



(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 I571071 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 02 月 11 日

(21)申請案號：102103120

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 28 日

(51)Int. Cl. : **H04J14/02 (2006.01)**

(30)優先權：2012/01/30 美國

13/361,873

(71)申請人：奧瑞可國際公司(美國) ORACLE INTERNATIONAL CORPORATION (US)
美國

(72)發明人：鄭學哲 ZHENG, XUEZHE (US)；羅穎 LUO, YING (CN)；李國良 LI, GUOLIANG (CN)；克里奇納摩西 亞夏克 KRISHNAMOORTHY, ASHOK V. (US)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

US 6061158

US 6192170B1

US 6768841B2

US 7304797B2

US 2003/0194179A1

US 2011/0280579A1

審查人員：林東威

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：6 共 31 頁

(54)名稱

動態柵梳狀光源

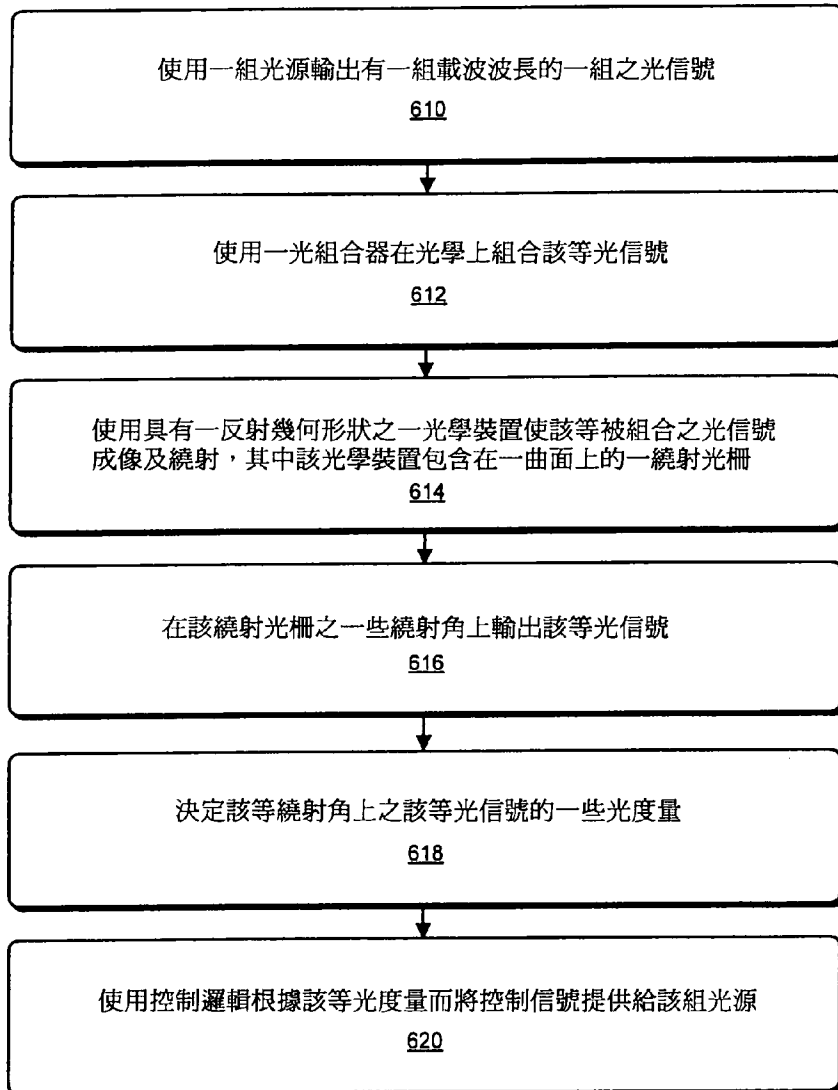
DYNAMIC-GRID COMB OPTICAL SOURCE

(57)摘要

一光源使用回饋維持該光源輸出的一波長梳中之一組波長的各相鄰波長間之實質上固定的間隔。該光源中之一組光源尤其提供具有該組波長之光信號。此外，在該光源中之一光學裝置(諸如一中階梯光柵)的一些繞射角上輸出該等光信號，且該光源中的一些光偵測器決定與該等光信號相關聯的一些光度量。此外，該光源中之控制邏輯根據該等被決定之光度量而將控制信號提供給該組光源。

An optical source uses feedback to maintain a substantially fixed spacing between adjacent wavelengths in a set of wavelengths in a wavelength comb output by the optical source. In particular, a set of light sources in the optical source provide optical signals having the set of wavelengths. Moreover, the optical signals are output at diffraction angles of an optical device in the optical source (such as an echelle grating), and optical detectors in the optical source determine optical metrics associated with the optical signals. Furthermore, control logic in the optical source provides control signals to the set of light sources based on the determined optical metrics.

指定代表圖：



第 6 圖

發明摘要

※申請案號：102103120

※申請日：102 年 01 月 28 日

※IPC 分類： H04J 14/02 (2006.1)

【發明名稱】(中文/英文)

動態柵梳狀光源

Dynamic-grid comb optical source

【中文】

一光源使用回饋維持該光源輸出的一波長梳中之一組波長的各相鄰波長間之實質上固定的間隔。該光源中之一組光源尤其提供具有該組波長之光信號。此外，在該光源中之一光學裝置（諸如一中階梯光柵）的一些繞射角上輸出該等光信號，且該光源中的一些光偵測器決定與該等光信號相關聯的一些光度量。此外，該光源中之控制邏輯根據該等被決定之光度量而將控制信號提供給該組光源。

【 英文 】

An optical source uses feedback to maintain a substantially fixed spacing between adjacent wavelengths in a set of wavelengths in a wavelength comb output by the optical source. In particular, a set of light sources in the optical source provide optical signals having the set of wavelengths. Moreover, the optical signals are output at diffraction angles of an optical device in the optical source (such as an echelle grating), and optical detectors in the optical source determine optical metrics associated with the optical signals. Furthermore, control logic in the optical source provides control signals to the set of light sources based on the determined optical metrics.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(6)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

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)

動態柵梳狀光源

Dynamic-grid comb optical source

政府特許使用權

[0001] 係在政府支援而在國防高等研究計劃署(DARPA)授予的協議編號 HR0011-08-9-0001 之下完成本發明。政府擁有本發明的某些權利。

【技術領域】

[0002] 本發明之揭示係有關傳送光信號之技術。更具體而言，本發明之揭示係有關一種光源，該光源使用回饋而維持該光源產生的各相鄰波長間之實質上固定的間隔。

【先前技術】

[0003] 矽光子學(silicon photonics)是一種可提供高通訊頻寬、低延遲、以及晶片間及晶片內連接的低功率消耗之有前途的技術。過去的幾年中，在開發適用於晶片間及晶片內矽光子連接之低成本組件上有了顯著的進展，其中包括：高頻寬且有效率的矽調變器(silicon modulator)、低損耗光波導(optical waveguide)、波長分

割多工(Wavelength-Division-Multiplexing；簡稱 WDM)組件、以及高速互補金屬氧化物半導體(CMOS)光波導光偵測器(photodetector)。然而，諸如多波長雷射光源等的適用之低成本 WDM 光源仍然是一項挑戰，且由於沒有此種技術，造成了實施 WDM 矽光子鏈路的一個障礙。

[0004] 尤其傳統的 WDM 鏈路係在諸如國際電訊聯盟(International Telecommunications Union；簡稱 ITU)標準 ITU-T G.694.1 指定之具有固定通道間隔的預定波長光柵上操作。因此，被用於這些傳統 WDM 鏈路之諸如雷射等的現有 WDM 光源被調整及鎖定到該預定波長光柵。然而，對此類現有 WDM 光源的波長控制通常是相當複雜的。例如，氣隙校準濾波器(etalon filter)通常被用於現有的 WDM 光源，以便實施波長鎖定。這些氣隙校準濾波器通常是龐大的，因而不適於被整合到或被用於可能有數千個整合式 WDM 光源之 WDM 矽光子鏈路。

[0005] 因此，目前需要一種沒有上述問題的光源。

【發明內容】

[0006] 本發明揭示之一實施例提供了一種光源。該光源包含輸出具有實質上固定的間隔的一組波長的光信號之一組光源，其中給定光源輸出具有該組波長中之給定波長的給定光信號，且該組波長構成一波長梳(wavelength comb)。此外，該光源中之一光組合器(optical combiner)組合該等光信號。此外，該光源中包含在一曲面上的一繞

射光柵之一光學裝置使用一反射幾何形狀使該等光信號成像及繞射，且在該繞射光柵之一些對應的繞射角上輸出該等光信號，因而維持該波長梳。此外，該光源中之各光偵測器決定與該等繞射角上輸出的該等光信號相關聯的一些光度量，其中一給定光偵測器決定與該給定光信號相關聯的一給定光度量。該光源中之控制邏輯根據該等光度量而將控制信號提供給該組光源，因而維持該組波長中之各相鄰波長間之實質上固定的間隔。

[0007] 請注意，與該光學裝置之給定繞射級(diffraction order)相關聯的一入射角可不同於與該給定繞射級相關聯的一繞射角。例如，該光學裝置可包括一中階梯光柵(echelle grating)。此外，該繞射光柵之光柵線距(grating pitch)可大於 20 微米。

[0008] 此外，該組光源可包括一雷射及/或一發光二極體。

[0009] 在某些實施例中，該光組合器包括使二輸入被組合為一輸出之串接 2x1 光組合器。

[0010] 此外，該等光偵測器可包括功率監視器。

[0011] 請注意，該等控制信號可調整該組光源之增益、相位、及發射波長(emitting wavelength)，因而實質上維持該光學裝置輸出的該波長梳中之該等波長的定位。例如，該組光源可包括具有共振波長(resonant wavelength)之一些環共振器(ring resonator)，且該等控制信號可藉由調整該等共振波長而調整光源發射波長。

[0012] 另一實施例提供了一種包含該光源之系統。

[0013] 另一實施例提供了一種可使用該光源執行而提供光信號之方法。在操作期間，該組光源輸出有一組具有實質上固定的間隔的波長之光信號，其中給定光源輸出具有該組波長中之給定波長的給定光信號，且該組波長構成一波長梳。然後，該光組合器組合該等光信號。此外，該光學裝置使用一反射幾何形狀使該等被組合之光信號成像及繞射，其中該光學裝置包括在一曲面上的一繞射光柵，且該光學裝置在該繞射光柵之一些對應的繞射角上輸出該等光信號，因而維持該波長梳。然後，該等光偵測器決定與該等繞射角上輸出的該等光信號相關聯的一些光度量，其中一給定光偵測器決定與該給定光信號相關聯的一給定光度量。此外，該控制邏輯根據該等光度量而將控制信號提供給該組光源，因而維持該組波長中之各相鄰波長間之實質上固定的間隔。

【圖式簡單說明】

[0014] 第 1 圖是根據本發明揭示的一實施例的一動態光柵梳狀光源之一方塊圖。

[0015] 第 2 圖是根據本發明揭示的一實施例的一動態光柵梳狀光源之一方塊圖。

[0016] 第 3 圖是根據本發明揭示的一實施例而包含一環反射器的一混合式光源之一方塊圖。

[0017] 第 4 圖是根據本發明揭示的一實施例的一積

體電路之一方塊圖。

[0018] 第 5 圖是根據本發明揭示的一實施例而包含第 1、2、或 3 圖的光源的一系統之一方塊圖。

[0019] 第 6 圖是根據本發明揭示的一實施例而提供光信號的一方法之一流程圖。

[0020] 表 1 提供了根據本發明揭示的一實施例的一中階梯光柵之設計參數。

[0021] 請注意，相像的參考編號在所有圖式中參照到對應的部分。此外，以一共同前置代號及被一破折號隔離的一實例編號指示相同部分的多個實例。

【實施方式】

[0022] 本發明說明了一種光源、一種包含該光源之系統、以及一種提供光信號之技術之實施例。該光源使用回饋而維持該光源輸出的一波長梳中之一組波長的各相鄰波長間之實質上固定的間隔。該光源中之一組光源尤其提供了具有該組波長之光信號。此外，在該光源中之一光學裝置(諸如一中階梯光柵)之一些繞射角上輸出該等光信號，且該光源中之各光偵測器決定與該等光信號相關聯的一些光度量。此外，該光源中之控制邏輯根據該等被決定之光度量而將控制信號提供給該組光源。

[0023] 藉由提供具有各相鄰波長間之實質上固定的間隔之一波長梳，該光源可實施一種小型且省能之低成本多波長光源，以供用於諸如波長分割多工(WDM)矽光子鏈

路中之高速通訊等的各種應用。因此，該光源可有助於促進高速晶片間及晶片內連接矽光子戶互連、以及可包含該組件之相關聯的系統(諸如高效能計算系統)。

[0024] 現在將說明該光源之實施例。對諸如雷射等的現有 WDM 光源之波長控制通常涉及對驅動電流的控制、雷射腔(lasing cavity)中之波長濾波器(wavelength filter)之調整、以及將自對該雷射光的波長監視而得到的回饋信號用於雷射腔的相位之微調。在下文的討論中，一 WDM 光源提供了一波長梳，該 WDM 光源包括對一組光源及一光學裝置的回饋控制，該光學裝置被用來作為一精確的光解多工器，對各相鄰波長不敏感，且因而維持該 WDM 光源輸出的各相鄰波長間之精確的間隔。

[0025] 第 1 圖示出該 WDM 光源，該圖呈現示出一動態光柵梳狀光源 100。該光源包括一組光源 110，該組光源 110 輸出有一組具有實質上固定的間隔的一組波長(諸如適用於光鏈路或 WDM 中之光通道之載波波長)之光信號(諸如光信號 112)，其中給定光源輸出具有該組波長中之給定波長的給定光信號，且該組波長構成一波長梳。例如，該組光源 110 可包括雷射及/或發光二極體，且可自該組光源 110 之各監視埠輸出該等光信號。

[0026] 此外，光源 100 中之一光組合器 114 組合該等光信號。該光組合器可包括使二輸入被組合為一輸出之串接 2x1 光組合器(諸如 Y 形接面功率合併器)。

[0027] 此外，光源 100 中包含在一曲面 120 上的一

繞射光柵 118 之一光學裝置 116 提供該光解多工器。光學裝置 116 尤其使用一反射幾何形狀使該等光信號成像及繞射，且在繞射光柵 118 之一些對應的繞射角上輸出該等光信號，因而維持具有各相鄰波長間之精確的間隔之該波長梳。

[0028] 請注意，與光學裝置 116 之給定繞射級相關聯的一入射角 (θ_i)¹²² 可不同於與該給定繞射級相關聯的一繞射角 (θ_d)¹²⁴。此外，繞射光柵 118 之光柵線距 126 可大於 20 微米。

[0029] 在一實施例中，光學裝置 116 包括一中階梯光柵。可以下式表示一中階梯光柵之線性色散 (Linear Dispersion；簡稱 LD)：

$$LD = \frac{2R (\sin \theta_i + \sin \theta_d)}{\lambda} \frac{n_g}{\cos \theta_d n_{eff}} \quad (1)$$

其中 R 是光學裝置 116 之 Rowland 圓半徑 (Rowland circle radius)， λ 是該組波長中之中心波長 (center wavelength)， n_g 是群折射率 (group index of refraction)，且 n_{eff} 是光學裝置 116 中用來載送該等光信號的一層 (諸如半導體層 414) 之有效折射率 (effective index of refraction)。在替代實施例中，以下式界定 LD：

$$\frac{p}{s} \quad (2)$$

其中 p 是光柵線距 126，且 s 是該波長梳中之該實質上固定的間隔。可利用方程式 1 及 2 將 s 重新表示為：

$$\frac{\lambda}{2R} \frac{p \cos \theta_d}{(\sin \theta_i + \sin \theta_d)} \frac{n_{eff}}{n_g} \quad (3)$$

此外，可使用方程式 3 將該實質上固定的間隔之變動 (δs) 近似為：

$$\frac{\delta s}{s} = \frac{\delta \lambda}{\lambda} + \frac{\delta n_{eff}}{n_{eff}} \quad (4)$$

請注意，方程式 4 的右手端之第一項通常是小的(例如，小於 1)。如果在一矽層中載送該等光信號，則 n_{eff} 及 s 因為製造變異(manufacturing variation)及/或環境溫度改變而可能有高達百分之幾的變動。然而，因為 s 較小(例如，1.6 奈米)，所以 δs 的大小是非常小的。因此，縱然並未精確地維持 λ ，亦可實現該波長梳中之各相鄰波長間之極精確且穩定的間隔。

[0030] 藉由以此種方式使該等光信號精確地成像及繞射，光學裝置 116 可促進對該組波長的監視，且因促進對該組光源 110 的回饋控制調整。光源 100 中之光偵測器 128 尤其可決定與該等繞射角(諸如繞射角 124)上輸出的該等光信號相關聯的一些光度量，其中一給定光偵測器決

定與該給定光信號相關聯的一給定光度量。例如，光偵測器 128 可包括功率監視器及/或一陣列的光偵測器，用以放大及監視該等繞射角上輸出光波導中之光(或該光的一部分)，因而提供用於該組波長及/或該波長梳之追蹤信號。

[0031] 此外，光源 100 中之控制邏輯 130 根據該等光度量而將控制信號 132 提供給該組光源 110，因而維持該組波長中之各相鄰波長間之實質上固定的間隔(亦即，該波長梳中之該等波長可被鎖定到具有精確的間隔之一光柵)。例如，控制信號 132 可調整該組光源 110 之增益(GN.)、相位(PH.)、及/或發射波長(WV.)。請注意，這些調整可以是相互獨立的。

[0032] 在某些實施例中，光源 100 包含鄰近光學裝置 116 之一可供選擇採用的極化補償器 134，其中該可供選擇採用的極化補償器 134 補償光信號的極化之變動。

[0033] 雖然在製造了光源 100 之後，前文所述本發明中之中心波長 λ 可能無法如同該實質上固定的間隔 s 那樣被精確地維持，但是只要(用來實施光源 100 的至少一部分之)基材的溫度沒有顯著地變化，則該中心波長 λ 可大約是固定的。因此，光源 100 提供的該波長梳可能不需要絕對的波長定位。此種方式可適用於可交互運作性(inter-operability)通常不是必要的通訊應用，例如，具有點對點拓撲之 WDM 矽光子鏈路。

[0034] 然而，在某些實施例中，亦可根據該等被決

定之光度量而使用回饋以調整該組波長。例如，控制信號 132 可調整該組光源 110 輸出的該等光信號之該組波長，因而實質上維持光源 100 輸出的該波長梳中之該等波長的定位。尤其如示出一動態光柵梳狀光源 200 的一方塊圖之第 2 圖所示，該組光源 110 可包括具有共振波長之環共振器 210，且控制信號 132 可藉由調整共振波長(且因而調整該組光源 110 之增益峰值)，而調整載波波長。

[0035] 在某些實施例中，環共振器 210 的各共振波長是相互偏移，因而提供了一合成波長梳。在這些實施例中，可藉由調整環共振器 210，使該等環共振器 210 的共振波長匹配或對準該組波長中之最接近的波長，而得到光源 200 之所需輸出波長梳。只要維持該實質上固定的間隔，則此種低能量方法可追蹤或補償中心波長 λ 的變動。

[0036] 請注意，在 WDM 矽光子鏈路中，亦可自下游(例如，在接收器中)調整該合成波長梳，以便追蹤或補償與諸如多工器/解多工器或增刪濾波器(Add/drop filter)等的中間 WDM 組件相關聯之波長變動。在某些實施例中，該合成波長梳可容許波長間隔，其中在工作波長帶之外或在各標稱工作波長之間能有一或多個待用或備用的波長。例如，可以有兩個或更多個波長梳，該等兩個或更多個波長梳有相同之實質上固定的間隔，但是該等兩個或更多個波長梳相互偏移，因而提供了替代的波長梳作為備用。

[0037] 如第 3 圖所示，該圖示出一混合式光源 300 之一方塊圖，而在某些實施例中，該動態光柵梳狀光源

包括一 III-V 族/矽混合式整合雷射。該 III-V 族部分可包括一增益區、一相位調整區、一端上的一高反射率反射鏡、以及另一端上的一輸出耦合器(諸如一蝕刻鏡面)。例如，可在一主動光波導中實施該 III-V 族部分。該主動光波導可在光學上被耦合到一被動矽光波導(如將於下文中參照第 4 圖所述的，可使用絕緣層上覆矽(Silicon On Insulator；簡稱 SOI)技術實施該被動矽光波導)。此外，該被動矽光波導可包含環共振器，該環共振器被用來作為一可調的波長選擇鏡、以及係為雷射輸出裝置之一定向耦合器(directional coupler)。

[0038] 請注意，該環共振器之輸出埠可被用來作為監視埠，該監視埠可被連接到光學裝置 116(第 1 及 2 圖)，以供經由光組合器 114(第 1 及 2 圖)中之 2x1 光組合器的波長控制。替代地或額外地，可自該輸出埠直接分接該光的一小部分，以供波長監視。

[0039] 如前文所述，使用 SOI 技術實施該光源的至少一部分。第 4 圖示出此種情形，該圖示出積體電路 400 的一側視圖之一方塊圖。積體電路 400 尤其包含：一基材 410；被配置在基材 410 上之一埋入氧化物層 412；以及被配置在埋入氧化物層 412 上之一半導體層 414，其中該光源的至少一部分(諸如光學裝置 116)被包含在半導體層 414 中。例如，基材 410 及/或半導體層 414 可包括諸如矽等的半導體。

[0040] 在一實施例中，該組波長是介於 1.1-1.7 微米

之間，例如，具有 1.3 或 1.55 微米的基波長之光信號。此外，半導體層 414 可具有小於 1 微米(諸如 0.2-0.3 微米)的一厚度 416，該厚度能夠容忍 50-100 皮米(pm)的實質上固定的間隔之變動(δs)。此外，埋入氧化物層 412 可具有 0.3 與 3 微米間之(諸如 0.8 微米)一厚度 418。此外，表 1 提供了光學裝置 116 中之一中階梯光柵的一例示設計的參數。

波長的數目	8
間隔(奈米)	1.6
光串擾(optical crosstalk)(分貝)	20-25
Rowland圓半徑(微米)	500
佔用面積(footprint)(微米 ²)	500x200
插入損耗(insertion loss)	< 3 dB
中心波長(奈米)	1550
FSR(奈米)	12.8
厚度416(奈米)	300
繞射級	90
焦距(微米)	350
光柵線距126(微米)	25

表 1

[0041] 該光源可被用於各種應用。第 5 圖示出此種情形，該圖示出一系統 500 之一方塊圖，該系統 500 包含諸如光源 100(第 1 圖)、200(第 2 圖)、或 300(第 3 圖)等的光源 508。系統 500 可包含：可被一或多條信號線 522 耦合到系統 500 中之其他組件之一或多個處理器 510、一通訊介面 512、及一使用者介面 514。請注意，該一或多個處理器(或處理器核心)510 可支援平行處理及/或多執行緒操作，通訊介面 512 可具有一持續性通訊連接，且該一或多條信號線 522 可構成一通訊匯流排。此外，使用者介

面 514 可包括：一顯示器 516、一鍵盤 518、及/或諸如一滑鼠等的一指標 520。

[0042] 系統 500 中之記憶體 524 可包括揮發性記憶體及/或非揮發性記憶體。更具體而言，記憶體 524 可包括：唯讀記憶體(ROM)、隨機存取記憶體(RAM)、可抹除可程式唯讀記憶體(EPROM)、電氣可抹除可程式唯讀記憶體(EEPROM)、快閃記憶體、一或多個智慧卡、一或多個磁碟儲存裝置、及/或一或多個光學儲存裝置。記憶體 524 可儲存一作業系統 526，該作業系統 526 包括用來處置可執行與硬體相依的任務的各種基本系統服務之一些程序(或一組指令)。此外，記憶體 524 亦可將一些通訊程序(或一組指令)儲存在一通訊模組 528。這些通訊程序可被用於與其中包括被設置在遠離系統 500 的電腦、裝置、及/或伺服器之一或多個電腦、裝置、及/或伺服器間之通訊。

[0043] 記憶體 524 亦可包括一或多個程式模組 530(或一組指令)。請注意，一或多個程式模組 530 可構成一電腦程式機構。可以下列語言實施記憶體 524 中之各種模組的指令：高階程序語言、物件導向程式語言、及/或組合語言或機器語言。該程式語言可被編譯或直譯，亦即，該程序語言可被配置成或被配置成由該一或多個處理器(或處理器核心)510 執行。

[0044] 系統 500 可包括極大型積體電路(VLSI)、交換器、集線器、橋接器、路由器、通訊系統、儲存器區域網路、資料中心、網路(諸如區域網路)、及/或電腦系

統(諸如多核心處理器電腦系統)。此外，該電腦系統可包括(但不限於)：伺服器(諸如多插座且多機架之伺服器)、膝上型電腦、通訊裝置或系統、個人電腦、工作站、主機電腦、刀鋒式伺服器、企業電腦、資料中心、可攜式計算裝置、平板電腦、超級電腦、網路附接儲存器(Network Attached Storage；簡稱 NAS)系統、儲存器區域網路(Storage Area Network；簡稱 SAN)系統、及/或另一電子計算裝置。

[0045] 一般而言，系統 500 可在一個位置，或可被分散在多個地理上分散的位置。此外，可以一或多個特定應用積體電路(Application Specific Integrated Circuit；簡稱 ASIC)及/或一或多個數位信號處理器(Digital Signal Processor；簡稱 DSP)實施系統 500 的某些或全部功能。此外，如此項技術中習知的，可以較多在硬體且較少在軟體之方式，或以較少在硬體且較多在軟體之方式，實施前文實施例中之功能。

[0046] 前文實施例可包含較少的組件或額外的組件。此外，雖然將晶片封裝及系統示出為具有一些分立的項目，但是這些實施例意圖為對於可能出現的各種特徵之功能性說明，而不是本發明述及的該等實施例之結構示意圖。因此，在這些實施例中，兩個或更多個組件可被合併為單一組件，且/或可改變一或多個組件之位置。此外，兩個或更多個前文實施例中的一些特徵可相互合併。

[0047] 現在將說明本發明方法之實施例。第 6 圖示

出可使用光源 100(第 1 圖)、200(第 2 圖)、或 300(第 3 圖)執行的用來提供光信號的一方法之一流程圖 600。在操作期間，在操作 610 中，一組光源輸出有一組具有實質上固定的間隔的波長之光信號，其中給定光源輸出具有該組波長中之給定波長的給定光信號，且該組波長構成一波長梳。然後，在操作 612 中，一光組合器組合該等光信號。此外，在操作 614 中，一光學裝置使用一反射幾何形狀使該等被組合之光信號成像及繞射，其中該光學裝置包括在一曲面上的一繞射光柵，且在操作 616 中，該光學裝置在該繞射光柵之一些對應的繞射角上輸出該等光信號，因而維持該波長梳。然後，在操作 618 中，一些光偵測器決定與該等繞射角上輸出的該等光信號相關聯的一些光度量，其中一給定光偵測器決定與該給定光信號相關聯的一給定光度量。此外，在操作 620 中控制邏輯根據該等光度量而將控制信號提供給該組光源，因而維持該組波長中之各相鄰波長間之實質上固定的間隔。

[0048] 在某些實施例中，流程圖 600 有額外的或較少的操作。此外，可改變該等操作之順序，且/或可將兩個或更多個操作合併為一單一操作。

[0049] 前文中之說明意圖使熟悉此項技術者能夠製作且使用本發明之揭示，且係在一特定申請案及其要求之背景下提供該說明。此外，只是為了例示及說明而提供前文中對本發明揭示的實施例之說明。該等說明之用意不是詳盡無遺的，也不是將本發明之揭示限制在所揭示之形

式。因此，熟悉此項技術的從業者將易於作出許多修改及變化，且可在不脫離本發明揭示之精神及範圍下，將本發明界定之一般性原理應用於其他實施例及應用。此外，對前文實施例之討論之用意不是在限制本發明之揭示。因此，本發明之揭示將不限於所示之實施例，而是將適用於與本發明揭示的原理及特徵一致的最廣義範圍。

【符號說明】

100,200,300,508：光源

110：光源

112：光信號

114：光組合器

116：光學裝置

118：繞射光柵

120：曲面

122：入射角

124：繞射角

126：光柵線距

414：半導體層

128：光偵測器

130：控制邏輯

132：控制信號

134：極化補償器

210：環共振器

400：積體電路

410：基材

412：埋入氧化物層

416,418：厚度

500：系統

510：處理器

512：通訊介面

514：使用者介面

522：信號線

516：顯示器

518：鍵盤

520：指標

524：記憶體

526：作業系統

528：通訊模組

530：程式模組

申請專利範圍

1. 一種光源，包含：

一組光源，該組光源被配置成輸出一組具有實質上固定的間隔的波長之光信號，其中給定光源被配置成輸出具有該組波長中之給定波長的給定光信號，且其中該組波長構成一波長梳；

在光學上被耦合到該組光源之一光組合器，該光組合器被配置成組合大量的光信號；

在光學上被耦合到該光組合器之一光學裝置，該光學裝置包括在一曲面上的一繞射光柵，其中該光學裝置被配置成使用一反射幾何形狀使該等光信號成像及繞射且在該繞射光柵之一些對應的繞射角上輸出該等光信號，因而維持該波長梳；

在光學上被耦合到該光學裝置之一些光偵測器，該等光偵測器被配置成決定與該等繞射角上輸出的該等光信號相關聯的一些光度量，其中一給定光偵測器被配置成決定與該給定光信號相關聯的一給定光度量，其中該等光偵測器並行地決定不同光信號之光度量；以及

被耦合到該等光偵測器及該組光源之控制邏輯，該控制邏輯被配置成根據該等光度量而將控制信號提供給該組光源，因而維持該組波長中之各相鄰波長間之實質上固定的間隔。

2. 如申請專利範圍第 1 項之光源，其中與該光學裝置之給定繞射級相關聯的一入射角不同於與該給定繞射級相

關聯的一繞射角。

3.如申請專利範圍第 1 項之光源，其中該繞射光柵之光柵線距大於 20 微米。

4.如申請專利範圍第 1 項之光源，其中該光學裝置包括一中階梯光柵。

5.如申請專利範圍第 1 項之光源，其中該組光源包括一雷射及一發光二極體中之至少一者。

6.如申請專利範圍第 1 項之光源，其中該光組合器包括使二輸入被組合為一輸出之串接 2x1 光組合器。

7.如申請專利範圍第 1 項之光源，其中該等光偵測器包括功率監視器。

8.如申請專利範圍第 1 項之光源，其中該等控制信號調整該組光源之增益及相位。

9.如申請專利範圍第 1 項之光源，其中該等控制信號調整該組光源輸出之該等光信號的該組波長，因而實質上維持該光學裝置輸出之該波長梳中之該等波長的定位。

10.如申請專利範圍第 9 項之光源，其中該組光源包括具有共振波長之一些環共振器；以及

其中該等控制信號藉由調整該等共振波長而調整該等載波波長。

11.一種用於光源的系統，包含：

一處理器；

儲存一程式模組之一記憶體，該程式模組被配置成將被該處理器執行；以及

一光源，其中該光源包含：

一組光源，該組光源被配置成輸出有一組具有實質上固定的間隔的波長之光信號，其中給定光源被配置成輸出具有該組波長中之給定波長的給定光信號，且其中該組波長構成一波長梳；

在光學上被耦合到該組光源之一光組合器，該光組合器被配置成組合大量的光信號；

在光學上被耦合到該光組合器之一光學裝置，該光學裝置包括在一曲面上的一繞射光柵，其中該光學裝置被配置成使用一反射幾何形狀使該等光信號成像及繞射且在該繞射光柵之一些對應的繞射角上輸出該等光信號，因而維持該波長梳；

在光學上被耦合到該光學裝置之一些光偵測器，該等光偵測器被配置成決定與該等繞射角上輸出的該等光信號相關聯的一些光度量，其中一給定光偵測器被配置成決定與該給定光信號相關聯的一給定光度量，其中該等光偵測器並行地決定不同光信號之光度量；以及

被耦合到該等光偵測器及該組光源之控制邏輯，該控制邏輯被配置成根據該等光度量而將控制信號提供給該組光源，因而維持該組波長中之各相鄰波長間之實質上固定的間隔。

12.如申請專利範圍第 11 項之系統，其中與該光學裝置之給定繞射級相關聯的一入射角不同於與該給定繞射級相關聯的一繞射角。

13.如申請專利範圍第 11 項之系統，其中該光學裝置包括一中階梯光柵。

14.如申請專利範圍第 11 項之系統，其中該組光源包括一雷射及一發光二極體中之至少一者。

15.如申請專利範圍第 11 項之系統，其中該光組合器包括使二輸入被組合為一輸出之串接 2x1 光組合器。

16.如申請專利範圍第 11 項之系統，其中該等光偵測器包括功率監視器。

17.如申請專利範圍第 11 項之系統，其中該等控制信號調整該組光源之增益及相位。

18.如申請專利範圍第 11 項之系統，其中該等控制信號調整該組光源輸出之該等光信號的該組波長，因而實質上維持該光學裝置輸出之該波長梳中之該等波長的定位。

19.如申請專利範圍第 18 項之系統，其中該組光源包括具有共振波長之一些環共振器；以及

其中該等控制信號藉由調整該等共振波長而調整該等載波波長。

20.一種提供光信號之方法，其中該方法包含下列步驟：

使用一組光源輸出有一組具有實質上固定的間隔的波長之大量的光信號，其中給定光源輸出具有該組波長中之給定波長的給定光信號，且其中該組波長構成一波長梳；

組合該等大量的光信號；

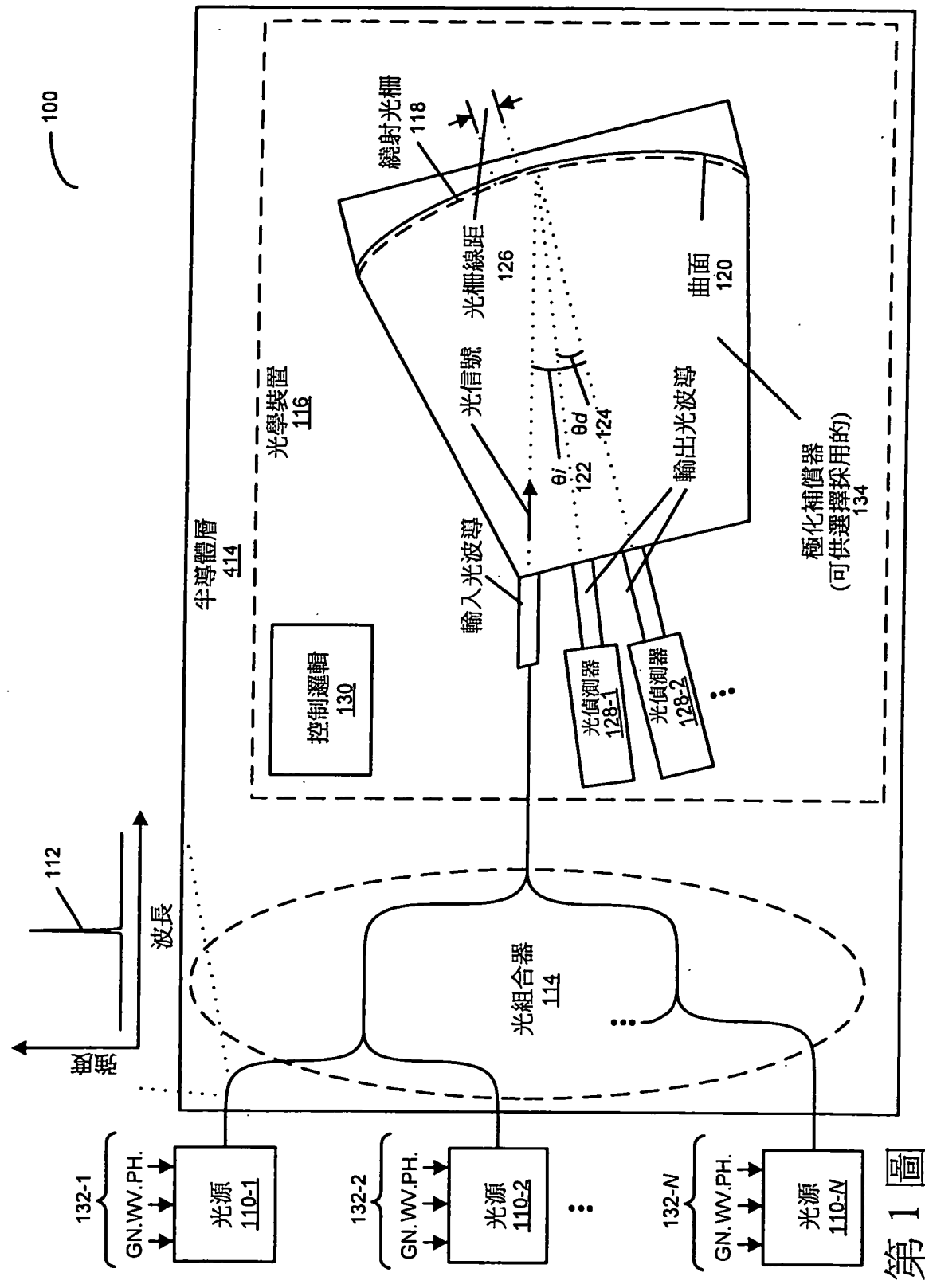
使用具有一反射幾何形狀之一光學裝置使該等被組合

之光信號成像及繞射，其中該光學裝置包括在一曲面上的一繞射光柵，且其中該光學裝置在該繞射光柵之一些對應的繞射角上輸出該等光信號，因而維持該波長梳；

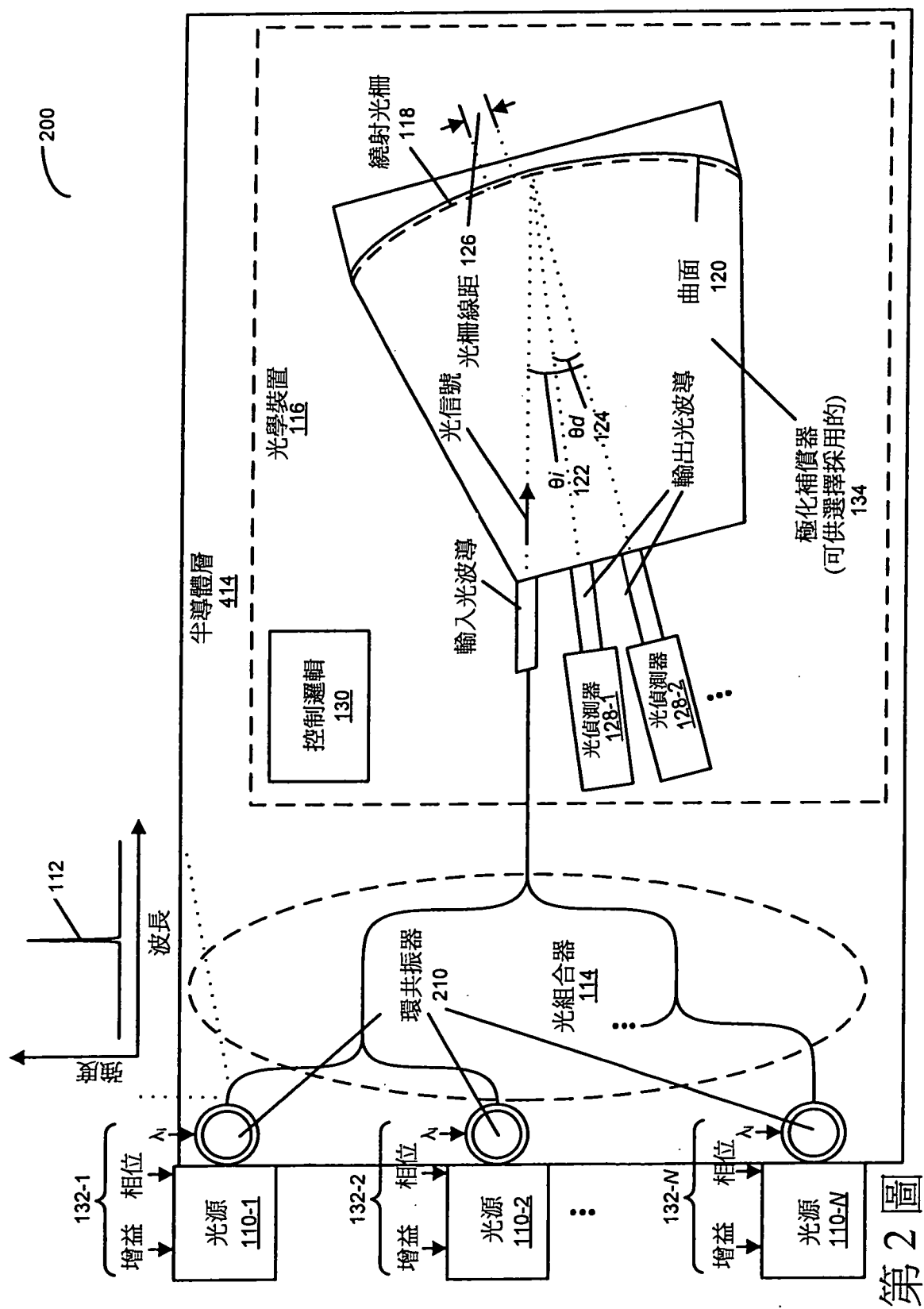
使用一些光偵測器決定與該等繞射角上輸出的該等光信號相關聯的一些光度量，其中一給定光偵測器決定與該給定光信號相關聯的一給定光度量，其中不同光信號之該光度量係並行地決定；以及

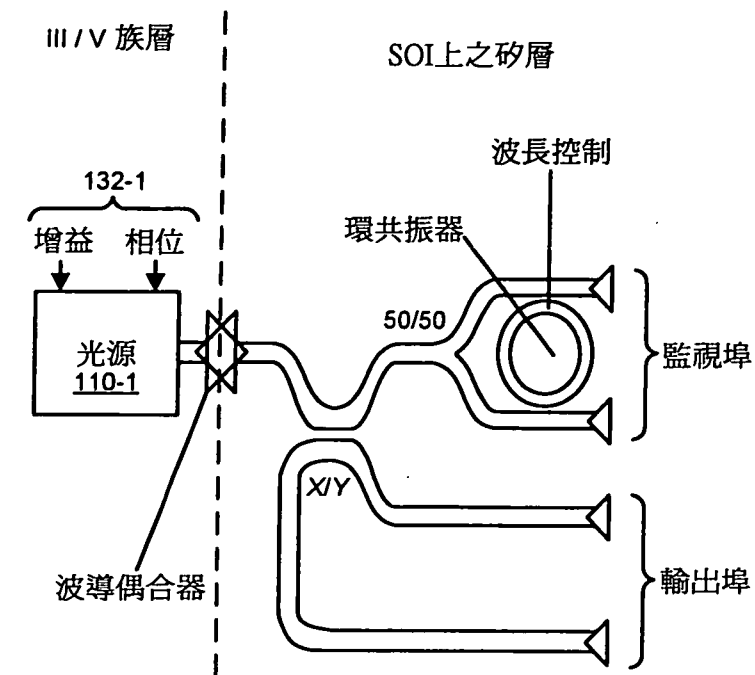
根據該等光度量而將控制信號提供給該組光源，因而維持該組波長中之各相鄰波長間之實質上固定的間隔。

圖式

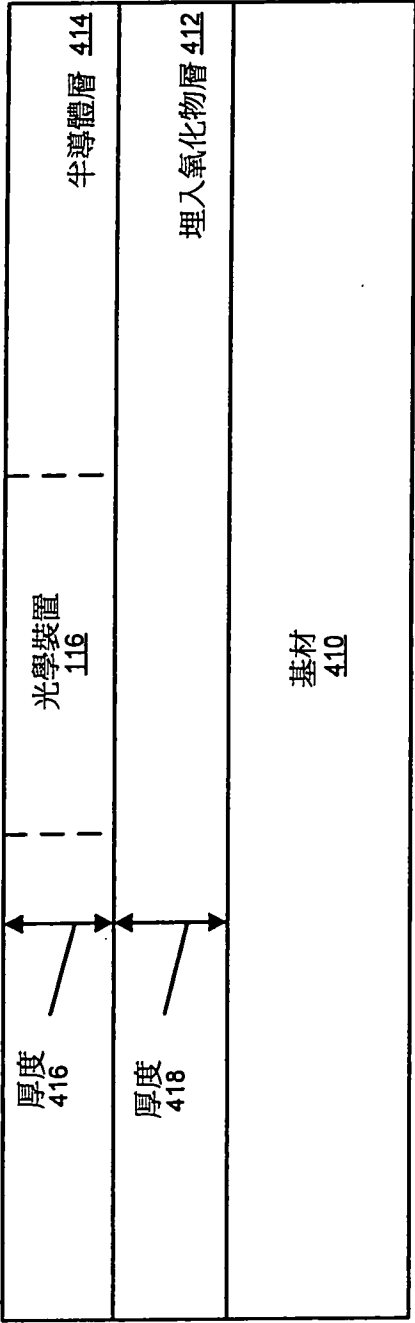


第 1 圖

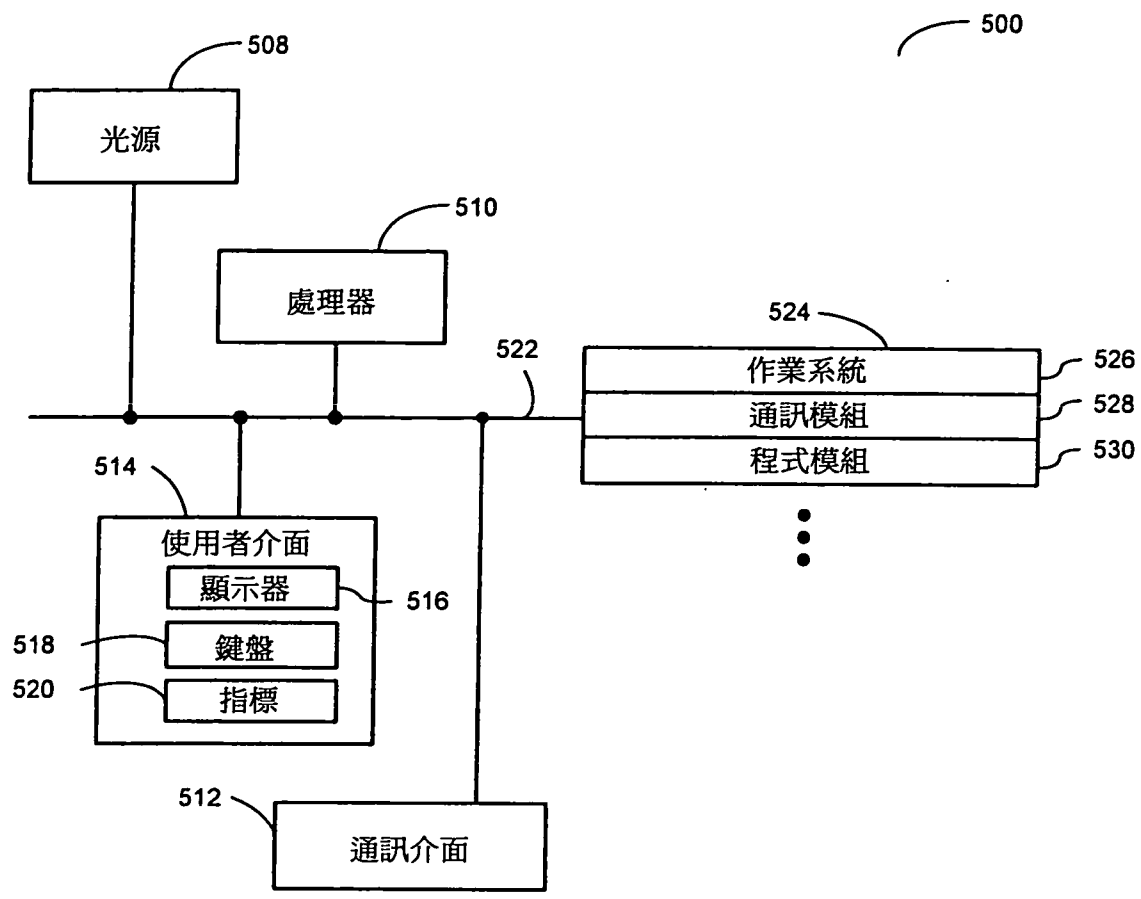




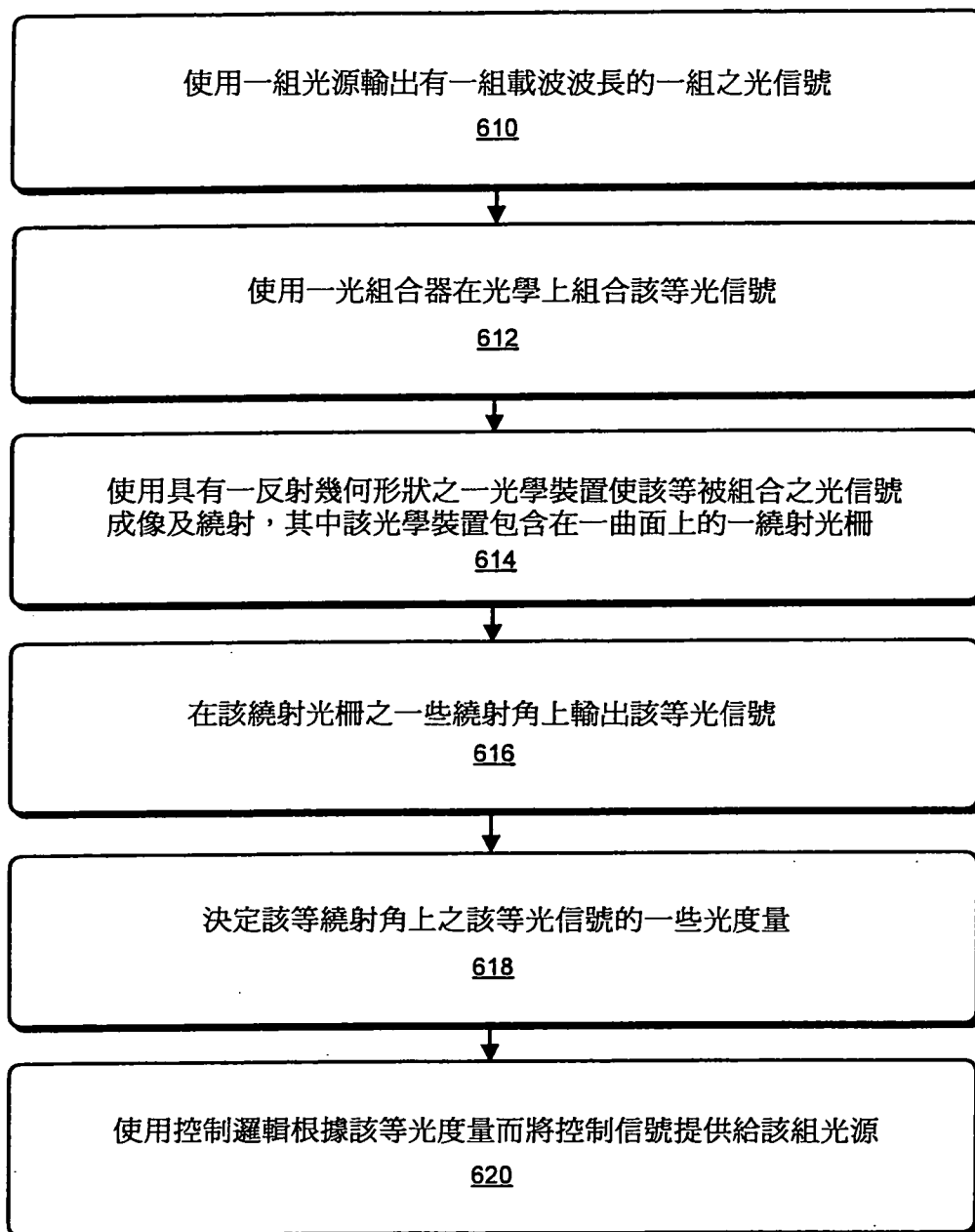
第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖