

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97106290

※申請日期：97.2.22

※IPC 分類：G02F 2/30 (2006.01)

H01J 14/30 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

產生倍頻光訊號之光電調變裝置及其調變方法

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學

代表人：(中文/英文) 吳妍華

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路1001號

國籍：(中文/英文) 中華民國 TW

三、發明人：(共7人)

姓名：(中文/英文)

1. 陳智弘/ Jyehong CHEN

2. 林俊廷/ Chun-Ting LIN

3. 施伯宗/ Po Tsung SHIH

4. 彭朋群/ Peng-Chun PENG

5. 戴盛鵬/ Sheng Peng DAI

6. 薛文強/ Wen-Qiang XUE

7. 祁甦/ Sien CHI

國籍：(中文/英文)

中華民國 TW (皆同)

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明係揭露一種產生倍頻光訊號之光電調變裝置及其調變方法，其係利用一顆商業用整合型光電調變器、一射頻訊號產生器與一相位偏移器即可產生倍頻之輸出光源訊號。其方法為當射頻訊號產生器產生一第一調變訊號，而相位偏移器產生與第一調變訊號相位相差 90 度的第二調變訊號時，可對光電調變器進行適當偏壓，使光源訊號傳輸在最大值之後，再用上述兩調變訊號調變，就可產生倍頻之輸出光源訊號。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	射頻訊號產生器	12	相位偏移器
14	電訊號產生器	16	雷射二極體
18	第一光電調變單元	20	第二光電調變單元
22	第三光電調變單元	24	整合型光電調變器

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種調變技術，特別是關於一種產生倍頻光訊號之光電調變裝置及其調變方法。

【先前技術】

毫米波技術影響民生及國防工業甚鉅，此頻帶相較於傳統微波頻段，天線效能更高、頻寬較大，可容納較多資訊。而且與紅外線及可見光相比，毫米波技術在惡劣天候中衰減較小，另外，毫米波抗電子干擾、抗截聽，適用於軍事、政務、商業等領域重要信息的保密通信，因此將毫米波技術發展成熟是一必然趨勢。

然而，傳統產生與傳輸光學毫米波相關技術，常常受限於超高頻光電調變器的價格與性能，因此許多技術專注於利用光學非線性效應來產生倍頻訊號，目的為利用低頻光電調變器產生與傳輸高頻毫米波訊號。但是由於利用光學非線性效應，整個系統過於龐大和高價，而且訊號的訊雜比(SNR)也不理想，無法應用於多通道多頻段的高密度分波多工(WDM)系統，必須要在最後端使用光濾波器來率掉一些不要的頻率，其轉換效率才能提高。

因此，本發明係在針對上述之困擾，提出一種產生倍頻光訊號之光電調變裝置及其調變方法，不僅可以利用一顆整合光電調變器，產生倍頻微波訊號，而且可提供比先前技術較為簡化之系統架構，大幅降低系統製作成本。

【發明內容】

本發明之主要目的，在於提供一種產生倍頻光訊號之光電調變裝置及

其調變方法，其係可以利用一顆整合光電調變器，產生倍頻微波訊號。

本發明之另一目的，在於提供一種產生倍頻光訊號之光電調變裝置及其調變方法，其係可以大幅改善傳統利用光學非線性現象產生倍頻訊號的雜訊比。

本發明再一目的，在於提供一種產生倍頻光訊號之光電調變裝置及其調變方法，其係可提供比先前技術較為簡化之系統架構，大幅降低系統製作成本。

為達上述目的，本發明提供一種產生倍頻光訊號之光電調變裝置，其係包含一電訊號產生器，用來分別產生一第一調變信號與一第二調變信號，而第二調變信號之相位和第一調變信號相差 90 度；一光訊號產生器，用來產生一光源訊號，還有一整合型光電調變器，其係將光源訊號調變為倍頻之輸出光源訊號，整合型光電調變器係包含三個調變單元，一第一光電調變單元，用來接收第一調變信號之後，可對第一光電調變單元進行偏壓，使該光源訊號傳輸在最大值，且該光源訊號再經由第一調變信號調變，即產生第一光源訊號，而一第二光電調變單元，其係接收第二調變信號，可對第二光電調變單元進行偏壓，使光源訊號傳輸在最大值，且該光源訊號再經由第二調變信號調變，即產生第二光源訊號，還有一第三光電調變單元，可對第三光電調變單元進行偏壓，使第一光源訊號與第二光源訊號傳輸在最小值，以產生倍頻之輸出光源訊號。

本發明亦提供一種產生倍頻光訊號之光電調變方法，首先接收一光源訊號，並使光源訊號傳輸在最大值之後，分別利用第一調變信號與相位相

差 90 度之第二調變信號對光源訊號進行調變，以產生第一光源訊號與第二光源訊號，再來使第一光源訊號與第二光源訊號傳輸在最小值，以產生倍頻之輸出光源訊號。

茲為使 貴審查委員對本發明之結構特徵及所達成之功效更有進一步之瞭解與認識，謹佐以較佳之實施例圖及配合詳細之說明，說明如後：

【實施方式】

現今無線與有線網路發展得越來越快速，對於傳輸速度與頻寬的需求越來越大，為了因應此發展，最好的解決方法就是使用光纖網路當作傳輸媒介。除此之外，微波/毫米波通訊能解決目前通訊頻寬不足的問題，然而產生光學毫米波訊號，常常受限於高頻光電調變器的性能與價格。在本發明中，利用一個商業用的整合型光電調變器，產生 4 倍頻光學毫米波訊號。這技術將可廣泛的應用在超寬頻光纖通訊系統、四倍頻分頻多工升頻系統、微波光電、相位陣列雷達等系統。

請參閱第 1 圖，其係為本發明之裝置示意圖，包含一電訊號產生器 14，用來分別產生一第一調變信號與一第二調變信號，而電訊號產生器 14 包含一射頻訊號產生器 10 與一相位偏移器 12，相位偏移器 12 可以接收從射頻訊號產生器 10 產生的第一調變信號，並將其相位轉 90 度之後，產生第二調變信號；一作為光訊號產生器之雷射二極體 16，為一雷射光源，用來產生一光源訊號，還有一整合型光電調變器 24，用來將光源訊號調變為倍頻之輸出光源訊號，整合型光電調變器 24 係包含三個調變單元，一第一光電調變單元 18，用來接收第一調變信號之後，可對第一光電調變單元 18 進行偏壓，使光源訊號傳輸在最大值，且光源訊號再經由第一調變信號調變，

即產生第一光源訊號，而一第二光電調變單元 20，其係接收第二調變信號之後，可對第二光電調變單元 20 進行偏壓，使光源訊號傳輸在最大值，且光源訊號再經由第二調變信號調變，即產生第二光源訊號，還有一第三光電調變單元 22，可對第三光電調變單元 22 進行偏壓，使第一光源訊號與第二光源訊號傳輸在最小值，以產生 4 倍頻之輸出光源訊號。

另外亦可使二個整合型光電調變器串聯在一起，且二顆整合型光電調變器結構相同，當其中之一整合型光電調變器輸出四倍頻之輸出光源訊號時，另一顆整合型光電調變器則可接收四倍頻之輸出光源訊號，並對四倍頻之輸出光源訊號進行調變，以輸出八倍頻之輸出光源訊號。

本發明之調變方法在一顆整合型光電調變器 24 就可以進行完成；首先利用射頻訊號產生器 10 產生第一調變訊號，此調變訊號為一射頻訊號，而相位偏移器 12 接收第一調變訊號之後，將其相位偏移 90 度，產生第二調變訊號，將第一調變訊號與第二調變訊號分別傳送至第一光電調變單元 18 與第二光電調變單元 20，當雷射二極體 16 產生一光源訊號後，可對第一光電調變單元 18 與第二光電調變單元 20 進行偏壓，使此光源訊號傳輸在最大值，再分別經由第一調變訊號與第二調變訊號的調變，就可分別產生第一光源訊號與第二光源訊號，而後可對第三光電調變單元 22 進行偏壓，使第一光源訊號與第二光源訊號傳輸在最小值，在這邊就可以把一些不想要的頻率訊號去除，不需要加裝光濾波器就可以改善雜訊比 (SNR)，最後就能產生 4 倍頻之輸出光源訊號，而此裝置亦可適用於高密度分波多工 (WDM) 系統。

若將二顆整合型光電調變器串聯在一起，且二顆整合型光電調變器結構相同，則當其中之一整合型光電調變器輸出四倍頻之輸出光源訊號時，另一顆整合型光電調變器則可接收四倍頻之輸出光源訊號，並對四倍頻之輸出光源訊號進行調變，以輸出八倍頻之輸出光源訊號。

以下以數學模型來闡述其可行性，當光源訊號之電場為 $E_{in}(t) = \sqrt{2}E_0 \cos(\omega_0 t)$ ，第一調變信號為 $V_a(t) = V_m \cos(\omega_{RF} t)$ ，第二調變信號為 $V_b(t) = V_m \cos(\omega_{RF} t + \pi/2)$ 時，產生之第一光源訊號之電場為 $E_{out-a}(t) = E_0 \cos[\pi V_m / 2 V_\pi \cos(\omega_{RF} t)] \cdot \cos(\omega_0 t)$ ，第二光源訊號之電場為 $E_{out-b}(t) = -E_0 \cos[\pi V_m / 2 V_\pi \sin(\omega_{RF} t)] \cdot \sin(\omega_0 t)$ ；而當第三光電調變單元 22 偏壓在 V_π 值，也就是使第一光源訊號與第二光源訊號傳輸在最小值，則輸出光源訊號之電場為

$$E_{out}(t) = 2E_0 \{ J_2(m) \cos[(\omega_0 + 2\omega_{RF})t] + J_2(m) \cos[(\omega_0 - 2\omega_{RF})t] + J_6(m) \cos[(\omega_0 + 6\omega_{RF})t] + J_6(m) \cos[(\omega_0 - 6\omega_{RF})t] + J_{10}(m) \cos[(\omega_0 + 10\omega_{RF})t] + J_{10}(m) \cos[(\omega_0 - 10\omega_{RF})t] + \dots \}$$

其中 $m = \pi V_m / 2 V_\pi$ 。若第一調變訊號是一毫米波/微波訊號，則輸出光源訊號經光偵測器接收後，可以產生四倍頻毫米波/微波訊號，因此本發明可應用在有線及無線信號的傳輸服務，以降低頻寬的需求。

為驗證數學模型，可用一商業套裝軟體來分析四倍頻之光源訊號的輸出圖，當射頻訊號產生器 10 輸出 400 億赫茲之電訊號時，請參閱第 2 圖，此圖為本發明之四倍頻毫米波訊號之光譜圖，兩個訊號最強的頻率相差 1600 億赫茲，而第 3 圖為四倍頻毫米波訊號之光波形圖，很明顯地展示光波形擁有 1600 億赫茲的頻率，另外第 4 圖為光偵測器接收四倍頻毫米波訊

號之電訊號頻譜圖，其中最強訊號的頻率為 1600 億赫茲，由數學模型和套裝軟體分析，皆可驗證此裝置的可行性。

綜上所述，本發明不僅只利用一顆整合光電調變器，就能產生倍頻微波訊號，而且提供比先前技術較為簡化之系統架構，大幅降低系統製作成本，是非常實用的技術。

以上所述者，僅為本發明一較佳實施例而已，並非用來限定本發明實施之範圍，故舉凡依本發明申請專利範圍所述之形狀、構造、特徵及精神所為之均等變化與修飾，均應包括於本發明之申請專利範圍內。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為本發明之裝置示意圖。

第 2 圖為本發明之四倍頻毫米波訊號之光譜圖。

第 3 圖為本發明之四倍頻毫米波訊號之光波形圖。

第 4 圖為本發明之光偵測器接收四倍頻毫米波訊號之電訊號頻譜圖。

【主要元件符號說明】

10	射頻訊號產生器	12	相位偏移器
14	電訊號產生器	16	雷射二極體
18	第一光電調變單元	20	第二光電調變單元
22	第三光電調變單元	24	整合型光電調變器

十、申請專利範圍：

1. 一種產生倍頻光訊號之光電調變裝置，其係可應用於四倍頻分頻多工升頻系統，該光電調變裝置包含：

一電訊號產生器，其係分別產生一第一調變信號與一第二調變信號，而該第二調變信號之相位和該第一調變信號相差 90 度；

一光訊號產生器，其係產生一光源訊號；以及

一第一整合型光電調變器，其係將該光源訊號調變為倍頻之第一輸出光源訊號，該第一整合型光電調變器係包含：

一第一光電調變單元，其係接收該第一調變信號，對該第一光電調變單元進行偏壓，使該光源訊號傳輸在最大值，且該光源訊號再經由該第一調變信號調變，即產生第一光源訊號；

一第二光電調變單元，其係接收該第二調變信號，對該第二光電調變單元進行偏壓，使該光源訊號傳輸在最大值，且該光源訊號再經由該第二調變信號調變，即產生第二光源訊號；以及

一第三光電調變單元，對該第三光電調變單元進行偏壓，使該第一光源訊號與該第二光源訊號傳輸在最小值，以產生倍頻之該第一輸出光源訊號。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之產生倍頻光訊號之光電調變裝置，其中該電訊號產生器包含：

一射頻訊號產生器，其係產生該第一調變信號；以及

一相位偏移器，其係接收該第一調變信號，並將其相位偏移 90 度之後，產生該第二調變信號。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之產生倍頻光訊號之光電調變裝置，其中該第一調變信號為一微波信號。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述之產生倍頻光訊號之光電調變裝置，其中該微波信號為一毫米波信號。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之產生倍頻光訊號之光電調變裝置，其中該第一調變信號為一射頻信號。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之產生倍頻光訊號之光電調變裝置，其中該光源訊號之光源為雷射光源。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之產生倍頻光訊號之光電調變裝置，其中該光訊號產生器為雷射二極體。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之產生倍頻光訊號之光電調變裝置，其中該倍頻之該第一輸出光源訊號為四倍頻之輸出光源訊號。
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之產生倍頻光訊號之光電調變裝置，其中當該光源訊號之電場為 $E_{in}(t) = \sqrt{2}E_0 \cos(\omega_0 t)$ ，該第一調變信號為 $V_a(t) = V_m \cos(\omega_{RF} t)$ ，該第二調變信號為 $V_b(t) = V_m \cos(\omega_{RF} t + \pi/2)$ 時，該第一光源訊號之電場為 $E_{out-a}(t) = E_0 \cos[\pi V_m / 2V_\pi \cos(\omega_{RF} t)] \cdot \cos(\omega_0 t)$ ，該第二光源訊號之電場為 $E_{out-b}(t) = -E_0 \cos[\pi V_m / 2V_\pi \sin(\omega_{RF} t)] \cdot \sin(\omega_0 t)$ ，而當該第三光電調變單元偏壓在 V_π 值，該第一輸出光源訊號之電場為 $E_{out}(t) = 2E_0 \{ J_2(m) \cos[(\omega_0 + 2\omega_{RF})t] + J_2(m) \cos[(\omega_0 - 2\omega_{RF})t] + J_6(m) \cos[(\omega_0 + 6\omega_{RF})t] + J_6(m) \cos[(\omega_0 - 6\omega_{RF})t] + J_{10}(m) \cos[(\omega_0 + 10\omega_{RF})t] + J_{10}(m) \cos[(\omega_0 - 10\omega_{RF})t] + \dots \}$ ，其中 $m = \pi V_m / 2V_\pi$ 。

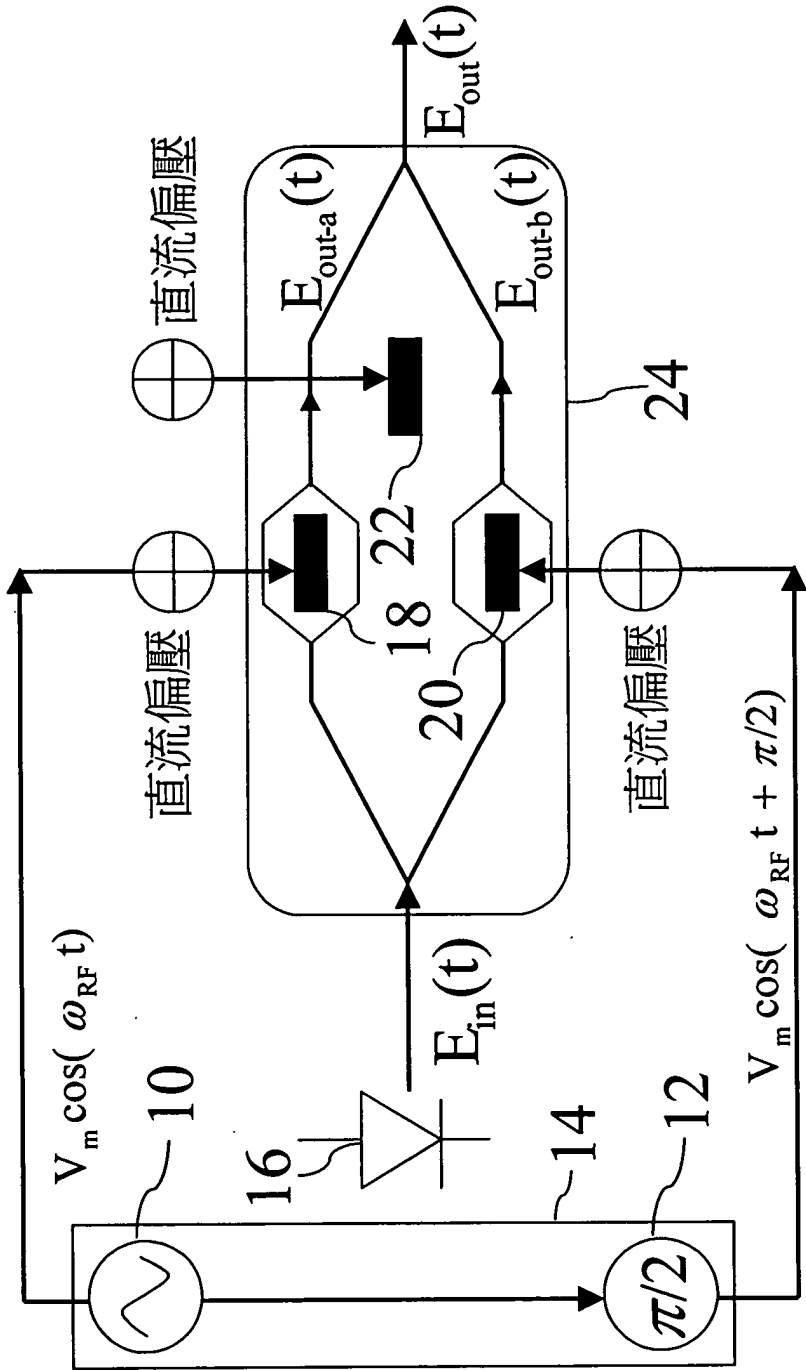
10. 如申請專利範圍第 1 項所述之產生倍頻光訊號之光電調變裝置，更包含一第二整合型光電調變器，該第二整合型光電調變器可與該第一整合型光電調變器串聯，且該第二整合型光電調變器與第一整合型光電調變器結構相同，當該第一整合型光電調變器輸出四倍頻之該第一輸出光源訊號時，該第二整合型光電調變器可接收該第一輸出光源訊號，並對該第一輸出光源訊號進行調變，以輸出八倍頻之第二輸出光源訊號。
11. 一種產生倍頻光訊號之光電調變方法，其係可應用於四倍頻分頻多工升頻系統，該光電調變方法包含下列步驟：
- (A) 接收一光源訊號，並使該光源訊號傳輸在最大值之後，分別利用第一調變信號與相位相差 90 度之第二調變信號對該光源訊號進行調變，以產生第一光源訊號與第二光源訊號；以及
- (B) 使該第一光源訊號與該第二光源訊號傳輸在最小值，以產生倍頻之第一輸出光源訊號。
12. 如申請專利範圍第 11 項所述之產生倍頻光訊號之光電調變方法，其中該第一調變信號為一微波信號。
13. 如申請專利範圍第 12 項所述之產生倍頻光訊號之光電調變方法，其中該微波信號為一毫米波信號。
14. 如申請專利範圍第 11 項所述之產生倍頻光訊號之光電調變方法，其中該第一調變信號為一射頻信號。
15. 如申請專利範圍第 11 項所述之產生倍頻光訊號之光電調變方法，其中該光源訊號之光源為雷射光源。

16. 如申請專利範圍第 11 項所述之產生倍頻光訊號之光電調變方法，其中該倍頻之該第一輸出光源訊號為四倍頻之輸出光源訊號。

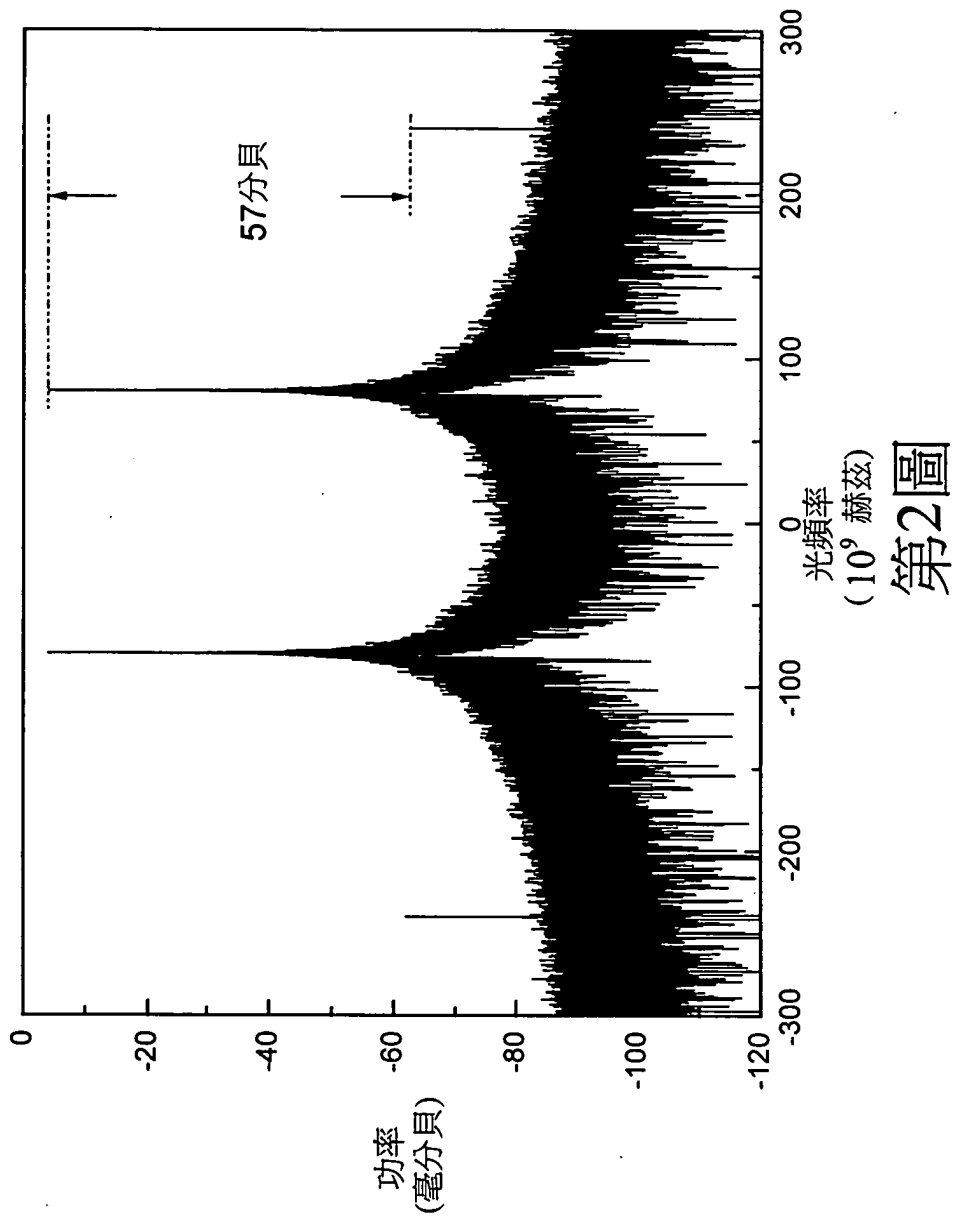
17. 如申請專利範圍第 11 項所述之產生倍頻光訊號之光電調變方法，其中當該光源訊號之電場為 $E_{in}(t) = \sqrt{2}E_0 \cos(\omega_0 t)$ ，該第一調變信號為 $V_a(t) = V_m \cos(\omega_{RF} t)$ ，該第二調變信號為 $V_b(t) = V_m \cos(\omega_{RF} t + \pi/2)$ 時，該第一光源訊號之電場為 $E_{out-a}(t) = E_0 \cos[\pi V_m / 2 V_\pi \cos(\omega_{RF} t)] \cdot \cos(\omega_0 t)$ ，該第二光源訊號之電場為 $E_{out-b}(t) = -E_0 \cos[\pi V_m / 2 V_\pi \sin(\omega_{RF} t)] \cdot \sin(\omega_0 t)$ ，而該第一輸出光源訊號之電場為 $E_{out}(t) = 2E_0 \{ J_2(m) \cos[(\omega_0 + 2\omega_{RF})t] + J_2(m) \cos[(\omega_0 - 2\omega_{RF})t] + J_6(m) \cos[(\omega_0 + 6\omega_{RF})t] + J_6(m) \cos[(\omega_0 - 6\omega_{RF})t] + J_{10}(m) \cos[(\omega_0 + 10\omega_{RF})t] + J_{10}(m) \cos[(\omega_0 - 10\omega_{RF})t] + \dots \}$ ，其中 $m = \pi V_m / 2 V_\pi$ 。

18. 如申請專利範圍第 11 項所述之產生倍頻光訊號之光電調變方法，其中步驟 (A) 與步驟 (B) 之方法可在同一整合型光電調變器中進行。

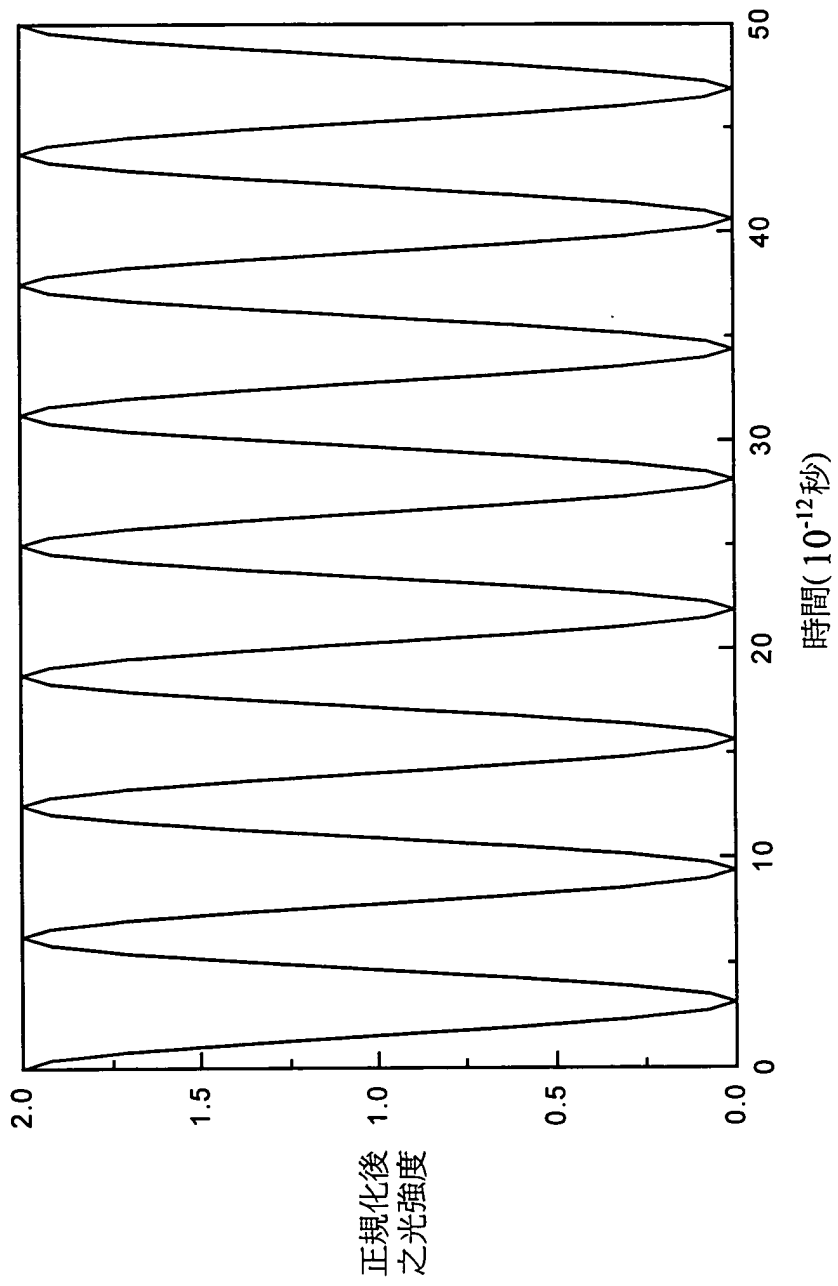
19. 如申請專利範圍第 11 項所述之產生倍頻光訊號之光電調變方法，更包含一步驟 (C)，其係接收該第一輸出光源訊號，並對該第一輸出光源訊號進行調變，以輸出八倍頻之第二輸出光源訊號。



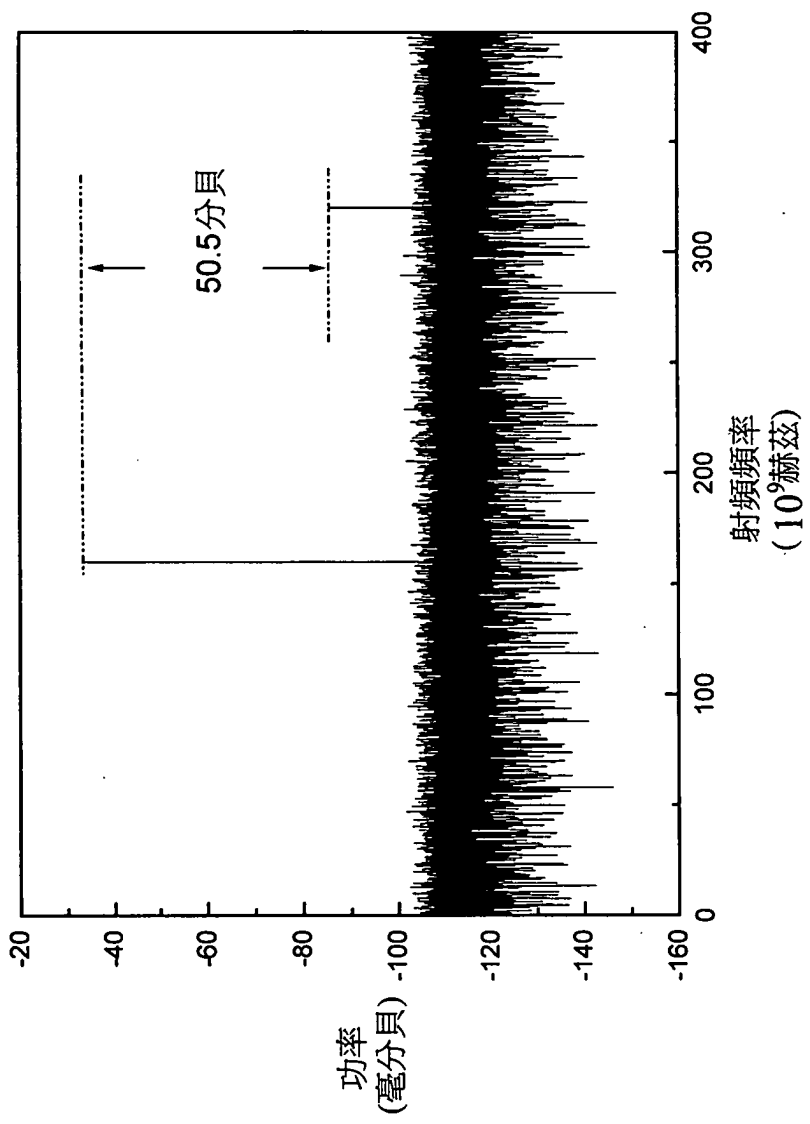
第1圖



第2圖



第3圖



第4圖