

公告本

申請日期	91 6 21
案 號	91113617
類 別	B23K 26/00

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

574082

發明 ~~新~~型 專 利 說 明 書

一、發明 新 型名稱	中 文	多光束微機械加工系統及方法
	英 文	MULTIPLE BEAM MICRO-MACHINING SYSTEM AND METHOD
二、發明 創 作人	姓 名	1.伊莉莎 利浦曼 ELIEZER LIPMAN 2.亞伯拉翰 葛羅斯 ABRAHAM GROSS 3.茲維 寇特勒 ZVI KOTLER
	國 籍	1-3.均以色列 ISRAEL
住、居所		1.以色列瑞遜黎潤市席維特茲歐恩街51號 51 SHIVAT ZION STREET, RISHON LEZION 75321, ISRAEL 2.以色列瑞馬特艾薇薇市班約瑟夫街26號 26 BEN YOSEF STREET, RAMAT AVIV, 69125, ISRAEL 3.以色列泰爾艾薇薇市菲伯爾街14號 14 FEIBEL STREET, TEL AVIV, 62995, ISRAEL
	三、申請人	
	姓 名 (名 稱)	以色列商奧寶科技有限公司 ORBOTECH LTD.
	國 籍	以色列 ISRAEL
	住、居所 (事務所)	以色列亞敏市工業區郵政信箱第215號 P. O. BOX 215, YAVNE, 81102, ISRAEL
	代 表 人 姓 名	伊雅 哈瑞 EYAL HAREL

(由本局填寫)

承辦人代碼：

A6

大類：

B6

IPC分類：

本案已向：

國(地區)	申請專利，申請日期：	案號：	， <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無主張優先權
-------	------------	-----	--

美國	2001年06月13日	60/297,453	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無主張優先權
----	-------------	------------	---

專利合作條約	2002年06月13日	PCT/IL02/00461	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無主張優先權
--------	-------------	----------------	---

美國	2002年06月13日		<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無主張優先權
----	-------------	--	---

有關微生物已寄存於：

寄存日期：

，寄存號碼：

裝

訂

線

五、發明說明 (1)

相關專利申請案

本專利申請案享有美國臨時專利申請案，編號60/297,453，申請日2001/06/13的優先權，其內容在此完全併供參考。

發明範疇

本發明大致有關於多雷射束定位及能量傳送系統，且尤其有關於雷射微機械加工系統用以在電路基板中形成孔。

發明背景

使用各種雷射機械加工裝置以微機械加工基板中的圖案，這種系統一般用在製造電路板，電路板製造包括將導電元件如導線及墊沈積在非導電(一般是介電)基板上。將數個這種基板結合在一起以形成電路板，為了在電路板的各層之間提供電的連接，會在選擇的基板層中鑽孔(稱為通道)及鍍上導體。電路板一般包括數萬個通道甚至數十萬個通道。

發明概要

本發明意欲提供一種雷射微機械加工裝置，此一裝置特別適於在電路板中形成通道。

本發明又意欲提供一種改良式雷射束定位系統，可操作以提供複數個雷射束之大致同時獨立定位。

本發明又意欲提供一種雷射微機械加工裝置，使用一雷射束定位系統，可操作以提供複數個雷射束之同時獨立定位。

本發明又意欲提供一種雷射微機械加工系統，可以在極小雷射能量損失之下操作以獨立定位複數個脈波雷射束之

五、發明說明(2)

獨立定位。

本發明又意欲提供一種雷射微機械加工裝置以迅速利用一脈波雷射如一固態Q切換雷射供應之雷射能量，以在電路基板中產生通道。

本發明又意欲提供一種雷射微機械加工裝置，藉由將一輸入雷射束分成至少一輸出光束，其用以微機械加工一基板，以控制一雷射束之能量特性，該至少一輸出光束係單一光束或複數個光束。

本發明又意欲提供一種動態光束分裂器，可操作以便將一輸入雷射束分成可選擇數目之輸出子光束。

本發明又意欲提供一種動態光束分裂器以選擇性將一輸入雷射束分成複數個具有大致均一能量特性之子光束。

本發明又意欲提供一種系統用以可選擇地將一脈波光束偏移至一可選擇定位光束反射器，其預定位在一方向以適於傳送能量至一基板上之可選擇位置。在一工作周期執行光束之偏移，該工作周期至少與雷射束之脈波重覆一樣快，在一工作周期執行反射器之定位，該工作周期比脈波重覆率慢。

本發明又意欲提供一種動態光束分裂器，可操作以便將一輸入雷射束分成複數個輸出雷射束，各導向一可選擇方向。根據本發明的實例，各輸出雷射束係從光束分裂器之不同空間部分射出。

本發明又意欲提供一種雷射束轉向器，可操作以接收大致在一共同平面傳播之複數個雷射束，及將各雷射束轉向

五、發明說明 (3)

到該平面外之二維陣列位置中之位置。

根據本發明實例的一般特徵，一種雷射束定位系統，例如用以微機械加工基板，可操作以提供複數個子光束，其在一可選擇方向動態地偏移。偏移各子光束以撞擊位於獨立定位偏移器陣列中之偏移器上，在此偏移器又偏移子光束以撞擊在一可選擇位置之基板上。根據本發明的實例，藉由動態可控光束分裂器而從一單一輸入光束產生複數個子光束。

根據本發明實例的一般特徵，一種傳送能量至基板之系統，包括一動態可導向放射能量源提供複數個放射束，在一動態可選擇方向傳播。操作複數個光束轉向元件中之獨立定位光束轉向元件以接收光束及導向其至基板上之可選擇位置。

根據本發明實例的另一一般特徵，一種傳送能量至基板之系統，包括：至少一放射能量源，提供一放射束，一光束分裂器，可操作以便將光束分成複數個子光束，及複數個獨立定位光束轉向元件，其中部分接收複數個子光束且將其導向至基板上之可選擇位置。

根據本發明實例的另一一般特徵，一種傳送能量至基板之系統，包括：至少一放射能量源，提供一放射束，及一動態可配置光束分裂器，位於放射能量源與基板之間。

根據本發明實例的另一一般特徵，一種傳送能量至基板之系統，包括：至少一放射能量源，提供一放射束，及一光電多光束產生器，位於放射能量源與基板之間。操作完

五、發明說明(4)

光束產生器俾從光束產生至少2子光束，及選擇各子光束之能量密度特徵。

根據本發明實例的另一一般特徵，一種傳送能量至基板之系統，包括：至少一脈波放射能量源沿著一光軸提供一放射脈波光束，脈波光束包括藉由一暫時脈波間隔而分離之多脈波，及一多光束，可選擇及可改變角度輸出光束分裂器，位於放射能量源與基板之間。可操作該可選擇及變化角度輸出光束分裂器俾在相對於光軸之選取角度輸出複數個子光束。可在小於暫時脈波間隔之時間內改變該角度。

根據本發明實例的另一一般特徵，一種傳送能量至基板之系統，包括：至少一脈波放射能量源提供一放射脈波光束，脈波光束包括藉由一暫時脈波間隔而分離之多脈波，一光束分裂器，位於放射束源與一基板之間，可操作光束分裂器俾在可選擇及可改變之角度輸出複數個子光束，及複數個可選擇空間定向反射器。可操作反射器俾在大於暫時脈波間隔之時間內改變一空間定向。部分空間定向反射器排列成接收子光束及導向子光束至基板。

根據本發明實例的另一一般特徵，一種傳送能量至基板之系統，包括：一放射能量源提供一放射束，一光束分裂器，可操作俾將光束分成可選擇數目之輸出光束，輸出光束具有一能量特性於功能上與該可選擇數目相關，一光束轉向元件，接收一輸出光束及導向輸出光束以微機械加工部分基板。

根據本發明實例的另一一般特徵，一種傳送能量至基板

五、發明說明(5)

之系統，包括：至少一放射能量源，提供複數個放射束在一平面傳播，及複數個反射器，接收複數個光束及偏移至少部分光束至平面外之預設位置。

根據本發明實例的另一一般特徵，一種傳送能量至基板之系統，包括：至少一放射能量源，提供一放射束，一光束分裂器，可操作以接收光束及輸出複數個子光束在一平面傳播，及複數個反射器，接收複數個子光束及偏移至少部分光束至平面外之預設位置。

根據本發明實例的另一一般特徵，一種傳送能量至基板之方法，包括：在一第一時段期間導向第一複數個放射束至第一複數個可選擇定位之反射器，在第一時段期間用以導向第一複數個光束至第一複數個位置，以可選擇地定位第二複數個可選擇地定位反射器，及在一第二時段期間，導向第一複數個放射束至第二複數個可選擇定位之反射器，用以導向第一複數個光束至第二複數個位置。

根據本發明實例的另一一般特徵，一種傳送能量至基板之系統，包括：至少一放射束源，提供至少一放射束及至少第一及第二反射器，定位以接收至少一光束以傳送光束至基板上個別之至少第一及至少第二部分重疊位置。

根據本發明實例的另一一般特徵，一種雷射微機械加工裝置，包括：至少一放射束源，提供複數個放射束，複數個可獨立定位之反射器，位於至少一放射束源與待微機械加工之基板間，可操作複數個可獨立定位之反射器以獨立傳送至少一放射束至基板上之可選擇位置，及一聚焦鏡，

五、發明說明(6)

位於至少一放射束源與基板之間，聚焦鏡接收複數個放射束且可操作以同時聚焦光束至基板上之可選擇位置。

根據本發明實例的另一一般特徵，一種聲光裝置，包括：一光學元件，沿著一光軸而接收放射束，及一換能器，與光學元件結合，換能器在光學元件中形成一聲波同時具有不同之聲頻，可操作光學元件俾在相對於光軸之不同角度輸出複數個子光束。

根據本發明實例的另一一般特徵，一種微機械加工基板之方法，包括：提供一雷射束至一光束分裂器裝置，將雷射束分成第一數個輸出光束及導向第一數個輸出光束俾在一多層基板之第一層中形成至少一開孔，及接著將雷射束分成第二數個輸出光束及導向第二數個輸出光束之一，以經由至少一開孔而去除多層基板之第二層之選取部分。

本發明之額外功能及特徵包括以下至少一個之各種組合：

放射能量源包括一脈波放射能量源，輸出複數個光束各由放射能量脈波定義。

該脈波放射能量源包括至少一個Q切換雷射。

一種動態可導向放射能量源，包括一光束分裂器，可操作以接收一放射能量光束及將光束分成可選擇之數個子光束。

一種動態可導向放射能量源，包括一光束分裂器，可接收一放射能量光束，俾將光束分成複數個子光束及導向子光束至各可選擇方向。

光束分裂器包括一聲光偏移器，由一控制信號控制其操

五、發明說明(7)

作。

光束分裂器包括一聲光偏移器，具有由一控制信號控制之聲波產生器，聲波產生器產生一聲波以決定聲光偏移器輸出之子光束數目。

光束分裂器包括聲光偏移器，具有由一控制信號控制之聲波產生器，聲波產生器產生一聲波以決定子光束之可選擇方向。

聲光偏移器中之聲波包括複數個空間不同之聲波段，各空間不同之聲波段由具有不同頻率之部分控制信號所定義。

聲波中之各空間不同之聲波段決定一對應子光束之對應空間不同方向，其係對應聲波段之部分控制信號之頻率函數。

空間不同之聲波段決定對應之子光束數目。

動態可導向放射能量源包括一動態可配置光束分裂器，接收一放射能量光束及將光束分成可選擇之數個子光束。動態可配置光束分裂器能在一再配置時段內改變子光束之數目及方向之至少一者，放射能量脈波於時間上互相以一時分間分離，其大於再配置時段。

複數個可獨立定位之光束轉向元件能在一再導向時段內改變子光束方向，且放射能量脈波於時間上互相以小於再導向時距之時間間隔而分離。

各光束轉向元件包括裝在至少一可選擇傾斜致動器上之反射器。致動器包括一壓電裝置或MEMs裝置。

光束轉向元件之數目超過包括在複數個子光束中之子光

五、發明說明 (8)

束數目。複數個子光束之至少部分導向複數個光束轉向元件之至少部分，而複數個光束轉向元件之其它者正在再定位。

子光束之可選擇數目全都在一平面中，一二維光束轉向元件陣列在平面外，而固定反射器陣列，光學地內插在至少一動態可導向放射能量源與複數個可獨立定位光束轉向元件之間，可操作以導向平面中之光束至平面外位置。

附圖簡單說明

配合附圖及以下詳細說明即可更明了及體會本發明，其中：

圖 1A 是一簡化部分圖示部分方塊圖，以說明一系統及功能用以製造電路，其係根據本發明實例而製造及操作；

圖 1B 是圖 1A 系統及功能中使用的雷射輸出的雷射束的時序圖；

圖 2 是稍微更詳細的部分圖示部分方塊圖以說明部分的裝置，其用以微機械加工圖 1A 的系統及功能中的電基板；

圖 3 是稍微更詳細的部分圖示部分方塊圖以說明圖 2 部分系統及功能的特徵及操作；

圖 4 是製造電路的方法的流程圖，該電路是根據本發明的實例；

圖 5 的圖形顯示改變雷射束數目及角度的結果，其由圖 1A 及圖 2 的系統及功能中的動態光束分裂器產生；

圖 6 的圖形顯示改變基板雷射束的角度的結果，其由圖 1A 及圖 2 的系統及功能中的動態光束分裂器產生；

五、發明說明(9)

圖7的圖形顯示改變多個至少部分重疊雷射束的角度的結果，該雷射束由動態光束分裂器產生，該分裂器又由調變控制信號產生，該信號包括圖1A及圖2的系統及功能中的多個至少部分重疊的不同頻率成分；

圖8的圖形顯示改變多雷射束中的能量分布的結果，其由圖1A及圖2的系統及功能中的動態光束分裂器產生；

圖9A及圖9B的圖形顯示改變均一直徑雷射束數目的結果，其由圖1A及圖2的系統及功能中的動態光束分裂器產生；及

圖10A及圖10B的圖形顯示改變均一直徑雷射束數目的結果，其由根據本發明較佳實例的圖9A及圖9B的動態光束分裂器產生。

較佳實例詳細說明

現在參考圖1A，它是一簡化部分圖示部分方塊圖，以說明一系統及功能用以製造電路，其係根據本發明實例而製造及操作，而圖1B是圖1A系統及功能中使用的雷射輸出的雷射束的時序圖。圖1A中的系統包括雷射微機械加工裝置10，其也包括傳送能量到基板的功能。

裝置10特別適用於製造印刷電路板時微機械加工孔如印刷電路板基板14中的通道12。裝置10也用在其它使用微機械加工的適合製程，至少包括平板顯示器中非晶矽的選擇性退火及去除電路上的焊罩。因此，雖然以微機械加工印刷電路板為內容來說明本發明，但是本發明的範圍不該僅限於本專利申請案。

五、發明說明 (10)

印刷電路板基板如基板14適於使用以下所述系統及方法而微機械加工，一般包括介電基板如環氧樹脂玻璃，具有至少一電路層，各電路層上面有選擇性形成的導體圖樣16，基板由單一層形成或由數個基板層疊接而成。此外，基板14的最外層包括形成在上面的導體圖樣16 (圖1A)。或者，基板14的最外層包括金屬膜其大致在基板14外表面的連續部分上，如參考數字17所示的區域。

在本發明實例中(圖1A)，雷射微機械加工裝置10包括脈波雷射20以輸出脈波雷射束22。脈波雷射束22由光脈波串定義，如圖1B的雷射脈波圖26中的峰值24示意的指示。根據本發明的實例，脈波雷射20是頻率三倍Q切換YAG雷射以便在10-50 KHz (最好是在約10-20 KHz)的脈波重覆率之下提供脈波的UV雷射束22。適當的Q切換雷射可以向以下位於美國加州的Spectra Physics, Lightwave Electronics and Coherent, Inc. (公司名稱)等購買。也可使用其它市售的脈波雷射，其可與用以製造印刷電路板的一般材料適當的互動。

作為脈波雷射20使用的另一雷射，可操作以輸出脈波UV雷射束特別適於含玻璃的微機械加工基板，則可參考本案的審查中專利申請案，案號_____，其與本案同時申請且享有美國臨時專利申請案60/362,084的優先權，其內容在此完全併供參考。

在圖1A的實例，它是雷射微機械加工裝置10的高度簡化示意圖，脈波雷射束22撞擊在第一透鏡28上，其最好是

五、發明說明 (11)

圓柱形透鏡可操作以便在第一可變反射器組件中的影像平面(未示)使光束22平坦，該組件如聲光偏移器(AOD) 30。較佳的AOD 30包括換能器元件32及透明的晶體元件34其由石英或其它適當結晶材料形成。

換能器32接收控制信號36且產生聲波38以傳播通過AOD 30的晶體元件34。控制信號36最好是RF調變器40提供的RF信號，該調變器最好由直接數位合成器(DDS) 42或其它適當的信號產生器如電壓控制振盪器(VCO)驅動。提供系統控制器44，其可操作與DDS 42及雷射驅動器47連接，以便在控制信號36的產生與界定脈波雷射束22的雷射脈波24之間協調，以藉由如消磨而去除部分的基板14，這是根據待製造電路的期望設計圖樣。此一設計圖樣可由CAM資料檔46或待製造電路的其它適當的電腦檔表示所提供。

習用上，晶體元件34中出現的聲波38，當光束22撞擊在上面時會使光束22偏移在 θ_n 的角度，它是波26的頻率 f_n 的函數，這是根據公式：

$$\theta_n = \frac{\Delta f_n \times \lambda}{v_s}$$

其中：

$$\Delta f_n = f_n - f_0;$$

λ = 光束22的波長；

v_s = AOD 30的晶體34中的音速；及

n 是整數以表示雷射子光束的指數如以下所述。

根據本發明的實例，AOD 30可操作以作為動態光束分裂器，其管理數段的至少一者進入分裂的光束22及其偏移

五、發明說明 (12)

角度。選擇性的提供信號36以令聲波38在均一頻率下傳播通過晶體元件34。或者，選擇性提供信號36以令聲波38以不同頻率傳播通過晶體元件34。

以下參考圖5到7以說明作為動態光束分裂器的AOD 30的結構，功能及操作的各項特徵。另一種AOD的結構及操作，其配置及排列成作為動態光束分裂器及反射器可參考本案的審查中臨時專利申請案，案號_____，其與本案同時申請，名稱Dynamic Multi-pass, Acousto-Optic Beam Splitter and Deflector (動態多道聲光光束分裂器及反射器)。

根據本發明的實例，信號36令待在AOD 30中產生的聲波38具有不同頻率，以便在一時間聲波38能與雷射束24互動，聲波38包括至少2個不同頻率。藉由產生含一個以上頻率的聲波38，光束22即分成一個以上的段。通常不同頻率是在雷射脈波撞擊其上時於AOD 30中是空間分離的。或者，以複波形而重疊不同的頻率。

因此，當聲波38以非均一波形傳播通過晶體元件32時且與雷射束22互動時，光束22即分成數個光束段50或子光束。各段以角度 θ_n 偏移，而 θ_n 是雷射束22 (如圖1B的峰值24所示)撞擊其上時晶體元件34中聲波38的聲光偏移器頻率或頻率的函數。

根據本發明的實例，AOD 30在小於雷射束22的脈波重覆率的工作周期下操作，換言之，於AOD 30再配置聲波38所需時間包括雷射脈波24撞擊時不同的頻率成分，以改變子光束50數目及其在AOD 30輸出的各方向的至少一者

五、發明說明 (13)

，該時間小於光束22中循序脈波24之間的時距。

每一光束段50不論是均一聲波提供的單一段或圖1所示的數段，都導向第二可變偏移器組件52，第二可變偏移器組件52是由複數個獨立可傾斜光束轉向反射器元件54形成。

根據本發明的實例，第二可變偏移器組件52包括光學MEMs裝置或形成為鏡陣列可由適當的壓電馬達傾斜，或形成為電流計陣列，或包括任何其它適當的獨立可傾斜偏移裝置陣列。在圖1A的第二可變偏移器組件52配置中，提供6×6的反射器元件54陣列，可使用任何其它適當量的獨立可傾斜反射器元件54。

一種提供獨立可控數位光開關陣列的適當光學MEMs裝置如數位微鏡裝置(DMD™)中使用的技術，由位於美國德州的德州儀器公司提供。或者，可根據DMD™的製造原理而製造適當的反射器元件54陣列，細節如以下所述：Mignardi等人所著的Digital Micromirror Device (數位微鏡裝置) - a Micro-Optical Electromechanical Device for Display Applications (用於顯示應用的微光學機電裝置)，presented in MEMS and MOEMS Technology and Applications (MEMS及MOEMS技術與應用雜誌出版) (Rai-Choudhury, editor (編輯)), SPIE Press (書局), 2000，其內容在此併供參考。

各反射器元件54可操作以分離及獨立地導引撞擊在上面的光束段50撞擊在目標區域55中可選擇位置的基板14，以微機械加工，鑽孔或它種方式去除必要位置的部分基板14。

由圖1A可知，反射器元件54的操作可藉由伺服控制器

五、發明說明 (14)

57與系統控制器44作操作連接而加以控制，以確保反射器元件54適當的導引光束段50以撞擊在必要位置的基板14上，這是根據待製造電路的期望設計圖樣。此一設計圖樣可由CAM資料檔46或是待製造電路的其它適當電腦檔表示而提供。

配置各反射器元件54以便撞擊在上面的光束能導引到對應覆蓋區域中的可選擇位置。根據本發明的實例，對應至少部分反射器元件54的覆蓋區域是至少部分互相重疊的。

根據本發明的實例，第二可變偏移器組件52中的反射器元件54數目超過AOD 30輸出的光束段50的極大數目。反射器元件54一般是在低於雷射束22的脈波重覆率的工作周期下操作。換言之，將某一反射器元件54再導向以便撞擊其上的光束段50可再導向到基板14上的新位置所需的時間大於光束22中循序脈波24之間的時間間隔。

因為對於光束22的任何已知脈波24在反射器元件54中的冗餘，光束段50僅撞擊在某些反射器元件54，但不是在其它者上。因此反射器元件54其未接收子光束50，可再定位於新的空間方向，以備從後續雷射束24接收子光束50，且大致同時其它反射器元件54正在導引光束段50以撞擊在基板14上。

由圖1A可知，折疊鏡62，聚焦鏡63及遠心成像鏡64內插在第二可變偏移器組件52與基板14之間以傳送光束段50到基板14表面。可了解的是透鏡63及64的光學設計應該收納光束段50，其沿著以互相不同的方向延伸的光軸而傳播。

五、發明說明 (15)

更可了解的是就系統幾何及工程設計的功能而言，可提供單一折疊鏡62，而不是無折疊鏡或是無多個折疊鏡。可以將額外的聚焦鏡63及遠心成像鏡64合併成單一光學元件，或者各透鏡62及64包括多個透鏡元件。此外，系統10包括遠距透鏡(未示)可操作以控制至少一光束段50的剖面大小，例如為了在具有不同直徑的基板14上形成孔及通道。或者可使用遠距光學以收納及使光束段50的直徑均一，其可由具不同直徑的AOD輸出。

根據本發明的實例，AOD 30相對於入射光束22的光軸而偏移光束段50的角度 θ_n 一般是極小，約 10^{-2} 徑。為了提供更小型的系統，可操作光束角度擴張器如圖中以透鏡56示意表示的伸縮光學元件，可操作以增加光束段50的互相角度發散，最好位於AOD 30的下游。

可大致操作AOD 30以偏移子光束50以便光束段50的光軸大致在一平面中。由圖1A可知，第二可變偏移器組件52包括二維陣列在光束段50的光軸平面以外。由圖1A可知，二維映射組件58的線性在AOD 30與第二可變偏移器組件52之間。映射組件58接收光束段50，在相同平面中傳播，及將光束段50再導向到子光束50平面外的二維陣列位置。

根據本發明的實例，映射組件58包括複數個映射段60各位於適當的空間方向，以便AOD 30輸出的光束段50撞擊在某一映射段60上且導引到其映射的反射器元件54。

以下是系統10操作及功能的簡化一般說明：聲波38與光

五、發明說明 (16)

束22的脈波24同步地在晶體34中產生，以便當第一雷射束脈波撞擊上面時晶體元件34中會出現期望的聲波結構。聲波38具有均一的頻率穿透晶體34，其產生單一光束段50。或者，聲波具有數個不同的頻率。通常不同頻率是在沿著聲波38長度的不同空間段以產生數個稍微相隔的光束段50。根據本發明的實例，AOD 30的工作周期夠快以便它能動態地再配置以選擇且不同地將光束22中的各脈波24分裂或偏移。在本發明的較佳實例中，光束分裂器的動態再配置是藉由當各脈波24界定光束22撞擊在AOD 30時，在AOD 30中形成具有不同結構的聲波而達成。

聲波38中的不同頻率使得將在可選擇角度 θ_n 偏移的各光束段50撞擊在映射組件58的選取映射段60上，且最好是通過光束擴張器透鏡56之後。由適當的映射段60導向各光束段50到第二可變偏移器組件52的一反射器元件54的對應位置上。反射器元件54作適當的傾斜以便光束段50接著再導向到基板14上的位置，以便在基板14的要求位置微機械加工或鑽孔。

根據本發明的實例，雖然AOD 30在大致快於雷射束22的脈波重覆率的工作周期下操作，它提供的偏移仍是有限的，其中它以較小的偏移角度偏移光束段50。光束段50一般在相同平面中。

相反的，在第二可變偏移器組件52中定位個別反射器元件54所需時間一般大於後續脈波界定雷射束22之間的時間間隔。惟因為各反射器元件54會大角度範圍的傾斜，最好

五、發明說明 (17)

在至少二維中，撞擊在反射器元件54上的雷射子光束50會傳送出去以蓋住較大的空間範圍。

根據本發明的實例，各反射器元件54作適當的傾斜以便可操作相鄰的反射器元件54以傳送光束段50以互相蓋住基板14表面上的重疊區域。此外，第二可變偏移器組件52中的反射器元件54能傳送光束段50到大致透鏡63，64的視野68中的任何位置。

在視野68中微機械加工期望部分55後，基板14及裝置10即相對系統10而互相位移以便視野68蓋住基板14的不同部分。

根據本發明的實例，組件52中的反射器元件54數目一般超過光束段50的數目其中雷射束22被AOD 30分裂。在初始時段，光束段50撞擊在第一複數個反射器元件54，但不是在其餘反射器元件54上。使用初始時段以再定位其它反射器元件54其不接收光束段50，如以下所述。

在後續的第二時段，AOD 30偏移光束段50以撞擊在反射器元件54的至少一部分上其在先前時段未接收光束段50。第二時段中使用的反射器元件54現在作適當的再定位以偏移子光束50到基板14。在第二時段至少部分的反射器元件其未被光束段50撞擊，可能包括在第一時段中使用的反射器元件，會再定位以用於後續時段。重覆此再定位反射器元件54的過程，其未在某一時段中使用。

大致上，對於光束段50從撞擊在選取反射器元件54的第一雷射脈波的同時，其它反射器也同時再定位以便從後續

五、發明說明 (18)

光束脈波接收光束段 50。

通常定位單一反射器元件 54 所需的時間在 1 到 10 毫秒之間，約對應約 20 KHz Q 切換雷射的 20 到 200 脈波之間。超過雷射脈波 24 的工作周期的時間用以定位反射器 54 以確保穩定的光束指向正確度。此外，使用多個反射器 54 可確保冗餘其使脈波損失減到極小，同時在基板 14 位置微機械加工之後再定位反射器 54。可了解為了增加裝置 10 的速度，及在各光束段 50 中提供可控的能量大小，必須有 1 個以上的光束段 50 同時在相同位置撞擊在基板 14 的表面。在此一配置中，多個光束段 50 會個別偏移以撞擊在不同的反射器 54，其個別定向以導引子光束 50 在相同位置撞擊在基板 14 上。

現在參考圖 2，它是稍微更詳細的部分圖示部分方塊圖以說明部分的裝置 10，其用以微機械加工圖 1A 的系統及功能中的電路。通常雷射機械加工裝置 110 可視為傳送能量到基板的系統。

在本發明的實例中(圖 1)，雷射機械加工裝置 110 包括脈波雷射 120 以輸出脈波雷射束 122。由一串光脈波界定脈波雷射束 122。根據本發明的實例，脈波雷射 20 是頻率三倍 Q 切換 YAG 雷射以便在 10-50 KHz (最好是在約 10-20 KHz) 的脈波重覆率之下提供脈波的 UV 光束 122。適當的 Q 切換雷射可以向以下位於美國加州的 Spectra Physics, Lightwave Electronics and Coherent, Inc. (公司名稱) 等購買。也可使用其它市售的脈波雷射，其可與用以製造印刷電路板的一

五、發明說明 (19)

般材料適當的互動。

作為脈波雷射120使用的另一雷射，可操作以輸出脈波UV雷射束特別適於含玻璃的微機械加工基板，則可參考本案的審查中專利申請案，案號_____，其與本案同時申請且享有美國臨時專利申請案60/362,084的優先權，其內容在此完全併供參考。

在圖2的實例，它是雷射微機械加工裝置110較佳實例的高度簡化示意圖，脈波雷射束122撞擊在第一透鏡128上，其最好是圓柱形透鏡可操作以便在第一可變反射器組件中的影像平面(未示)使光束122平坦，該組件如聲光偏移器(AOD) 130。較佳的AOD 130包括換能器元件132及透明的晶體元件134其由石英或其它適當結晶材料形成。

對應圖1A的控制信號36的控制信號(未示)則控制換能器132，且可操作以產生聲波138以傳播通過AOD 130的晶體元件134，與圖1A所述的類似。可操作聲波138以動態及選擇性的將雷射束122中的脈波分裂及偏移以輸出光束段150或子光束150。

因此可操作AOD 130以作為動態光束分裂器，其藉由形成具有可選擇波配置的適當聲波138而控制數段150的至少一者，而光束122在其中分裂而且在一方向導引產生的光束段。

以下參考圖5到7以說明作為動態光束分裂器的AOD 130的結構，功能及操作的各項特徵。另一種AOD的結構及操作，其配置及排列成作為動態光束分裂器可參考本案的審

五、發明說明 (20)

查中臨時專利申請案，案號_____，其與本案同時申請，名稱 Dynamic Multi-pass, Acousto-Optic Beam Splitter and Deflector (動態多道聲光光束分裂器及反射器)。

根據本發明的實例，藉由數個不同頻率在 AOD 30 中形成聲波 138，以便在聲波 138 與雷射束 122 互動時，聲波 138 包括至少 2 個不同頻率。藉由形成含一個以上頻率的聲波 138，光束 22 即分成一個以上的段 150。當雷射脈波撞擊其上時不同的頻率在 AOD 130 中是空間分離的。或者，以複波形重疊不同的頻率。

因此，當聲波 138 以非均一波形傳播通過晶體元件 132 時，光束 122 可被分段成幾個光束區段 150 或子光束。每一個光束區段被偏折 θ_n 角度，該角度是聲波頻率的函數或者是在雷射束 122 的雷射脈波碰撞到晶體元件 134 時之聲波的頻率。

根據本發明的實施例：AOD 130 即在比光束 122 的脈波重覆率短的工作周期中操作。因此，於 AOD 130 再配置聲波 138 所需時間包括與雷射束 122 中的雷射脈波互動時不同的頻率成分，以改變子光束 150 數目及各方向的至少一者，該時間小於光束 122 中循序脈波之間的時間間隔。

每一光束段 50 不論是均一聲波提供的單一段或圖 2 中的數段，都導向位於第二可變偏移器組件 152 中的第一可選擇目標。第二可變偏移器組件 152 是由複數個獨立可傾斜光束轉向反射器元件 154 形成。

各反射器元件 154 也操作以進一步分離及獨立的導引撞

五、發明說明 (21)

擊在其上的光束段150，以撞擊在基板14上(參考圖1A)，且接著微機械加工，鑽孔或以它種方式去除在該位置的部分基板14。

根據本發明的實例，各反射器元件154包括：鏡240或適當的反射元件裝在包括底部244的定位組件242上，鏡支架246，至少一可選擇致動器248，圖中3個致動器組成星狀，及偏壓彈簧(未示)。各可選擇致動器248可以是壓電致動器如德國Marco Systemanalyse und Entwicklung GmbH公司生產的TORQUE-BLOCK™致動器，可獨立的提供上下定位如箭號249所示，以選擇性傾斜鏡240進入期望的空間方向以接收光束段150，及接著導引光束段150以撞擊在基板14表面的期望位置。

由圖2可知，配合圖1A而考慮，各致動器248可操作地接到伺服控制器57，其又可操作地接到且由系統控制器44控制，如以上圖1A所示。因此，可了解的是在圖樣設計的對應中，如CAM資料檔46中印刷電路板的通道圖樣，反射器元件154的相對空間方向或傾斜是與雷射脈波定義光束122及產生用以控制AOD 130操作的控制信號同步獨立的控制，以動態的分裂及偏移雷射束122。將光束段150偏移到期望的反射器元件154，其又適當的定向以便最後將光束段150撞擊在期望位置的基板14上。

根據本發明的實例，各反射器元件154配置成令子光束150導引到基板14上對應的覆蓋區域中的可選擇位置。對應至少部分反射器元件154的覆蓋區域至少是部分的互相

五、發明說明(22)

重疊。

在第二可變偏移器組件152中的反射器元件154數目一般大於AOD 130輸出的光束段150的極大數目。因此在圖2中，第二可變偏移器組件包括36個反射器元件，同時由AOD 130輸出6個子光束150。反射器元件154一般是在低於雷射束122的脈波重覆率的工作周期下操作。因此，機械式再定位反射器元件154所需的時間，以便輸入碼在其上的光束段150能再導向到基板14上的新位置，而該時間大於循序脈波定義光束122之間的時間間隔。

因為在各光束段150上反射器元件154中的冗餘，對於光束122中的任何已知脈波，偏移光束段150以撞擊在部分反射器元件154上，而不是在其它反射器元件154上。因此未接收光束段150的部分反射器元件170可再定位到新的空間方向，以準備接收次一雷射脈波24，同時其它反射器元件172其正在接收光束段150，則導引光束段150以撞擊在下游的基板14上。

根據本發明的實例，AOD 130相對於入射光束122的光軸而偏移光束段150的角度 θ_n 一般是極小，約 10^{-2} 徑。為了提供更小型的系統，可操作光束角度擴張器如圖中以透鏡56示意表示的伸縮光學元件，可操作以增加光束段150的互相角度發散，最好位於AOD 130的下游。

可大致操作AOD 130以偏移子光束50以便光束段150的光軸大致在一平面中，而第二可變偏移器組件152包括二維陣列在光束段150的光軸平面以外。

五、發明說明 (23)

二維映射組件180內插在AOD 130與第二可變偏移器組件152之間。映射組件180接收光束段150，其大致在一平面中傳播，及將光束段150再導向到子光束150平面外的二維陣列位置。

根據本發明的實例，映射組件180包括一支撐元件陣列182，其包括：複數個光學透光部分184，而光束段150可由此通過，及複數個反射部分186可操作以偏移撞擊在其上的光束段150。

由圖2可知，反射部分186在各支撐元件182上是隔開的，而反射部分186的各位置在支撐元件182中最好是互相側向隔開的。各反射部分186一般映射到對應的反射器元件154。接著各進入組件186的光束段150由第一支撐元件187上的各反射部分186接收，或通過至少一支撐元件直到由另一支撐元件182上的反射部分186所接收。

組件180因而提供一種方法以再導引光束段150，其沿著光束傳播平面中的光軸而傳播，以撞擊在傳播平面外的二維位置陣列上。AOD 130選擇性的偏移光束段150以撞擊在一反射部分186其形成在組件180中的支撐元件182上。因為反射部分186以互相隔開的位置於傳播平面中交叉，即沿著傳播平面中的X軸及Y軸，AOD 130選擇性偏移光束段150的角度決定它輸入碼的反射部分186。因此，可選擇位置的二維陣列中的位置如在第二可變偏移器組件152，即在傳播平面以外。

現在參考圖3它是稍微更詳細的部分圖示部分方塊圖以

五、發明說明 (24)

說明圖2部分系統及功能的特徵及操作。雷射脈波時序圖226中的雷射脈波224分別以234, 236及238表示。雷射122一般包括時間上相隔的雷射脈波224, 圖中的控制信號244, 246及248分別在雷射脈波234, 236及238之下。用以控制脈波138產生的控制信號244到248於圖中正在饋入AOD 260所屬的換能器252。AOD 260一般對應圖2中的AOD 130, 對應控制信號264到268的聲波顯示在AOD 260中, 聲波264對應控制信號244, 聲波266對應控制信號246而聲波268對應控制信號244。為了簡化說明的目的, 對於各雷射脈波224僅顯示部分的AOD 260。

在對應雷射脈波224的某一時間, 輸入雷射束270撞擊在AOD 260, 聲波264到268分別將雷射束270分成數個光束段(一般以數字250表示), 而各以一偏移角而偏移, 該偏移角於功能上與聲波264到268中的對應頻率相關。

第一, 第二及第三反射器元件280, 282及284分別對應圖2中的光束轉向反射器元件154, 則顯示在各AOD 260的下面, 在對應各雷射脈波224的時間, 偏移光束段250以撞擊在反射器元件280, 282及284之一上。

圖3也特別顯示雷射脈波224間的時序關係, AOD 260的操作如同一動態光束反射器其具有比脈波224所示脈波重覆率快的工作周期, 及反射器元件280, 282及284的操作其具有比脈波重覆率慢的工作周期。

如上所述, 將不同的聲波導入AOD 260所需的再配置時間小於脈波234間的這差, 因此, 控制信號244到248的各

五、發明說明 (25)

波形，及聲波264到268的各波形是各不相同的，因而對於各脈波224產生光束段250的可選擇偏移。惟注意的是在循序提供的控制信號244，246及對應的循序提供的聲波264，266中，第一空間波段290中的頻率變化時，第二空間波段292中的頻率會維持不變。

對於脈波234，236，第一光束段294對應第二空間波段292，輸入碼在第三反射器元件284上，反射器元件284是固定的以接收第一光束段294分別用於各脈波234，236。

由聲波264的第一空間段290於第一方向偏移第二光束段296，而由聲波266的第一空間段290於不同方向偏移第三光束段298。

此外對於脈波234，236，任一光束段250都不會分別撞擊在第一及第二反射器元件280，282上，反而導向圖中未示的其它反射器元件。利用脈波234與236間的時段以空間再定位第一及第二反射器元件280，282。

在AOD 260中形成聲波268的新波形以選擇性的在脈波238分裂及偏移光束270，在脈波238下面可看到無任何光束段250撞擊在第一反射器元件280或第三反射器元件284上。

第四光束段300撞擊在反射器元件282上，光束段300在一方向偏移其於功能上與第二空間段292中的聲波268的頻率相關。注意，聲波268的第二空間段292中的頻率已相對於聲波264，266而改變。第五光束段302在一方向偏移其於功能上與第一空間段290中的聲波268的頻率相關。

五、發明說明 (26)

因此由以上可知反射器元件280到284 (如光束轉向反射器元件154)的再定位時間比脈波224間的時間間隔慢。然而因為動態光束分裂器的再配置時間小於脈波間的時間間隔，所以能在大於脈波間時間間隔的時段上再定位任何冗餘的反射器元件。接著能在一時段選擇適當位置中的反射器元件，該時段小於脈波間的時間間隔。

現在參考圖4，它是根據本發明實例的製造電路方法的流程圖320。該方法以在多層印刷電路板基板中形成巨通道為例作說明，該基板具有一金屬薄層重疊在介電基板上。

上述製造電路的方法使用至少一動態可導向放射能量源以提供複數個放射束，各光束在一動態可選擇方向傳播。選擇性的導引光束到複數個可獨立定位的光束轉向元件。部分光束轉向元件接收光束且將它導向待微機械加工的印刷電路板所上的可選擇位置。

用以產生複數個在動態可選擇方向中傳播的光束的適當裝置是圖1A所述的雷射微機械加工裝置10，及圖2所述的雷射微機械加工裝置110。因此至少一Q切換雷射可藉由將至少一光束輸出通過至少一動態光束分裂及偏移裝置而產生在動態可選擇方向中傳播的光束，另外可分離或合併的處理數個分離產生的光束。

根據本發明的實例，可操作動態反射器裝置以選擇性的提供至少一金屬機械加工光束段。在本發明的實例，由動態反射器提供光束分裂功能，雖然也可提供另一光束分裂裝置，其提供可選擇的光束分裂功能。金屬機械加工光束

五、發明說明 (27)

段具有一種能量密度，例如適於藉由燒或磨除方式去除部分的金屬薄層。

各金屬機械加工光束段動態的偏移以撞擊在一光束轉向裝置如圖2的可傾斜的反射器元件154。光束轉向裝置適當的定位以便將金屬機械加工光束段轉向到PCB基板上的可選擇位置，其中去除部分的金屬膜以露出下面的介電基板。

雖然金屬機械加工光束在第一位置正在去除部分的金屬膜，正在未使用的光束轉向裝置可適當的再定位以去除其它可選擇位置的金屬膜。因此，動態光束反射器偏移各後續脈波以撞擊在一已定位的光束轉向裝置上。

在可選擇位置持續去除部分的金屬膜，直到在複數個期望位置去除金屬膜。

在後續操作中，動態反射器裝置提供至少一介電機械加工光束段，其具有的能量特性與金屬機械加工光束段不同。由動態反射器或適當的光束分裂器裝置提供光束分裂功能，例如介電機械加工光束段具有的能量密度比金屬機械加工光束段低，介電機械加工光束段的能量特性適於例如藉由燒或磨除方式而去除部分的介電層，但不適於形成部分的金屬膜。

根據本發明的實例，光束段50，150的各能量密度的控制是藉由以下方式達成：分裂雷射束22，122控制以分成可選擇數目的光束段50，150，及不論光束段數目都維持產生的光束段150的直徑。

各介電機械加工光束段動態的偏移以撞擊在一光束轉向

五、發明說明 (28)

裝置如圖2的可傾斜的反射器元件154。光束轉向裝置適當的定位以便將各介電機械加工光束段轉向到可選擇的位置，其中已去除部分的金屬膜以露出介電層，且去除期望的部分介電。

雖然介電機械加工光束在第一位置正在去除部分的介電，正在未使用的光束轉向裝置可適當的再定位以去除其它可選擇位置的介電。因此，動態光束反射器偏移各後續脈波以撞擊在一已定位的光束轉向裝置上。可了解的是因為需要用較少的能量密度以去除介電，所以將光束122分成許多介電機械加工光束段，與去除金屬膜相比可導致較大的系統產量以去除介電。

在選擇的位置持續去除介電直到大致所有位置的介電都已去除，該位置於先前已去除金屬膜。一旦完成此操作，即能再定位基板以微機械加工其後續部分。

如上所述根據本發明的實例，配置且操作AOD以動態及選擇性的將入射放射束分成可選擇數目的光束段，各光束段動態的導向一可選擇方向。

現在參考圖5，它的圖形顯示改變雷射束數目及角度的結果，其由圖1及圖2的系統及功能中的動態光束分裂器產生。雷射脈波時序圖426中的雷射脈波424分別以434，436及438表示。雷射脈波424界定圖2中的光束122且互相有時間間隔。

圖中的控制信號444，446及448在雷射脈波時序圖426之上，分別對應脈波434，436及438。圖中的控制信號444到

五、發明說明 (29)

448饋入AOD 460所屬的換能器452，對應圖2的AOD 130。聲波464，466及468對應AOD 460中的控制信號444到448。聲波464對應控制信號444，聲波466對應控制信號446，而聲波468對應控制信號448。

在對應雷射脈波424的某一時間，輸入雷射束470撞擊在AOD 460，聲波464到468分別將雷射束470分成可選擇數目的數個光束段450，各光束段450以一偏移角而偏移，該偏移角於功能上與聲波464到468中的對應頻率相關。

圖5也特別顯示雷射脈波424間的時序關係，AOD 460的操作如同一動態可導向放射能量源其可操作以便在一工作周期將輸入光束470分成可選擇數目的數個光束段450，該周期比脈波424所示脈波重覆率小。

具有大致均一頻率的控制信號444在AOD 460中產生聲波464，其也具有大致均一的頻率，當脈波434所屬的光束470撞擊在AOD 460時，即輸出單一光束段480，注意並未偏移部分的光束470，為了簡化說明的目的而忽略它。

控制信號446具有6個空間上不同的段482到492，各段具有大致均一頻率及一個與相鄰段不同的頻率在AOD 460中也產生聲波466，其也具有6個空間不同段502，504，506，508，510及512。空間不同段502到512中的每一者分別具有大致均一的聲頻，及其與一相鄰段不同的聲頻。當脈波436所屬的光束470撞擊在AOD 460時，即輸出6個不同的光束段522到532，注意並未偏移部分的光束470，為了簡化說明的目的而忽略它。

五、發明說明 (30)

控制信號448具有2個空間上不同的段542, 544, 各段具有大致均一頻率, 及與相鄰段不同的頻率在AOD 460中也產生聲波468, 其也具有2個空間不同段562, 564。空間不同段562, 564中的每一者分別具有大致均一的聲頻, 及其與一相鄰段不同的聲頻。當脈波438所屬的光束470撞擊在AOD 460時, 即輸出2個不同的光束段572, 574, 注意並未偏移部分的光束470, 為了簡化說明的目的而忽略它。

在圖5的實例中, 將光束470分成不同數目的光束段450使得各光束段450具有不同的寬度, 在此一實例期望提供AOD 460的適當光學下游以控制撞擊在基板14上一點的大小, 其導因於各個不同數目的光束段450, 例如可確保均一的直徑。

現在參考圖6, 它的圖形顯示改變基板雷射束的角度的結果, 其由圖1A及圖2的系統及功能中的動態光束分裂器產生。雷射脈波時序圖626中的雷射脈波624分別以634及636表示。雷射脈波624界定圖1中的光束22及圖2中的光束122且互相有時間間隔。

圖中的控制信號644, 646在雷射脈波時序圖626之上, 分別對應脈波634, 636。圖中的控制信號644, 646饋入AOD 660所屬的換能器652, 對應圖1的AOD 30及圖2的AOD 130。對應控制信號644, 646的聲波在AOD 660中顯示。聲波664對應控制信號644, 而聲波666對應控制信號646。

在對應雷射脈波624的某一時間, 輸入雷射束670撞擊在

五、發明說明 (31)

AOD 660，聲波 664，666 分別將雷射束 670 分成可選擇數目的數個光束段，大致以 650 表示如圖 5 所示。各光束段 650 以一偏移角而偏移，該偏移角於功能上與部分聲波 664 到 666 中的對應頻率相關。

圖 6 特別顯示雷射脈波 634 間的時序關係，AOD 660 的操作如同一動態可導向放射能量源其可操作以便在同一工作周期將輸入光束 670 分成可選擇數目的數個光束段 650，及在不同偏移角分離的偏移光束段 650，該周期比脈波 624 所示脈波重覆率小。

具有 6 個空間不同段 682 到 692 的控制信號 644，各段具有大致均一頻率及一個與相鄰段不同的頻率，在 AOD 660 中也產生聲波 664，其也具有 6 個空間不同段 702，704，706，708，710 及 712。空間不同段 702 到 712 中的每一者分別具有大致均一的聲頻，及其與一相鄰段不同的聲頻。當脈波 634 所屬的光束 670 撞擊在 AOD 660 時，即輸出 6 個不同的光束段 722 到 732，注意段 702 到 712 中每一者的個別頻率相對於前一段是持續增加，結果是偏移光束 722 到 732 的角度對應的增加。

具有 6 個空間不同段 742 到 752 的控制信號 646，各段具有大致均一頻率及一個與相鄰段不同的頻率，在 AOD 660 中也產生聲波 666，其也具有 6 個空間不同段 762，764，766，768，770 及 772。空間不同段 762 到 772 中的每一者分別具有大致均一的聲頻，及其與一相鄰段不同的聲頻。當脈波 636 所屬的光束 670 撞擊在 AOD 660 時，即輸出 6 個不同

五、發明說明 (32)

的光束段782到790，其中光束段782對應聲波段762，光束段784對應聲波段764，光束段786對應聲波段766，光束段788對應聲波段768，光束段790對應聲波段770，及光束段792對應聲波段772。

可看出聲波段762到772的每一者中的個別頻率配置不會循序改變，結果是部分光束782到790重疊，這因而能將光束782到790選擇性的偏移以撞擊在映射元件60 (圖1)上。更要注意的是相對的光束722到732，發生在光束782到792中的角度變化是導因於AOD 660中聲波的再配置。因此，聲波配置的變化(從聲波664到聲波666)是在一周期中執行，該周期小於脈波634，636間的時間間隔。

現在參考圖7，它的圖形顯示改變多個至少部分重疊雷射束的角度的結果，該雷射束由動態光束分裂器產生，該分裂器又由調變控制信號36產生，該信號包括圖1A及圖2的系統及功能中的多個至少部分重疊的不同頻率成分。圖中的控制信號844饋入AOD 860所屬的換能器852，對應圖1的AOD 30及圖2的AOD 130。AOD 860中顯示對應控制信號844的聲波864。

控制信號844對應3個控制信號(未示)的互相重疊，各信號具有不同的頻率。注意的是可重疊更多或更少數目的控制信號，而3個控制信號的重疊選擇只是為了簡化說明的目的。

在對應脈波雷射束22或122中雷射脈波發射的某一時間，輸入雷射束870撞擊在AOD 860且分成3個光束段880，

五、發明說明 (33)

882及884。光束段880-884中之每一光束段相對於AOD 860中之聲波864之寬度具有均勻之寬度。各光束段880，882及884以一角度偏移，該偏移角於功能上與聲波864中的一對應頻率成分相關，且至少是部分互相重疊。

現在參考圖8，它的圖形顯示改變多雷射束中的能量分布的結果，其由圖1A及圖2的系統及功能中的動態光束分裂器產生。通常由於一般雷射束的高斯能量分布，光束的均一空間分裂導致光束段(如圖2的光束段150)不具有均一的能量特性。可了解的是位於動態光束分裂器上游的光束定形元件，可提供成形成光束(如光束22或122)其具有非高斯最好是帽子狀的能量分布。根據本發明的實例，目前所述的子光束具有大致均一的能量特徵，它可以在不使用外部光束定形元件之下形成。此外，可隨時間改變子光束的能量特徵，該時間小於脈波雷射中脈波間的時間間隔。

在圖8，雷射脈波時序圖926中的雷射脈波924分別以934，936表示。雷射脈波924界定圖2中的光束122及互相在時間上分離。輸入能量圖940指示雷射束(如光束122)的典型高斯能量特徵(一維)。

圖中的控制信號944，946在雷射脈波時序圖926之上且分別對應脈波934，936。圖中的控制信號944，946饋入AOD 960所屬的換能器952，對應圖1的AOD 30及圖2的AOD 130。AOD 960中顯示對應控制信號944，946的聲波，聲波964對應控制信號944而聲波966對應控制信號946。

在對應雷射脈波924發射的某一時間，輸入雷射束970撞

五、發明說明 (34)

擊在 AOD 960。聲波 964, 966 分別令雷射束 970 分成可選擇數目的數個光束段(一般以 950 表示)。各光束段 950 以一偏移角度偏移, 該偏移角於功能上與部分聲波 964, 966 中的一對應不同頻率相關, 而光束段的寬度與部分聲波 964, 966 的寬度相關, 而該等聲波 964, 966 具有不同的頻率。

由圖 8 可知信號 944 分成 6 個不等寬的段 945, 產生的聲波 964 因而類似的由 6 個不等寬的段組成。此外產生的光束段 972 到 982 的各寬度也不相同。

可了解的是通道 945 的各寬度可動態的排列及修正以產生光束段, 它雖然具有不同的空間寬度, 但具有大致均一的能量特徵。因此聲波 964 的選擇性分成非均一段 945, 可產生各光束 972 到 982 的可選擇能量特徵, 以輸出能量圖 984 下面的區域表示。例如光束 970 的動態分裂使得能: 使用光束 970 的高能量部分的較小空間部分以產生光束段 976, 978, 使用光束 970 的低能量部分的較大空間部分以產生光束段 972, 982, 及使用光束 970 的中間大小的空間部分以產生光束段 974, 980。在附屬圖 990 中可看到能量的均一性。

因此可控制輸出光束段的能量均一性, 且藉由在光束段 972 到 982 中分布能量, 大致在不使輸入光束 970 的能量衰減之下將它變的均一。此外, 可以在: 與光束段 984 數目無關之下(光束 970 在該光束段中分裂), 或是在各光束段的偏移方向中控制能量均一。根據本發明的實例, 在 AOD 960 的下游提供適當的光學元件(未示)以適應及控制光束

五、發明說明 (35)

段972到982的各直徑，各光束段具有不同的寬度但是大致均一的能量分布。

在圖8也看到在脈波924間光束段972到982中的能量分布是有變化的。因此在脈波936的相關圖形中，控制信號946的段1005已大致均一。結果，從聲波966產生的各光束段950的空間寬度是大致均一，惟，從聲波966與光束970互動產生的光束段中的能量分布不是均一如附屬圖1010所示。

藉由在AOD 960外部提供一光束定形元件(未示)即可改良聲波966形成的光束段中的能量特徵，且可操作以使輸入光束970的能量分布定形。或者，改變在各段1015的聲波966功率，一般是以振幅表示。通常聲波966的功率增為會在AOD中導致較高的穿透率，即較大部分的能量通過AOD 960。因此為了提供子光束950，而且光束段972到982具有大致均一的能量特徵，藉由減少聲波966的功率即可衰減光束段的能量特徵，該段由具有較高能量位準的空間部分970形成。

圖9A及圖9B的圖形顯示改變均一直徑雷射束數目的結果，其由圖1A及圖2的系統及功能中的動態光束分裂器產生。由圖9A，圖9B可知提供光束大小修正器1120以選擇性改變撞擊在AOD 1130上輸入光束1170的大小。光束大小修正器可以是光束擴張器，伸縮透鏡或圓柱形望遠鏡。

由圖9A可知，從光束大小修正器1120輸出修正大小的光束1172。在圖9A的例子中，修正大小的光束1172僅撞擊在部分的AOD 1130，因而減少AOD 1130的操作部分。

五、發明說明 (36)

提供控制信號1136以便在AOD 1130中形成聲波1138，其又可操作以選擇性將修正大小的光束1172分成2個光束段1150各具有標準的模組大小。

由圖9B都可知，從光束大小修正器1120輸出修正大小的光束1182。在圖9B的例子中，光束1182的大小即光束1172不同，大致上不是依光束1170而修正，且撞擊在AOD 1130的大致全部的操作部分。提供控制信號1146以便在AOD 1130中形成聲波1148，其又可操作以選擇性將光束1182分成6個光束段1190，各光束段具有對應光束段1150大小的標準模組大小。

圖10A及圖10B的圖形顯示改變均一直徑雷射束數目的結果，其由根據本發明較佳實例的圖9A及圖9B的動態光束分裂器產生。階狀的提供部分穿透光束分裂器元件1202到1212的陣列1200以產生複數個分離的光束段，其提供給動態光束反射器1230。

各光束分裂器元件的穿透率是由其相對於陣列中最後的光束分裂器元件的位置函數所決定。因此由圖10A及圖10B中可知，第一光束分裂器元件1202將輸入光束偏移16.7%，第二光束分裂器元件1204將達到它的輸入光束偏移20%，第三光束分裂器元件1206將達到它的輸入光束偏移25%，第四光束分裂器元件1208將達到它的輸入光束偏移33.3%，第五光束分裂器元件1210將達到它的輸入光束偏移50%，而第六及最後一個光束分裂器元件1212將達到它的輸入光束偏移100%。

五、發明說明 (37)

由圖 10A 可知，所有的光束分裂器元件 1202 到 1212 都排成一行以接收雷射輸入光束 1222，而 6 個不同光束段 1224，各在輸入光束 1222 中具有總能量的約 16.7%，則輸出以輸入碼在動態光束分裂器 1230。在 AOD 1230 中形成空間相隔的聲波 1238 且可操作以動態的偏移各光束段 1222，其大致如上所述。

由圖 10B 可知，光束分裂器元件 1202 到 1208 是來自雷射輸入光束 1222 的光學路徑，以便光束 1222 先撞擊在光束分裂器元件 1210 上。僅輸出 2 個不同的光束段 1226，各在輸入光束 1222 中具有約 50% 的總能量，以撞擊在動態光束分裂器 1230 上。在 AOD 1230 中形成空間相隔的聲波 1238 且可操作以動態的偏移各光束段 1222，其大致如上所述。

注意由上述參考圖 5 到圖 10B 的說明可知，動態反射器包括一 AOD 且可操作以執行以下功能的至少之一：選擇性的將輸入光束分成可選擇數目的數個輸出光束，選擇輸出光束的能量特徵，及在各選擇角度導引輸出光束。

熟於此技術者可了解本發明不限於上述特別顯示及說明的，相反的本發明包括各種改良及變化，這是熟於此技術者在閱讀過上述新穎的本發明說明後即可作到。

四、中文發明摘要(發明之名稱：多光束微機械加工系統及方法)

一種傳送能量至基板之系統包括一動態可導向放射能量源以提供複數個放射束，各在一動態可選擇方向傳播。可操作複數個光束轉向元件中之可獨立定位放射束以接收光束及將其導向基板上之可選擇位置。

英文發明摘要(發明之名稱：MULTIPLE BEAM MICRO-MACHINING SYSTEM AND METHOD)

A system for delivering energy to a substrate including a dynamically directable source of radiant energy providing a plurality of beams of radiation, each propagating in a dynamically selectable direction. Independently positionable beam steering elements in a plurality of beam steering elements are operative to receive the beams and direct them to selectable locations on the substrate.

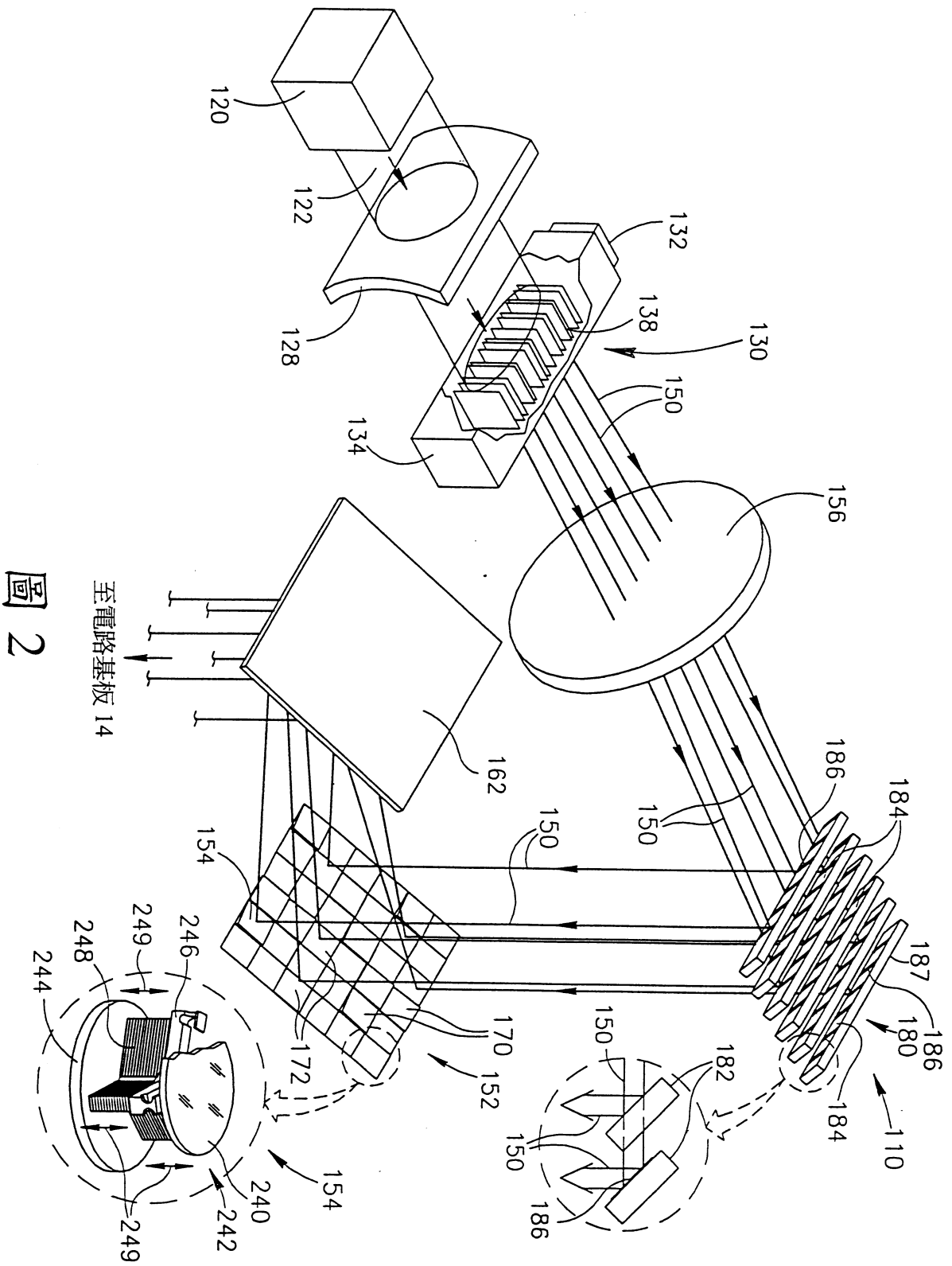


圖 2

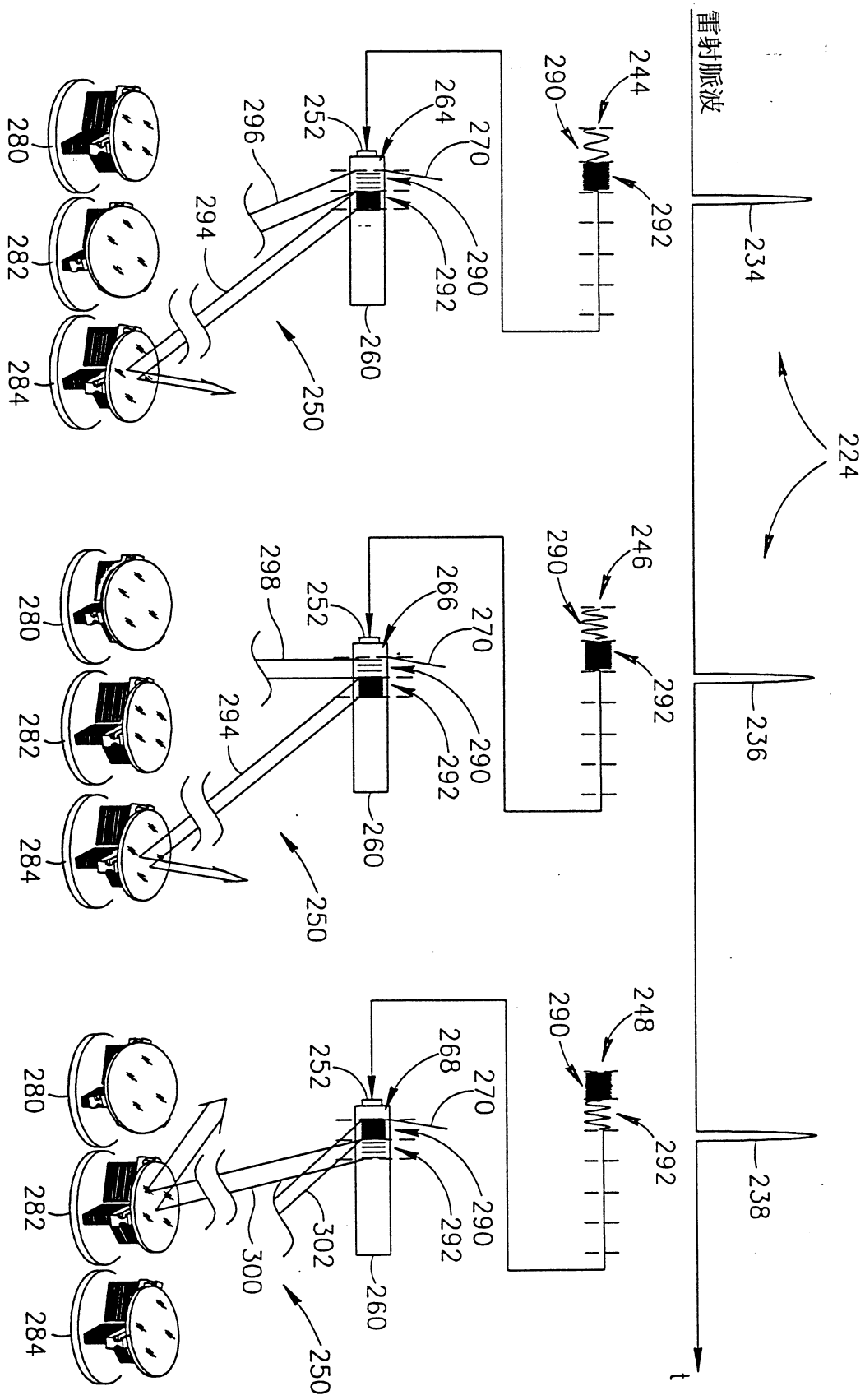


圖 3

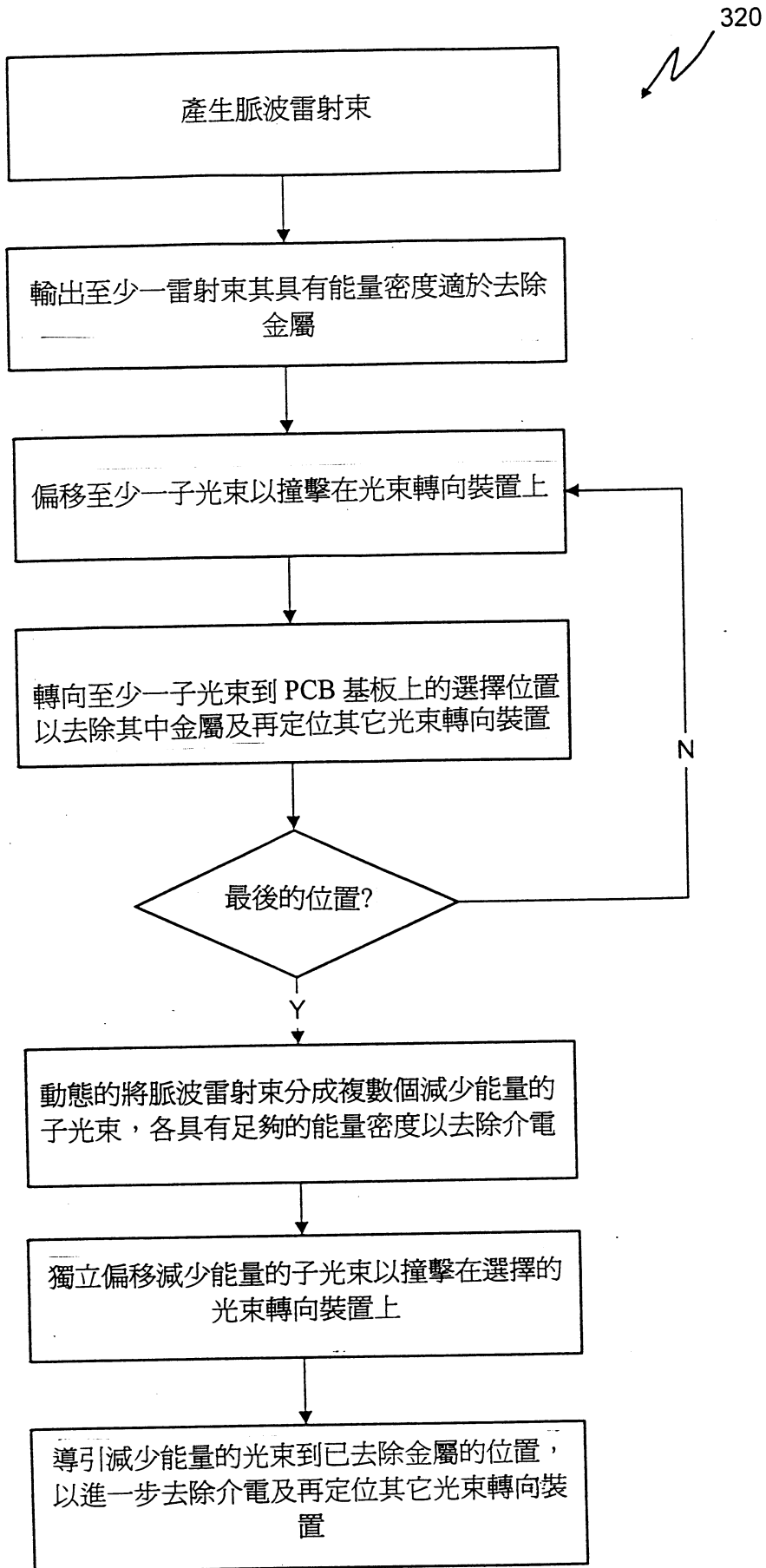


圖 4

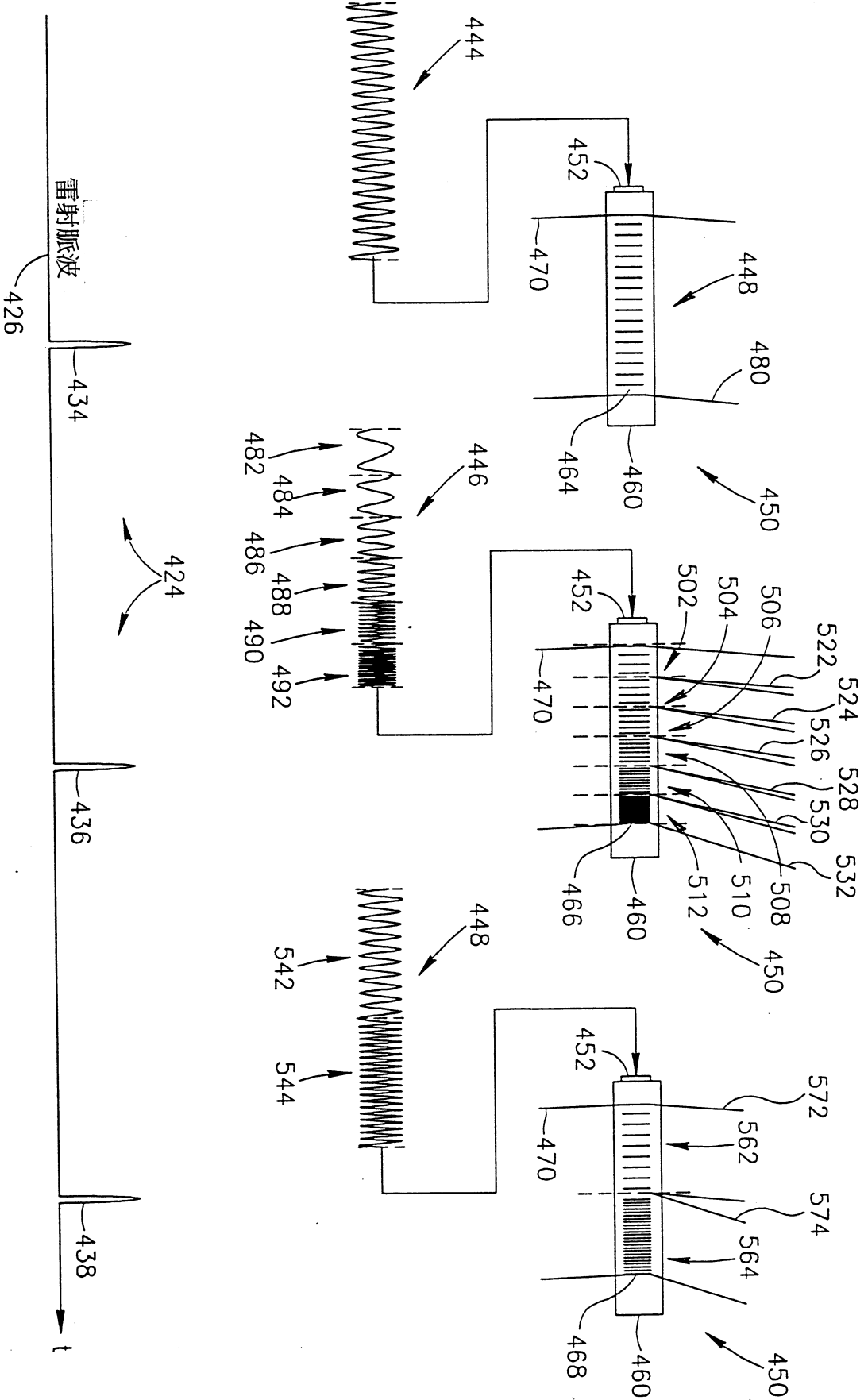


圖 5

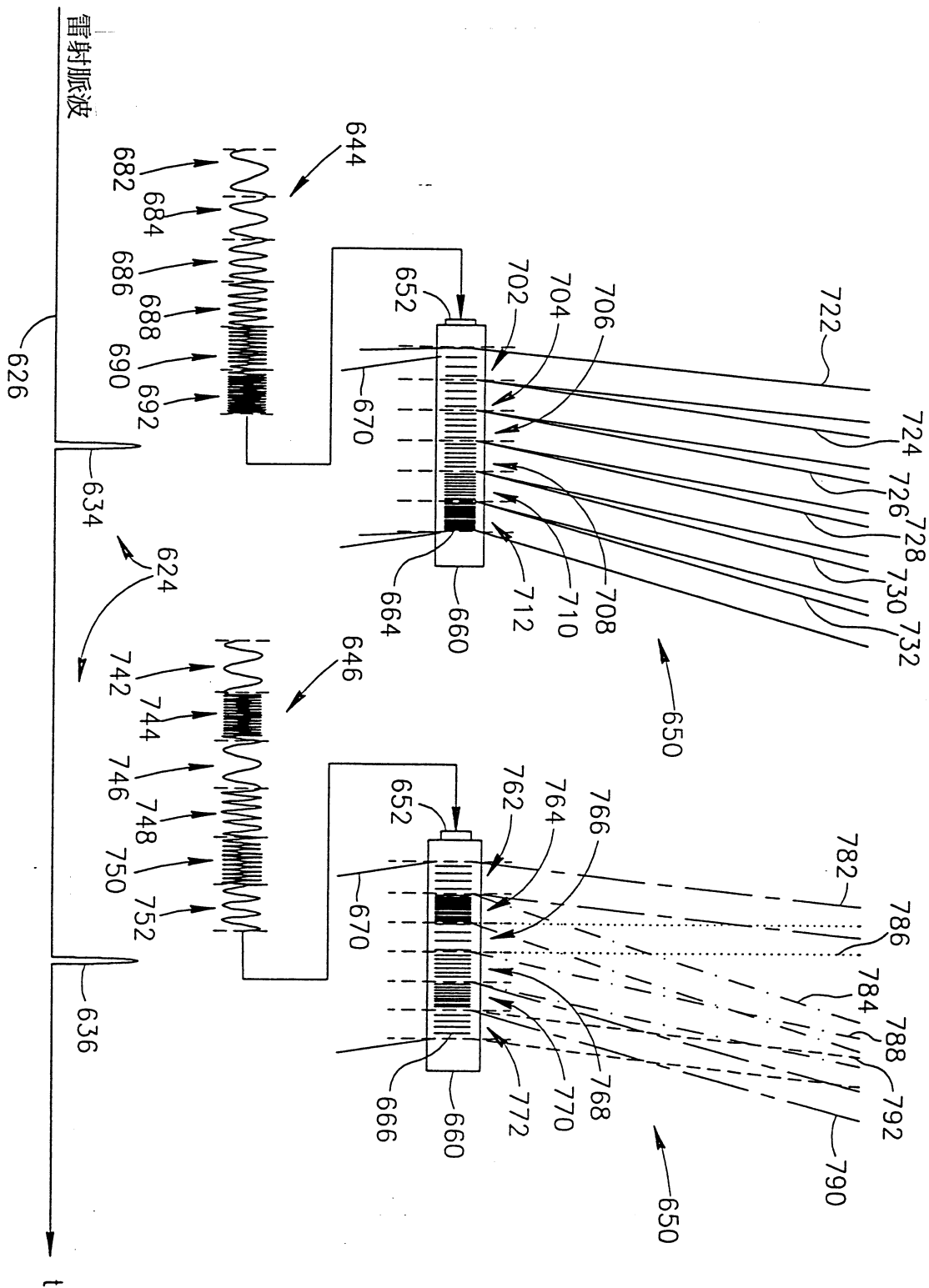


圖 6

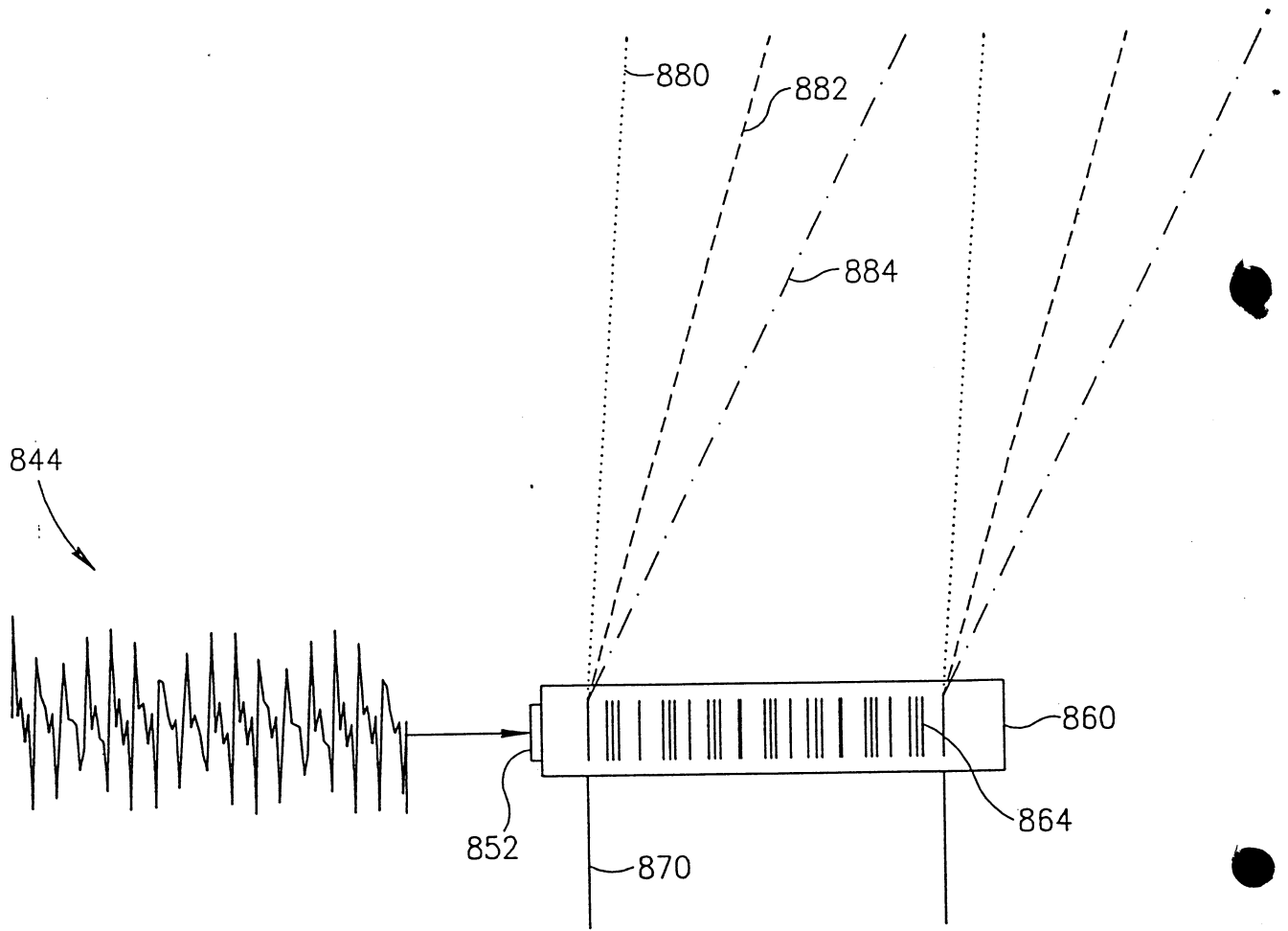


圖 7

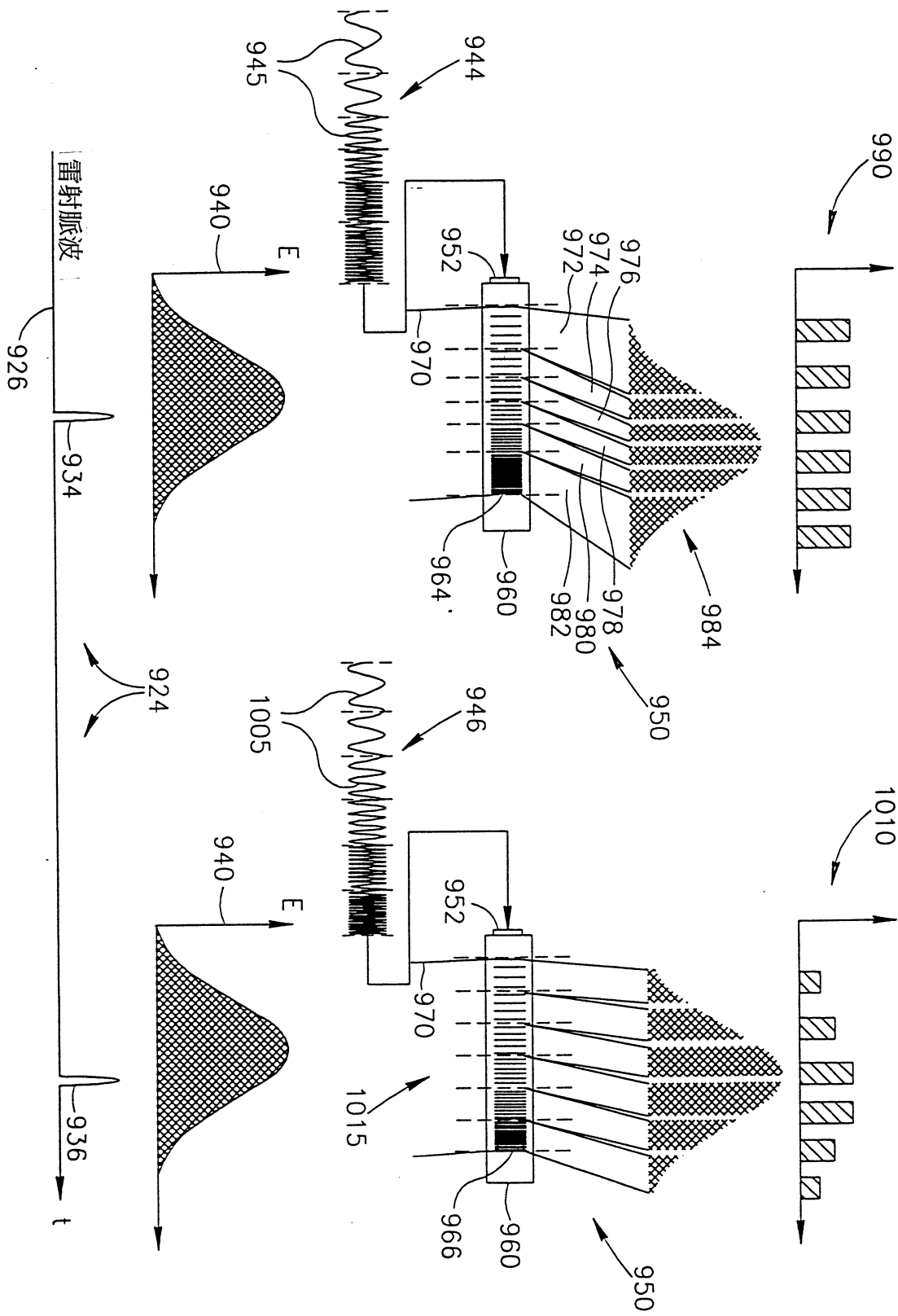


圖 8

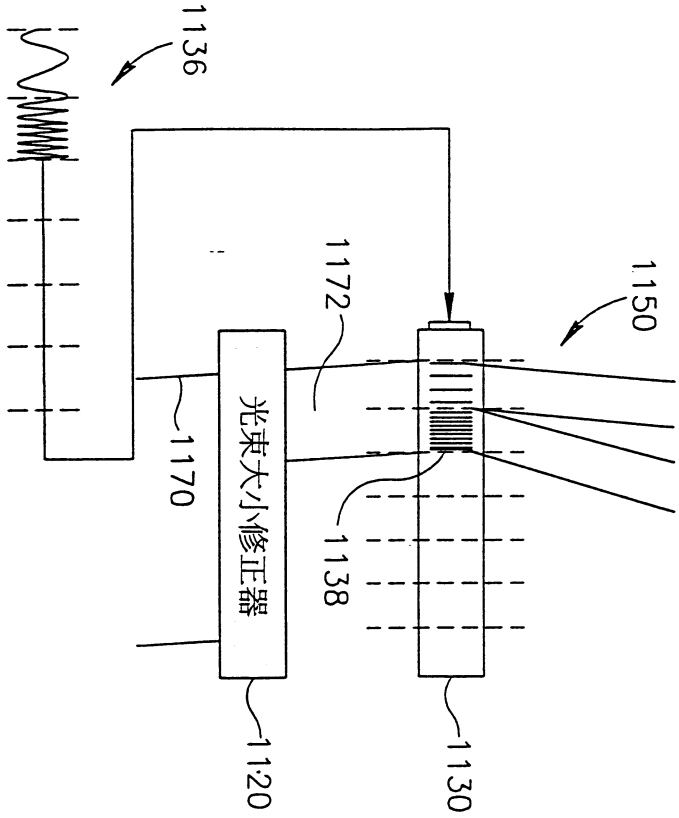


圖 9A

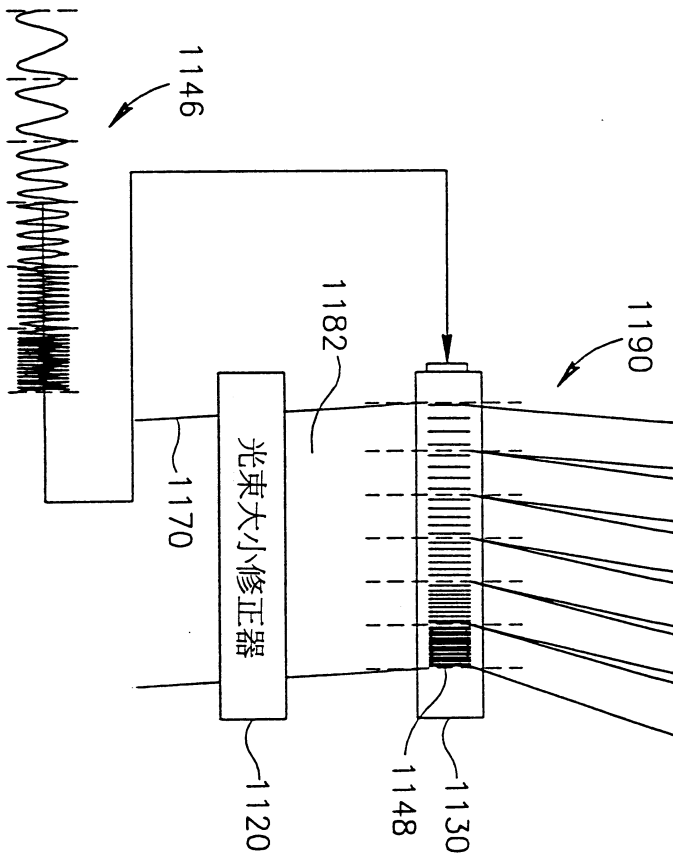


圖 9B

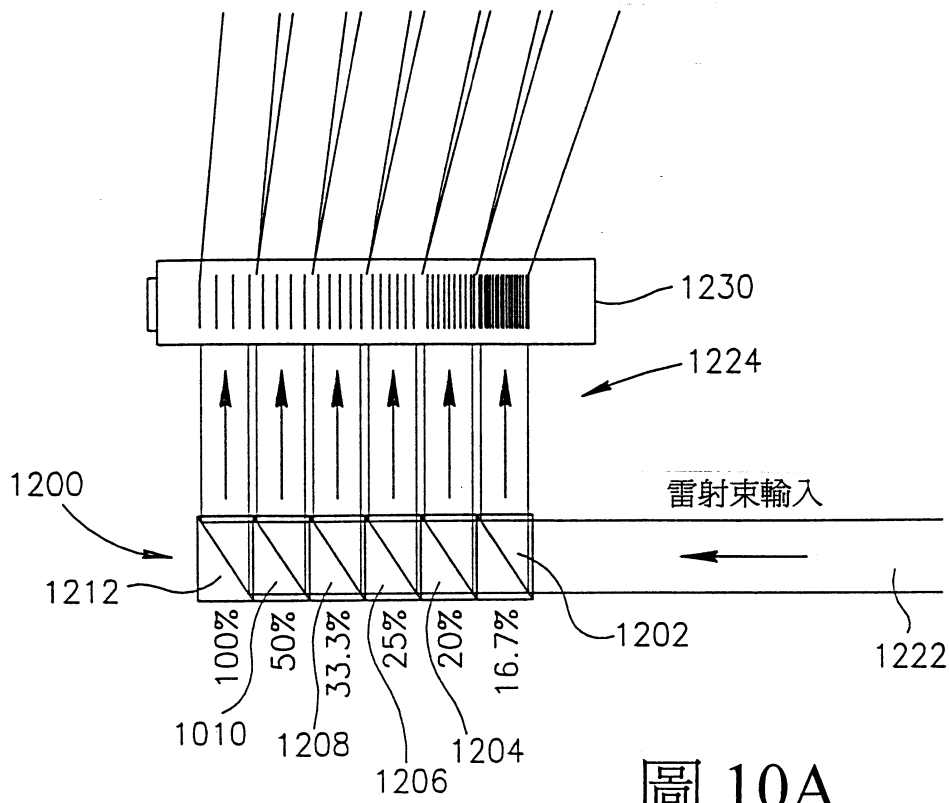


圖 10A

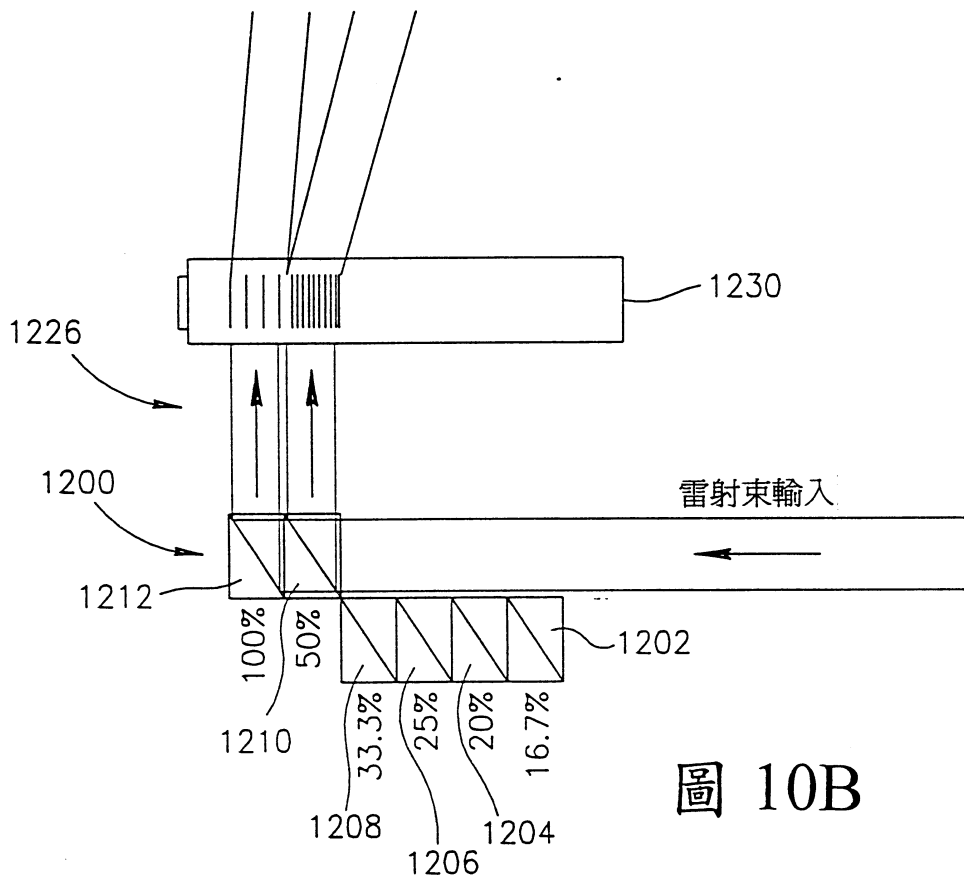


圖 10B

五、發明說明 (38)

元件符號說明

10,110	雷射微機械加工裝置
12	通道
14	印刷電路板基板
30, 130, 260, 460, 660, 860, 960, 1130, 1230	聲光偏移器
32	換能器元件
34, 134	透明晶體元件
40	RF調變器
42	直接數位合成器
44	系統控制器
46	CAM資料檔
47	雷射驅動器
52, 152	第二可變偏移器組件
54, 154, 172	反射器元件
57	伺服控制
58, 180	映射組件
60	映射段
62	折疊鏡
63	聚焦鏡
64	遠心成像鏡
128	第一透鏡
156	透鏡
182	支撐元件陣列
184	光學透光部分

五、發明說明 (39)

186	反射部分
240	鏡
242	定位組件
244	底部
246	鏡支架
248	致動器
280, 282, 284	偏移器元件
1200	部分穿透光束分裂器元件陣列
1202-1212	光束分裂器元件
1120	光束大小修正器

六、申請專利範圍

1. 一種傳送能量至基板之系統，包括：
至少一動態可導向放射能量源提供複數個放射束，各光束在一動態可選擇方向傳播；及
複數個可獨立定位之光束轉向元件，部分該光束轉向元件接收該複數個光束，且將其導向至該基板上之可選擇位置。
2. 一種傳送能量至基板之系統，包括：
至少一放射能量源，提供一放射束；
一光束分裂器，可操作俾將該光束分成複數個子光束，各子光束在一可選擇方向傳播；及
複數個可獨立定位之光束轉向元件，部分該光束轉向元件接收該複數個子光束，且將其導向至該基板上之可選擇位置。
3. 一種傳送能量至基板之系統，包括：
至少一放射能量源，提供一放射束；
一光束分裂器，位於該放射能量源與該基板之間，該光束分裂器可操作俾將該光束分成可選擇數目之複數個子光束。
4. 一種傳送能量至基板之系統，包括：
至少一放射能量源，提供一放射束；及
一光電多光束產生器，位於該放射能量源與該基板之間，且可操作俾從該光束產生至少2子光束，及選擇各子光束之能量密度特徵。
5. 一種微機械加工基板之系統，包括：

六、申請專利範圍

至少一脈波放射能量源，沿著一光軸提供一脈波放射束，該脈波光束包括藉由一暫時脈波間隔而分離之多脈波；及

一多光束，可選擇及可改變角度輸出光束分裂器，位於該放射能量源與該基板之間，且可操作俾在相對於該光軸之選擇角度輸出複數個子光束，可在小於該暫時脈波間隔之時間內改變該角度。

6. 一種微機械加工基板之系統，包括：

至少一脈波放射能量源，提供一脈波放射束，該脈波光束包括藉由一暫時脈波間隔而分離之多脈波；

一光束分裂器，位於該放射能量源與一基板之間，且可操作俾在可選擇及可改變之角度輸出複數個子光束；及

複數個可選擇之空間定向反射器，該等可分離之空間定向反射器之一可操作俾在大於該暫時脈波間隔之時間內改變一空間定向，部分該空間定向反射器排列成接收該子光束及導向該子光束至該基板。

7. 一種微機械加工基板之系統，包括：

至少一放射能量源，提供一放射束；

一光束分裂器，可操作俾將該光束分成可選擇數目之數個輸出光束，該輸出光束具有一能量特性於功能上與該可選擇數目相關；及

至少一光束轉向元件，接收至少一輸出光束及導向該至少一輸出光束以微機械加工部分該基板。

8. 一種傳送能量至基板之系統，包括：

六、申請專利範圍

至少一放射能量源，提供複數個放射束在一平面傳播；及

複數個反射器，接收該複數個光束及偏移至少部分該光束至該平面外之預設位置。

9. 一種傳送能量至基板之系統，包括：

至少一放射能量源，提供一放射束；

一光束分裂器，可操作以接收該光束及輸出複數個子光束在一平面傳播；及

複數個反射器，接收該複數個子光束及偏移至少部分該複數個子光束至該平面外之預設位置。

10. 一種傳送能量至基板之系統，包括：

至少一放射能量源，提供複數個放射束；

一第一複數個可選擇定位之反射器；

一第二複數個可選擇定位之反射器；

在一第一時段期間導向該第一複數個光束至該第一複數個可選擇定位之反射器，用以導向該複數個光束至第一複數個位置；

該第二複數個可選擇定位之反射器在該第一時段期間可選擇定位；及

在一第二時段期間導向該第一複數個光束至該第二複數個可選擇定位之反射器，用以導向該複數個光束至第二複數個位置。

11. 一種傳送能量至基板之系統，包括：

至少一放射能量源，提供至少一放射束；

六、申請專利範圍

至少第一及第二反射器，配置成接收該至少一光束以傳送該光束至該基板上個別之至少第一及第二至少部分重疊位置。

12. 一種雷射微機械加工裝置，包括：

至少一放射束源，提供複數個放射束；

複數個可獨立定位之反射器，配置成位於該至少一放射束源與待微機械加工之基板之間，可操作該複數個可獨立定位之反射器以獨立傳送該至少一放射束至該基板上之可選擇位置；及

一聚焦鏡，位於該至少一放射束源與該基板之間，該聚焦鏡接收該複數個放射束，且可操作以同時聚焦該光束至該基板上之可選擇位置。

13. 一種聲光裝置，包括：

一放射能量源，沿著一光軸提供一放射束；

一光學元件，接收該光束；及

一換能器，與該光學元件結合，該換能器在該光學元件中形成一聲波同時具有不同聲頻，可操作該光學元件俾在相對於該光軸之不同角度輸出複數個子光束。

14. 一種微機械加工基板之系統，包括：

一雷射束產生器，提供一雷射束；

一光束分裂器，接收該雷射束且將該雷射束分成第一數個輸出光束及第二數個輸出光束；

第一複數個光束轉向元件，導引該第一數個輸出光束俾在一多層基板之第一層中形成至少一開孔；及

六、申請專利範圍

第二複數個光束轉向元件，導引該第二數個輸出光束之一俾經由該至少一開孔而去除該多層基板之第二層之選擇部分。

15. 一種傳送能量至基板之方法，包括：

提供複數個放射束；

在一動態可選擇方向傳播各該複數個光束；及

導引該複數個光束至該基板上之可選擇位置。

16. 一種傳送能量至基板之方法，包括：

提供一放射束；

將該光束分成複數個子光束；

在一可選擇方向傳播各該複數個子光束；及

導引該複數個子光束至該基板上之可選擇位置。

17. 一種傳送能量至基板之方法，包括：

提供一放射束；

將該光束分成複數個子光束；

該複數個子光束包括可選擇數目之數個子光束。

18. 一種傳送能量至基板之方法，包括：

使用至少一放射能量源以提供一放射束；

將一光電子多光束產生器置於該至少一放射能量源與該基板之間；

從該光束產生至少2個子光束；及

選擇各子光束之能量密度特徵。

19. 一種微機械加工基板之方法，包括：

沿著一光軸提供一脈波放射束，該脈波光束包括藉由

六、申請專利範圍

- 一暫時脈波間隔分離之多脈波；
將該光束分成複數個子光束；及
在相對於該光軸之選擇角度輸出該複數個子光束，可在小於該暫時脈波間隔之時間內改變該角度。
20. 一種微機械加工基板之方法，包括：
提供一脈波放射束，該脈波光束包括藉由一暫時脈波間隔分離之多脈波；
將該光束分成複數個子光束；
在可改變之可選擇角度輸出該複數個子光束；
接收該子光束，複數個可選擇之空間定向反射器；
在大於該暫時脈波間隔之時間內改變一空間定向，該等可選擇之空間定向反射器之一；及
導引該子光束至該基板，部分該空間定向反射器。
21. 一種微機械加工基板之方法，包括：
提供一放射束；
將該光束分成可選擇數目之數個輸出光束，該輸出光束具有一能量特性於功能上與該可選擇數目相關；
接收至少一該輸出光束，至少一光束轉向元件；及
導引該至少一輸出光束以微機械加工部分該基板。
22. 一種傳送能量至基板之方法，包括：
提供在一平面中傳播之複數個放射束；
接收該複數個光束，複數個反射器；及
偏移至少部分該光束至該平面外之預設位置。
23. 一種傳送能量至基板之方法，包括：

六、申請專利範圍

提供一放射束；

將該光束分成複數個在一平面中傳播之子光束；

接收該複數個子光束，複數個反射器；及

偏移至少部分該複數個子光束至該平面外之預設位置。

24. 一種傳送能量至基板之方法，包括：

在一第一時段期間導向複數個放射束至第一複數個可選擇定位之反射器，用以導向該複數個光束至第一複數個位置；

在該第一時段期間，選擇地定位第二複數個可選擇定位之反射器；及

在一第二時段期間導向該複數個放射束至該第二複數個可選擇定位之反射器，用以導向該複數個光束至第二複數個位置。

25. 一種傳送能量至基板之方法，包括：

提供至少一放射束；

接收該至少一光束，至少一第一反射器及至少一第二反射器；

配置該至少一第一反射器及該至少一第二反射器，以傳送該光束至該基板上個別之至少第一及第二至少部分重疊位置。

26. 一種雷射微機械加工方法，包括：

提供複數個放射束；

獨立地偏移各該複數個光束至一待微機械加工基板之可選擇位置；

六、申請專利範圍

聚焦該複數個光束至該基板上之可選擇位置；及
在小於該再轉向時距一時間間隔之時間內將該放射能
量脈波互相分離。

27. 一種聲光方法，包括：

沿著一光軸提供一放射束；

一光學元件接收該光束；

結合一換能器與該光學元件；

在該光學元件中形成一聲波同時具有不同聲頻；及

在相對於該光軸之不同角度輸出複數個子光束。

28. 一種微機械加工基板之方法，包括：

提供一雷射束至一光束分裂器裝置；

將該雷射束分成第一數個輸出光束及導引該第一數個
輸出光束，俾在一多層基板之第一層中形成至少一開孔
；及接著

將該雷射束分成第二數個輸出光束及導引該第二數個
輸出光束之一，俾經由至少一開孔去除該多層基板之第
二層之選擇部分。

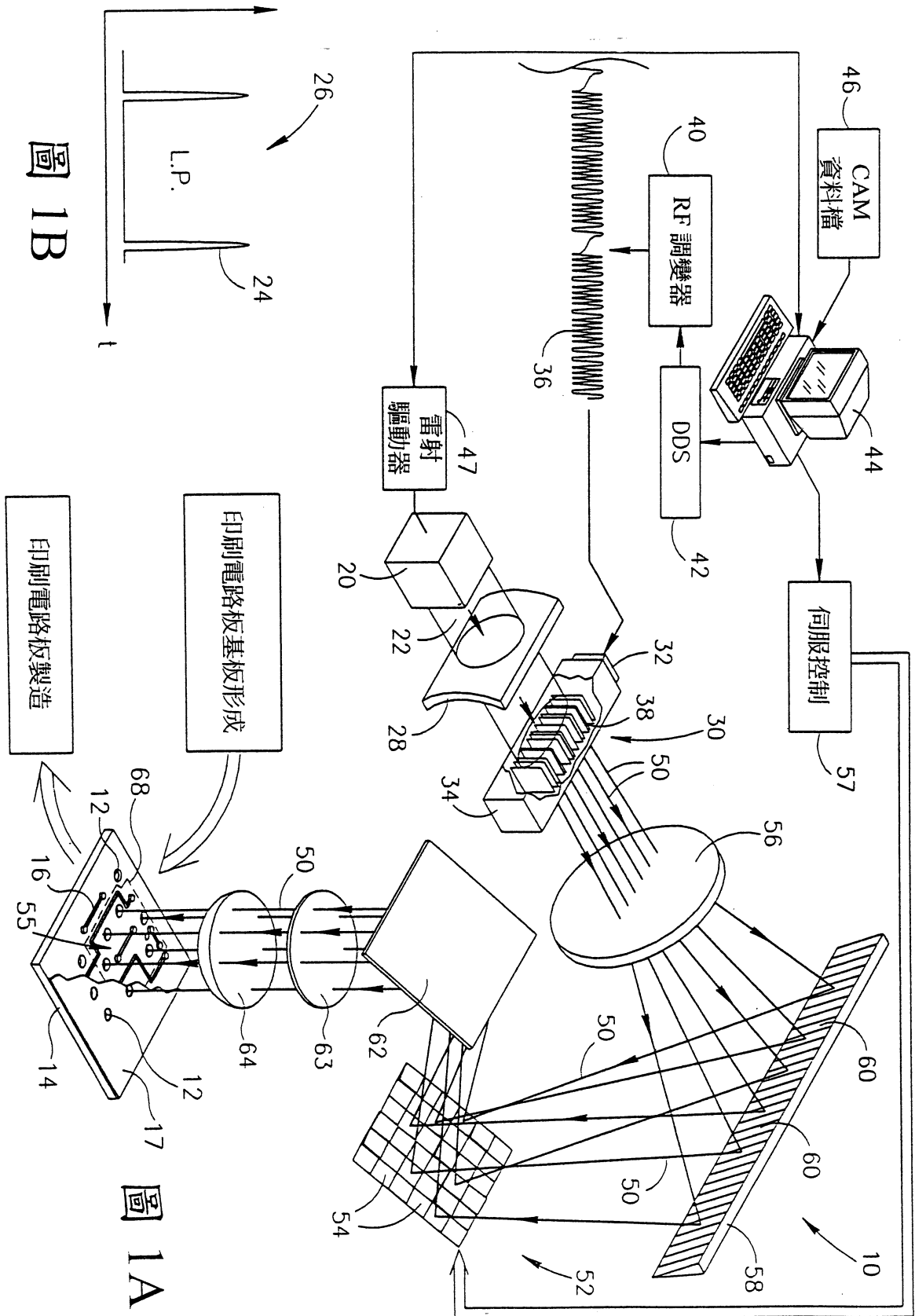


圖 1A

印刷電路板製造

印刷電路板基板形成

圖 1B

