



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I644492 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 12 月 11 日

(21)申請案號：105130292

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 09 月 20 日

(51)Int. Cl. : H01S3/10 (2006.01)

H01S3/106 (2006.01)

H01S3/107 (2006.01)

(30)優先權：2016/02/16 南韓

10-2016-0017860

(71)申請人：E O 科技股份有限公司 (南韓) EO TECHNICS CO., LTD. (KR)

南韓

(72)發明人：申東峻 SHIN, DONG JOON (KR)

(74)代理人：葉璟宗；鄭婷文；詹富閔

(56)參考文獻：

TW 201250832A

US 2008/0203071A1

US 2010/0177794A1

審查人員：林弘恩

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：5 共 25 頁

(54)名稱

脈衝控制裝置及脈衝控制方法

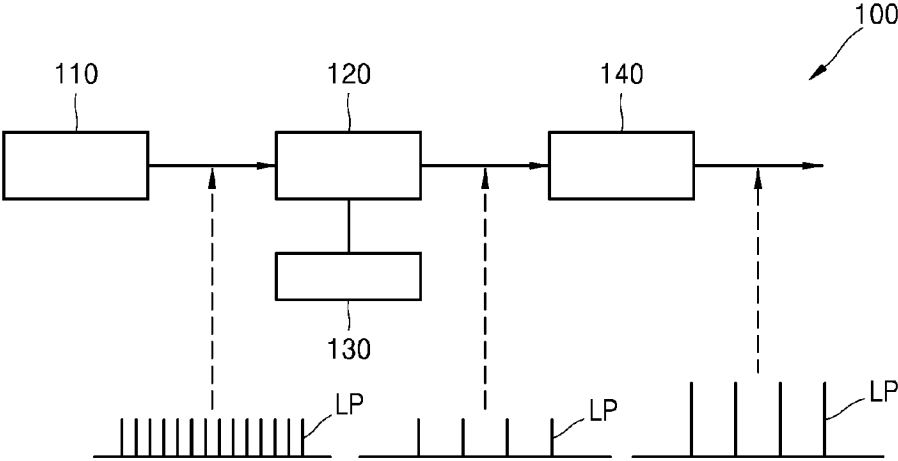
PULSE CONTROLLING APPARATUS AND METHOD FOR CONTROLLING PULSES

(57)摘要

本發明揭示一種脈衝控制裝置及脈衝控制方法。雷射脈衝控制裝置包括：脈衝雷射發生器，按照固定的時間間隔產生多個雷射脈衝；光調變器，藉由驅動而選擇性地提取雷射脈衝中的一部分；控制部，隨時間改變施加至光調變器的電訊號而對光調變器的驅動進行控制；以及光放大器，放大所提取的雷射脈衝。

A laser pulse controlling apparatus and a method of controlling laser pulses are provided. The laser pulse controlling apparatus includes a pulse laser generator configured to generate a plurality of laser pulses at regular time intervals, an optics modulator driven to selectively extract some of the laser pulses; a controller configured to control the optics modulator to be driven while changing according to time an electrical signal that is applied to the optics modulator; and an optics amplifier configured to amplify the extracted laser pulses.

指定代表圖：



符號簡單說明：

100 . . . 脈衝控制裝置

110 . . . 脈衝雷射發生器

120 . . . 光調變器

130 . . . 控制部

140 . . . 光放大器

LP . . . 雷射脈衝

【圖 1】

【發明說明書】

【中文發明名稱】脈衝控制裝置及脈衝控制方法

【英文發明名稱】PULSE CONTROLLING APPARATUS AND
METHOD FOR CONTROLLING PULSES

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種雷射脈衝控制裝置及雷射脈衝控制方法，且有關於一種藉由對施加至脈衝控制裝置的光調變器的電壓或高頻功率進行調節，選擇性地提取雷射脈衝而產生脈衝串模式（burst mode）的雷射脈衝控制裝置及雷射脈衝控制方法。

【先前技術】

【0002】 為了加工電子產業等的精密零件，雷射加工技術逐漸發展為超精密化、超高速化、大面積化加工。特別是，為了加工包括半導體、顯示器、太陽電池、下一代高附加/高功能印刷電路板（Printed Circuit Board，PCB）、下一代封裝體產業等的微電子產業領域的零件，超精密加工必不可少。

【0003】 為了實現此種微尺寸的超精密加工，亦要求高性能的雷射規格。為了實現微細化的加工，可利用紫外線區域的雷射、或利用脈寬非常短的飛秒脈衝雷射及微微秒脈衝雷射。與此同時，要求雷射束的空間分佈為單一模式的高品質雷射。並且，為了實現高速化及大面積化，要求高重複率、高輸出的脈衝雷射。

【0004】 作為使雷射以脈衝形式作動的方法，利用 Q 開關、鎖模（mode locking）方法。於雷射二極體中，利用直接調變所施加的電流而以脈衝形式的作動方法。

【0005】 先前，為了以脈衝串模式產生雷射脈衝，利用於使用偏光元件對一個脈衝進行分割後，產生路徑差而實現脈衝串模式的方法。然而，於此種方式的情形時，需產生一個脈衝而進行分割，故而雷射脈衝能量有限。並且，另外需要分割雷射束的光學系統，會難以任意地調節脈衝串模式的雷射脈衝數量。

【發明內容】

【0006】 [發明欲解決的課題]

本發明的一實施例提供一種可藉由隨時間改變施加至光調變器的電訊號而使輸出的雷射脈衝以脈衝串模式進行動作，同時對雷射脈衝的峰值（peak）進行調節的脈衝控制裝置及脈衝控制方法。

[解決課題的手段]

【0007】 本發明的一實施例的脈衝控制裝置包括：脈衝雷射發生器，按照固定的時間間隔產生多個雷射脈衝；光調變器，藉由驅動而選擇性地提取雷射脈衝中的一部分；控制部，隨時間改變施加至光調變器的電訊號而對光調變器的驅動進行控制；及光放大器，放大所提取的雷射脈衝。

【0008】 光調變器可包括電光調變器（EOM：electro optics

modulator)。

【0009】 電訊號可包括電壓，控制部對電光調變器施加隨時間而發生變化的電壓。

【0010】 自光放大器出射的雷射脈衝的輸出可固定或隨時間而發生變化。

【0011】 光調變器可包括聲光調變器（AOM：acoustic optics modulator）。

【0012】 電訊號可包括高頻功率，控制部對聲光調變器施加隨時間而發生變化的高頻功率。

【0013】 自光放大器出射的雷射脈衝的輸出可固定或隨時間而發生變化。

【0014】 本發明的一實施例的脈衝控制方法包括如下步驟：按照固定的時間間隔產生多個雷射脈衝的步驟；藉由驅動光調變器而選擇性地提取雷射脈衝中的一部分的步驟；及放大所提取的雷射脈衝的步驟；且藉由控制部隨時間改變施加至光調變器的電壓或高頻功率而執行提取步驟。

【0015】 光調變器可包括藉由施加電壓而驅動的電光調變器，控制部對電光調變器施加隨時間而發生變化的電壓。

【0016】 施加至電光調變器的電壓可隨時間減少或隨時間增加。

【0017】 經放大的雷射脈衝的輸出可固定或隨時間而發生變化。

【0018】 光調變器可包括藉由施加高頻功率而驅動的聲光調變器，控制部對聲光調變器施加隨時間而發生變化的高頻功率。

【0019】 施加至聲光調變器的高頻功率可隨時間減少或隨時間增加。

【0020】 經放大的雷射脈衝的輸出可固定或隨時間而發生變化。

[發明之效果]

【0021】 根據本發明的上述解決課題的手段，可藉由任意地調節施加至光調變器的電訊號而根據欲進行加工的對象物的種類實現各種脈衝串模式，藉此可提高生產性。

【0022】 並且，與利用光學系統產生雷射脈衝的脈衝串模式的情形相比，可於空間上變簡單。

【圖式簡單說明】

【0023】

圖 1 是表示為本發明的一實施例的脈衝控制裝置的示意圖。

圖 2a 是表示於連續地對光放大器施加激發能時累積至放大介質的能量與飽和時間的關係的曲線圖。

圖 2b 及圖 2c 是表示於連續地對光放大器施加激發能來週期性地入射雷射脈衝而放大輸出時累積至光放大器介質的能量、輸入雷射脈衝及輸出雷射脈衝的曲線圖。

圖 3a 至圖 3d 是表示利用本發明的一實施例的脈衝控制裝置

選擇性地提取雷射脈衝而放大的過程圖。

圖 4a 至圖 4d 是表示利用本發明的一實施例的脈衝控制裝置選擇性地提取雷射脈衝而放大的過程圖。

圖 5a 至圖 5d 是表示利用本發明的一實施例的脈衝控制裝置選擇性地提取雷射脈衝而放大的過程圖。

【實施方式】

【0024】 以下，參照隨附圖式，詳細地對本發明的實施例進行說明，以便在本發明所屬技術領域內具有常識者可容易地實施。然而，本發明能夠以多種不同的形態實施，並不限定於此處所說明的實施例。另外，為了明確地說明本發明，於圖中省略與說明無關的部分，於整篇說明書中，對相似的部分標註相似的符號。

【0025】 於整篇說明書中，在記載為某個部分與其他部分“連接”時，不僅包括“直接連接”的情形，而且亦包括於其等中間隔以其他元件而“電連接”的情形。並且，於記載為某個部分“包括”某個構成要素時，若無特別相反的記載，則是指可更包括其他構成要素，而並非是指排除其他構成要素。

【0026】 圖 1 是表示為本發明的一實施例的脈衝控制裝置 100 的示意圖。

【0027】 參照圖 1，脈衝控制裝置 100 包括脈衝雷射發生器 110、光調變器 120、控制部 130 及光放大器 140。

【0028】 脈衝雷射發生器 110 可按照固定的時間間隔連續地產

生多個雷射脈衝 LP。此種脈衝雷射發生器 110 可根據產生雷射的物質的種類而分為氣體雷射發生器、液體雷射發生器、固體雷射發生器等各種雷射發生器。由脈衝雷射發生器 110 產生的多個雷射脈衝 LP 間的時間間隔可為 100 ns 以下。

【0029】 光調變器 120 可發揮選擇性地提取入射於光調變器 120 的雷射脈衝 LP 中的一部分的作用。光調變器 120 可包括電光調變器（EOM：electro optics modulator）及聲光調變器（AOM：acoustic optics modulator）。

【0030】 控制部 130 可對光調變器 120 施加電訊號而控制光調變器 120 的驅動。控制部 130 於光調變器 120 為電光調變器的情形時，可施加電壓，於光調變器 120 為聲光調變器時，可施加高頻功率而控制光調變器 120 的驅動。

【0031】 於光調變器 120 為電光調變器的情形時，可利用泡克耳斯效應（Pockels effect）選擇性地提取雷射脈衝 LP。可於通過電光調變器的雷射束的光路徑上定位有偏光分束器（PBS：polarization beam splitter）（未圖示）。若控制部 130 對電光調變器施加電壓，則電光調變器介質的折射率發生變化，藉此可改變光的偏光方向。可利用上述方法僅選擇性地提取由脈衝雷射發生器 110 產生的雷射脈衝 LP 中的一部分，並且亦可對所提取的雷射脈衝 LP 的強度進行調節。

【0032】 例如，偏光分束器可使 P 型光線通過，使 S 型光線反射，通過電光調變器的雷射脈衝 LP 可具有 P 型偏光方向。因

此，於藉由控制部 130 而對電光調變器施加電壓前，雷射脈衝 LP 無法通過偏光分束器。若控制部 130 對電光調變器施加電壓，則雷射脈衝 LP 的偏光方向旋轉，可通過偏光分束器。並且，藉由調節電壓的大小，可對雷射脈衝 LP 的偏光方向的旋轉角度進行調節，藉此亦可對提取的雷射脈衝 LP 的強度進行調節。

【0033】 於光調變器 120 為聲光調變器的情形時，若控制部 130 對聲光調變器施加高頻功率，則會因聲光調變器介質的折射率的週期性的變化而產生因繞射光柵引起的光的繞射現象。藉此，入射於聲光調變器的雷射脈衝 LP 間會產生路徑差，可利用路徑差僅選擇性地提取雷射脈衝 LP 中的一部分。並且，亦可藉由對施加至聲光調變器的高頻功率大小進行調節而調節提取的雷射脈衝 LP 的強度。

【0034】 光放大器 140 放大藉由光調變器 120 提取的多個雷射脈衝 LP 而輸出。若雷射脈衝 LP 輸入至光放大器 140，則可驅逐反轉分佈的能量而放大雷射脈衝 LP 的能量。之後對累積至光放大器 140 的放大介質的能量與放大雷射脈衝 LP 的關係進行敘述。

【0035】 圖 2a 是表示於連續地對光放大器 140 施加激發能時累積至放大介質的能量與飽和時間的關係的曲線圖。

【0036】 參照圖 2a，於固定時間內、即到達飽和時間 t_s 為止，積蓄的能量持續增加。飽和時間 t_s 根據放大介質而不同，於稀土

類離子的情形時，通常為數微秒（ms：micro second）至數十微秒區域。

【0037】 圖 2b 及圖 2c 是表示於連續地對光放大器施加激發能來週期性地入射雷射脈衝 LP 而放大輸出時累積至光放大器 140 介質的能量、輸入雷射脈衝 LP 及輸出雷射脈衝 LP 的曲線圖。

【0038】 參照圖 2b，於在脈衝雷射發生器 110 產生後藉由光調變器 120 而選擇性地提取的雷射脈衝 LP 間的時間間隔 t_1 可大於或等於飽和時間 t_s 。即，於一個雷射脈衝 LP 輸入至光放大器 140 後，至輸入下一雷射脈衝 LP 時為止的時間大於或等於飽和時間 t_s 。於首先輸入的雷射脈衝 LP 藉由光放大器 140 放大後，且於輸入下一雷射脈衝 LP 前，累積於光放大器 140 的放大介質的能量可成為飽和狀態。因此，亦可充分地放大之後輸入的雷射脈衝 LP，藉此首先輸入的雷射脈衝 LP 與之後輸入的雷射脈衝 LP 的輸出可相同。

【0039】 參照圖 2c，於在脈衝雷射發生器 110 產生後藉由光調變器 120 而選擇性地提取的雷射脈衝 LP 間的時間間隔 t_2 可小於飽和時間 t_s 。即，於一個雷射脈衝 LP 輸入至光放大器 140 後，至輸入下一雷射脈衝 LP 時為止的時間小於飽和時間 t_s 。於首先輸入的雷射脈衝 LP 藉由光放大器 140 放大後，且於輸入下一雷射脈衝 LP 前，累積於光放大器 140 的放大介質的能量可為達到飽和狀態前。因此，之後輸入的雷射脈衝 LP 的放大程度會小於首先輸入的雷射脈衝 LP，藉此首先輸入的雷射脈衝 LP 可具有大

於之後輸入的雷射脈衝 LP 的輸出值。並且，若輸入能量較低，則放大效率亦下降，因此若具有小於飽和時間 t_s 的時間間隔 t_2 的雷射脈衝 LP 連續地輸入至光放大器 140，則輸出的雷射脈衝 LP 會表現出逐漸減小的輸出。

【0040】 圖 3a 至圖 3d 是表示利用本發明的一實施例的脈衝控制裝置 100 選擇性地提取雷射脈衝 LP 而放大的過程圖。

【0041】 參照圖 3a，由脈衝雷射發生器 110 產生的雷射脈衝 LP 可彼此具有固定的時間間隔。雷射脈衝 LP 間的時間間隔可為 100 ns 以下，可小於光放大器 140 的飽和時間 t_s 。

【0042】 圖 3b 是表示藉由控制部 130 而施加至光調變器 120 的電壓或高頻功率的曲線圖。參照圖 3b，控制部 130 可隔以固定的時間間隔而對光調變器 120 施加隨時間保持固定的電壓或高頻功率。

【0043】 圖 3c 是表示藉由光調變器 120 而選擇性地提取的雷射脈衝 LP 的圖。已對控制部 130 施加隨時間保持固定的電壓或高頻功率，因此藉由光調變器 120 提取的雷射脈衝 LP 會具有相同的輸出。於未對光調變器 120 施加電壓或高頻功率的區間內，不會提取雷射脈衝 LP。

【0044】 圖 3d 是表示於在光調變器 120 提取後藉由光放大器 140 而放大的雷射脈衝 LP 的圖。參照圖 3d，屬於同一族群的雷射脈衝 LP 間的時間間隔可小於光放大器 140 的飽和時間 t_s 。因此，於首先輸入的雷射脈衝 LP 藉由光放大器 140 放大後，且於

輸入下一雷射脈衝 LP 前，累積於光放大器 140 的放大介質的能量可為達到飽和狀態前。因此，之後輸入的雷射脈衝 LP 的放大程度會小於首先輸入的雷射脈衝 LP，藉此首先輸入的雷射脈衝 LP 可具有大於之後輸入的雷射脈衝 LP 的輸出值。並且，若輸入能量較低，則放大效率亦下降，因此若具有小於飽和時間 t_s 的時間間隔的雷射脈衝 LP 連續地輸入至光放大器 140，則輸出的雷射脈衝 LP 會表現出逐漸減小的輸出。於未對光調變器 120 施加電壓或高頻功率的區間內，無輸入至光放大器 140 的雷射脈衝 LP，因此累積於光放大器 140 的放大介質的能量會再次達到飽和狀態。此時，若對光放大器 140 輸入具有小於飽和時間 t_s 的時間間隔的雷射脈衝 LP，則會再次輸出表現出逐漸減小的輸出的雷射脈衝 LP。

【0045】 於藉由控制部 130 而對光調變器 120 施加電壓或高頻功率的區間，提取雷射脈衝 LP，雷射脈衝 LP 間的時間間隔可為 100 ns 以下。相反地，於未對光調變器 120 施加電壓或高頻功率的區間，不輸出雷射脈衝 LP，不施加電壓或高頻功率的時間可為數百 ns 以上。因此，可根據控制部 130 是否對光調變器 120 施加電壓或高頻功率而以數百 ns 以上的時間為週期反覆具有 100 ns 以下的時間間隔的雷射脈衝 LP 的群組，可將上述情形稱為脈衝串模式。圖 4a 至圖 4d 是表示利用本發明的一實施例的脈衝控制裝置 100 選擇性地提取雷射脈衝 LP 而放大的過程圖。

【0046】 參照圖 4a，由脈衝雷射發生器 110 產生的雷射脈衝 LP

可彼此具有固定的時間間隔。雷射脈衝 LP 間的時間間隔可為 100 ns 以下，可小於光放大器 140 的飽和時間 t_s 。

【0047】 圖 4b 是表示藉由控制部 130 而施加至光調變器 120 的電壓或高頻功率的曲線圖。參照圖 4b，控制部 130 可隔以固定的時間間隔而對光調變器 120 施加隨時間增加的電壓或高頻功率。

【0048】 圖 4c 是表示藉由光調變器 120 而選擇性地提取的雷射脈衝 LP 的圖。已對控制部 130 施加隨時間增加的電壓或高頻功率，因此藉由光調變器 120 提取的雷射脈衝 LP 可具有隨時間增加的輸出。於未對光調變器 120 施加電壓或高頻功率的區間，不會提取雷射脈衝 LP。

【0049】 圖 4d 是表示於在光調變器 120 提取後藉由光放大器 140 而放大的雷射脈衝 LP 的圖。參照圖 4d，屬於同一族群的雷射脈衝 LP 間的時間間隔可小於光放大器 140 的飽和時間 t_s 。因此，於首先輸入的雷射脈衝 LP 藉由光放大器 140 放大後，且於輸入下一雷射脈衝 LP 前，累積於光放大器 140 的放大介質的能量可為達到飽和狀態前。因此，之後輸入的雷射脈衝 LP 的放大程度會小於首先輸入的雷射脈衝 LP。然而，參照圖 4c，首先輸入的雷射脈衝 LP 的輸出表現出小於之後輸入的雷射脈衝 LP 的輸出的值，因此藉由光放大器 140 而放大的雷射脈衝 LP 的輸出可相同。

【0050】 於藉由控制部 130 而對光調變器 120 施加電壓或高頻功率的區間，提取雷射脈衝 LP，雷射脈衝 LP 間的時間間隔可為

100 ns 以下。相反地，於未對光調變器 120 施加電壓或高頻功率的區間，不輸出雷射脈衝 LP，不施加電壓或高頻功率的時間可為數百 ns 以上。因此，可根據控制部 130 是否對光調變器 120 施加電壓或高頻功率而以數百 ns 以上時間為週期反覆具有 100 ns 以下的時間間隔的雷射脈衝 LP 的群組，可將上述情形稱為脈衝串模式。根據上述實施例，可藉由任意地調節施加至光調變器 120 的電訊號而根據欲進行加工的對象物的種類實現各種脈衝串模式，藉此可提高生產性。並且，與利用光學系統產生雷射脈衝 LP 的脈衝串模式的情形相比，可於空間上變簡單。

【0051】 圖 5a 至圖 5d 是表示利用本發明的一實施例的脈衝控制裝置 100 選擇性地提取雷射脈衝 PL 而放大的過程圖。

【0052】 參照圖 5a，由脈衝雷射發生器 110 產生的雷射脈衝 LP 可彼此具有固定的時間間隔。雷射脈衝 LP 間的時間間隔可為 100 ns 以下，可小於光放大器 140 的飽和時間 t_s 。

【0053】 圖 5b 是表示藉由控制部 130 而施加至光調變器 120 的電壓或高頻功率的曲線圖。參照圖 4b，控制部 130 可隔以固定的時間間隔對光調變器 120 施加隨時間減少後增加的電壓或高頻功率。

【0054】 圖 5c 是表示藉由光調變器 120 而選擇性地提取的雷射脈衝 LP 的圖。已對控制部 130 施加隨時間減少後增加的電壓或高頻功率，因此藉由光調變器 120 而提取的雷射脈衝 LP 可具有隨時間減少後增加的輸出。於未對光調變器 120 施加電壓或高頻

功率的區間，不會提取雷射脈衝 LP。

【0055】 圖 5d 是表示於在光調變器 120 提取後藉由光放大器 140 而放大的雷射脈衝 LP 的圖。參照圖 5d，屬於同一族群的雷射脈衝 LP 間的時間間隔可小於光放大器 140 的飽和時間 t_s 。因此，於首先輸入的雷射脈衝 LP 藉由光放大器 140 放大後，且於輸入下一雷射脈衝 LP 前，累積於光放大器 140 的放大介質的能量可為達到飽和狀態前。因此，之後輸入的雷射脈衝 LP 的放大程度會小於首先輸入的雷射脈衝 LP。可藉由對輸入至光調變器 120 的電壓或高頻功率進行調節而調節通過光調變器 120 的雷射脈衝 LP 的輸出減少的區間與增加的區間的形態。藉此，藉由光放大器 140 而輸出的雷射脈衝 LP 的輸出的形態可呈減少後增加而左右對稱的形態。

【0056】 於藉由控制部 130 而對光調變器 120 施加電壓或高頻功率的區間，提取雷射脈衝 LP，雷射脈衝 LP 間的時間間隔可為 100 ns 以下。相反地，於未對光調變器 120 施加電壓或高頻功率的區間，不輸出雷射脈衝 LP，不施加電壓或高頻功率的時間可為數百 ns 以上。因此，可根據控制部 130 是否對光調變器 120 施加電壓或高頻功率而以數百 ns 以上的時間為週期反覆具有 100 ns 以下的時間間隔的雷射脈衝 LP 的群組，可將上述情形稱為脈衝串模式。

【0057】 根據上述實施例，可藉由任意地調節施加至光調變器 120 的電訊號而根據欲進行加工的對象物的種類實現各種脈衝串

模式，藉此可提高生產性。並且，與利用光學系統產生雷射脈衝 LP 的脈衝串模式的情形相比，可於空間上變簡單。

【0058】 本發明的上述說明為示例，於本發明所屬技術領域內具有常識者應可理解，可不變更本發明的技術思想或必要特徵而容易地變形為其他具體形態。因此，以上所記述的實施例僅應理解為於所有方面均為示例，並不具有限定性。例如，說明為單一形態的各構成要素可分散實施，相同地，說明為分散形態的構成要素亦能夠以結合的形態實施。

【0059】 本發明的範圍相較上述詳細說明而由下文將述的申請專利範圍界定，且應解釋為根據申請專利範圍的含義、範圍及其等同概念導出的所有變更或變形的形態包括於本發明的範圍內。

【符號說明】

【0060】

100：脈衝控制裝置

110：脈衝雷射發生器

120：光調變器

130：控制部

140：光放大器

LP：雷射脈衝

t1、t2：時間間隔

ts：飽和時間



申請日: 105/09/20

I644492

【發明摘要】

IPC分類: H01S 3/10 (2006.01)
H01S 3/106 (2006.01)
H01S 3/107 (2006.01)

【中文發明名稱】脈衝控制裝置及脈衝控制方法

【英文發明名稱】PULSE CONTROLLING APPARATUS AND
METHOD FOR CONTROLLING PULSES

【中文】本發明揭示一種脈衝控制裝置及脈衝控制方法。雷射脈衝控制裝置包括：脈衝雷射發生器，按照固定的時間間隔產生多個雷射脈衝；光調變器，藉由驅動而選擇性地提取雷射脈衝中的一部分；控制部，隨時間改變施加至光調變器的電訊號而對光調變器的驅動進行控制；以及光放大器，放大所提取的雷射脈衝。

【英文】A laser pulse controlling apparatus and a method of controlling laser pulses are provided. The laser pulse controlling apparatus includes a pulse laser generator configured to generate a plurality of laser pulses at regular time intervals, an optics modulator driven to selectively extract some of the laser pulses; a controller configured to control the optics modulator to be driven while changing according to time an electrical signal that is applied to the optics modulator; and an optics amplifier configured to amplify the extracted laser pulses.

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種脈衝控制裝置，其包括：

脈衝雷射發生器，按照固定的時間間隔產生多個雷射脈衝；

光調變器，藉由驅動而選擇性地提取所述多個雷射脈衝中的一部分以產生多個脈衝串，其中各該脈衝串包含的多個第一雷射脈衝之間的第一時間間隔等於該些雷射脈衝之間的第二時間間隔；

控制部，隨時間改變施加至所述光調變器的電訊號而對所述光調變器的驅動進行控制；以及

光放大器，放大所提取的所述多個雷射脈衝，其中該第一時間間隔小於該光放大器累積放大介質能量的一飽和時間。

【第2項】 如申請專利範圍第 1 項所述的脈衝控制裝置，其中所述光調變器包括電光調變器。

【第3項】 如申請專利範圍第 2 項所述的脈衝控制裝置，其中所述電訊號包括電壓，所述控制部對所述電光調變器施加隨時間而發生變化的所述電壓。

【第4項】 如申請專利範圍第 3 項所述的脈衝控制裝置，其中自所述光放大器出射的所述多個雷射脈衝的輸出固定或隨時間而發生變化。

【第5項】 如申請專利範圍第 1 項所述的脈衝控制裝置，其中所述光調變器包括聲光調變器。

【第6項】 如申請專利範圍第 5 項所述的脈衝控制裝置，其中所

述電訊號包括高頻功率，所述控制部對所述聲光調變器施加隨時間而發生變化的所述高頻功率。

【第7項】 如申請專利範圍第 6 項所述的脈衝控制裝置，其中自所述光放大器出射的所述多個雷射脈衝的輸出固定或隨時間而發生變化。

【第8項】 一種脈衝控制方法，其包括如下步驟：

按照固定的時間間隔產生多個雷射脈衝的步驟；

藉由驅動光調變器而選擇性地提取所述多個雷射脈衝中的一部分以產生多個脈衝串的步驟，其中各該脈衝串包含的多個第一雷射脈衝之間的第一時間間隔等於該些雷射脈衝之間的第二時間間隔；及

以一光放大器放大所提取的所述多個雷射脈衝的步驟，其中該第一時間間隔小於該光放大器累積放大介質能量的一飽和時間；以及

藉由隨時間改變控制部施加至所述光調變器的電壓或高頻功率而執行提取步驟。

【第9項】 如申請專利範圍第 8 項所述的脈衝控制方法，其中所述光調變器包括藉由施加所述電壓而驅動的電光調變器，

所述控制部對所述電光調變器施加隨時間而發生變化的所述電壓。

【第10項】 如申請專利範圍第 9 項所述的脈衝控制方法，其中施加至所述電光調變器的所述電壓隨時間減少或隨時間增加。

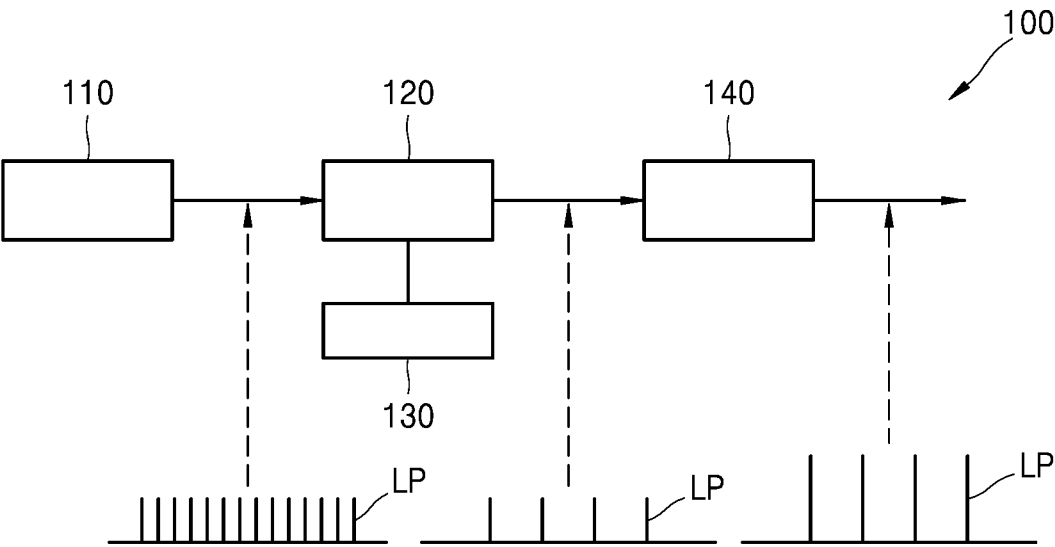
【第11項】 如申請專利範圍第 10 項所述的脈衝控制方法，其中經放大的所述多個雷射脈衝的輸出固定或隨時間而發生變化。

【第12項】 如申請專利範圍第 8 項所述的脈衝控制方法，其中所述光調變器包括藉由施加所述高頻功率而驅動的聲光調變器，

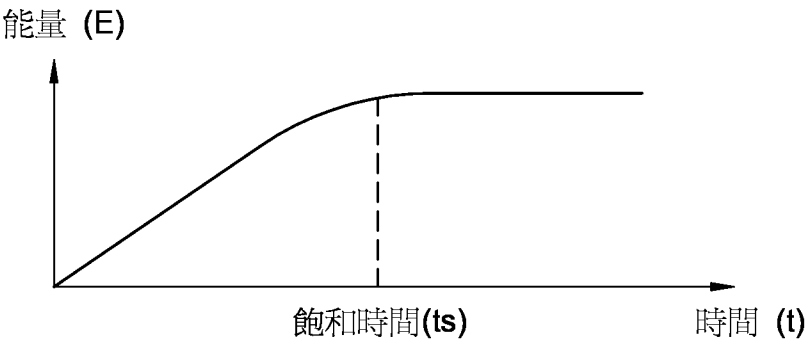
所述控制部對所述聲光調變器施加隨時間而發生變化的所述高頻功率。

【第13項】 如申請專利範圍第 12 項所述的脈衝控制方法，其中施加至所述聲光調變器的所述高頻功率隨時間減少或隨時間增加。

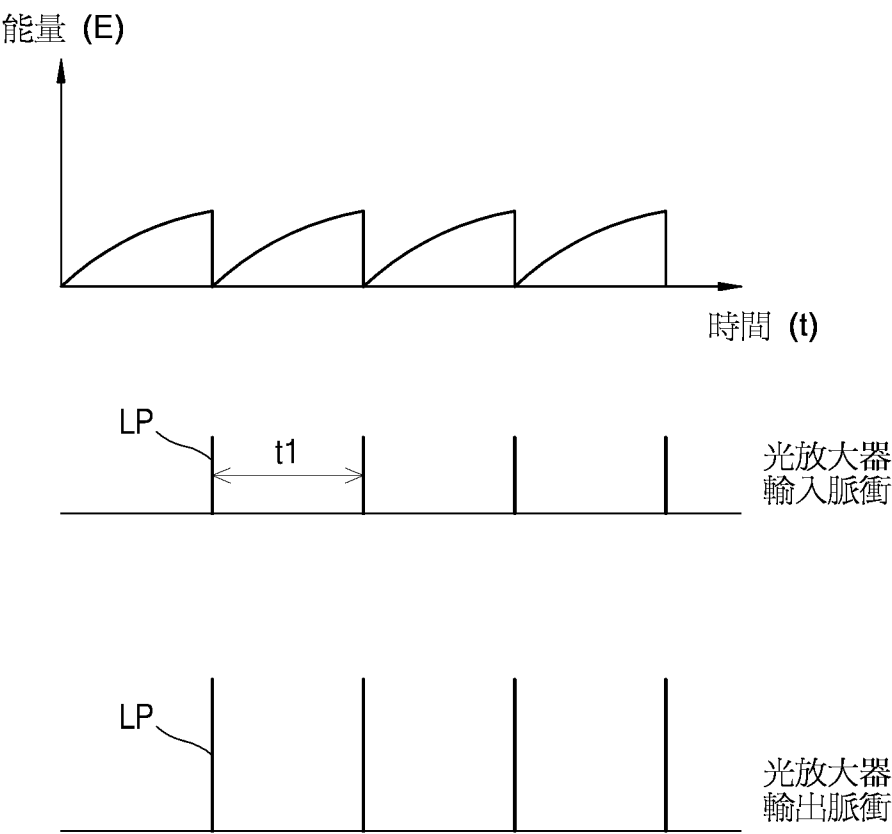
【第14項】 如申請專利範圍第 13 項所述的脈衝控制方法，其中經放大的所述多個雷射脈衝的輸出固定或隨時間而發生變化。



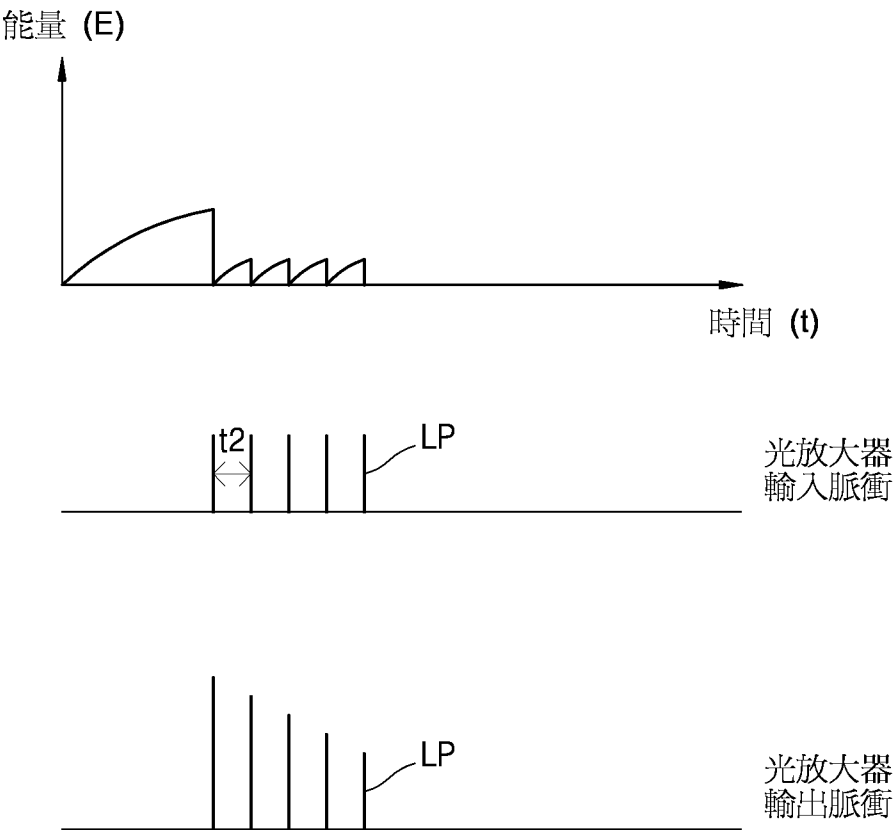
【圖 1】



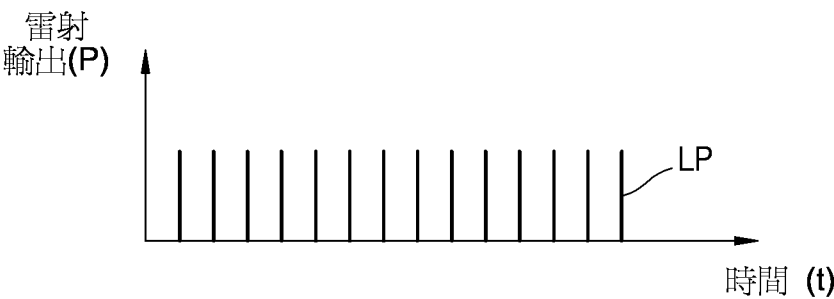
【圖 2a】



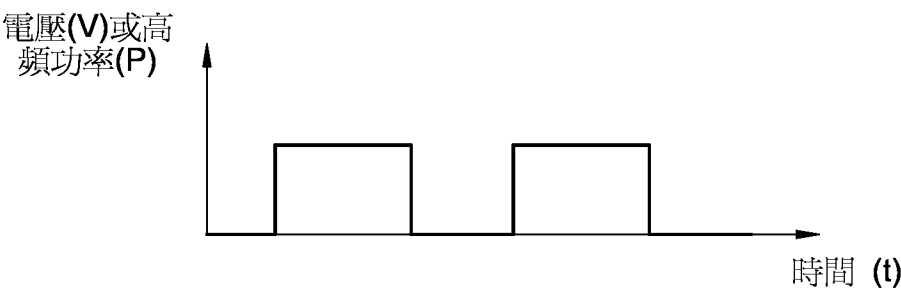
【圖 2b】



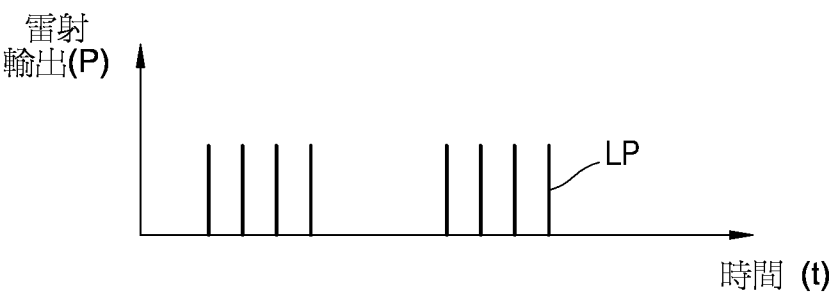
【圖 2c】



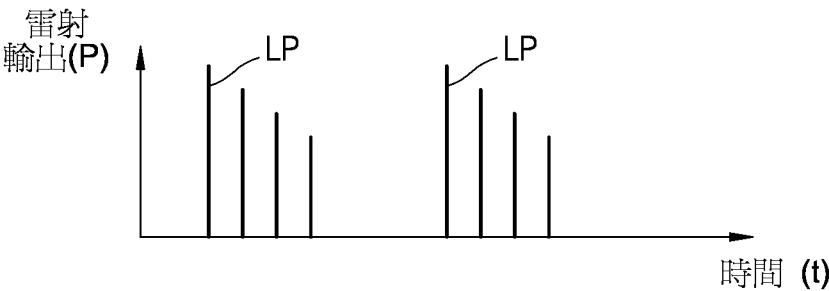
【圖 3a】



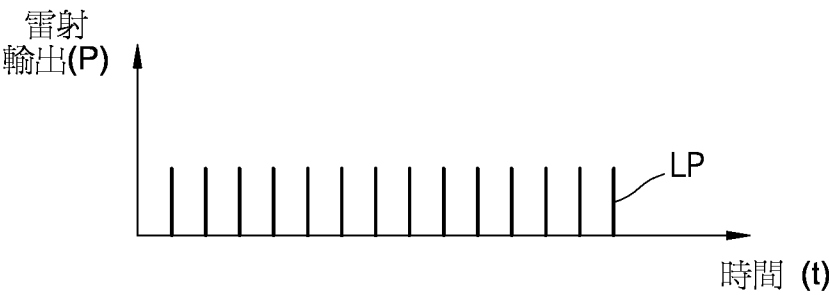
【圖 3b】



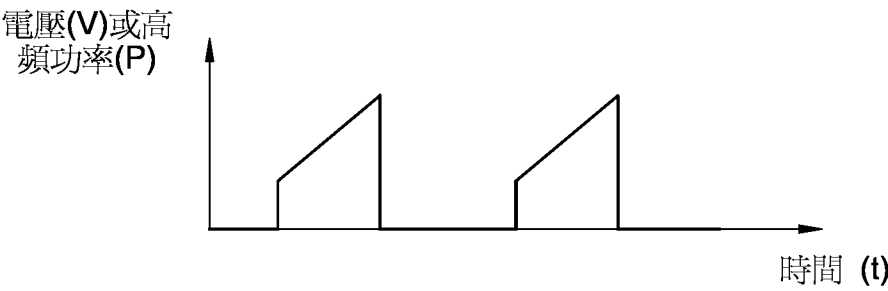
【圖 3c】



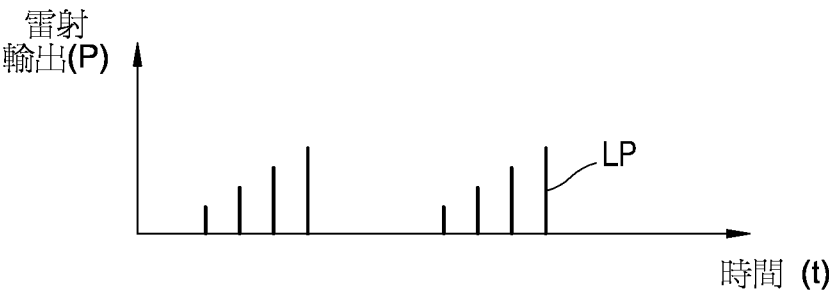
【圖 3d】



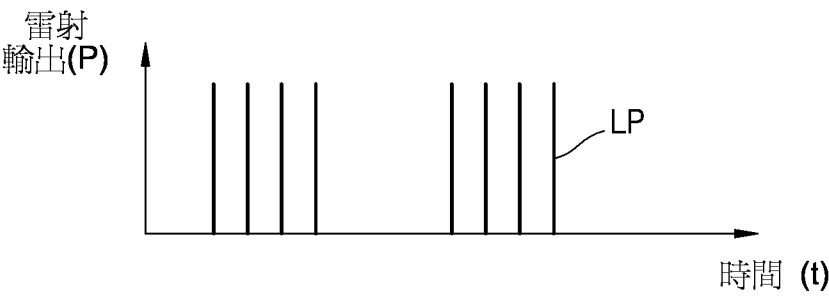
【圖 4a】



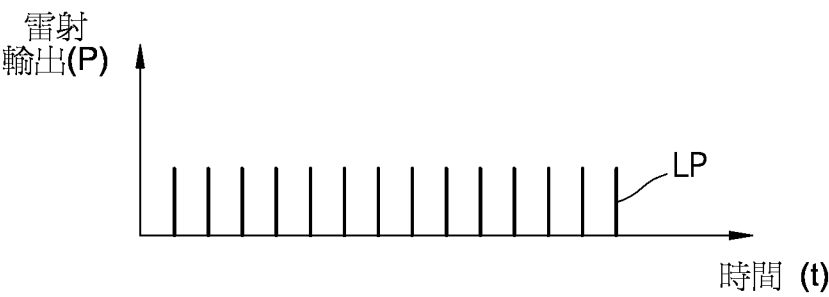
【圖 4b】



【圖 4c】



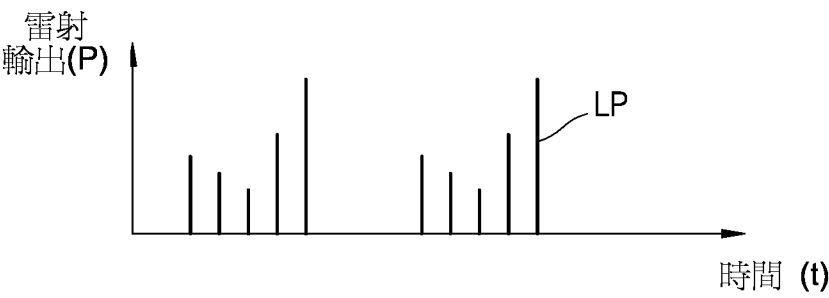
【圖 4d】



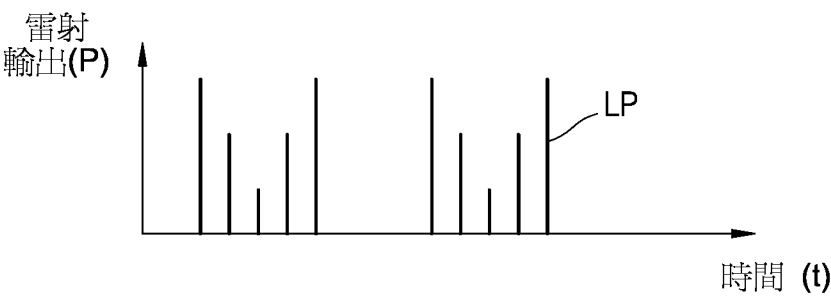
【圖 5a】



【圖 5b】



【圖 5c】



【圖5d】

【指定代表圖】圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

100：脈衝控制裝置

110：脈衝雷射發生器

120：光調變器

130：控制部

140：光放大器

LP：雷射脈衝

【特徵化學式】

無