

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97125812

※ 申請日期：97.9.9

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

G02B 6/16 (2006.01)

波長選擇濾光器中最小化傳播損耗之方法及裝置

METHOD AND APPARATUS FOR MINIMIZING PROPAGATION
LOSSES IN WAVELENGTH SELECTIVE FILTERS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商萬國商業機器公司

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

代表人：(中文/英文)

琳恩 D 安德森

ANDERSON, LYNNE D.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國紐約州阿蒙市新果園路

NEW ORCHARD ROAD, ARMONK, NY 10504, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

姓名：(中文/英文)

尤瑞 A 維拉索夫

VLASOV, YURII A.

國籍：(中文/英文)

俄羅斯 RUSSIA

四、聲明事項：

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

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2007年07月12日；11/777,023

2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明大體而言係關於光學器件，且更特定言之係關於光學互連。

【先前技術】

圖1A說明習知波長選擇濾光器100(例如，用於波長分割多工之彼等波長選擇濾光器)之一實例的俯視圖。圖1B說明圖1A之沿線A-A'所截取之濾光器100的橫截面圖。濾光器100包括側面耦合至接取直波導(或波導匯流排)104之環形諧振器102。環形諧振器102經調諧至所關注之波長通道，以使得環形諧振器102自匯流排104過濾此通道。對於高折射率對比度平面光波波導及電路，耦合間隙106(亦即，分隔環形諧振器102與匯流排104之距離)通常約為一微米且控制於若干奈米之精確度內。然而，藉由典型微影方法難以達成此控制。

圖2A說明習知波長選擇濾光器200之一替代實例的俯視圖。圖2B說明圖2A之沿線A-A'所截取之濾光器200的橫截面圖。如同濾光器100，濾光器200包括耦合至波導匯流排204之環形諧振器202。然而，如圖2B中所說明，環形諧振器202形成於與形成匯流排204所在之層分隔的高折射率波導層中。在此狀況下，耦合間隙206經垂直安置且可由(例如)藉由分子束磊晶法(MBE)所成長之間隙材料的量精確地控制。

對於以具有次微米橫截面之條狀矽單模波導為基礎的基

於絕緣體上矽(SOI)之平面光波電路，圖1A及圖1B中所說明之方法產生約為100奈米之耦合間隙，其應以奈米精確度受控制。此使製造容許度極難以維持。應用圖2A及圖2B中所說明之替代方法將需要使氧化物或其他低折射率材料成長於SOI結構之頂部以形成耦合間隙，接著成長環形諧振器之額外頂部矽層。此可能在矽層之頂部產生多晶或非晶矽結構，此可歸因於散射於晶界上而導致顯著的傳播損耗(例如，大約二十dB/cm)。在環形諧振器或其他諧振器結構位於電路之頂層上的情況下，損耗與光子壽命成比例地增加(與環形諧振器品質因數成反比例)。

因此，需要在波長選擇濾光器中最小化傳播損耗之方法及裝置。

【發明內容】

本發明係在波長選擇濾光器中最小化損耗之方法及裝置。在一實施例中，一裝置包括：一波導匯流排，其界定於該裝置之一第一結晶層中，用於接收傳入光；一諧振器，其界定於該第一結晶層中；及一耦合結構，其界定於該裝置之一第二多晶矽或非晶矽層中，用於將來自該波導匯流排之該傳入光之一選定波長耦合至該諧振器。

【實施方式】

為了達成本發明之上述實施例的方式且可詳細地理解其，本發明的更特定描述(上文簡要概述)可藉由參考在附加圖式中說明之其實施例來獲得。然而，應注意附加圖式僅說明本發明之典型實施例，且因此不應將其視為本發明

範疇之限制，因為本發明可容許其他同等有效之實施例。

在一實施例中，本發明係在波長選擇濾光器中最小化傳播損耗之方法及裝置。本發明之實施例使用具有橫向錐形之直多晶矽波導截面將波導匯流排垂直地耦合至諧振器，其中波導匯流排及諧振器位於SOI晶圓之共同結晶層上。

圖3A為根據本發明之波長選擇濾光器300之一實施例的俯視圖。圖3B為圖3A之沿線A-A'所截取之濾光器300的橫截面圖。圖3C為圖3A之沿線B-B'所截取之濾光器300的橫截面圖。同時參看圖3A至圖3C，濾光器300包含諧振器(例如，環形諧振器)302、波導匯流排304及耦合結構308。

諧振器302及波導匯流排304界定於濾光器300之SOI晶圓的第一共同結晶層312中。耦合結構308界定於濾光器300之第二層314中，在一實施例中，該第二層314位於第一層312上方。在一實施例中，該第二層包含多晶矽或非晶矽。耦合結構308包含在每一端處具有橫向絕熱錐形310₁至310₂(下文中共同地稱作"錐形310")之大體上直的波導。錐形310經組態以用於將傳入光耦合於耦合結構308與波導匯流排304或諧振器302之間。

特定言之，傳入光由波導匯流排304之第一截面接收於濾光器300之第一層312中。隨著光傳播穿過波導匯流排304，其經由第一錐形310₁耦合至濾光器300之第二層314中的耦合結構308。光接著傳播穿過耦合結構308直至光到達諧振器302為止，其中將選定波長耦合至諧振器302。光之剩餘部分(亦即，不同於選定波長之波長)沿耦合結構308

繼續傳播直至光到達第二錐形 310_2 為止，藉此光之剩餘部分耦合返回至波導匯流排304。

濾光器300藉此經組態以藉由成長(例如，氧化物或其他低折射率材料)而控制諧振器302與波導匯流排304之間的耦合間隙306。然而，在此狀況下最小化傳播損耗，因為傳入光之光模傳播於多晶矽或非晶矽頂層(亦即，第二層314)中達極短的相對距離，且歸因於諧振器302而不發生其他實質損耗。

因此，本發明表示光學領域中之顯著進步。本發明之實施例提供耦合截面(例如，具有橫向錐形之直多晶矽波導截面)，藉此波導匯流排垂直地耦合至諧振器。可緊密地控制匯流排與諧振器之間的間隙，同時最小化傳播損耗。

儘管上述內容係針對本發明之較佳實施例，但在不脫離本發明之基本範疇的情況下，可設計本發明之其他及另外的實施例，且本發明之範疇由以下之申請專利範圍確定。

【圖式簡單說明】

圖1A說明習知波長選擇濾光器之一實施例的俯視圖；

圖1B說明圖1A之沿線A-A'所截取之濾光器的橫截面圖；

圖2A說明習知波長選擇濾光器之一替代實施例的俯視圖；

圖2B說明圖2A之沿線A-A'所截取之濾光器的橫截面圖；

圖3A為根據本發明之波長選擇濾光器之一實施例的俯視圖；

圖 3B 為圖 3A 之沿線 A-A' 所截取之濾光器的橫截面圖；及

圖 3C 為圖 3A 之沿線 B-B' 所截取之濾光器的橫截面圖。

為了有助於理解，在可能情況下，已使用等同參考數字以指定該等圖所共有之等同元件。

【主要元件符號說明】

100	波長選擇濾光器
102	環形諧振器
104	接取直波導/波導匯流排
106	耦合間隙
200	波長選擇濾光器
202	環形諧振器
204	波導匯流排
206	耦合間隙
300	波長選擇濾光器
302	諧振器
304	波導匯流排
306	耦合間隙
308	耦合結構
310 ₁	橫向絕熱錐形/第一錐形
310 ₂	橫向絕熱錐形/第二錐形
312	第一共同結晶層
314	第二層

五、中文發明摘要：

本發明係一種在波長選擇濾光器中最小化損耗之方法及裝置。在一實施例中，一種裝置包括：一波導匯流排，其界定於該裝置之一第一結晶層中，用於接收傳入光；一諧振器，其界定於該第一結晶層中；及一耦合結構，其界定於該裝置之一第二多晶矽或非晶矽層中，用於將來自該波導匯流排之該傳入光之一選定波長耦合至該諧振器。

六、英文發明摘要：

The present invention is a method and an apparatus for minimizing losses in wavelength selective filters. In one embodiment, an apparatus includes a waveguide bus defined in a first crystalline layer of the apparatus, for receiving incoming light, a resonator defined in the first crystalline layer, and a coupling structure defined in a second polysilicon or amorphous silicon layer of the apparatus, for coupling a selected wavelength of the incoming light from the waveguide bus to the resonator.

十、申請專利範圍：

1. 一種用於自傳入光過濾一選定波長之光的裝置，其包含：
 - 一波導匯流排，其界定於該裝置之一第一結晶層中，用於接收傳入光；
 - 一諧振器，其界定於該第一結晶層中；及
 - 一耦合結構，其界定於該裝置之一第二層中，用於將來自該波導匯流排之該傳入光之一選定波長耦合至該諧振器。
2. 如請求項1之裝置，其中該耦合結構包含：
 - 一波導，其具有用於將該傳入光耦合於該耦合結構與該波導匯流排或該諧振器之間的至少一橫向絕熱錐形。
3. 如請求項1之裝置，其中該第二層位於該第一結晶層上方。
4. 如請求項1之裝置，其中該第二層包含多晶矽或非晶矽。
5. 如請求項1之裝置，其中一耦合間隙形成於該第一結晶層與該第二層之間。
6. 如請求項5之裝置，其中該耦合間隙可藉由氧化物成長而控制。
7. 如請求項1之裝置，其中該諧振器為一經調諧至該選定波長之環形諧振器。
8. 如請求項1之裝置，其中該裝置為一波長選擇濾光器。
9. 一種用於自傳入光過濾一選定波長之光的方法，其包

含：

經由一位於一波長選擇濾光器之一第一結晶層中的波導匯流排接收該傳入光；

將來自該波導匯流排之該光耦合至一位於該波長選擇濾光器之一第二層中的耦合結構；及

將該選定波長之光自該耦合結構耦合至一位於該第一結晶層中之諧振器。

10. 如請求項9之方法，其中該耦合結構包含：

至少一橫向絕熱錐形，其用於將該傳入光耦合於該耦合結構與該波導匯流排或該諧振器之間。

11. 如請求項9之方法，其中該第二層位於該第一結晶層上方。

12. 如請求項9之方法，其中該第二層包含多晶矽或非晶矽。

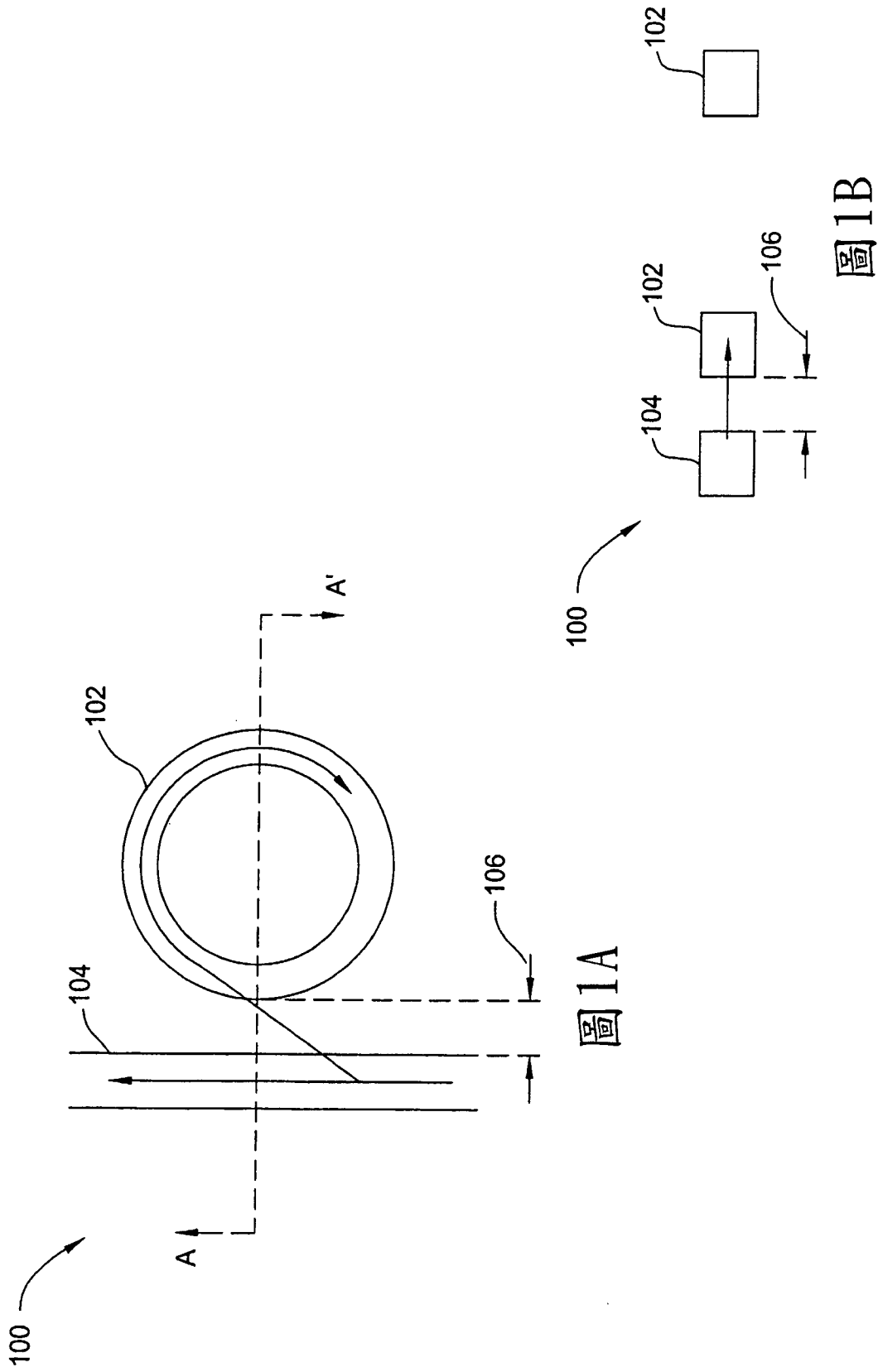
13. 如請求項9之方法，其中一耦合間隙形成於該第一結晶層與該第二層之間。

14. 如請求項13之方法，其進一步包含：

藉由氧化物成長而控制該耦合間隙。

15. 如請求項9之方法，其中該諧振器為一經調諧至該選定波長之環形諧振器。

十一、圖式：



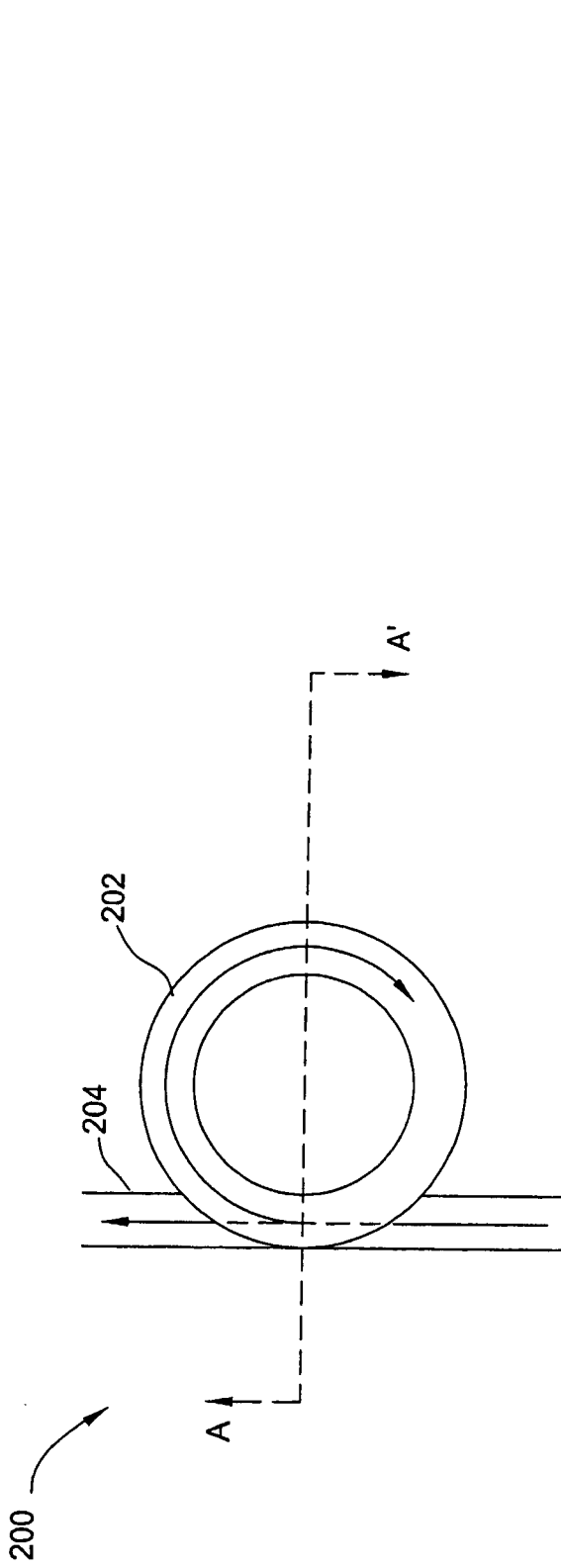


圖2A

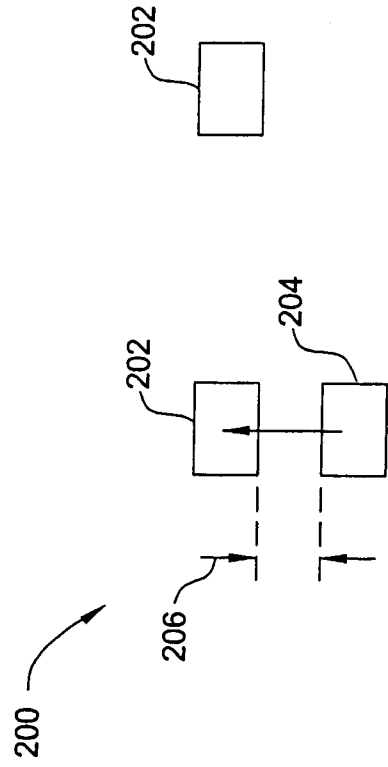


圖2B

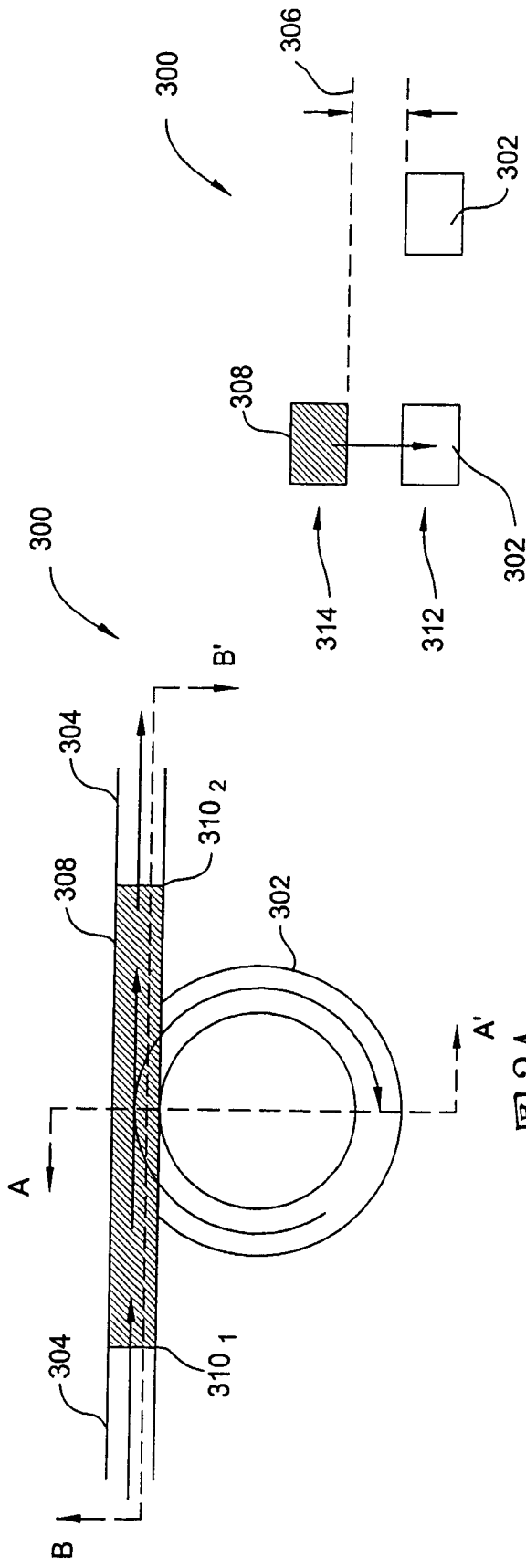


圖3A

圖3B

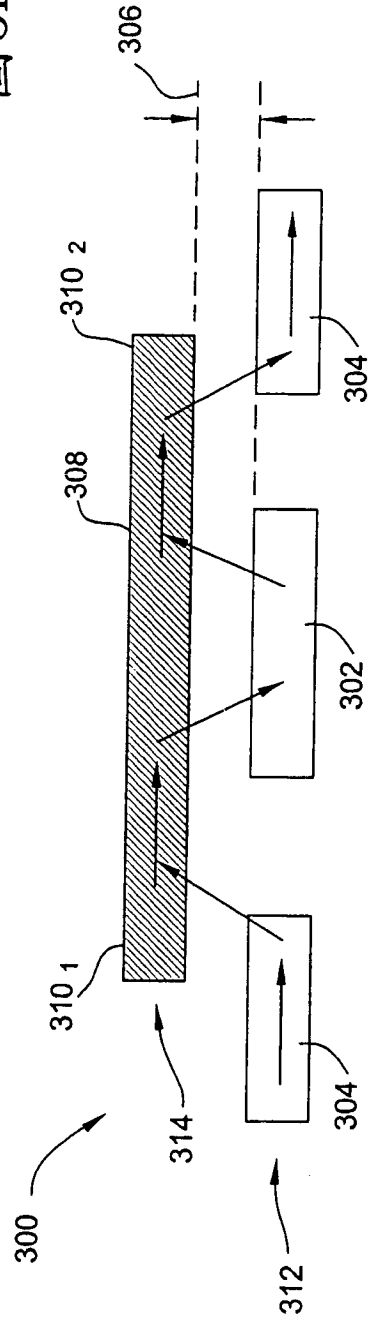


圖3C

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(3A)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

300	波長選擇濾光器
302	諧振器
304	波導匯流排
308	耦合結構
310 ₁	橫向絕熱錐形/第一錐形
310 ₂	橫向絕熱錐形/第二錐形

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)