

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H04J 14/02

H04B 10/02 G02B 6/24

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02102029.9

[43]公开日 2002年10月23日

[11]公开号 CN 1375957A

[22]申请日 2002.1.17 [21]申请号 02102029.9

[30]优先权

[32]2001.3.15 [33]US [31]60/276,262

[32]2001.5.31 [33]US [31]09/871,393

[71]申请人 朗迅科技公司

地址 美国新泽西州

[72]发明人 朱尔格·勒索尔德

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

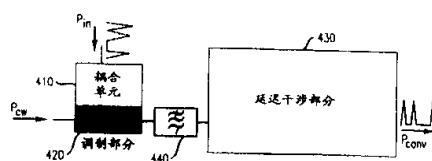
代理人 蒋世迅

权利要求书 4 页 说明书 9 页 附图页数 5 页

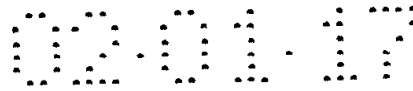
[54]发明名称 延迟干涉波长转换和/或 2R 再生器

[57]摘要

一种延迟干涉全光波长转换器,把 λ_1 的脉冲输入信号 P_{in} 转换并再整形,成为 λ_2 的波长转换信号 P_{conv} ,这里 λ_1 与 λ_2 不相同。一种延迟干涉全光波长再生器与之类似,但用于对脉冲输入信号 P_{in} 再整形,成为波长转换信号 P_{conv} ,这里输入信号的波长与转换信号的波长是相同的。该转换器/再生器包括输入耦合单元,它接收脉冲输入信号并把接收的脉冲输入信号送至调制部分的一个输入,调制部分的另一个输入是载波信号 P_{cw} 。调制部分的输出 P_{im} ,一般说是相位调制信号,也可以有振幅调制分量,把该输出加在延迟干涉部分,延迟干涉部分把 P_{im} 转换为基本上是振幅调制信号。有一波长滤波单元或装置,它不是作为调制部分、耦合单元、延迟干涉部分的一部分,就是作为整个配置的一完整部分,能部分地或甚至整个地对输入信号波长滤波。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种延迟干涉全光波长转换器，把 λ_1 上的脉冲输入信号 P_{in} 转换为波长转换的 λ_2 上的信号 P_{conv} ，这里 λ_1 与 λ_2 不相同，该转换器包括

调制部分，用于按照加于第二输入的具有波长 λ_2 的载波信号 P_{cw} 信号，调制加于第一输入的信号，

输入信号耦合单元，用于接收脉冲输入信号 P_{in} 并把它送至调制部分的一个输入，和

延迟干涉部分，用于接收所述调制部分的输出 P_{int} ，并把 P_{int} 从基本上是相位调制信号变换为基本上是振幅调制信号，

其中，所述转换器还包括波长滤波单元，至少对所述输入信号 P_{in} 中波长 λ_1 的信号部分，进行滤波。

2. 按照权利要求 1 的发明，其中所述波长滤波单元包括在调制部分中。

3. 按照权利要求 2 的发明，其中所述调制部分用于对波长 λ_1 的输入信号进行滤波，滤波程度要大于对波长 λ_2 的输入信号的滤波程度。

4. 按照权利要求 2 的发明，其中所述调制部分包括吸收材料，当所述波长 λ_1 的输入信号的功率大于所述载波信号或与所述载波信号可比较时，该材料对所述波长 λ_2 的载波信号变成基本上透明的。

5. 按照权利要求 1 的发明，其中所述波长滤波单元包括在耦合单元中。

6. 按照权利要求 5 的发明，其中的耦合单元是插入所述调制部分与所述延迟干涉部分之间的耦合器，且其中把所述输入信号 P_{in} ，沿与所述载波信号 P_{cw} 的相反传播方向，引进所述耦合单元。

7. 按照权利要求 5 的发明，其中的耦合单元是光电二极管，它响应所述输入信号 P_{in} 的接收，向所述调制部分送出电信号。

8. 按照权利要求 1 的发明，其中所述波长滤波单元包括在延迟干涉部分中。

9. 按照权利要求 1 的发明，其中所述波长滤波单元，通过所述调制部

分与所述延迟干涉部分的相互作用而工作的。

10. 按照权利要求 1 的发明，其中所述波长滤波单元，是放在所述调制部分与所述延迟干涉部分之间的离散滤波器。

11. 按照权利要求 10 的发明，其中所述离散滤波器是高阶模光学滤波器。

12. 按照权利要求 1 的发明，其中所述调制部分包括光学非线性介质。

13. 按照权利要求 12 的发明，其中所述光学非线性介质，在光的影响下改变它的光学特性。

14. 按照权利要求 1 的发明，其中所述输入信号用于调制所述调制部分的折射率。

15. 按照权利要求 1 的发明，其中所述延迟干涉部分被安排用于把调制部分输出的信号分解为第一和第二信号，使所述第一信号相对于所述第二信号延迟，和把所述延迟的第一信号与所述第二信号再组合。

16. 按照权利要求 1 的发明，其中所述延迟干涉部分用于使调制部分输出的信号与其延迟版本，发生取决于它们之间相对相位关系的相长或相消干涉。

17. 一种延迟干涉全光波长再生器，用于使脉冲输入信号 P_{in} 再整形为波长转换信号 P_{conv} ，这里输入信号的波长与转换的信号波长相同，该再生器包括

调制部分，用于按照加于第二输入的载波信号 P_{cw} 信号，调制加于第一输入的信号，

输入信号耦合单元，用于接收脉冲输入信号 P_{in} 并把它送至调制部分的一个输出，和

延迟干涉部分，用于接收所述调制部分的输出 P_{int} ，并把 P_{int} 从基本上是相位调制信号变换为基本上是振幅调制信号，

其中，所述转换器还包括波长滤波单元，至少对波长不同于所述输入信号 P_{in} 波长的信号部分，进行滤波。

18. 一种集成的光学再生器，被安排用于把 λ_1 上的脉冲输入信号 P_{in} 转换为 λ_2 上的波长转换的信号 P_{conv} ，这里 λ_1 与 λ_2 不相同，该再生器包括调制器，用所述脉冲输入信号 P_{in} 调制波长 λ_2 的载波，耦合器，把所述脉冲输入信号 P_{in} 光学上耦合至所述调制器，和延迟干涉部分，把所述调制器的主要是相位调制的输出，转换为主要是振幅调制的信号，

其中所述再生器，还至少对通过所述再生器的光信号中波长 λ_1 的部分，进行滤波。

19. 一种集成全光信号的处理单元，用于产生代表输入信号 P_{in} 再整形并再定时版本的输出信号 P_{out} ，该处理单元包括

调制器，用所述输入信号 P_{in} 对载波信号 P_{cw} 进行相位调制，产生中间输出 P_{int} ，和

延迟干涉单元，把所述中间输出 P_{int} 的第一版本与其延迟版本组合，以便把所述中间输出 P_{int} 转换为振幅调制信号，

其中所述调制器或所述延迟干涉单元，包括滤波器，用于从所述输出信号 P_{out} 中消除不需要的波长。

20. 一种全光的转换方法，把 λ_1 的脉冲输入信号 P_{in} 转换为 λ_2 的波长转换信号 P_{conv} ，这里 λ_1 与 λ_2 不相同，该方法包括的步骤有

用所述脉冲输入信号 P_{in} ，调制波长 λ_2 的载波信号 P_{cw} ，产生调制的信号 P_{int} ，

把所述调制的信号 P_{int} ，从基本上是相位调制信号变换为基本上是振幅调制信号，和

对所述振幅调制信号滤波，至少消除所述输入信号 P_{in} 中波长 λ_1 的所述信号部分。

21. 一种在集成光再生器中把 λ_1 的脉冲输入信号 P_{in} 转换为 λ_2 的波长转换信号 P_{conv} 的方法，这里 λ_1 与 λ_2 不相同，该方法包括的步骤有

用所述脉冲输入信号 P_{in} ，调制波长 λ_2 的载波，和

把所述调制器的主要是相位调制的输出，转换为主要是振幅调制信号，

02.01.17

其中所述方法还包括如下步骤，至少对通过所述再生器的光信号中波长 λ_1 的部分，进行滤波。



说 明 书

延迟干涉波长转换和/或 2R 再生器

技术领域

本发明一般涉及光通信领域，具体说，是涉及提供全光的波长转换和/或带有波长滤波器的 2R 再生（再放大和/或再整形）的方法和设备。

背景技术

在波分复用（WDM）光通信系统中，全光的波长转换器日益比各种光-电-光波长转换器重要。在把一种波长变换为另一种波长或还要再生一降质的信号时，该类转换器是必不可少的。

全光波长转换器利用输入信号在非线性质中的效应，借助该非线性质，把输入信号的信息转移至连续波（cw）信号上。于是，该 cw 信号（可以在新的波长上）载运着输入信号的信息，而该输入信号本身则不再使用。因为 cw 与输入信号两者都被引进同一非线性质，在波长转换之后，必须把它们分离。虽然这一分离可以用外部波长滤波器完成，但外部波长滤波器增加生产成本。此外，许多情况下，进入的波长与被转换的波长有同一波长（如，假如该装置被用作再生器）。此时，外部波长滤波器不能把进入的波长与被转换的波长分离，从而该外部波长滤波器不起作用。此外，在被转换的信号波长不变时，外部波长滤波器的应用范围在此情况下受到限制，因为外部波长滤波器通常只调谐在单一的波长上。

发明内容

延迟干涉全光波长转换器被安排并用于把 λ_1 的脉冲输入信号 P_{in} ，转换为波长转换了的 λ_2 的信号 P_{conv} ，这里 λ_1 与 λ_2 不相同。延迟干涉全光波长再生器与之类似，但被安排并用于把脉冲输入信号 P_{in} 再整形为波长转换了的信号 P_{conv} ，这里输入信号的波长与转换了的信号波长可以相同或不同。在此应当指出，本发明的装置可以同时是波长转换器和波长再生器，并且，再生器或转换器完成的各种功能，可以包括另一个的功能

或另一个的能力。转换器/再生器包括输入信号耦合单元，用于接收脉冲输入信号并把它送至调制部分的一个输入上，调制部分的另一个输入则是载波信号 P_{cw} 。调制部分的输出 P_{int} ，一般说是相位调制信号，但也可以有振幅调制分量，该输出被加在延迟干涉部分上，延迟干涉部分用于把 P_{int} 变换为基本上是振幅调制信号。按照本发明，有一波长滤波单元或装置，它不是作为调制部分、耦合单元、延迟干涉部分的一部分，就是作为整个配置的一完整部分，能部分地或甚至整个地对输入信号波长滤波。

附图说明

在考虑下面详细的说明后，将对本发明有完整的了解，应当结合附图阅读下面的说明，其中：

图 1 是方框图，画出按照本发明原理安排的波长转换器整个装置；

图 2(a) 至 2(g) 画出本发明专门针对实现图 1 的耦合单元 110 的各种实施例；

图 3(a) 至 2(g) 画出本发明专门针对实现图 1 的延迟干涉部分 130 的各种实施例；

图 4 是本发明的一个实施例，其中明显画出把滤波器插入该装置中；

图 5 是一个表，说明图 2 和图 3 所示装置各种组合的相互可操作性；和

图 6(a) 和 (b) 把本发明的工作原理与原始申请中说明的发明比较，该原始申请构成部分继续申请的基础。

具体实施方式

现在参考图 1，图上画出的方框图，表明按照本发明原理安排的波长转换器整个装置。为了后面的说明，对本装置进行说明时，设想它是波长转换器，于是，输入的波长 λ_1 与输出的波长 λ_2 是指不同的波长。但是应当指出，在整个说明中，除非特别指明，否则相应的装置可用作再生器，其中输入和输出波长是指一个并指同一个波长。

在光输入 101 上接收的脉冲输入信号 P_{in} ，通过耦合单元 110 耦合进调制部分 120 的第一输入，一般说，该调制部分包含光学非线性介质。

在光输入 111 上接收的连续波 (cw) 光信号 P_{cw} , 也被引进调制部分 120 的第二输入。非线性介质是这样的一种材料, 在光的直接影响下, 或在光的间接影响下, 如借助与该光有关的温度改变、电压改变、电流改变的影响下, 该种材料会改变它的光学特性, 如折射率、增益、或吸收。据此, 输入信号 P_{in} 对同向传播的载波 (cw) 信号 P_{cw} 进行相位调制, 并依赖于该调制部分的特定装置, 还可能对同向传播的载波 (cw) 信号 P_{cw} 进行振幅调制。要适当选择输入脉冲的功率, 使对 cw 信号的相位调制量接近或小于 $\pm \pi$ 。调制部分 120 的输出, 这里称为 P_{int} , 主要是相位调制信号。该信号离开调制部分 120, 耦合进延迟干涉部分 130, 该延迟干涉部分用于把相位调制 cw 信号 P_{int} 变换为振幅调制信号。

能够利用并用作调制部分 120 一部分的装置有, 例如, 基于如 InGaAsP、InGaAlAs、GaAs、或其他有源半导体复合物的半导体光放大器 (SOA), 掺杂或无掺杂的 SiO_2 、 Si_xN_x 等无源半导体材料, 晶体, 吸收体, 光纤, 如硫化物玻璃等玻璃, 塑料基波导材料, 和某些液体或气体。这些材料有一共同点, 就是通过直接或间接调制进入调制部分或邻近材料的光, 可以改变这些材料的特性, 如折射率和/或光增益。本领域熟练人员易知, 还可以找到其他材料和/或使用其他材料执行所需调制功能。

能够实现部分或完全波长滤波特性的调制材料, 是吸收输入信号波长, 但对 cw 信号透明的 (在某些时间或整个时间) 材料。如果吸收输入信号过程中伴随材料性质的变化, 诸如折射率的变化, 则从 cw 信号看来, 该材料能用来调制 cw 信号。

为了把输入信号 P_{in} 或者直接引进调制部分 120, 或者引进并修改该输入信号, 以便能用输入信号来改变调制部分的折射率, 耦合单元 110 是必需的。能够提供滤波能力的耦合单元 110 装置, 按照本发明, 将随所选取的特定调制概念而变化。例如, 当调制部分 120 是作为随光强改变其折射率的非线性材料而实施时, 可以如图 2 (a) - (e) 那样安排耦合单元 110 来引导输入信号。

在图 2 (a), 耦合器 210 插在调制部分 211 与延迟干涉部分 212 之

间。耦合器 210 是双向两输入、两输出的耦合器，用来 (a) 组合输入信号，和 (b) 把组合的输入信号在两个输出间平分。在该种配置中，输入信号 P_{in} 以反向传播方式，经过输入 217，被引进耦合器 210，于是，输出的一半作为第一输入加在调制部分 211 上，而输出的另一半则作为线路 214 上的信号 P_{in} 被废弃。载波信号 P_{cw} 经过输入 216，作为调制部分 211 的第二输入。耦合器 210 在输出 218 上的输出，加在延迟干涉部分 212 上，形成在输出 219 上需要的频率转换输出。输入信号 P_{in} 不耦合进延迟干涉部分。这样，在延迟干涉部分的输出上，为了从输入信号 P_{in} 中分离 cw 信号 P_{cw} 的分离滤波器就不需要了。但是，在接收 cw 信号和/或输入信号的输入 216 和/或 217 上，可能需要光隔离器（未画出），以保证没有干扰光信号向着光源传播。

现在参考图 2 (b)，图上画出本发明的另一种装置，它使用光环行器 220 作为耦合器，把输入信号 P_{in} 引进调制部分 222。如在图 2 (a) 那样，调制部分 222 经输入 224 的第二输入是载波信号 P_{cw} 。环行器 220 另外还把调制部分 222 的输出耦合进延迟干涉部分 226，延迟干涉部分的输出就是需要的转换信号 P_{conv} 。因此， λ_1 上的输入信号 P_{in} ，已按需要被转换为 λ_2 上的输出信号 P_{conv} 。

在图 2 (c) 中，用例如光栅或棱镜 236 作耦合器，沿垂直于（或按某角度）载波信号 P_{cw} 输入 238 的方向，引导输入波长 λ_1 的光。该光栅或棱镜直接与调制部分 232 连接，且精心地安排，以致在把调制部分 232 的输出引导至延迟干涉部分 234 的波导中，没有光或很少光被耦合进该波导中。

在图 2 (d) 中，折射率的调制，不是由非线性效应提供，而代之以电流的调制。在本实施例中，用传感器 246（例如光电二极管）作耦合器，并检测输入信号。然后，把光电二极管的电流输出，加在包括调制部分 242 的非线性介质上。在本实施例中，输入信号的滤波实际上在耦合器（即在光电二极管中）自身内完成。不把输入信号作为光信号引入调制部分 242。而是借助传感器 246 的电流、电压、新的光信号、或温度等的变化，间接地调制在输入 248 上引进调制部分的 cw 信号，所以不会把干扰光信

号引进信号通路。

在图 2(e) 中, 使用带有 Mach-Zender 干涉仪 (MZI) 配置的耦合单元。调制部分包括 MZI 的两臂 252 和 253, 各臂分别与 2×2 的输入和输出耦合器 250 和 251 连接。输入耦合器 250 在它的的第一输入 255 接收输入信号 P_{in} , 并在它的的第二输入 256 接收载波信号 P_{cw} 。要作为波长滤波器对输入信号操作, 就要适当选取相位、信号强度、和耦合器分解比, 使被转换的信号 (P_{cw}) 耦合进输出耦合器 251 的第一输出 257, 从而引导信号进入延迟干涉部分 254, 同时把输入信号 P_{in} (该信号用于调制部分的调制) 分出, 送进输出耦合器 251 的第二输出 258, 然后可以废弃。

其他对输入信号不提供滤波操作的耦合单元, 可以用于与提供滤波操作的调制部分或延迟干涉部分组合。该类耦合单元的两个例子, 画在图 2(f) 和 2(g)。

在图 2(f) 中, 使用或对称或非对称分解比的耦合器 260, 按同向传播方式, 把 cw 信号与输入信号耦合进调制部分 262。调制部分 262 的输出又加在延迟干涉部分 264 上。在图 2(g), 借耦合器 270 的帮助, cw 与输入信号也耦合进调制部分 272。然后, 调制部分 272 的输出加在环行器 273。信号然后从环行器进入延迟干涉部分 274。如果该延迟干涉部分是用如下面所述的图 3(a) - (c) 所示装置之一实施的, 那么, 波长转换信号 P_{conv} 将被反射回去, 进入环行器 273, 并耦合出来, 进入附加的口 275。

由前述可见, 图 1 的耦合单元 110 可以用许多不同装置。如前所述, 耦合单元 110 的实质, 一般说, 是用输入信号调制调制部分 120 的折射率, 也最后调制调制部分 120 的增益或吸收特性。

现在转到图 3(a) 至 3(g), 图上专门针对图 1 的延迟干涉部分 130 的实施, 画出本发明的各种实施例。一般说, 延迟干涉部分 130 是用来把图 1 调制部分 120 的输出信号分解为两个信号, 为方便说明, 该输出信号将称为中间信号 P_{int} , 然后, 让该两个信号经历不同时间的传播 (如沿长度不同的不同光干涉路径), 直至它们在组合器中再组合。组合器

依两个被分解信号之间的相对相位关系，使它们发生相长干涉或相消干涉，然后输出。如果在干涉路径之间某个地方有一移相器和/或增益/吸收部分，则是有利的。

在说明各个延迟干涉部分 130 的实施例前，应当指出，用在该段上的分路器与组合器，可以是固定对称的或非对称的耦合器；如果需要，它们还可以是可调谐的。相应地，在随后的说明中，应当指出，虽然画的可能是普通的延迟线，但该延迟线可能包含没有明显画出的其他单元，如增益单元或吸收单元，或附加的耦合器，以便使干涉臂适应信号的强度。

图 3 (a) -3 (c) 画出若干种能对输入信号波长滤波的延迟干涉仪装置。在这些实施例中，至少在一干涉臂上或对载波信号的一部分，采取如光耦合器、光栅、反射镜、偏振分路器、高阶模耦合器等形式的光分路器，分别结合相位控制段，或结合吸收介质或增益介质一起使用。具体说，在图 3 (a)，耦合器 310 把输入信号 P_{int} 分解为两部分，加在两个光引导装置 312 和 314 上，两个光引导装置分别终止在部分反射表面 316、318 上。光引导装置 314 和/或 312 包括移相器 319。利用该装置，把 P_{int} 的 cw 光部分被反射回耦合器 310，而让 P_{int} 中输入信号波长部分，透出反射层之外，因而被废弃。往回反射的光在耦合器 310 中再组合，然后被耦合出延迟干涉部分，在图 3 (a) 中以信号 P_{conv} 表示。在图中没有明显表示的这一耦合作用，可以用置于延迟干涉部分 130 与调制部分 120 间的分路器、环行器、或类似的单元完成。图 3 (b) 类似于图 3 (a)，也包括类似于耦合器 310 的耦合器 320、类似于移相器 319 的移相器 329、和两个类似于光引导装置 312 与 314 的光引导装置 322 与 324。光引导装置 322 与 324 可以方便地在一平面光波导芯片上制作。但是，在本装置中，用单个反射镜 326 代替各反射表面 316 和 318。

在图 3 (c) 的实施例中，干涉仪 330 包括两个部分反射区，用光引导装置互连，使输入光 P_{int} 的一部分以概率 $R1$ 反射回去，而剩余部分以概率 $R2$ 在时间上稍稍晚一点反射回去。代表输入信号部分的 P_{int} 透过光栅，没有被反射回去。之后，往回反射的两部分 P_{int} 发生干涉，成为输出。

输出的光 P_{conv} 再次按图 3 (a) 与 3 (b) 说明的相同方式, 耦合出去。如果使光引导装置提供相移能力, 一般说是有利的。

其他能与调制部分 120 或耦合单元 110 结合, 起波长滤波作用的延迟干涉部分 130 装置, 画在图 3 (d) 至 3 (g)。图 3 (d) 画出的干涉仪, 包括输入耦合器 340、两个长度不同的干涉仪臂 342、344、和输出耦合器 345。移相器 349 放在干涉仪臂 344 上, 但是也可以在两个干涉仪臂都放置移相器, 或只在另一臂即臂 342 上放置移相器。在本装置中, 输出的 P_{conv} 从耦合器 345 的输出导出。

图 3 (e) 画出用自由空间光学单元构建的干涉仪。输入是分路器 352, 输出是第二分路器 354。由于一部分光被反射镜 351、353 反射, 而另一部分光则不反射, 所以干涉仪的一臂比另一臂长。在光路内 (或者在一臂, 或者在两臂) 可以有附加单元 356。该附加单元可以提供相位适应性等等。

图 3 (f) 画出用双折射晶体 366 构建的干涉仪。被引进晶体 366 (或其他双折射介质) 的输入光 P_{in} , 在偏振化单元 360 中被调节, 以提供两种偏振。晶体中一种偏振比另一种偏振以更快的速度传播。双折射晶体 366 输出的光, 被引进第二偏振器 362, 并在组合器 364 中再组合为一种偏振的信号。可以在光路中插入附加的移相器和适配器。

图 3 (g) 的实施例包括的延迟干涉部分类似于图 3 (f) 所示。但是, 用双折射光纤 370 (如 PM 光纤) 作为双折射介质。在本实施例中, 移相器 374 和偏振器 372 直接放在光路中。

本发明的另一个实施例如图 4 所示, 对输入信号波长调谐的滤波器 440, 放在调制部分 420 与延迟干涉部分 430 之间。滤波器 440 可以是选择性的光栅滤波器、Fabry-Perot 滤波器、或简单地是选择性吸收体, 主要吸收输入信号波长。该滤波器也可以作为高阶模滤波器实现, 它把一阶模光信号与基模光分离。具体说, 可以用所谓 MMI 滤波器, 该种滤波器由 J. Leuthold 等人在 *Optics Letters*, Vol. 21, No. 11, June 1, 1996, pp. 836-838 中说明, 或用 MMI 转换器-组合器, 由 J. Leuthold 等人在 *J. of Lightwave Technol.*, Vol. 16, No. 7, pp. 1228-1239, July 1998. 中说明。按

该实施办法，输入信号可以作为一阶模光耦合进该装置，而 cw 光则作为基模光耦合进该装置。借助这些专门的 MMI，很容易把一阶模光分离。当用所有部件都完全集成在单片芯片来实现调制部分与延迟干涉部分之间滤波器时，能有非常好的性能价格比。

现在参考图 5，图上画出的表说明图 2 和图 3 各种装置组合的相互可操作性。在表中，“X”表示按照本发明，用图 2 某一特定耦合单元 110 装置与图 3 某一特定延迟干涉部分 130 装置组合，所得到的配置将产生满意的结果。类似地，没有“X”则表明不推荐该种组合，或不能获得想要的结果。

为了完整性，图 6(a) 和 6(b) 分别把本发明的工作原理与原始申请中说明的发明比较，该原始申请构成部分继续申请的基础。在图 6(a) 和 6(b) 两图中，画出各部件相同的装置。要转换或再生的输入信号 P_{in} ，通过耦合单元 610 加在调制部分 620，调制部分 620 的输出加在包含不等长两臂 631、633 的延迟干涉部分 630。耦合单元 630 分别包括输入和输出耦合器 632、634，以及移相器 636，全部类似于前面图 2(c) 与 3(d) 说明的装置。图 6(a) 和 6(b) 的区别在于，图 6(a) 中，输入调制部分 620 的是具有所需输出波长的 cw 载波信号 P_{cw} ，而图 6(b) 中，输入调制部分 620 的是时钟信号 P_{clk} ，该时钟信号与两个相应装置的输入信号 P_{in} 有相同周期 T_{bit} 。

观察图 6，第一个明显的差别是，要使图 6(b) 的装置恰当运行，干涉部分 630 两臂 631、633 之差引进的延迟，必须是比特率 T_{bit} 的倍数。该要求不能用于本发明图 6(a) 所示装置，因为图中干涉部分 630 两臂 631、633 之差引进的延迟，可以是任意量，最好选取小于比特率 T_{bit} 时隙之间的时间。

观察图 6，第二个明显的差别是，在图 6(a) 的装置中，可以把变为新（输出）信号波长的简单的 cw 信号，引进该装置。另一方面，在图 6(b) 的装置中，必须把变为新信号波长的一系列时钟脉冲引进该装置。延迟干涉部分用于使两个在前的时钟信号产生相长或相消干涉，然后把该时钟引进延迟干涉部分两个输出之一。

最后，在图 6(a) 的装置中，输出脉冲宽度主要由干涉部分 630 两臂 631、633 之差引进的延迟 Δt_d 确定。与此对照，在图 6(b) 的装置中，输出脉冲宽度由构成输入时钟信号 P_{clk} 的脉冲宽度 Δt_{clk} 确定。

本领域熟练人员知道，本发明可以有各种另外的修改。因而，一切基本上依靠已经推进本技术发展的原理及该原理的等价叙述，但与本说明书的具体论述不一致的变化，都应认为包括在本发明已说明并在权利要求书中要求的范围之内。

说明书附图

图1

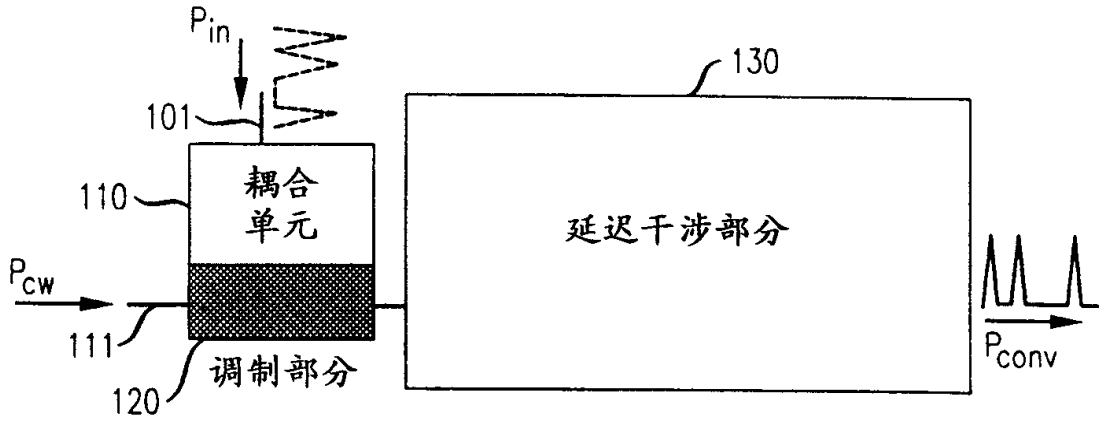


图5

表1: 能进行波长滤波(以"X"标记)的包括耦合单元与延迟干涉部分的可能配置

	图 3(a)	图 3(b)	图 3(c)	图 3(d)	图 3(e)	图 3(f)	图 3(g)
图 2(a)	X	X	X	X	X	X	X
图 2(b)	X	X	X	X	X	X	X
图 2(c)	X	X	X	X	X	X	X
图 2(d)	X	X	X	X	X	X	X
图 2(e)	X	X	X	X	X	X	X
图 2(f)	X	X	X	-	-	-	-
图 2(g)	X	X	X	-	-	-	-

图 2a

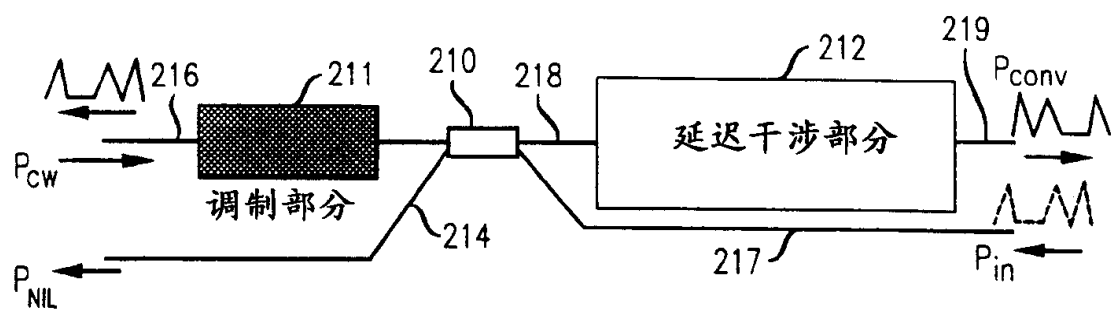


图 2b

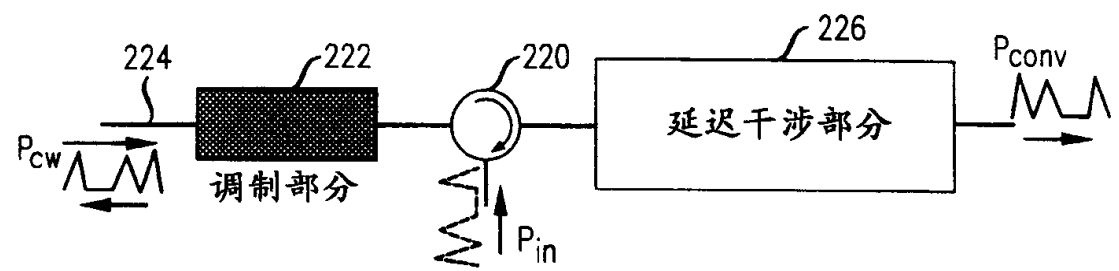


图 2c

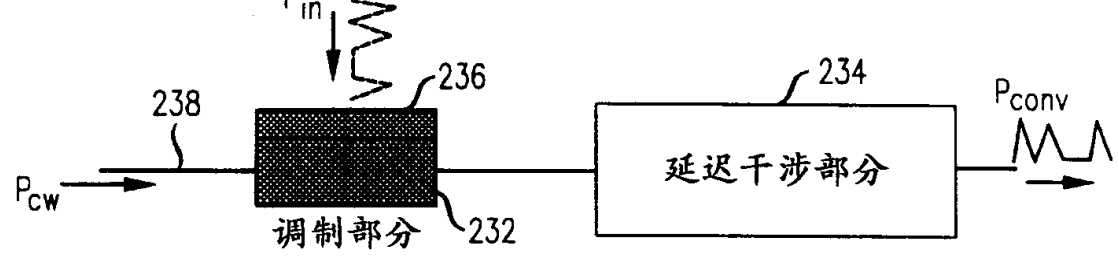


图 2d

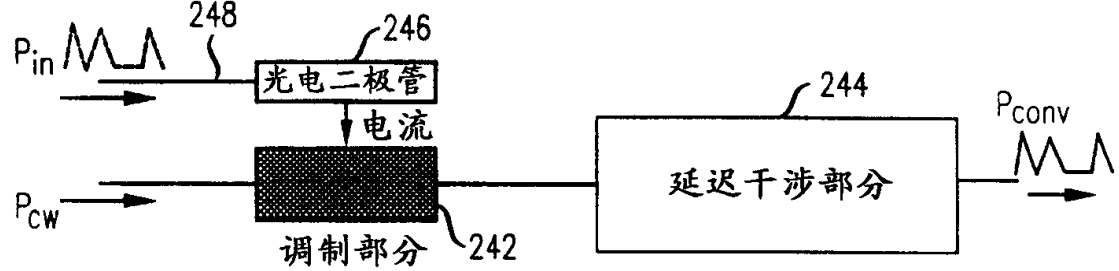


图 2e

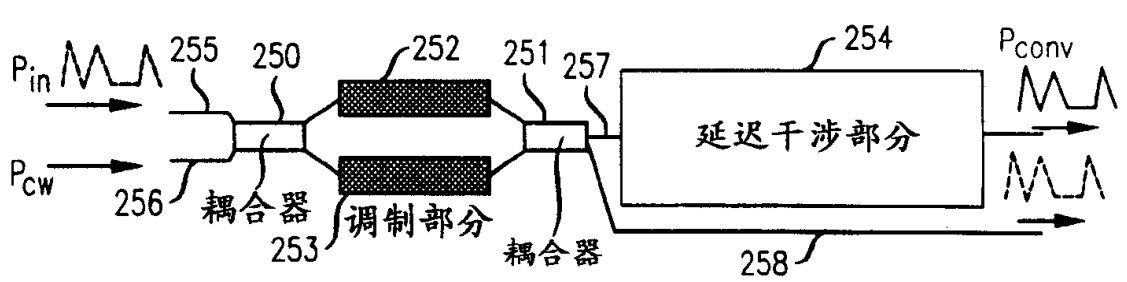


图 2f

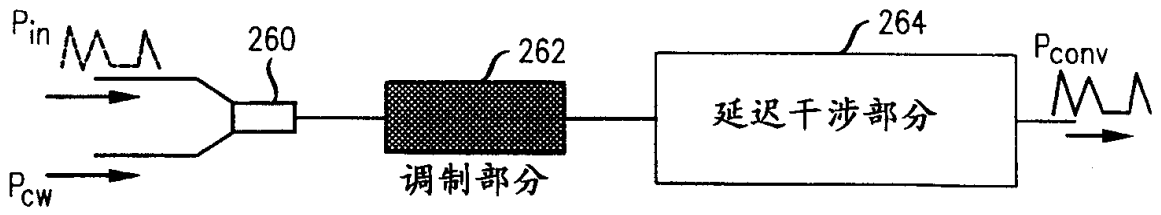


图 2g

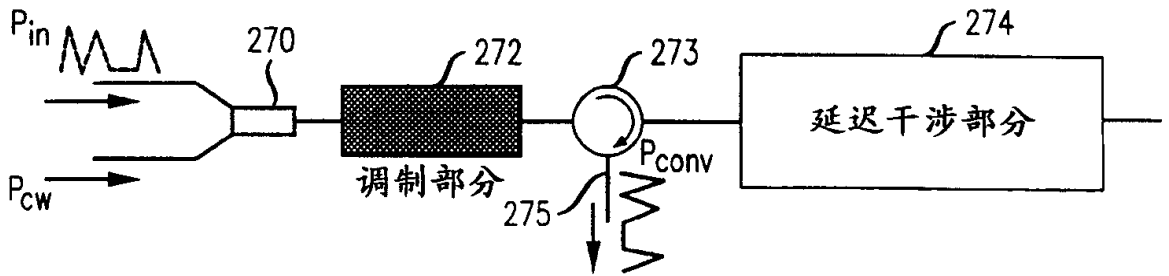


图 3a

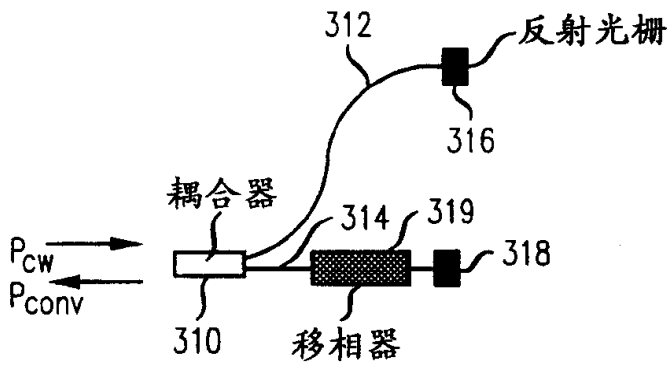


图 3b

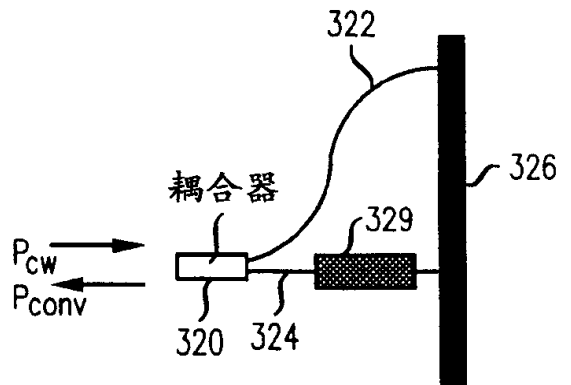


图 3c

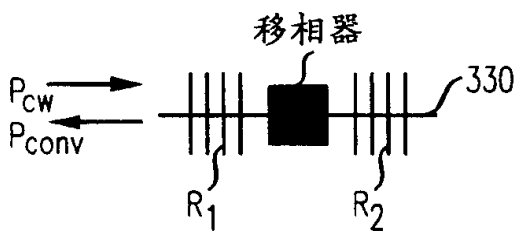


图 3d

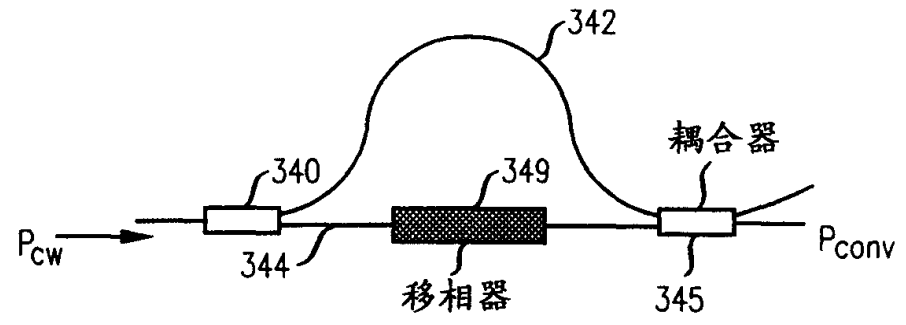


图 3e

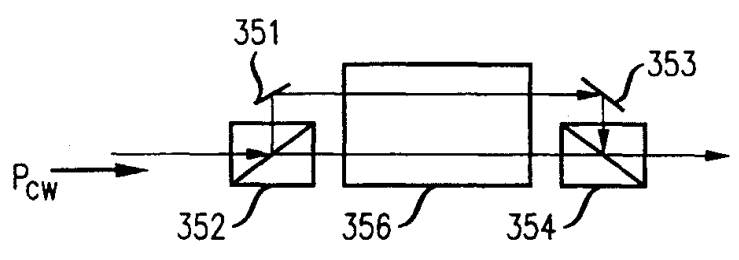


图 3f

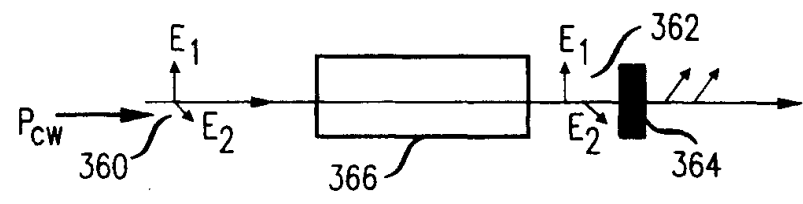


图 3g

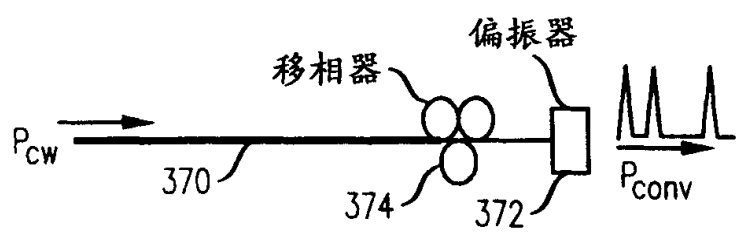


图 4

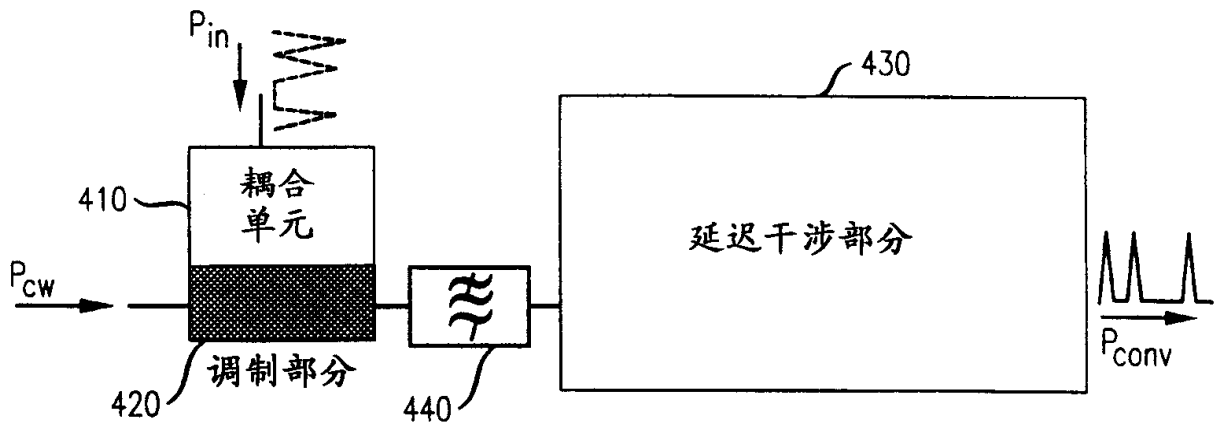


图 6a

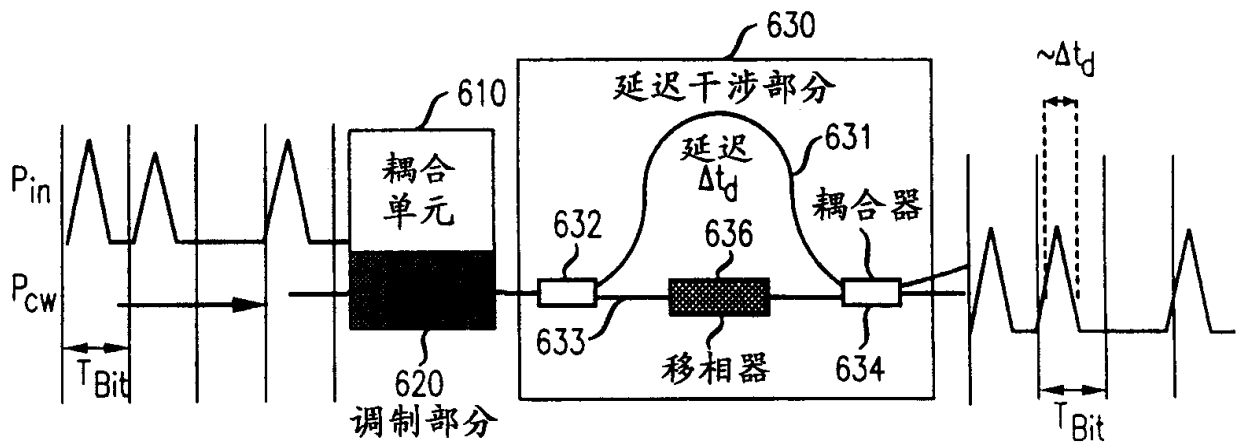


图 6b

