公双售影本

申請日期	89 10 19
案號	89121935
類別	B23K26/06

（以上各欄由本局填註）

A4
C4

486403

發明專利說明書

一、發明名稱	中文	雷射處理裝置及雷射處理方法
	英文	Apparatus and Method for Laser Processing
二、發明人	姓名	(1)市橋宏基 (2)唐崎秀彥 (3)古谷伸昭
	國籍	日本
	住、居所	(1)日本國大阪府豐中市西綠丘1-6-2-402 (2)日本國兵庫縣蘆屋市伊勢町2-9 (3)日本國神奈川縣川崎市麻生區白山1-2-2-1009
三、申請人	姓名（名稱）	日商・松下電器產業股份有限公司
	國籍	日本
	住、居所（事務所）	日本國大阪府門真市大字門真1006番地
	代表人姓名	中村邦夫

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（由本局填寫）

承辦人代碼：	A6 B6
大　　類：	
ＩＰＣ分類：	

本案已向：

日本國（地區）　申請專利，申請日期：　　案號：　　，☑有　□無主張優先權

1999,10,21　　特願平11-299677

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（ 1 ）

[發明之領域]

本發明係有關雷射處理裝置及其方法，尤其是關於將具有任意形狀之開口之掩模之像投影於被加工物上進行加工之雷射處理裝置及其方法。

[發明之背景]

茲利用圖式說明有關雷射處理裝置之先前技術。

第7圖為表示先前之雷射處理裝置之構造之概略圖。在第7圖中，由雷射振盪器71所射出之雷射光束72穿過透鏡系列73射入掩模74。掩模74形成有口徑可以變更或固定之孔。有依照初加工物上所要加工之孔之大小決定掩模上之孔口徑之情形，以及依據加工而使用具有不同口徑之掩模之情形。另外透鏡系列73之設計係期使射入掩模之雷射光束72之光束直徑與波前之曲率最適合於加工。而投影透鏡75將掩模之像投影於加工對象物76，例如印刷基板等之被加工物以進行穿孔加工。

另外，在先前技術中，常常利檢流鏡(galvanomirror)掃瞄雷射光束，或在各加工之間將加工台(stage)高速移動等以期在短時間內進行多數加工。

但是，先前之雷射處理裝置具有所敘述之問題。

例如對於淬火，焊接，含有多量玻璃纖維之樹脂多層基板之穿孔等之雷射加工，被加工物上之雷射光束之強度分布宜均等。但是二氧化碳雷射，YAG雷射等之情形之雷射光束之強度分布以光軸附近之強度較強，越接近周邊其強度在指數函數上變弱，多接近所謂之高斯分布之情形。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
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（ 2 ）

如將此種雷射光束使用於例如上述之樹脂多層基板之穿孔時，則通孔(via hole)內壁之纖維突出部變長，而成為電鍍等後工程之不理想之原因。

又在先前之雷射處理裝置中，可以看到使用準直儀(collimator)對準掩模之開口將雷射光束擴張很大，並利用雷射光束之光軸與其附近之強度強之區域本身於加工等竅門。實行此辦法時，被掩模之遮蔽部所遮斷之雷射光束之能量大，而招致能量之利用率降低。

在其他之先前之雷射處理裝置中，有一種方法使其產多模式雷射光束，使雷射光束之強度分布接近均等分布。但是多模式之雷射光束，其模式圖形通常容易隨雷射輸出之變化而變化。其結果是，加工面之強度分布發生變化，有無法穩定其加工性能之問題。

[發明之揭示]

本發明之雷射處理裝置係由將雷射光束之透射區域限制於任意形狀之掩模，將特定位置之雷射光束之均等之強度分布對掩模之透射區域以適當之倍率投影於掩模上之可變倍率投影光學系列，以及將掩模之圖形投影於加工對象物之光學系列所構成。藉由使用本發明之雷射加工裝置，在加工對象物上雷射光束之強度分布成為按照掩模之大小之均等分布，加工品質良好。

另外，本發明具有在特定之位置使雷射光束之強度分布均勻之裝置。該裝置係由均等化雷射光束強度分布之強度轉換元件與利用強度轉換元件將紊亂之雷射光束之相位

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
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（ 3 ）

對齊之相位整合元件所構成。

再者，本發明在上述均等化雷射光束之強度分布之裝置中之強度轉換元件之前面設置透鏡系列，並限制射入強度轉換元件之雷射光束之光束直徑之參差者。

圖式之簡單明

第1圖為本發明之一實施形態之雷射處理裝置之概略構造圖；

第2圖為本發明之一實施形態之強度轉換元件及相位整合元件之概略擴大圖；

第3圖為表示本發明之一實施形態中之雷射光束之強度分布之概念圖；

第4圖為由本發明之一實施形態中之掩模之光軸方向所見之概略圖；

第5圖為表示本發明之一實施形態中之掩模大小與強度分布之照射區域之關係概念圖；

第6圖為本發明之一實施形態中之可變倍率投影光學系統之概略擴大圖；

第7圖為先前例之雷射處理裝置之概略構造圖。

[發明之實施形態]

下面利用圖式說明本發明之實施形態。

(實施形態1)

第1圖為本發明之一實施形態中之雷射處理裝置之概略構造圖。在第1圖中，雷射振盪器是使用振盪出TEM100模式之雷射光束之二氧化碳雷射振盪器11。二氧化碳雷射

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
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（4）

光束12在圖中是以虛線表示其輪廓。透鏡系列13在本實施形態中是使用由凸透鏡2片所構成之開普勒型者。本實施形態之雷射加工裝置另具備強度轉換元件14，相位整合元件15，可變倍率投影光學系統16，掩模17，投影透鏡18以加工初加工物。

其次針對雷射處理裝置之動作加以說明。

由二氧化碳雷射振盪器11射出之雷射光束12藉透鏡系列13一邊調整光束直徑，一邊射入強度轉換元件14。在本實施形態中，雷射光束12之強度分布由於透射強度轉換元件14，相位整合元件15而由高斯分布轉換為均等之分布。

第2圖為第1圖之強度轉換元件14及相位整合元件15之擴大圖。第2圖係以光束密度表示雷射光束之強度分布。在第2圖中，強度轉換元件之雷射光束入射側之面14a為平面。強度轉換元件之雷射光束射出側之面14b為非球面。相位整合元件之雷射光束之入射側之面15a為非球面。相位整合元件之雷射光束之射出側之面15b為平面。亦即，在本實施形態中，強度轉換元件14與相位整合元件15為一側之面為平面，而他側之面係由非球面所構成之非球面透鏡。

強度轉換元件14之非球面部分之設計上，係在光束強度較強之中央部分將光束擴充，相反地在光束之強度較弱之周邊部分則使光束之擴充較中央部分為小，以使射出光束均等。另一方面，將被充之各光束回復至平行光束，或會聚光束或發散光束。另外，為了性質上之說明，在此將雷射光束以幾何光學式比喻成光線，如由更嚴密之波動光

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
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（ 5 ）

學上之思考方法來看，強度轉換元件14藉由非球面14b使雷射光束之波前(wave front)由球面或平面扭曲，以便在相位整合元件15之位置使雷射光束呈均等之強度分布。

又相位整合元件15係藉由非球面15a將被強度轉換元件14所扭曲之波前在平面或球面上整齊。因此在相位整合元件15之位置之雷射光束之強度分布成為均等而且相位也對齊。

第3圖(a)表示呈高斯分布之雷射光束12之強度轉換元件入射面上之強度分布，而第3圖(b)表示呈均勻分布之雷射光束12之相位整合元件之射出面15b上之強度分布。

穿透相位整合元件15之雷射光束12再穿透可變倍率投影光學系列16而射入掩模17。可變倍率投影光學系列16將相位整合元件15之位置之像投影於掩模17之位置。亦即對於可變倍率投影光學系列16而言，相位整合元件15之位置與掩模17之位置處於共軛關係。換言之，在相位整合元件15之位置具有均等之強度分布與對齊之相位分布之雷射光束雖在傳播之同時會喪失強度分布之均等性，惟在可變倍率投影光學系列16所投影之掩模17之位置會再度成為均等之強度分布。另外，雷射光束在掩模17之位置也會成為相位分布對齊者。再者，可變倍率投影光學系列16之投影倍率會變動，位於掩模17之位置之雷射光束之強度分布之區域大小量是可以調整者。

第4圖為由雷射光束之光軸方向所見之掩模17之圖。在第4圖中，斜線部分為遮蔽部，其內側為開口部。在本實施

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
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（6）

形態中，開口部設成圓形。另外，開口部之大小可以變更，如此一來即可調節成適合於加工之大小。可變倍率投影光學系列16將位於相位整合元件15之位置之雷射光束之強度分布投影於掩模17上面。藉此，可以活用雷射光束之能量於最大限度。

第5圖為表示掩模之開口部之大小與雷射光束之照射區域之關係之圖。在第5圖中以虛線表示雷射光束之強度分布。

第5圖(a)為相對於掩模之開口部之大小，雷射光束之照射區域較小之情形。此種情形下，僅有在掩模之開口部之內側存在著雷射光束之強度，沒有以掩模遮蔽之意義。

又如第5圖(b)所示，相對於掩模之開口部，雷射光束之照射區域過大時，藉由掩模之遮蔽部所遮斷之雷射光束之能量過多而降低能量之利用效率。

在本實施形態中，如第5圖(c)所示，將可變倍率投影光學系列16之投影倍率調整成雷射光束之強度分布均等區域之大部分可照射到掩模17之開口部。

第6圖為本實施形態之可變倍率投影光學系列之擴大圖。在第6圖中，可變倍率投影光學系列16係由凹透鏡61及凸透鏡62所構成。在本實施形態中，凹透鏡61係設置於相位整合元件15側部，而凸透鏡62係設置於掩模17側部。可變倍率投影光學系列16將位於相位整合元件15之位置之雷射光束之強度分布投影到掩模17之位置。另外，在實施形態中，凹透鏡61及凸透鏡62可分別在光軸方向單獨移

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
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（ 7 ）

動。藉由變更凹透鏡61及凸透鏡62之間之距離，可以變更兩個透鏡之合成焦點距離，亦即可變倍率投影光學系列16之焦點距離。可變倍率投影光學系列之焦點距離可以下列式1表示。

$$f=(f_1-f_2+d)/f_1*f_2 \qquad (1)$$

在式1中，f為可變倍率投影光學系列16之焦點距離，f_1為透鏡61之焦點距離之絕對值，f_2為透鏡62之焦點距離之絕對值，d為透鏡61與透鏡62之間隔。根據式1，越拉長透鏡61與透鏡62之間隔，越可以縮短可變倍率投影光學系列之焦點距離。亦即可變倍率投影光學系列16藉由邊將透鏡61與透鏡62移動至光軸方向邊變化焦點距離，邊保持相位整合元件15與掩模17之位置於共軛關係，可以邊變化其投影倍率。因此，在掩模17上之雷射光束之強度分布可以經常保持均等。

又即使在變化掩模17之開口部之大小時，配合其大小之變化使可變倍率投影光學系列16之投影倍率變化，即可以經常以掩模17之開口部之大小在最佳之區域使雷射光束之強度分布之大小發生變化。

其次，在掩模17之開口部之雷射光束之強度分布係藉由投影透鏡18投影於加工對象物19上。掩模17之位置與加工對象物19之位置由投影透鏡18看來成共軛關係，因此，在被加工物19上面之雷射光束之強度分布會趨於均等。如此一來，即可以對被加工物19做均等之雷射加工。

此外，由於將掩模17之開口部之大小設成可以變動，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 8 ）

即可以視需要變化掩模17之大小與投影透鏡18之投影倍率之積所賦予之加工對象物19之二氧化碳雷射光束12之均等強度分布之大小可以在必要加以變化。

如上所述，本實施形態之雷射加工裝置係由將雷射光束之穿透區域限制於任何形狀之掩模，將特定位置之雷射光束之均等強度分布以適當之倍率在掩模之穿透區域投影於掩模上之可變倍率投影光學系列，以及將掩模圖形投影於加工對象物之光學系列所構成。利用本實施形態之雷射處理裝置，在掩模之全部穿射區域內，加工對象物上之雷射光束之強度分布會成為均等，並進行品質良好之加工。

此外，藉由配置用於使特定位置之雷射光束之強度分布均等之裝置，該裝置係以使雷射光束強度分布在特定位置成均等之強度轉換元件，以及對齊由強度轉換元件弄亂之雷射光束之相位之相位整合元件所構成，因此加工對象物上之雷射光束之強度分布對應於掩模大小而呈均等之分布，可做品質良好之加工。

再者，當使雷射光束之強度分布均等之裝置具有設置於強度轉換元件前面之透鏡系列時，即可以限制射入強度轉換元件之雷射光束之光束直徑之不均等，因此可以進行品質良好之加工。

此外，在上述本實施形態中，由雷射振盪器振盪出之雷射光束定為TEM00模式。但是，TEM00模式之外，即使是混有高次模式之雷射光束，或導波模式，或由不穩定共鳴器振盪出之模式，也可以將強度轉換元件與相位整合元

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
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（ 9 ）

件針對該等各種模式做最適當之設計。

此外，在本實施形態中，掩模17之開口部之大小設成可以變化，但是也可以將掩模設成裝卸自如，視加工之需要與具有最佳開口部大小之孔之掩模交換也可以。另外，掩模17之開口部之形狀做成圓形，惟不侷限於圓形自不待言。

再者，可變倍率投影光學系列16由凹透鏡61及凸透鏡62所構成，惟透鏡之片數並不限於兩片，此兩片以上構成也無妨。甚至可變倍率投影光學系列16不但可以透鏡構成而且也可以以反射鏡來構成。

質言之，只要是將相位整合元件15之位置之強度及將相位投影於掩模17之位置之光學系列，可變倍率投影光學系列16之構造即不限於如透鏡那種穿透型光學系列，也可以使用反射型光學系列或其他之光學系列構成之。

此外，可變倍率投影光學系列16係由可向光軸方向移動之要素所構成，惟也可以使各別之構成要素裝卸自如，隨時構成光學系統之方式俾配合掩模之大小以最佳之投影倍率投影。

再者，在本實施形態中，射入可變倍率投影光學系列16之雷射光束是穿過透鏡系列13與在特定之位置使雷射光束之強度分布均等之裝置(在此即為強度轉換元件14與相位整合元件15)之光，惟並不侷限於此。只要在射入可變倍率投影光學系列16之位置具有均等之強度分布之雷射光束即可以使用。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
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（ 10）

另外，做為在特定位置將雷射光束12之強度分布均等化之一種裝置在本實施形態中係以強度轉換元件與相位轉換元件之兩片非球面透鏡構成為例，惟也可以由二元光學構件(Binary optics)構成，透鏡片數也不限於兩片。

又，在特定之位置將雷射光束之強度分布均等化之裝置，在本實施形態中係使用穿透型元件，但也可以使用反射型元件。

另外，做為在特定位置將雷射光束12之強度分布均等化之一種裝置，另又例示具有透鏡系列13之構造，惟透鏡系列13並不侷限於兩片凸透鏡之構造，也可以改成凹透鏡與凸透鏡所構成之伽利略(Galileo Galilei)型，透鏡之片數也不限於兩片。此外，也可以用任意片數之反射鏡等代替透鏡系列13。

另外，在本實施形態中，雷射光束是使用二氧化碳雷射光束，惟YG雷射或氦-氖雷射等只要適合於加工之雷射光束皆可使用。

如上所述，依據本發明，可藉由強度轉換元件及相位整合元件將雷射光束轉換為相位對齊而均等之強度分布，利用可變倍率投影光學系列以對應於掩模之開口部之最佳大小之均等之強度分布照射掩模，並將掩模開口部之雷射光束之強度分布投影於加工對象物上。藉此，可以進行均等之雷射光束之加工，以及品質穩定之加工。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
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（ 11 ）

元件標號對照

11...二氧化碳雷射振盪器
12...二氧化碳雷射光束
13...透鏡系列
14...強度轉換元件
14a...射入側表面
14b...射出側表面
15...相位整合元件
15a...射入側表面
15b...射出側表面
16...可變倍率投影光學系列
17...掩模
61...凹透鏡
62...凸透鏡
71...雷射振盪器
72...雷射光束
73...透鏡系列
74...掩模
75...投影透鏡
76...加工對象物

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

A5
B5

四、中文發明摘要（發明之名稱：雷射處理裝置及雷射處理方法）

使用強度轉換元件(14)與相位整合元件(15)在相位整合元件(15)之位置將二氧化碳雷射光束轉換成均等之強度，再利用可變倍率投影光學系列(16)照射開口部大小可變之掩模(mask)(17)。照射時，以對形成於掩模(17)之孔之大小最佳之倍率對掩模(17)投影相位整合元件(15)之位置之雷射光束。再者由於將掩模(17)之像投影於加工對象物(19)之上，在被加工物上之雷射光束之強度分布成為均等，而可以進行品質良好之雷射光束之加工。

英文發明摘要（發明之名稱：**Apparatus and Method for Laser Processing**）

CO_2 laser beam 12 is converted into a beam of uniform intensity at the position of phase matching element 15 by means of intensity converting element 14 and phase matching element 15. Then, the uniform intensity beam irradiates mask 17 containing an aperture variable in size via variable-magnification projecting optical system 16. At the time of irradiation, the laser beam at the position of phase matching element 15 is projected onto mask 17 at a magnification factor most suited to the size of the aperture formed in mask 17. Further, the pattern of mask 17 is projected onto workpiece 19. Thus, a uniform intensity distribution of the laser beam is obtained on the workpiece and high quality laser processing becomes possible.

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

90年12月31日 修正補充

A8
B8
C8
D8

六、申請專利範圍

第89121935號專利申請案申請專利範圍修正本

修正日期：90年12月

1. 一種雷射處理裝置，係具備：

具有穿透孔之掩模；

將雷射光束在特定位置之強度分布投影於上述掩模之可變倍率投影光學系列；以及

將上述掩模之像投影於加工對象物之光學系列。

2. 如申請專利範圍第1項之雷射處理裝置，其中另具備用於將特定位置之雷射光束之強度分布均等化之裝置，上述均等化裝置係由強度轉換元件與相位整合元件所構成。

3. 如申請專利範圍第2項之雷射處理裝置，其中上述均等化裝置係由透鏡系列，上述強度轉換元件及相位整合元件所構成。

4. 如申請專利範圍第2或3項之雷射處理裝置，其中上述強度轉換元件及相位整合元件中之任一者，其一邊之面為非球面。

5. 如申請專利範圍第1項之雷射處理裝置，其中上述可變倍率投影光學系列係由任意個數之穿透型光學系列或反射型光學系列所構成。

6. 如申請專利範圍第5項之雷射處理裝置，其中構成上述穿透型光學系列或反射型光學系列之光學元件可以沿著雷射光束之光軸移動。

7. 如申請專利範圍第1項之雷射處理裝置，其中上述可變

（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

倍率投影光學系列係以任何個數之可裝卸之穿透型光學元件或反射型光學元件所構成。

8. 如申請專利範圍第1項之雷射處理裝置，其中上述掩模之穿透孔之面積為可以變動。

9. 如申請專利範圍第8項之雷射處理裝置，其中上述穿透孔為圓形。

10. 如申請專利範圍第1至3及5至9項中任一項之雷射加工裝置，其中上述雷射光束係由二氧化碳振盪器所振盪出。

11. 一種雷射處理方法，係具備：

將在特定位置具有均等之強度分布之雷射光束之倍率轉換之步驟；將上述被轉換倍率之雷射光束限制於任意形狀之步驟；以及將上述限制於任意形狀之雷射光束投影於加工對象物以進行加工之步驟。

12. 如申請專利範圍第11項之雷射處理方法，其中另具備將上述雷射光束之強度分布均等化之步驟，上述均等化強度分布之步驟具有將上述雷射光束之強度進行轉換之步驟以及進行上述雷射光束之相位整合之步驟。

13. 如申請專利範圍第12項之雷射處理方法，其中上述雷射光束之強度分布均等化之步驟具有調整上述雷射光束之光速直徑之步驟；轉換上述雷射光束強度之步驟；以及整合上述雷射光束相位之步驟。

14. 如申請專利範圍第12或13項之雷射處理方法，其中上述用於轉換強度之光學光束及用於整合相位之光學元件

（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

之任一方之一邊之表面係由非球面所構成。

15. 如申請專利範圍第12或13項之雷射處理方法，其中上述用於轉換雷射光束強度分布之步驟係利用任意個數之穿透型或反射型光學元件進行。

16. 如申請專利範圍第15項之雷射處理方法，其中上述穿透型或反射型元件可沿著雷射光束之光軸移動。

17. 如申請專利範圍第15項之雷射處理方法，其中上述穿透型或反射型元件是可裝卸者。

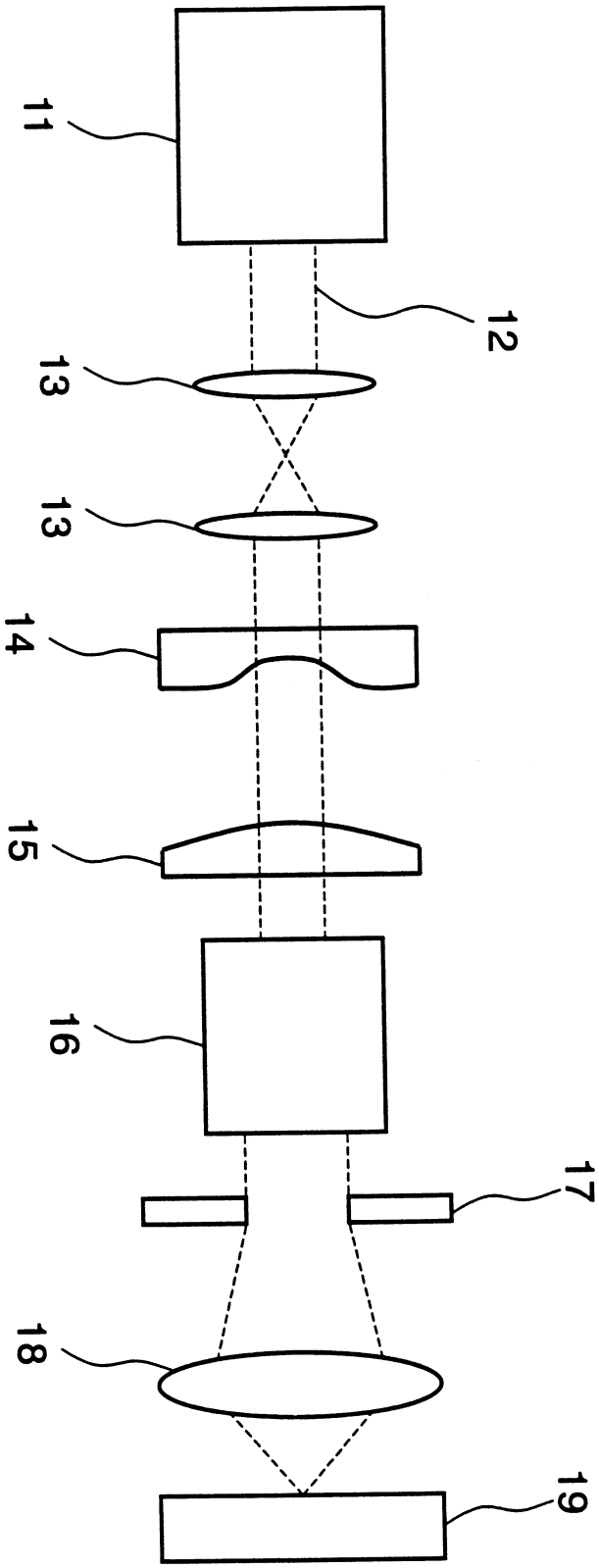
18. 如申請專利範圍第11項之雷射處理方法，其中用於限制上述雷射光束之步驟中，被限制之大小是可以變動的。

19. 如申請專利範圍第11項之雷射處理方法，其中用於限制上述雷射光束之步驟中，被限制之形狀為圓形。

20. 如申請專利範圍第11項之雷射處理方法，其中上述雷射光束是利用二氧化碳雷射振盪器振盪出者。

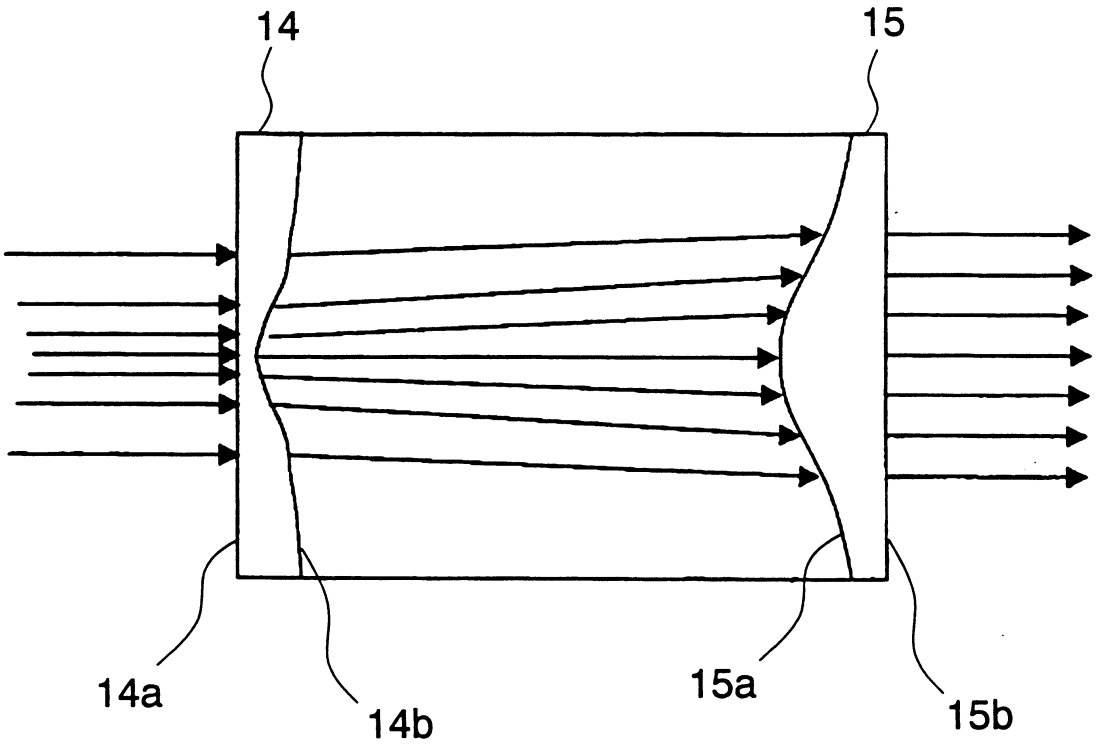
（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線

双面影印

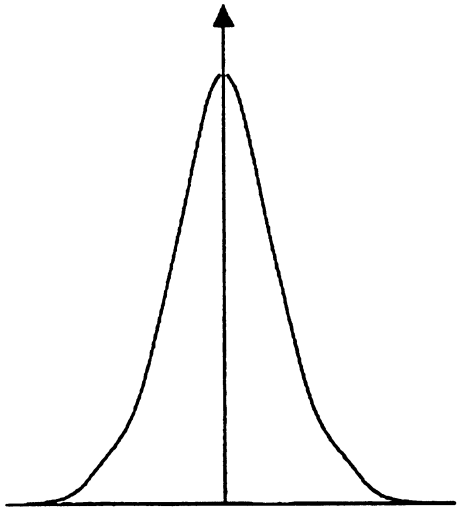


第 1 圖

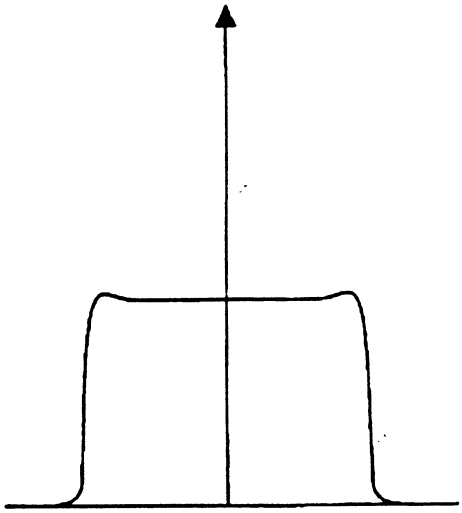
第 2 圖



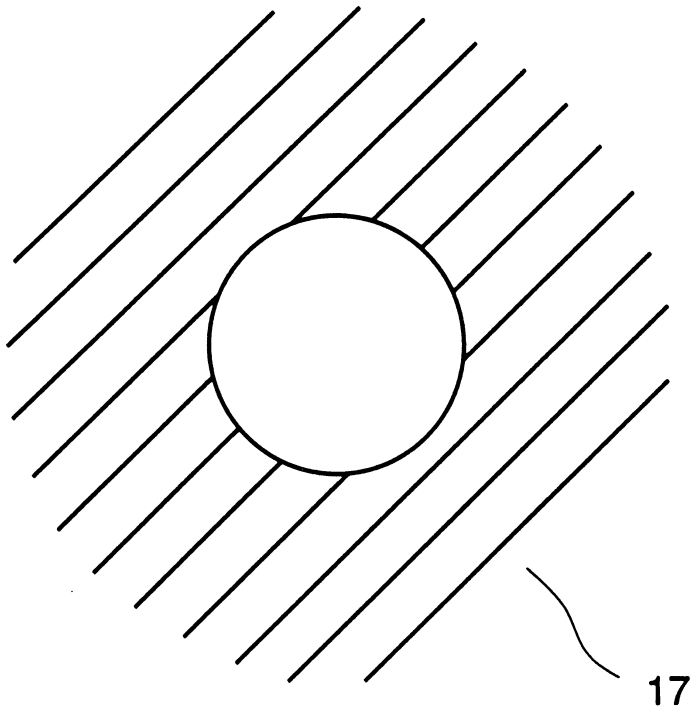
第 3A 圖



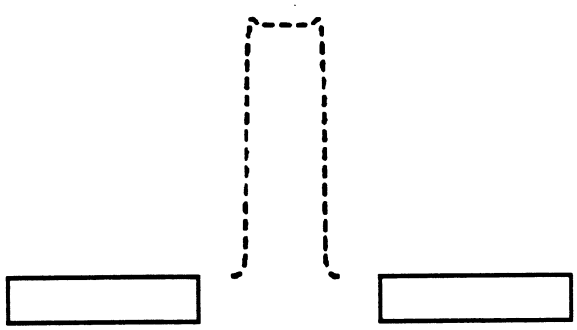
第 3B 圖



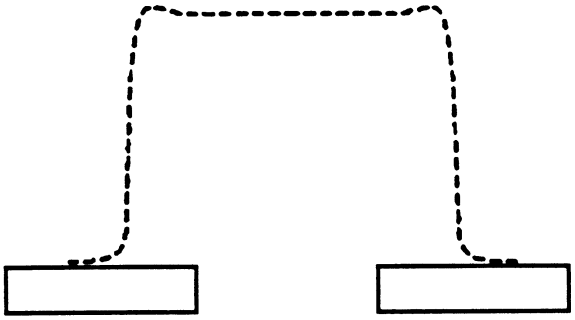
第 4 圖



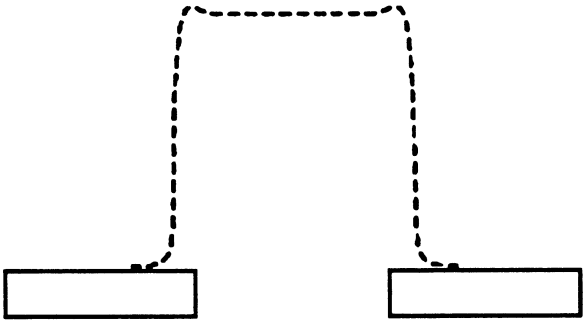
第 5A 圖



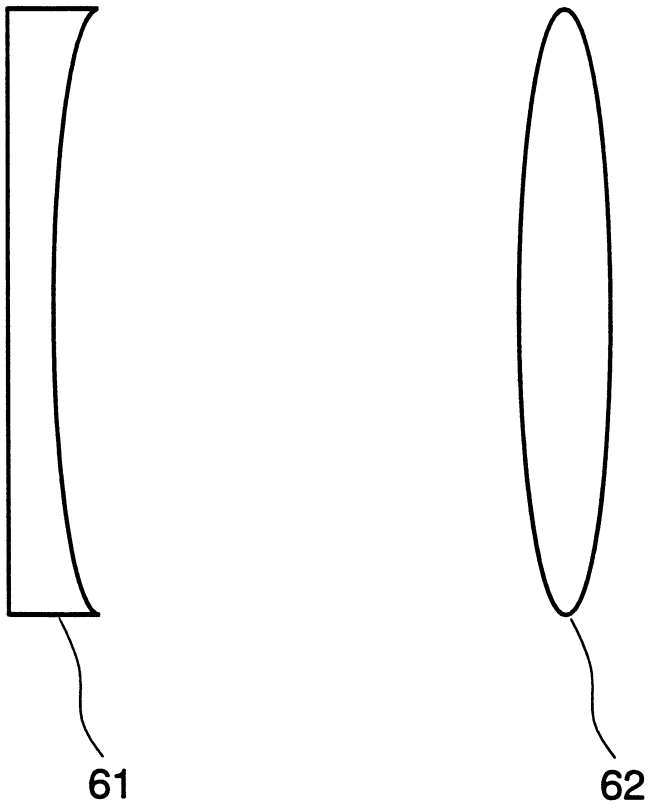
第 5B 圖



第 5C 圖



第 6 圖



第 7 圖

