



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201513585 A

(43) 公開日：中華民國 104 (2015) 年 04 月 01 日

(21) 申請案號：102133686

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 17 日

(51) Int. Cl. :

*H04B10/25 (2013.01)**H04J14/02 (2006.01)*

(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72) 發明人：宋峻宇 SUNG, JIUN YU (TW)；鄒志偉 CHOW, CHI-WAI (HK)；葉建宏 YEH, CHIEN HUNG (TW)

(74) 代理人：林火泉

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：19 項 圖式數：12 共 46 頁

(54) 名稱

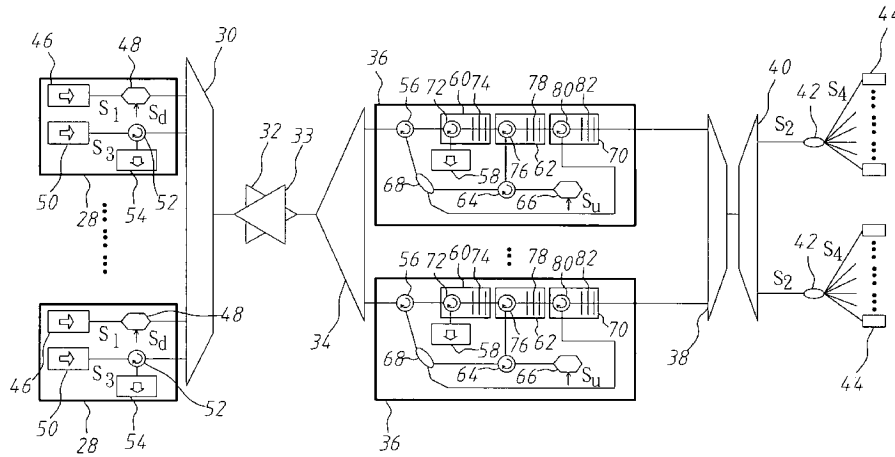
被動式光網路系統

PASSIVE OPTICAL NETWORK SYSTEM

(57) 摘要

本發明係揭露一種被動式光網路系統，包含複數訊號提供端，其係分別對應複數第一訊號接收端，並分別產生載有一下傳訊號之一第一光訊號。每一第一訊號接收端依序透過一分光器與一光濾波器接收第一光訊號，且擷取對應之訊號提供端所產生之第一光訊號，又輸出其餘第一光訊號。另有二光濾波器連接第一訊號接收端與複數第三光耦合器，以接收第一光訊號，並據此輸出不同波長之複數第二光訊號。每一第三光耦合器分別接收每一第二光訊號，以傳送至對應之第二訊號接收端。本發明於第一訊號接收端後建立新架構，具有高度發展性與經濟性。

A passive optical network system is disclosed, which comprises a plurality of signal providers respectively corresponding to a plurality of first signal receivers and respectively generating a plurality of first optical signals each carrying a downstream signal. Each first signal receiver receives the first optical signals through a power splitter and an optical filter, retrieves the first optical signal generated by the corresponding signal provider, and sends out the other first optical signals. Two optical filters connect with the first signal receivers and a plurality of third optical couplers to receive the first optical signals, thereby sending out a plurality of second optical signals of different wavelengths. Each third optical coupler receives the second optical signal to transmit it to the corresponding second signal receiver. The present invention builds a new architecture connecting the first signal receivers and has high developing and economical properties.



第 5 圖

- 28 . . . 訊號提供端
- 30 . . . 第一光濾波器
- 32 . . . 放大器
- 33 . . . 放大器
- 34 . . . 分光器
- 36 . . . 第一訊號接收端
- 38 . . . 第二光濾波器
- 40 . . . 第三光濾波器
- 42 . . . 第三光耦合器
- 44 . . . 第二訊號接收端
- 46 . . . 第一光訊號產生器
- 48 . . . 第一光電調變器
- 50 . . . 第二光訊號產生器
- 52 . . . 第一光循環器
- 54 . . . 第一光接收器
- 56 . . . 第二光循環器
- 58 . . . 第二光接收器
- 60 . . . 第一光調變單元
- 62 . . . 第二光調變單元
- 64 . . . 第三光循環器
- 66 . . . 第二光電調變器

- 68 . . . 第一光耦合器
- 70 . . . 第三光調變單元
- 72 . . . 第四光循環器
- 74 . . . 第一光纖布拉格光柵
- 76 . . . 第五光循環器
- 78 . . . 第二光纖布拉格光柵
- 80 . . . 第六光循環器
- 82 . . . 第三光纖布拉格光柵

201513585

發明摘要

※ 申請案號： 102133686

※ 申請日： 102. 9. 1 7

※IPC分類：H04B 10/25 (2013.01)

H04J 14/02 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

被動式光網路系統 / passive optical network system

【中文】

本發明係揭露一種被動式光網路系統，包含複數訊號提供端，其係分別對應複數第一訊號接收端，並分別產生載有一下傳訊號之一第一光訊號。每一第一訊號接收端依序透過一分光器與一光濾波器接收第一光訊號，且擷取對應之訊號提供端所產生之第一光訊號，又輸出其餘第一光訊號。另有二光濾波器連接第一訊號接收端與複數第三光耦合器，以接收第一光訊號，並據此輸出不同波長之複數第二光訊號。每一第三光耦合器分別接收每一第二光訊號，以傳送至對應之第二訊號接收端。本發明於第一訊號接收端後建立新架構，具有高度發展性與經濟性。

【英文】

A passive optical network system is disclosed, which comprises a plurality of signal providers respectively corresponding to a plurality of first signal receivers and respectively generating a plurality of first optical signals each carrying a downstream signal. Each first signal receiver receives the first optical signals through a power splitter and an optical filter, retrieves the first optical signal generated by the corresponding signal provider, and sends out the other first optical signals. Two optical filters connect with the first signal receivers and a plurality of third optical couplers to receive the first optical signals, thereby

sending out a plurality of second optical signals of different wavelengths. Each third optical coupler receives the second optical signal to transmit it to the corresponding second signal receiver. The present invention builds a new architecture connecting the first signal receivers and has high developing and economical properties.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 5 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 28 訊號提供端
- 30 第一光濾波器
- 32 放大器
- 33 放大器
- 34 分光器
- 36 第一訊號接收端
- 38 第二光濾波器
- 40 第三光濾波器
- 42 第三光耦合器
- 44 第二訊號接收端
- 46 第一光訊號產生器
- 48 第一光電調變器
- 50 第二光訊號產生器
- 52 第一光循環器
- 54 第一光接收器
- 56 第二光循環器
- 58 第二光接收器
- 60 第一光調變單元
- 62 第二光調變單元
- 64 第三光循環器
- 66 第二光電調變器

- 68 第一光耦合器
- 70 第三光調變單元
- 72 第四光循環器
- 74 第一光纖布拉格光柵
- 76 第五光循環器
- 78 第二光纖布拉格光柵
- 80 第六光循環器
- 82 第三光纖布拉格光柵

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

被動式光網路系統 / passive optical network system

【技術領域】

【0001】 本發明係有關一種網路系統，特別是關於一種被動式光網路系統。

【先前技術】

【0002】 隨著網路使用者的增加，資料傳輸量也隨著增加。傳統使用電信號來進行通訊的技術，因為電信號之頻寬限制，將使得網路產生擁塞 (congestion) 的現象。因此，許多的網路服務提供者便使用光纖通訊來提供網路服務給各種不同需求的網路使用者。

【0003】 第1圖、第2圖與第3圖分別是分時多工被動式光網路 (TDM-PON)、分波多工被動式光網路 (WDM-PON)、分波多工兼分時多工被動式光網路 (WDM-TDM-PON) 的基本架構。TDM-PON是一個透過時間分配，讓光線端 (OLT, optical line termination) 10在不同時間與不同用戶傳遞資料的網路。在遠端 (Remote Node, RN) 透過一個分光器 (Power splitter) 12將資料分給每個用戶。WDM-PON架構下，不同用戶與OLT 14透過不同波長傳遞資料，在遠端 (Remote Node, RN) 則利用一個陣列式光柵 (Arrayed waveguide grating, AWG) 16將不同波長的光信號分出來分給不同用戶。由於單一波長可以載的資料量非常大，因此WDM-PON架構中，每個光網路單元 (ONU, optical network unit) 18的傳輸速度可以有效增加。而對於可能存在ONU需要的速度較小或成本分攤的情形，WDM-TDM-PON便被提出用，以更加有效地整合與利用光網路。WDM-TDM-PON顧名思義是

WDM-PON和TDM-PON兩種光網路的混合架構。WDM-TDM-PON汲取了TDM-PON和WDM-PON兩種架構的特性，在WDM-PON的陣列式光柵²⁰後再加上一個光耦合器（Optical Coupler）²²將下傳光信號以廣播（Broadcast）的方式傳給同一波長的所有用戶，而不同用戶則依據其被分配到的使用時段，接收或上傳資料。

【0004】 由於純TDM技術已逐漸無法滿足使用者高速需求，但現實上若要將整個架構由TDM-PON轉成WDM-PON，則整個網路翻修的成本會非常的昂貴，故提出第4圖之時間分波多工被動式光網路（TWDM-PON），其中光線端²⁴與複數個光網路單元²⁶相互傳輸數個不同波長訊號 $\lambda_1 \dots \lambda_8$ ，相較WDM-TDM-PON，提升了傳輸速度。然而，TWDM-PON在網路擴充度及分流數卻無法滿足未來的網路頻寬需求。

【0005】 因此，本發明係在針對上述之困擾，提出一種被動式光網路系統，以解決習知所產生的問題。

【發明內容】

【0006】 本發明之主要目的，在於提供一種被動式光網路系統，其係於第一訊號接收端後新建分波多工被動式光網路（WDM-PON），以提升分流數（split ratio）、傳輸速度與資料傳輸量，且不改變前端之網路架構，可作為時間分波多工被動式光網路（TWDM-PON）之擴充網路或分波多工兼分時多工被動式光網路（WDM-TDM-PON）之中介媒介，具有低成本與高度經濟性。

【0007】 為達上述目的，本發明提供一種被動式光網路系統，包含複數訊號提供端，其係分別產生載有一下傳訊號之一第一光訊號，所有第一光訊號之波長皆相異。訊號提供端依序連接一第一光濾波器與一分光器，以藉此輸出第一光訊號。分光器連接複數第一訊號接收端，其係分別對應

訊號提供端，每一第一訊號接收端接收第一光訊號，且擷取對應之訊號提供端所產生之載有下傳訊號之第一光訊號，又輸出其餘第一光訊號。第一訊號接收端依序連接一第二光濾波器與一第三光濾波器，第三光濾波器透過第二光濾波器接收被輸出之第一光訊號，並據此輸出不同波長之複數第二光訊號。第三光濾波器連接複數第三光耦合器，且每一第三光耦合器連接複數第二訊號接收端，並分別接收每一第二光訊號，以傳送至對應之第二訊號接收端。

【0008】 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：

【圖式簡單說明】

【0009】

第 1 圖為先前技術之分時多工被動式光網路（TDM-PON）示意圖。

第 2 圖為先前技術之分波多工被動式光網路（WDM-PON）示意圖。

第 3 圖為先前技術之分波多工兼分時多工被動式光網路（WDM-TDM-PON）示意圖。

第 4 圖為先前技術之時間分波多工被動式光網路（TWDM-PON）示意圖。

第 5 圖為本發明之第一實施例網路系統示意圖。

第 6 圖為本發明之第二實施例網路系統示意圖。

第 7 圖為本發明之第三實施例網路系統示意圖。

第 8 圖為本發明之第四實施例網路系統示意圖。

第 9 圖為本發明之第五實施例網路系統示意圖。

第 10 圖為本發明之第六實施例網路系統示意圖。

第 11(a)圖與第 11(b)圖分別為本發明之下傳與上傳實驗架構示意圖。

第 12(a)圖為本發明之下傳訊號之誤碼率分佈圖。

第 12(b)圖為本發明之上傳訊號之誤碼率分佈圖。

【實施方式】

【0010】 以下先介紹第一實施例，請參閱第5圖。本發明包含複數訊號提供端28，其係分別產生載有一下傳訊號 S_d 之一第一光訊號 S_1 與一第三光訊號 S_3 ，所有第一光訊號 S_1 與第三光訊號 S_3 之波長皆相異。訊號提供端28連接一第一光濾波器30，其係接收所有第一光訊號 S_1 與所有第三光訊號 S_3 ，並將其輸出。第一光濾波器30透過二放大器32、33連接一分光器34，其係透過放大器32接收所有第一光訊號 S_1 與所有第三光訊號 S_3 ，並輸出之。分光器34連接複數第一訊號接收端36，其係分別對應訊號提供端28，每一第一訊號接收端36接收所有第一光訊號 S_1 與所有第三光訊號 S_3 ，且擷取對應之訊號提供端28所產生之載有下傳訊號 S_d 之第一光訊號 S_1 與第三光訊號 S_3 ，又輸出其餘第一光訊號 S_1 與其餘第三光訊號 S_3 。第一訊號接收端36連接一第二光濾波器38，其係從第一訊號接收端36接收第一光訊號 S_1 與第三光訊號 S_3 ，並將其輸出。第二光濾波器38連接一第三光濾波器40，其係從第二光濾波器38接收第一光訊號 S_1 與第三光訊號 S_3 ，並據此輸出不同波長之複數第二光訊號 S_2 。第三光濾波器40連接複數第三光耦合器42，且每一第三光耦合器42連接複數第二訊號接收端44，並分別接收每一第二光訊號 S_2 ，以傳送至對應之第二訊號接收端44。第一光濾波器30、第二光濾波器38與第三光濾波器40在此皆以陣列波導光柵 (Arrayed waveguide grating) 為例。每一第二訊號接收端44亦可依序透過第三光耦合器42、第三光濾波器40、第二光濾波器38、第一訊號接收端36、分光器34、放大器33與第一光濾波器30傳送一第四光訊號 S_4 至訊號提供端28中。

【0011】 每一訊號提供端28更包含一第一光訊號產生器46，其係產生第一光訊號 S_1 。第一光訊號產生器46與第一光濾波器30連接一第一光電調變器48，例如麥克森（Mach-Zehnder）調變器、反射半導體光放大器（RSOA）、電吸收調變器（EAM, electro-absorption modulator）或法布里-伯羅雷射二極體（FP-LD, Fabry-Perot laser diode），其係接收第一光訊號 S_1 與下傳訊號 S_d ，以調變第一光訊號 S_1 載有下傳訊號 S_d ，將其傳送至第一光濾波器30。另有一第二光訊號產生器50，產生第三光訊號 S_3 。第二光訊號產生器50連接一第一光循環器52，其係接收第三光訊號 S_3 ，並將其透過第一光濾波器30、放大器32與分光器34輸出至所有第一訊號接收端36，每一第一訊號接收端36擷取對應之第三光訊號 S_3 ，以將其載有一上傳訊號 S_u ，並將載有上傳訊號 S_u 之第三光訊號 S_3 透過分光器34、放大器33與第一光濾波器30回傳至對應之第一光循環器52。第一光循環器52連接一第一光接收器54，例如光偵測器（PD）或光譜分析器（OSA），其係從第一光循環器52接收載有上傳訊號 S_u 之第三光訊號 S_3 。

【0012】 每一第一訊號接收端36更包含一第二光循環器56，其係連接分光器34，並接收所有第一光訊號 S_1 與所有第三光訊號 S_3 ，以將其輸出。第二光循環器56與一第二光接收器58連接一第一光調變單元60，其係接收所有第一光訊號 S_1 與所有第三光訊號 S_3 ，且傳送對應之載有下傳訊號 S_d 之第一光訊號 S_1 至第二光接收器58，並輸出其餘第一光訊號 S_1 與所有第三光訊號 S_3 ，其中第二光接收器58可以PD或OSA實施之。第一光調變單元60透過一第二光調變單元62連接一第三光循環器64，第二光調變單元62接收第一光調變單元60輸出之第一光訊號 S_1 與第三光訊號 S_3 ，並將對應之第三光訊號 S_3 傳送至第三光循環器64，且輸出其餘第一光訊號 S_1 與其餘第三光訊號 S_3 。第三光循環器64連接一第二光電調變器66，例如Mach-Zehnder調變器、反射

半導體光放大器、電吸收調變器或FP-LD，其係從第三光循環器64接收第三光訊號 S_3 ，並接收上傳訊號 S_u ，第三光循環器64透過一第一光耦合器68連接第二光循環器56，第二光電調變器66調變第三光訊號 S_3 載有上傳訊號 S_u ，並將其依序透過第三光循環器64、第一光耦合器68與第二光循環器56輸出至分光器34中。此外，第二光調變單元62連接一第三光調變單元70，其係透過第一光耦合器68連接第二光循環器56。第三光調變單元70接收第二光調變單元62輸出之其餘第一光訊號 S_1 與其餘第三光訊號 S_3 ，並選擇至少其中一者作為一辨識光訊號，其餘則作為複數應用光訊號，第三光調變單元70將辨識光訊號依序透過第一光耦合器68、第二光循環器56、分光器34、第一光濾波器30與第一光循環器52，傳回至第一光接收器54中，同時輸出應用光訊號至第二光濾波器38中。由於第一光接收器54可以是PD，因此PD能根據是否有收到辨識光訊號，來判斷下游的第一訊號接收端36是否仍與整個網路相連。當第一光接收器54是OSA時，OSA便依據頻譜判斷下游的第一訊號接收端36是否仍與整個網路相連。若特定之辨識光訊號並未被訊號提供端28接收，那訊號提供端就可以猜測特定第一訊號接收端36發生故障，以致辨識光訊號無法回傳。若大多數的辨識光訊號都未回傳給第一訊號接收端36，則可以猜測網路的光分佈網路（ODN）可能發生故障。

【0013】 第一光調變單元60更包含一第四光循環器72與一第一光纖布拉格光柵（fiber Bragg grating）74。第四光循環器72連接第二光循環器56與第二光接收器58，以接收所有第一光訊號 S_1 與所有第三光訊號 S_3 ，並將其輸出。第一光纖布拉格光柵74連接第四光循環器72，以接收所有第一光訊號 S_1 與所有第三光訊號 S_3 。由於光纖布拉格光柵本身具有彈回一特定波長之結構，因此第一光纖布拉格光柵74係將對應之第一光訊號 S_1 透過第四光循環器72傳送至第二光接收器58，又將其餘第一光訊號 S_1 與所有第三光訊號

S_3 輸出。第二光調變單元62更包含一第五光循環器76與一第二光纖布拉格光柵78。第五光循環器76連接第一光纖布拉格光柵74與第三光循環器64，以接收第一光纖布拉格光柵74輸出之第一光訊號 S_1 與第三光訊號 S_3 ，並將其輸出。第二光纖布拉格光柵78連接第五光循環器76，以接收第一光訊號 S_1 與第三光訊號 S_3 ，並將對應之第三光訊號 S_3 透過第五光循環器76傳送至第三光循環器64，又將其餘第一光訊號 S_1 與其餘第三光訊號 S_3 輸出。第三光調變單元70更包含一第六光循環器80與一第三光纖布拉格光柵82。第六光循環器80連接第二光纖布拉格光柵78與第一光耦合器68，以接收第二光纖布拉格光柵78輸出之第一光訊號 S_1 與第三光訊號 S_3 ，並將其輸出。第三光纖布拉格光柵82連接第六光循環器80，以接收第一光訊號 S_1 與第三光訊號 S_3 ，並將辨識光訊號透過第六光循環器80傳送至第一光耦合器38，又將應用光訊號輸出。

【0014】 以下介紹第一實施例之訊號傳送過程。首先，每一訊號提供端28之第一光訊號產生器46與第二光訊號產生器50，分別產生第一光訊號 S_1 與第三光訊號 S_3 。第一光電調變器48接收第一光訊號 S_1 ，並將其載上下傳訊號 S_d 後，與第三光訊號 S_3 一起依序透過第一光濾波器30、放大器32與分光器34，傳至所有第一訊號接收端36中。接著，第二光循環器56接收所有第一光訊號 S_1 與所有第三光訊號 S_3 ，並將其透過第四光循環器72傳輸至第一光纖布拉格光柵74。第一光纖布拉格光柵74再將對應之第一光訊號 S_1 透過第四光循環器72傳送至第二光接收器58中，並透過第五光循環器76輸出其餘第一光訊號 S_1 與所有第三光訊號 S_3 至第二光纖布拉格光柵78。第二光纖布拉格光柵78再將對應之第三光訊號 S_3 ，依序透過第五光循環器76與第三光循環器64，傳輸至第二光電調變器66，同時將其餘第一光訊號 S_1 與其餘第三光訊號 S_3 ，透過第六光循環器80輸出至第三光纖布拉格光柵82。第二光電

調變器66將第三光訊號 S_3 載上上傳訊號 S_u ，依序透過第三光循環器64、第一光耦合器68、第二光循環器56、分光器34、放大器33、第一光濾波器30與對應之第一光循環器52，傳送至對應之第一光接收器54。同時，第三光纖布拉格光柵82從接收到之第一光訊號 S_1 與第三光訊號 S_3 ，選擇至少其中一者作為辨識光訊號，其餘則作為複數應用光訊號。第三光纖布拉格光柵82依序透過第六光循環器80、第一光耦合器68、第二光循環器56、分光器34、放大器33、第一光濾波器30與對應之第一光循環器52，將辨識光訊號傳回至對應之第一光接收器54中，且輸出應用光訊號至第二光濾波器38。第三光濾波器40從第二光濾波器38接收應用光訊號，並據此輸出不同波長之複數第二光訊號 S_2 。每一第三光耦合器42分別接收每一第二光訊號 S_2 ，以傳送至對應之第二訊號接收端44。此外，每一第二訊號接收端44亦可依序透過第三光耦合器42、第三光濾波器40、第二光濾波器38、對應之第一訊號接收端36、分光器34、放大器33與第一光濾波器30傳送第四光訊號 S_4 至對應之訊號提供端28中。其中第四光訊號 S_4 在第一訊號接收端36通過的元件為第三光纖布拉格光柵82、第六光循環器80、第一光耦合器68、第二光循環器56，在訊號提供端28通過的元件則為第一光循環器52與第一光接收器54。

【0015】 在第一實施例中，除了光循環器與光纖布拉格光柵外，第一光調變單元60、第二光調變單元62與第三光調變單元70亦可以微環濾波器（micro-ring filter）實施之。更者，若不需要網路偵測，則第一訊號接收端36可缺少第三光調變單元70，並以一第七光循環器代替之。因此第二光濾波器38能透過第七光循環器接收第二光纖布拉格光柵78輸出之第一光訊號 S_1 與第三光訊號 S_3 ，並據此輸出不同波長之複數第二光訊號 S_2 ，以供後續元件使用。另第四光訊號 S_4 在第一訊號接收端36通過的元件為第七光循環器、第一光耦合器68與第二光循環器56。

【0016】 以下介紹第二實施例，請參閱第6圖。第二實施例與第一實施例差別在於第二實施例缺少第三光耦合器42。第三光濾波器40直接連接所有第二訊號接收端44，使每一第二訊號接收端44分別接收每一第二光訊號 S_2 。此外，每一第二訊號接收端44亦可依序透過第三光濾波器40、第二光濾波器38、對應之第一訊號接收端36、分光器34、放大器33與第一光濾波器30傳送第四光訊號 S_4 至對應之訊號提供端28中。

【0017】 以下介紹第三實施例，請參閱第7圖。第三實施例包含複數訊號提供端28，其係分別產生載有一下傳訊號 S_d 之一第一光訊號 S_1 ，所有第一光訊號 S_1 之波長皆相異。訊號提供端28連接一第一光濾波器30，其係接收所有第一光訊號 S_1 ，並將其輸出。第一光濾波器30透過二放大器32、33連接一分光器34，其係透過放大器32接收所有第一光訊號 S_1 ，並輸出之。分光器34連接複數第一訊號接收端36，其係分別對應訊號提供端28，每一第一訊號接收端36接收所有第一光訊號 S_1 ，且擷取對應之訊號提供端28所產生之載有下傳訊號 S_d 之第一光訊號 S_1 ，又輸出其餘第一光訊號 S_1 。第一訊號接收端36連接一第二光濾波器38，其係從第一訊號接收端36接收第一光訊號 S_1 ，並將其輸出。第二光濾波器38連接一第三光濾波器40，其係從第二光濾波器38接收第一光訊號 S_1 ，並據此輸出不同波長之複數第二光訊號 S_2 。第三光濾波器40連接複數第三光耦合器42，且每一第三光耦合器42連接複數第二訊號接收端44，並分別接收每一第二光訊號 S_2 ，以傳送至對應之第二訊號接收端44。第一光濾波器30、第二光濾波器38與第三光濾波器40在此皆以陣列波導光柵為例。每一第二訊號接收端44亦可依序透過第三光耦合器42、第三光濾波器40、第二光濾波器38、第一訊號接收端36、分光器34、放大器33與第一光濾波器30傳送一第四光訊號 S_4 至訊號提供端28中。

【0018】 每一訊號提供端28更包含一第一光訊號產生器84，其係產生第一光訊號 S_1 。第一光訊號產生器84連接一第一光電調變器86，例如麥克森（Mach-Zehnder）調變器、反射半導體光放大器（RSOA）、電吸收調變器（EAM, electro-absorption modulator）或法布里-伯羅雷射二極體（FP-LD, Fabry-Perot laser diode），其係接收第一光訊號 S_1 與下傳訊號 S_d ，以調變第一光訊號 S_1 載有下傳訊號 S_d ，將其輸出。第一光電調變器86與第一光濾波器30連接一第一光循環器88，其係接收載有下傳訊號 S_d 之第一光訊號 S_1 ，並將其透過第一光濾波器30、放大器32與分光器34輸出至所有第一訊號接收端36。每一第一訊號接收端36擷取對應之第一光訊號 S_1 ，以將其載有一上傳訊號 S_u ，並將載有上傳訊號 S_u 之第一光訊號 S_1 透過分光器34、放大器33與第一光濾波器30回傳至對應之第一光循環器88。第一光循環器88連接一第一光接收器90，例如光偵測器（PD）或光譜分析器（OSA），其係從第一光循環器88接收載有上傳訊號 S_u 之第一光訊號 S_1 。

【0019】 每一第一訊號接收端36更包含一第二光循環器92，其係連接分光器34，並從此接收所有第一光訊號 S_1 ，以將其輸出。第二光循環器92連接一第一光調變單元94，其係從第二光循環器92接收所有第一光訊號 S_1 ，並透過一第一光耦合器96連接一第二光接收器98與一第三光循環器100，其中第二光接收器98可以PD或OSA實施之。第一光調變單元94透過第一光耦合器96傳送對應之載有下傳訊號 S_d 之第一光訊號 S_1 至第二光接收器98與第三光循環器100，並輸出其餘第一光訊號 S_1 。第三光循環器100連接一第二光電調變器102，例如Mach-Zehnder調變器、反射半導體光放大器、電吸收調變器或FP-LD，其係從第三光循環器100接收對應之第一光訊號 S_1 ，並接收上傳訊號 S_u 。第三光循環器100透過一第二光耦合器104連接第二光循環器92。第二光電調變器102調變對應之第一光訊號 S_1 載有上傳訊號

S_u ，並將其依序透過第三光循環器100、第二光耦合器104與第二光循環器92輸出至分光器34中。此外，第一光調變單元94連接一第二光調變單元106，其係透過第二光耦合器104連接第二光循環器92。第二光調變單元106接收第一光調變單元94輸出之第一光訊號 S_1 ，並選擇至少其中一者作為一辨識光訊號，其餘則作為複數應用光訊號。第二光調變單元106將辨識光訊號依序透過第二光耦合器104、第二光循環器92、分光器34、放大器33、第一光濾波器30與第一光循環器86，傳回至第一光接收器90中，同時輸出應用光訊號至第二光濾波器38中。與第一實施例相同，藉由辨識光訊號，可以偵測網路是否故障。

【0020】 第一光調變單元94更包含一第四光循環器108與一第一光纖布拉格光柵110。第四光循環器108連接第二光循環器92與第一光耦合器96，以接收所有第一光訊號 S_1 ，並將其輸出。第一光纖布拉格光柵110連接第四光循環器108，以接收所有第一光訊號 S_1 ，並將對應之第一光訊號 S_1 透過第四光循環器108與第一光耦合器96傳送至第二光接收器98與第三光循環器100，又將其餘些第一光訊號 S_1 輸出。第二光調變單元106更包含一第五光循環器112與一第二光纖布拉格光柵114。第五光循環器112連接第一光纖布拉格光柵110與第二光耦合器104，以接收第一光纖布拉格光柵110輸出之第一光訊號 S_1 ，並將其輸出。第二光纖布拉格光柵114連接第五光循環器112，以接收第一光訊號 S_1 ，並將辨識光訊號透過第五光循環器112傳送至第二光耦合器104，又將應用光訊號輸出。

【0021】 以下介紹第三實施例之訊號傳送過程。首先，每一訊號提供端28之第一光訊號產生器84產生第一光訊號 S_1 。接著，第一光電調變器86接收第一光訊號 S_1 ，並將其載上下傳訊號 S_d 後，依序透過第一光循環器88、第一光濾波器30、放大器32與分光器34，傳至所有第一訊號接收端36中。

第二光循環器92從分光器34接收所有第一光訊號 S_1 ，並將其透過第四光循環器108傳送至第一光纖布拉格光柵110。第一光纖布拉格光柵110再將對應之第一光訊號 S_1 透過第四光循環器108與第一光耦合器96傳送至第二光接收器98與第三光循環器100，又將其餘些第一光訊號 S_1 透過第五光循環器112輸出至第二光纖布拉格光柵114。第三光循環器100將第一光訊號 S_1 傳送至第二光電調變器102中，第二光電調變器102調變對應之第一光訊號 S_1 載有上傳訊號 S_u ，並將其依序透過第三光循環器100、第二光耦合器104、第二光循環器92、分光器34、放大器33、第一光濾波器30與對應之第一光循環器88，傳送至對應之第一光接收器90。同時，第二光纖布拉格光柵114從接收到之第一光訊號 S_1 中，選擇至少其中一者作為辨識光訊號，其餘則作為複數應用光訊號。第二光纖布拉格光柵114依序透過第五光循環器112、第二光耦合器104、第二光循環器96、分光器34、放大器33、第一光濾波器30與對應之第一光循環器88，將辨識光訊號傳回至對應之第一光接收器90中，且輸出應用光訊號至第二光濾波器38。第三光濾波器40從第二光濾波器38接收應用光訊號，並據此輸出不同波長之複數第二光訊號 S_2 。每一第三光耦合器42分別接收每一第二光訊號 S_2 ，以傳送至對應之第二訊號接收端44。此外，每一第二訊號接收端44亦可依序透過第三光耦合器42、第三光濾波器40、第二光濾波器38、對應之第一訊號接收端36、分光器34、放大器33與第一光濾波器30傳送第四光訊號 S_4 至對應之訊號提供端28中。其中第四光訊號 S_4 在第一訊號接收端36通過的元件為第二光纖布拉格光柵114、第五光循環器112、第二光耦合器104、第二光循環器92，在訊號提供端28通過的元件則為第一光循環器88與第一光接收器90。

【0022】 在第三實施例中，除了光循環器與光纖布拉格光柵外，第一光調變單元94與第二光調變單元106亦可以微環濾波器（micro-ring filter）

實施之。更者，若不需要網路偵測，則第一訊號接收端36可缺少第二光調變單元106，並以一第六光循環器代替之。因此第二光濾波器38能透過第六光循環器接收第一光纖布拉格光柵110輸出之第一光訊號 S_1 ，並據此輸出不同波長之複數第二光訊號 S_2 ，以供後續元件使用。另第四光訊號在第一訊號接收端36通過的元件為第七光循環器、第二光耦合器104與第二光循環器92。

【0023】 以下介紹第四實施例，請參閱第8圖。第四實施例與第三實施例差別在於第四實施例缺少第三光耦合器42。第三光濾波器40直接連接所有第二訊號接收端44，使每一第二訊號接收端44分別接收每一第二光訊號 S_2 。此外，每一第二訊號接收端44亦可依序透過第三光濾波器40、第二光濾波器38、對應之第一訊號接收端36、分光器34、放大器33與第一光濾波器30傳送第四光訊號 S_4 至對應之訊號提供端28中。

【0024】 以下介紹第五實施例，請參閱第9圖。第五實施例包含複數訊號提供端28，其係分別產生載有一下傳訊號 S_d 之一第一光訊號 S_1 ，所有第一光訊號 S_1 之波長皆相異。訊號提供端28連接一第一光濾波器30，其係接收第一光訊號 S_1 ，並將其輸出。第一光濾波器30透過二放大器32、33連接一分光器34，其係透過放大器32接收第一光訊號 S_1 ，並輸出之。分光器34連接複數第一訊號接收端36，其係分別對應訊號提供端28，每一第一訊號接收端36接收第一光訊號 S_1 ，且擷取對應之訊號提供端28所產生之載有下傳訊號 S_d 之第一光訊號 S_1 ，又輸出其餘第一光訊號 S_1 。第一訊號接收端36連接一第二光濾波器38，其係從第一訊號接收端36接收第一光訊號 S_1 ，並將其輸出。第二光濾波器38連接一第三光濾波器40，其係從第二光濾波器38接收第一光訊號 S_1 ，並據此輸出不同波長之複數第二光訊號 S_2 。第三光濾波器40連接複數第三光耦合器42，且每一第三光耦合器42連接複數第二訊

號接收端44，並分別接收每一第二光訊號 S_2 ，以傳送至對應之第二訊號接收端44。第一光濾波器30、第二光濾波器38與第三光濾波器40在此皆以陣列波導光柵為例。每一第二訊號接收端44亦可依序透過第三光耦合器42、第三光濾波器40、第二光濾波器38、第一訊號接收端36、分光器34、放大器33與第一光濾波器30傳送一第四光訊號 S_4 至訊號提供端28中。

【0025】 每一訊號提供端28更包含一第一光訊號產生器116，其係產生第一光訊號 S_1 。第一光訊號產生器116連接一第一光電調變器118，例如麥克森 (Mach-Zehnder) 調變器、反射半導體光放大器 (RSOA)、電吸收調變器 (EAM, electro-absorption modulator) 或法布里-伯羅雷射二極體 (FP-LD, Fabry-Perot laser diode)，第一光電調變器118連接第一光濾波器30，並接收第一光訊號 S_1 與下傳訊號 S_d ，以調變第一光訊號 S_1 載有下傳訊號 S_d ，將其依序透過第一光濾波器30、放大器32與分光器34輸出至所有第一訊號接收端36。訊號提供端28亦包含一第一光接收器120，例如光偵測器 (PD) 或光譜分析器 (OSA)，其係連接第一光濾波器30，每一第一訊號接收端36擷取對應之第一光訊號 S_1 ，並利用一第三光訊號 S_3 載有一上傳訊號 S_u ，將載有上傳訊號 S_u 之第三光訊號 S_3 透過分光器34、放大器33與第一光濾波器30回傳至對應之第一光接收器120，且所有第三光訊號 S_3 與所有第一光訊號 S_1 之波長皆相異。

【0026】 每一第一訊號接收端36更包含一第一光循環器122，其係連接分光器34，並接收所有第一光訊號 S_1 ，以將其輸出。第一光循環器122連接一第一光調變單元124，第一光調變單元124連接一第二光接收器126，例如PD或OSA。第一光調變單元124從第一光循環器122接收所有第一光訊號 S_1 ，且傳送對應之載有下傳訊號 S_d 之第一光訊號 S_1 至第二光接收器124，並輸出其餘第一光訊號 S_1 。另有產生第三光訊號 S_3 之一第二光訊號產生器

128，其係依序透過一第二光電調變器130與一第一光耦合器132連接第一光循環器122。第二光電調變器130可以Mach-Zehnder調變器、反射半導體光放大器、電吸收調變器或FP-LD實施之。第二光電調變器130接收第三光訊號 S_3 與上傳訊號 S_u ，並調變第三光訊號 S_3 載有上傳訊號 S_u ，且將其透過第一光耦合器132與第一光循環器122輸出至分光器34中。此外，第一光調變單元124連接一第二光調變單元134，其係透過第一光耦合器132連接第一光循環器122。第二光調變單元134接收第一光調變單元124輸出之第一光訊號 S_1 ，並選擇至少其中一者作為一辨識光訊號，其餘則作為複數應用光訊號。第二光調變單元134將辨識光訊號依序透過第一光耦合器132、第一光循環器122、分光器34、放大器33與第一光濾波器30，傳回至第一光接收器120中，同時輸出應用光訊號至第二光濾波器38中。與第二實施例相同，藉由辨識光訊號，可以偵測網路是否故障。

【0027】 第一光調變單元124更包含一第二光循環器136與一第一光纖布拉格光柵138。第二光循環器136連接第一光循環器122與第二光接收器126，以接收所有第一光訊號 S_1 ，並將其輸出。第二光循環器136連接第一光纖布拉格光柵138，其係從第二光循環器136接收所有第一光訊號 S_1 ，並將對應之第一光訊號 S_1 透過第二光循環器136傳送至第二光接收器126，又將其餘第一光訊號 S_1 輸出。第二光調變單元134更包含一第三光循環器140與一第二光纖布拉格光柵142。第三光循環器140連接第一光纖布拉格光柵138與第一光耦合器132，以接收第一光纖布拉格光柵138輸出之第一光訊號 S_1 ，並將其輸出。第二光纖布拉格光柵142連接第三光循環器140，以接收第一光訊號 S_1 ，並將辨識光訊號透過第三光循環器140傳送至第一光耦合器132，又將應用光訊號輸出。

【0028】 以下介紹第五實施例之訊號傳送過程。首先，每一訊號提供

端28之第一光訊號產生器116產生第一光訊號 S_1 。接著，第一光電調變器118接收第一光訊號 S_1 ，並將其載上下傳訊號 S_d 後，依序透過第一光濾波器30、放大器32與分光器34，傳至所有第一訊號接收端36中。第一光循環器122從分光器34接收所有第一光訊號 S_1 ，並將其透過第二光循環器136傳至第一光纖布拉格光柵138。接著，第一光纖布拉格光柵138將對應之第一光訊號 S_1 透過第二光循環器136傳送至第二光接收器126，又將其餘第一光訊號 S_1 透過第三光循環器140輸出至第二光纖布拉格光柵142。第二光纖布拉格光柵142從接收到之第一光訊號 S_1 中，選擇至少其中一者作為辨識光訊號，其餘則作為複數應用光訊號。第二光纖布拉格光柵142將辨識光訊號依序透過第一光耦合器132、第一光循環器122、分光器34、放大器33與第一光濾波器30，傳回至對應之第一光接收器120中，同時輸出應用光訊號至第二光濾波器38中。此外，第二光訊號產生器128產生第三光訊號 S_3 ，且第二光電調變器130接收此第三光訊號 S_3 與上傳訊號 S_u ，並調變第三光訊號 S_3 載有上傳訊號 S_u ，且將其依序透過第一光耦合器132、第一光循環器122、分光器34、放大器33與第一光濾波器30，回傳至對應之第一光接收器120中。第三光濾波器40從第二光濾波器38接收應用光訊號，並據此輸出不同波長之複數第二光訊號 S_2 。每一第三光耦合器42分別接收每一第二光訊號 S_2 ，以傳送至對應之第二訊號接收端44。此外，每一第二訊號接收端44亦可依序透過第三光耦合器42、第三光濾波器40、第二光濾波器38、對應之第一訊號接收端36、分光器34、放大器33與第一光濾波器30傳送第四光訊號 S_4 至對應之訊號提供端28中。其中第四光訊號 S_4 在第一訊號接收端36通過的元件為第二光纖布拉格光柵142、第三光循環器140、第一光耦合器132、第一光循環器122，在訊號提供端28中，則直接傳入第一光接收器120。

【0029】 在第五實施例中，除了光循環器與光纖布拉格光柵外，第一

光調變單元124與第二光調變單元134亦可以微環濾波器（micro-ring filter）實施之。更者，若不需要網路偵測，則第一訊號接收端36可缺少第二光調變單元134，並以一第四光循環器代替之。因此第二光濾波器38能透過第四光循環器接收第一光纖布拉格光柵138輸出之第一光訊號 S_1 ，並據此輸出不同波長之複數第二光訊號 S_2 ，以供後續元件使用。另第四光訊號 S_4 在第一訊號接收端36通過的元件為第七光循環器、第一光耦合器132與第一光循環器122。

【0030】 以下介紹第六實施例，請參閱第10圖。第六實施例與第五實施例差別在於第六實施例缺少第三光耦合器42。第三光濾波器40直接連接所有第二訊號接收端44，使每一第二訊號接收端44分別接收每一第二光訊號 S_2 。此外，每一第二訊號接收端44亦可依序透過第三光濾波器40、第二光濾波器38、對應之第一訊號接收端36、分光器34、放大器33與第一光濾波器30傳送第四光訊號 S_4 至對應之訊號提供端28中。

【0031】 本發明具有非常好的擴充性，當第一訊號接收端的速度想要提升的時候，不需要改變光分佈網路（ODN），只需要增加第一訊號接收端接收的波長數目即可。只要增加更多個光纖布拉格光柵，便可實現接收多個頻段的需求，以達到提升用戶數、增加速度及不改變網路架構之目標。而增加光纖布拉格光柵的方法只是針對特定訊號接收端的元件插拔，幾乎沒有成本考量，因此具有高經濟性。

【0032】 由上述六個實施例可知，相較時間分波多工被動式光網路（TWDM-PON），本發明係於TWDM-PON之後端新建分波多工被動式光網路（WDM-PON），以增加分流數（split ratio）。且增加網路中使用的波長數目亦可增加總體資料傳輸量。此外，第4圖為早期被提出的WDM-TDM-PON架構，它具有最緊緻的元件使用與網路簡單性。WDM-TDM-PON具有許多

其他架構無法取代的優點，基於每個架構的最大發展性，WDM-TDM-PON是未來非常可能發展的架構。若WDM-TDM-PON要成為未來網路架構的選擇，必然要先提供一個中介的網路架構以實現無縫整合的需求。本發明即適合扮演這種中介架構以達成無縫整合的需求。當本發明之第一訊號接收端隨著時間慢慢被汰換掉，則本發明之網路架構便可無縫地轉成WDM-PON或WDM-TDM-PON為基礎的網路架構。換言之，本發明無論是作為TWDM-PON擴充網路或是作為WDM-TDM-PON網路的中介媒介來看，它均十分的重要並具有高度經濟價值。

【0033】 第11(a)圖為下傳訊號實驗架構，雷射產生器144發射雷射，首先經由麥克森(Mach-Zehnder modulator)調變器146調變後經過光循環器147輸入40km光纖。在遠端訊號經光循環器148被放大器149放大後，會輸入一個18毫分貝(dBm)的衰減器150。18 dBm是用來模擬64個分流數(split ratio)，64分流數是TWDM架構中的基本要求。18 dBm的衰減器150後，光訊號會分別通過第一光纖布拉格光柵152和第二光纖布拉格光柵154。在此為了考慮光纖布拉格光柵串接衰減的最壞情形，下傳訊號的波長可調成和第二光纖布拉格光柵154之波長相同。因此，下傳訊號會通過第一光纖布拉格光柵152並被第二光纖布拉格光柵154反彈。下傳訊號進入光循環器156並經過衰減器157被光偵測器158接收。第11(b)圖為上傳訊號實驗架構，雷射產生器160發射雷射，雷射直接由光循環器162輸出打入40km光纖。訊號經過光循環器163後，利用放大器164將光訊號放大，並採用一個18 dBm的衰減器166以模擬64分流數。衰減器166之後光訊號一樣經過第一光纖布拉格光柵168、光循環器169和第二光纖布拉格光柵170。一樣為了考慮串接損耗的最壞情形，我們將上傳載子調成和第二光纖布拉格光柵170之波長相同。上傳載子被第二光纖布拉格光柵170反彈後依序進入光循環器169與光循環

器172打入反射式半導體光放大器174以上傳訊號進行調變，最終再打入一個衰減器176。此衰減器176一樣具18 dBm的衰減量，主要是爲了模擬光訊號在光耦合器之兩個方向的行進都會衰減一樣多的能量。上傳訊號經過放大器177、光纖與光循環器163後，回到光循環器162並進入可調光濾波器（optical tunable filter, OTF）178。在此光濾波器178是爲了模擬OLT端的AWG通道，此OTF 178的波長和上傳訊號相同。經過OTF 178後光訊號經過衰減器179被光偵測器180接收。

【0034】 第12(a)圖與第12(b)圖分別爲下傳訊號與上傳訊號之誤碼率分佈圖，其中菱形代表對接量測之數據，方形代表訊號傳輸40公里之數據。由此兩圖可知，下傳訊號與上傳訊號皆可以達到 10^{-9} 之位元誤碼率（BER），證明本發明之網路架構是可以實施的。

【0035】 綜上所述，本發明以低成本於第一訊號接收端後新建分波多工被動式光網路（WDM-PON），以提升分流數（split ratio）、傳輸速度與資料傳輸量，同時可輕易轉爲WDM-TDM-PON，符合未來網路的需求。

【0036】 以上所述者，僅爲本發明之較佳實施例而已，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、特徵及精神所爲之均等變化與修飾，均應包括於本發明之申請專利範圍內。

【符號說明】

【0037】

- 10 光線端
- 12 分光器
- 14 光線端
- 16 陣列式光柵
- 18 光網路單元

| | |
|----|----------|
| 20 | 陣列式光柵 |
| 22 | 光耦合器 |
| 24 | 光線端 |
| 26 | 光網路單元 |
| 28 | 訊號提供端 |
| 30 | 第一光濾波器 |
| 32 | 放大器 |
| 33 | 放大器 |
| 34 | 分光器 |
| 36 | 第一訊號接收端 |
| 38 | 第二光濾波器 |
| 40 | 第三光濾波器 |
| 42 | 第三光耦合器 |
| 44 | 第二訊號接收端 |
| 46 | 第一光訊號產生器 |
| 48 | 第一光電調變器 |
| 50 | 第二光訊號產生器 |
| 52 | 第一光循環器 |
| 54 | 第一光接收器 |
| 56 | 第二光循環器 |
| 58 | 第二光接收器 |
| 60 | 第一光調變單元 |
| 62 | 第二光調變單元 |
| 64 | 第三光循環器 |

| | |
|-----|-----------|
| 66 | 第二光電調變器 |
| 68 | 第一光耦合器 |
| 70 | 第三光調變單元 |
| 72 | 第四光循環器 |
| 74 | 第一光纖布拉格光柵 |
| 76 | 第五光循環器 |
| 78 | 第二光纖布拉格光柵 |
| 80 | 第六光循環器 |
| 82 | 第三光纖布拉格光柵 |
| 84 | 第一光訊號產生器 |
| 86 | 第一光電調變器 |
| 88 | 第一光循環器 |
| 90 | 第一光接收器 |
| 92 | 第二光循環器 |
| 94 | 第一光調變單元 |
| 96 | 第一光耦合器 |
| 98 | 第二光接收器 |
| 100 | 第三光循環器 |
| 102 | 第二光電調變器 |
| 104 | 第二光耦合器 |
| 106 | 第二光調變單元 |
| 108 | 第四光循環器 |
| 110 | 第一光纖布拉格光柵 |
| 112 | 第五光循環器 |

- 114 第二光纖布拉格光柵
- 116 第一光訊號產生器
- 118 第一光電調變器
- 120 第一光接收器
- 122 第一光循環器
- 124 第一光調變單元
- 126 第二光接收器
- 128 第二光訊號產生器
- 130 第二光電調變器
- 132 第一光耦合器
- 134 第二光調變單元
- 136 第二光循環器
- 138 第一光纖布拉格光柵
- 140 第三光循環器
- 142 第二光纖布拉格光柵
- 144 雷射產生器
- 146 麥克森調變器
- 147 光循環器
- 148 光循環器
- 149 放大器
- 150 衰減器
- 152 第一光纖布拉格光柵
- 154 第二光纖布拉格光柵
- 156 光循環器

- 157 衰減器
- 158 光偵測器
- 160 雷射產生器
- 162 光循環器
- 163 光循環器
- 164 放大器
- 166 衰減器
- 168 第一光纖布拉格光柵
- 169 光循環器
- 170 第二光纖布拉格光柵
- 172 光循環器
- 174 反射式半導體光放大器
- 176 衰減器
- 177 放大器
- 178 可調光濾波器
- 179 衰減器
- 180 光偵測器

申請專利範圍

1. 一種被動式光網路系統，包含：

複數訊號提供端，其係分別產生載有一下傳訊號之一第一光訊號，該些第一光訊號之波長皆相異；

一第一光濾波器，連接該些訊號提供端，以接收該些第一光訊號，並將其輸出；

一分光器，連接該第一光濾波器，以將該些第一光訊號輸出；

複數第一訊號接收端，連接該分光器，並分別對應該些訊號提供端，每一該第一訊號接收端接收該些第一光訊號，且擷取對應之該訊號提供端所產生之載有該下傳訊號之該第一光訊號，又輸出其餘該些第一光訊號；

一第二光濾波器，連接該些第一訊號接收端，以接收該其餘該些第一光訊號，並將其輸出；

一第三光濾波器，連接該第二光濾波器，以接收該其餘該些第一光訊號，並據此輸出不同波長之複數第二光訊號；以及

複數第二訊號接收端，連接該第三光濾波器，以接收該些第二光訊號。

2. 如請求項1所述之被動式光網路系統，其中每一該訊號提供端更包含：

一第一光訊號產生器，產生該第一光訊號；

一第一光電調變器，連接該第一光訊號產生器與該第一光濾波器，並接收該第一光訊號與該下傳訊號，以調變該第一光訊號載有該下傳訊號，將其傳送至該第一光濾波器；

一第二光訊號產生器，產生一第三光訊號，該些第三光訊號與該些第一光訊號之波長皆相異；

一第一光循環器，連接該第二光訊號產生器，以接收該第三光訊號，並

- 將其透過該第一光濾波器與該分光器輸出至該些第一訊號接收端，每一該第一訊號接收端擷取對應之該第三光訊號，以將其載有一上傳訊號，並將載有該上傳訊號之該第三光訊號透過該分光器與該第一光濾波器回傳至對應之該第一光循環器；以及
- 一第一光接收器，連接該第一光循環器，以接收載有該上傳訊號之該第三光訊號。
3. 如請求項2所述之被動式光網路系統，其中每一該第一訊號接收端更包含：
- 一第二光循環器，連接該分光器，並接收該些第一光訊號與該些第三光訊號，以將其輸出；
- 一第一光調變單元，連接該第二光循環器與一第二光接收器，以接收該些第一光訊號與該些第三光訊號，且傳送對應之載有該下傳訊號之該第一光訊號至該第二光接收器，並輸出該其餘該些第一光訊號與該些第三光訊號；
- 一第二光調變單元，連接該第一光調變單元與一第三光循環器，以接收該其餘該些第一光訊號與該些第三光訊號，並將對應之該第三光訊號傳送至該第三光循環器，且輸出該其餘該些第一光訊號與其餘該些第三光訊號；以及
- 一第二光電調變器，連接該第三光循環器，以接收該第三光訊號，並接收該上傳訊號，該第三光循環器連接該第二光循環器，該第二光電調變器調變該第三光訊號載有該上傳訊號，並將其依序透過該第三光循環器與該第二光循環器輸出至該分光器中。
4. 如請求項3所述之被動式光網路系統，其中每一該第一訊號接收端更包含一第三光調變單元，其係連接該第二光調變單元，並透過一第一光耦

合器連接該第二光循環器，該第一光耦合器連接該第三光循環器，該第三光調變單元接收該其餘該些第一光訊號與該其餘該些第三光訊號，並選擇至少其中一者作為一辨識光訊號，其餘則作為複數應用光訊號，該第三光調變單元將該辨識光訊號依序透過該第一光耦合器、該第二光循環器、該分光器、該第一光濾波器與該第一光循環器，傳回至該第一光接收器中，同時輸出該些應用光訊號。

5. 如請求項4所述之被動式光網路系統，其中該第一光調變單元更包含：
- 一第四光循環器，連接該第二光循環器與該第二光接收器，以接收該些第一光訊號與該些第三光訊號；以及
 - 一第一光纖布拉格光柵 (fiber Bragg grating)，連接該第四光循環器，以接收該些第一光訊號與該些第三光訊號，並將該對應之該第一光訊號透過該第四光循環器傳送至該第二光接收器，又將該其餘該些第一光訊號與該些第三光訊號輸出；

該第二光調變單元更包含：

- 一第五光循環器，連接該第一光纖布拉格光柵與該第三光循環器，以接收該其餘該些第一光訊號與該些第三光訊號；以及
- 一第二光纖布拉格光柵，連接該第五光循環器，以接收該其餘該些第一光訊號與該些第三光訊號，並將該對應之該第三光訊號透過該第五光循環器傳送至該第三光循環器，又將該其餘該些第一光訊號與該其餘該些第三光訊號輸出；以及

該第三光調變單元更包含：

- 一第六光循環器，連接該第二光纖布拉格光柵與該第一光耦合器，以接收該其餘該些第一光訊號與該其餘該些第三光訊號；以及
- 一第三光纖布拉格光柵，連接該第六光循環器，以接收該其餘該些

第一光訊號與該其餘該些第三光訊號，並將該辨識光訊號透過該第六光循環器傳送至該第一光耦合器，又將該些應用光訊號輸出。

6. 如請求項4所述之被動式光網路系統，其中該第一光調變單元、該第二光調變單元與該第三光調變單元皆為微環濾波器（micro-ring filter）。
7. 如請求項1所述之被動式光網路系統，其中該第一光濾波器、該第二光濾波器與該第三光濾波器皆為陣列波導光柵（Arrayed waveguide grating）。
8. 如請求項1所述之被動式光網路系統，其中每一該訊號提供端更包含：
 - 第一光訊號產生器，產生該第一光訊號；
 - 第一光電調變器，連接該第一光訊號產生器，並接收該第一光訊號與該下傳訊號，以調變該第一光訊號載有該下傳訊號，將其輸出；
 - 第一光循環器，連接該第一光電調變器與該第一光濾波器，以接收載有該下傳訊號之該第一光訊號，並將其透過該第一光濾波器與該分光器輸出至該些第一訊號接收端，每一該第一訊號接收端擷取對應之該第一光訊號，以將其載有一上傳訊號，並將載有該上傳訊號之該第一光訊號透過該分光器與該第一光濾波器回傳至對應之該第一光循環器；以及
 - 第一光接收器，連接該第一光循環器，以接收載有該上傳訊號之該第一光訊號。
9. 如請求項8所述之被動式光網路系統，其中每一該第一訊號接收端更包含：
 - 第二光循環器，連接該分光器，並接收該些第一光訊號，以將其輸出；
 - 第一光調變單元，連接該第二光循環器，以接收該些第一光訊號，並

透過一第一光耦合器連接一第二光接收器與一第三光循環器，該第一光調變單元透過該第一光耦合器傳送對應之載有該下傳訊號之該第一光訊號至該第二光接收器與該第三光循環器，並輸出該其餘該些第一光訊號；以及

一第二光電調變器，連接該第三光循環器，以接收該對應之該第一光訊號，並接收該上傳訊號，該第三光循環器連接該第二光循環器，該第二光電調變器調變該對應之該第一光訊號載有該上傳訊號，並將其依序透過該第三光循環器與該第二光循環器輸出至該分光器中。

10. 如請求項9所述之被動式光網路系統，其中每一該第一訊號接收端更包含一第二光調變單元，其係連接該第一光調變單元，並透過一第二光耦合器連接該第二光循環器，該第二光耦合器連接該第三光循環器，該第二光調變單元接收該其餘該些第一光訊號，並選擇至少其中一者作為一辨識光訊號，其餘則作為複數應用光訊號，該第二光調變單元將該辨識光訊號依序透過該第二光耦合器、該第二光循環器、該分光器、該第一光濾波器與該第一光循環器，傳回至該第一光接收器中，同時輸出該些應用光訊號。

11. 如請求項10所述之被動式光網路系統，其中該第一光調變單元更包含：
一第四光循環器，連接該第二光循環器與該第一光耦合器，以接收該些第一光訊號；以及
一第一光纖布拉格光柵，連接該第四光循環器，以接收該些第一光訊號，並將該對應之該第一光訊號透過該第四光循環器與該第一光耦合器傳送至該第二光接收器與該第三光循環器，又將該其餘該些第一光訊號輸出；以及
該第二光調變單元更包含：

- 一第五光循環器，連接該第一光纖布拉格光柵與該第二光耦合器，以接收該其餘該些第一光訊號；以及
 - 一第二光纖布拉格光柵，連接該第五光循環器，以接收該其餘該些第一光訊號，並將該辨識光訊號透過該第五光循環器傳送至該第二光耦合器，又將該些應用光訊號輸出。
12. 如請求項10所述之被動式光網路系統，其中該第一光調變單元與該第二光調變單元皆為微環濾波器。
13. 如請求項1所述之被動式光網路系統，其中每一該訊號提供端更包含：
- 一第一光訊號產生器，產生該第一光訊號；
 - 一第一光電調變器，連接該第一光訊號產生器與該第一光濾波器，並接收該第一光訊號與該下傳訊號，以調變該第一光訊號載有該下傳訊號，將其依序透過該第一光濾波器與該分光器輸出至該些第一訊號接收端；以及
 - 一第一光接收器，連接該第一光濾波器，每一該第一訊號接收端擷取對應之該第一光訊號，並利用一第三光訊號載有一上傳訊號，將載有該上傳訊號之該第三光訊號透過該分光器與該第一光濾波器回傳至對應之該第一光接收器，且該些第三光訊號與該些第一光訊號之波長皆相異。
14. 如請求項13所述之被動式光網路系統，其中每一該第一訊號接收端更包含：
- 一第一光循環器，連接該分光器，並接收該些第一光訊號，以將其輸出；
 - 一第一光調變單元，連接該第一光循環器與一第二光接收器，以接收該些第一光訊號，且傳送對應之載有該下傳訊號之該第一光訊號至該第二光接收器，並輸出該其餘該些第一光訊號；

一第二光訊號產生器，產生該第三光訊號；以及

一第二光電調變器，連接該第一光循環器與該第二光訊號產生器，以接收該第三光訊號，並接收該上傳訊號，該第二光電調變器調變該第三光訊號載有該上傳訊號，並將其透過該第一光循環器輸出至該分光器中。

15. 如請求項14所述之被動式光網路系統，其中每一該第一訊號接收端更包含一第二光調變單元，其係連接該第一光調變單元，並透過一第一光耦合器連接該第一光循環器，該第一光耦合器連接該第二光電調變器，該第二光調變單元接收該其餘該些第一光訊號，並選擇至少其中一者作為一辨識光訊號，其餘則作為複數應用光訊號，該第二光調變單元將該辨識光訊號依序透過該第一光耦合器、該第一光循環器、該分光器與該第一光濾波器，傳回至該第一光接收器中，同時輸出該些應用光訊號。

16. 如請求項15所述之被動式光網路系統，其中該第一光調變單元更包含：
一第二光循環器，連接該第一光循環器與該第二光接收器，以接收該些第一光訊號；以及
一第一光纖布拉格光柵，連接該第二光循環器，以接收該些第一光訊號，並將該對應之該第一光訊號透過該第二光循環器傳送至該第二光接收器，又將該其餘該些第一光訊號輸出；以及

該第二光調變單元更包含：

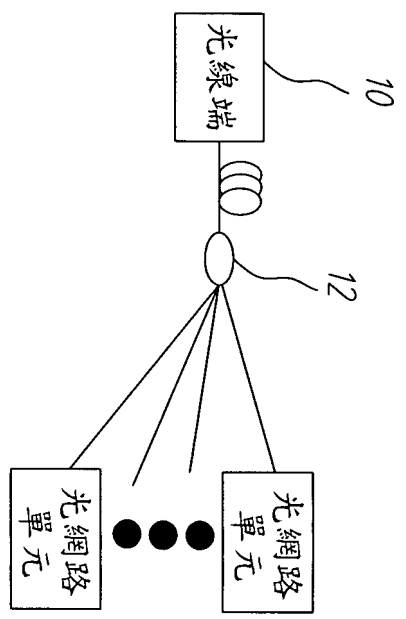
一第三光循環器，連接該第一光纖布拉格光柵與該第一光耦合器，以接收該其餘該些第一光訊號；以及

一第二光纖布拉格光柵，連接該第三光循環器，以接收該其餘該些第一光訊號，並將該辨識光訊號透過該第三光循環器傳送至該第一光耦合器，又將該些應用光訊號輸出。

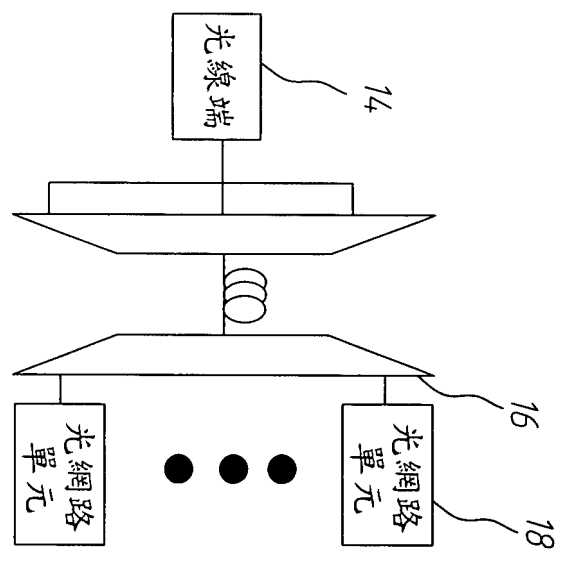
17. 如請求項15所述之被動式光網路系統，其中該第一光調變單元與該第二光調變單元皆為微環濾波器。
18. 如請求項1所述之被動式光網路系統，更包含複數第三光耦合器，其係連接該第三光濾波器，且每一該第三光耦合器連接該些第二訊號接收端，並分別接收每一該第二光訊號，以傳送至對應之該些第二訊號接收端。
19. 如請求項18所述之被動式光網路系統，其中每一該第二訊號接收端依序透過該第三光耦合器、該第三光濾波器、該第二光濾波器、該第一訊號接收端、該分光器與該第一光濾波器傳送一第四光訊號至該訊號提供端中。

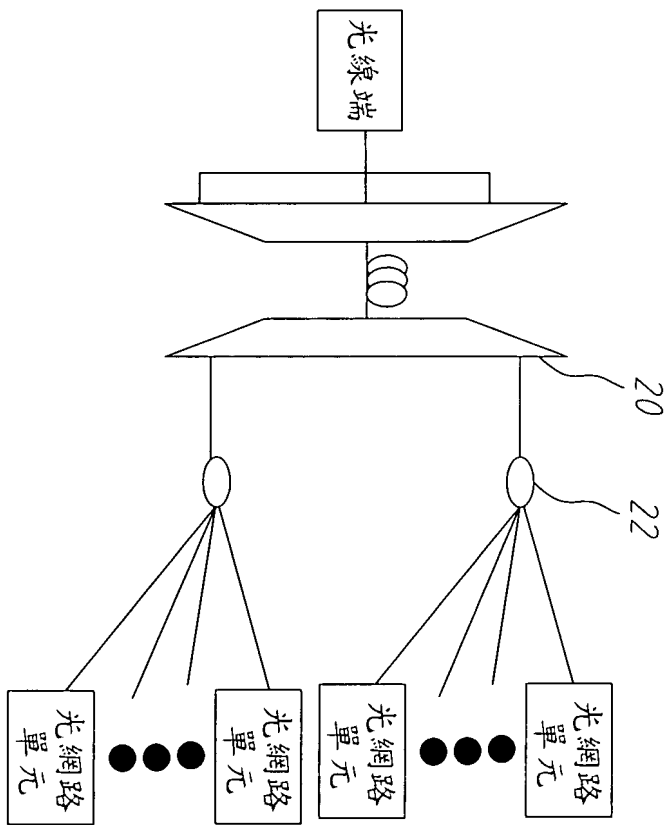
圖式

第 1 圖

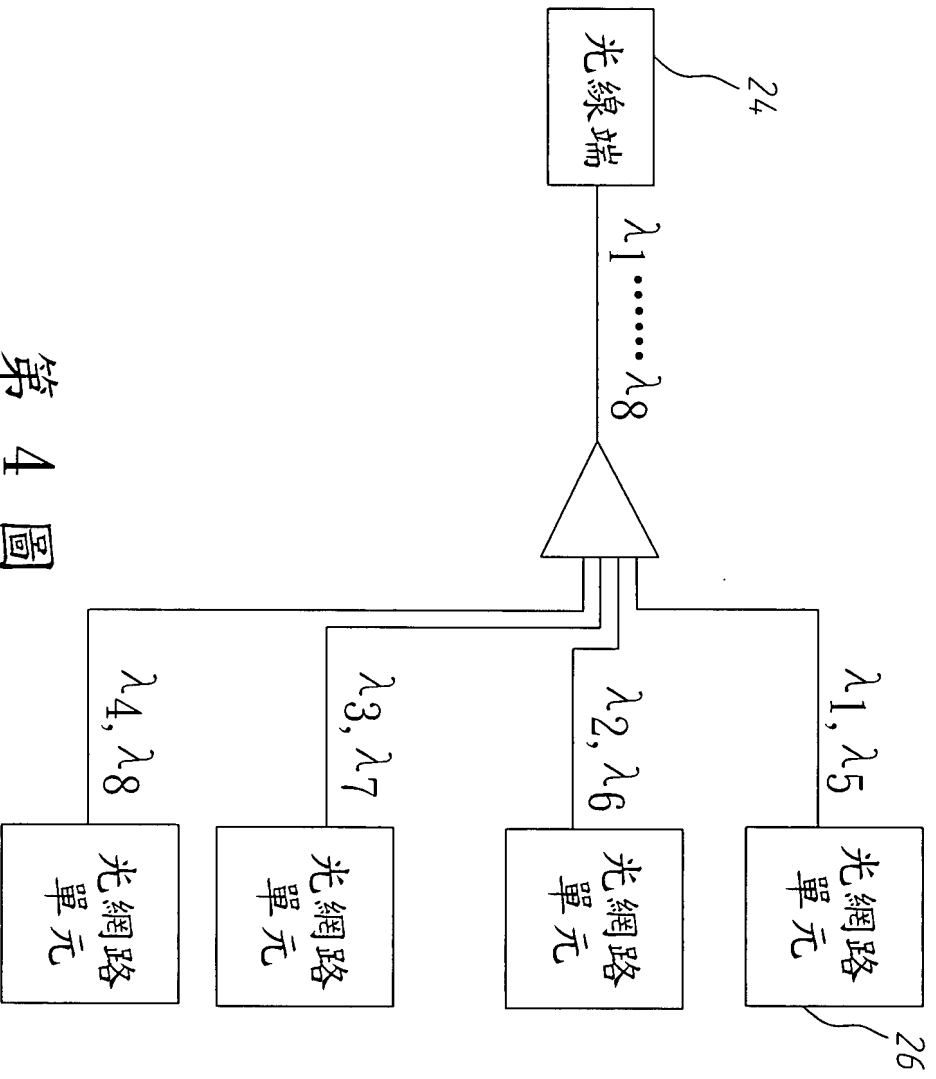


第 2 圖

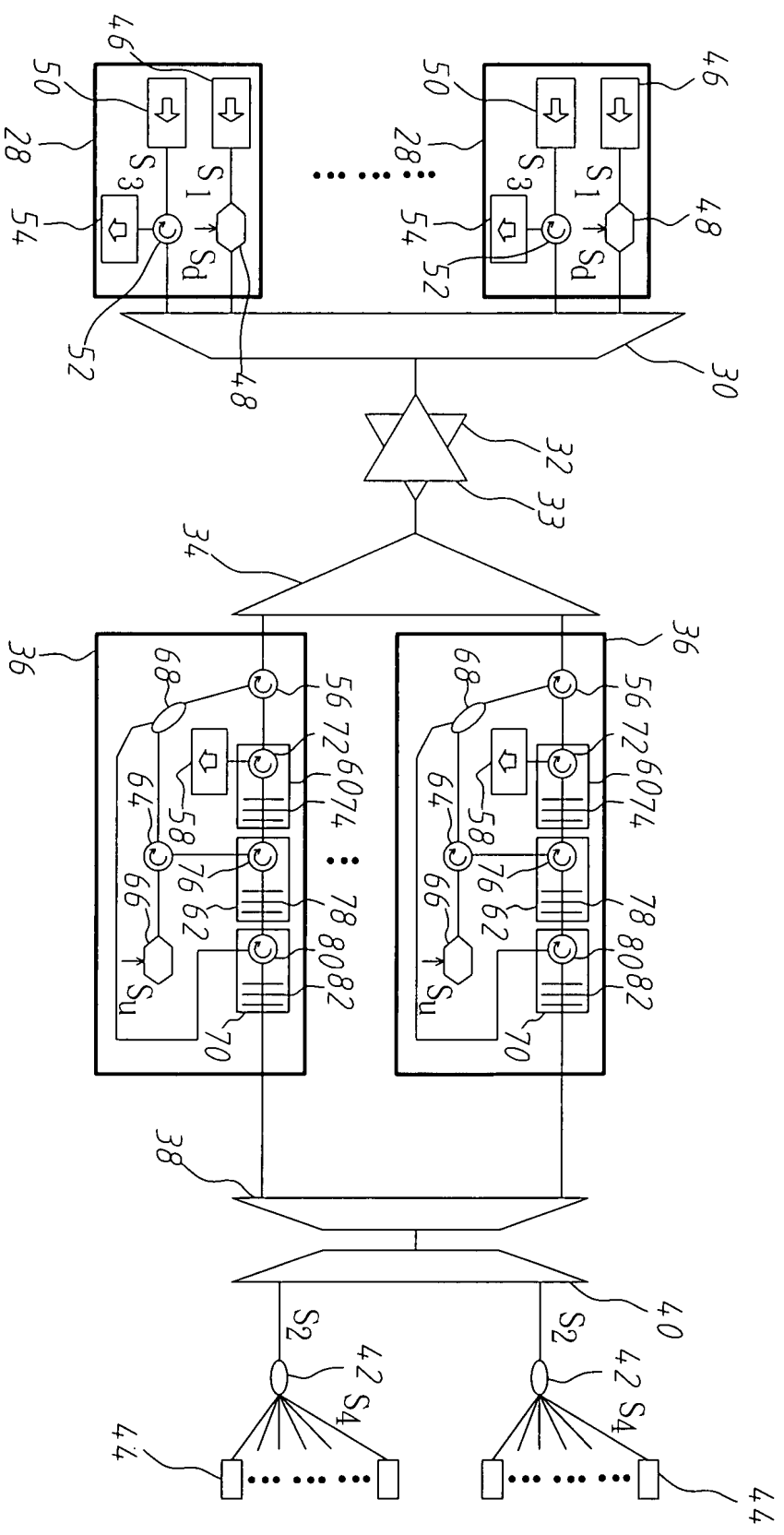




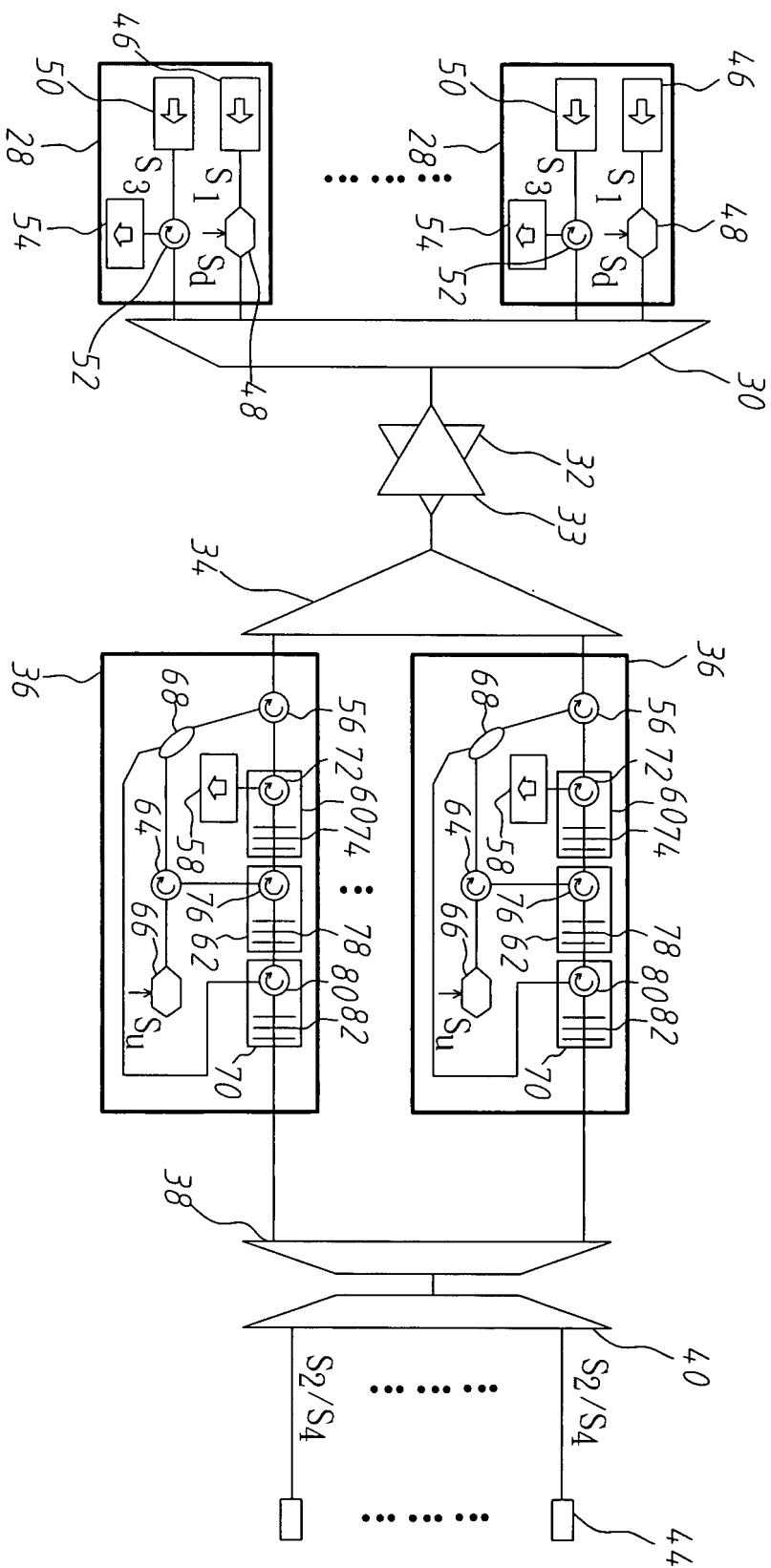
第 3 圖



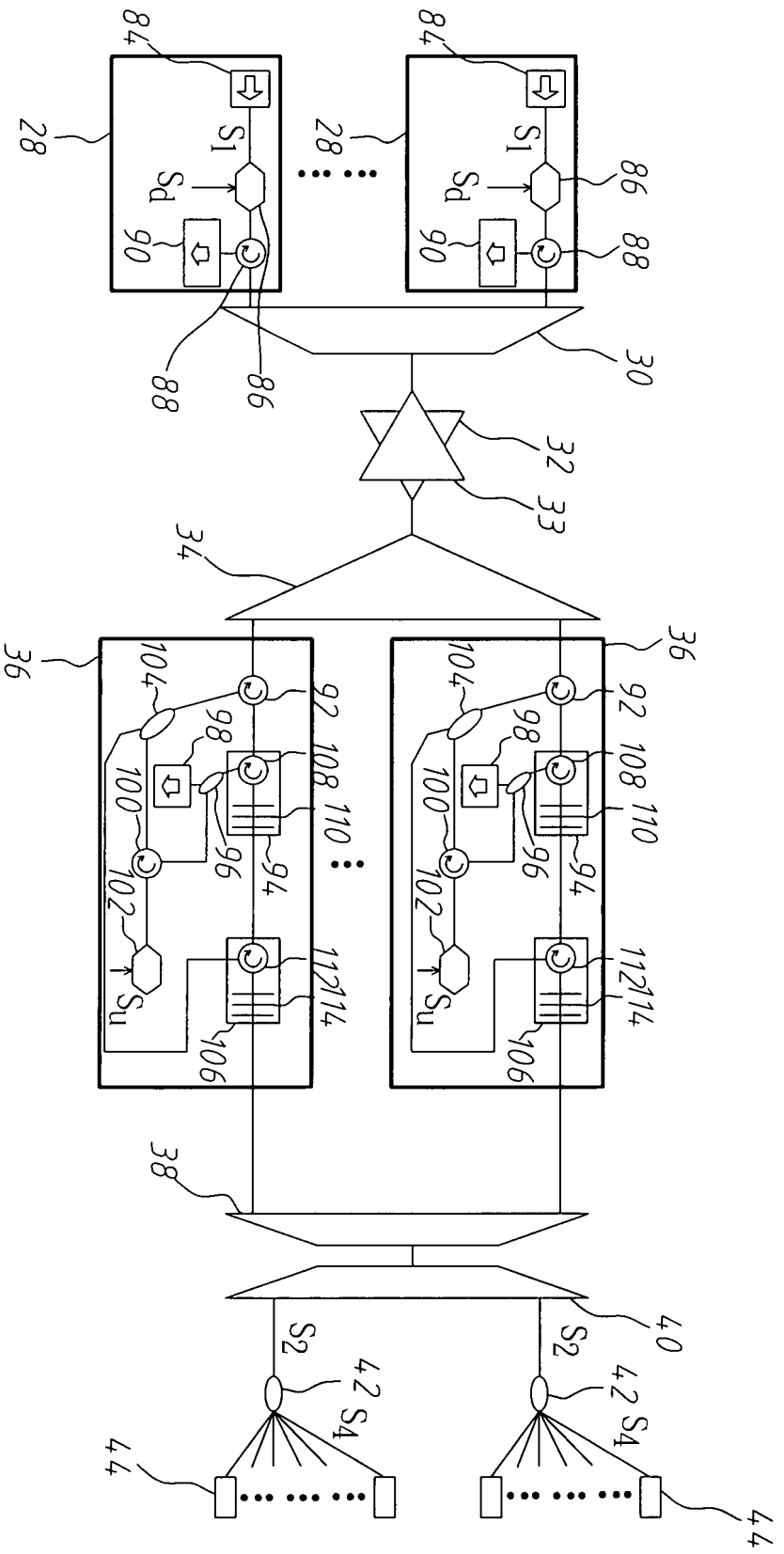
第 4 圖



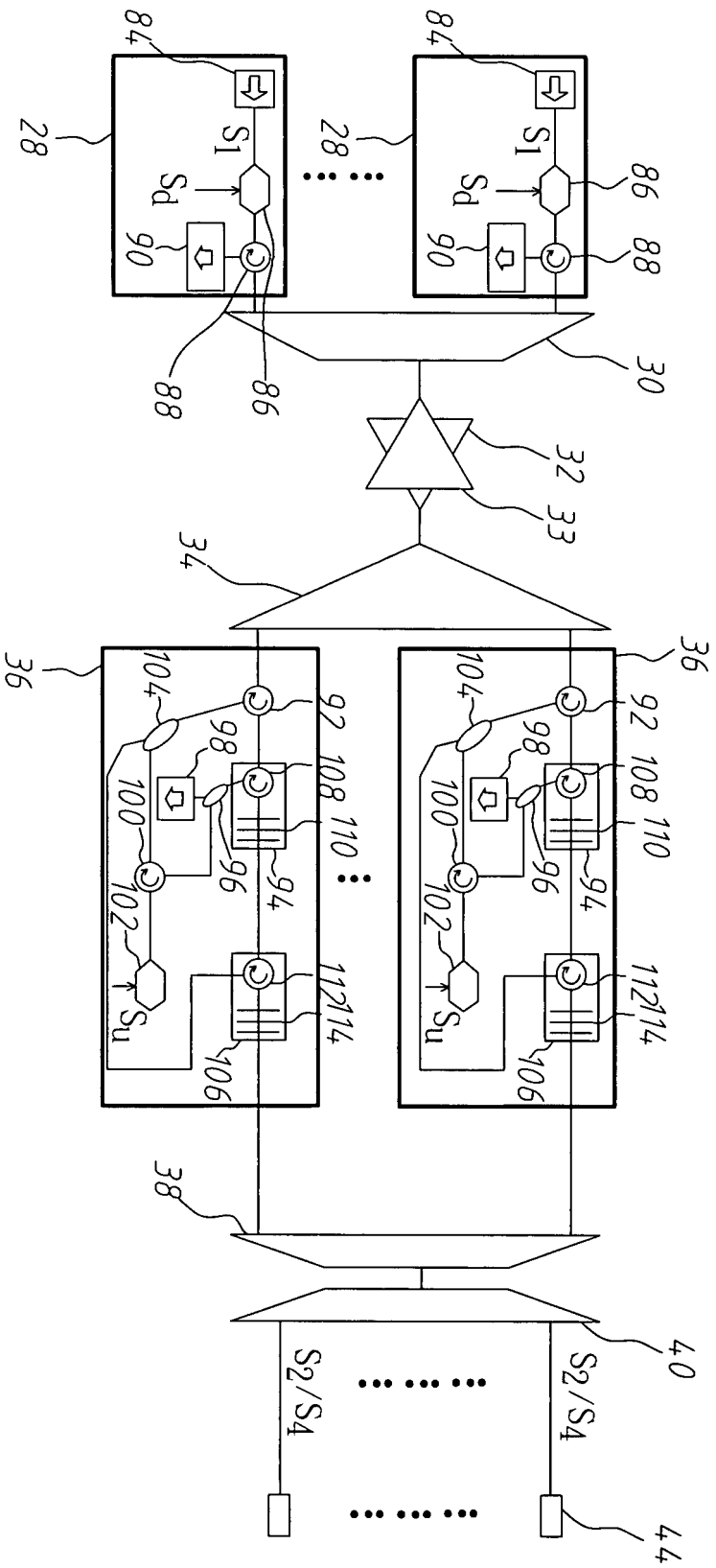
第 5 圖



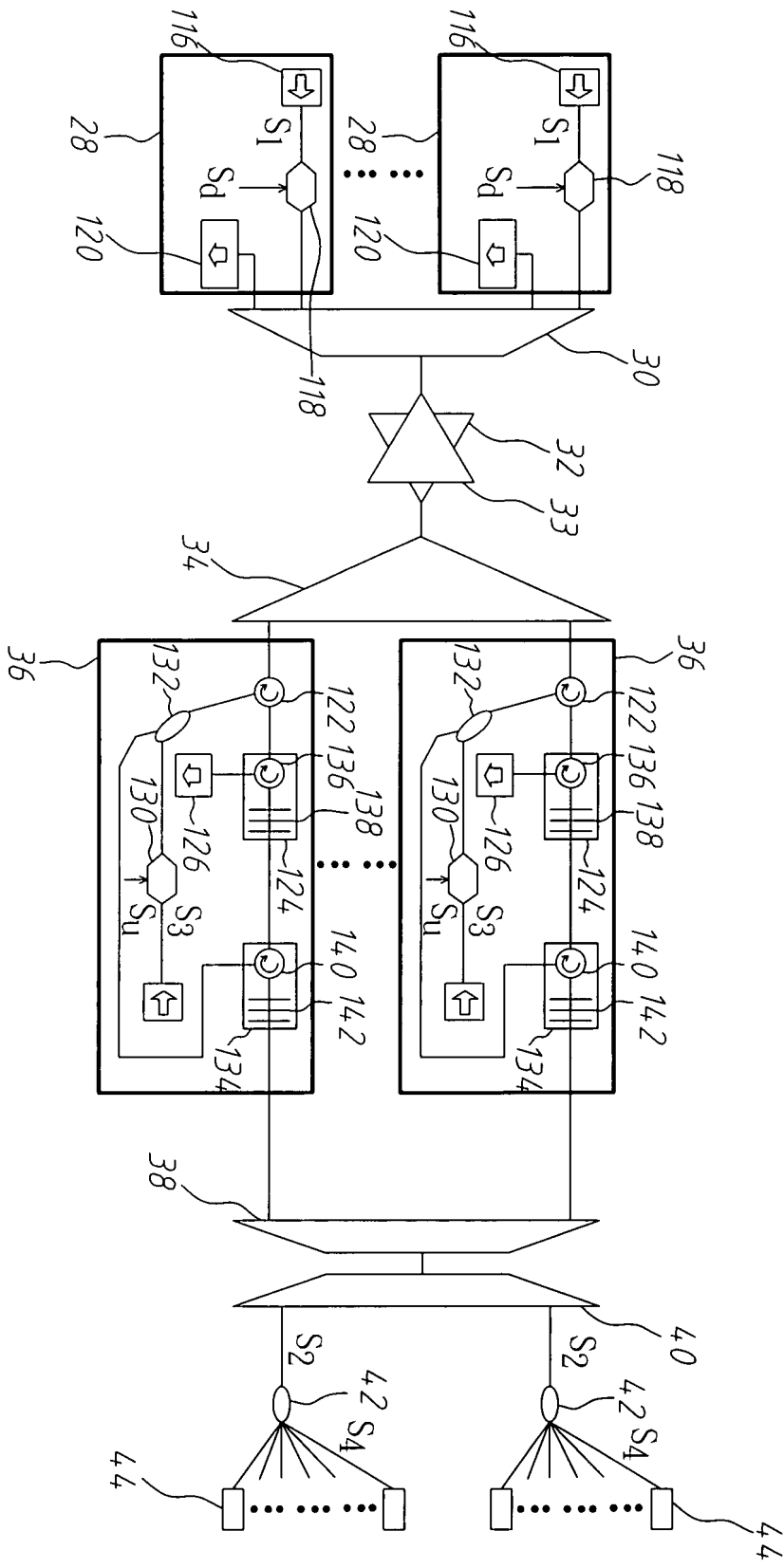
第 6 圖



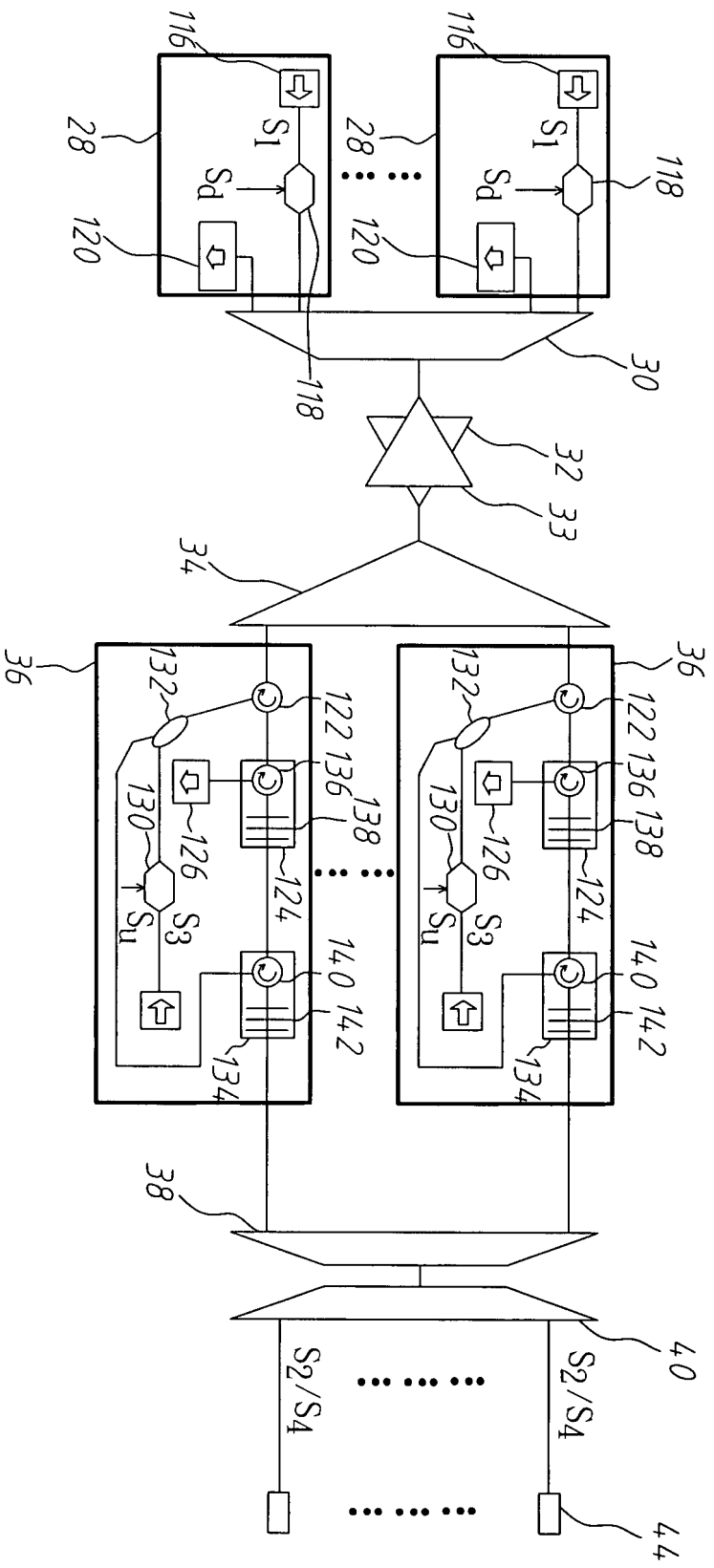
第 7 圖



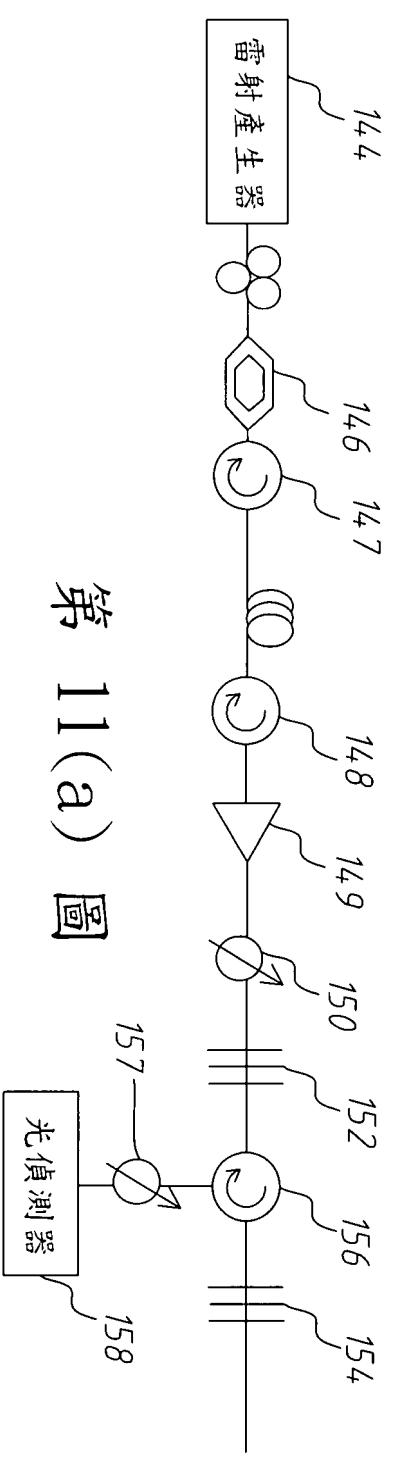
第 8 圖



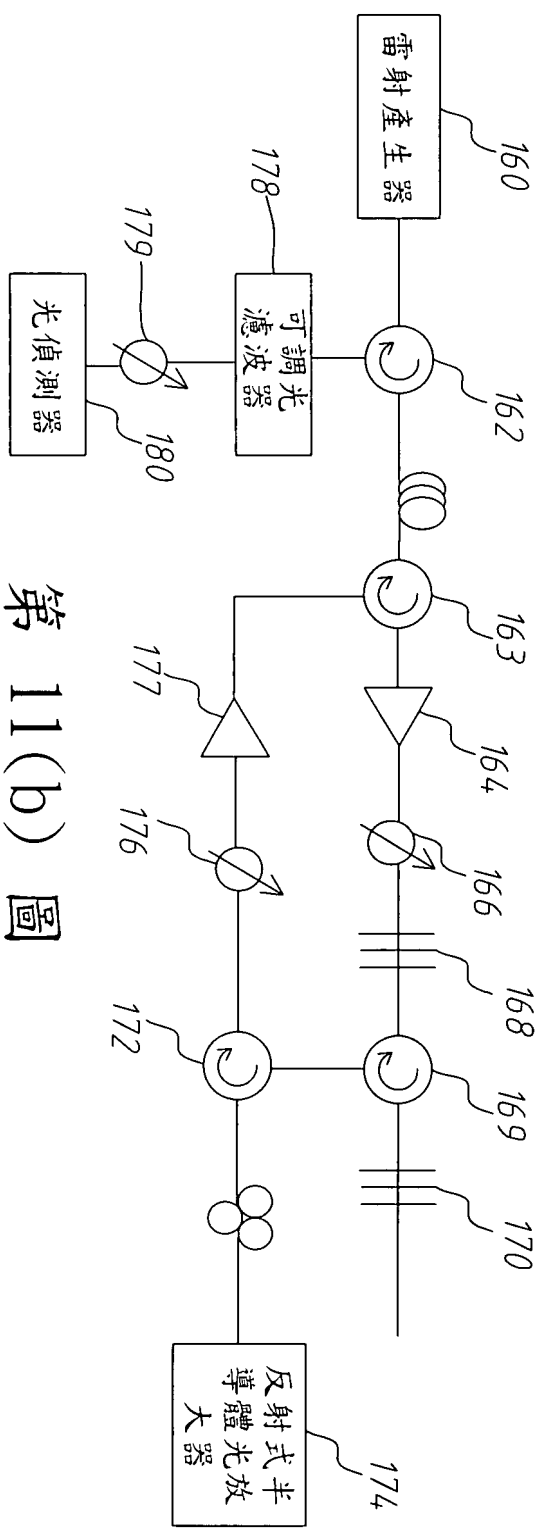
第 9 圖



第 10 圖

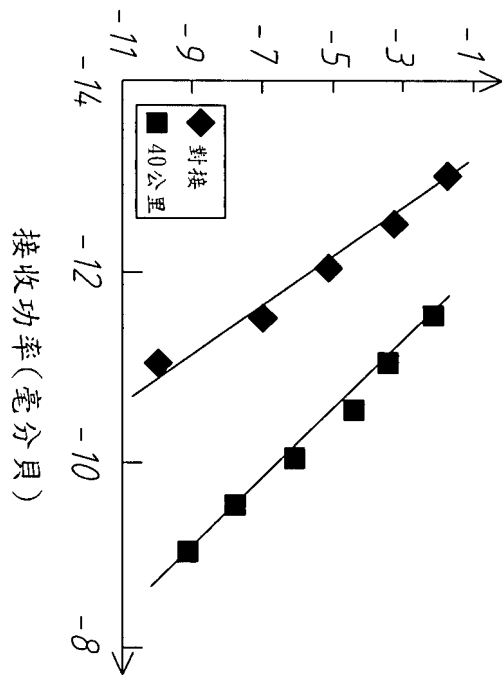


第 11(a) 圖

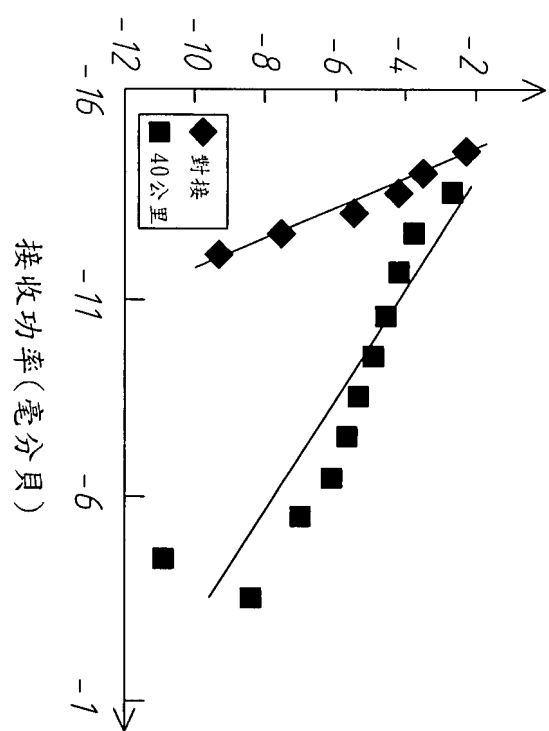


第 11(b) 圖

log(誤碼率)



log(誤碼率)



第 12(a) 圖

第 12(b) 圖