

申請日期：90.6.7 案號：90113767

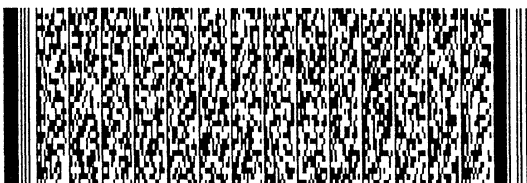
類別：G02F 1/13

公告本

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書 550409

一、發明名稱	中文	光訊號交錯分波器
	英文	
二、發明人	姓名 (中文)	1. 黃承彬 2. 胡杰 3. 許立根
	姓名 (英文)	1. Chen-Bin HUANG 2. Chieh HU 3. Lih-Gen SHEU
	國籍	1. 中華民國 2. 中華民國 3. 中華民國
	住、居所	1. 新竹市大學路86號13樓之1 2. 新竹縣竹東鎮中興路二段152巷33弄22號5樓 3. 桃園縣新屋鄉頭洲村五鄰20號之18
三、申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 財團法人工業技術研究院
	姓名 (名稱) (英文)	1. Industrial Technology Research Institute
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹縣竹東鎮310中興路四段195號
	代表人姓名 (中文)	1. 翁政義
代表人姓名 (英文)	1.	



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

五、發明說明 (1)

【發明領域】

本發明係有關於一種光訊號裝置，特別是一種可使相鄰通道間距降低，而可於現有網路實體架構下增加總傳輸流量的光訊號交錯分波器。

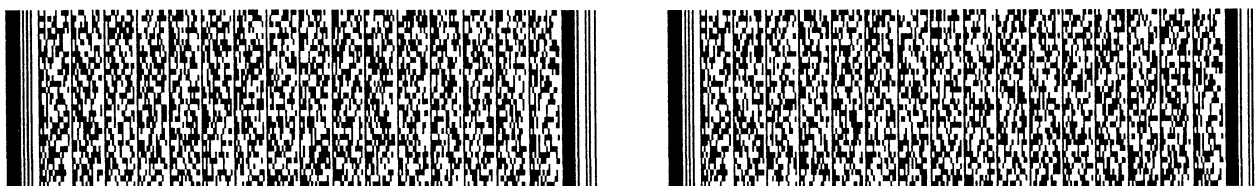
【發明背景】

隨著科技日新月異、網際網路的大量使用以及人口的增加，通訊的傳遞需求量一直不斷地擴充，網路設備商必須提供更多的頻寬來傳遞越來越多的影音訊號。波長多工系統 (Wavelength Division Multiplexing; WDM) 與高密度波長多工系統 (Dense WDM; DWDM) 的技術可大量擴充現有光纖實體架構的總傳輸量。

高密度波長多工系統可以將許多各自載有不同訊號的光波長透過同一根光纖來傳輸，波長的合成與分離

(MUX/DEMUX) 以及加取 (Add/Drop) 多使用光學薄膜濾片來加以達成。但是光學薄膜濾片的通道寬度不易降低，並且在高功率的條件下容易隨時間老化，因此，降低傳輸系統中通道與通道之間距是增加總傳輸容量的更好方法請參閱「第1圖」，間距由 $2f$ 變為 f 。以現有光學薄膜濾片的系統架構而言，通道與通道之間距為 200GHz ，如果能夠使相鄰通道間距降低為 100GHz ，並且在不變動既有的光學薄膜濾片網路架構的前提下，通道數目的倍增，將可使總傳輸量得以倍增。

前案提供了一些解決的方式，如美國專利第6169626號專利，係揭露一種利用空氣層Fabry-Perot與分光稜鏡



五、發明說明 (2)

所構成之週期性分光元件之架構，其優點在於當空氣層 Fabry-Perot 之玻璃材質的溫度膨脹非常非常小時，會有良好的溫度穩定度。但是相對的卻有體積大以及所需組件相當多的缺點。

【發明之目的及概述】

本發明的主要目的即為提供一種光訊號交錯分波器，在波長之間距相同（如 International Telecommunication Union; ITU）的條件下，將其中一個波長交錯的光訊號（奇數 ITU 波長與偶數 ITU 波長）合併或分離入光纖，而可在現有的網路實體架構下擴增傳輸流量。

根據本發明所揭露的光訊號交錯分波器，係利用複數個雙折射波片，來構成光訊號分波交錯機制，可將具有所有波長之光訊號分離為偶數波訊號以及奇數波訊號，所以間距會變小。同時，配合光偏振分離/合併器、偏振旋轉晶體、偏振光訊號位移器、光角度偏折器等元件構成光訊號交錯分波器，可將由光纖準直器輸出之入射光（所有波長之光訊號），會分離為奇數波訊號（O-ray）與偶數波訊號（E-ray）而分別合併進入一雙光纖準直器的兩埠，而可於現有網路實體架構下增加總傳輸流量。

為使對本發明的目的、構造特徵及其功能有進一步的了解，茲配合圖示詳細說明如下：

【實施例詳細說明】

根據本發明所揭露的光訊號交錯分波器，首先如「第



五、發明說明 (3)

2A 圖」所示，單級光訊號分波交錯機制 10a 包含有兩雙折射波片 11、12 以及一檢偏鏡 (analyzer) 103，其中雙折射波片 11 之光軸 102a 與入射光 101 之行進方向垂直，並且與入射光 101 的偏振態夾角 θ_1 ，而雙折射波片 12 為溫度穩定之用，依據雙折射波片 11、12 之雙折射材料 (可為 LiNbO₃、YVO₄、Calcite、TiO₂、MgF₂、PbMoO₄、 α -BBO 等雙折射材料所構成) 溫度膨脹係數 (thermal expansion coefficient) 與溫度光學係數 (thermal optical coefficient) 來決定雙折射波片 12 之長度 L₂，使得單級光訊號分波交錯機制 10a 之分波效應對操作溫度範圍內保持穩定。當 θ_1 為 45 度時，入射光 101 穿過雙折射波片 11、12 後，遭遇到檢偏鏡 103，其穿透頻譜請參閱「第 2B 圖」，藉由選取適當的雙折射波片 11 之長度 L₁，可加以控制穿透頻譜之週期至所需的間距。

本發明雙級光訊號分波交錯機制 10b，請參閱「第 3 A 圖」，係於單級光訊號分波交錯機制 10a 中再增加兩雙折射波片 13、14，且雙折射波片 13 之長度 L₃ 為雙折射波片 11 之長度 L₁ 的兩倍，雙折射波片 11、13 之光軸 102a、102b 與入射光 101 之行進方向垂直，並且與入射光 101 的偏振態分別夾角 θ_1 、 θ_2 ，而同樣的雙折射波片 12、14 為溫度穩定之用，依據雙折射波片 11、13 之雙折射材料溫度膨脹係數與溫度光學係數來決定雙折射波片 12、14 之長度 L₂、L₄，使得雙級光訊號分波交錯機制 10b 之分波效應對操作溫度範圍內保持穩定。當 θ_1 為 45 度時，藉由 θ_2 適當的設

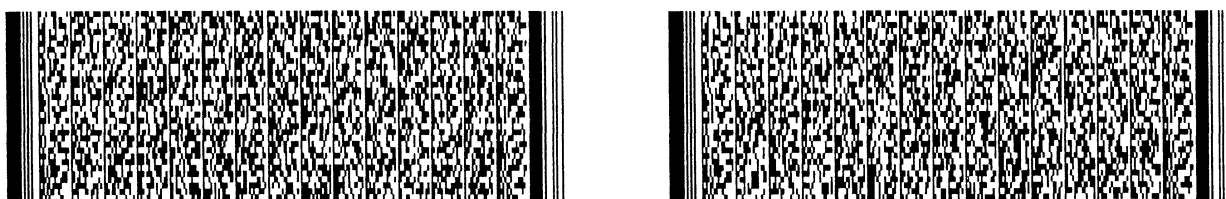


五、發明說明 (4)

計 (譬如為 -5 度) , 入射光 101 穿過雙折射波片 11、12、13、14 後, 遭遇到檢偏鏡 103, 其穿透頻譜請參閱「第 3B 圖」, 其通帶寬度 (passband width) 會增加並且達到平坦化 (flattened) 的功能。藉由選取適當的雙折射波片 11 之長度 L_1 , 可加以控制穿透頻譜之週期至所需的間距。

如「第 4A、4B 圖」所示, 本發明之第一實施例, 係為一種穿透式光訊號交錯分波器, 包含有第一光偏振分離/合併器 (polarization beam splitter/combiner) 20 a、第一偏振旋轉晶體 30a、光訊號分波交錯機制 10 (可為上述單級光訊號分波交錯機制 10a 或是雙級光訊號分波交錯機制 10b)、偏振光訊號位移器 (polarization beam displacer) 40、光角度偏折器 50、第二偏振旋轉晶體 30b、第三偏振旋轉晶體 30c 以及第二光偏振分離/合併器 20b。入射光 100 係由單光纖準直器輸出所有波長之光訊號 (λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、 λ_4 ...) , 通過穿透式光訊號交錯分波器後, 會分離為奇數波訊號 (O-ray) 200 與偶數波訊號 (E-ray) 300 而合併進入一個雙光纖準直器的兩光埠。其中偏振光訊號位移器 40 以及光偏振分離/合併器 (包含本實施例中所提到所有之光偏振分離/合併器) 可為一雙折射晶體, 偏振旋轉晶體 (包含本實施例中所提到所有之偏振旋轉晶體) 可為一法拉第晶體或半波長波片, 光角度偏折器 50 可為一光學玻璃或是高折射率光學晶體。

其交錯分波光路偏振態請參閱「第 5 圖」 (其中偏振態示意圖中, 其大小係配合上述光訊號交錯分波器實體結



五、發明說明 (5)

構大小來畫的，故有大小的差別，以下實施例也是相同道理），入射光 100 首先通過第一光偏振分離 / 合併器 20a，會因為偏移（walk-off）效應而在 Y 方向分離出一光訊號 5a 1，而成為兩偏振態正交的光訊號 5a 1、5a 2，接著下方的光訊號 5a 2 受到第一偏振旋轉晶體 30a 的影響，會形成一偏振態與上方光訊號 5a 1 一樣的光訊號 5a 3，之後一同射入光訊號分波交錯機制 10，通過之光訊號會因為不同波長之相位延遲而產生週期性的頻譜，並且奇數波長（ λ_1 、 λ_3 ...）與偶數波長（ λ_2 、 λ_4 ...）之偏振態會正交（見第 16A、16B 圖，容後詳述），兩光訊號 5a 4、5a 5 經過偏振光訊號位移器 40 會受到其效應影響，而使得其中的偶數波長的光訊號會產生偏移效應而分離，也就是光訊號 5a 4 分離為光訊號 5a 4O、5a 4E，而光訊號 5a 5 分離為光訊號 5a 5O、5a 5E，再通過光角度偏折器 50 後會改變光訊號 5a 4O、5a 4E、5a 5O、5a 5E 的行進方向（見第 4A 圖，光角度偏折器 50 的目的在使光訊號的行進方向改變，而能耦合進入光纖準直器內，故並不限定設計在此位置上，僅需在偏振光訊號位移器 40 到光纖準直器中裝設有光角度偏折器 50 即可，以下實施例也是相同意義），然後通過第二偏振旋轉晶體 30b（使光訊號 5a 4O、5a 4E 偏振態轉 90 度）以及第三偏振旋轉晶體 30c 後（會使光訊號 5a 4、5a 5E 偏振態轉 90 度），藉由第二光偏振分離 / 合併器 20b 將光訊號 200a 與光訊號 200b 合併為奇數波訊號 200，而光訊號 300a 與光訊號 300b 合併為偶數



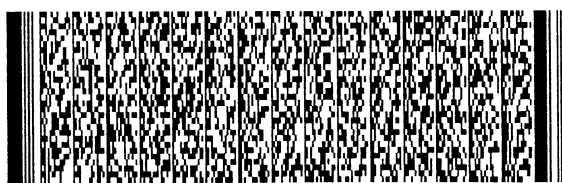
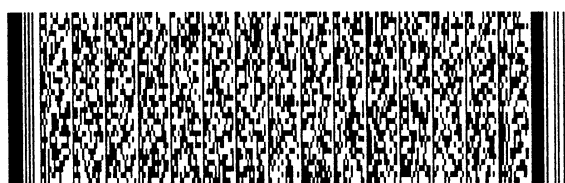
五、發明說明 (6)

波訊號 300，再分別耦合進入一雙光纖準直器的兩埠。

而交錯合波光路偏振態，請參閱「第 6 圖」，也就是交錯分波的反向操作，將奇數波訊號 (O-ray) 200 與偶數波訊號 (E-ray) 300 合併成為一入射光 100，也就是具有所有波長之光訊號。其中偏振光訊號位移器 40 以及光偏振分離 / 合併器 20 可為一雙折射晶體，偏振旋轉晶體 30 可為一法拉第晶體或半波長波片，光角度偏折器 50 可為一光學玻璃或是高折射率光學晶體。

其中光訊號分波交錯機制 10 其光軸為 122a，如「第 16A 圖」所示，當光訊號 81 入射時 (具有所有波長，且偏振態為 x 偏振)，進入分波交錯機制 10 後其特性會使得光訊號 81 分波偏振為奇數波長之光訊號 82O (y 偏振) 以及偶數波長之光訊號 82E (x 偏振)。反之，如「第 16B 圖」所示，光訊號 83 入射時 (具有所有波長，且偏振態為 y 偏振)，進入分波交錯機制 10 後其特性會使得光訊號 83 分波偏振為奇數波長之光訊號 84O (x 偏振) 以及偶數波長之光訊號 84E (y 偏振)。

本發明之第二實施例為一種反射式光訊號交錯分波器，首先請先參閱「第 7A 圖」，空間位移反射體 60a 係包含有一互補偏振旋轉晶體 61a (可為二分之一波長波片 (half-wave plate)) 以及一雙面反射體 62，可使入射的光訊號 600a 反射，且反射之光訊號 600b 與原光訊號 600a 行進方向相反，且偏振態正交。另外一方面，如「第 7B 圖」所示，空間位移反射體 60b 包含有一非互補

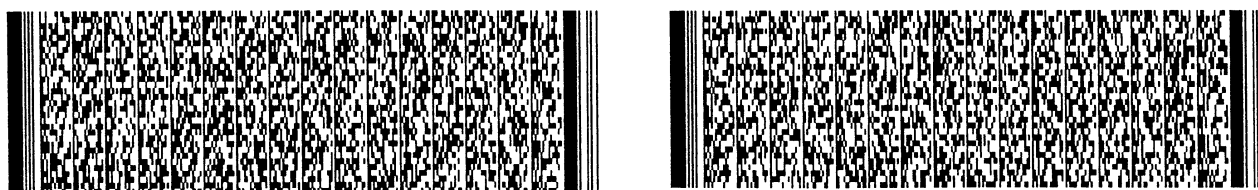


五、發明說明 (7)

偏振旋轉晶體 61b(可為法拉第晶體 (Faraday rotator)或是四分之一波片 (quarter-wave plate))、一聚焦鏡 63以及一高反射率鏡 64(置於聚焦鏡 63之焦平面上)，也可達到相同的功效。

反射式光訊號交錯分波器(見第 8A、8B 圖)包含有光角度偏折器 50a、50b、光偏振分離/合併器 20、偏振旋轉晶體 30、偏振光訊號位移器 40、光訊號分波交錯機制 10以及空間位移反射體 60(可為上述之 60a 或 60b)。入射光 100係由一個三光纖準直器中的一埠輸出所有波長之光訊號(λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、 λ_4 ……)，穿過反射式光訊號交錯分波器後反射出奇數波訊號(O-ray) 200與偶數波訊號(E-ray) 300並耦合進入三光纖準直器的另外兩埠。

首先交錯分波光路偏振態，請參閱「第 9 圖」，入射光 100首先通過光角度偏折器 50b 會偏折一角度而垂直入射光偏振分離/合併器 20(見第 8A 圖)，然後會因為偏移(walk-off)效應而在 Y 方向分離出一光訊號 5a 1，而成為兩偏振態正交的光訊號 5a 1、5a 2，接著下方的光訊號 5a 2受到偏振旋轉晶體 30的影響(偏振旋轉晶體 30所影響的範圍，為圖中所標示『R』的地方，所以光訊號 5a 1不會受到影響)，會形成一偏振態與上方光訊號 5a 1一樣的光訊號 5a 3，之後通過偏振光訊號位移器 40後(因為偏振態與偏振光訊號位移器 40影響方向正交，故不受影響)一同射入光訊號分波交錯機制 10，通過之光訊號會因為不同波長之相位延遲而產生週期性的頻譜，並且奇數波長(λ



五、發明說明 (8)

1、 $\lambda_3 \dots$) 與偶數波長 (λ_2 、 $\lambda_4 \dots$) 之偏振態會正交，再經過空間位移反射體 60 反射而偏振態旋轉 90 度且會有空間上的位移，反射回來再通過光訊號分波交錯機制 10 繼續干涉分波效應至所欲的分波間距，而得到兩光訊號 5a 4、5a 5。兩光訊號 5a 4、5a 5 經過偏振光訊號位移器 40 會受到其效應影響，而使得其中的偶數波長的光訊號會產生偏移效應而分離（入射時，為向左偏移，反射回來時，偏移方向會變成反向，也就是向右偏移），也就是光訊號 5a 4 分離為光訊號 5a 4O、5a 4E，而光訊號 5a 5 分離為光訊號 5a 5O、5a 5E，然後通過偏振旋轉晶體 30（使光訊號 5a 5O、5a 4E 偏振態轉 90 度），藉由光偏振分離/合併器 20 將光訊號 200a 與光訊號 200b 合併為奇數波訊號 200，而光訊號 300a 與光訊號 300b 合併為偶數波訊號 300，接著偶數波訊號 300 會通過光角度偏折器 50a 會改變行進方向（見第 8A 圖），然後耦合進入三光纖準直器的另外兩埠。

而交錯合波光路偏振態，請參閱「第 10 圖」，也就是交錯分波的反向操作，三光纖準直器的兩埠發射奇數波訊號（O-ray）200 與偶數波訊號（E-ray）300，經由反射式光訊號交錯分波器反射後，形成一所有波長之光訊號（ λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、 $\lambda_4 \dots$ ）而進入三光纖準直器的另一埠。

本發明之第三、四實施例運用光環行器的原理，首先來看四埠光訊號交錯分波環行器，請參閱「第 11 圖」，入射光 100 入射所有等間距（間距為 f ），經由環形器會出



五、發明說明 (9)

射分波為奇數波訊號 200 與偶數波訊號 300 (間距為 $2f$) 。而如果入射奇數波訊號 200 與偶數波訊號 300, 會由此環形器交錯合波為一出射光 400。所以此環形器具有交錯分 / 合波特性, 且光訊號環行的方向對所有波長的光訊號皆相同。

如「第 12A、12B 圖」所示, 三埠的光訊號雙環行器其環行方向與波長有關, 假設奇數波長光訊號由第一光埠 1 入射, 會由第二光埠 2 出射; 由第二光埠 2 入射, 則會由第三光埠 3 出射。相反的, 偶數波長光訊號由第三光埠 3 入射則由第二光埠 2 出射; 由第二光埠 2 入射, 則會由第一光埠 1 出射。因此不僅具有交錯分 / 合波特性, 且具有與波長相關的雙環行方向。

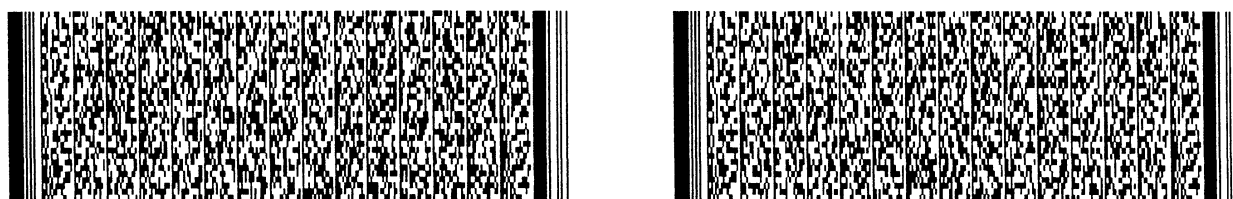
本發明之第三實施例, 請參閱「第 13A、13B 圖」, 為一四埠環形器之光訊號交錯分波器, 包含有第一光偏振分離 / 合併器 20a、第一偏振旋轉晶體組 30e、偏振光訊號位移器 40a、第二偏振旋轉晶體組 30f、光訊號分波交錯機制 10、偏振光訊號位移器 40b、第三偏振旋轉晶體 30c、第四偏振旋轉晶體 30d、光角度偏折器 50 以及第二光偏振分離 / 合併器 20b, 其功能如同上所述 (見第 11 圖) , 不再累述。其中偏振光訊號位移器以及光偏振分離 / 合併器 (包含本實施例中所提到所有之光偏振分離 / 合併器以及偏振光訊號位移器) 可為一雙折射晶體, 光角度偏折器 50 可為一光學玻璃或是高折射率光學晶體 (第四實施例也相同) 。



五、發明說明 (10)

第三實施例之交錯分波光路偏振態，請參閱「第 14 圖」，入射光 100 單光纖準直器輸出所有波長之光訊號 ($\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$ 、 $\lambda 4 \dots$)，通過第一光偏振分離/合併器 20a 後會因為偏移效應，而在 Y 方向分離出一光訊號 5a 1，而成為兩偏振態正交的光訊號 5a 1、5a 2，接著下方的光訊號 5a 2 受到第一偏振旋轉晶體組 30e 的影響（偏振旋轉晶體 30a、30b 中標註『R』的位置，為會受到影響使偏振態旋轉 90 度的位置，標註『NR』為沒有影響的位置，而反向時，利用光的不可逆性，使得原先『R』的位置變為『NR』，『NR』的位置變為『R』，係可利用半波長波片（或是四分之一波長波片）加上法拉第晶片結合產生此非互補性的效果），會形成一偏振態與上方光訊號 5a 1 一樣的光訊號 5a 3。

接著進入偏振光訊號位移器 40a，因為偏振態皆為 0-ray，所以不受影響，之後進入第二偏振旋轉晶體組 30f，使兩光訊號 5a 1、5a 3 偏振態選轉 90 度形成光訊號 5a 6 與 5a 7，再一同射入光訊號分波交錯機制 10，通過之光訊號會因為不同波長之相位延遲而產生週期性的頻譜，並且奇數波長 ($\lambda 1$ 、 $\lambda 3 \dots$) 與偶數波長 ($\lambda 2$ 、 $\lambda 4 \dots$) 之偏振態會正交，再經過偏振光訊號位移器 40b 會受到其效應影響，而使得其中的偶數波長的光訊號會產生偏移效應而分離，也就是形成光訊號 5a 4O、5a 4E、5a 5O、5a 5E，接著依序通過第三偏振旋轉晶體 30c、第四偏振旋轉晶體 30d，分別形成光訊號 200a、200b、



五、發明說明 (11)

300a、300b，最後藉由第二光偏振分離/合併器 20b 將光訊號 200a 與光訊號 200b 合併為奇數波訊號 200，而光訊號 300a 與光訊號 300b 合併為偶數波訊號 300，再分別耦合進入一雙光纖準直器的兩埠。

同樣的，第三實施例之交錯合波光路偏振態，請參閱「第 15 圖」，首先入射奇數波訊號 200 與偶數波訊號 300 進入通過第二光偏振分離/合併器 20b 將奇數波訊號 200 與偶數波訊號 300 分別分離為光訊號 200a、200b、300a、300b，再依序通過第四偏振旋轉晶體 30d、第三偏振旋轉晶體 30c 後，偏振態旋轉形成光訊號 5a 4O、5a 4E、5a 5O、5a 5E，接著通過偏振光訊號位移器 40b（因為行進方向與分波時相反，所以偏移方向也相反）以及光訊號分波交錯機制 10，而形成兩偏振態相同之光訊號 5a 6、5a 7，接著通過第二偏振旋轉晶體組 30f 但不受影響（光之不可逆性），接著進入偏振光訊號位移器 40a 而向右偏移，通過第一偏振旋轉晶體組 30e，相同的上方光訊號 5a 6 會受影響偏振態旋轉 90 度，成為光訊號 5a 8 再藉由第一光偏振分離/合併器 20a 而合併為一出射光 400，且出射光的位置不同於入射光 100。

本發明之第四實施例，請參閱「第 17A、17B 圖」，具有三埠雙光環行器之特性，包含有第一光偏振分離/合併器 20a、第一偏振旋轉晶體組 30e、光訊號分波交錯機制 10、偏振光訊號位移器 40、第二偏振旋轉晶體組 30b、光角度偏折器 50 以及第二光偏振分離/合併器 20b，相同



五、發明說明 (12)

的，其功能如同上所述（見第 12A、12B 圖），不再此累述。

第四實施例之交錯分波光路偏振態之第一實施態樣，請參閱「第 18 圖」，入射光 100 單光纖準直器輸出所有波長之光訊號（ $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$ 、 $\lambda 4 \dots$ ），通過第一光偏振分離/合併器 20a 後會因為偏移效應，而在 Y 方向分離出一光訊號 5a 1，而成為兩偏振態正交的光訊號 5a 1、5a 2，接著下方的光訊號 5a 2 受到第一偏振旋轉晶體組 30e 的影響（第一偏振旋轉晶體組 30e 中標註『R』的位置，為會受到影響使偏振態旋轉 90 度的位置，標註『NR』為沒有影響的位置，而反向時，利用光的不可逆性，使得原先『R』的位置變為『NR』，『NR』的位置變為『R』，係可利用半波長波片加上法拉第晶片產生此效果，其餘偏振旋轉晶體也是相同），會形成一偏振態與上方光訊號 5a 1 一樣的光訊號 5a 3。

接著進入光訊號分波交錯機制 10 以及偏振光訊號位移器 40，形成光訊號 5a 4O、5a 4E、5a 5O、5a 5E，接著通過第二偏振旋轉晶體 30b，分別形成光訊號 200a、200b、300a、300b，最後藉由第二光偏振分離/合併器 20b 將光訊號 200a 與光訊號 200b 合併為奇數波訊號 200，而光訊號 300a 與光訊號 300b 合併為偶數波訊號 300，再分別耦合進入一雙光纖準直器的兩埠。

相同的，第四實施例之交錯合波光路偏振態之第一實施態樣，如「第 19 圖」所示，但是入射之奇數波訊號 200



五、發明說明 (13)

與偶數波訊號 300 必須與出射時的位置互換，才能使進入光訊號分波交錯機制 10 之偶數波長與奇數波長的光訊號與交錯分波時由光訊號分波交錯機制 10 射出的光訊號剛好為正交（請比較「第 18 圖」中偏振光訊號位移器 40 後之光訊號 5a 4O、5a 4E、5a 5O、5a 5E 與「第 19 圖」中偏振光訊號位移器 40 前之光訊號 5a 4O、5a 4E、5a 5O、5a 5E 的位置），所以通過光訊號分波交錯機制 10 之光訊號 5a 6、5a 7 的偏振態與交錯分波時進入光訊號分波交錯機制 10 之前的光訊號 5a 1、5a 3 之偏振態正交，如此才可得到一具有所有波長之入射光 100。

本發明第四實施例之第二實施態樣，請參閱「第 20、21 圖」，原理與第一實施態樣相同，但於利用第一偏振旋轉晶體 30a（僅使用法拉第晶體造成非可逆偏振旋轉）取代第一偏振旋轉晶體組 30e，而第二偏振旋轉晶體 30b 僅利用半波長波片形成偏振旋轉晶體，故不具光之不可逆性。第一光偏振分離/合併器 20a 與第二光偏振分離/合併器 20b 偏移方向為 45 度，而第一偏振旋轉晶體 30a 與第二偏振旋轉晶體 30b 之偏振方向隨之改變，其餘原理相同（圖中所繪示之入射光 100 角度雖與前面不同，乃因為入射光 100 之偏振態為隨機（Random）的，僅為顯示其在某一方向偏移以及偏振態旋轉的示意，並非為不同偏振態之入射光 100），故不再累述。

【達成之功效】

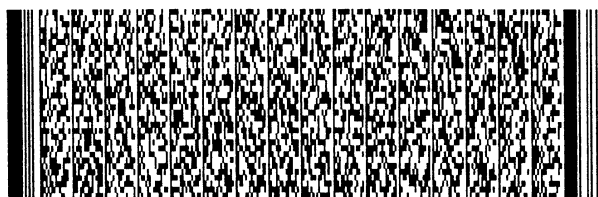
本發明係為一種光訊號交錯分波器，係利用複數個雙



五、發明說明 (14)

折射波片，來構成光訊號分波交錯機制，可將具有所有波長之光訊號分離為偶數波訊號以及奇數波訊號，所以間距會變小。並配合光偏振分離/合併器、偏振旋轉晶體、偏振光訊號位移器、光角度偏折器等元件構成光訊號交錯分波器，可將由光纖準直器輸出之入射光（所有波長之光訊號），會分離為奇數波訊號（O-ray）與偶數波訊號（E-ray）而合併進入一雙光纖準直器的兩埠，而可於現有網路實體架構下增加總傳輸流量。

以上所述者，僅為本發明其中的較佳實施例而已，並非用來限定本發明的實施範圍；即凡依本發明申請專利範圍所作的均等變化與修飾，皆為本發明專利範圍所涵蓋。



圖式簡單說明

- 第 1 圖為本發明交錯分波之示意圖；
- 第 2 A 圖為本發明單級光訊號分波交錯機制之示意圖；
- 第 2 B 圖為本發明第 2 A 圖之穿透頻譜之示意圖；
- 第 3 A 圖為本發明雙級光訊號分波交錯機制之示意圖；
- 第 3 B 圖為本發明第 3 A 圖之穿透頻譜之示意圖；
- 第 4 A、4 B 圖為為本發明第一實施例結構及光路之示意圖；
- 第 5 圖為本發明第一實施例之交錯分波光路偏振態示意圖；
- 第 6 圖為本發明第一實施例之交錯合波光路偏振態示意圖；
- 第 7 A、7 B 圖為本發明空間位移反射體之示意圖；
- 第 8 A、8 B 圖為為本發明第二實施例結構及光路之示意圖；
- 第 9 圖為本發明第二實施例之交錯分波光路偏振態示意圖；
- 第 10 圖為本發明第二實施例之交錯合波光路偏振態示意圖；
- 第 11 圖為本發明四埠光訊號交錯分波環行器之示意圖；
- 第 12 A、12 B 圖為本發明三埠光訊號交錯分波環行器之示意圖；
- 第 13 A、13 B 圖為為本發明第三實施例結構及光路之示意圖；
- 第 14 圖為本發明第三實施例之交錯分波光路偏振態示意圖



圖式簡單說明

圖；

第 15 圖為本發明第三實施例之交錯合波光路偏振態示意圖；

第 16 A、16 B 圖為本發明光訊號分波交錯機制特性之示意圖；

第 17 A、17 B 圖為本發明第四實施例結構及光路之示意圖；

第 18 圖為本發明第四實施例之交錯分波光路偏振態之第一實施態樣示意圖；

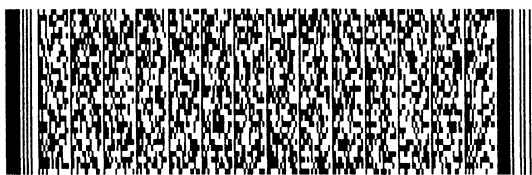
第 19 圖為本發明第四實施例之交錯合波光路偏振態之第一實施態樣示意圖；

第 20 圖為本發明第四實施例之交錯分波光路偏振態之第二實施態樣示意圖；以及

第 21 圖為本發明第四實施例之交錯合波光路偏振態之第二實施態樣示意圖。

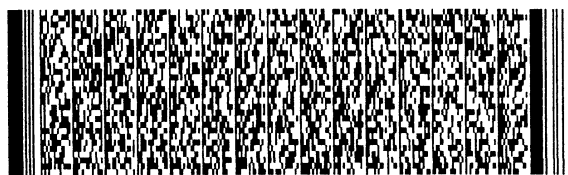
【圖式符號說明】

1	第一光埠
2	第二光埠
3	第三光埠
10	光訊號分波交錯機制
10a	單級光訊號分波交錯機制
10b	雙級光訊號分波交錯機制
11、12、13、14	雙折射波片
101	入射光



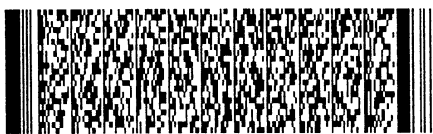
圖式簡單說明

102a、102b	光軸
103	檢偏鏡
θ_1 、 θ_2	偏振態夾角
L1、L2、L3、L4	長度
20	光偏振分離/合併器
20a	第一光偏振分離/合併器
20b	第二光偏振分離/合併器
30	偏振旋轉晶體
30a	第一偏振旋轉晶體
30b	第二偏振旋轉晶體
30c	第三偏振旋轉晶體
30d	第四偏振旋轉晶體
30e	第一偏振旋轉晶體組
30f	第二偏振旋轉晶體組
40、40a、40b	偏振光訊號位移器
50、50a、50b	光角度偏折器
60、60a、60b	空間位移反射體
61a	互補偏振旋轉晶體
61b	非互補偏振旋轉晶體
62	雙面旋轉晶體
63	聚焦透鏡
64	高反射率鏡
81、82E、82O	光訊號
83、84E、84O	光訊號



圖式簡單說明

100	入射光
5a 1~ 5a 7	光訊號
5a 4O、5a 4E	光訊號
5a 5O、5a 5E	光訊號
200	奇數波訊號
200a、200b	光訊號
300	偶數波訊號
300a、300b	光訊號
400	出射光
600a、600b	光訊號



四、中文發明摘要 (發明之名稱：光訊號交錯分波器)

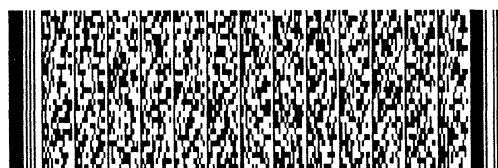
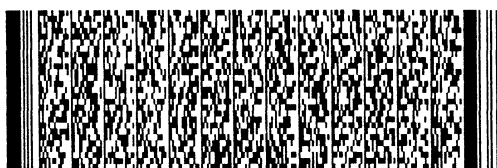
本發明係為一種光訊號交錯分波器，係可將一具有所有波長之光訊號交錯分波成兩間距較大的光訊號，也就是說利用雙折射波片來構成一光訊號分波交錯機制，可將一具有所有波長的光訊號，分波為偶數波訊號以及奇數波訊號，而可在現有的網路實體架構下增加總傳輸量。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



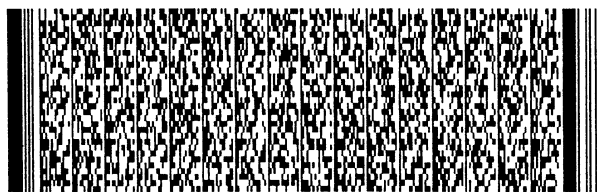
六、申請專利範圍

1. 一種光訊號交錯分波器，係用以將一具有所有波長之入射光交錯分波為一偶數波訊號以及一奇數波訊號向外輸出，該光訊號交錯分波器至少包含有：
 - 一第一光偏振分離/合併器，可將該入射光偏移成為兩偏振態互相正交之光訊號；
 - 一第一偏振旋轉晶體，用以使該其中之一該光訊號之偏振態旋轉，而成為兩偏振態相同之光訊號；
 - 一光訊號分波交錯機制，使該兩偏振態相同之光訊號分別分波交錯形成一偶數波長之偏振態與奇數波長之偏振態互相正交之光訊號；
 - 一偏振光訊號位移器，將該兩偶數波長之偏振態與奇數波長之偏振態互相正交之光訊號分別偏移分離成為一偶數波長之光訊號以及一奇數波長之光訊號；
 - 一第二偏振旋轉晶體，用以使其中之一該偶數波長之光訊號以及其中之一該奇數波長之光訊號之偏振態旋轉，而分別與另一該偶數波長之光訊號以及另一該奇數波長之光訊號之偏振態正交；
 - 一第二光偏振分離/合併器，可將該兩偏振態互相正交之偶數波長之光訊號與該奇數波長之光訊號合併成為該偶數波訊號以及該奇數波訊號輸出；以及
 - 一光角度偏折器，位於該偏振光訊號位移器與該偶數波訊號以及該奇數波訊號輸出位置之間，可將通過之光訊號的行進方向偏折，而使得該偶數波訊號以及該奇數波訊號可耦合進入一雙光纖準直器。



六、申請專利範圍

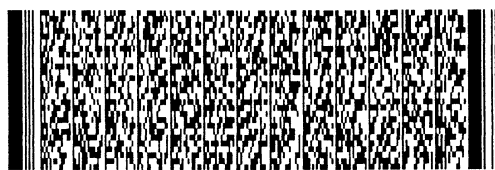
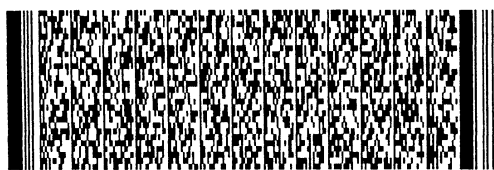
2. 如申請專利範圍第1項所述光訊號交錯分波器，其中該第一光偏振分離/合併器以及該第二光偏振分離/合併器可分別為一雙折射晶體。
3. 如申請專利範圍第1項所述光訊號交錯分波器，其中該第一偏振旋轉晶體以及該第二偏振旋轉晶體可分別為一法拉第晶體。
4. 如申請專利範圍第1項所述光訊號交錯分波器，其中該第一偏振旋轉晶體以及該第二偏振旋轉晶體可分別為一半波長波片。
5. 如申請專利範圍第1項所述光訊號交錯分波器，其中該光角度偏折器可為一光學玻璃。
6. 如申請專利範圍第1項所述光訊號交錯分波器，其中該光角度偏折器可為一高折射率光學晶體。
7. 如申請專利範圍第1項所述光訊號交錯分波器，其中該光訊號分波交錯機制係為包含有：
一對雙折射波片，其中之一該雙折射波片用以產生分波交錯之效應，另一該雙折射波片係為溫度穩定之用。
8. 如申請專利範圍第7項所述光訊號交錯分波器，其中該用以產生分波交錯效應之雙折射波片的長度係用來控制分波交錯頻譜之週期的間距。
9. 如申請專利範圍第7項所述光訊號交錯分波器，其中該溫度穩定用之雙折射波片的長度係根據該對雙折射波片之雙折射材料溫度膨脹係數與溫度光學係數來決



六、申請專利範圍

定，以使分波交錯效應在操作溫度下保持穩定。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述光訊號交錯分波器，其中該雙折射材料係選自 LiNbO_3 、 YVO_4 、 Calcite 、 TiO_2 、 MgF_2 、 PbMoO_4 以及 $\alpha\text{-BBO}$ 所構成之組合的其中之一。
11. 如申請專利範圍第 7 項所述光訊號交錯分波器，其中該光訊號分波交錯機制更包含有一第二對雙折射波片。
12. 如申請專利範圍第 1 項所述光訊號交錯分波器更包含有一第二偏振光訊號位移器以及一第二偏振旋轉晶體，該第二偏振光訊號位移器與該第二偏振旋轉晶體係依序位於該第一偏振旋轉晶體以及該光訊號分波交錯機制之間，配合該第一偏振旋轉晶體為非互補性之偏振旋轉晶體，可使得該偶數波訊號以及該奇數波訊號輸入產生合波效應時，所得到之所有波長的射出位置與該入射波不同。
13. 如申請專利範圍第 1 2 項所述光訊號交錯分波器，其中該第一偏振旋轉晶體係由一法拉第晶體以及一半波長波片所組成。
14. 如申請專利範圍第 1 2 項所述光訊號交錯分波器，其中該第一偏振旋轉晶體係由一半波長波片以及一四分之一波長波片所組成。
15. 如申請專利範圍第 1 項所述光訊號交錯分波器，其中該第一偏振旋轉晶體為非互補性之偏振旋轉晶體，使得合波效應時，該偶數波訊號以及該奇數波訊號的輸



六、申請專利範圍

入位置互換，才能於通過該光訊號交錯分波器時，產生一具有所有波長之光訊號。

16. 如申請專利範圍第15項所述光訊號交錯分波器，其中該第一偏振旋轉晶體係由一法拉第晶體以及一半波長波片所組成。

17. 如申請專利範圍第15項所述光訊號交錯分波器，其中該第一偏振旋轉晶體係由一半波長波片以及一四分之一波長波片所組成。

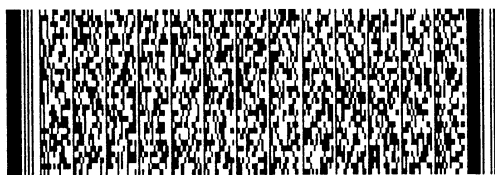
18. 如申請專利範圍第1項所述光訊號交錯分波器，其中該第一偏振旋轉晶體以及該第二偏振旋轉晶體之偏移方向為45度，可使合波效應時，該偶數波訊號以及該奇數波訊號的輸入位置互換，才能於通過該光訊號交錯分波器時，產生一具有所有波長之光訊號。

19. 一種光訊號交錯分波器，係用以連接於一三光纖準直器，該三光纖準直器其中一埠用以產生一具有所有波長之入射光，通過該光訊號交錯分波器後會反射而產生交錯分波為一偶數波訊號以及一奇數波訊號向外輸出耦合至該三光纖準直器的另外兩埠，該光訊號交錯分波器至少包含有：

一第一光角度偏折器，用以改變該入射光進入該光訊號交錯分波器之角度；

一光偏振分離/合併器，可將該入射光偏移成為兩偏振態互相正交之光訊號；

一偏振旋轉晶體，用以使該其中之一該光訊號之



六、申請專利範圍

偏振態旋轉，而成為兩偏振態相同之光訊號；

一偏振光訊號位移器，偏移之方方向與該兩偏振態相同之光訊號正交；

一光訊號分波交錯機制，使該兩偏振態相同之光訊號分別分波交錯形成一偶數波長之偏振態與奇數波長之偏振態相互正交之光訊號；

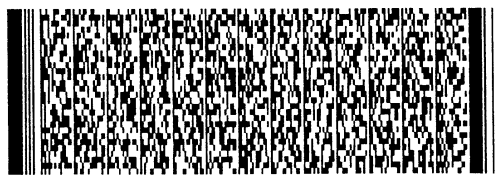
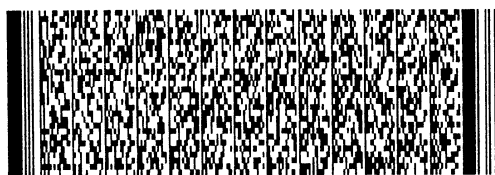
一空間位移反射體，可反射該兩偶數波長之偏振態與奇數波長之偏振態相互正交之光訊號並產生空間上的位移；以及

一第一光角度偏折器，用以使其中之一該偶數波訊號以及該奇數波訊號的行進方向偏折，而能耦合至該三光纖準直器的另外兩埠；

其中反射後之該光訊號再度進入該光訊號分波交錯機制繼續產生分波效應至所欲的分波間距，接著通過該偏振光訊號位移器使該兩光訊號之分別分離為一偶數波長光訊號以及一奇數波長光訊號，再藉由偏振旋轉晶體將該其中之一光訊號之奇數波長光訊號以及另一該光訊號之偶數波長光訊號之偏振態旋轉，使其與該另一偶數波長光訊號與該另一奇數波長光訊號之偏振態正交，接著通過該光偏振分離/合併器使其合併成為該偶數波訊號以及該奇數波訊號。

20.如申請專利範圍第19項所述光訊號交錯分波器，其中該光偏振分離/合併器可為一雙折射晶體。

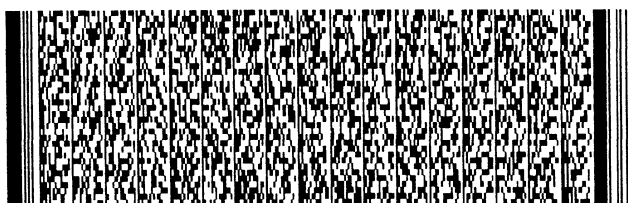
21.如申請專利範圍第19項所述光訊號交錯分波器，其



六、申請專利範圍

中該偏振旋轉晶體可為一法拉第晶體。

- 22.如申請專利範圍第19項所述光訊號交錯分波器，其中該偏振旋轉晶體以可為一半波長波片。
- 23.如申請專利範圍第19項所述光訊號交錯分波器，其中該第一光角度偏折器以及該第二光角度偏折器可分別為一光學玻璃。
- 24.如申請專利範圍第19項所述光訊號交錯分波器，其中該第一光角度偏折器以及該第二光角度偏折器可分別為一高折射率光學晶體。
- 25.如申請專利範圍第19項所述光訊號交錯分波器，其中該光訊號分波交錯機制係為包含有：
- 一對雙折射波片，其中之一該雙折射波片用以產生分波交錯之效應，另一該雙折射波片係為溫度穩定之用。
- 26.如申請專利範圍第25項所述光訊號交錯分波器，其中該用以產生分波交錯效應之雙折射波片的長度係用來控制分波交錯頻譜之週期的間距。
- 27.如申請專利範圍第25項所述光訊號交錯分波器，其中該溫度穩定用之雙折射波片的長度係根據該對雙折射波片之雙折射材料溫度膨脹係數與溫度光學係數來決定，以使分波交錯效應在操作溫度下保持穩定。
- 28.如申請專利範圍第27項所述光訊號交錯分波器，其中該雙折射材料係選自 LiNbO_3 、 YVO_4 、 Calcite 、 TiO_2 、 MgF_2 、 PbMoO_4 以及 $\alpha\text{-BBO}$ 所構成之組合的其中



六、申請專利範圍

之一。

29. 如申請專利範圍第25項所述光訊號交錯分波器，其中該光訊號分波交錯機制更包含有一第二對雙折射波片。
30. 如申請專利範圍第19項所述光訊號交錯分波器，其中該空間位移反射體係包含有一互補偏振旋轉晶體以及一雙面旋轉晶體，可使進入之光訊號反射並產生一空間上的位移，且偏振態會旋轉90度。
31. 如申請專利範圍第30項所述光訊號交錯分波器，其中該互補偏振旋轉晶體係為一半波長波片。
32. 如申請專利範圍第19項所述光訊號交錯分波器，其中該空間位移反射體係包含有一非互補偏振旋轉晶體、一聚焦透鏡以及一置於該聚焦透鏡之焦平面上的高反射鏡，可使進入之光訊號反射並產生一空間上的位移，且偏振態會旋轉90度。
33. 如申請專利範圍第32項所述光訊號交錯分波器，其中該非互補偏振旋轉晶體係為一法拉第旋轉晶體。
34. 如申請專利範圍第32項所述光訊號交錯分波器，其中該非互補偏振旋轉晶體係為一四分之一波長波片。
35. 一種光訊號交錯分波器，係用以將一具有所有波長之入射光交錯分波為一偶數波訊號以及一奇數波訊號向外輸出，其主要係利用一光訊號分波交錯機制使通過之光訊號交錯分波為一偶數波長與奇數波長之偏振態正交之光訊號，該光訊號分波交錯機制至少包含有：



六、申請專利範圍

一對雙折射波片，其中之一該雙折射波片用以產生分波交錯之效應，另一該雙折射波片係為溫度穩定之用。

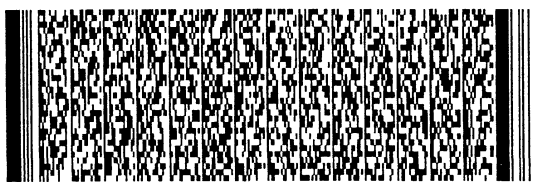
36. 如申請專利範圍第35項所述光訊號交錯分波器，其中該用以產生分波交錯效應之雙折射波片之光軸，係與入射之光訊號成45度之夾角。
37. 如申請專利範圍第35項所述光訊號交錯分波器，其中該用以產生分波交錯效應之雙折射波片的長度係用來控制分波交錯頻譜之週期的間距。
38. 如申請專利範圍第35項所述光訊號交錯分波器，其中該溫度穩定用之雙折射波片的長度係根據該對雙折射波片之雙折射材料溫度膨脹係數與溫度光學係數來決定，以使分波交錯效應在操作溫度下保持穩定。
39. 如申請專利範圍第38項所述光訊號交錯分波器，其中該雙折射材料係選自LiNbO₃、YVO₄、Calcite、TiO₂、MgF₂、PbMoO₄以及 α -BBO所構成之組合的其中之一。
40. 如申請專利範圍第35項所述光訊號交錯分波器，其中該光訊號分波交錯機制更包含有一第二對雙折射波片造成平坦化機制，其中之一該雙折射波片用以產生分波交錯之效應，另一該雙折射波片係為溫度穩定之用。
41. 如申請專利範圍第40項所述光訊號交錯分波器，其中該用以產生分波交錯效應平坦化之雙折射波片之光



六、申請專利範圍

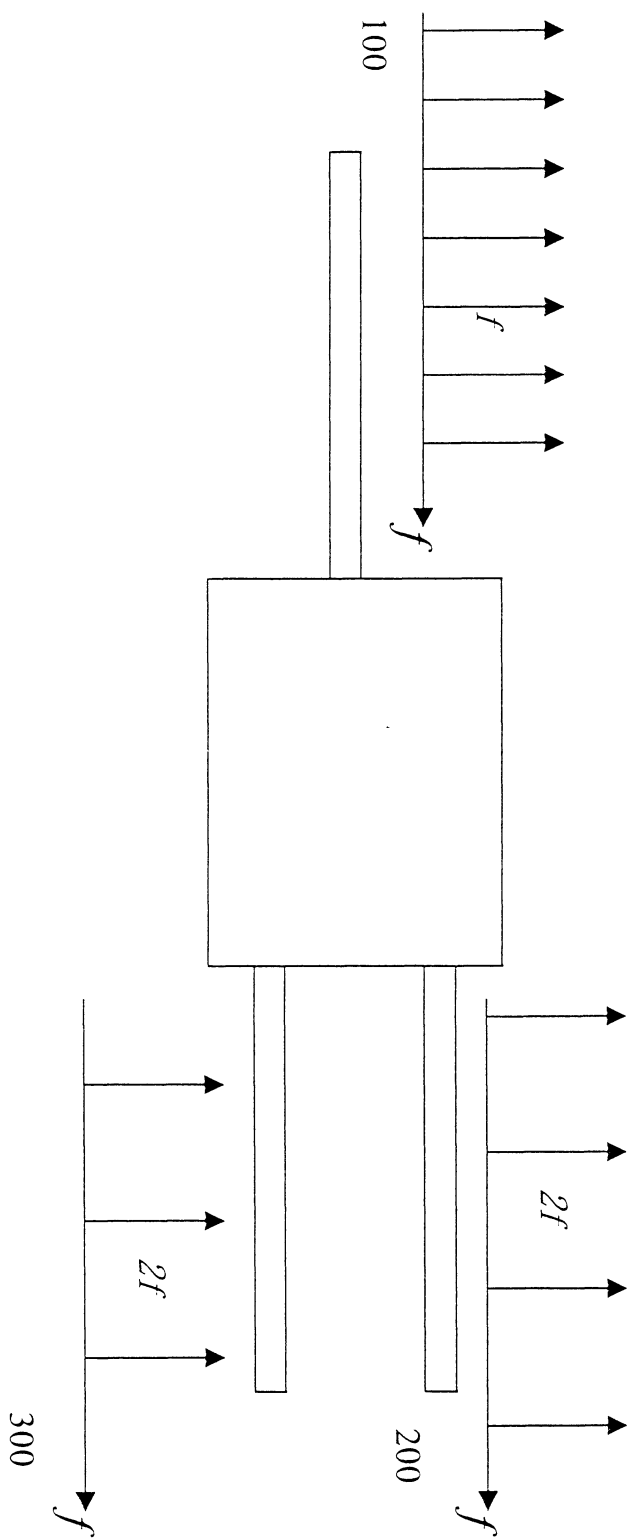
軸，係與入射之光訊號成 1 至 20 度之夾角。

42. 如申請專利範圍第 40 項所述光訊號交錯分波器，其中該溫度穩定用之雙折射波片的長度係根據該對雙折射波片之雙折射材料溫度膨脹係數與溫度光學係數來決定，以使分波交錯效應在操作溫度下保持穩定。
43. 如申請專利範圍第 42 項所述光訊號交錯分波器，其中該雙折射材料係選自 LiNbO_3 、 YVO_4 、 Calcite 、 TiO_2 、 MgF_2 、 PbMoO_4 以及 $\alpha\text{-BBO}$ 所構成之組合的其中之一。



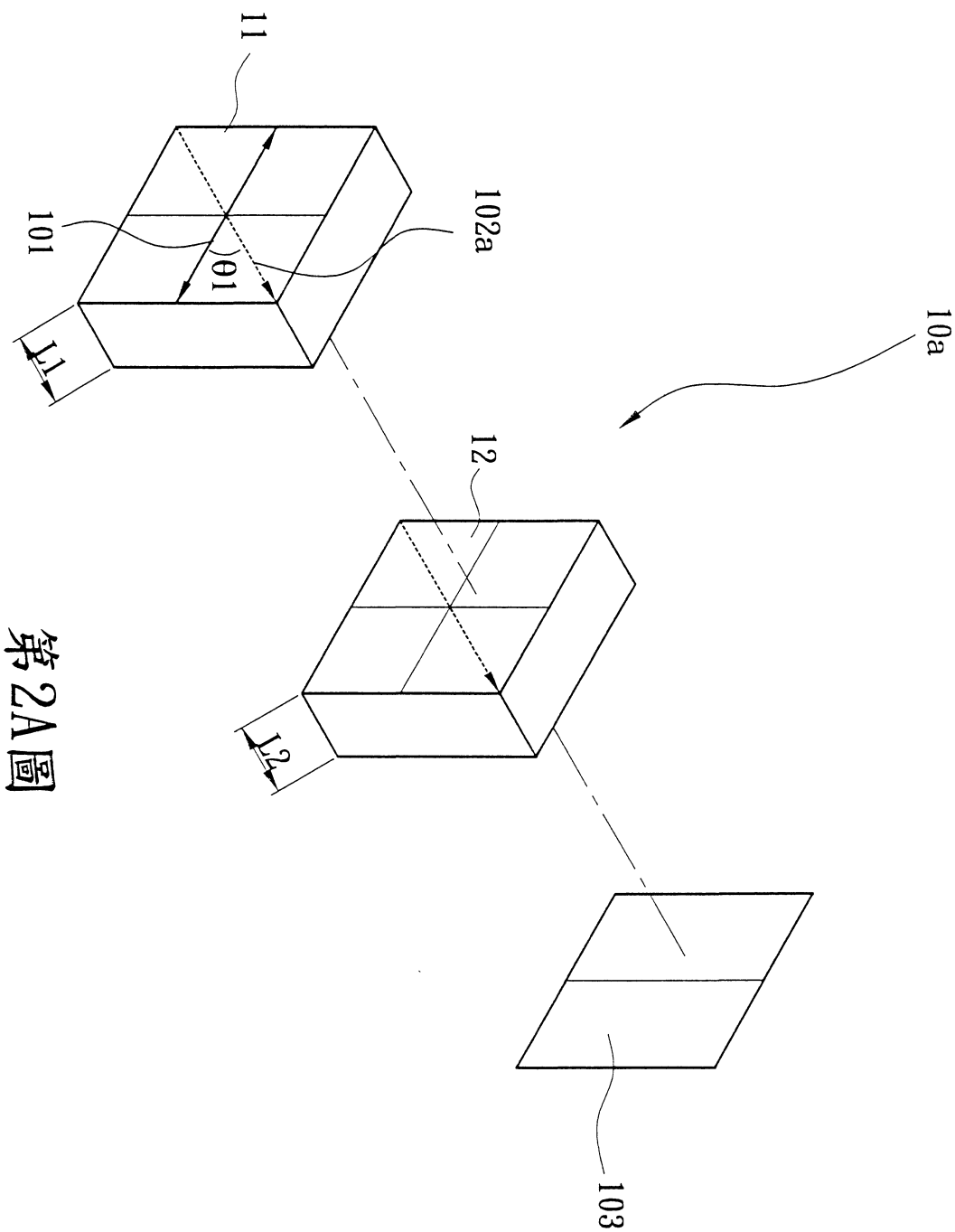
90113767

圖式



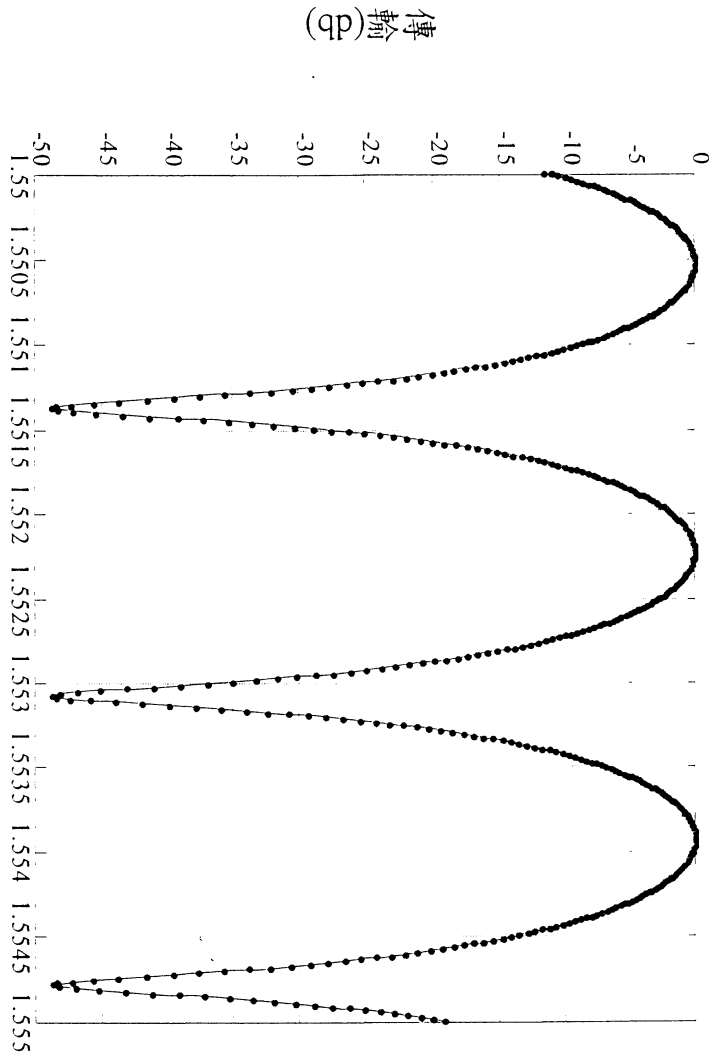
第1圖

圖式



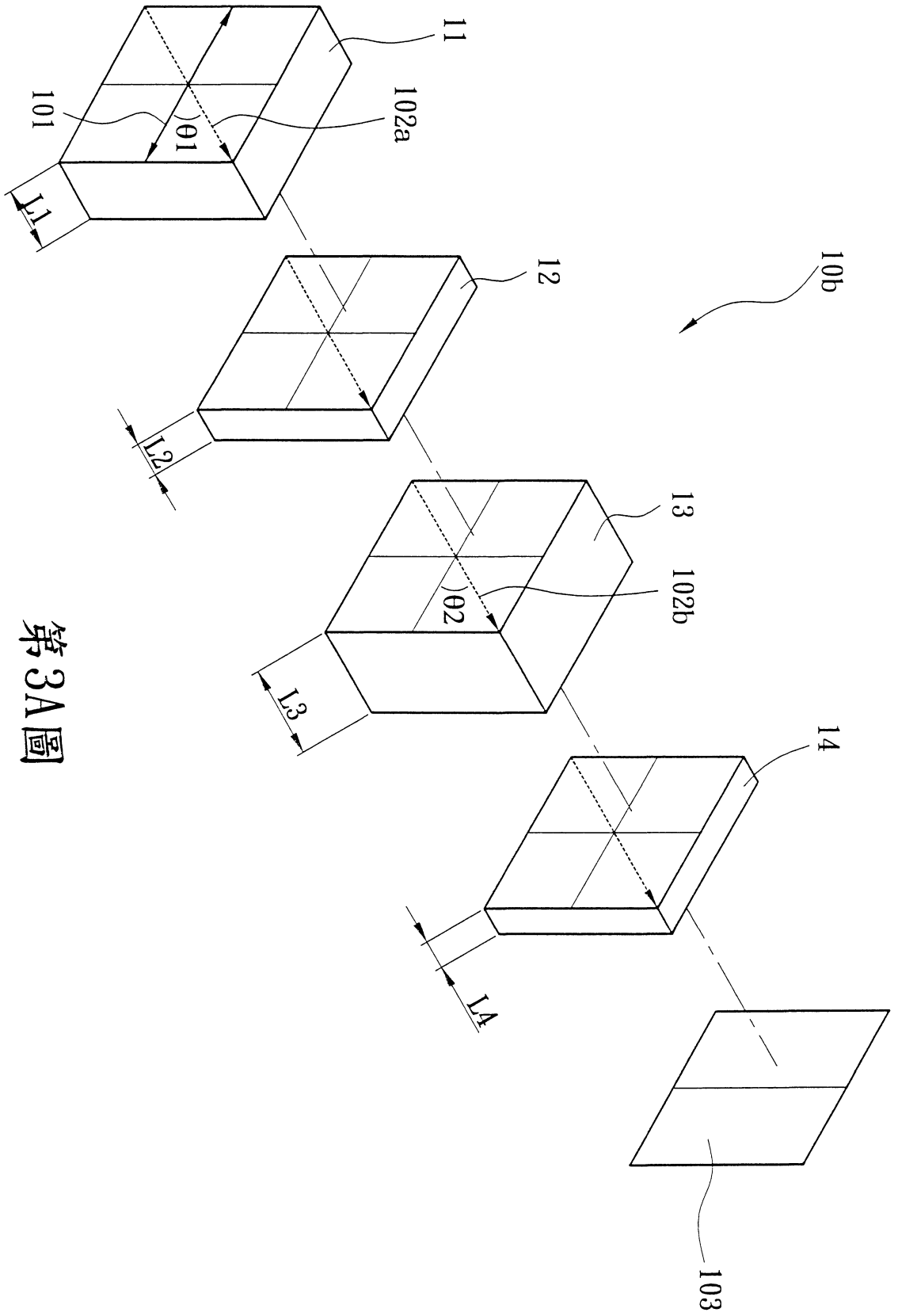
第2A圖

圖式



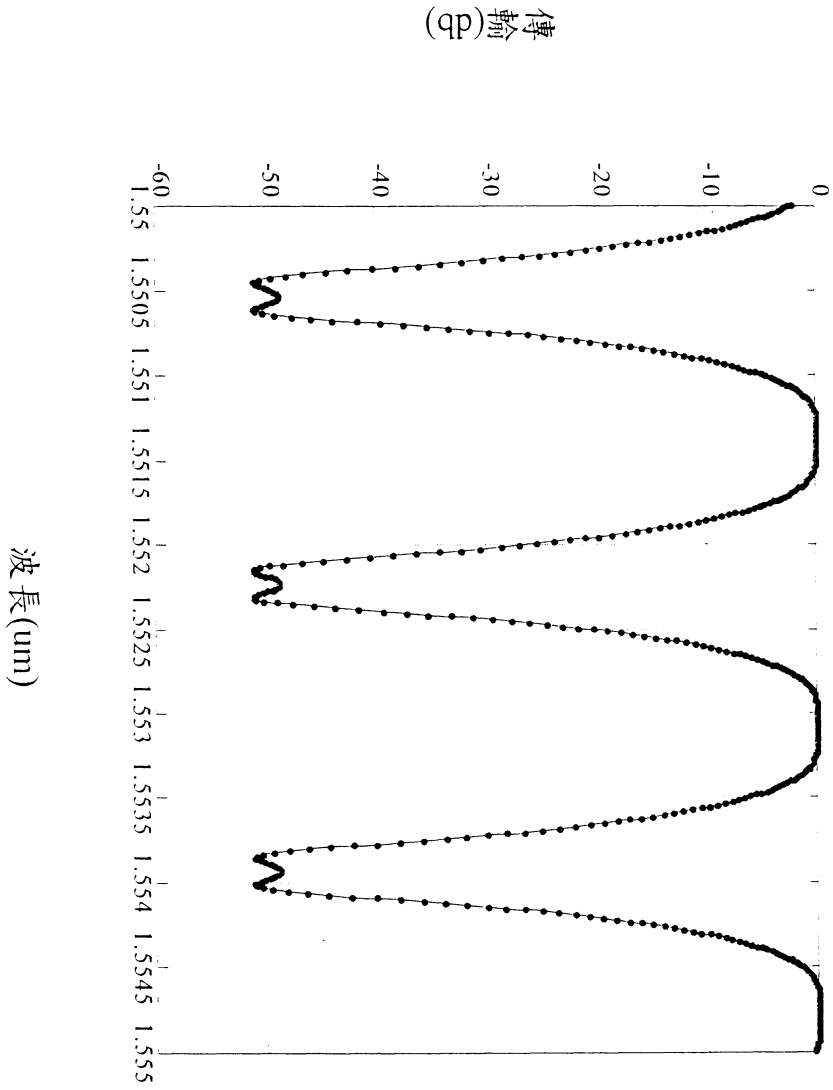
第2B圖

圖式

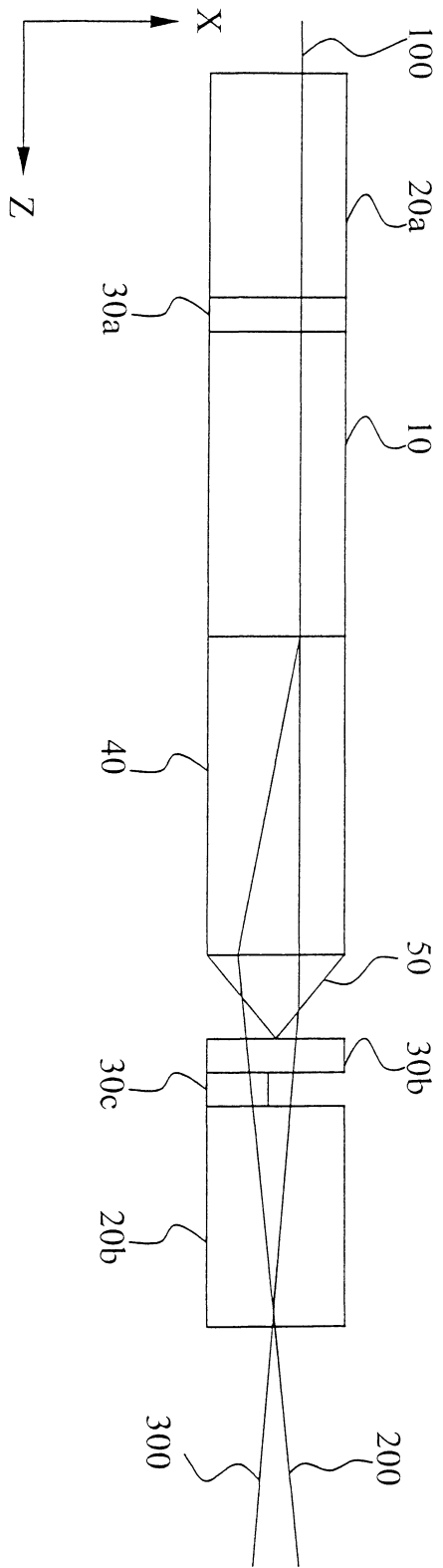


第3A圖

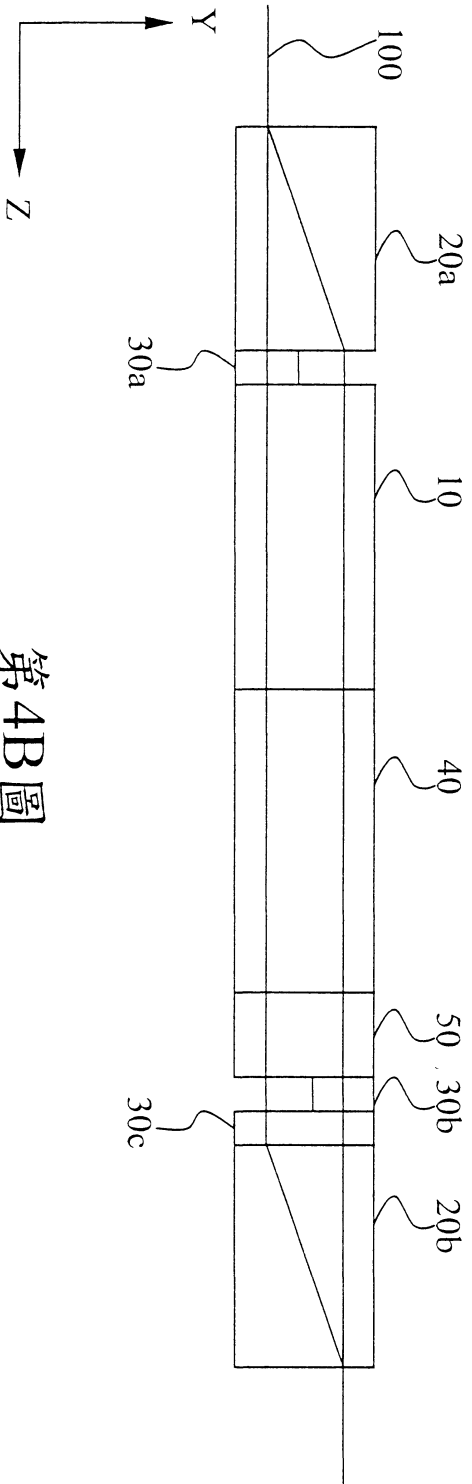
圖式



第3B圖

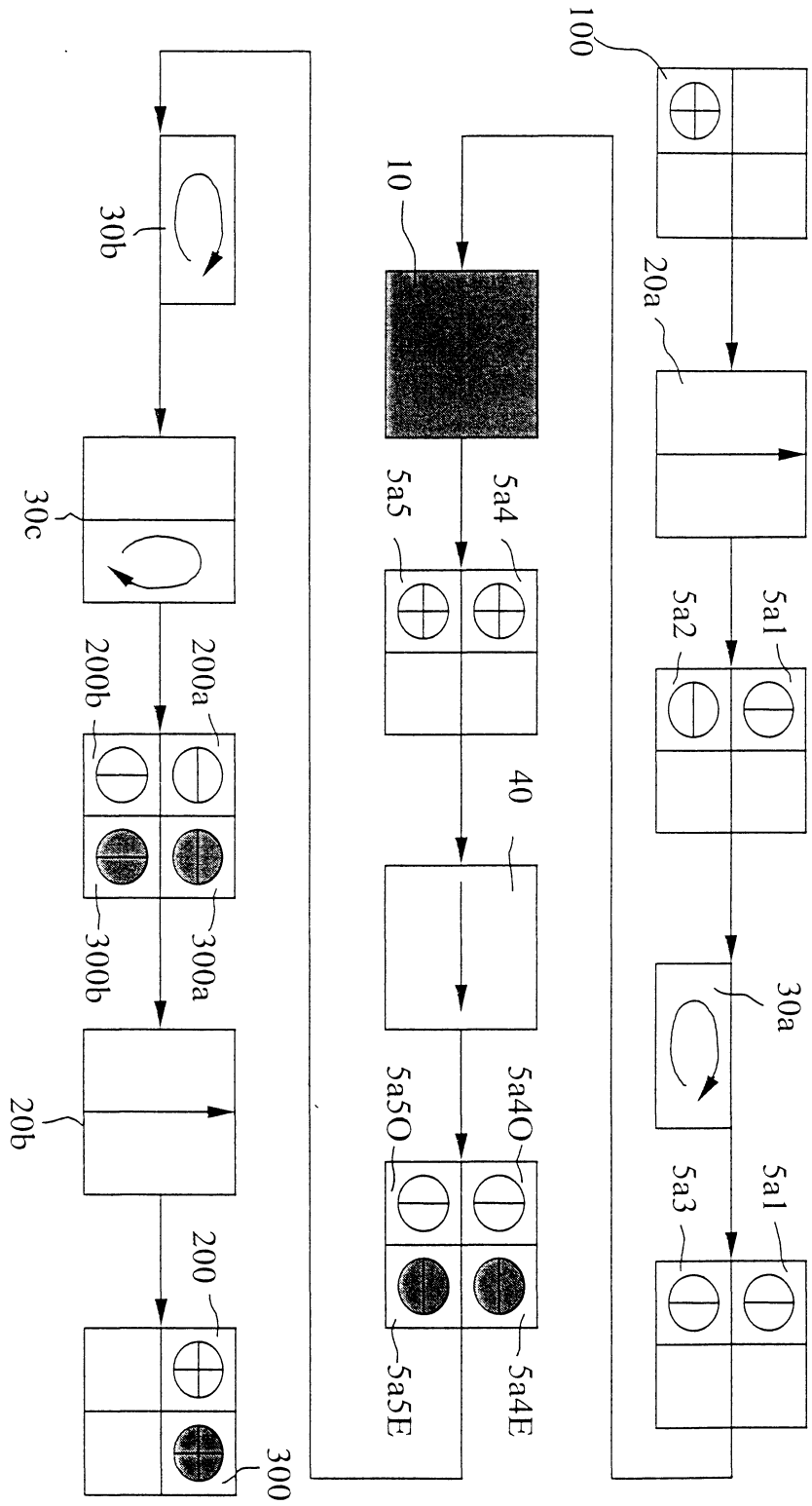


第4A圖

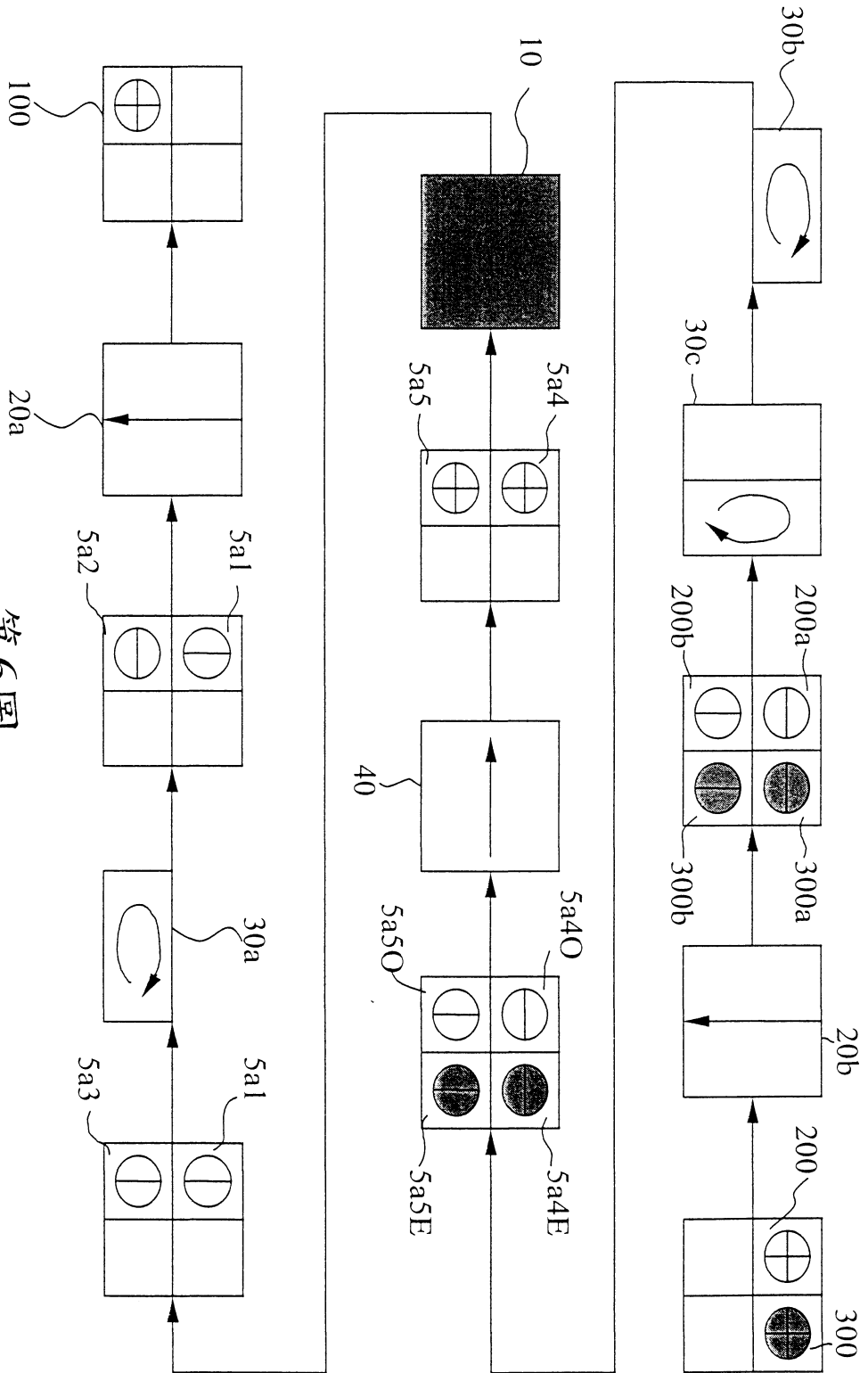


第4B圖

圖式

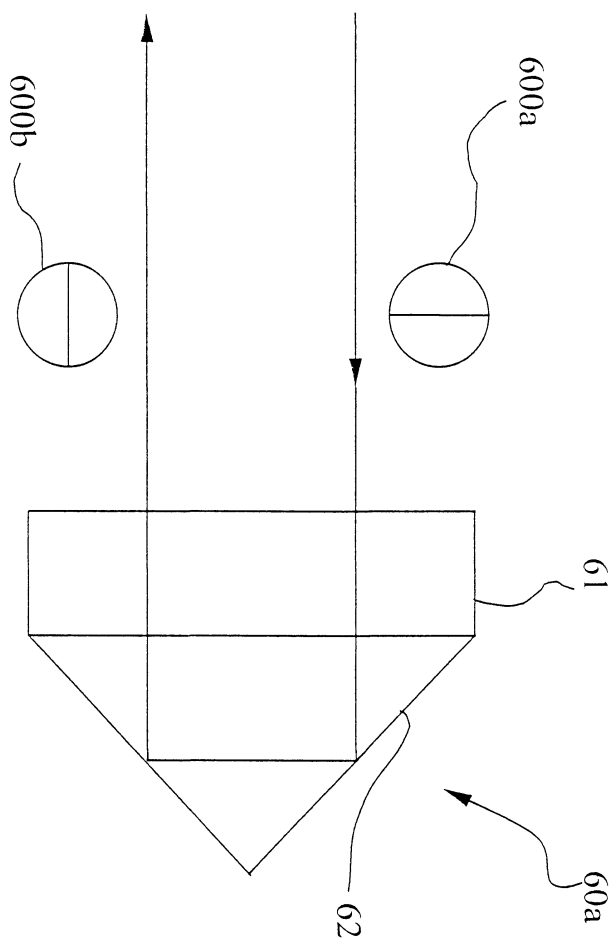


第5圖



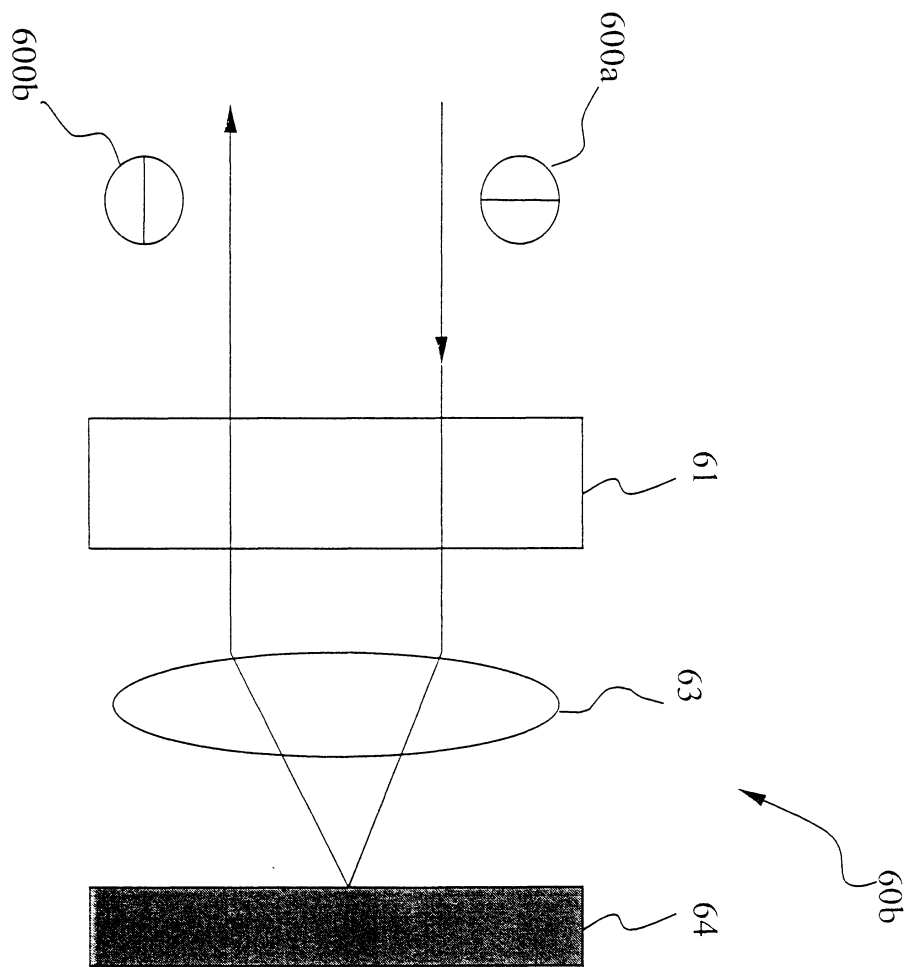
第6圖

圖式



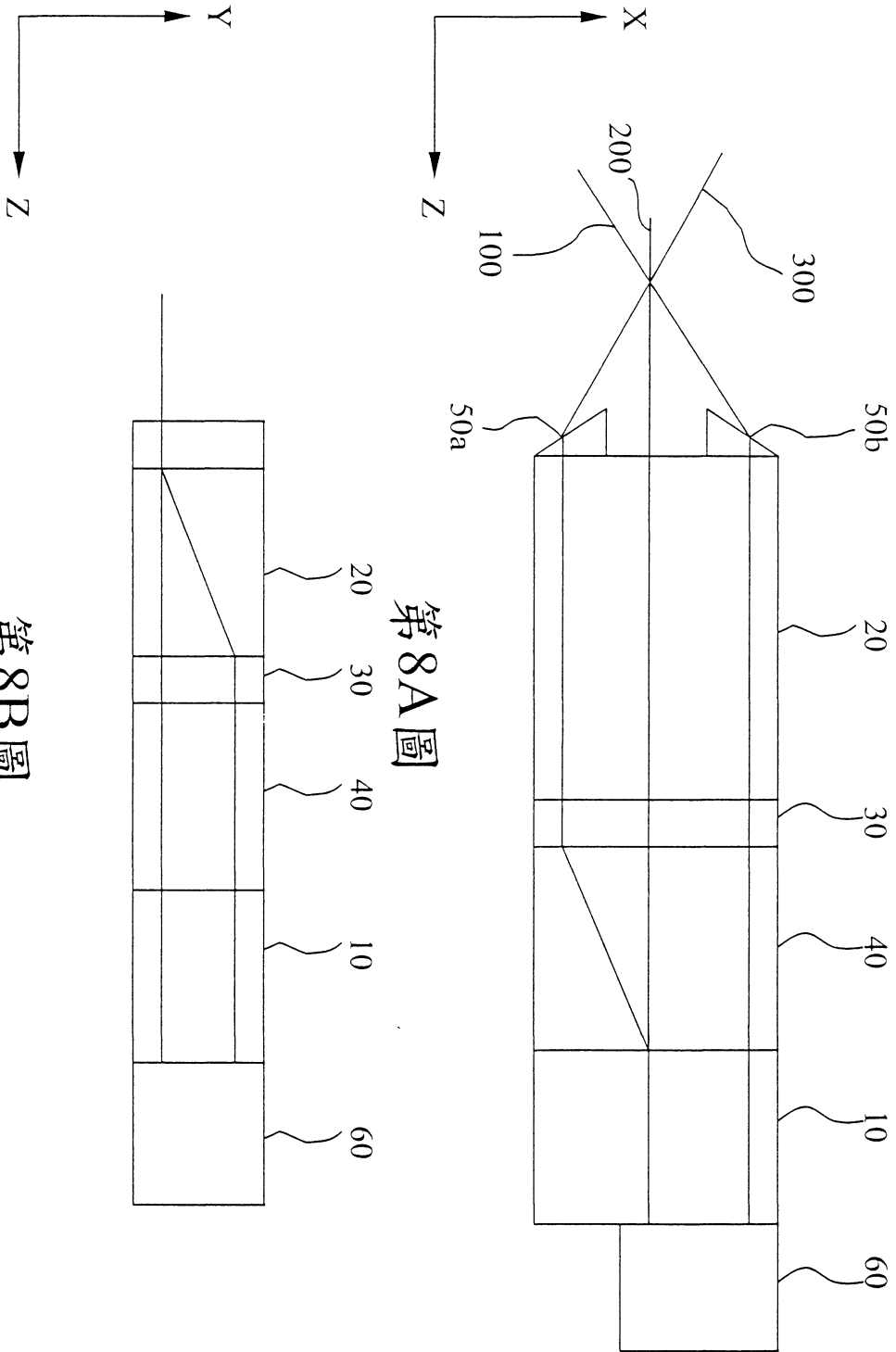
第7A圖

圖式



第7B圖

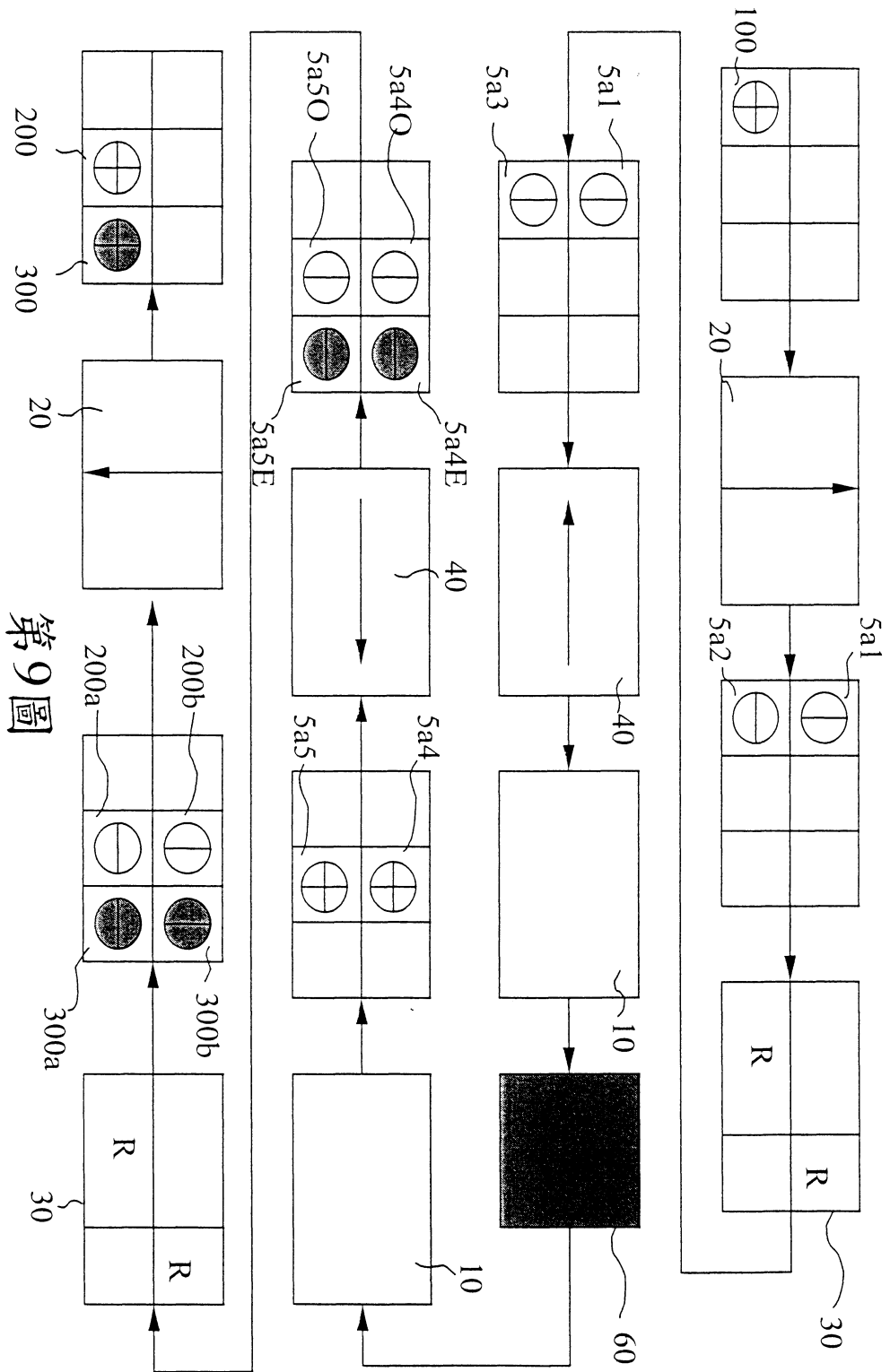
圖式



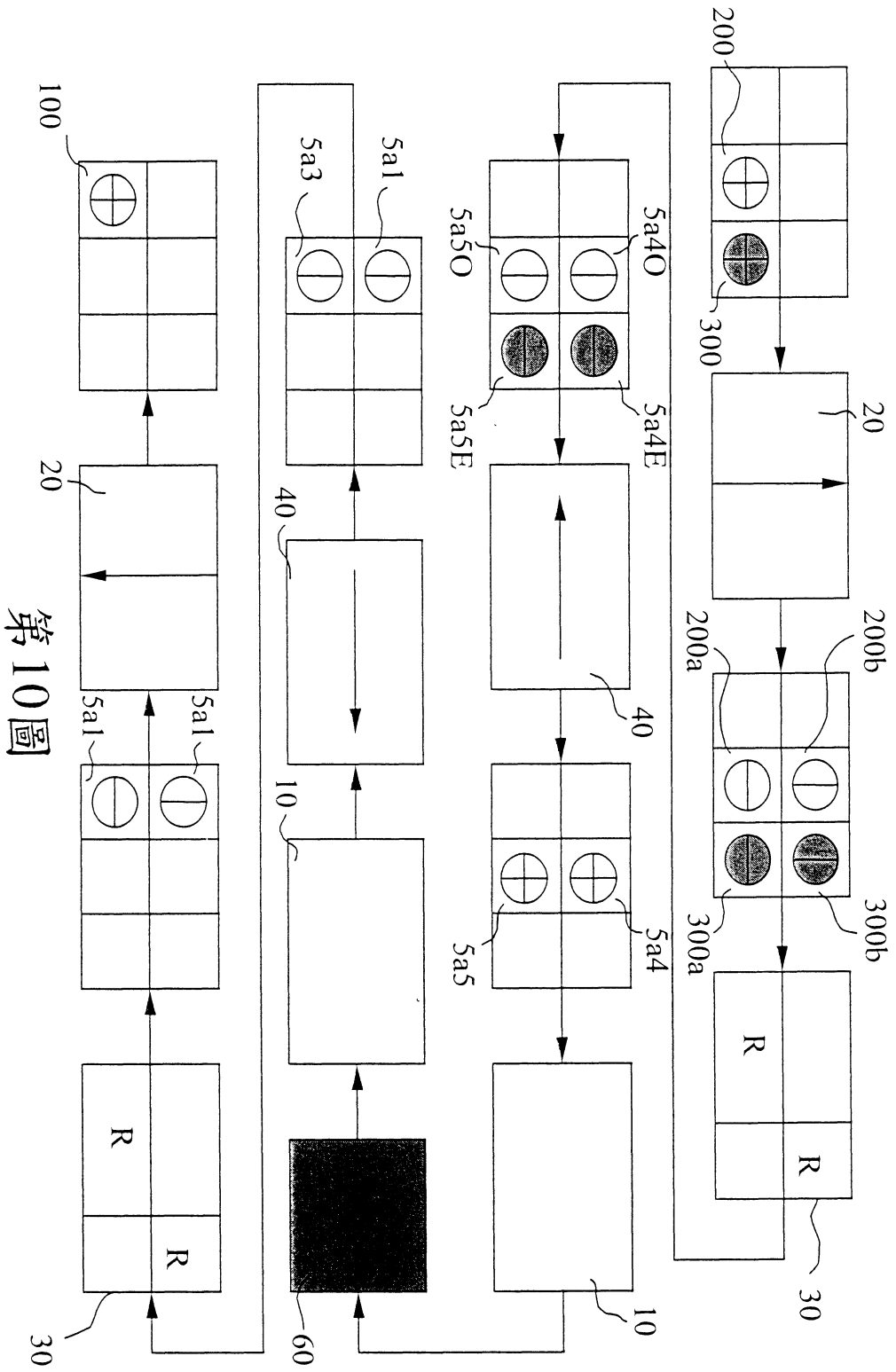
第8A圖

第8B圖

圖式

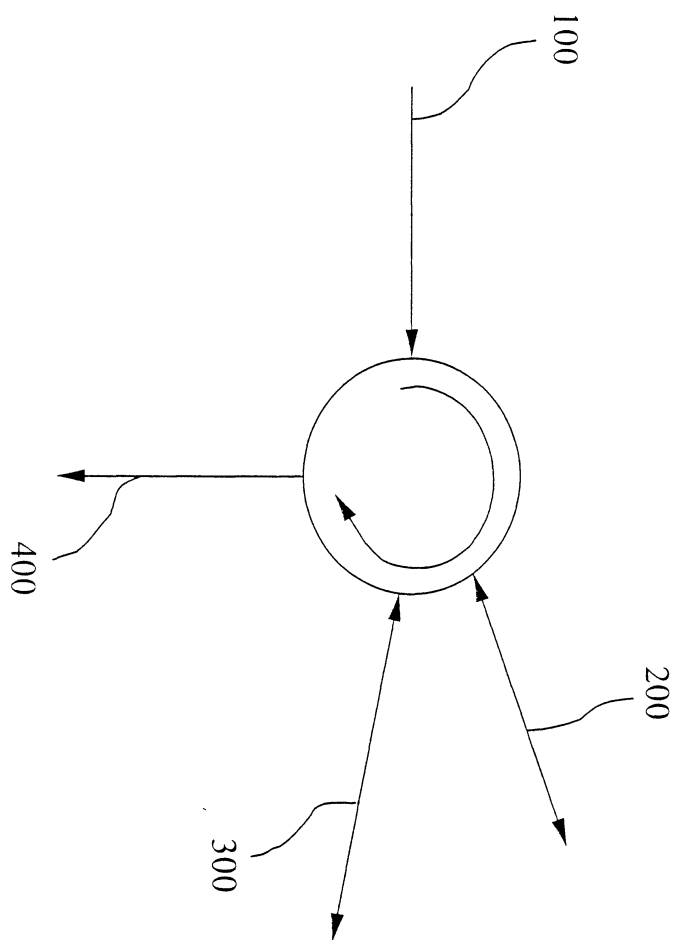


第9圖



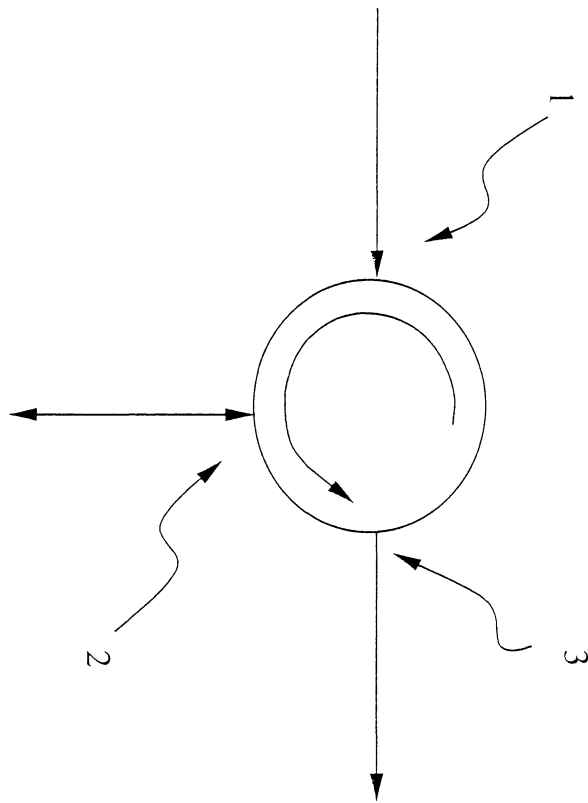
第10圖

圖式



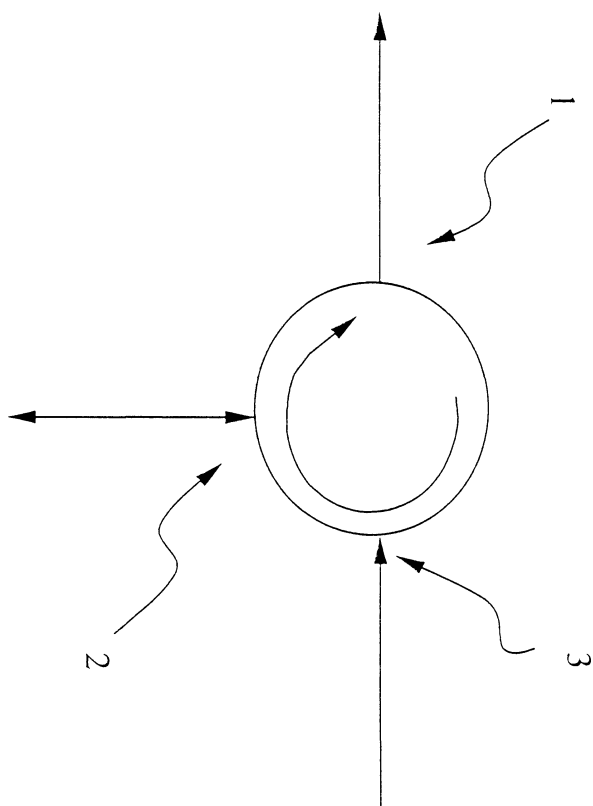
第11圖

圖式



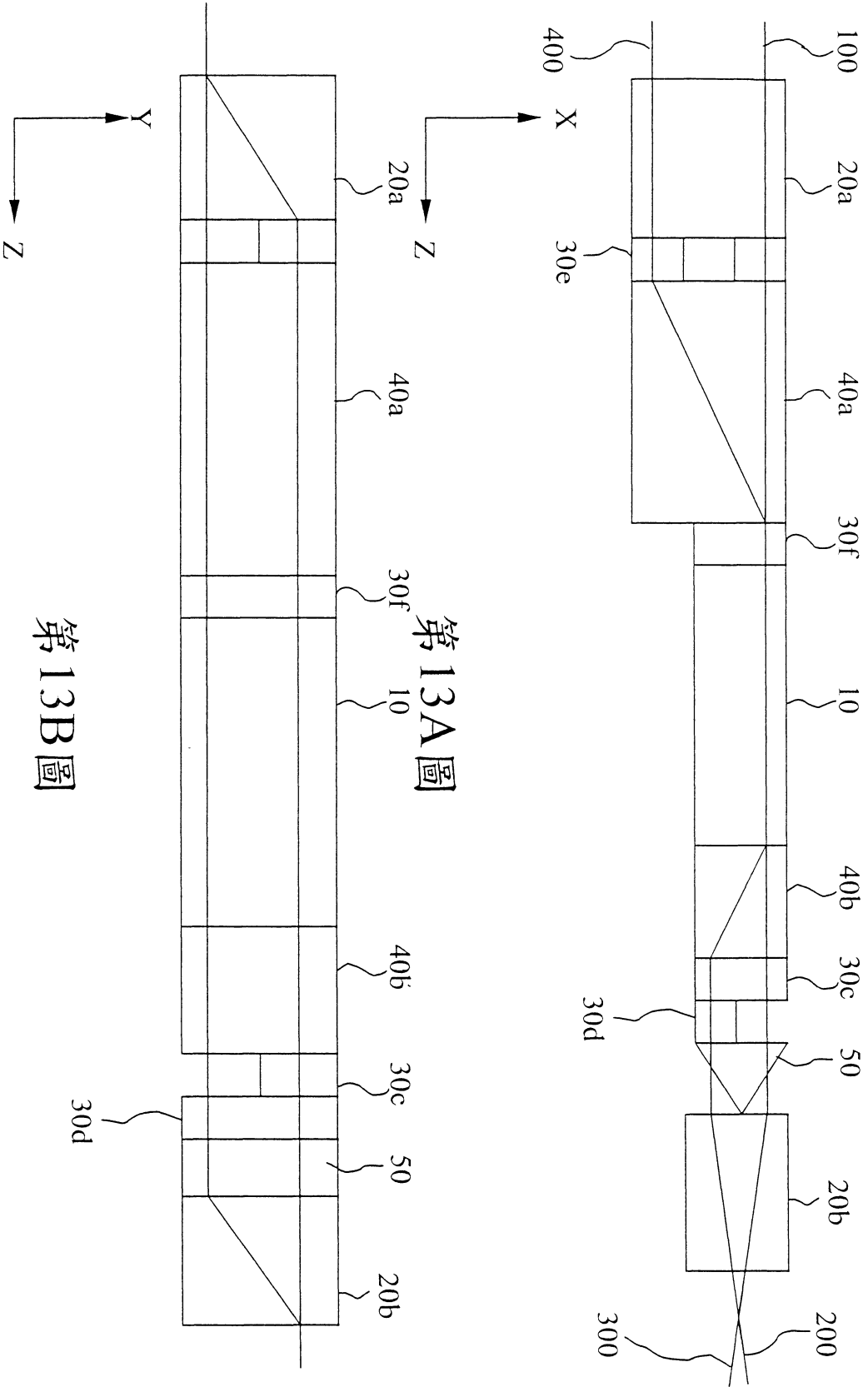
第12A圖

圖式



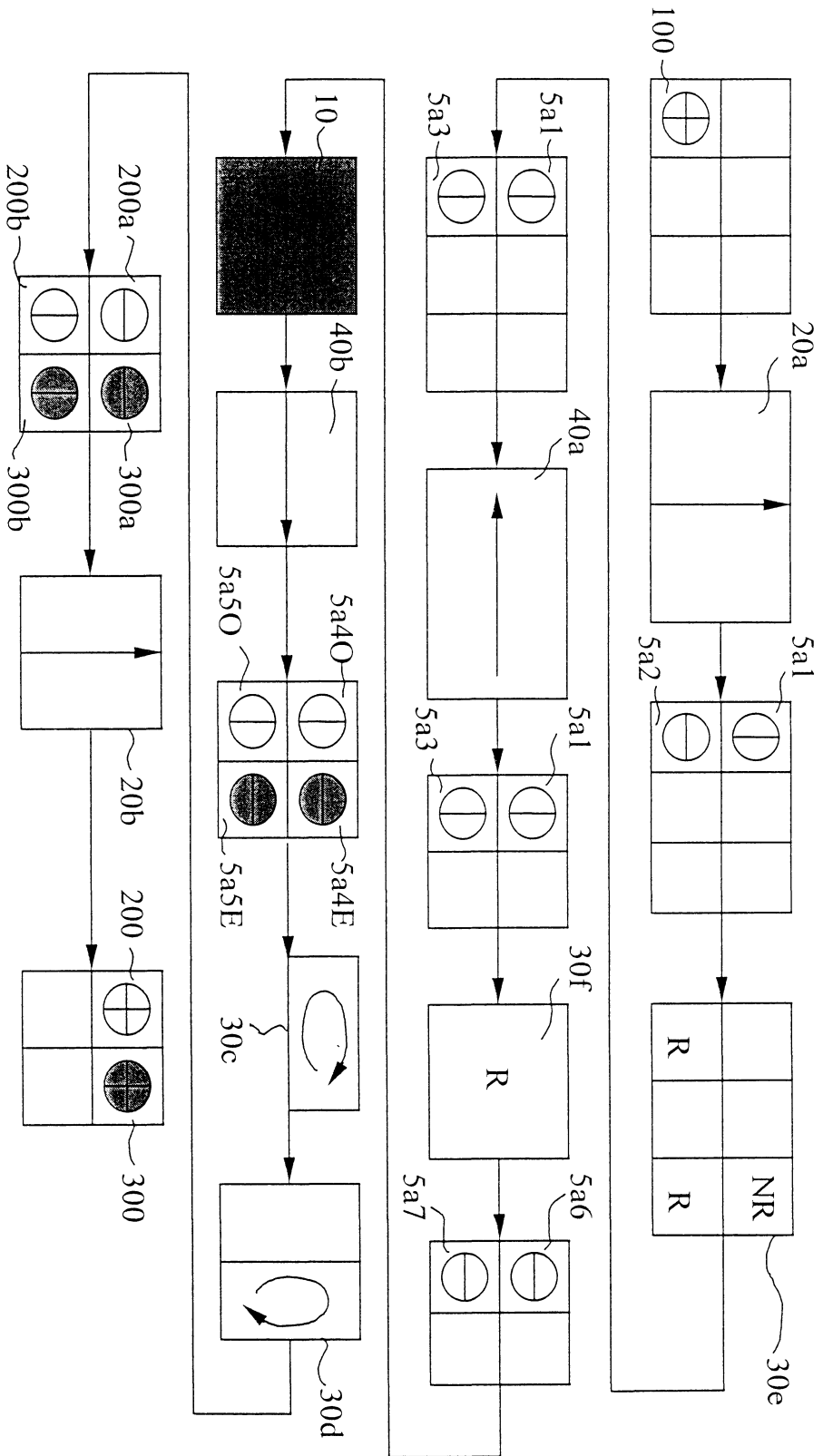
第12B圖

圖式

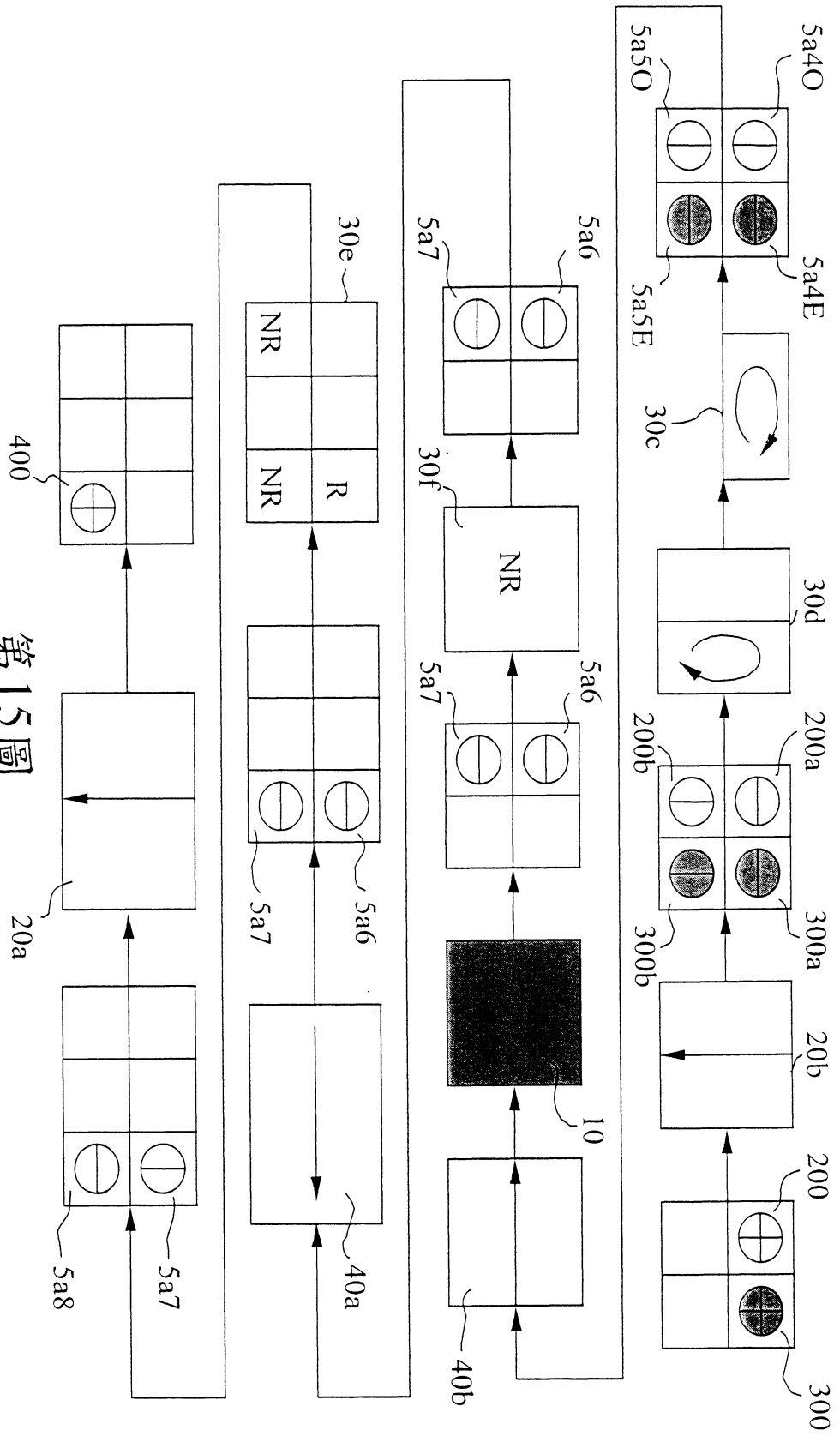


第13A圖

第13B圖

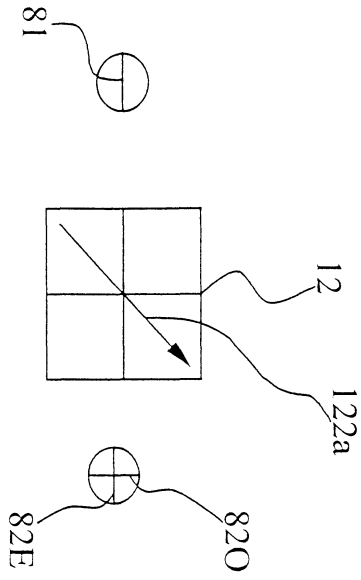


第14圖

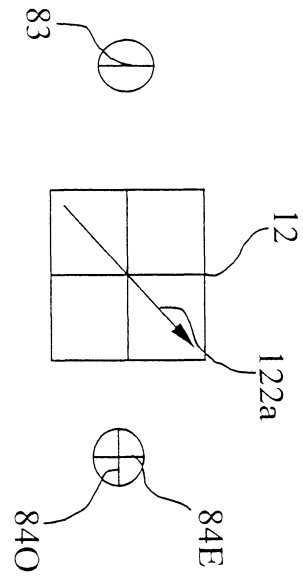


第15圖

圖式

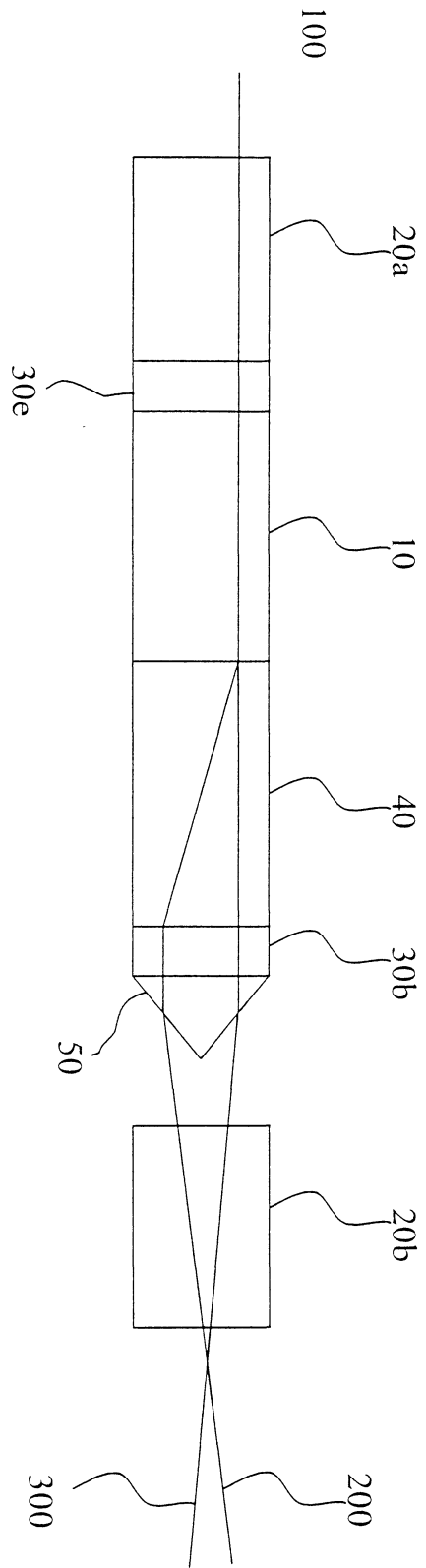


第 16A 圖

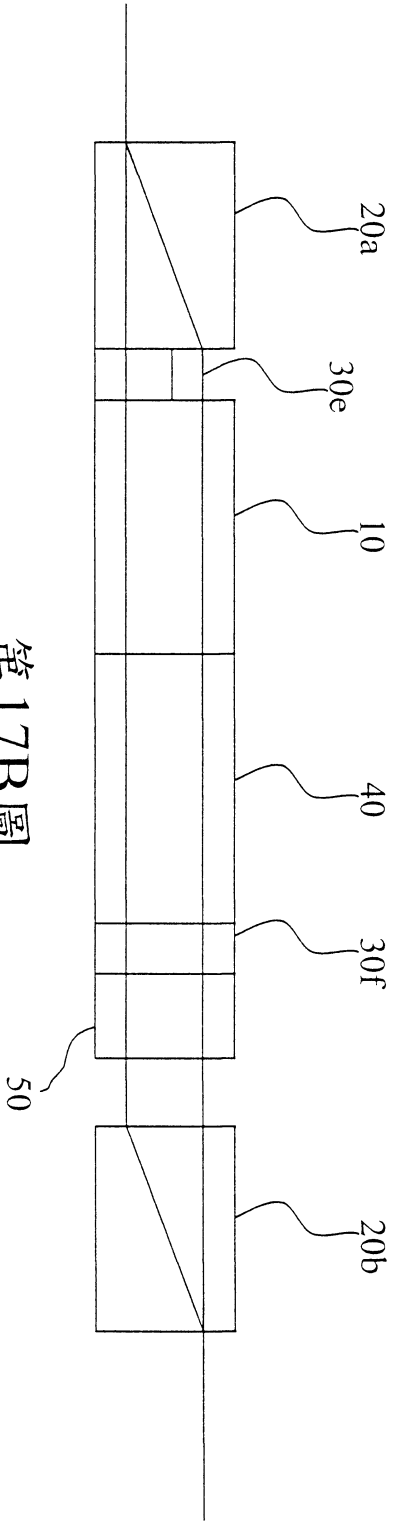


第 16B 圖

圖式

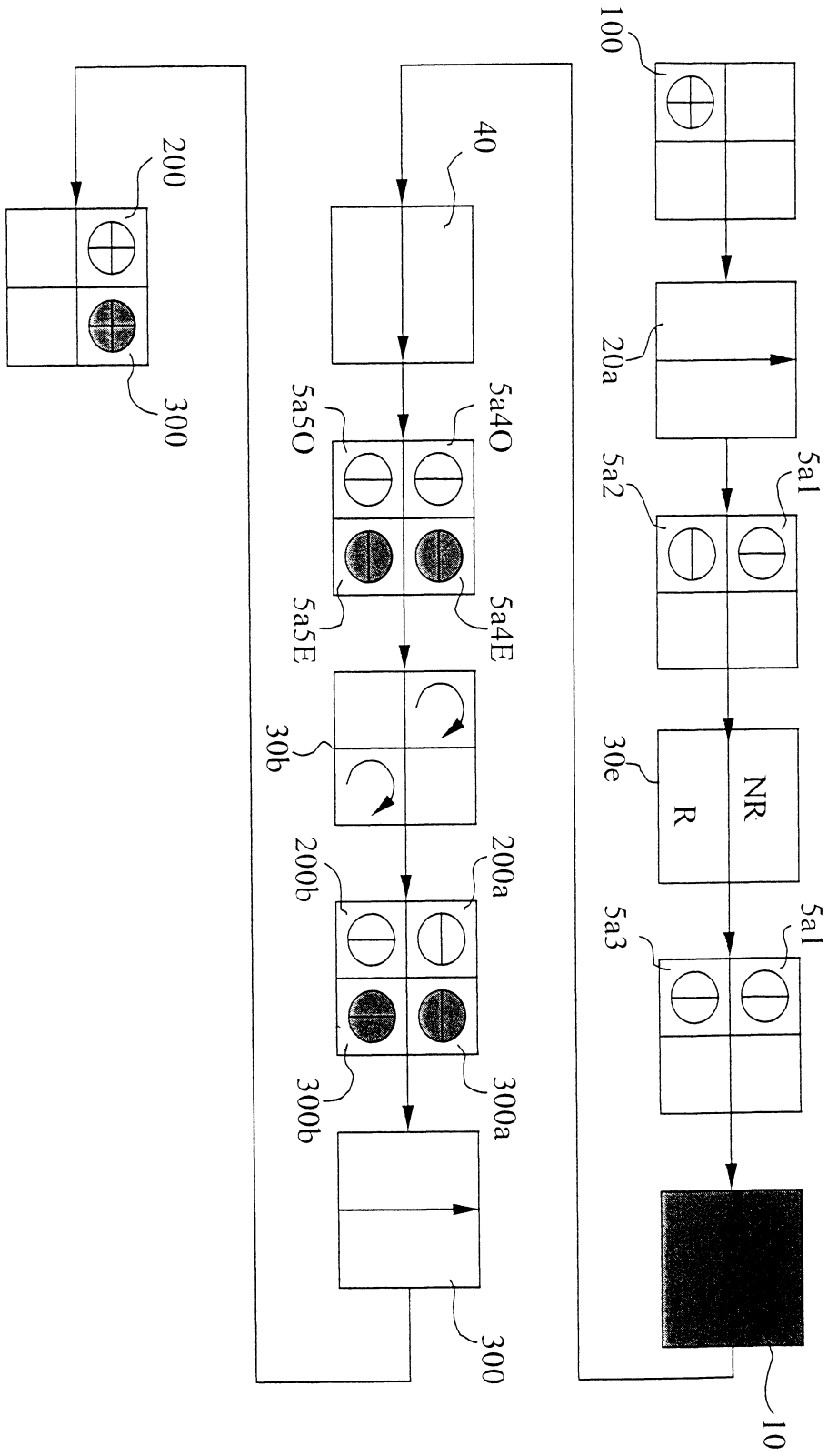


第17A圖



第17B圖

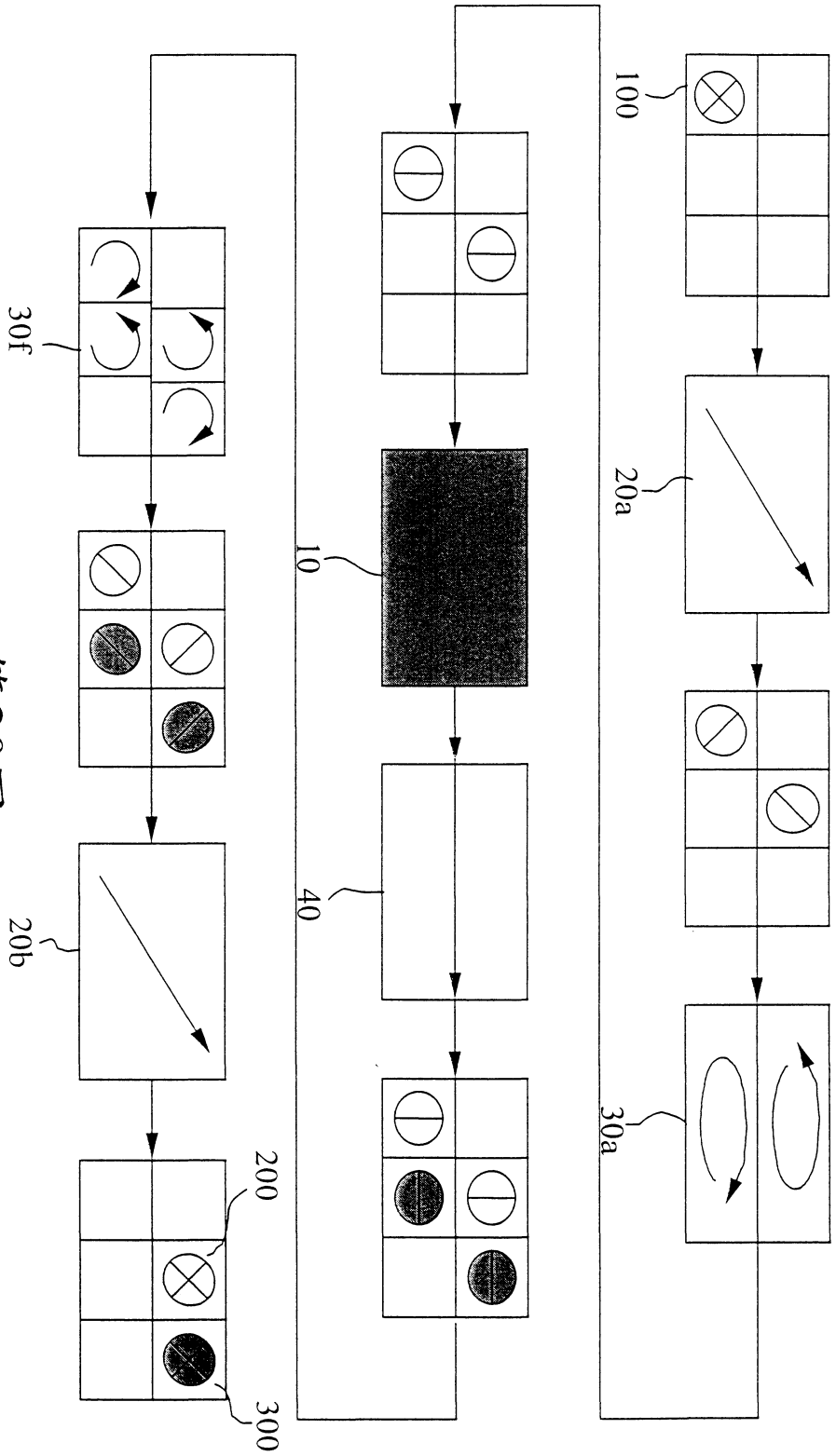
圖式



第18圖

圖式

第20圖



圖式

第21圖

