



(21)申請案號：100114325

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 04 月 25 日

(51)Int. Cl. : H04B10/20 (2006.01)

H04B10/12 (2006.01)

(30)優先權：2010/04/23 美國

61/327,639

2011/04/18 美國

13/088,995

(71)申請人：美國博通公司(美國) BROADCOM CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：德格赫 拉吉夫 S DIGHE, RAJIV S. (US)；克雷默 葛倫 KRAMER, GLEN (US)；格林德利 羅賓 C GRINDLEY, ROBIN C. (US)；薩布拉瑪尼安 斯亞珈依 T SUBRAMANIAN, THYAGARAJAN T. (US)；莫伊茲 瓦發 C MOEZZI, VAFA C. (US)；博伊德 愛德華 維尼 BOYD, EDWARD WAYNE (US)；赫斯 瑞安 埃德加 HIRTH, RYAN EDGAR (US)

(74)代理人：潘海濤；袁鐵生

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：10 共 43 頁

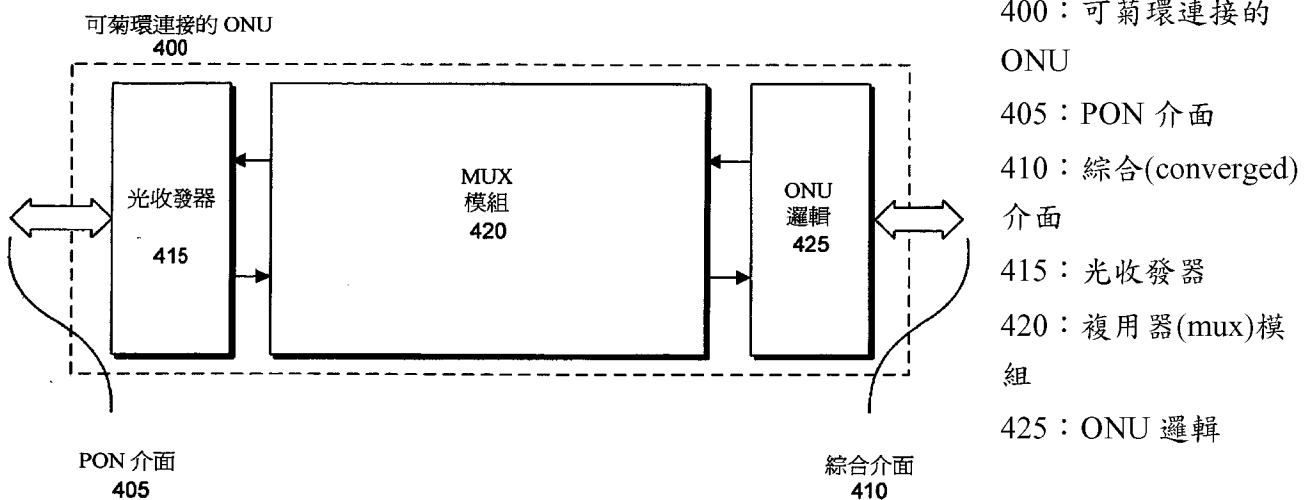
(54)名稱

一種可菊環連接的光網路單元

METHOD AND APPARATUS FOR STACKING MULTIPLE ONUS IN ETHERNET PASSIVE OPTICAL NETWORKS (DAISY CHAINABLE ONU)

(57)摘要

本發明提供了一種用於多住所單元的可擴展的光網路單元(ONU)結構，它具有低初始成本(或第一埠成本)和低維護成本。由於不斷增加的終端用戶可以共用單條將所述 ONU 與無源光網路連接的插入式光纖(drop fiber)，所述 ONU 結構是可擴展的。所述 ONU 結構使用複用器模組來允許所述 ONU 與一個或多個其他 ONU 組成菊花鏈。





(21)申請案號：100114325

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 04 月 25 日

(51)Int. Cl. : H04B10/20 (2006.01)

H04B10/12 (2006.01)

(30)優先權：2010/04/23 美國

61/327,639

2011/04/18 美國

13/088,995

(71)申請人：美國博通公司(美國) BROADCOM CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：德格赫 拉吉夫 S DIGHE, RAJIV S. (US)；克雷默 葛倫 KRAMER, GLEN (US)；格林德利 羅賓 C GRINDLEY, ROBIN C. (US)；薩布拉瑪尼安 斯亞珈依 T SUBRAMANIAN, THYAGARAJAN T. (US)；莫伊茲 瓦發 C MOEZZI, VAFA C. (US)；博伊德 愛德華 維尼 BOYD, EDWARD WAYNE (US)；赫斯 瑞安 埃德加 HIRTH, RYAN EDGAR (US)

(74)代理人：潘海濤；袁鐵生

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：10 共 43 頁

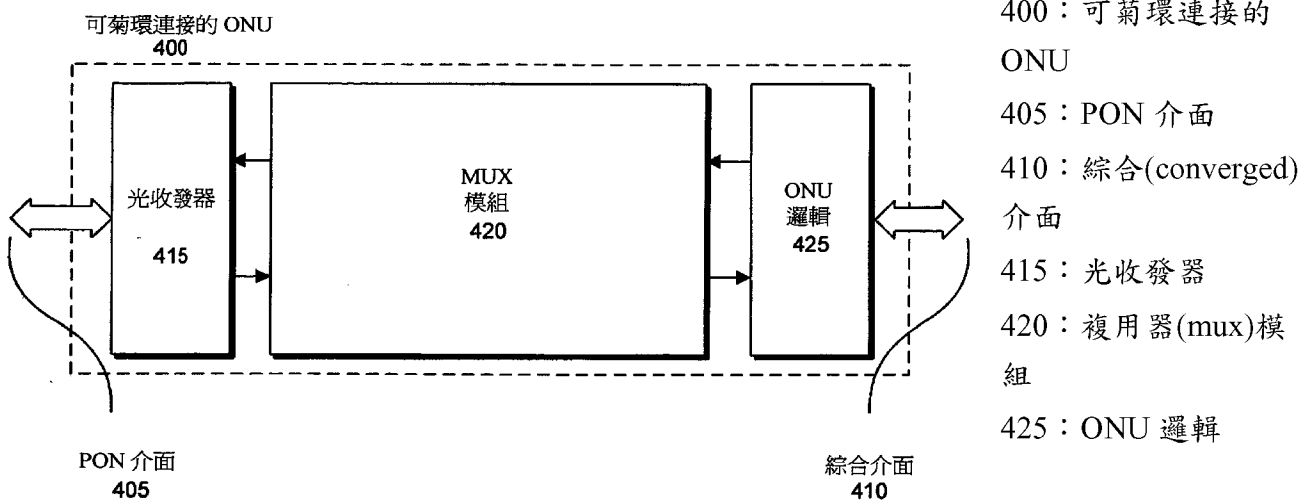
(54)名稱

一種可菊環連接的光網路單元

METHOD AND APPARATUS FOR STACKING MULTIPLE ONUS IN ETHERNET PASSIVE OPTICAL NETWORKS (DAISY CHAINABLE ONU)

(57)摘要

本發明提供了一種用於多住所單元的可擴展的光網路單元(ONU)結構，它具有低初始成本(或第一埠成本)和低維護成本。由於不斷增加的終端用戶可以共用單條將所述 ONU 與無源光網路連接的插入式光纖(drop fiber)，所述 ONU 結構是可擴展的。所述 ONU 結構使用複用器模組來允許所述 ONU 與一個或多個其他 ONU 組成菊花鏈。



六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明涉及光網路單元 (ONU)。更具體地說，本發明涉及用於多住所單元 (MDU) 的 ONU。

【先前技術】

公共網路中從中心局到終端用戶位置的部分被稱為接入網路，或“最後英里 (last mile)”。接入網路通過中心局將終端用戶連接到網際網路 (即主幹網或核心網)。為了跟上網際網路流量的增加速度，網路運營商已經廣泛地通過在最後英里中更深入地部署光纖以減少銅線和同軸網路的長度，從而升級現有接入網路。

在競爭激烈的不同光纖網路技術中，無源光網路 (PONs) 是下一代接入網路最好的選擇之一。由於光纖的高帶寬，PONs 可以同時容納寬頻聲音、資料和視頻服務。另外，PONs 可以用現有協定建立，例如乙太網和 ATM，這將為 PONs 和其他網路設備的相容性提供便利。

圖 1 示出了 PON 100，PON 100 包括一個中心局 110、單個家庭單元 (SFU) 120 和多住所單元 (multi-dwelling unit, MDU) 130 (即包含至少兩個居住或商業單元的建築結構)。PON 100 中的傳輸在光線路終端 (OLT) 與光網路單元 (ONUs) 之間通過跨越它們之間距離的光纖進行，其中 OLT 位於中心局 110，ONUs 位於 SFU 120 和 MDU 130。位於中心局 110 的 OLT 將自己那端的 PON 100 與主幹網 (未示出) 連接，主幹網可以是屬於例如網際網路服務供應商 (ISP) 或本地交換運

營商的外部網路。另外，位於 SFU 120 和 MDU 130 的 ONUs 還將它們那端的 PON 100 通過客戶前端設備（CPE）（也未示出）與家庭或商業網路連接。這種網路結構實現了終端用戶裝置與 SFU 120 及 MDU 130 中的家庭或商業網路的連接，從而能夠通過 PON 100 發送資料給主幹網並從主幹網接收資料。

PON 100 中靠近中心局 110 的部分通常被稱為供給區域（feeder area）150。該區域包括一個或多個分別具有多條光纖的供給線纜。使用無源光纖分流器/合流器 140 將供給線纜的每條光纖分為多條分散式光纖，這些分散式光纖位於 PON 100 的第二部分中，這一部分通常被稱為分散式區域 160。然後另外的無源光纖分流器/合流器 140 將分散式光纖進一步分為多條插入式光纖（drop fiber），插入式光纖延伸到 SFU 120 和 MDU 130。插入式光纖位於 PON 100 的第三和最後一部分中，這一部分通常被稱為插入式區域（drop area）170。

一般而言，位於中心局 110 的 OLT 通過 PON 100 的這三個部分向下游（downstream）發送的信號被無源光纖分流器/合流器 140 分流，並由位於 SFU 120 和 MDU 130 的 ONUs 接收。相反地，位於 SFU 120 和 MDU 130 的 ONUs 通過 PON 100 的這三個部分向上游（upstream）發送的信號被無源光纖分流器/合流器 140 合流，並由位於中心局 110 的 OLT 接收。為了避免上游方向中的衝突並公平地共用光纖通道的容量，位於中心局 110 的 OLT 以及位於 SFU 120 和 MDU 130 的 ONUs 實施一定形式的仲裁。

應當注意，PON 100 僅僅示出了一種示例性光纖分佈拓撲

(即樹狀拓撲)，而其他點對多點光纖分散式拓撲(如環狀和網狀拓撲)也是可行的。

在現有接入網路中，使用銅線和同軸電纜來部署分散式區域 160 和/或插入式區域 170。通過將光纖線纜在接入網路中更深入地延伸，一直到達家居和建築，PON 100 可以同時容納寬頻聲音、資料和視頻服務，這是這些現有接入網路不能支援的。一般而言，中心局 110 與 SFU 120 和 MDU 130 的終端用戶裝置之間的網路中唯一保留的部分(可能沒有光連接)位於這些位置的局域網中(即金屬區域(metallic area) 180 中)。然而，在這些短程銅線和/或同軸線佈線中，目前的局域網技術通常只能提供足夠的帶寬。

儘管 PON 100 提高了最後英里的性能，但在不增加其他供給和分散式線纜的情況下，不容易增加插入式區域 170 中的可用插入式光纖的數量，而增加其他線纜是很昂貴的。這是使用無源裝置(如無源光纖分流器/合流器 140)的 PON 100 的無源特性直接導致的，其中無源裝置將光信號功率從一條光纖分流為多條光纖時不需要電能。典型地，中心局 110 的 OLT 的單條光纖受限地被分流為 32 條不同的插入式光纖(但是 64、128 及甚至更多的分支也是可行的)。因此，插入式光纖是相當有價值的商品。

對於 SFU(如 SFU 120)，一般無法避免運行專用插入式光纖連接到由單個終端用戶或終端用戶家庭使用的家用網路的邊界。但是，在包含至少兩個居住或商業單元的 MDU(如 MDU 130)中，需要在多個居住和/或商業單元以及它們各自

的終端用戶間共用單條插入式光纖。

目前，用於 MDU（如 MDU 130）的 ONU 的實施例要麼提供高初始成本的可擴展方法（即允許數量不斷增長的終端用戶共用單條插入式光纖），要麼提供相對低初始成本的不可擴展方法（即只允許固定數量的終端用戶共用單條插入式光纖）。另外，傳統的可擴展方法由於其結構的原因通常具有較高的相關維護成本。

因此，需要一種用於 MDU 的具有低初始成本（或第一埠成本）和低相關維護成本的可擴展 ONU 方法。

【發明內容】

根據本發明的一個方面，提供一種可菊環連接的光網路單元（ONU），包括：

被配置為在終端用戶資料和無源光網路（PON）間提供介面的 ONU 邏輯，所述 ONU 邏輯包括用於通過 PON 發射終端用戶資料的 ONU 發射端輸出以及用於通過 PON 接收終端用戶資料的 ONU 接收端輸入；

光收發器，被配置為將通過 PON 接收的光信號在 PON 接收端輸出轉換為電信號，並將在 PON 發射端輸入接收的電信號轉換為用於通過 PON 發射的光信號；以及

複用器模組，所述複用器模組包括：

被配置為根據發射端複用器控制信號將發射匯流排或 ONU 發射端輸出與 PON 發射端輸入連接的發射端複用器；

被配置為根據接收端複用器控制信號將接收匯流排或 PON 接收端輸出與 ONU 接收端輸入連接的接收端複用器。

優選地，所述 ONU 邏輯還被配置為控制發射端複用器控制信號和接收端複用器控制信號。

優選地，所述 ONU 邏輯被配置為控制發射端複用器控制信號，使得發射端複用器在 ONU 邏輯正在通過 PON 發射終端用戶資料時將 ONU 發射端輸出與 PON 發射端輸入連接。

優選地，所述 ONU 邏輯被配置為控制發射端複用器控制信號，使得發射端複用器在 ONU 邏輯不正通過 PON 發射終端用戶資料時將發射匯流排與 PON 發射端輸入連接。

優選地，所述 ONU 邏輯被配置為控制接收端複用器控制信號，使得接收端複用器在正使用所述光收發器通過 PON 發射及接收光信號時將 PON 接收端輸出與 ONU 接收端輸入連接。

優選地，所述 ONU 邏輯被配置為控制接收端複用器控制信號，使得接收端複用器在沒有使用所述光收發器通過 PON 發射及接收光信號時將接收匯流排與 ONU 接收端輸入連接。

優選地，所述發射匯流排被配置為將來自第二可菊環連接的 ONU 的終端用戶資料通過所述發射端複用器提供給所述 PON 發射端輸入。

優選地，所述接收匯流排被配置為將第二可菊環連接的 ONU 通過所述 PON 接收的終端用戶資料通過所述接收端複用器提供給所述 ONU 接收端輸入。

優選地，所述接收端複用器的輸出還與第二可菊環連接的 ONU 連接。

優選地，所述發射端複用器的輸出還與第二可菊環連接的

ONU 連接。

優選地，所述複用器模組還包括解複用器，所述解複用器被配置為根據所述接收端複用器控制信號將所述發射端複用器的輸出與所述 PON 發射端輸入或第二可菊環連接的 ONU 連接。

根據本發明的另一方面，提供一種可菊環連接的光網路單元 (ONU)，包括：

被配置為在終端用戶資料和無源光網路 (PON) 間提供介面的 ONU 邏輯，所述 ONU 邏輯包括用於通過 PON 發射終端用戶資料的 ONU 發射端輸出以及用於通過 PON 接收終端用戶資料的 ONU 接收端輸入；以及

複用器模組，所述複用器模組包括：

被配置為根據發射端複用器控制信號將發射匯流排或 ONU 發射端輸出與光收發器的 PON 發射端輸入連接的發射端複用器，其中所述光收發器被配置為將在 PON 發射端輸入接收的電信號轉換為用於通過 PON 發射的光信號；

被配置為根據接收端複用器控制信號將接收匯流排或所述光收發器的 PON 接收端輸出與 ONU 接收端輸入連接的接收端複用器，所述光收發器被配置為將通過 PON 接收的光信號在 PON 接收端輸出轉換為電信號。

優選地，所述 ONU 邏輯還被配置為控制發射端複用器控制信號和接收端複用器控制信號。

優選地，所述 ONU 邏輯被配置為控制發射端複用器控制信號，使得發射端複用器在 ONU 邏輯正在通過 PON 發射終

端用戶資料時將 ONU 發射端輸出與 PON 發射端輸入連接。

優選地，所述 ONU 邏輯被配置為控制發射端複用器控制信號，使得發射端複用器在 ONU 邏輯不正通過 PON 發射終端用戶資料時將發射匯流排與 PON 發射端輸入連接。

優選地，所述 ONU 邏輯被配置為控制接收端複用器控制信號，使得接收端複用器在正使用所述光收發器通過 PON 發射及接收光信號時將 PON 接收端輸出與 ONU 接收端輸入連接。

優選地，所述 ONU 邏輯被配置為控制接收端複用器控制信號，使得接收端複用器在沒有使用所述光收發器通過 PON 發射及接收光信號時將接收匯流排與 ONU 接收端輸入連接。

優選地，所述發射匯流排被配置為將來自第二可菊環連接的 ONU 的終端用戶資料通過所述發射端複用器提供給所述 PON 發射端輸入。

優選地，所述接收匯流排被配置為將第二可菊環連接的 ONU 通過所述 PON 接收的終端用戶資料通過所述接收端複用器提供給所述 ONU 接收端輸入。

優選地，所述接收端複用器的輸出還與第二可菊環連接的 ONU 連接。

優選地，所述發射端複用器的輸出還與第二可菊環連接的 ONU 連接。

優選地，所述複用器模組還包括解複用器，所述解複用器被配置為根據所述接收端複用器控制信號將所述發射端複用器的輸出與所述 PON 發射端輸入或第二可菊環連接的 ONU

連接。

【實施方式】

在下面的描述中，給出各種具體細節是為了提供對本發明的深入理解。但是顯然，對本領域技術人員來說，本發明，包括結構、系統和方法，可以在不具備這些具體細節的情況下實現。此處的描述和表徵是本領域技術人員為了向本領域其他人員最有效地傳達他們的工作內容而常常使用的手段。對於其他情形，本文沒有具體描述已知的方法、步驟、元件和電路，以避免不必要地模糊本發明的特點。

說明書中的標記“一個實施例”、“一實施例”、“一示例性實施例”等表示所描述的實施例包括特定特徵、結構或性質，但不是每個實施例都必須包括該特定特徵、結構或性質。另外，這些詞語不必指代同一實施例。此外，當特定特徵、結構或性質是參考一個實施例進行描述的時，認為本領域技術人員能夠將該特徵、結構或性質用到其他無論本文是否特別描述過的實施例中。

1. 用於 MDU 的傳統 ONU

圖 2 示出了基於傳統機箱的 MDU ONU 200，它包括背板（或中央卡）210 以及一個或多個插入背板 210 的通信槽中的服務卡（或線程卡）220。背板 210 包括 PON 介面和 ONU 邏輯（未示出），ONU 邏輯接收並轉換通過插入式光纖 230 在 PON 上向下游發送的光信號，將其轉換為分發給服務卡 220 的電信號。另外，包含在背板 210 上的 PON 介面和 ONU 邏

輯接收並轉換來自服務卡 220 的電信號，將其轉換為通過插入式光纖 230 向上游發送的光信號。

服務卡 220 用於將從背板 210 上的 ONU 邏輯接收的電信號格式化為一個或多個通信或網路標準（如 DSL、乙太網、TDM 等），以便最終分發給終端用戶及它們各自的與網路介面 240 相連的裝置。另外，服務卡 220 用於將從終端用戶及其與網路介面 240 相連的相關裝置接收的電信號格式化為背板 210 上的 ONU 邏輯所接受的適當格式，使得包含在這些信號中的資料可以被通過插入式光纖 230 向上游發送。

通常，基於機箱的 MDU ONU 200 提供可擴展方法（即允許數量不斷增長的終端用戶或居住單元共用單條插入式光纖 230）。這可以通過允許在背板 210 上增加其他服務卡直至達到其容量來實現。但是，基於機箱的 MDU ONU 200 承受巨大的初始成本（或第一埠成本），因為需要這樣設計背板 210，即使當任意給定時間點 MDU 中的終端用戶或佔用的居住單元的數量不需要全部容量時，背板 210 也要預先處理系統的最大潛在容量（如需要被支援的服務卡 220 全數量）。

而且，基於機箱的 MDU ONU 200 由於其結構的原因具有較高相關維護成本。MDU ONU 200 的結構通常需要培訓過的服務人員出去到 MDU ONU 200 所在位置（例如 MDU 的地下室中或 MDU 邊界附近（如路邊））替換和/或增加背板 210 上的服務卡 220。

再來看圖 3，圖 3 示出了另一傳統的 MDU ONU。具體來說，圖 3 示出了傳統披薩盒 MDU ONU 300，它包括 ONU 邏

輯（未示出），ONU 邏輯用於將終端用戶裝置通過固定數量的用戶網路介面 310 連接到插入式光纖 320，插入式光纖 320 是 PON 網路的一部分。MDU ONU 300 按照與以上參考圖 2 描述的大致相同的方式來執行這種連接功能。

傳統披薩盒 MDU ONU 300 的結構的優點是它具有較低的初始成本和維護成本。它不採用具有大量擴展槽（用於耦合服務卡）以支援增長的終端用戶基數的背板。儘管這減小了傳統披薩盒 MDU ONU 300 的總成本和維護成本，但是它不允許傳統披薩盒 MDU ONU 300 與擴大數量的終端用戶共用插入式光纖 320。或者說，傳統披薩盒 MDU ONU 300 提供不可擴展方法（即僅僅允許少量固定數量的終端用戶或居住單元共用插入式光纖 320）。

下面將要描述的本發明的實施例都是用於 MDU 的可擴展 ONU 結構，並具有低初始成本（或第一埠成本）和低維護成本。或者說，本發明的實施例將圖 2 所示基於機箱的 MDU ONU 200 的可擴展性優點與圖 3 所示披薩盒 MDU ONU 300 的低初始成本（或第一埠成本）及低維護成本的優點相結合。

2. 用於 MDU 的可菊環連接的 ONU

圖 4A 是根據本發明實施例的可菊環連接的 ONU 400 的框圖。可菊環連接的 ONU 400 被配置為在 PON 介面 405 終止 PON，並為 MDU 中的終端用戶提供綜合（converged）介面 410，使得終端用戶可以通過 PON 發送和接收資料。在一個實施例中，綜合介面 410 提供一個或多個介面（如 xDSL、同軸

電纜和乙太網)，這些介面通過網路端設備（未示出）與終端用戶相連。網路端設備為終端用戶提供單獨的本地服務介面。在另一個實施例中，綜合介面 410 提供一個或多個介面（如 xDSL、同軸電纜和乙太網），這些介面直接與終端用戶相連。可以將可菊環連接的 ONU 400 置於披薩盒類型的外殼中以便在場地中使用。

如圖 4A 所示，可菊環連接的 ONU 400 包括光收發器 415、複用器 (mux) 模組 420 和 ONU 邏輯 425。光收發器 415 被配置為通過單條插入式光纖（未示出）將光信號發送給與 PON 介面 405 相連的 PON 以及從該 PON 接收光信號。在一個實施例中，光收發器 415 被配置為通過與 PON 介面 405 相連的插入式光纖同時發射和接收光信號。將光收發器 415 接收的光信號轉換為電信號並通過 mux 模組 420 繼續傳遞給 ONU 邏輯 425 以便分發給終端用戶。另外，光收發器 415 通過 PON 發射的光信號來自通過 mux 模組 420 從 ONU 邏輯 425 接收的電信號。

接收下游發射流後，ONU 邏輯 425 被配置為從光收發器 415 傳遞給它的電信號中提取資料幀，其中光收發器 415 是針對與它的綜合介面 410 相連的終端用戶設計的。ONU 邏輯 425 可以根據與位於中心局的 OLT 通過 PON 發送的每個資料幀一起發射的邏輯鏈路標識 (LLID) 來執行該提取。例如，ONU 邏輯 425 可以被分配一個 LLID，該 LLID 用於標識適用於該 ONU 邏輯 425 的資料以及與綜合介面 410 相連的終端用戶。ONU 邏輯 425 可以接收並緩存 OLT 通過 PON 向下游發送的

攜帶有它所分配的 LLID 的資料幀，而忽略攜帶的 LLID 與它自己的不相符的資料幀。然後 ONU 邏輯 425 將緩存的資料幀繼續傳遞給與綜合介面 410 相連的合適的終端用戶。

在上游方向中，PON 的通道容量由多個 ONU 共用。因此，對來自與 PON 相連的每個 ONU 的上游發射流進行仲裁以避免衝突。通過給每個 ONU 分配發射時窗（又稱為授權）可以實現這種仲裁。在這種方法中，ONU 推遲發射直至其授權到達。可以使用多點控制協定（MPCP）來分配發射時隙給 ONU。MPCP 可以使用例如 REPORT 控制資訊（ONU 發送的用於通知 OLT 其上游佇列狀態的上游資訊）和 GATE 控制信號（OLT 發送的用於授權帶寬給 ONU 的下游資訊）來請求和分配 PON 上的發射時機。

在一個實施例中，ONU 邏輯 425 被配置為發射 REPORT 控制資訊給 OLT，該資訊包括它的 LLID 和關於它的上游佇列的資訊（如目前存儲在其中的終端用戶資料的量）。ONU 邏輯 425 還被配置為根據從 OLT 接收的 GRANT 控制信號所授權的發射時機來發射存儲在其上游佇列中的終端用戶資料。

應當注意，在至少一個實施例中，ONU 邏輯 425 被分配並保持多個 LLID（如 8-16 個 LLID），且這些 LLID 可以與其直接相關和/或與其連接的終端用戶相關。

Mux 模組 420 位於光收發器 415 和 ONU 邏輯 425 之間，並被配置為按照上述方式在這兩個裝置間傳遞資料。另外，mux 模組 420 還被配置為允許光收發器 415 被一個或多個其他的可菊環連接的 ONU（未示出）共用。通過允許一個或多個

其他的可菊環連接的 ONU 共用並使用光收發器 415，以便通過單條插入式光纖在與 PON 介面 405 相連的 PON 上發射和接收資料，可以在比 ONU 邏輯 425 自己能夠支援的多得多的終端用戶間共用該單條插入式光纖。從而提供了可擴展性。

除了允許一個或多個其他的可菊環連接的 ONU 共用光收發器 415，mux 模組 420 還可以被配置為允許 ONU 邏輯 425 共用包含一個或多個其他的可菊環連接的 ONU 中的光收發器。mux 模組 420 的這些和其他特徵將參考圖 4B 進行進一步描述。

在圖 4B 中，示出了根據本發明實施例的可菊環連接的 ONU 400 結構中的 mux 模組 420 的一個具體實施例。如圖 4B 所示，mux 模組 420 包括發射端複用器 (mux) 430 和接收端複用器 (mux) 435。

發射端 mux 430 包括兩個輸入，其中一個與發射匯流排輸入 440 相連，另一個與 ONU 發射端輸出 445 相連。發射匯流排輸入 440 與其它的可菊環連接的 ONU (未示出) 相連，且被配置為從其他的可菊環連接的 ONU 以及可能在它下面進一步菊環連接的其他 ONU 接收並提供資料，這些資料將通過光收發器 415 在 PON 上發射。ONU 發射端輸出 445 提供來自 ONU 邏輯 425 的將要通過 PON 向上游發射的資料。

在工作過程中，發射端 mux 430 被配置為將這兩個輸入中的一個與其輸出相連，其輸出與光收發器 415 的 PON 發射端輸入 450 相連。光收發器 415 將 PON 發射端輸入 450 接收的資料轉換為光信號，並通過與 PON 介面 405 相連的 PON 發射。

每個為光學收發器 415 提供資料的可菊環連接的 ONU 都具有 ONU 邏輯，這些 ONU 邏輯分別根據與 ONU 邏輯 425 相同（或非常相似）的多點控制協議（MPCP）運行。因此，由於這種 MPCP 利用仲裁機制（如上述 GRANT/REQUEST 機制）避免了 ONU 間的上游發射衝突，在任意給定時間只有一個可菊環連接的 ONU 可以進行發射（假設它們都通過相同的波長發射）。

鑒於此，若 ONU 邏輯 425 正在根據從 OLT 接收的 GRANT 資訊發射資料，其他 ONU 則不能進行發射，且 ONU 邏輯 425 通過發射端 mux 控制信號 455 控制發射端 mux 430 將其發射端輸出 445 與 PON 發射端輸入 450 連接。在其他時候，當 ONU 邏輯 425 沒有進行發射時，ONU 邏輯 425 可以變為被動（go passive），並通過發射端 mux 控制信號 455 控制發射端 mux 將發射匯流排輸入 440 與 PON 發射端輸入 450 相連。這樣可以使連接到發射匯流排輸入 440 的其他可菊環連接的 ONU（以及可能在連接在它下面的其他任意可菊環連接的 ONU）得到通過 PON 發射資料的機會。

發射端 mux 430 的輸出還可以通過發射匯流排輸出 460 與另一個可菊環連接的 ONU 的發射匯流排輸入相連。這樣，ONU 邏輯 425（以及可能菊環連接在它下面的那些 ONU）可以使用屬於另一個可菊環連接的 ONU 的光收發器來通過 PON 發射資料。

現在轉向接收端 mux 435，該 mux 包括兩個輸入，其中一個與接收匯流排輸入 465 相連，另一個與 PON 接收端輸出 470

相連。PON 接收端輸出 470 提供通過連接到 PON 介面 405 的 PON 接收的資料的電信號。接收匯流排輸入 465 與其它的可菊環連接的 ONU (未示出) 相連，且被配置為向可菊環連接的 ONU 400 提供資料，這些資料是其他的可菊環連接的 ONU 的光收發器通過 PON 接收的 (或來自菊環連接在它下面的 ONU 的光收發器)。

在工作過程中，接收端 mux 435 被配置為將這兩個輸入中的一個與其輸出相連，其輸出與 ONU 接收端輸入 475 和接收匯流排輸出 480 相連。接收匯流排輸出 480 與其他可菊環連接的 ONU (未示出) 相連，並被配置為繼續向其他可菊環連接的 ONU 的 ONU 邏輯傳遞資料，這些資料是光收發器 415 通過 PON 接收的，或是通過接收端輸入 465 接收的。

若正在使用光收發器 415 通過 PON 接收資料，那麼 ONU 邏輯 425 通過接收端 mux 控制信號 485 控制接收端 mux 435 將 PON 接收端輸出 470 與 ONU 接收端輸入 475 及接收匯流排輸出 480 連接。但是，若沒有使用光收發器 415 通過 PON 接收資料，而是使用連接到接收匯流排輸入 465 的其他可菊環連接的 ONU (未示出) 中的某個其他光收發器來通過 PON 接收資料，那麼 ONU 邏輯 425 通過接收端 mux 控制信號 485 控制接收端 mux 435 將介紹匯流排輸入 465 與 ONU 接收端輸入 475 及接收匯流排輸出 480 連接。

圖 5 示出了根據本發明實施例的多個圖 4B 所示 MDU ONU (即 MDU ONU 400) 以菊環方式連接在一起。具體地，圖 5 示出了 N 個圖 4B 所示 MDU ONU 以菊環方式連接在一

起，其中 N 是一個整數。為了說明的簡潔，省略了中間的參考標號。

如圖 5 所示的配置，可菊環連接的 ONU 400-1 是組群中唯一一個包含光收發器的可菊環連接的 ONU。其他可菊環連接的 ONU 400-2 – N 都共用連接到可菊環連接的 ONU 400-1 的光收發器的單條插入式光纖（未示出），以便通過 PON 發送和接收資料。因此，可菊環連接的 ONU 400-1 的接收端 mux 將可菊環連接的 ONU 400-1 的光收發器通過 PON 接收的資料連接到其輸出，從而將所接收的資料傳遞給可菊環連接的 ONU 400-1 的 ONU 邏輯以及圖示的可菊環連接的 ONU 400-2 – N 。為了將通過 PON 接收的資料傳遞給它們各自的 ONU 邏輯模組，可菊環連接的 ONU 400-2 – N 的接收端 mux 被配置為選擇與可菊環連接的 ONU 400-1 的接收端 mux 相反的輸入，如進一步所示的。

可菊環連接的 ONU 400-1 – N 的每個發射端 mux 在 ONU 邏輯正在發射資料時將各自可菊環連接的 ONU 中的 ONU 邏輯的發射端輸出與它的 mux 輸出連接。由於每個可菊環連接的 ONU 分別根據相同（或非常相似）的多點控制協議（MPCP）運行，因此在任意給定時間，可菊環連接的 ONU 400-1 – N 中只有一個可以進行發射（假設它們都通過相同的波長發射）。在圖 5 所示例子中，可菊環連接的 ONU 400-1 正在發射，且因此，它的發射端 mux 受控將它的 ONU 邏輯的發射端輸出與它的 mux 輸出連接。屬於可菊環連接的 ONU 400-2 – N 的所有其他的發射端 mux 都處於被動模式。但是，若可菊環連接

的 ONU 400-2 的 ONU 邏輯正在發射，它的發射端 mux 受控將它的 ONU 邏輯的發射端輸出與它的 mux 輸出連接，而屬於剩下的可菊環連接的 ONU 的所有其他發射端 mux 都處於被動模式。

應當注意，可菊環連接的 ONU 400-1 - N 間的菊環連接可以由電氣和/或光學線纜製成。另外，還應注意，可菊環連接的 ONU 400-1 - N 中的每一個可以包含在機架式盒子（如披薩盒類容器）中，並可以例如在支架中相互置頂堆疊，或位於 MDU 中的分離的樓層上。最後，還應注意，其他可菊環連接的 ONU 可以菊環連接在可菊環連接的 ONU 400-N 的底部所示的 i/o 以下，從而提供可擴展性。

3. 具有附加故障保護的菊環連接的 ONU

圖 6A 示出了根據本發明實施例的多個圖 4B 所示 MDU ONU（即 MDU ONU400）以菊環方式連接在一起並具有附加故障保護的示意圖。圖 6A 具體示出了與圖 5 所示相同的可菊環連接的 MDU ONU，除了如圖所示在可菊環連接的 ONU 400-N 中增加了第二光收發器，以及增加了用於連接可菊環連接的 ONU 400-N 的菊環 i/o 與可菊環連接的 ONU 400-1 的菊環 i/o 的菊環連接線纜。

通常，如圖 6A 所示的 MDU ONU 可以按照與以上圖 5 所述相同的方式運行，僅僅使用可菊環連接的 ONU 400-1 中的光收發器來通過與其相連的插入式光纖在 PON 上發射和接收資料。但是，當可菊環連接的 400-1 中的光收發器發生故障且

不能通過 PON 發射和/或接收資料時，可菊環連接的 ONU 400-1 – N 可以切換到可菊環連接的 ONU 400-N 中的光收發器，並使用它來通過 PON 發射和接收資料。這種故障情景如圖 6B 所示。

在使用如圖 6B 所示的附加光收發器時，可菊環連接的 ONU 400-1 – N 的運行的主要區別是對它們的接收端 mux 的控制。現在，可菊環連接的 ONU 400-N 的接收端 mux 將可菊環連接的 ONU 400-N 的光收發器通過 PON 接收的資料連接到其輸出，從而將所接收的資料傳遞給如圖所示的所有其他可菊環連接的 ONU 的 ONU 邏輯。為了將通過 PON 接收的資料傳遞給它們各自的 ONU 邏輯模組（以及連接在它下面的其他可菊環連接的 ONU），所有其他可菊環連接的 ONU 的接收端 mux 被配置為選擇與可菊環連接的 ONU 400-N 的接收端 mux 相反的輸入，如圖 6B 進一步所示的。

應當注意，第二光收發器可以位於圖 6B 所示的任意一個可菊環連接的 ONU 中，而並不限於位於如圖所示的可菊環連接的 ONU 400-N 中。

4. 具有附加負載平衡邏輯的用於 MDU 的可菊環連接的 ONU

圖 7 是根據本發明實施例的可菊環連接的 MDU ONU 700 以及包含在其中的具有附加的負載平衡邏輯的 MUX 模組 720 的進一步實施細節的框圖。具體地，MDU ONU 700 包含與圖 4B 所示 MDU ONU 400 相似的結構。這兩種 MDU ONU 之間唯一的區別是 MDU ONU 700 在 mux 模組 720 中包括解複用

器 710，它可以允許兩個或多個可菊環連接的 MDU ONU 同時通過兩個不同的光收發器發射資料。

在工作過程中，解複用器 710 被配置為獲取發射端 mux 430 的輸出，並且在任意給定時間點根據控制信號（例如與控制接收端 mux 435 相同的控制信號 485）將其與它的兩個輸出其中之一相連。因此，若 ONU 邏輯 425 正在使用光收發器 415，那麼解複用器 710 受控將發射端 mux 430 的輸出與 PON 發射端輸入 450 相連，而發射匯流排輸出 460 斷開。但是，若 ONU 邏輯 425 沒有使用光收發器 415，那麼解複用器 710 受控將發射端 mux 430 的輸出與發射輸出 460 相連，而 PON 發射端輸入 450 斷開。

圖 8 是根據本發明實施例的多個圖 7 所示 MDU ONU 以菊環方式連接在一起且正在使用附加的負載平衡邏輯的示意圖。具體地，圖 8 示出了 N 個圖 7 所示 MDU ONU 以菊環方式連接在一起，其中 N 為整數。

如圖 8 所示，正在使用兩個光收發器 – 一個在可菊環連接的 ONU 700-1 中，另一個在可菊環連接的 ONU 700-N 中 – 同時通過 PON 發射和接收資料。插入式光纖（未示出）分別與每個光收發器相連。由於同時使用兩個光收發器，MDU ONU 700-1 – N 通過 PON 發送和接收的資料可以在這兩個光收發器間分佈。如圖 8 所示，可菊環連接的 ONU 700-1 中的光收發器正被它的 ONU 邏輯用來通過 PON 發送和接收資料，同樣還被可菊環連接的 ONU 700-2（以及可能在可菊環連接的 ONU 700-2 以下菊環連接的其他可菊環連接的 ONU）使

用。可菊環連接的 ONU 700-N 的光收發器可以被它的 ONU 邏輯用來通過 PON 發送和接收資料。

同樣應該注意，光收發器在圖 7 中的可菊環連接的 ONU 中的位置還可以位於其他可菊環連接的 ONU 中，而不受限於圖示實施例。

5. 具有附加多向邏輯的用於 MDU 的可菊環連接的 ONU

圖 9 是根據本發明實施例的可菊環連接的 MDU ONU 900 以及包含在其中的具有附加的雙向通信功能的 MUX 模組 920 的進一步實施細節的框圖。具體地，MDU ONU 900 包括與圖 4B 所示 MDU ONU 400 相似的結構。這兩種 MDU ONU 之間唯一的區別是發射端 mux 430 和接收端 mux 435 都具有一個附加輸入，以便提供以下將要詳細描述的雙向通信功能。

在圖 4B 所示 MDU ONU 400 中，mux 模組 420 能夠直接從連接到它的頂部 i/o (即連接到 i/o 460 和 465) 的 MDU ONU 接收通過 PON 接收的資料。Mux 模組 420 不能直接從連接到它的底部 i/o (即連接到 i/o 440 和 480) 的 MDU ONU 接收通過 PON 接收的資料。在 MDU ONU 900 中，mux 模組 920 能夠直接從連接到它的頂部 i/o 以及連接到它的底部 i/o 的 MDU ONU 接收通過 PON 接收的資料。更具體地說，mux 模組 920 可以直接通過接收匯流排輸入 (D-1) 465 從連接到它的頂部 i/o 的 MDU ONU 接收通過 PON 接收的資料，並可以直接通過接收匯流排輸入 (D-2) 940 從連接到它的底部 i/o 的 MDU ONU 接收通過 PON 接收的資料，其中 D-1 和 D-2 的接收方向不同。

此外，在圖 4B 所示的 MDU ONU 400 中，mux 模組 420 能夠直接發射通過 PON 接收的資料給連接到它的底部 i/o（即連接到 i/o 460 和 465）的 MDU ONU。Mux 模組 420 不能直接發射通過 PON 接收的資料給連接到它的頂部 i/o（即連接到 i/o 440 和 580）的 MDU ONU。在 MDU ONU 900 中，mux 模組 920 能夠直接發射通過 PON 接收的資料給連接到它的頂部 i/o 以及連接到它的底部 i/o 的 MDU ONU。更具體地說，mux 模組 920 可以通過接收匯流排輸出（D-2）930 將通過 PON 接收的資料直接發射給連接到它的頂部 i/o 的 MDU ONU，並可以通過接收匯流排輸出（D-1）480 將通過 PON 接收的資料直接發射給連接到它的底部 i/o 的 MDU ONU，其中 D-1 和 D-2 的發射方向不同。

在如圖 4B 所示的 MDU ONU 400 中，mux 模組 420 能夠直接發射用於最終通過 PON 發射的資料給連接到它的頂部 i/o（即連接到 i/o 460 和 465）的 MDU ONU。Mux 模組 420 不能直接發射用於最終通過 PON 發射的資料給連接到它的底部 i/o（即連接到 i/o 440 和 580）的 MDU ONU。在 MDU ONU 900 中，mux 模組 920 能夠直接發射用於最終通過 PON 發射的資料給連接到它的頂部 i/o 以及連接到它的底部 i/o 的 MDU ONU。更具體地說，mux 模組 920 可以通過發射匯流排輸入（D-1）460 將用於最終通過 PON 發射的資料直接發射給連接到它的頂部 i/o 的 MDU ONU，並可以通過發射匯流排輸出（D-2）960 將用於最終通過 PON 發射的資料直接發射給連接到它的底部 i/o 的 MDU ONU，其中 D-1 和 D-2 的發射方向不

同。

此外，在圖 4B 所示 MDU ONU 400 中，mux 模組 420 能夠直接從連接到它的頂部 i/o (即連接到 i/o 460 和 465) 的 MDU ONU 接收用於最終通過 PON 發射的資料。Mux 模組 420 不能直接從連接到它的底部 i/o (即連接到 i/o 440 和 580) 的 MDU ONU 接收用於最終通過 PON 發射的資料。在 MDU ONU 900 中，mux 模組 920 能夠直接從連接到它的頂部 i/o 以及連接到它的底部 i/o 的 MDU ONU 接收用於最終通過 PON 發射的資料。更具體地說，mux 模組 920 可以直接通過發射匯流排輸入 (D-2) 950 從連接到它的頂部 i/o 的 MDU ONU 接收用於最終通過 PON 發射的資料，並可以直接通過發射匯流排輸入 (D-1) 440 從連接到它的底部 i/o 的 MDU ONU 接收用於最終通過 PON 發射的資料，其中 D-1 和 D-2 的發射方向不同。

圖 10 是根據本發明實施例的可菊環連接的 MDU ONU 1000 以及包含在其中的具有附加的雙向通信功能的 MUX 模組 1020 的進一步實施細節的另一框圖。具體地，MDU ONU 1000 包括與圖 9 所示 MDU ONU 900 相似的結構。這兩種 MDU ONU 之間唯一的區別是 MDU ONU 1000 在 MUX 模組 1020 中具有兩個附加的定向 mux 模組 1030 和 1040，以便減少 MDU ONU 1000 的輸入和輸出的數量。下面將要描述的這兩個附加的定向 mux 模組 1030 和 1040 被配置為選擇 D-1 i/o 或 D-2 i/o。

更具體地說，定向 mux 模組 1030 被配置為選擇接收匯流排輸出 (D-1) 480 和發射匯流排輸入 (D-1) 490，或者選擇接收匯流排輸入 (D-2) 940 和發射匯流排輸出 (D-2) 960。

定向 mux 模組 1030 選擇的 i/o 組合稱為 i/o 1050 和 1060。同樣地，定向 mux 模組 1040 被配置為選擇接收匯流排輸入(D-1) 465 和發射匯流排輸出 (D-1) 460，或者選擇接收匯流排輸出 (D-2) 930 和發射匯流排輸入(D-2) 950。定向 mux 模組 1040 選擇的 i/o 組合稱為 i/o 1070 和 1080。

6. 結論

值得注意的是，用於解釋權利要求的是具體實施例部分而不是摘要部分。摘要部分可以給出發明人預期的本發明的一個或多個而不是所有示例性實施例，因此，摘要部分不以任何方式限制本發明和權利要求。

上述實施例借助了功能性模組來描述特定功能的執行過程及其相互關係。為便於描述，文中對這些功能性模組的邊界進行了專門的定義。但只要能夠適當執行特定功能及其關係，還可以定義其他邊界。

上述具體實施例可以揭露本發明的大致特點，使得本領域技術人員不需進行過度實驗就能夠輕易地修改和/或應用這些具體實施例，而不脫離本發明的範圍。因此，根據本發明的教導，這些應用和修改包含在所公開實施例的等效替代的精神和範圍內。可以理解的是，本文的措辭或術語是為了描述而不是為了限制，本說明書中的這些措辭或術語可以參照本領域技術人員的解釋。

本發明的範圍不受上述任意一個實施例限制，而由本發明的權利要求及其等同限定。

【圖式簡單說明】

圖 1 是示例性 PON 的示意圖；

圖 2 是基於傳統機箱 (chassis) 的 MDU ONU 的示意圖；

圖 3 是另一傳統披薩盒 (pizza box) MDU ONU 的示意圖；

圖 4A 是根據本發明實施例的可菊環連接的 (daisy chainable) MDU ONU 的框圖；

圖 4B 是根據本發明實施例的可菊環連接的 (daisy chainable) MDU ONU 以及包含在其中的 MUX 模組的進一步實施細節的框圖；

圖 5 是根據本發明實施例的多個圖 4B 所示 MDU ONU 以菊環方式連接在一起的示意圖；

圖 6A 是根據本發明實施例的多個圖 4B 所示 MDU ONU 以菊環方式連接在一起並增加故障保護的示意圖；

圖 6B 是根據本發明實施例的多個圖 4B 所示 MDU ONU 以菊環方式連接在一起且正在使用附加的故障保護的示意圖；

圖 7 是根據本發明實施例的可菊環連接的 MDU ONU 以及包含在其中的具有附加的負載平衡邏輯的 MUX 模組的進一步實施細節的框圖；

圖 8 是根據本發明實施例的多個圖 7 所示 MDU ONU 以菊環方式連接在一起且正在使用附加的負載平衡邏輯的示意圖；

圖 9 是根據本發明實施例的可菊環連接的 MDU ONU 以及包含在其中的具有附加的雙向通信功能的 MUX 模組的進一步實施細節的框圖；

圖 10 是根據本發明實施例的可菊環連接的 MDU ONU 以及包含在其中的具有附加的雙向通信功能的 MUX 模組的進一步實施細節的另一框圖。

【主要元件符號說明】

無源光網路 (PON)	100	中心局	110
單個家庭單元 (SFU)	120		
多住所單元 (multi-dwelling unit, MDU)	130		
無源光纖分流器/合流器	140	供給區域 (feeder area)	150
分散式區域	160	插入式區域 (drop area)	170
金屬區域 (metallic area)	180		
傳統機箱的多住所單元 (MDU) 光網路單元 (ONU)	200		
背板	210	服務卡	220
插入式光纖	230	網路介面	240
傳統披薩盒 MDU ONU	300	用戶網路介面	310
插入式光纖	320	可菊環連接的 ONU	400
PON 介面	405	綜合 (converged) 介面	410
光收發器	415	複用器 (mux) 模組	420
ONU 邏輯	425	發射端複用器 (mux)	430
接收端複用器 (mux)	435	發射匯流排輸入	440
ONU 發射端輸出	445	PON 發射端輸入	450
發射端 mux 控制信號	455	接收匯流排輸入	465
PON 接收端輸出	470	ONU 接收端輸入	475
接收匯流排輸出	480	接收端 mux 控制信號	485
可菊環連接的 ONU	400-1	可菊環連接的 ONU	400-2 - N

MDU ONU	700	解複用器	710
MUX 模組	720	可菊環連接的 ONU	700-1
可菊環連接的 ONU	700-2	可菊環連接的 ONU	700-N
可菊環連接的 MDU ONU	900	MUX 模組	920
接收匯流排輸出 (D-2)	930	接收匯流排輸入 (D-2)	940
發射匯流排輸入 (D-2)	950	發射匯流排輸出 (D-2)	960
可菊環連接的 MDU ONU	1000	MUX 模組	1020
mux 模組	1030、1040		
i/o	1050、1060、1070、1080		

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100114325

※申請日：100.4.25

※IPC 分類：H04B 10/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H04B 10/12 (2006.01)

一種可菊環連接的光網路單元

METHOD AND APPARATUS FOR STACKING MULTIPLE ONUS IN ETHERNET

PASSIVE OPTICAL NETWORKS (DAISY CHAINABLE ONU)

二、中文發明摘要：

本發明提供了一種用於多住所單元的可擴展的光網路單元 (ONU) 結構，它具有低初始成本 (或第一埠成本) 和低維護成本。由於不斷增加的終端用戶可以共用單條將所述 ONU 與無源光網路連接的插入式光纖 (drop fiber)，所述 ONU 結構是可擴展的。所述 ONU 結構使用複用器模組來允許所述 ONU 與一個或多個其他 ONU 組成菊花鏈。

三、英文發明摘要：

Embodiments of a scalable optical network unit (ONU) architecture for multi-dwelling units (MDUs) that has a low initial cost (or first port cost) and a low maintenance cost are provided herein. The ONU architecture is scalable in that a growing number of end users can share a single drop fiber that couples the ONU to a passive optical network. The ONU architecture utilizes a multiplexer module to allow the ONU to be daisy chained with one or more additional ONUs.

七、申請專利範圍：

1、一種可菊環連接的光網路單元 (ONU)，其特徵在於，包括：

被配置為在終端用戶資料和無源光網路 (PON) 間提供介面的 ONU 邏輯，所述 ONU 邏輯包括用於通過 PON 發射終端用戶資料的 ONU 發射端輸出以及用於通過 PON 接收終端用戶資料的 ONU 接收端輸入；

光收發器，被配置為將通過 PON 接收的光信號在 PON 接收端輸出轉換為電信號，並將在 PON 發射端輸入接收的電信號轉換為用於通過 PON 發射的光信號；以及

複用器模組，所述複用器模組包括：

被配置為根據發射端複用器控制信號將發射匯流排或 ONU 發射端輸出與 PON 發射端輸入連接的發射端複用器；

被配置為根據接收端複用器控制信號將接收匯流排或 PON 接收端輸出與 ONU 接收端輸入連接的接收端複用器。

2、如申請專利範圍第 1 項所述的可菊環連接的 ONU，其中，所述 ONU 邏輯還被配置為控制發射端複用器控制信號和接收端複用器控制信號。

3、如申請專利範圍第 2 項所述的可菊環連接的 ONU，其中，所述 ONU 邏輯被配置為控制發射端複用器控制信號，使得發射端複用器在 ONU 邏輯正在通過 PON 發射終端用戶資料時將 ONU 發射端輸出與 PON 發射端輸入連接。

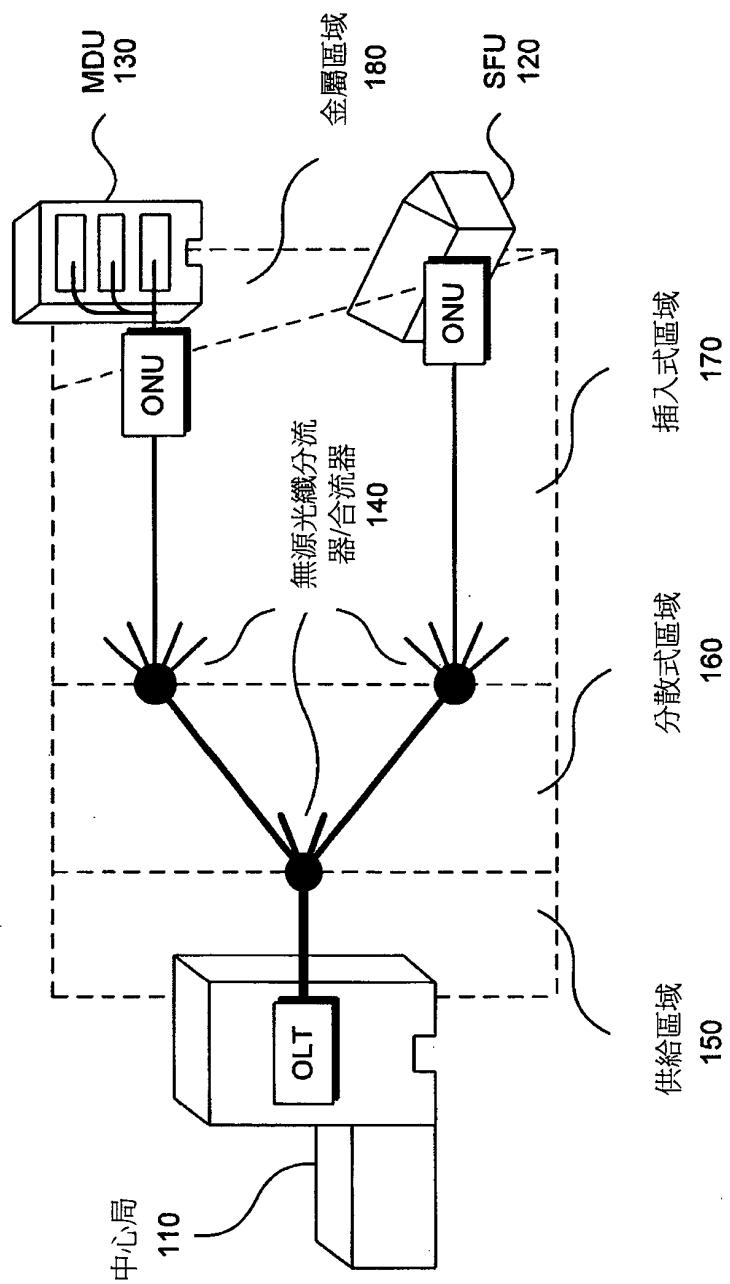
4、如申請專利範圍第 2 項所述的可菊環連接的 ONU，其中，所述 ONU 邏輯被配置為控制發射端複用器控制信號，使得發射端複用器在 ONU 邏輯不正通過 PON 發射終端用戶資料

時將發射匯流排與 PON 發射端輸入連接。

- 5、如申請專利範圍第 2 項所述的可菊環連接的 ONU，其中，所述 ONU 邏輯被配置為控制接收端複用器控制信號，使得接收端複用器在正使用所述光收發器通過 PON 發射及接收光信號時將 PON 接收端輸出與 ONU 接收端輸入連接。
- 6、如申請專利範圍第 2 項所述的可菊環連接的 ONU，其中，所述 ONU 邏輯被配置為控制接收端複用器控制信號，使得接收端複用器在沒有使用所述光收發器通過 PON 發射及接收光信號時將接收匯流排與 ONU 接收端輸入連接。
- 7、一種可菊環連接的光網路單元 (ONU)，其特徵在於，包括：
 - 被配置為在終端用戶資料和無源光網路 (PON) 間提供介面的 ONU 邏輯，所述 ONU 邏輯包括用於通過 PON 發射終端用戶資料的 ONU 發射端輸出以及用於通過 PON 接收終端用戶資料的 ONU 接收端輸入；以及
 - 複用器模組，所述複用器模組包括：
 - 被配置為根據發射端複用器控制信號將發射匯流排或 ONU 發射端輸出與光收發器的 PON 發射端輸入連接的發射端複用器，其中所述光收發器被配置為將在 PON 發射端輸入接收的電信號轉換為用於通過 PON 發射的光信號；
 - 被配置為根據接收端複用器控制信號將接收匯流排或所述光收發器的 PON 接收端輸出與 ONU 接收端輸入連接的接收端複用器，所述光收發器被配置為將通過 PON 接收的光信號在 PON 接收端輸出轉換為電信號。
- 8、如申請專利範圍第 7 項所述的可菊環連接的 ONU，其中，

所述 ONU 邏輯還被配置為控制發射端複用器控制信號和接收端複用器控制信號。

- 9、如申請專利範圍第 8 項所述的可菊環連接的 ONU，其中，所述 ONU 邏輯被配置為控制發射端複用器控制信號，使得發射端複用器在 ONU 邏輯正在通過 PON 發射終端用戶資料時將 ONU 發射端輸出與 PON 發射端輸入連接。
- 10、如申請專利範圍第 8 項所述的可菊環連接的 ONU，其中，所述 ONU 邏輯被配置為控制發射端複用器控制信號，使得發射端複用器在 ONU 邏輯不正通過 PON 發射終端用戶資料時將發射匯流排與 PON 發射端輸入連接。



100

圖 1

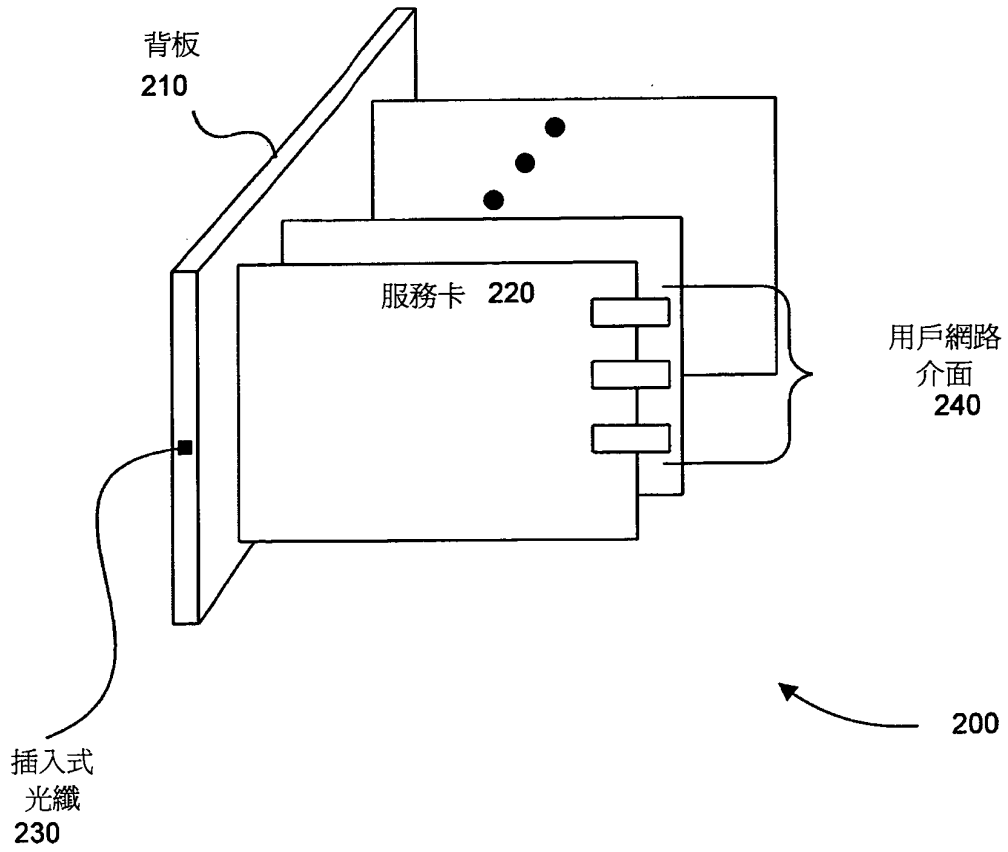


圖 2

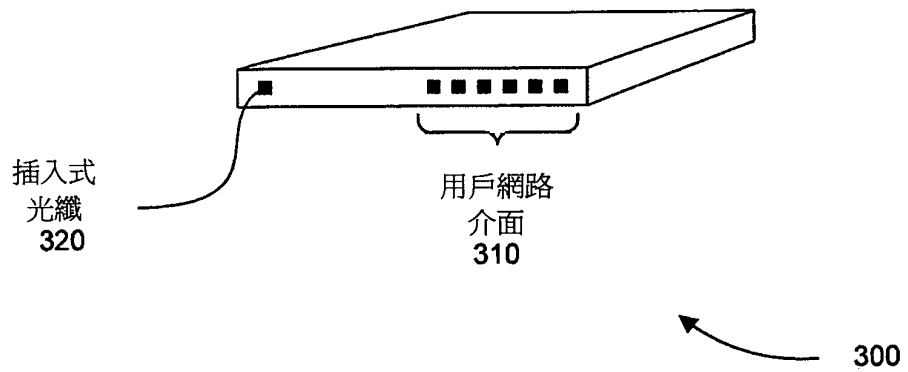


圖 3

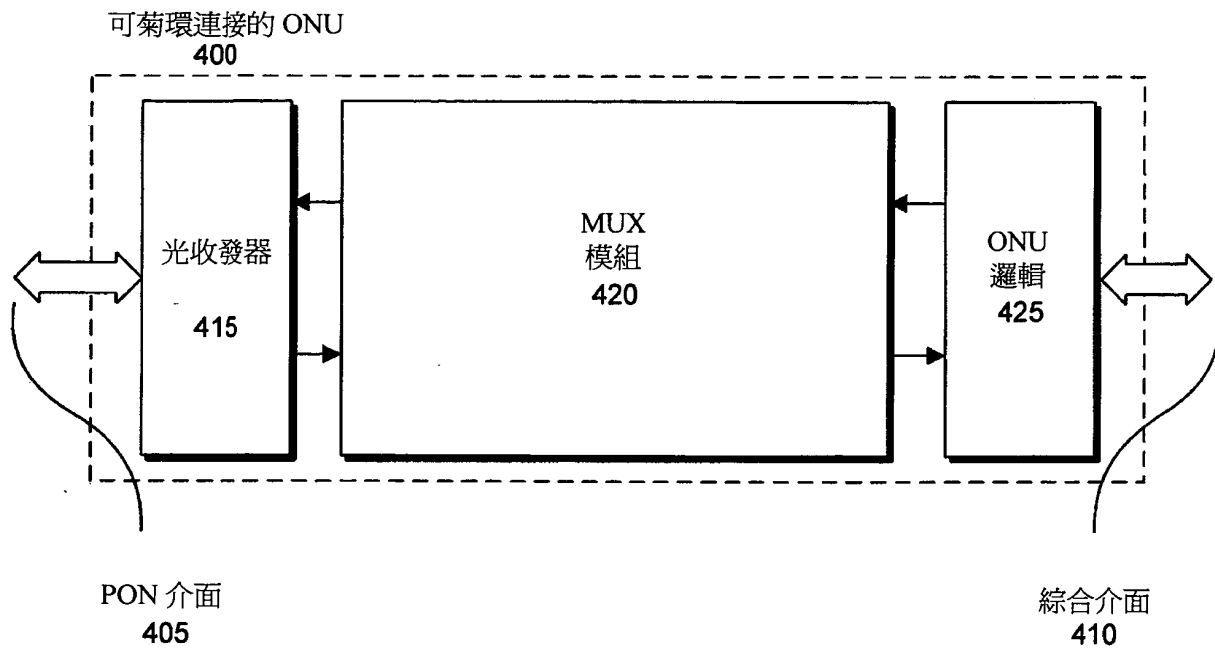


圖 4A

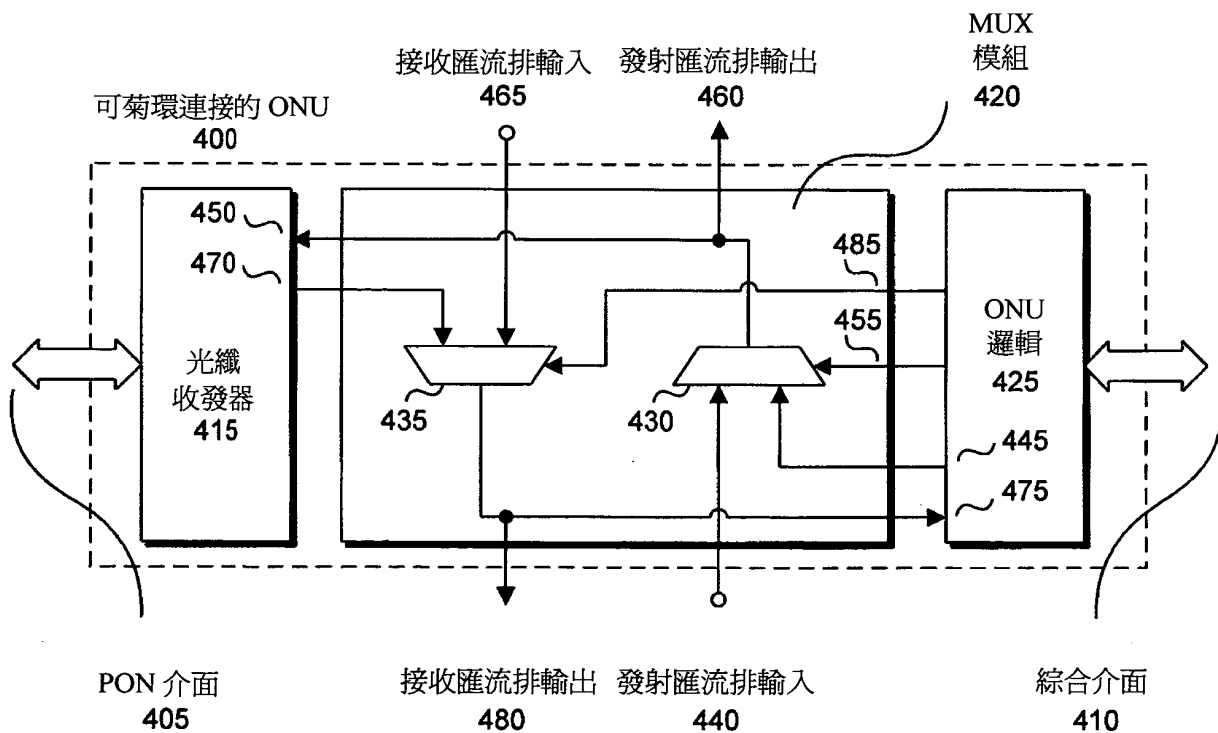
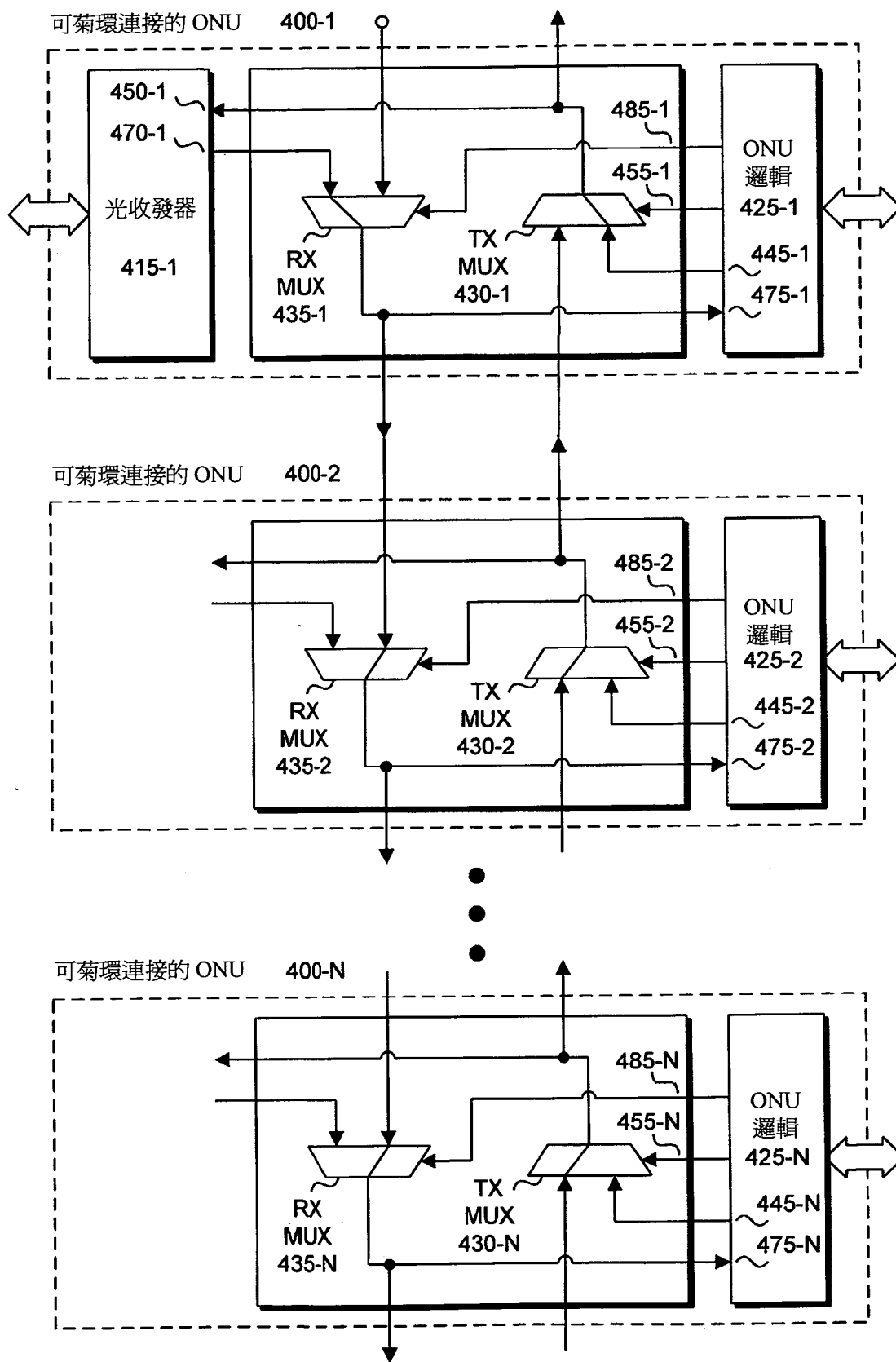


圖 4B



500

圖 5

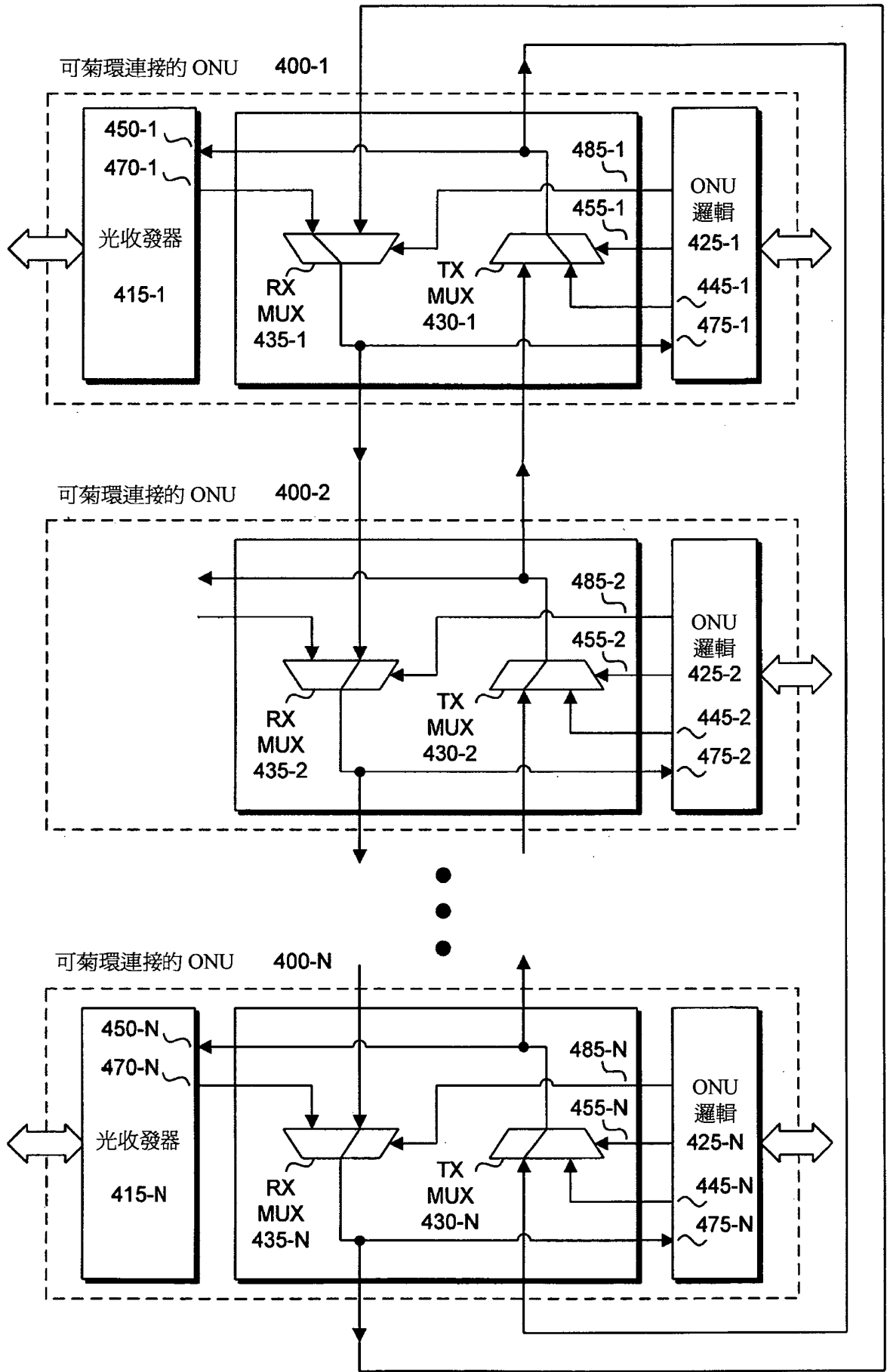
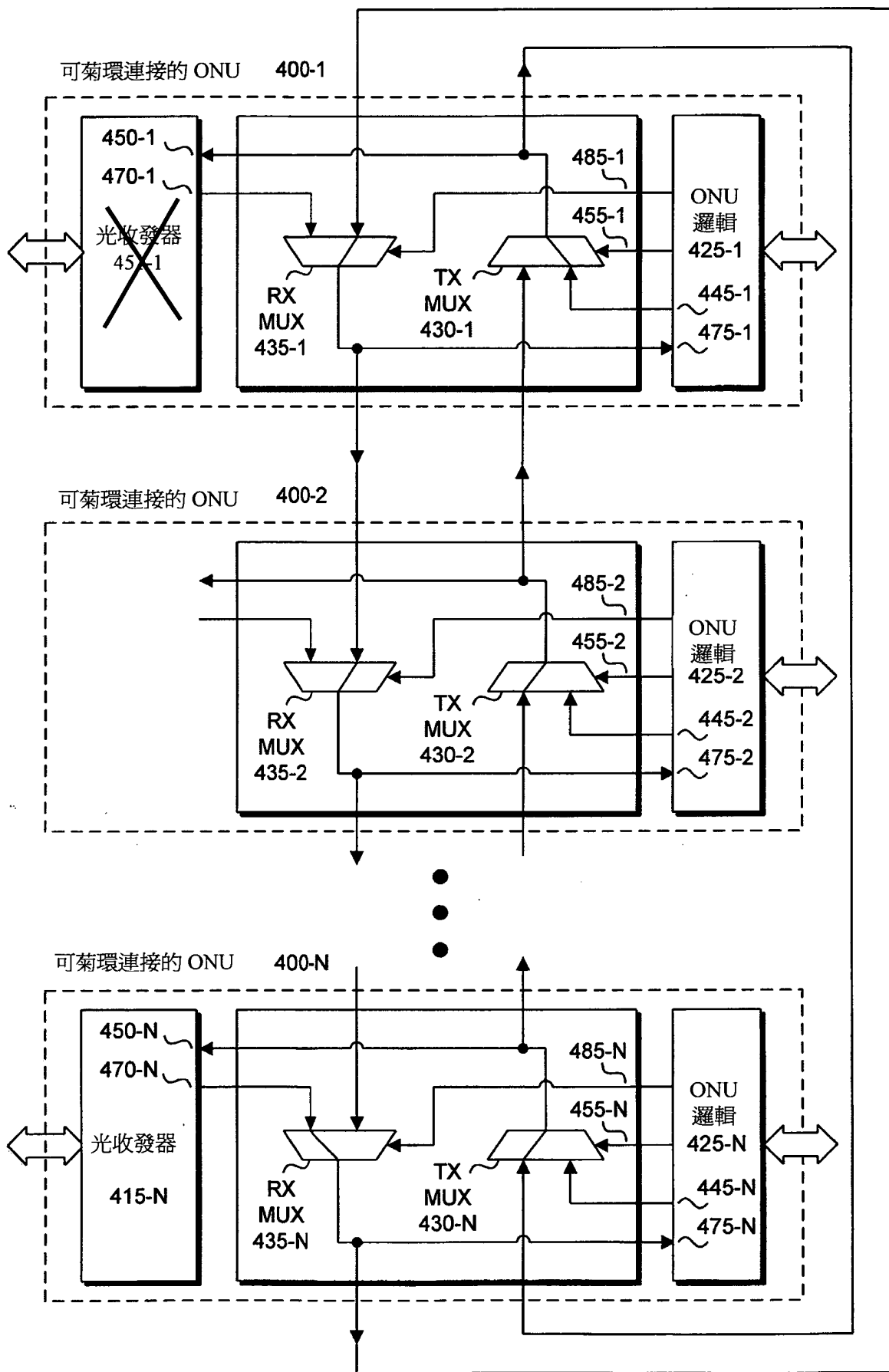


圖 6A



600

圖 6B

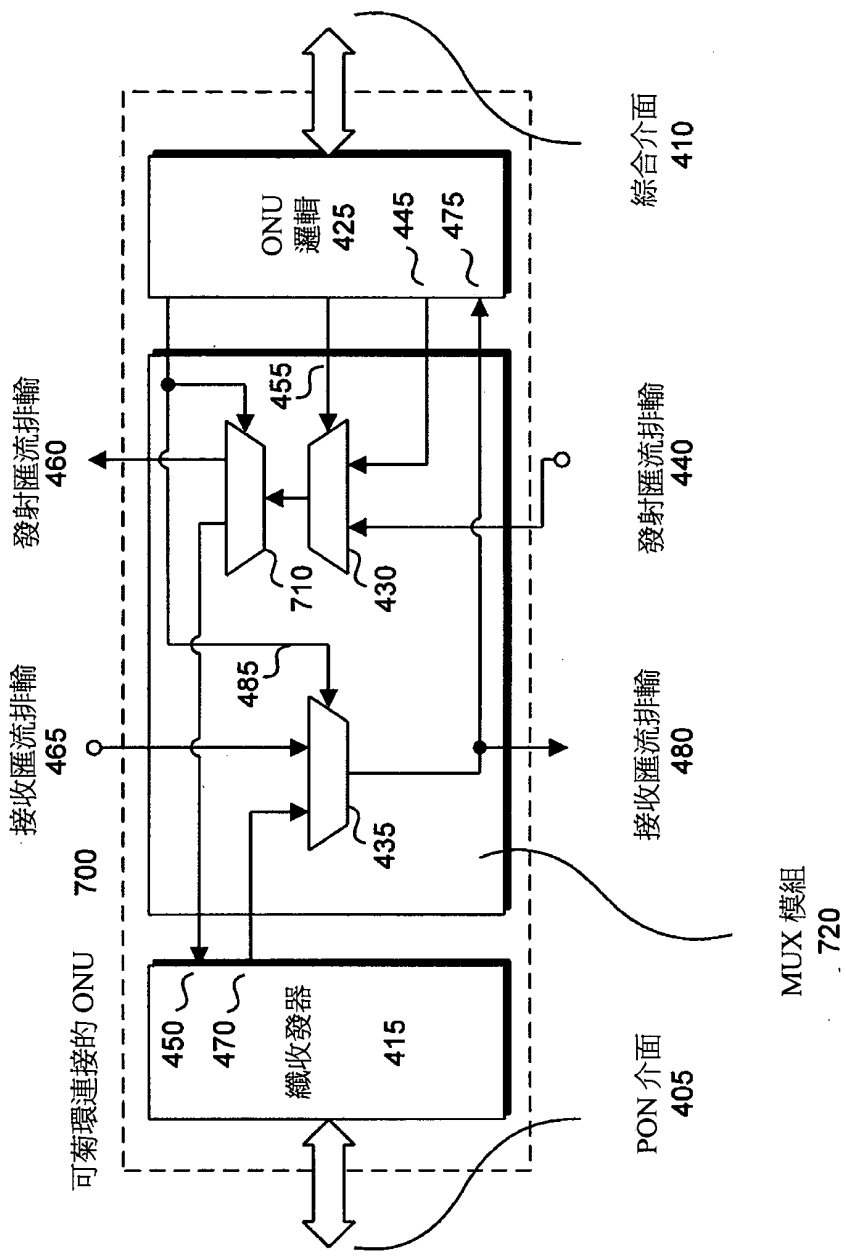


圖 7

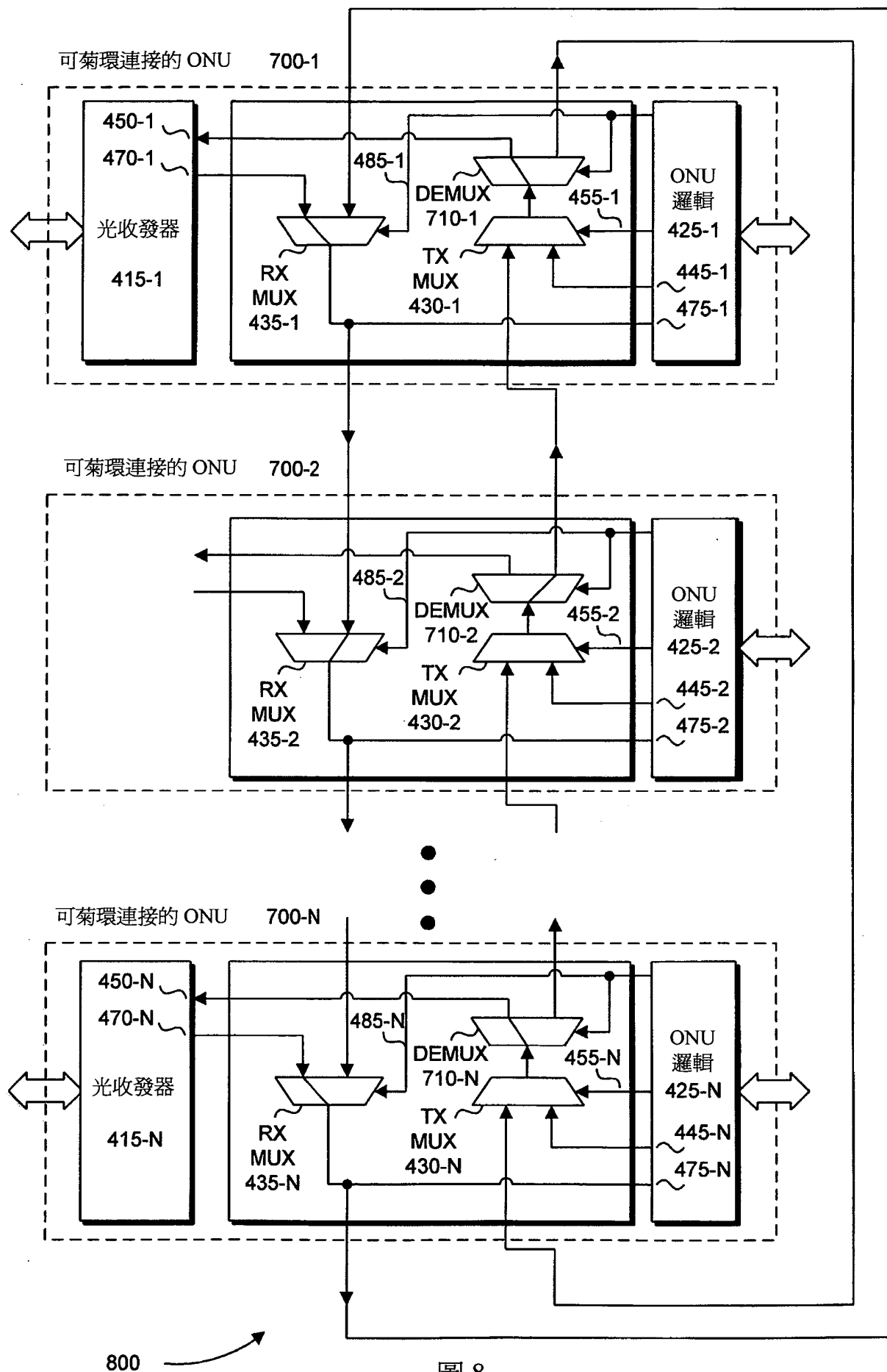


圖 8

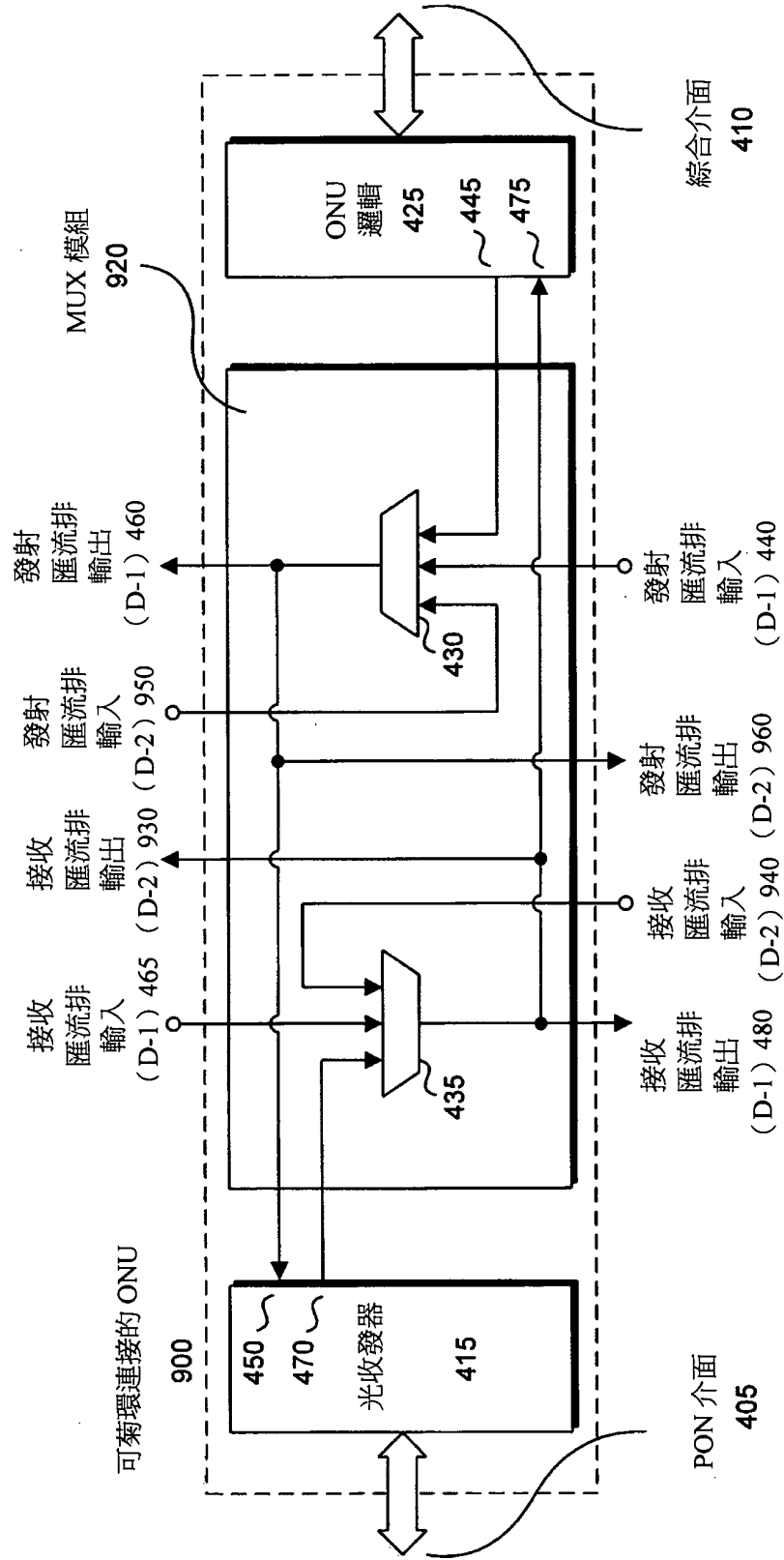


圖 9

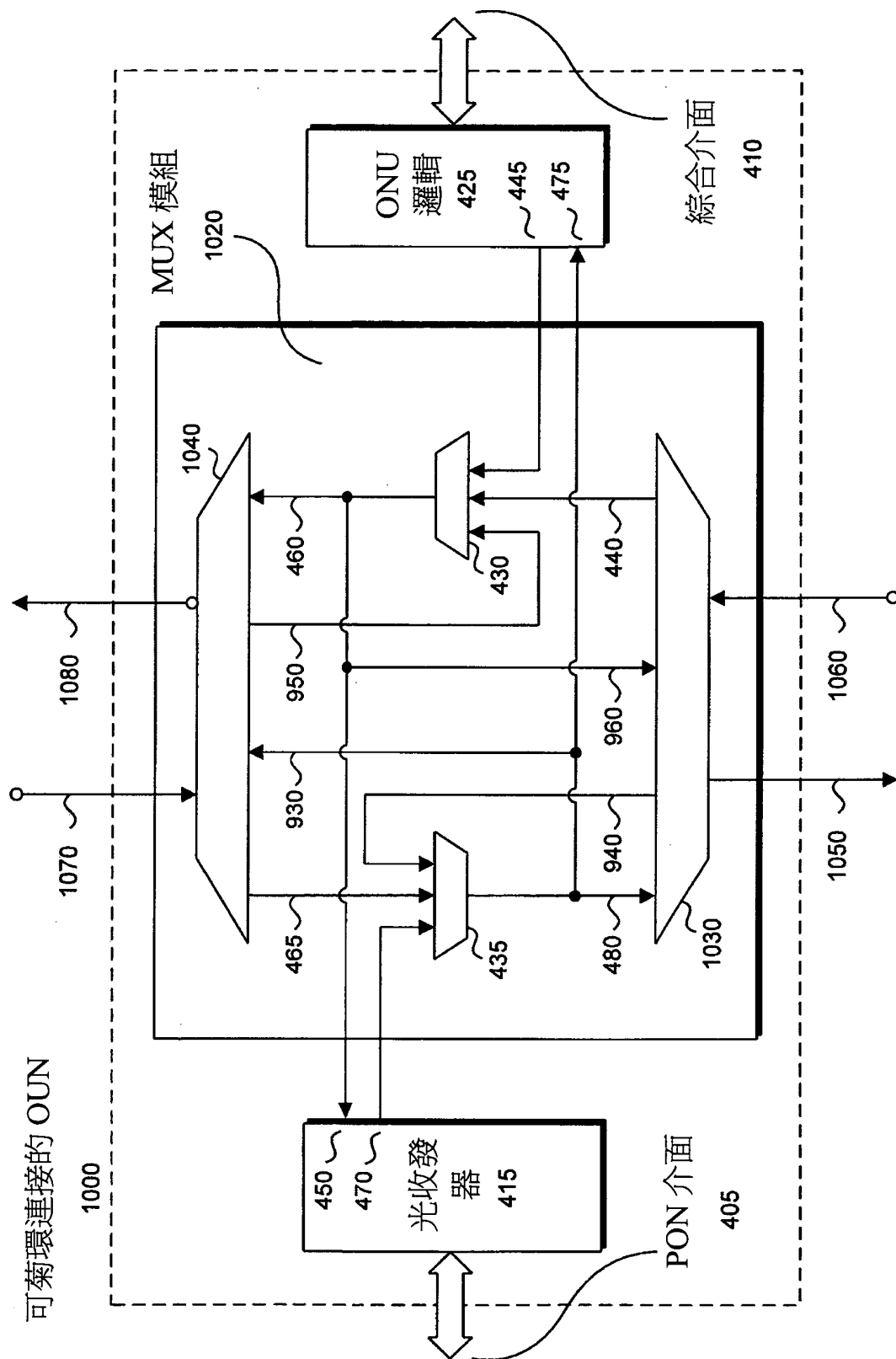


圖 10

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (4A) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

可菊環連接的 ONU 400

PON 介面	405	綜合 (converged) 介面	410
光收發器	415	複用器 (mux) 模組	420
ONU 邏輯	425		

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：