

# 公告本

申請日期	9/ 3 12
案 號	91104537
類 別	B23K26/09, H01S3/10

A4  
C4

523435

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書	
一、發明 名稱	中 文 準連續波二極體泵固態紫外線雷射系統及使用其之方法
	英 文 QUASI-CW DIODE-PUMPED, SOLID-STATE UV LASER SYSTEM AND METHOD EMPLOYING SAME
二、發明人 創作	姓 名 1.宋永隆 2.李察 S.哈里斯
	國 籍 1.2.美國
	住、居所 1.美國奧勒岡州 97007 貝佛坦西南 194 號 7679 號 2.美國奧勒岡州 97229 波特蘭西北坎特林路 16155 號
三、申請人	姓 名 (名稱) 伊雷克托科學工業股份有限公司
	國 籍 美國
	住、居所 (事務所) 美國奧勒岡州 97229 波特蘭西北科學園大道 13900 號
	代 表 人 姓 名 喬瑟夫 L.阮哈特

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6  
B6

本案已向：

美國(地區) 申請專利，申請日期：2001.03.12案號：60/275,246，有 無主張優先權

有關微生物已寄存於：，寄存日期：，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝  
訂  
線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

## 五、發明說明 ( / )

### 相關申請案

本專利申請案係根據 2001 年 3 月 12 日所申請之美國臨時專利申請案 60/275,246 號主張優先權。

### 著作權通告

©2001 Electro Scientific Industries, Inc.，此專利文件之一部分揭示含有接受著作權保護之資料，著作權之所有權人並不反對任何人傳真複製該專利文件或專利揭示之事物，只要其發表於專利及商標局之專利檔案或記錄即可，否則將保留所有著作權之權利。37 CFR § 1.71(d)。

### 技術領域

本發明有關二極體泵固態雷射，且特別地有關諸如用於形成通孔於電路板中之準連續波脈波式紫外線雷射系統及使用其之處理方法。

### 發明背景

不同形式之雷射系統已使用於鑽孔通孔於諸如印刷電路板(PCBs)之電子裝置上的點對點之標靶區域處。下文解說僅藉由舉例二極體泵固態紫外線(UV)雷射系統及電子標靶呈現於本文中，而不應視為限制本發明之範疇。

當使用諸如包含光波電子裝置(LWE)之型號 210 雷射之 Electro Scientific Industries Inc. (ESI)型號為 5200 的聲光(A-Q)Q 開關式連續波(CW)二極體泵(DP)固態(SS)雷射系統來產生通孔時，該泵二極體或二極體會持續地維持作用狀態。無論何時只要定位系統指向電子裝置上之新的靶區域時，會藉關閉 Q 開關而阻止雷射發射。在該定位系統對準

## 五、發明說明 ( > )

新的標靶區域之後，雷射系統將藉由以一預定的重複率開啓 Q 開關而發射含有一或更多個雷射脈波之雷射輸出。

LWE 型號 210 使用兩個 20 瓦(W)之用於泵激的連續波(CW)二極體且以 10 KHz 之重複率來產生 3 瓦之紫外線(UV)輸出功率。到二極體之連續波泵電流係受限於二極體的熱負載，若一應用保證較大的紫外線輸出功率時，則必須使用具有較高電流／功率額定值之二極體或諸如兩個 30 瓦二極體雷射條或四個 20 瓦二極體雷射條之更多的二極體。由此等設計可期待大約 8 瓦之紫外線輸出功率。然而，若使用較高的泵功率，則會增加固態雷射媒體上的熱負載，而熱過載該雷射媒體則會永久地損壞它，或造成雷射光束品質及功率大大地劣化，此限制使雷射系統設計及製造面臨重要的工程挑戰。

然而，諸如脈波泵及準連續波泵之其他泵設計係可用於雷射設計，諸如 Lambda Physics' Model 早期形式之“Gator”紫外線的電光(E-O) Q 開關脈波式 DPSS 紫外線雷射使用 E-O Q 開關，因為該雷射系統適合高增益及低重複率。對於各泵脈波，僅產生一紫外線雷射脈波，該泵週期時間限制於數百微秒( $\mu$ s)，所以雷射輸出脈波重複率典型地限制於 2 KHz 以下。此泵設計對於鑽孔通孔並非較佳的，因為其將不利地影響鑽孔之產出量。

習知的準連續波泵相似於脈波泵，但卻以較低的峰值泵功率而具有較長的泵週期時間。根據所使用之二極體的重複率及工作週期，該泵設計亦可具有大約 1 至 2 KHz 之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明( 2 )

泵重複率而泵週期時間可從數百微秒至數毫秒(ms)，此泵設計允許當泵開啓而未執行連續波之時較高的泵位準，因為無論何時只要泵關閉時該二極體即“靜止”(且熱負載停止)。所以，在泵時間週期之期間，該雷射輸出功率相比較於相當之連續波脈波式雷射之雷射輸出功率亦係較高的。該雷射輸出係藉控制至二極體之電流而予以控制。然而，此泵設計的泵重複率仍為重大的缺點。準連續波泵的典型應用包含諸如雷射接合及焊接法之該等利用長的雷射脈波寬度以及適度之峰值功率者。

因此，所企望的為一種包含可促成較高功率及較快重複率之泵設計以增加鑽孔產出量之雷射系統。

### 發明概要

習知之紫外線雷射系統利用一標準頻率轉換設計以轉換紅外線(IR)區中之雷射基本波長為紫外線(UV)。此等紫外線通孔形成系統較佳地利用高的紫外線功率及高的重複率來取得通孔形成之高產出量。因此，A-O Q 開關 DPSS 雷射系統至今已較佳地用於鑽孔通孔。

然而，市面上所企望之系統將喜愛較高的紫外線功率以用於降低通孔鑽孔時間，或在諸如銅及 FR4 之若干“難以鑽孔”之材料上完成可接受之通孔。所以，在高重複率(數 KHz 至數十 KHz)下之高的紫外線輸出功率(5 至 15 瓦)將為較佳的。

而且，為有用於商業，例如在 PCB 上之通孔形成將需要雷射系統能在每秒完成 300 至 400 個通孔，因此，雷射

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明( 4 )

定位系統必須每秒鐘移動到 300 至 400 個新位置。典型地，雷射系統花費少於 1 毫秒(ms)來鑽孔一通孔，但在若干情況中常花費比 1 毫秒更長的時間移動至新的位置以用於下一個通孔。因此，實際上，用於開啓(ON)雷射之時間會比關閉(OFF)雷射的時間更少，而使雷射的使用相當地沒有效率。

本發明提供一種準連續波二極體／燈泵 A-O Q 開關固態紫外線雷射，當定位系統正從一標靶區移動到下一標靶區時，可使該準連續波泵之時序同步而避免泵。所以，用於通孔形成之有效的紫外線功率較高，即使是對於雷射媒體及泵二極體之熱負載的平均泵功率維持相同於現有之透過具有習知有效之雷射二極體之習知連續波泵的平均泵功率。該準連續波泵電流波形可進一步地修正以實現一較佳之紫外線脈波振幅波形。

此一準連續波二極體或燈泵 A-O Q 開關固態紫外線雷射是新穎的；具有光束掃描之準連續波泵的同步是新穎的；以及此一雷射系統使用於通孔形成亦是新穎的。

從下文參照圖式之較佳實施例的詳細說明可清楚明瞭本發明之額外的目的及優點。

### 圖式簡單說明

第 1 圖係一具有腔內三頻轉換之準連續波二極體泵 A-O Q 開關雷射之實施例的簡化示意圖；

第 2A 圖係準連續波泵二極體電流之範例波形的簡化圖形說明；以及

## 五、發明說明 ( 5 )

第 2B 圖係範例 A-O Q 開關雷射脈波重疊在第 2A 圖中所示之準泵二極體電流上之簡化圖形說明。

### 元件符號說明

10	雷射系統
12	雷射共振器
14	雷射泵二極體
16	雷射媒體
18	IR 鏡
20	紫外線透射性輸出藕合器
22	光軸
24	聲光 Q 開關
26	頻率倍增器
28	頻率三倍器
50,50a,50b,50c	電流脈波或時隔
60,60a,60b,60c	雷射脈波
30	工件
31	標靶區
32	中央處理單元(CPU)
34	電源供應器
36	定位系統
38	Q 開關控制器
40	雷射系統輸出脈波

### 較佳實施例詳細說明

第 1 圖係準連續波脈波式二極體泵 A-O Q 開關固態紫

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(6)

外線雷射系統 10 之較佳實施例的簡化示意圖，該系統 10 係具有同步的標靶、泵、及發射而以高產出率來形成通孔。參閱第 1 圖，雷射系統 10 之雷射共振器 12 係顯示具有二極體 14 泵雷射媒體 16 於其側邊，然而，熟習於本項技術之人士將理解的是，共振器 12 可摺疊且該泵設計可為“末端泵”或該雷射系統 10 可利用其他可行之熟知組態。範例之二極體 14 包含，但未受限於 SDL, Inc. of San Jose, California 所販售之型號 SDL-3200 序列 100 瓦準連續波陣列及 960 瓦高工作因數堆疊陣列。範例之固態雷射媒體 16 包含具有 YAG, YLF, 及 YVO<sub>4</sub> 成份之激射物。在 IR 反射鏡 18 與紫外線（第三諧波）透射性輸出藕合器 20 之間，共振器 12 沿其光軸 22 亦包含一聲光(A-O) Q 開關 24、一頻率倍增器 26、及一用腔內頻率轉換之頻率三倍器 28。熟習於本項技術之人士將理解的是，頻率轉換可於共振器 12 外部完成。

第 2A 及 2B 圖（共成第 2 圖）係分別地簡化地圖示準泵二極體電流脈波或時隔 50a, 50b 及 50c（總稱為電流時隔 50）之範例波形以及重疊在第 2A 圖中所示之準泵二極體電流波形上之範例 A-O Q 開關雷射脈波 60a, 60b 及 60c（總稱為雷射脈波 60）。參閱第 1 及 2 圖，使雷射系統操作同步，使得當雷射系統 10 於工件 30 上之一第一標靶區 31 完成製成一通孔之時，中央處理單元(CPU)32 會藉控制電源供應器 34 來停止二極體泵（轉變二極體電流為零）或降低二極體泵到一預定的低電流準位。範例電源供應器 34 包



## 五、發明說明 ( 7 )

含，但未受限於：型號 SDL-820，用於具有典型的 10 微秒( $\mu$ s)電流轉變時間之 10 至 15 安培連續波雷射二極體驅動器；型號 SDL-830，用於約 50 安培連續波雷射驅動器；或型號 SDL-928，用於約 150 安培峰值準連續波雷射二極體陣列驅動器，均販售自 SDL, Inc. of San Jose, California。

然後，定位系統 36 移動光束輸出位置至一新的標靶區 31。較佳地，該光束定位系統 36 包含一平移台定位器，該平移台定位器利用至少兩個橫向台而允許快速移動於相同或不同工件 30 上之標靶區 31 之間。在一較佳實施例中，該平移台定位器為一分軸系統，其中 Y 台移動工件 30 而 X 台移動一快速定位器及相關連之聚焦透鏡，在該 X 台與 Y 台間之 Z 空間尺寸亦係可調整的。定位鏡會透過雷射共振器 12 與快速定位器間之任何轉向來對齊光學路徑 22，例如該快速定位器可使用高解析之線性鏡及／或一對檢流計鏡而可根據所提供之測試或設計資料來執行單一或重複的處理操作。該等台及定位器可被控制及獨立地或協調地移動，以響應儀板化資料或未儀板化資料而一齊移動。

光束定位系統 36 可利用習知之視覺或光束來操作對齊系統，該等對齊系統可透過一物鏡作業或以一分離式攝影機離軸地作業，且該等對齊系統係為精研本項技術之人士所熟知。在一實施例中，由 Electro Scientific Industries, Inc. 所販售之定位系統 36 中使用自由庫軟體之 HRVX 視覺盒係使用於執行對齊於雷射共振器 12 與工件 30 上之標靶區之間。其他適用之對齊系統亦可於市面上取得。

## 五、發明說明 ( )

此外，光束定位系統 36 最好亦使用無接點、小位移感測器，以確定由於該等台之節距，偏搖，或滾動所造成 Abbe 誤差，該誤差係未藉諸如線性比例尺編碼器或雷射干涉儀之軸上位置指示器加以指示。Abbe 誤差修正系統可相對於精準的參考標準予以校準，所以修正僅依據感測到感測器讀數小的改變而不會依據感測器讀數的絕對準確性。此一 Abbe 誤差修正系統詳細地說明於 2001 年 7 月 19 日所公告之國際公告第 WO 01/52004 A1 號及 2001 年 10 月 18 日所公告之美國公告第 2001-0029674 A1 號中。Cutler 之相對應的美國專利申請案第 09/755950 號揭示的相關部分將引用於本文中供參考。

定位系統 36 之許多變化係為精研本技術者所熟知，且定位系統 36 之一些實施例係詳細地描述於 Cutler 等人之美國專利第 5751585 號中，商售自 Electro Scientific Industries, Inc. of Portland, Oregon 之 ESI 型號 5320 微通孔鑽孔系統係定位系統 36 之較佳實施且已使用於電子產業之樹脂塗覆之銅封裝的雷射鑽孔，亦可使用諸如由 Electro Scientific Industries, Inc. in Portland, Oregon 所製造之型號系列 27××、43××、44××、或 53××之其他較佳的定位系統。熟習之人士亦將理解的是，可選擇性地使用具有單一 X-Y 台的系統，用於以光束定位之固定光束及／或固定檢流計來進行工件定位。熟習於本項技術之人士將認識到，可程式規劃此一系統以利用工具路徑檔而動態地高速定位聚焦之紫外線雷射系統輸出脈波 40，以產生週期性或非週期性之寬廣變化

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 續 )

的有用圖案。

當定位系統 36 抵達或幾乎抵達新的標靶區 31 或距離二極體泵抑制一預定時隔處之時，CPU 32 會使二極體回到開啓(ON)。該 CPU 32 會指示 Q 開關控制器 38 打開 Q 開關 24 而以預定重複率發射雷射脈波 60，直到完成第二通孔為止。

泵電流時隔 50 之波形可予以調變以控制準連續波泵期間之雷射脈波 60 的峰值功率波形的形狀，諸如在週期之期間：平坦、從低到高（第 2A 圖中所示）、或從高到低。此外，該等電流波形可調變而具有不同的振幅，使得例如視需要地可使用高峰值功率用於於鑽孔金屬層及可使用較低峰值功率用於鑽孔介電層。同樣地，可調整電流泵時隔 50 之時間週期以適合將處理之通孔的大小、深度、及材料，諸如較長的電流時隔 50 用於較大直徑的通孔。第 2A 及 2B 圖顯示當工作週期可保持相同時，該雷射系統 10 容許，但並非需要，電流泵時隔 50 之可變週期 及電流泵週期 50 之間之可變週期。然而，若企望雷射輸出波形化，則該工作週期可同樣地變化。

準連續波泵之重複率可易於達成高到 2 kHz，該準連續波泵之間的時間間隔無需恆常，只要對於雷射泵二極體 14 及／或雷射媒體 16 之平均熱負載保持相對地恆常或在熱損壞位準以下即可。

在一實施例中，連續波泵 5 瓦紫外線雷射系統 10 的二極體 14 及電源供應器 34 係被改變為導通於可變電流泵，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( )

所產生之雷射系統 10 能在 500 KHz 以 2 比 1 的工作週期運轉。在該等二極體 14 停止另一 1 毫秒之前它們會泵雷射媒體 16 1 毫秒，所以，在泵週期之期間，約高至兩倍的電流會進入二極體 14 之內（而不會不利地影響二極體 14 或雷射媒體 16 上之平均熱負載）。因此，在該 1 毫秒泵週期期間之雷射功率會超過兩倍多地大於來自相當之連續波泵雷射的雷射功率（特別是在非線性頻率轉換之後）。使用於雷射共振器 12 中之 A-O Q 開關 24 會確保以例如 10 KHz 或高達 50 KHz 之預定重複率發射雷射脈波 60。

工件 30 例如可為 IC（積體電路）晶片封裝、MCM（多重晶片模組）、電容器、電路板、電阻器、或混合式或半導體微電路。為便利起見，將以僅具有四層之工件 30 描述於下。例如頂部及底部導電層可含有標準的金屬，諸如鋁，銅，金，鈾，鎳，鈮，鉑，銀，鈦，鎢，金屬氮化物或其組合。習知之金屬層其厚度會變化，典型地在 9 至 36 微米之間（其中  $7.8 \times 10^{-3}$  公斤之金屬等於約 9 微米之厚度），但可為更薄或為 72 微米之厚度。典型地，導電層係由同一材料所製成。

介電質矩陣或層係夾置於導電層之間且例如可含有標準之有機介電材料，諸如苯環丁烷(BCB)，順二丁烯乙醯胺三吡嗪(BT)，卡片板，氰酸鹽酯，環氧，酚醛，聚乙醯胺，聚四氟乙烯(PTFE)，種種聚合物合金或其組成物。習知之有機介電層之厚度變化相當大，但典型地比金屬層厚得多。有機介電層之典型的厚度範圍約為 30 至 400 微米。

## 五、發明說明 ( )

該介電層亦可含有包含編織或彌散於整個有機介電質之例如亞拉麻纖維、陶質物或玻璃之纖維材料或彌散顆粒的強化成分。習知之強化成分係典型地為個別之細絲或顆粒，大小約 1 至 10 微米及／或 10 微米至數百微米之編織束。熟習本項技術之人士將理解的是，強化成分可當作粉狀物引入於有機介電質之中且可為非相鄰的及非均勻的。此一複合或強化介電層典型地需要比燒蝕未強化之介電層所需之能量密度更高的雷射處理。熟習本項技術之人士亦將理解的是，該等不同之層亦可為內部非相鄰、非均勻及非層次化。具有若干層金屬、介電質、及強化材料的堆疊可比 2 毫米更厚。

較佳地，通孔直徑之範圍從 25 到 300 微米，但雷射系統 10 可產生具有直徑小至大約 5 至 25 微米或大於 1 毫米之通孔。因為雷射脈波 60 之較佳的燒蝕點大小其直徑約為 25 至 75 微米，大於 25 微米之通孔可藉環鋸法、同心圓處理法、或螺旋處理法予以處理。熟習於本項技術之人士將理解的是，通孔可為諸如方形、矩形、橢圓形、槽形、或其他表面幾何形狀之非圓形狀。

貫穿孔通孔整潔地且均勻地穿透工件 30 之所有層及材料且較佳地顯示可予以忽略之錐形，自頂部至其底部。盲孔並不穿透所有層及／或材料，通常係駐止於底部導電層之處。適當選擇雷射參數可允許底部導電層保持不受影響，即使是其含有相同於頂部金屬層之材料。

選擇雷射輸出 40 之參數以助於在各式各樣之金屬、介

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

## 五、發明說明 ( 二 )

電質及其他材料標靶中達成實質上整潔、連續的鑽孔(亦即通孔形成)，之各式各樣之金屬、介電質及其他材料標靶係可具有不同的光學吸收性、燒蝕性臨限值、或其他的特徵以響應紫外線或可見光。較佳之雷射系統輸出 40 參數包含：在工作表面處所測量之每個脈波的平均能量比大約 120 微焦耳( $\mu\text{J}$ )更大，較佳地大於 200 微焦耳；小於約 50 微米之點大小直徑或空間主軸，較佳地從大約 1 至 50 微米；以及大於約 1 kHz 之重複率，較佳地大於 5 kHz，而更佳地甚至高於 20 kHz；波長較佳地在大約 190 至 532 奈米之間，且更佳地在大約 250 奈米與 400 奈米之間。特定之較佳波長包含，但未受限於 1064 奈米、532 奈米、355 奈米、349 奈米、或 266 奈米。

雷射輸出 40 之較佳參數之選擇在於遏止某種熱損壞效應，其係藉由使用短於約 150 奈秒(ns)且較佳地從大約 40 至 90 奈秒或更低的臨時脈波寬度。熟習於本項技術之人士亦將理解的是，雷射脈波 60 之光點區域大致地為圓形，但可稍微地為橢圓形。較佳的紫外線雷射鑽孔參數揭示於美國專利第 5593606 及 5841099 號中。

盲孔，且特別地具有大直徑之盲孔較佳地藉兩次貫穿處理予以產生，其中所有標靶區之導電層係在第一次貫穿處理中去除而接著在第二次貫穿處理之期間以雷射輸出之能量密度小於導電層燒蝕臨限值來去除所有標靶區之介電層。在去除所有標靶區之頂部導電層之後，在第二次貫穿處理期間用於雷射輸出之能量密度可藉散焦雷射光點及／

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 15 )

或藉增加重複率以及藉減少至雷射泵二極體 14 之電流而予以降低。

熟習本項技術之人士將理解的是，盲孔亦可產生於一單一次之貫穿處理中，其中各標靶之導電及介電層係在定位系統 36 移動至下一標靶區 31 之前去除，單一次之貫穿處理係較佳地用於產生較小直徑之通孔。在一單一次貫穿處理中，當雷射脈波 60 開始去除介電層時，維持適當高的能量密度，這將會較有效率，但當雷射脈波 60 清除掉介電層且曝露底部導電層，使其開始吸收來自雷射輸出 40 之熱量時，則底部導電層最好藉使用較低的能量密度予以保護。所以，相較於使用單一能量密度以去除介電質，於介電質去除期間，逐漸地散焦雷射光點或降低泵電流會更快、更有效率，且將底部金屬層保護得更好。該等及其他用於通孔鑽孔方法之雷射輸出波形技術詳細地描述於美國專利申請案第 09/823922 號以及 2001 年 11 月 29 日所公告之美國專利公告第 US2001-0045419 號中，美國專利申請案第 09/823922 號之詳細說明及圖式引用於本文中供參考。

熟習於本項技術之人士將明白的是，於不背離本發明基本原理下，可對上述本發明實施例之細節做許多改變。因此，本發明之範疇係僅由申請專利範圍予以界定。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要（發明之名稱：

準連續波二極體泵固態紫外線雷射系統及使用其之方法

一種準連續波二極體或燈泵 A-O Q 開關固態紫外線雷射系統(10)，當定位系統(36)正從一標靶區(31)移動到下一標靶區(31)時，使該準連續波泵之時序同步於該定位系統(36)之移動以便減少泵，以於一基板上高產出量地形成多重通孔。所以，用於通孔形成之有效的紫外線功率較高，即使是對於雷射媒體(16)及雷射泵二極體(14)之熱負載的平均泵功率維持相同於透過具有習知可用之雷射泵二極體(14)之習知連續波泵的現有之平均泵功率。該準連續波泵電流波形可進一步地修改，以實現一較佳之紫外線脈波振幅波形。

英文發明摘要（發明之名稱：QUASI-CW DIODE-PUMPED, SOLID-STATE UV LASER SYSTEM AND METHOD EMPLOYING SAME )

A quasi-CW diode- or lamp-pumped, A-O Q-switched solid-state UV laser system (10) synchronizes timing of the quasi-CW pumping with movement of the positioning system (36) to reduce pumping while the positioning system (36) is moving from one target area (31) to the next target area (31) to form multiple vias in a substrate at a high throughput. Thus, the available UV power for via formation is higher even though the average pumping power to the laser medium (16), and thermal loading of the laser pumping diodes (14), remains the same as that currently available through conventional CW pumping with conventionally available laser pumping diodes (14). The quasi-CW pumping current profile can be further modified to realize a preferred UV pulse amplitude profile.

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

訂

線



## 六、申請專利範圍

之第一及第三時間間隔，其中於該較低電流位準提供電流至該雷射泵二極體係發生於一第二時間間隔，其中該光束定位器係於該第二時間間隔期間將輸出位置由該第一標靶區改變至第二標靶區，其中該第一及第二雷射輸出具有變化作為供應至該雷射泵二極體之電流位準之函數的輸出功率位準，且其中該雷射泵二極體具有一可在整個該第一至第三時間間隔期間限制可從該雷射二極體傳遞至該固態雷射之泵功率量的電流感應累積泵容量，使得在該第二時間間隔期間所供應之較低的電流位準允許在該第一及第三時間間隔期間所供應之該第一及第二較高電流位準至少其中之一超過一最大連續波電流位準，用於等於該第一至第三時間間隔之整個連續波時間間隔期間之該雷射二極體，及使得當藉在該最大連續波電流位準下之該雷射泵二極體予以泵之時，在一給定脈波重複率下之該第一及第二雷射輸出之輸出功率位準至少其中之一超過在該給定脈波重複率下之一該固態雷射的最大連續波泵之雷射輸出。

3.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該雷射系統具有一變化作為該等雷射輸出之輸出功率位準之函數的通孔鑽孔產出量，且該通孔鑽孔產出量會超過當該雷射系統操作於該最大連續波泵之雷射輸出時該雷射系統之一最大連續波泵的雷射通孔鑽孔產出量。

4.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該第一或第二較高電流位準係低於該最大連續波電流位準。

5.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該第一及第三

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

時間間隔代表相等的時間量。

6.如申請專利範圍第 5 項之方法，其中在該第一及第三時間間隔期間係供應等量的電流。

7.如申請專利範圍第 5 項之方法，其中在該第一及第三時間間隔期間係供應不同量的電流。

8.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該第一及第三時間間隔代表不同的時間量。

9.如申請專利範圍第 8 項之方法，其中在該第一及第三時間間隔期間係供應等量的電流。

10.如申請專利範圍第 8 項之方法，其中在該第一及第三時間間隔期間係供應不同量的電流。

11.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中於該第一及第二較高電流位準提供電流至該雷射泵二極體係發生於各別之第一及第三時間間隔，其中於該較低電流位準提供電流至該雷射泵二極體係發生於一第二時間間隔，其中該光束定位器係於該第二時間間隔期間將輸出位置由該第一標靶區改變至第二標靶區，以及其中該第一及第三時間間隔代表相等的時間量。

12.如申請專利範圍第 11 項之方法，其中在該第一及第三時間間隔期間係供應等量的電流。

13.如申請專利範圍第 11 項之方法，其中在該第一及第三時間間隔期間係供應不同量的電流。

14.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中於該第一及第二較高電流位準提供電流至該雷射泵二極體係發生於各別

## 六、申請專利範圍

之第一及第三時間間隔，其中於該較低電流位準提供電流至該雷射泵二極體係發生於一第二時間間隔，其中該光束定位器係於該第二時間間隔期間將輸出位置由該第一標靶區改變至第二標靶區，以及其中該第一及第三時間間隔代表不同的時間量。

15.如申請專利範圍第 14 項之方法，其中在該第一及第三時間間隔期間係供應等量的電流。

16.如申請專利範圍第 14 項之方法，其中在該第一及第三時間間隔期間係供應不同量的電流。

17.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該較低電流位準實質上未包含電流。

18.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該較低電流位準包含充足之電流，以便由該雷射泵二極體產生光學輸出。

19.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該較低電流位準包含充足之電流，以便由該雷射泵二極體產生光學輸出。

20.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中於該第一及第二較高電流位準提供電流至該雷射泵二極體係發生於各別之第一及第三時間間隔，其中於該較低電流位準提供電流至該雷射泵二極體係發生於一第二時間間隔，其中該光束定位器係於該第二時間間隔期間將輸出位置由該第一標靶區改變至第二標靶區，以及其中該第一及第二較高電流位準每一個於每一該第一及第三時間間隔期間包含至少第一

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

及第二不同電流位準值。

21.如申請專利範圍第 20 項之方法，其中該第一及第二電流位準值係施加於該等標靶區內之一單一層材料的處理期間。

22.如申請專利範圍第 20 項之方法，其中該第一電流位準值比該第二電流位準值更高，該第一電流位準值係施加於該等標靶區內之一金屬層的處理期間，以及該第二電流位準值係施加於該等標靶區內之一介電層的處理期間。

23.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該第一及第二較高電流位準每一個於每一該第一及第三時間間隔期間包含至少第一及第二不同電流位準值。

24.如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該第一及第二電流位準值係施加於該等標靶區內之一單一層材料的處理期間。

25.如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該第一電流位準值比該第二電流位準值更高，該第一電流位準值係施加於該等標靶區內之一金屬層的處理期間，以及該第二電流位準值係施加於該等標靶區內之一介電層的處理期間。

26.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該 Q 開關以大於 50 kHz 之重複率產生雷射脈波。

27.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該 Q 開關以大於 50 kHz 之重複率產生雷射脈波。

28.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該第一及第二雷射輸出包含一短於約 400 奈米(nm)之波長。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

29.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該第一及第二雷射輸出包含一短於約 400 奈米(nm)之波長。

30.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該第一及第二雷射輸出包含一由 YAG、YLF 或 YVO<sub>4</sub> 雷射所發射之波長之諧波，該等諧波包含 532 奈米、355 奈米、349 奈米或 266 奈米。

31.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該第一及第二雷射輸出包含一由 YAG、YLF 或 YVO<sub>4</sub> 雷射所發射之波長之諧波，該等諧波包含 532 奈米、355 奈米、349 奈米或 266 奈米。

32.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中於該第一及第二較高電流位準提供電流至該雷射泵二極體係發生於各別之第一及第三時間間隔，其中於該較低電流位準提供電流至該雷射泵二極體係發生於一第二時間間隔，其中該光束定位器係於該第二時間間隔期間將輸出位置由該第一標靶區改變至第二標靶區，其中該光束定位器係於該第三時間間隔之後及一代表不同於該第二時間間隔之時間量之第四時間間隔期間將輸出位置由該第二標靶區改變至一第三分離標靶區，以及其中於該第四時間間隔期間該雷射泵二極體係供應一第二較低電流位準。

33.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中於該第一及第二較高電流位準提供電流至該雷射泵二極體係發生於各別之第一及第三時間間隔，其中於該較低電流位準提供電流至該雷射泵二極體係發生於一第二時間間隔，其中該光束

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

定位器係於該第二時間間隔期間將輸出位置由該第一標靶區改變至第二標靶區，其中該光束定位器係於一代表不同於該第二時間間隔之時間量之第四時間間隔期間將輸出位置由該第二標靶區改變至一第三分離標靶區，以及其中於該第四時間間隔期間該雷射泵二極體係供應一第二較低電流位準。

34.如申請專利範圍第 32 項之方法，其中該較低電流位準與該第二較低電流位準係為不同。

35.如申請專利範圍第 32 項之方法，其中該較低電流位準與該第二較低電流位準係為不同。

36.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中貫穿超過一標靶層之通孔係以一雙重貫通操作予以形成。

37.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中貫穿超過一標靶層之通孔係以一單一貫通操作予以形成。

38.一種用於加工一工件上多重分離標靶區之至少一層標靶材料的雷射系統，包含：

一固態雷射，用於產生至少第一及第二雷射輸出，沿著一光學路徑朝向一輸出位置；

一雷射泵二極體，用於在至少第一及第三非重疊之時間間隔期間泵該固態雷射；

一可變化控制之電源供應器，用於在該第一及第三時間間隔期間供應一較高電流位準到該雷射泵二極體，及用於在至少 2kHz 之重複率下在該第一與第三時間間隔之間之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 六、申請專利範圍

一 第二時間間隔供應一較低電流位準；

一 腔內聲光 Q 開關，用於在該各別之第一及第三時間間隔期間提供至少兩個雷射脈波於每一該第一及第二雷射輸出之內；

一 光束定位器，用於在該第一時間間隔期間定址該第一雷射輸出之輸出位置朝向一第一標靶區，以及在該第三時間間隔期間定址該第二雷射輸出之輸出位置朝向一第二標靶區，以及用於在該第二時間間隔期間改變該輸出位置自該第一標靶區到該第二標靶區；以及

一 界面控制，用於直接地或間接地協調該光束定位系統、該電源供應器、及該 Q 開關之動作，使得在當產生該第一及第二雷射輸出時之該第一及第三時間間隔期間，該電源供應器會供應較高位準之電流到該雷射泵二極體以及在當改變該輸出位置時之該第二時間間隔期間供應低位準之電流。

39.如申請專利範圍第 38 項之雷射系統，其中該第一及第二雷射輸出具有變化作為供應至該雷射泵二極體之電流位準之函數的功率位準，且其中該雷射泵二極體具有一可在整個該第一至第三時間間隔期間限制可從該雷射二極體傳遞至該固體雷射之泵功率量的電流感應累積泵容量，使得在整個該第二時間間隔期間所供應之較低的電流位準允許在該第一及第三時間間隔所供應之較高的電流位準超過一最大連續波電流位準，用於等於該第一至第三時間間隔之整個連續波時間間隔期間之該雷射泵二極體，及使得

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 六、申請專利範圍

當藉在該最大連續波電流位準下之該雷射泵二極體予以泵之時，於一給定之重複率下知該第一及第二雷射輸出之功率位準超過於該給定之重複率下之一該雷射媒體的最大連續波泵之雷射輸出。

40.如申請專利範圍第 39 項之雷射系統，其中該雷射系統具有一變化作為該等雷射輸出之功率位準之函數的通孔鑽孔產出量，且該通孔鑽孔產出量會超過當該雷射系統操作於最大連續波泵之雷射輸出時該雷射系統之一最大連續波泵的雷射通孔鑽孔產出量。

41.如申請專利範圍第 38 項之雷射系統，其中該第一及第三時間間隔代表相等的時間量。

42.如申請專利範圍第 38 項之雷射系統，其中該第一及第三時間間隔代表不同的時間量。

43.如申請專利範圍第 38 項之雷射系統，其中在該第一及第三時間間隔期間所供應之較高電流位準係代表一等量的電流。

44.如申請專利範圍第 38 項之雷射系統，其中在該第一時間間隔期間所供應之較高電流位準係相異於在該第三時間間隔期間所供應之較高電流位準。

45.如申請專利範圍第 38 項之雷射系統，其中該較低電流位準實質上未包含電流。

46.如申請專利範圍第 38 項之雷射系統，其中在每一該第一及第三時間間隔期間該較高電流位準具有至少第一及第二不同的電流位準值。



## 六、申請專利範圍

47.如申請專利範圍第 46 項之雷射系統，其中該第一及第二電流位準值係施加於該等標靶區內之一單一層材料的處理期間。

48.如申請專利範圍第 46 項之雷射系統，其中該第一電流位準值比該第二電流位準值更高，該第一電流位準值係施加於該等標靶區內之一金屬層的處理期間，以及該第二電流位準值係施加於該等標靶區內之一介電層的處理期間。

49.如申請專利範圍第 39 項之雷射系統，其中該雷射系統具有一變化作為該等雷射輸出之功率位準之函數的通孔鑽孔產出量，且該通孔鑽孔產出量會超過當該雷射系統操作於最大連續波泵之雷射輸出時該雷射系統之一最大連續波泵的雷射通孔鑽孔產出量。

50.如申請專利範圍第 38 項之雷射系統，其中該第一及第二雷射輸出包含一短於約 400 奈米之波長。

51.如申請專利範圍第 38 項之雷射系統，其中該第一及第二雷射輸出包含一由 YAG、YLF 或 YVO<sub>4</sub> 雷射所發射之波長之諧波，這種諧波包含 532 奈米、355 奈米、349 奈米或 266 奈米。

52.如申請專利範圍第 38 項之雷射系統，其中在一代表不同於該第二時間間隔之時間量的第四時間間隔期間，該光束定位器改變該輸出位置自該第二標靶區到一第三分離標靶區。

53.如申請專利範圍第 38 項之雷射系統，其中貫穿超

## 六、申請專利範圍

過一層之通孔係以一單一貫通操作予以形成。

54.如申請專利範圍第 38 項之雷射系統，其中貫穿超過一標靶層之通孔係以一雙重貫通操作予以形成。

55.如申請專利範圍第 38 項之雷射系統，其中在一代表不同於該第二時間間隔之時間量的第四時間間隔期間，該光束定位器改變該輸出位置自該第二標靶區到一第三分離標靶區，其中該第一及第三時間間隔係包含不同的時間週期，且在該第一時間間隔期間所供應之該較高電流位準係相異於在該第三時間間隔期間所供應之該較高電流位準。

56.如申請專利範圍第 39 項之雷射系統，其中，該雷射輸出包含一波長，其係由該固態雷射所發射之基本波長之諧波；該較低位準電流具有一非零值；以及該 Q 開關於大於 50kHz 之重複率下產生一雷射脈衝。

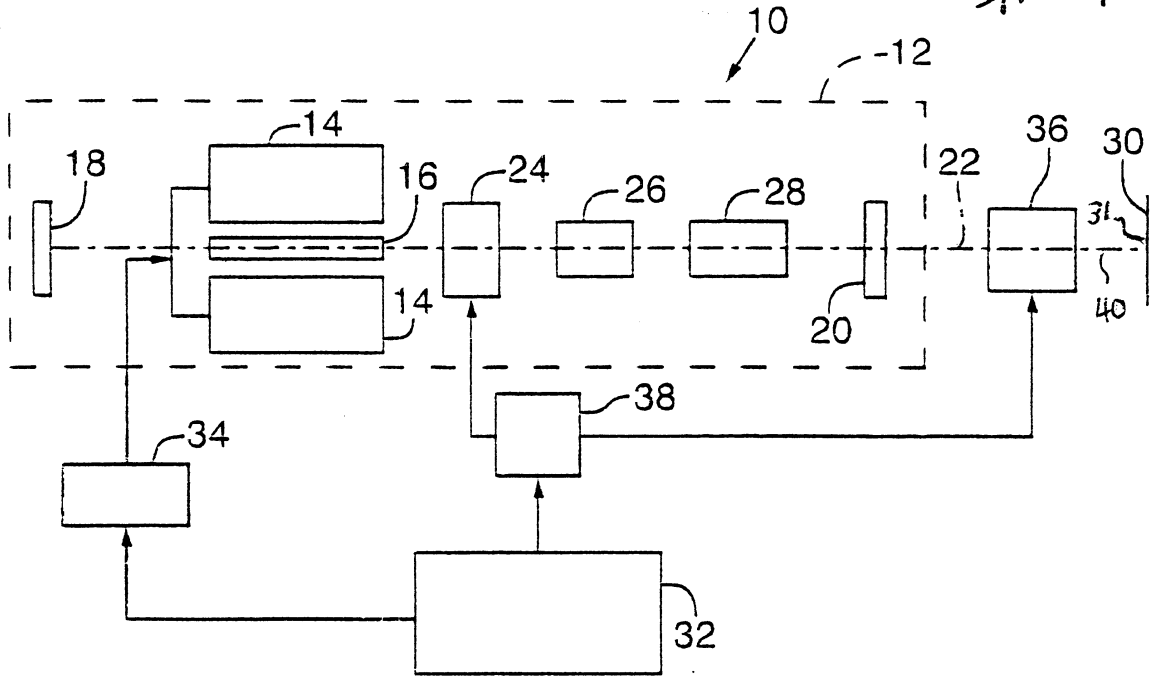
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

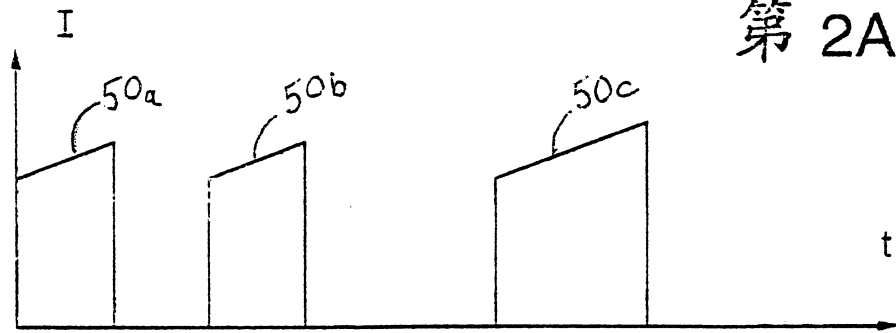
訂

線

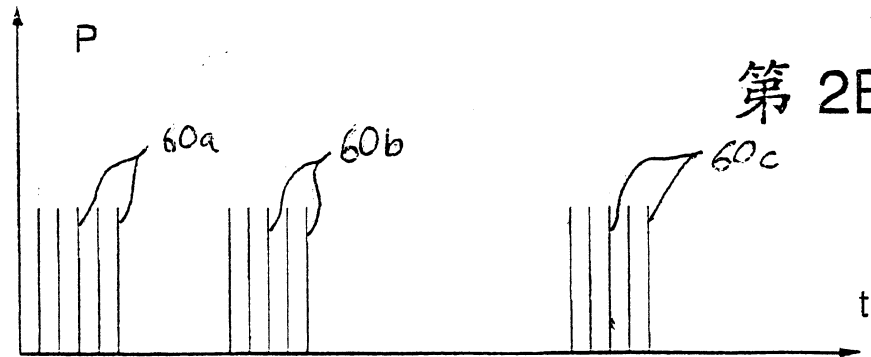
第 1 圖



第 2A 圖



第 2B 圖



## 六、申請專利範圍

1.一種以一雷射系統穿過一工件上多重標靶區之至少一層標靶材料的加工方法，該雷射系統利用一雷射泵二極體及一固態雷射，該雷射泵二極體具有一電流感應泵容量而限制了該雷射泵二極體在擴增之時間週期期間可傳送至該固態雷射之泵功率量，該方法包含：

定址一光束定位器朝向該工件上之一第一標靶區；

以一第一較高電流位準供應電流到該雷射泵源，以用於泵該固態雷射；

操作一腔內聲光 Q 開關，而產生一具有至少 2 kHz 重複率之至少兩個雷射脈波的第一雷射輸出；

施加該第一雷射輸出至該第一標靶區，以便從該第一標靶區去除標靶材料；

將供應到該雷射泵二極體之電流降低至一較低的電流位準，以便減少該雷射泵二極體上之負載；

定址該光束定位器朝向該工件上一相異於該第一標靶區之第二標靶區；

將供應到該雷射泵二極體之電流增加至一第二較高的電流位準，以用於泵該固態雷射；

操作該 Q 開關，以便產生一具有至少 2 kHz 重複率之至少兩個雷射脈波的第二雷射輸出；以及

施加該第二雷射輸出至該第二標靶區，以便從該第二標靶區去除標靶材料。

2.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中於該第一及第二較高電流位準提供電流至該雷射泵二極體係發生於各別

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線