

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02B 6/10 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410030017.8

[45] 授权公告日 2007 年 10 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 100346183C

[22] 申请日 2004.3.17

[21] 申请号 200410030017.8

[30] 优先权

[32] 2003.3.17 [33] JP [31] 071834/2003

[73] 专利权人 京都大学

地址 日本京都

共同专利权人 住友电气工业株式会社

[72] 发明人 野田进 赤羽良启 松浦尚

[56] 参考文献

CN1341219A 2002.3.20

CN2489352Y 2002.5.1

US2002-0009277A1 2002.1.24

US5748057A 1998.5.5

JP2001-242329A 2001.9.7

US6175671B1 2001.1.16

审查员 史永良

[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 冯赓宣

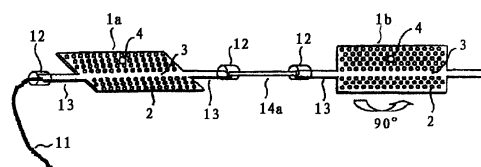
权利要求书 4 页 说明书 12 页 附图 3 页

[54] 发明名称

采用二维光子晶体的信道分插滤波器和信道
监视器

[57] 摘要

一种信道分插滤波器，包含第一和第二 2D 光子晶体，并且第一 2D 光子晶体包含由线缺陷构成的第一波导和由点缺陷构成的第一谐振腔，第一谐振腔的作用是从第一波导抽出特定波长的光线并将其射出到第一光子晶体之外，并且第二 2D 光子晶体包含具有实质上与第一波导相同特性的第二波导；以及具有实质上与第一谐振腔相同特性的第二谐振腔。第一和第二波导是光串联的，以便在第一 2D 光子晶体的主面和第一波导内的光线的电场矢量形成一个任意角度 α ，而第二 2D 光子晶体的主面和第二波导内的光线的电场矢量形成一个角度 $\alpha + (\pi/2)$ 。



1.一种信道分插滤波器，包含：

第一 2D 光子晶体，包含由线缺陷构成的第一波导和由点缺陷构成的第一谐振腔，所述第一谐振腔的作用是从所述第一波导抽出特定波长的光线并将其射出到所述第一光子晶体之外，以及反之，从所述第一光子晶体之外将特定波长的光线引入到所述第一波导中；

第二 2D 光子晶体，包含具有与所述第一波导相同导波特性的第二波导；以及具有与所述第一谐振腔相同谐振特性的第二谐振腔；以及

将所述第一和第二波导进行光串联的装置，以便具有共通的光线，并且使得当所述第一 2D 光子晶体的主面和所述第一波导内的光线的电场矢量形成一个任意角度 α 时，所述第二 2D 光子晶体的主面和所述第二波导内的光线的电场矢量形成一个角度 $\alpha+(\pi/2)$ 。

2.如权利要求 1 所述的信道分插滤波器，其中：

所述第一和第二 2D 光子晶体配置成为使其主面相互正交；而且所述第一和第二波导互相直接串联。

3.如权利要求 1 所述的信道分插滤波器，其中：

所述第一和第二 2D 光子晶体配置成为使其主面相互正交；而且所述第一和第二波导互相通过偏振保持光纤串联。

4.如权利要求 1 所述的信道分插滤波器，其中：

所述第一和第二 2D 光子晶体配置成为使其主面相互平行；而且第一和第二波导通过偏振保持光纤互相串联，该偏振保持光纤从第一波导端部到第二波导端部相对光纤轴扭转 $\pi/2$ 。

5.如权利要求 1 所述的信道分插滤波器，其中：

所述第一和第二 2D 光子晶体配置成为使其主面相互平行；而且第一和第二波导通过法拉第旋光器使光线的电场矢量旋转 $\pi/2$ 而互相串联。

6.如权利要求 1 所述的信道分插滤波器，其中：

所述第一和第二 2D 光子晶体配置成为使其主面相互平行；而且第一和第二波导通过半波长片使光线的电场矢量旋转 $\pi/2$ 而互相串联。

7.一种信道分插滤波器，包含：

第一 2D 光子晶体，包含由线缺陷构成的第一波导和由点缺陷构成的第一谐振腔，所述第一谐振腔的作用是从所述第一波导抽出特定波长的光线并将其射出到所述第一光子晶体之外，以及反之，从所述第一光子晶体之外将特定波长的光线引入到所述第一波导中；

第二 2D 光子晶体，包含具有与所述第一波导相同导波特性的第二波导；以及具有与所述第一谐振腔相同谐振特性的第二谐振腔；以及

将所述第一和第二波导光学并联到单根光纤的 50/50 光耦合器；所述耦合器连接所述第一和第二波导以便当所述第一 2D 光子晶体的主面和所述第一波导内的光线的电场矢量形成一个任意角度 α 时，所述第二 2D 光子晶体的主面和所述第二波导内的光线的电场矢量形成一个角度 $\alpha+(\pi/2)$ 。

8.如权利要求 7 所述的信道分插滤波器，其中：

所述第一和第二 2D 光子晶体配置成为使其主面相互正交；而且所述第一和第二波导分别通过相应的第一和第二偏振保持光纤并联到 50/50 光耦合器。

9.如权利要求 7 所述的信道分插滤波器，其中：

所述第一和第二 2D 光子晶体配置成为使其主面相互正交；而且所述第一和第二波导直接与 50/50 光耦合器并联。

10.如权利要求 7 所述的信道分插滤波器，其中：

所述第一和第二 2D 光子晶体设置成为使其主面相互平行；
所述第一波导通过第一偏振保持光纤与 50/50 光耦合器相连接；
所述第二波导通过第二偏振保持光纤与 50/50 光耦合器相连接，
并且

所述第二偏振维持光纤从光耦合器端部到第二波导端部相对光

纤轴扭转 $\pi/2$ 。

11.如权利要求7所述的信道分插滤波器，其中：

所述第一和第二2D光子晶体设置成为使其主面相互平行；

所述第一波导直接与50/50光耦合器相连接；

所述第二波导通过偏振保持光纤与50/50光耦合器相连接，并且所述偏振维持光纤从光耦合器端部到第二波导端部相对光纤轴扭转 $\pi/2$ 。

12.如权利要求7所述的信道分插滤波器，其中：

所述第一和第二2D光子晶体设置成为使其主面相互平行；

所述第一和第二波导分别通过相应的第一和第二偏振保持光纤并联到50/50光耦合器；并且

将法拉第旋光器或半波长片插入到从光耦合器端部到第二波导端部的间隔中用来使光线的电场矢量扭转 $\pi/2$ 。

13.如权利要求7所述的信道分插滤波器，其中：

所述第一和第二2D光子晶体设置成为使其主面相互平行；

所述第一和第二波导直接并联到50/50光耦合器；并且

将法拉第旋光器或半波长片插入到从光耦合器端部到第二波导端部的间隔中用来使光线的电场矢量扭转 $\pi/2$ 。

14.如权利要求1所述的信道分插滤波器，其中：

所述第一2D光子晶体包含多个谐振频率相互不同的谐振腔；而且

所述第二2D光子晶体包含多个谐振特性与第一2D光子晶体中的谐振腔的谐振特性相同的谐振腔。

15.如权利要求7所述的信道分插滤波器，其中：

所述第一2D光子晶体包含多个谐振频率相互不同的谐振腔；而且

所述第二2D光子晶体包含多个谐振特性与第一2D光子晶体中的谐振腔的谐振特性相同的谐振腔。

16.一种波长监视器，其构成包括一个如权利要求1所述的信道

分插滤波器；以及一个可直接或通过光纤检测从谐振腔发出的光线的光检测器。

17.一种波长监视器，其构成包括一个如权利要求 7 所述的信道分插滤波器；以及一个可直接或通过光纤检测从谐振腔发出的光线的光检测器。

采用二维光子晶体的信道 分插滤波器和信道监视器

技术领域

本发明涉及采用光子晶体的信道分插滤波器和信道监视器，并且特别涉及此种信道分插滤波器和信道监视器对偏振波的适应性的改进。

应该理解，在本说明书中术语“光”的含义也包括波长比可见光波长或长或短的电磁波。

背景技术

随着近几年波分复用光通信系统的发展，光学器件，如分插滤波器(add/drop filter)、信道滤波器和信道监视器的重要性正在增加。此外，正在追求这些类型的光学器件的微型化。比如，如果对光学通信系统中的每个光学放大器/转发器提供波长监视器，则波长监视器将必须安装在光学转发器平台上。但因为现在正在使用的波长监视器很大，将其安装于平台上在物理上是不可能的。于是，由于需要使光学器件小型化，就尝试使用光子晶体(photonic crystal)来发展非常小尺寸的光学器件。特别是，使用光子晶体能够通过采用人工周期结构实现极小尺寸的光学器件，在此种结构中可在母材中以人工方式赋予类似晶格的周期的超密集折射率分布。

光子晶体的一个重要的特点是光子带隙的存在。利用具有三维的折射率周期变化(3D光子晶体)的光子晶体，可以形成在每个方向都禁止光传输的完全带隙。利用这些晶体的可能性包括光的局部限制、自发发射控制以及波导的形成(藉助线缺陷)，其中可预期能够实现超小型光子集成电路。

同时，对具有二维周期性折射率分布结构(2D光子晶体)的光子晶

体的使用的研究正不断发展, 因为制作此晶体相对容易。在 2D 光子晶体中形成一个折射率具有周期性的结构, 例如, 可通过将高折射率板材(通常称为“条板”(slab))掏空形成的空气柱排列成为方形晶格(lattice)或者三角形晶格的几何形状而形成。另一种方法是这一结构可通过在低折射率材料中将由高折射率材料制作的条柱排列成为 2D 晶格几何形状而形成。从这种折射率周期变化的结构可产生光子带隙, 能使光传输是沿着要控制的共面方向(与条板的两个主面都平行)上进行。比如, 可通过在折射率周期变化的结构中引入线缺陷而制作波导。(比如, 参考 Physical Review B, Vol. 62, 2000, pp. 4488-4492)。

图 5 以倾斜示意图方式示出了在日本公开特许公报 No. 2001-272555 中公开的信道分插滤波器。(在本申请附图中同样的标号表示相同或等效的部件)。图 5 的信道分插滤波器示出一个配置于条板 1 上的 2D 光子晶体, 其包括在 2D 三角形晶格顶点处形成的直径相同的圆柱形通孔 2(通常充满空气)。在此种 2D 光子晶体中光在条板 1 的共面方向上的传播受到带隙的禁止, 并且在平面的法线方向(与条板的两个主面正交的方向)上的传播由于在和低折射率包层(比如, 空气)的界面上发生的全内反射而受到限制。

图 5 中的光子晶体包含一个由直线缺陷组成的波导 3。此直线缺陷 3 包括直线延伸的多个互相邻接的晶格点, 在这些晶格点中通孔 2 缺失。由于光可以通过在 2D 光子晶体中的缺陷传播, 此直线缺陷可以用作线性波导。采用线性波导时, 可以以低损耗传输的波长谱比较宽; 结果在包含多个信道中的信号的很宽波长范围内的光可通过其进行传播。

图 5 中示出的光子晶体还包含一个由点缺陷构成的谐振腔(cavity) 4。此点缺陷 4 包含一个单晶格点, 并且通过该晶格点形成一个直径比其他晶格点大的通孔。以这种方式包含一个比较大的直径的通孔的缺陷一般称为受主型点缺陷(acceptor-type point defect)。另一方面, 在晶格点中通孔缺失的缺陷一般称为施主型点缺陷。谐振腔 4 设置为与波导 3 相邻接, 其间的距离使其可以互相进行电磁交互

作用。

在图 5 所示的这种 2D 光子晶体中, 如果将包含多个波长范围($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_i, \dots$)的光线 5 引入到波导 3 中, 具有与谐振腔 4 的谐振频率相对应的特定波长 λ_i 的光线在谐振腔中被俘获, 并且在点缺陷的内部谐振的同时, 波长为 λ_i 的光线 6 在法面方向上射出, 由于条板 1 的厚度有限、其 Q 值很小。这意味着图 5 中的光子晶体可以用作信道分波滤波器。与此相反, 通过使光线照射到点缺陷 4, 在与条板 1 垂直的方向上, 在谐振腔 4 内谐振的波长为 λ_i 的光线可引入到波导 3。这意味着图 5 中的光子晶体也可以用作信道插波滤波器。可以理解, 在波导 3 或谐振腔 4 和外部之间的光传递可通过将光纤或光电变换器设置于波导端面附近或谐振腔附近而发生。当然, 在此场合在波导端面或谐振腔, 和光纤端面或光电变换器之间可插入一个准直透镜(准直器)。

在图 5 所示的这种光学分插滤波器中, 通过适当配置由线缺陷(line defect)构成的波导 3 和有点缺陷(point defect)构成的谐振腔 4 之间的间隔, 可以控制在波导和谐振腔之间传递的特定波长中的光强度比率。还是在图 5 中, 由于对于点缺陷 4 在条板 1 的法线方向上未引入不对称性, 光从点缺陷 4 在两个垂直方向上都输出; 但是通过在法面方向上在点缺陷中引入不对称性, 可以使光只在一个方向上或另一个垂直方向上输出。下面的这种方法就是可以用来引入这种不对称性的机制例子, 即将剖面为圆形的点缺陷 4 的直径作成为沿着条板的厚度连续或不连续改变。另外, 关于图 5, 虽然图中的信道分插滤波器只包含一个谐振腔, 但可以理解, 通过沿着波导设置多个谐振波长互相不同的谐振腔, 可以对多个信道的光学信号进行分插。可以理解, 谐振腔 4 的谐振波长可通过修改, 比如, 点缺陷的尺度和形状而改变。

如上所述, 此事实, 即像图 5 所示的这种信道分插滤波器可以借助谐振腔 4 只抽出特定波长 λ_i 的光线(包含在光线 5 中的)作为光线 6, 意味着此滤波器可以应用于波长监视器。

下面参考图 6。图 6 示意地示出采用刚才讨论的 2D 光子晶体的

波长监视器的一个示例的斜视图。在此波长监视器中提供谐振频率互相不同的三个谐振腔 4a、4b 和 4c，并且靠近这些谐振腔的光纤端面 10a、10b 和 10c 的配置使得特定波长的光线可从这些谐振腔中射出。这些光纤本身又与光电传感元件(未图示)相连接，其中特定的光频率由这些光电传感元件进行检测。

不过，在采用如图 5 所示的这种 2D 光子晶体的信道分插滤波器中，在特定的波长 λ_i 的光线中，只有其电场矢量具有与 2D 光子晶体 1 的主面平行的分量的部分可从谐振腔 4 中抽出作为射出光 6。另一方面，由，比如，光纤引入到波导 3 中的光线 5，有时会受到光纤或其以前的环境的影响而在特定的方向上发生偏振。比如，包含于引入光 5 中的波长为 λ_i 的光线的电场矢量在垂直于 2D 光子晶体 1 的主面方向上偏振的情况将意味着波长为 λ_i 的光线不能利用图 5 的信道分插滤波器进行监视。同样，在波长为 λ_i 的光线的电场矢量偏振、使得相对于 2D 光子晶体 1 的主面倾斜的情况下，由于在此光线中只有电场矢量具有与 2D 光子晶体 1 的主面平行的分量的部分是可利用图 5 的信道分插滤波器进行监视，所以对包含于引入光 5 中的波长为 λ_i 的光线的比例强度不能正确进行监视。

发明内容

有鉴于现有技术的这种状况，本发明的主要目的在于在采用 2D 光子晶体的信道分插滤波器中可以以正确的相对强度抽出特定频率的光线而不管入射光的偏振状态，并且，进一步，提供一种将如此改进的信道分插滤波器与光检测器结合的波长监视器。

根据本发明的一个方面的信道分插滤波器包含第一和第二 2D 光子晶体，并且其特征在于：第一 2D 光子晶体包含由线缺陷构成的第一波导和由点缺陷构成的第一谐振腔，第一谐振腔的作用是从第一波导抽出特定波长的光线并将其射出到第一光子晶体之外，以及反之，从第一光子晶体之外将特定波长的光线引入到第一波导中；第二 2D 光子晶体包含具有与第一波导相同导波 (wave-guiding) 特性的第二

波导；以及具有与第一谐振腔相同谐振特性的第二谐振腔；并且第一和第二波导是光串联的，以便具有共通的光线和在第一 2D 光子晶体的主面和第一波导内的光线的电场矢量形成一个任意角度 α ，而第二 2D 光子晶体的主面和第二波导内的光线的电场矢量形成一个角度 $\alpha+(\pi/2)$ 。

在本发明的这一个方面，第一和第二 2D 光子晶体配置成为使其主面相互正交，而其第一和第二波导互相串联，或者直接，或者通过偏振保持光纤串联。另外的方法是第一和第二 2D 光子晶体可以配置成为使其主面相互平行，而其第一和第二波导通过偏振保持光纤互相串联，并且偏振保持光纤从第一波导端部到第二波导端部相对光纤轴扭转 $\pi/2$ 。另外，代替相对光纤轴扭转 $\pi/2$ 的偏振维持光纤，可以使用法拉第旋光器或半波长片使光线的电场矢量旋转 $\pi/2$ 。

根据本发明的另一方面的信道分插滤波器包含第一和第二 2D 光子晶体，并且其特征在于：第一 2D 光子晶体包含由线缺陷构成的第一波导和由点缺陷构成的第一谐振腔，第一谐振腔的作用是从第一波导抽出特定波长的光线并将其辐射到第一光子晶体之外，以及反之，从第一光子晶体之外将特定波长的光线引入到第一波导中；第二 2D 光子晶体包含具有与第一波导相同导波特性的第二波导；以及具有与第一谐振腔相同谐振特性的第二谐振腔；并且第一和第二波导经过一个 50/50 光耦合器并联到单根光纤；其中第一和第二波导利用一个 50/50 光耦合器进行光连接以便当第一 2D 光子晶体的主面和第一波导内的光线的电场矢量形成一个任意角度 α 时，第二 2D 光子晶体的主面和第二波导内的光线的电场矢量形成一个角度 $\alpha+(\pi/2)$ 。

在本发明的这一个方面，第一和第二 2D 光子晶体可以配置成为使其主面相互正交，而其第一和第二波导互相并联，或者分别通过相应的第一和第二偏振保持光纤，或者直接，与 50/50 光耦合器相连接。另外的方法是第一和第二 2D 光子晶体可以配置成为使其主面相互平行，其第一波导或者直接，或者通过第一偏振保持光纤与 50/50 光耦合器相连接，第二波导通过第二偏振保持光纤与 50/50 光耦合器相连接，并且第二偏振维持光纤从光耦合器端部到第二波导端部相对光纤

轴扭转 $\pi/2$ 。另外，代替相对光纤轴扭转 $\pi/2$ 的第二偏振维持光纤，可以使用法拉第旋光器或半波长片使光线的电场矢量旋转 $\pi/2$ 。

此外，在上述的信道分插滤波器中第一 2D 光子晶体可包含多个谐振频率相互不同的谐振腔，而第二 2D 光子晶体可包含多个实质上特性与第一 2D 光子晶体中的谐振腔相同的谐振腔。

另外还有，通过设置可直接或通过光纤检测从谐振腔辐射的光线的如上所述的光检测器，可以得到波长监视器。

从下面结合附图的详细描述，本领域技术人员很容易了解本发明的上述及其他目的、特点、方面和优点。

附图说明

图 1 为示出本发明的一个实施例中采用 2D 光子晶体的信道分插滤波器的示意斜视图。

图 2 为示出本发明的另一个实施例中采用 2D 光子晶体的信道分插滤波器的示意斜视图。

图 3 为示出本发明的再一个实施例中采用 2D 光子晶体的信道分插滤波器的示意斜视图。

图 4 为示出本发明的又一个实施例中采用 2D 光子晶体的信道分插滤波器的示意斜视图。

图 5 为示出根据采用 2D 光子晶体的信道分插滤波器的现有技术的示例的示意斜视图。

图 6 为示出根据采用 2D 光子晶体的信道分插滤波器的现有技术的另一示例的示意平面图。

具体实施方式

实施方式 1

下面参照图 1，其中示意地示出根据本发明的实施例 1 采用 2D 光子晶体的信道分插滤波器的示意斜视图。此信道分插滤波器包含一

个第一 2D 光子晶体 1a 和一个第二 2D 光子晶体 1b。这些 2D 光子晶体包含通孔 2、波导 3 和谐振腔 4，如图 5 所示。因此，包含在两个 2D 光子晶体 1a 和 1b 中的波导 3 和谐振腔 4 具有互相完全一致的导波特性和谐振特性。

从光纤 11 优选经过一个点尺寸的变换器 12 和一微带波导 13 将信号束引入到第一 2D 光子晶体 1a 中的波导 3。在入射到第一 2D 光子晶体 1a 的波导 3 的入射光中所包含的特定波长 λ_i 的光线内，具有与第一 2D 光子晶体 1a 的主面平行的电场矢量分量的光线部分在其谐振腔 4 中被俘获并从该处射出。

其余的在第一 2D 光子晶体 1a 的谐振腔 4 中未被俘获的光线，或是直接，或是借助偏振保持光纤 14a 引入到第二 2D 光子晶体 1b 的波导 3。这意味着第一和第二 2D 光子晶体 1a 和 1b 互相串联。在此场合优选方案也是在偏振保持光纤 14a 和 2D 光子晶体 1a 和 1b 中间插入点尺寸的变换器 12 和微带波导 13。此处需要强调的是第一和第二 2D 光子晶体 1a 和 1b 是配置成为互相正交的状态。

在引入到第二 2D 光子晶体 1b 中的波导 3 的光线中的特定波长 λ_i 的光线中具有与第一 2D 光子晶体 1a 的主面正交的电场矢量分量的部分保留。在这种情况下，因为第一和第二 2D 光子晶体 1a 和 1b 是互相正交的，与第一 2D 光子晶体 1a 主面正交的电场矢量分量是与第二 2D 光子晶体 1b 的主面平行的。在特定波长 λ_i 的光线内具有与第二 2D 光子晶体 1b 的主面平行的电场矢量分量的光线部分在第二 2D 光子晶体 1b 中的谐振腔 4 中被俘获并从该处射出。

这意味着从第一 2D 光子晶体 1a 中的谐振腔 4 射出的特定波长 λ_i 的第一光线部分和从第二 2D 光子晶体 1b 中的谐振腔 4 射出的特定波长 λ_i 的第二光线部分具有互相正交的电场矢量。之后，通过光检测器的检测和将这些第一和第二光线部分的强度合成，可以对引入的信号光之内的特定波长 λ_i 的光线的比例强度进行精确监视而不管特定波长 λ_i 的光线是否是偏振光。

实施方式 2

下面参照图 2, 其中示意地示出根据本发明的实施例 2 采用 2D 光子晶体的信道分插滤波器的示意斜视图。实施方式 2 的此信道分插滤波器, 与实施方式 1 类似, 也包含通过偏振保持光纤 14b 串联的一个第一 2D 光子晶体 1c 和一个第二 2D 光子晶体 1d。包含在这两个 2D 光子晶体中的波导和谐振腔具有互相完全一致的导波特性和谐振特性。

然而, 图 2 的实施方式 2 与图 1 的实施方式 1 的区别在于第一和第二 2D 光子晶体 1c 和 1d 的主面设置成为互相平行, 并且偏振保持光纤 14b 从第一 2D 光子晶体 1c 端部到第二 2D 光子晶体 1d 端部相对光纤轴扭转 $\pi/2$ 。

于是, 在实施方式 2 中, 在入射到第一 2D 光子晶体 1c 的波导 3 的入射光中所包含的特定波长 λ_i 的光线内, 具有与第一 2D 光子晶体 1c 的主面平行的电场矢量分量的光线部分在其谐振腔 4 中被俘获并从该处射出。

其余的在第一 2D 光子晶体 1c 的谐振腔 4 中未被俘获的光线引入到偏振保持光纤 14b。在引入到偏振保持光纤 14b 中的特定波长 λ_i 的光线中具有与第一 2D 光子晶体 1c 的主面正交的电场矢量分量的部分保留。在这种情况下, 因为偏振保持光纤 14b 从第一 2D 光子晶体 1c 端部到第二 2D 光子晶体 1d 端部相对光纤轴扭转 $\pi/2$, 而特定波长 λ_i 的光线部分的分量的电场矢量分量也转动 $\pi/2$ 并引入到第二 2D 光子晶体 1d 的波导 3 中。

这意味着特定波长 λ_i 中的原来具有相对第一 2D 光子晶体 1c 的主面正交的电场矢量分量的光线部分, 在第二 2D 光子晶体 1d 中变为与其主面平行。于是, 特定波长 λ_i 中的具有与第二 2D 光子晶体 1d 的主面平行的电场矢量分量的光线部分在第二 2D 光子晶体 1d 的谐振腔 4 中被俘获并从该处射出。

因此, 从第一 2D 光子晶体 1c 中的谐振腔 4 发射的特定波长 λ_i 中的第一光线部分和从第二 2D 光子晶体 1d 中的谐振腔 4 发射的特定

波长 λ_i 中的第二光线部分是原来具有实质上互相正交的电场矢量的光线部分。结果,通过光检测器的检测和将这些第一和第二光线部分的强度合成,可以对引入的信号光之内的特定波长 λ_i 的光线的比例强度进行精确监视而不管特定波长 λ_i 的光线是否波偏振。

实施方式 3

下面参照图 3,其中示意地示出根据本发明的实施例 3 采用 2D 光子晶体的信道分插滤波器的示意斜视图。此信道分插滤波器包含通过 50/50 光耦合器 15 和第一及第二偏振保持光纤 14c 及 14d 相对单根光纤 11 并联的一个第一 2D 光子晶体 1e 和一个第二 2D 光子晶体 1f。这些 2D 光子晶体包含通孔 2、波导 3 和谐振腔 4,如图 5 所示。因此,包含在两个 2D 光子晶体中的波导 3 和谐振腔 4 具有互相完全一致的导波特性和谐振特性。

经过光学耦合器 15 进行等分割并导入第一偏振保持光纤 14c 的光学信号优选经过一个点尺寸的变换器 12 和一微带波导 13 引入到第一 2D 光子晶体 1e 中的波导 3。在入射到第一 2D 光子晶体 1e 的波导 3 的入射光中所包含的特定波长 λ_i 的光线内,具有与第一 2D 光子晶体 1e 的主面平行的电场矢量分量的光线部分在其谐振腔 4 中被俘获并从该处射出。

与此类似,经过光学耦合器 15 进行等分割并导入第二偏振保持光纤 14d 的光学信号优选经过一个点尺寸的变换器 12 和一微带波导 13 引入到第二 2D 光子晶体 1f 中的波导 3。在入射到第二 2D 光子晶体 1f 的波导 3 的入射光中所包含的特定波长 λ_i 的光线内,具有与第二 2D 光子晶体 1f 的主面平行的电场矢量分量的光线部分在其谐振腔 4 中被俘获并从该处射出。

此处需要强调的是第一和第二 2D 光子晶体 1e 和 1f 是配置成为互相正交的状态。这意味着从第一 2D 光子晶体 1e 中的谐振腔 4 射出的特定波长 λ_i 的第一光线部分和从第二 2D 光子晶体 1f 中的谐振腔 4 射出的特定波长 λ_i 的第二光线部分具有互相正交的电场矢量。因此,

通过光检测器的检测和将这些第一和第二光线部分的强度合成，可以对引入的信号光之内的特定波长 λ_i 的光线的比例强度进行精确监视而不管特定波长 λ_i 的光线是否是偏振光。应当了解，第一和第二 2D 光子晶体 1e 和 1f 可以直接与 50/50 光耦合器相连接而无需插入偏振保持光纤 14c 和 14d。

实施方式 4

下面参照图 4，其中示意地示出根据本发明的实施例 4 采用 2D 光子晶体的信道分插滤波器的示意斜视图。此实施方式 4 的信道分插滤波器，与实施方式 3 类似，也包含通过 50/50 光耦合器和第一及第二偏振保持光纤 14e 及 14f 相对单根光纤 11 并联的一个第一 2D 光子晶体 1g 和一个第二 2D 光子晶体 1h。包含在这两个 2D 光子晶体中的波导 3 和谐振腔 4 具有互相完全一致的导波特性和谐振特性。

然而，图 4 的实施方式 4 与图 3 的实施方式 3 的区别在于第一和第二 2D 光子晶体 1g 和 1h 配置成为互相平行，并且偏振保持光纤 14f 从光学耦合器 15 的端部到第二 2D 光子晶体 1h 端部相对光纤轴扭转 $\pi/2$ 。

经过光学耦合器 15 进行等分割并导入第一偏振保持光纤 14e 的光学信号引入到第一 2D 光子晶体 1g 中的波导 3。在入射到第一 2D 光子晶体 1g 的波导 3 的入射光中所包含的特定波长 λ_i 的光线内，具有与第一 2D 光子晶体 1g 的主面平行的电场矢量分量的光线部分在其谐振腔 4 中被俘获并从该处射出。与此相同，经过光学耦合器 15 进行等分割并导入第二偏振保持光纤 14f 的光学信号引入到第二 2D 光子晶体 1h 中的波导 3。在入射到第二 2D 光子晶体 1h 的波导 3 的入射光中所包含的特定波长 λ_i 的光线内，具有与第二 2D 光子晶体 1h 的主面平行的电场矢量分量的光线部分在其谐振腔 4 中被俘获并从该处射出。

此处需要强调的是第一和第二 2D 光子晶体 1g 和 1h 是配置成为互相平行的状态，而第二偏振保持光纤 14f 从光学耦合器 15 端部到第二 2D 光子晶体 1h 端部相对光纤轴扭转 $\pi/2$ 。

这意味着从第一 2D 光子晶体 1g 中的谐振腔 4 射出的特定波长 λ_i 的第一光线部分和从第二 2D 光子晶体 1h 中的谐振腔 4 射出的特定波长 λ_i 的第二光线部分原来具有实质上互相正交的电场矢量。因此,通过光检测器的检测和将这些第一和第二光线部分的强度合成,可以对引入的信号光之内的特定波长 λ_i 的光线的比例强度进行精确监视而不管特定波长 λ_i 的光线是否是偏振光。应当了解,第一 2D 光子晶体 1g 可以直接与 50/50 光耦合器相连接而无需插入第一偏振保持光纤 14e。

下面对上述实施方式合起来考虑。代替在这些实施方式中相对光纤轴扭转 $\pi/2$ 的偏振维持光纤,可以使用法拉第旋光器(Faraday rotator)或半波长片同样可使光线的电场矢量旋转 $\pi/2$,这一点对于本领域技术人员是显而易见的。在此场合,可以将法拉第旋光器或半波长片作为单片光学元件夹在中间形成上述的第一和第二 2D 光子晶体。

在上述实施方式中,在单个 2D 光子晶体中靠近一个波导只设置一个谐振腔,但如图 6 所示,通过在一个 2D 光子晶体中靠近一个波导相邻配置多个谐振频率相互不同的谐振腔 4,可以制造出在波导中能够对多个波长相互不同的信道的光学信号进行处理的多信道分插滤波器,这对于本领域技术人员是自不待言的。

此外,通过将光纤的端面配置成为紧靠着每个谐振腔,可使从谐振腔 4 在条板 1 的法线方向上发射的光线引入到光纤中,并且反之,光束可从光纤注入到谐振腔中。另外,通过将光电变换器配置成为紧靠着谐振腔 4,就可以对谐振腔发出的光线的波长进行监视,或接收其强度调制。在谐振腔 4 和光纤端面或光电变换器任何一个中间可以插入一个准直透镜(准直器)这一点对于本领域技术人员是自不待言的。

如上所述,本发明使得可以在采用 2D 光子晶体的信道分插滤波器中以正确的相对强度抽出特定频率的光线,而不管入射光的偏振状态如何,并且可提供一种将如此改进的信道分插滤波器与光检测器结合的波长监视器。

对本发明只就所选择的实施方式进行了说明。但对于本领域技术

人员而言，从上述的阐述可知，在不脱离由后附的权利要求所确定的本发明的范围的情况下可进行各种改变和修改。另外，对根据本发明的实施方式的上述描述只是为了展示而已，而不是对于由后附的权利要求及其等效陈述所定义的本发明的限制。

图 4

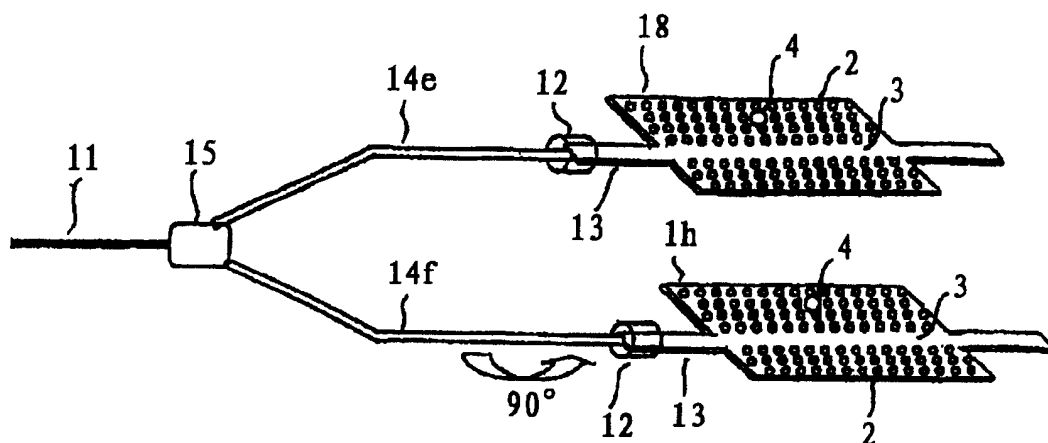
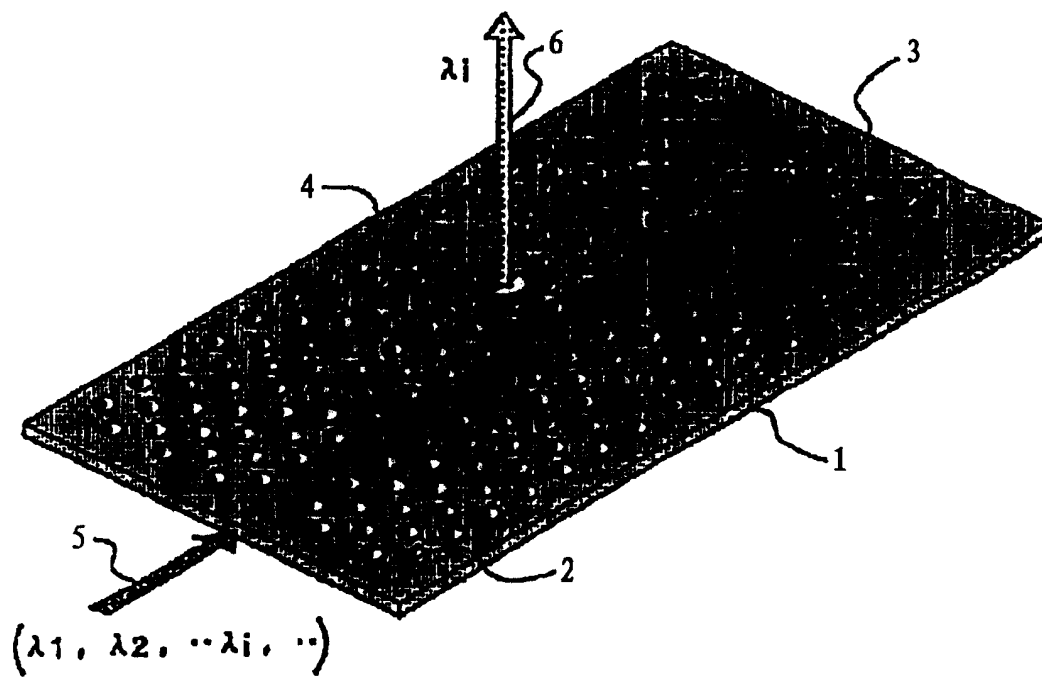
图 5
现有技术

图6 现有技术

