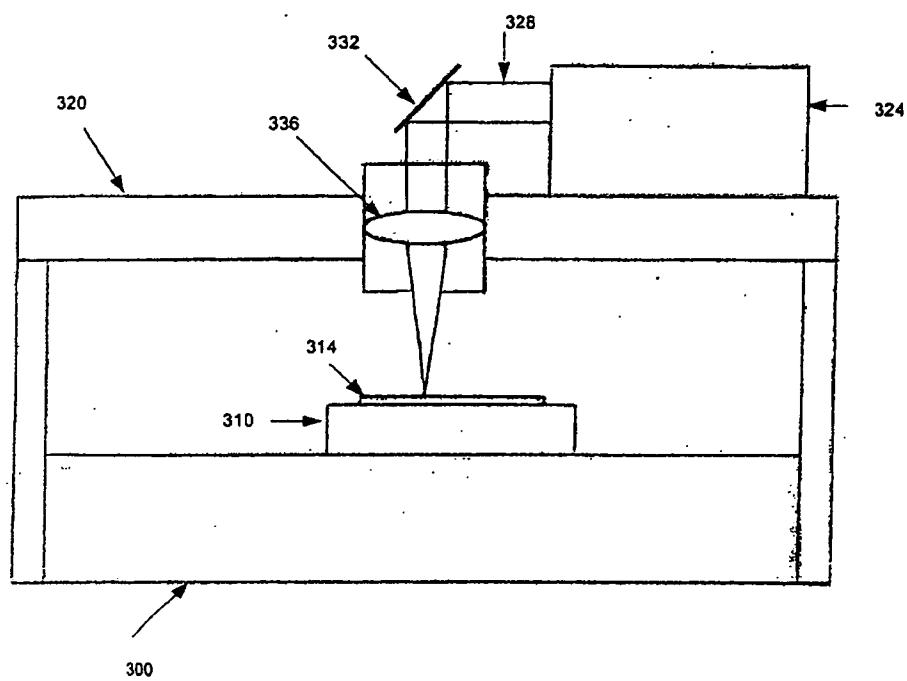


圖10