申請日期	86.12.6
案號	86118387
類別	H05K 3/00, B23K 26/00

公告本 A4 C4

447228

（以上各欄由本局填註）

發明 ~~新型~~ 專利說明書

一、發明 ~~新型~~ 名稱	中文	雷射加工方法
	英文	LASER MACHINING METHOD
二、發明 ~~創作~~ 人	姓名	(1)湯山崇之　　(2)金岡優
	國籍	日本國
	住、居所	(1)(2)地址同 日本國東京都千代田區丸之內2丁目2番3號 三菱電機株式会社內
三、申請人	姓名（名稱）	三菱電機股份有限公司
	國籍	日本國
	住、居所（事務所）	日本國東京都千代田區丸之內2丁目2番3號
	代表人姓名	北岡隆

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

447228

（由本局填寫）

承辦人代碼：	
大　　類：	
ＩＰＣ分類：	

A6
B6

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

1997年 9月 24日 特 願 平 9-258206（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

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（1）

發明所述的技術領域

本發明為關於雷射加工方法，更詳細言之為關於對印刷基板用複數脈衝的雷射光束實施複數孔的加工之例如為對於印刷基板之導接孔（Via hole）或通孔（through hole）實施加工的雷射加工方法。

習用的技術

近年來在製造成品或零件的加工工程上，雷射光束被廣為應用。該雷射光束為振幅與波長為一致之相干（coherent）的特殊光而由如自然光之振幅與波長混合存在之非相干光予以區別。

習用之雷射加工方法之一有於使用複數脈衝之雷射光束實施複數之孔的加工時，為依據對於各孔之預先設定的振盪頻率，而以預先設定數之脈衝予以照射的方法。以下於本說明書中稱其為「模式A」的方法。

另一習用的雷射加工方法有如使用電掃鏡（galvano scan mirror）的方法，即對掃描區域內之所有的孔射入1注（shot）的雷射光束之脈衝，在對於區域內之全部的孔各照射1注後回至最初的孔再各射入1注，然後重複實施至預定數之方法。以下於本說明書中稱其為「模式B」的方法。

第15圖表示對於印刷基板用雷射光束實施導接孔（Via hole）之加工的斷面圖，（a）表示印刷基板50之絕緣層為由樹脂單體構成，（b）表示印刷基板62之絕緣層為以樹脂含浸於無機質的基材所構成。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（2）

圖中，於印刷基板50及62之芯電路基板52上配置有連接用的連接墊（land）54，在其上面形成做為絕緣層的環氧樹脂56或混合玻璃布之玻璃環氧樹脂64後，以雷射光束實施雷射加工以形成導接孔58，然後對其全面鍍以模鍍層60。

上述第15圖（a），（b）所示形成於印刷基板50，62的導接孔58可用上述之「模式A」或「模式B」的雷射加工法形成。尤其如第15圖（a）之絕緣層為由樹脂單體構成時，對於加工品質而言則以「模式A」或「模式B」並無差異。

因此其加工時間得以縮短，而由生產性的觀點一般為使用「模式A」提高振盪頻率以實施加工。於此之所謂提高振盪頻率（高頻率）為指將振盪頻率設定為由決定複數之孔的位置所需時間之倒數所求得頻率以上。在低於該頻率以下的頻率時則「模式A」的生產性比「模式B」更為降低。

以下以電掃鏡為例說明對於上述加工時間的考量。第16圖表示「模式A」與「模式B」對於各振盪頻率之胍衝數與加工時間之關係的特性圖。於此為表示振盪頻率與加工時間之關係能以2.5m秒決定位置的電掃描（galvano scan）。該電掃描由於能以2.5m秒決定位置，取其倒數則為400Hz。

如第16圖所示，於振盪頻率為400Hz時，由於正好與電掃描之頻率（重複周期）為一致，因此「模式A」與「模式B」的加工時間相同。於振盪頻率比400Hz為低時（第16

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（3）

圖中例如為200Hz時），「模式A」的加工時間比「模式B」的加工時間為長。又相反的於振盪頻率比400Hz為高時（第16圖中例如為800Hz），則「模式A」的加工時間比「模式B」為短。

發明所欲解決的課題

然而於上述的習用之雷射加工方法，如第15圖（b）所示於印刷基板之絕緣層的基材使用玻璃布或陶瓷等無機質而含浸以樹脂時，則瞭解於「模式A」與「模式B」之間其加工品質發生很大的差異。

目前於使用碳酸瓦斯雷射對於印刷基板實施開孔加工時一般所用的電掃描方式，其依電掃描之雷射光束的移動及位置決定時間短，最快時相當於400Hz。因此如前述於「模式A」如不設定於比400Hz為高的頻率則於生產性上不具有優值（merit）。然而對於第15圖（b）之玻璃環氧樹脂64等，其環氧樹脂之分解溫度約為600K（327℃），但其玻璃轉移溫度則在約1100K（827℃）。

如上述於使用熱性質顯著不同的材料時，如將雷射光束之振盪頻率提高則雷射與材料之相互作用時間加長，以致環氧樹脂部分為選擇的過多分解被除去。因此於加工孔的壁面成為有玻璃纖維突出的狀態，對該表面無法良好的形成模鍍層60以致降低加工品質。

相對的於使用前述之「模式B」的雷射加工方法與電掃描方式組合時，在電掃描區域內的孔數越多則對同一孔重複照射的間隔變長。換言之，由於此其加工材料得到冷

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（4）

却，其相互作用時間縮短而環氧樹脂不易被選擇的分解除去而可良好的加工品質。但以「模式B」加工時，對於一個孔射入複數脈衝的狀態，除了以1孔/1脈衝即可完成加工的狀況以外其加工時間加長，因此其生產性比「模式A」却存在顯著劣化的不理想狀態。

本發明有鑑於習用技術之不理想狀態，而以提供能以高品質及生產性良好的實施印刷基板之開孔加工的方法為目的。

解決課題的手段

為達成上述的目的，本發明的雷射加工方法為對印刷基板使用複數脈衝之雷射光束對於複數之孔實施加工的雷射加工方法，而為將對於前述之孔的加工所需雷射光束之脈衝數做n分割（n為2以上的整數），將所分割之第1號至第n號之各分割脈衝數之雷射光束為各工序別的使用，於各工序以預定的振盪頻率將當該工序之脈衝數的雷射光束順次照射各孔而對全部的孔實行加工，並為僅重複工序數之分的孔之加工者。

依上述的方法，在對印刷基板實行孔之加工時為將所需要之雷射光束之脈衝數做n分割，於各工序為使用所分割的各脈衝數之雷射光束，於各工序由預定的振盪頻率將當該工序之脈衝數的雷射光束順次照射各孔而對全部的孔實行加工，並為僅重複工序數之分的孔之加工。如此則與「模式A」同樣的對於1個孔為射入複數脈衝的雷射光束，但並非射入孔之加工時所需要的雷射光束之脈衝數，而為

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（5）

射入將其分割為任意之脈衝數的雷射光束以完成1工序。

其次為重複上述工序複數次，最後為射入對各工孔所需要的雷射光束之脈衝數而加工至最終加工深度。分割於各工序之雷射光束之任意的脈衝數則由加工對象的材質，板厚及要求品質等決定。

其次之發明的雷射加工方法，為對於前述孔之加工的複數之工序途中，將前述雷射光束之脈衝幅或尖峯輸出，或將脈衝幅及尖峯輸出予以變更者。

依上述的方法，由於對印刷基板之孔加工的複數工序途中，將雷射光束之脈衝幅與尖峯輸出的任一方，或雙方予以變化，因而得以將雷射光束與加工對象之材料的相互作用時間與蝕刻率控制於適當狀態，能安定加工品質並可提高其生產性。

發明的實施形態

以下參照圖面詳細說明本發明之雷射加工方法的實施形態。

實施形態1

於本實施形態1首先說明使用上述之雷射加工方法的「模式A」及「模式B」在種種條件下實行孔加工時之加工時間及加工品質的具體數據之後，再說明本實施形態1的雷射加工方法。於此為使用印刷基板加工用的二氧化碳氣體雷射，以電掃描方式用雷射光束掃描而於印刷基板表面形成複數之轉接孔。

第1圖表示說明「模式A」之加工方法的概念圖，第

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（6）

2圖表示「模式B」之加工方法的概念圖。第1圖及第2圖中設對於1個加工孔照射之雷射光束的總脈衝數為N脈衝的狀態。

第1圖表示以雷射光束10對於複數（圖中為9個位置）之雷射照射預定位置14照射以實行孔加工，雷射照射預定位置14用虛線的橢圓表示，經1脈衝分的雷射光束10照射的1脈衝照射孔12用虛線的橢圓表示，而對於雷射照射預定位置14已經照射總脈衝數之N脈衝的雷射光束的N脈衝雷射照射孔16則以塗黑的橢圓表示。「模式A」的雷射加工方法為如第1圖所示，首先對雷射照射預定位置14之1將雷射光束10照射1脈衝分後，以連續的照射N脈衝（形成1個N脈衝雷射照射孔16）。

其次將雷射光束的照射位置移動至其次的雷射照射預定位置14，照射N脈衝的雷射光束（形成2個N脈衝雷射照射孔16）。如上述順次的對全部雷射照射預定位置14照射N脈衝的雷射光束使全部的照射位置成為N脈衝雷射照射孔16而完成雷射加工。

第2圖所示為同樣以雷射光束10照射於複數（圖中為9個位置）之雷射照射預定位置14以實行孔加工。如第2圖所示該「模式B」之雷射加工方法為以雷射光束10逐一對雷射照射預定位置14照射1脈衝分以形成為1脈衝照射孔12，然後將雷射光束的照射位置移動至其次的雷射照射預定位置14照射1脈衝分以形成1脈衝照射孔12。

如上述對於全部的雷射照射預定位置14順次照射1脈

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（7）

衝的雷射光束之後，再回到最初的1弧衝照射孔12，開始對各加工孔照射第2次的雷射光束，而由重複N次的照射將全部的照射位置（加工孔）成為N弧衝雷射照射孔16，完成雷射加工。

其次計算以「模式A」與「模式B」實行孔加工時的加工時間。於此設加工孔的總數為M，1個孔之加工所需要弧衝數為N，並設電掃描的能力於區域內為可能做P孔／秒的位置決定時，如設定的振盪頻率為B，則以「模式A」方式加工所需的時間（At）可由下式（1）表示。

$$At=(1/P+(N-1)/B)\times M \quad \cdots (1)$$

又以「模式B」方式加工所需的時間（Bt）可由下式（2）表示。

$$Bt=M\times N/P \quad \cdots (2)$$

其次計算加工對象之絕緣層（參照第15圖之55，64）的材質為FR-4，其厚度為0.1mm的印刷基板而形成961孔（M=961）的導接孔時之加工時間。設形成1個導接孔所需之弧衝總數為6（N=6），電掃描之位置決定能力為400孔／秒（P=400），振盪頻率為1000Hz時，將其代入上式（1）以計算「模式A」的加工時間（At），

$At=(1/400+(6-1)/1000)\times 961=7.2$秒

又依「模式B」的加工時間則由代入上述（2）式而得，

$Bt=961\times 6/400=14.4$秒

其結果表示用「模式B」比「模式A」約需2倍的加工時間。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（8）

其次說明對於實際的印刷基板實行孔加工時的加工品質。於此設為對於印刷基板之絕緣層材質為使用FR-4，基板的厚度為0.1mm，而於厚度為12μm之外層銅箔上積層有絕緣層的基板形成導接孔（φ=0.3mm）的狀態。以「模式A」方式加工時的加工孔的狀態如第3圖及第4圖表示。

第3圖表示加工孔之孔底的狀態，第4圖表示加工孔之孔表面的狀態，第3圖及第4圖之(a)表示用5胍衝的狀態，(b)表示用6 胍衝的狀態，(c)表示用8 胍衝的狀態。又第3圖及第4圖各為表示1個加工孔，但實際上為對961個孔實行加工（電掃描之位置決定為400孔/秒）。其時之加工條件為1 胍衝分的能量為15mJ，胍衝幅為50μ秒，振盪頻率為1000Hz。

如第3圖(a)所示，使用5 胍衝時於孔的底部的銅箔上仍可看到未除去的玻璃布存在。而於增加雷射光束之胍衝數至6胍衝或8胍衝時，可見其玻璃布被除去。

又由第4 圖所示孔表面的觀察結果，玻璃為球狀化而附著於孔的邊緣，而增加胍衝數由5→6→8 時，可見對於表面的環氧樹脂層發生熱影響。此時之加工時間約為7.2秒（6胍衝），雖生產性良好，但可知加工品質並不理想。

第5圖及第6 圖表示以「模式B」方式加工時的加工孔之狀態。於此亦為對於印刷基板之絕緣層的材質為FR-4，基板的厚度為0.1mm，於厚度為12μm之外層銅箔上積層有絕緣層的基板形成導接孔。

第5圖表示加工孔之孔底的狀態，第6圖表示加工孔之

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（9）

孔表面的狀態，第5圖及第6圖之(a)表示用6胍衝的狀態，(b)表示用10胍衝的狀態，(c)表示用12胍衝的狀態。又第5圖及第6圖均各表示1個加工孔，但實際上為對961個孔加工。其加工時用的加工條件為1胍衝分的能量為15mJ，胍衝幅為50μ秒。但由於加工孔為961個，因此1個孔分的胍衝重複頻率約為0.4Hz。

如第5圖(a)及(b)所示，用6，10胍衝時在孔的底部銅箔上仍可見未除去的玻璃或樹脂的凝固存在。並明瞭如同圖(c)所示將雷射光束的胍衝數增加至12胍衝時可將其除去。

又由第6圖所示孔表面的觀察結果，其附著於孔之邊緣的玻璃球化物少，並明瞭增加胍衝數對於表面的環氧樹脂層亦不發生熱影響。但於此之加工時間則為961×12/400=約28.8秒，其加工品質雖然良好，但生產性（約為「模式A」的4倍）不良。

第7圖表示為要提高依上述「模式A」方式的加工品質，以縮短雷射光束與加工材料的相互作用時間為目的將振盪頻率降低與加工時的結果。如第7圖所示為比較將振盪頻率為1000Hz，500Hz，200Hz及20Hz時之各工品質（熱影響）。為要與該「模式A」比較，於圖中並表示「模式B」的數據。

第7圖中為要表示定量的數據，為表示自表面的孔線至熱影響層的最大距離。由第7圖可明瞭在1000～200Hz之熱影響層的大小幾無差別，於20Hz程度始與「模式B」的

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（10）

結果大約相同。然而以振盪頻率20Hz加工時的加工時間為(1/400+(6-1)/20×961=243秒，因此其生產性比「模式B」為差。

第8圖表示為要提高依上述「模式B」方式的生產性，以提高胍衝的能量時的結果。於此將雷射光束之胍衝的能量變化於15mJ，17.5mJ，20mJ的3階段，圖之縱軸表示胍衝數，橫軸表示1胍衝分之能量。第8圖中表示3個領域(I,II,III)，領域I表示胍衝數與能量雙方均不足以致於孔底部餘留有樹脂的領域，領域II表示胍衝數與能量均為適恰而得良好品質之加工結果的領域，領域III表示胍衝數及能量均為過多以致對外層銅箔構成損害的領域（第9圖表示領域III之銅箔受到損害的外觀）。

如上述第8圖及第9圖所示，可知由提高1胍衝分的能量而可減少除去銅箔上之樹脂所需的胍衝數，但易發生對於銅箔的損害。於上述狀態判斷為良好的條件為17.5mJ之10胍衝，然於此之加工時間為961×10/400=24秒，比16mJ之狀態則其生產性提高若干。但與「模式A」比較時其加工時間約為其3.3倍。

如上所述用第1圖至第9圖說明之「模式A」及「模式B」，對於種種條件下實行孔加工時的加工時間及加工品質之具體數據檢討的結果，判明「模式A」及「模式B」均在品質或生產性的某一方有其缺點。

其次詳細說明本實施形態1的雷射加工方法。第10圖表示實施形態1的雷射加工方法的概念圖。於第10圖所示

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（11）

的第1工序為與上述「模式A」同樣的將n1胍衝依預定的振盪頻率照射（圖中之斜線的橢圓所示的n1胍衝雷射照射孔18）。亦即對於區域內之全部的孔依振盪頻率逐次而順次照射n1胍衝。

於完了上述工序後移行至第2工序，再度由最初的孔依據預定的振盪頻率對於區域內之全部的孔逐次而順次的照射n2胍衝（圖中以半黑橢圓表示之（n1+n2）胍衝雷射照射孔20）。如上述重複照射至最後工序，於最後的工序逐次照射nn胍衝的雷射光束。於此之總胍衝數為n1+n2+…+nn=N。而n為表示N（總胍衝數）的分割數。如上述的於本實施形態1為將N胍衝數做n分割，並將各工序的胍衝數重複實行用「模式A」的方式照射的工序。本說明書中稱該雷射加工方法為「模式C」。

又該「模式C」可視做被n分割之「模式A」的集合體，因此於「模式C」中將逐次以n1，n2，…nn胍衝照射的工序各稱為「模式An1」，「模式An2」，…「模式Ann」。

實施形態1之「模式C」的加工時間（Ct）可由下（3）式表示。

$$Ct=(n/P+N/B)\times M \qquad \cdots (3)$$

於此之印刷基板的絕緣層之材質為FR-4，厚度為0.1mm而為形成961孔（M=961）之轉接孔，形成1轉接孔所需之胍衝數為6（N=6），並設電掃描之位置決定能力為400孔／秒（P=400）。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（12）

又於此之振盪頻率為1000Hz，而將6 胍衝做3 分割以2胍衝逐一實行雷射加工時之「模式C」的加工時間（Ct）可由代入上（3）式計算時，

Ct=（3/400+6/1000）× 961=13秒

其結果約為「模式A」的1.8倍，約為「模式B」的0.9倍。

第11圖及第12圖表示與第3圖及第4圖為同樣條件對於印刷基板（絕緣層之材質為FR-4，厚度為0.1mm，厚度為12μm之外層銅箔上積層有絕緣層的基板）用「模式C」方式實行雷射加工時的加工孔之狀態。其加工條件亦為相同於第3圖及第4 圖所示的狀態，即1胍衝分的能量為15mJ，胍衝幅為50μ秒。

第11圖及第12圖之（a）表示雷射光束為用6胍衝的狀態，（b）表示用8 胍衝的狀態，（c）表示用10胍衝的狀態。於本實施形態1之「模式C」之各工序照射的胍衝為分割成各為2胍衝的雷射光束，因此於總數為6胍衝時為3 分割，為8胍衝時為4分割，而於10胍衝的狀態則為5分割。

對於本實施形態1以「模式C」方式實施雷射加工的結果，如第11圖所示觀察其加工孔之孔底的狀態時，如該圖（a）以6胍衝加工時於孔底的銅箔上仍餘留未除去的玻璃布，然用（b）之8胍衝或（c）之10胍衝時則可將其除去。

又如第12圖所示觀察其加工孔之孔表面狀態時，以任一胍衝數加工時其附著於孔線的玻璃之球狀化物均比「模式A」的狀態（參照第4圖）為少，亦明瞭對於表面之環氧樹脂層的熱影響層較小。第13圖與第5 圖同樣為表示對熱影

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（13）

響層的量，雖不比「模式B」好，但比「模式A」則其熱影響層較小。以上表示用「模式C」方式的加工品質為在「模式A」與「模式B」之間。

加工時間（Ct）則在8胍衝時為4分割，Ct=（4/400+8/1000）×961=17.3秒，因此其生產性成為「模式A」的2.4倍，而為「模式B」的0.6倍（「模式B為12胍衝時）。以上表示用「模式C」方式的加工時間為於「模式A」與「模式B」之間。

如以上的說明，依本實施形態1使用「模式C」實施雷射加工時，其生產性約為在「模式A」與「模式B」之間，而其加工品質則可得接近於「模式B」之良好的加工結果。習用上由於為依「模式A」或「模式B」之一實施雷射加工，因此加工結果為偏於加工品質或生產性之一，然依本實施形態1則可顧及加工品質及生產性兩方而可實施良好的雷射加工。

實施形態2

其次參照第14圖說明本發明的實施形態2。首先如於上述實施形態1之「模式B」的高能量化的說明，將1胍衝分的能量之最大值由考量對銅箔的損害而決定。上述該考量的損害表示為由銅箔的厚度與連接墊直徑求得的熱容量及由加工的面之銅箔的表面狀態求得的雷射光之吸收率所決定。

然後對於玻璃環氧樹脂之絕緣層實行雷射加工時，比較前述之對於使用樹脂單體（例如環氧樹脂）的絕緣層加工

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（14）

時需要較高能量而容易對銅箔發生損害。又其時如用「模式A」實施加工，則因為連續的照射胍衝，冷却效果較低而更容易對銅箔發生損害。

第14圖表示用「模式C」而變更胍衝幅及尖峯輸出所得的效果。第14圖中為將4分割的「模式C」之各分割模式之「模式An1」～「模式An4」之中的「模式An2」～「模式An4」之1胍衝分的胍衝幅，尖峯輸出變更為「模式An1」的狀態（1胍衝分的能量為一定），由此得到與第8圖所示同樣之3個領域的結果。

第14圖中領域I為於孔底部餘留有樹脂的領域，領域II為得到良好的品質之加工結果的領域。又領域III為對於外層銅箔發生損害的領域，圖中並未將其表示。如第14圖所示，由於將「模式An3」變更為短胍衝及高尖峯而明瞭能以較少分割數施行高品質的加工。但由於越將胍衝為短胍衝與高尖峯化，其加工點的溫度上升，以致銅箔發生損害，或發生電漿（plasma）而降低除去能力，因此必需應於被加工物之種類及加工品質狀況適當的選擇於適正之值。

如以上的說明，依本實施形態2時，應用「模式C」實行雷射加工於分割為複數加工階段途中，由於變更1胍衝分的胍衝幅及尖峯輸出，因而能適當的控制雷射光束與被加工物之材料的相互作用時間，調節加工品質之安定與生產性之提高，能實施良好的雷射加工。

發明的效果

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（15）

如以上的說明，依本發明的雷射加工方法能以高品質並以良好生產性實行對於印刷基板之開孔加工。

依其次之發明的雷射加工方法，由於能將雷射光束與加工對象之材料的相互作用時間及蝕刻率適當的控制，因此可安定加工品質並提高生產性。

圖面的簡單說明

第1圖表示說明「模式A」之加工方法的概念圖。

第2圖表示說明「模式B」之加工方法的概念圖。

第3圖表示以「模式A」加工時之加工孔之孔底的狀態。

第4圖表示以「模式A」加工時之加工孔之孔表面的狀態。

第5圖表示以「模式B」加工時之加工孔之孔底的狀態。

第6圖表示以「模式B」加工時之加工孔之孔表面的狀態。

第7圖表示使用「模式A」而降低振盪頻率時之加工結果。

第8圖表示使用「模式B」而提高胭衝之能量時之加工結果。

第9圖表示第8圖之領域III之對於銅箔之損害的外觀。

第10圖表示實施形態I之雷射加工方法的概念圖。

第11圖表示以「模式C」加工時之加工孔之孔底的狀

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（16）

態。

第12圖表示以「模式C」加工時之加工孔之孔表面的狀態。

第13圖表示「模式A」，「模式B」，及「模式C」之熱影響層的量。

第14圖表示用「模式C」而變更其弧衝幅及尖峯輸出的效果。

第15圖表示對於印刷基板應用雷射光束實行導接孔之加工的斷面圖。

第16圖表示對於「模式A」與「模式B」之各振盪頻率的弧衝數與加工時間之關係。

符號的說明

10　雷射光束

12　1弧衝照射孔

14　雷射照射予定位置

16　N弧衝雷射照射孔

18　n1弧衝雷射照射孔

20　(n1+n2)弧衝雷射照射孔

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

A5
B5

四、中文發明摘要（發明之名稱：　雷射加工方法　）

本發明以提供能以高品質及生產性良好的實施印刷基板之間孔加工的方法為目的。

對於混合有環氧樹脂或玻璃布（玻璃纖維布）之玻璃環氧樹脂（玻璃纖維加強環氧樹脂）等之複合材料以雷射加工時，為要得到高品質的加工結果需將相互作用時間縮短而於胍衝光束與胍衝光束之照射間隔設某程度的等待時間以冷却加工材料，然為了提高生產性却又需要縮短該冷却時間。本發明對於開孔之區域內的全部的孔將預定之振盪頻率的雷射光束分割為任意之數的胍衝予以照射，由重複該工序致達到所望的胍衝數而相互作用時間為應於分割數決定，因此可得冷却時間，並由於將1孔分之胍衝數分割為複數的胍衝，其蝕刻率提高，比較對於全部的孔逐一照射1胍衝的狀態其對於加工所需要的胍衝數得以減少。

英文發明摘要（發明之名稱：　）

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝　訂　線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

1. 一種雷射加工方法，為對印刷基板使用複數脈衝之雷射光束以對於複數之孔實施加工的雷射加工方法，而為

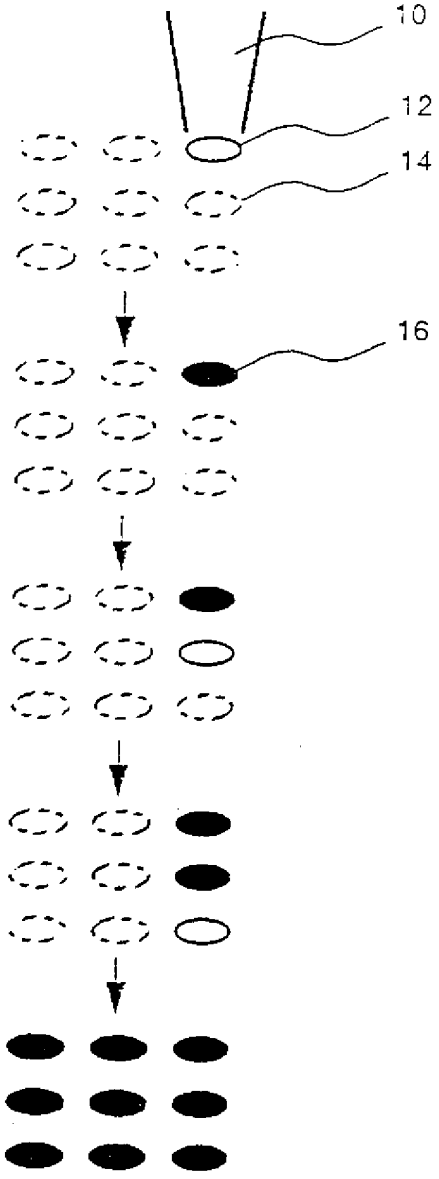
將前述孔之加工所需要的雷射光束之脈衝數做n分割（n為2以上的整數），將所分割之第1號至第n號之各分割脈衝數之雷射光束為各工序別的使用，於各工序以預定的振盪頻率將當該工序之脈衝數的雷射光束順次照射而對全部的孔實行加工，並為僅重複工序數之分的孔之加工為其特徵者。

2. 如申請專利範圍第1項的雷射加工方法，其中對於前述孔之加工的複數之工序途中，將前述雷射光束之脈衝幅或尖峯輸出，或將脈衝幅及尖峯輸出予以變更為其特徵者。

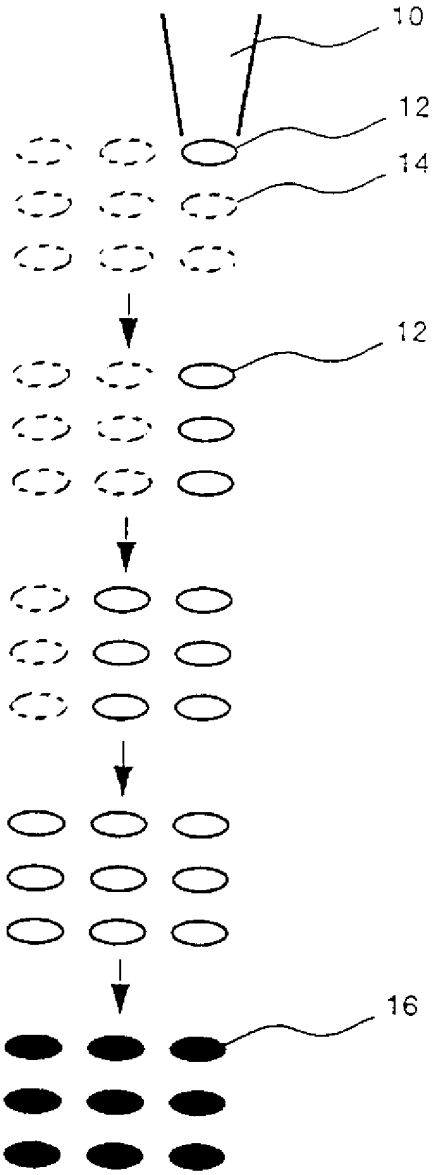
（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製

447228

86118387



第 1 圖

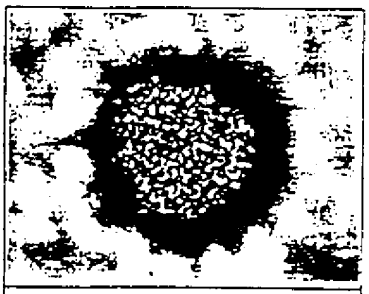


第 2 圖



5脈衝

(a)



6脈衝

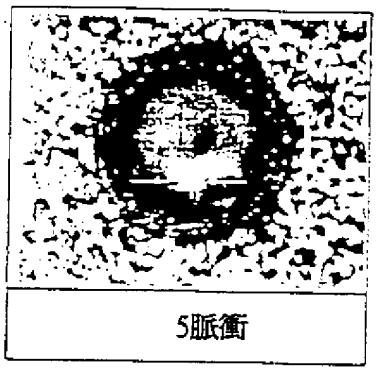
(b)



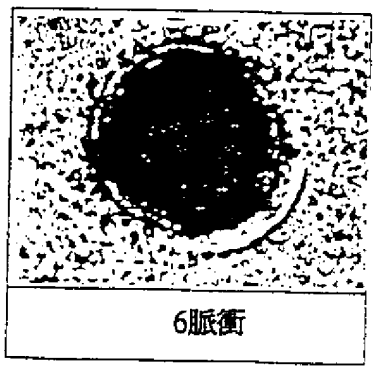
8脈衝

(c)

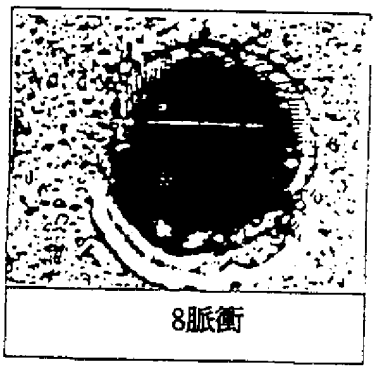
第 3 圖



(a)



(b)



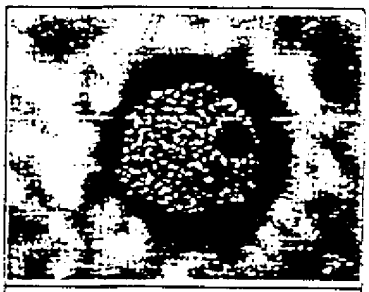
(c)

第 4 圖



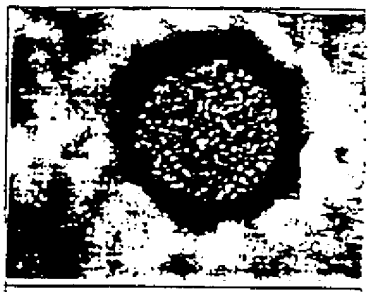
6脈衝

(a)



10脈衝

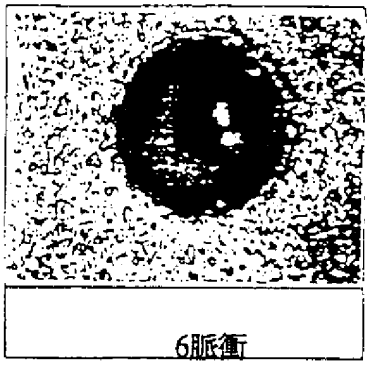
(b)



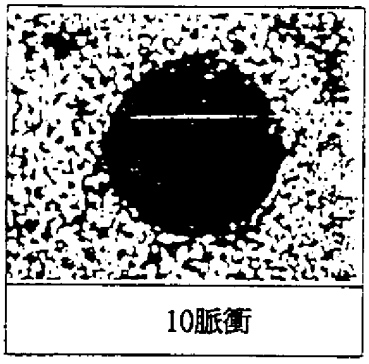
12脈衝

(c)

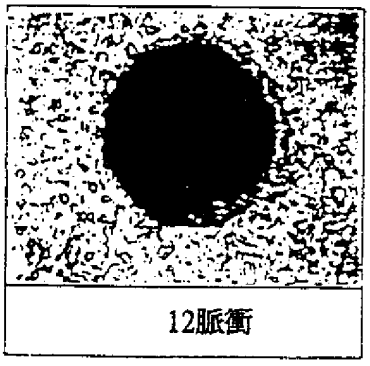
第 5 圖



(a)



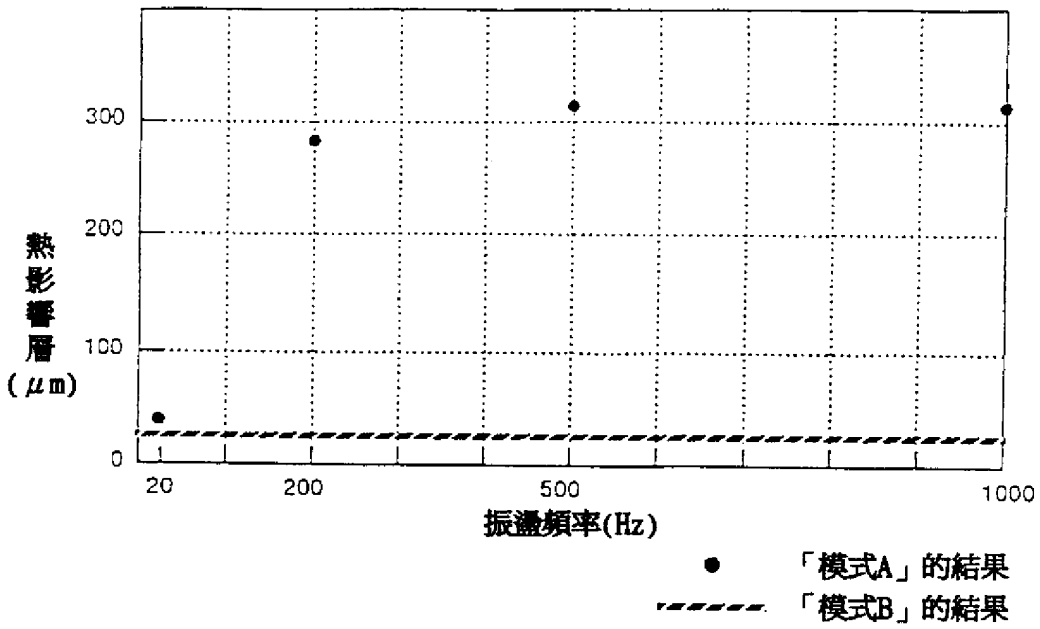
(b)



(c)

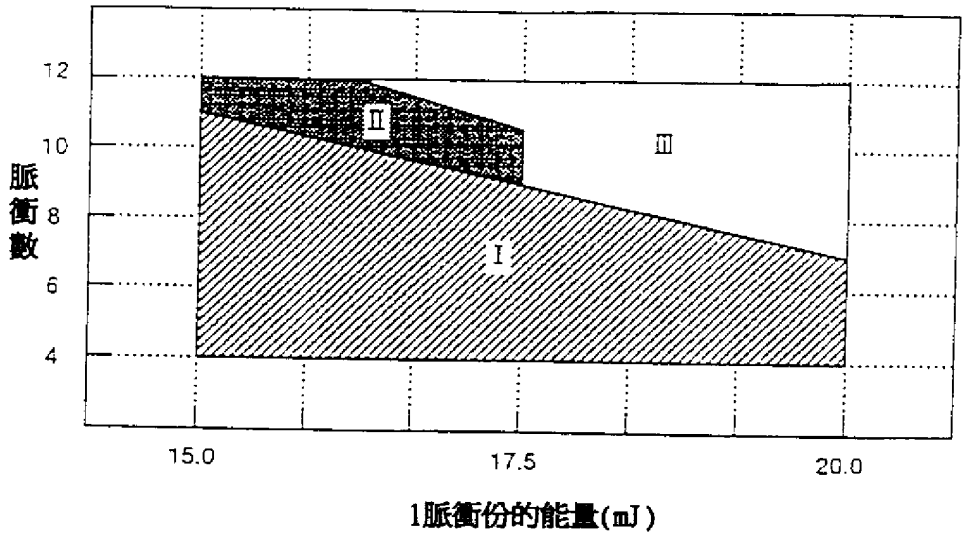
第 6 圖

447228



第 7 圖

447228

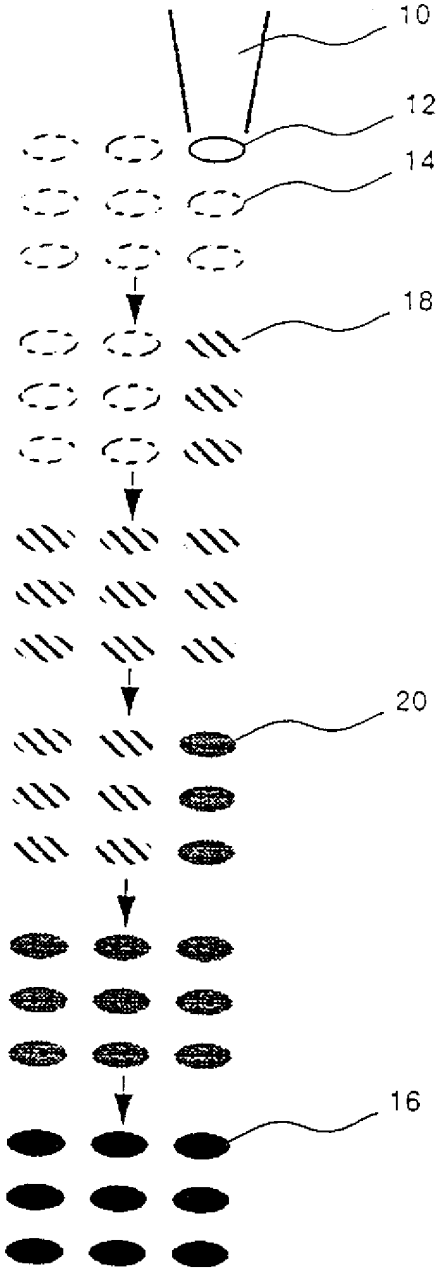


第 8 圖

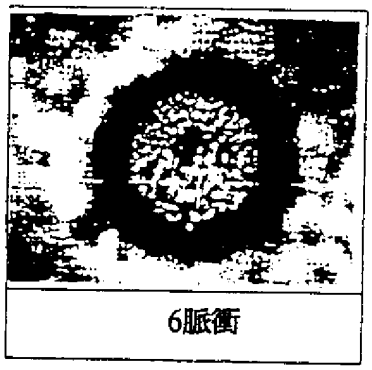


20mJ、10脈衝

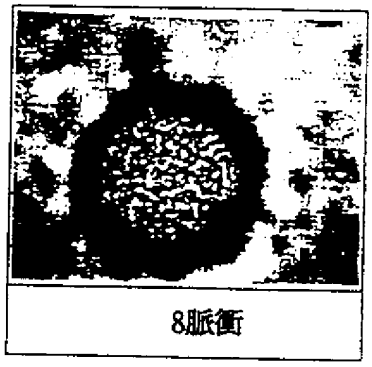
第 9 圖



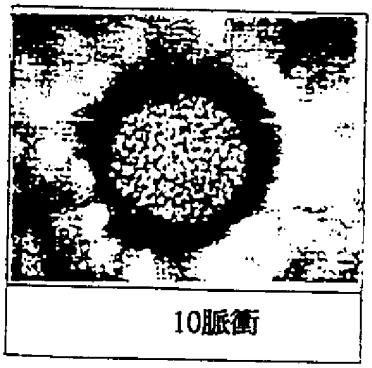
第 10 圖



(a)

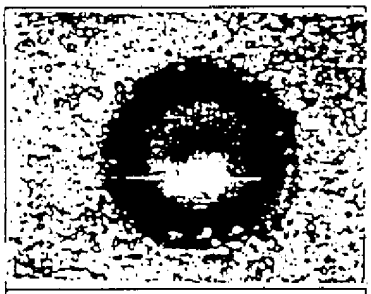


(b)



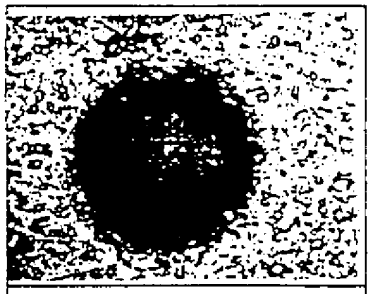
(c)

第 11 圖



6脈衝

(a)



8脈衝

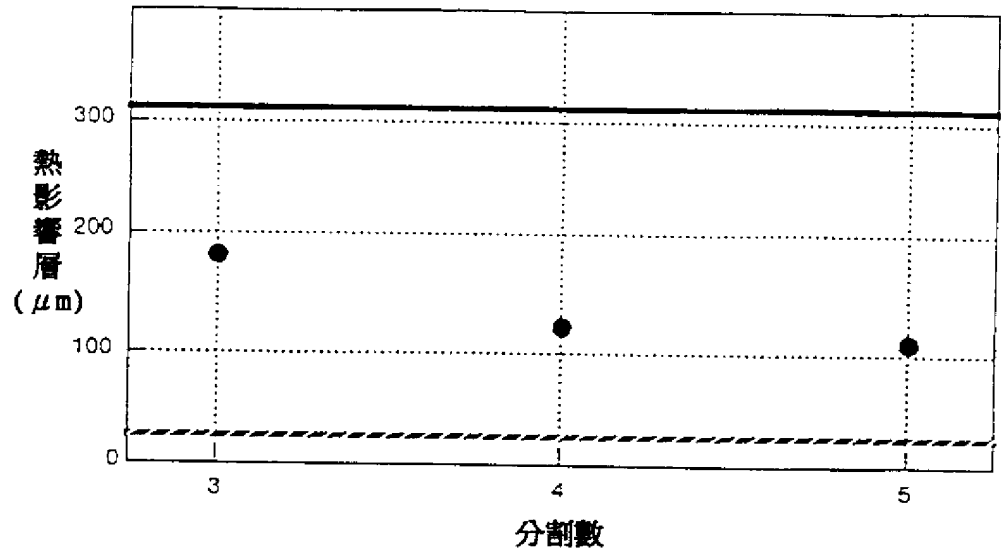
(b)



10脈衝

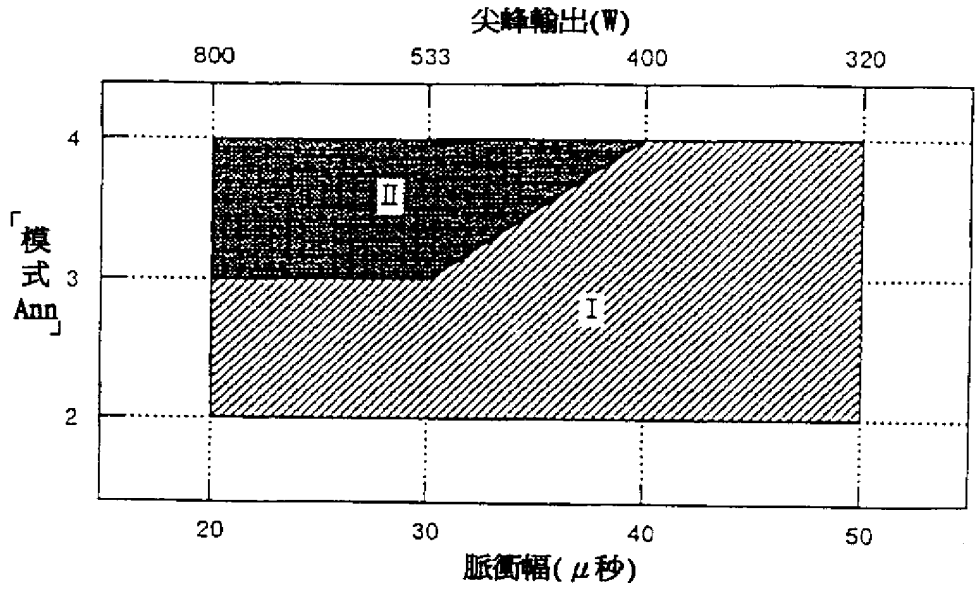
(c)

第 12 圖

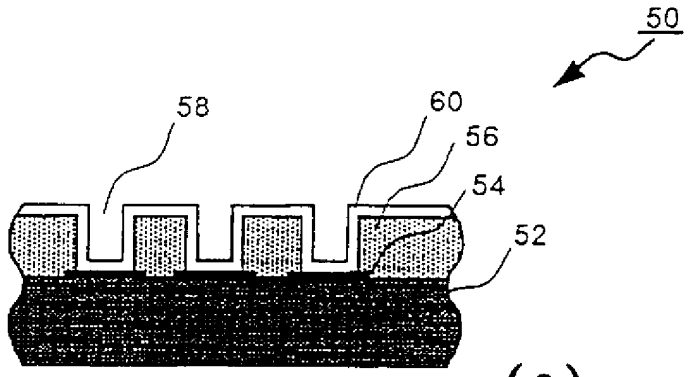


第 13 圖

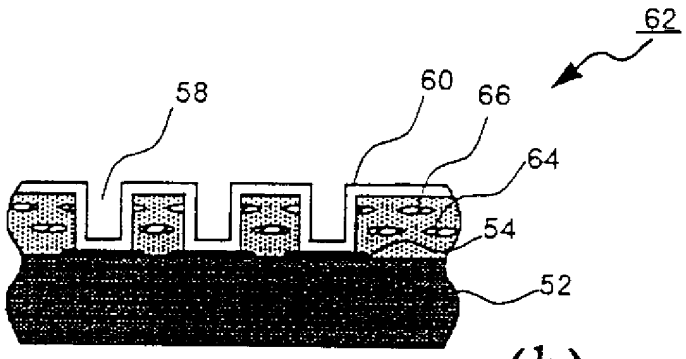
447228



第14圖

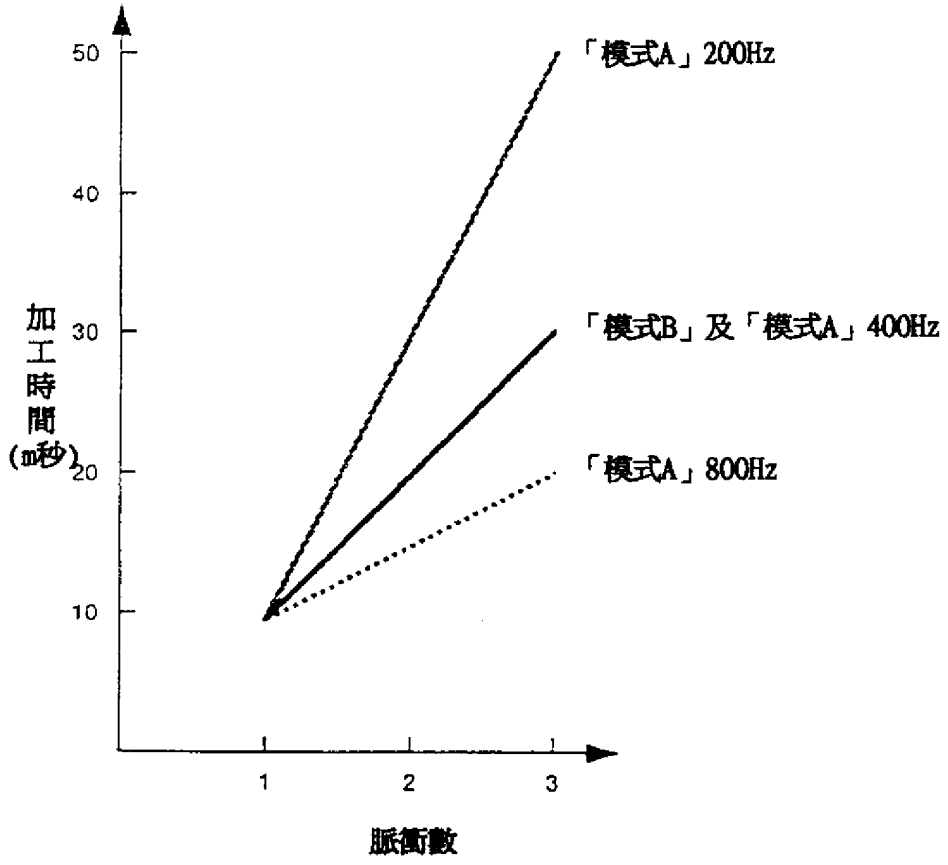


(a)



(b)

第15圖


50
40
30
20
10
加工時間(m秒)
1
2
3
脈衝數
「模式A」200Hz
「模式B」及「模式A」400Hz
「模式A」800Hz

第16圖