



(21) 申请号 201511032520. 1

H04L 12/933(2013. 01)

(22) 申请日 2015. 12. 31

(71) 申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为
总部办公楼

(72) 发明人 陈可 邱晨 程祺翔

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理
有限公司 11274

代理人 申健

(51) Int. Cl.

H04L 12/721(2013. 01)

权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

NxN 波长路由网络拓扑、光子集成芯片及光路由
由器

(57) 摘要

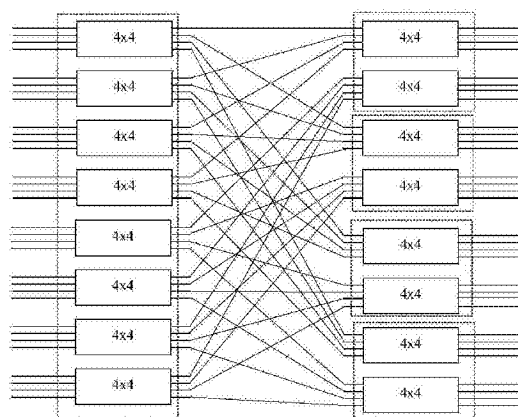
本发明实施例提供 NxN 波长路由网络拓扑、
光子集成芯片及光路由器, 涉及光电通信领域, 能
够减小光信息在传输过程中的功率损耗, 提高信
息传输的可靠性。包括 :n 列交换节点, 每一列有
N/M 个交换节点, 每一个交换节点包括 M 个输入端
口和 M 和输出端口, N 为 M 的 n 次方, M > 2 且 M

为 2 的整倍数, 第 J 列和第 J+1 列交换节点分别形
成 2^J 大组, 每一大组由 $\frac{N}{M \times 2^J}$ 个交换节点形成,

第 J+1 列中的每一大组交换节点分别形成 M 小组,
每一小组由 $\frac{N}{M^2 \times 2^J}$ 个交换节点形成, 每一小组

交换节点共 $\frac{N}{M \times 2^J}$ 个输入端口 ; 第 J 列的第 m 大

组中的第 k 个交换节点的 M 个输出端口, 分别与第
J+1 列的第 m 大组中每一小组的第 k 个输入端口
连接。该波长路由网络拓扑应用于片上光网络技
术中。



1. $N \times N$ 波长路由网络拓扑, 其特征在于, 包括: n 列交换节点, 所述 n 列交换节点分别为第 0 列到第 $n-1$ 列, 每一列有 N/M 个交换节点, 每一个交换节点包括 M 个输入端口和 M 个输出端口, N 为 M 的 n 次方, $M > 2$ 且 M 为 2 的整倍数, M 和 n 均为整数,

在所述波长路由网络拓扑中, 第 J 列和第 $J+1$ 列交换节点分别形成 2^J 大组, 每一大组由 $\frac{N}{M \times 2^J}$ 个交换节点形成, 第 $J+1$ 列中的每一大组交换节点分别形成 M 小组, 每一小组由 $\frac{N}{M^2 \times 2^J}$ 个交换节点形成, 每一小组交换节点共 $\frac{N}{M \times 2^J}$ 个输入端口;

其中, 第 J 列的第 m 大组中的第 k 个交换节点的 M 个输出端口, 分别与第 $J+1$ 列的第 m 大组中每一小组的第 k 个输入端口连接, $1 \leq m \leq 2^J, 1 \leq k \leq \frac{N}{M \times 2^J}, 0 \leq J \leq n-2$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的 $N \times N$ 波长路由网络拓扑, 其特征在于, 当所述 M 为偶数时, 在所述交换节点中, 包括 M 级 2×2 交换单元, 分别为第 0 级到第 $M-1$ 级, 其中, 第 $2L$ 级包括 $M/2$ 个 2×2 交换单元, 第 $2L+1$ 级包括 $M/2-1$ 个 2×2 交换单元, $0 \leq L \leq M/2-1$, 所述 2×2 交换单元包括 2 个输入端口和 2 个输出端口;

第 $2L$ 级中的第 1 个 2×2 交换单元第 1 个输出端口和第 $2L+2$ 级中的第 1 个 2×2 交换单元第 1 个输入端口连接, 第 $2L$ 级中的第 $M/2$ 个 2×2 交换单元第 2 个输出端口和第 $2L+2$ 级中的第 $M/2$ 个 2×2 交换单元第 2 个输入端口连接;

第 $2L+1$ 级中的第 h 个 2×2 交换单元的第 1 个输入端口和第 $2L$ 级中的第 h 个 2×2 交换单元的第 2 个输出端口连接, 第 $2L+1$ 级中的第 h 个 2×2 交换单元的第 2 个输入端口和第 $2L$ 级中的第 $h+1$ 个 2×2 交换单元的第 1 个输出端口连接, 第 $2L+1$ 级中的第 h 个 2×2 交换单元的第 1 个输出端口和第 $2L+2$ 级中的第 h 个 2×2 交换单元的第 2 个输入端口连接, 第 $2L+1$ 级中的第 h 个 2×2 交换单元的第 2 个输出端口和第 $2L+2$ 级中的第 $h+1$ 个 2×2 交换单元的第 1 个输入端口连接, $1 \leq h \leq M/2-1$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的 $N \times N$ 波长路由网络拓扑, 其特征在于, 当所述 M 为奇数时, 在所述交换节点中, 包括 M 级 2×2 交换单元, 分别为第 0 级到第 $M-1$ 级, 其中, 每一级都包括 $(M-1)/2$ 个 2×2 交换单元,

第 $2D$ 级中的第 1 个 2×2 交换单元第 1 个输出端口和第 $2D+2$ 级中的第 1 个 2×2 交换单元第 1 个输入端口连接, 第 $2D+1$ 级中的第 $(M-1)/2$ 个 2×2 交换单元第 2 个输出端口和第 $2D+3$ 级中的第 $(M-1)/2$ 个 2×2 交换单元第 2 个输入端口连接, 第 $2D+1$ 级中的第 $(M-1)/2$ 个 2×2 交换单元第 1 个输出端口和第 $2D+2$ 级中的第 $(M-1)/2$ 个 2×2 交换单元第 2 个输入端口连接, 第 $2D+1$ 级中的第 $(M-1)/2$ 个 2×2 交换单元第 1 个输入端口和第 $2D$ 级中的第 $(M-1)/2$ 个 2×2 交换单元第 2 个输入端口连接;

第 $2D+1$ 级中的第 g 个 2×2 交换单元的第 1 个输入端口和第 $2D$ 级中的第 g 个 2×2 交换单元的第 2 个输出端口连接, 第 $2D+1$ 级中的第 g 个 2×2 交换单元的第 2 个输入端口和第 $2D$ 级中的第 $g+1$ 个 2×2 交换单元的第 1 个输出端口连接, 第 $2D+1$ 级中的第 g 个 2×2 交换单元的第 1 个输出端口和第 $2D+2$ 级中的第 g 个 2×2 交换单元的第 2 个输入端口连接, 第 $2D+1$ 级中的第 g 个 2×2 交换单元的第 2 个输出端口和第 $2D+2$ 级中的第 $g+1$ 个 2×2 交换单元的第 1 个输入端口连接, $1 \leq g \leq (M-1)/2-1, 0 \leq D \leq (M-1)/2-1$ 。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的NxN波长路由网络拓扑,其特征在于,在所述波长路由网络拓扑中,每个2x2交换单元的谐振波长的分配规则为:

$$\Lambda_{ij} = \{\lambda | \lambda = a \times M^{i+1} + b \times M^i, 0 \leq a \leq M^{n-i-1} - 1, 0 \leq b \leq M^i - 1\}$$

其中, Λ_{ij} 表示为第i列第j级2x2交换单元分配的谐振波长,a和b均为整数。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的NxN波长路由网络拓扑,其特征在于,所述2x2交换单元中包括基于梳状滤波器的微环。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的NxN波长路由网络拓扑,其特征在于,

若光信息在属于 Λ_{ij} 的传输波长上进行传输,则当所述光信息经过第i列第j级2x2交换单元时,所述光信息以直通的方式经过所述第i列第j级2x2交换单元;

若光信息在不属于 Λ_{ij} 的传输波上进行传输,则当所述光信息经过第i列第j级2x2交换单元时,所述光信息以交叉的方式经过所述第i列第j级2x2交换单元。

7. 一种光子集成芯片,其特征在于,包括:

如上述权利要求1-6任一项所述的波长路由网络拓扑。

8. 一种光路由器,其特征在于,包括:

如权利要求7所述的光子集成芯片。

NxN波长路由网络拓扑、光子集成芯片及光路由器

技术领域

[0001] 本发明涉及光电通信领域,尤其涉及NxN波长路由网络拓扑、光子集成芯片及光路由器。

背景技术

[0002] 在片上光网络(英文:optical network-on-chip,缩写:ONoC)中具有两种主要的路由方式:空间路由与波长路由。其中,基于波长路由的片上光网络(以下简称波长路由网络)虽然可以支持N个节点间存在的 N^2 对通信同时进行,以提高吞吐量,但是波长路由网络却仍然存在扩展能力不足,功率损耗严重的问题。

[0003] 目前,通过采用一种基于梳状滤波器的波长路由网络拓扑,能够在一定程度上提高网络的扩展能力。例如,如图1所示的基于梳状滤波器的波长路由网络拓扑,包括8个输入端口(包括I1-I8)和8个输出端口(包括O1-O8),一个2x2交换单元(包括两个输入端口和两个输出端口)作为一个交换节点,共由 $\log_2 8 = 3$ 列交换节点组成,每一列有4个交换节点,通过利用微环谐振器的多个谐振波长,提高单个微环谐振器的利用率。

[0004] 然而,基于上述波长路由网络拓扑,由于光信息在波长路由网络中传输时,每经过一个交换节点,都可能会发生一次微环谐振,导致引入功率损耗,因此,随着网络的规模越来越大,需要的交换节点的列数越来越多,光信息在波长路由网络中传输时的功率损耗也会也越来越大,从而降低了光信息传输的可靠性。

发明内容

[0005] 本发明的实施例提供NxN波长路由网络拓扑、光子集成芯片及光路由器,能够减小光信息在波长路由网络中传输时的功率损耗,从而提高光信息传输的可靠性。

[0006] 为达到上述目的,本发明的实施例采用如下技术方案:

[0007] 第一方面,本发明实施例提供NxN波长路由网络拓扑,包括:n列交换节点,所述n列交换节点分别为第0列到第n-1列,每一列有 N/M 个交换节点,每一个交换节点包括M个输入端口和M个输出端口,N为M的n次方, $M > 2$ 且M为2的整倍数,M和n均为整数,

[0008] 在所述波长路由网络拓扑中,第J列和第J+1列交换节点分别形成 2^J 大组,每一大组由 $\frac{N}{M \times 2^J}$ 个交换节点形成,第J+1列中的每一大组交换节点分别形成M小组,每一小组由

$\frac{N}{M^2 \times 2^J}$ 个交换节点形成,每一小组交换节点共 $\frac{N}{M \times 2^J}$ 个输入端口;

[0009] 其中,第J列的第m大组中的第k个交换节点的M个输出端口,分别与第J+1列的第m大组中每一小组的第k个输入端口连接, $1 \leq m \leq 2^J$, $1 \leq k \leq \frac{N}{M \times 2^J}$, $0 \leq J \leq n-2$ 。

[0010] 在本发明实施例提供的NxN波长路由网络拓扑中,每一个交换节点的交换规模为 $M \times M$,即每一个交换节点都具有M个输入端口和M个输出端口,当组建NxN波长路由网络拓扑

时,由于M大于2,因此, $\text{Log}_m N$ 小于 $\text{Log}_2 N$ 从而能够减少组建波长路由网络拓扑时交换节点的列数,且光信息在经过每一个交换节点时,最多发生一次谐振,从而有效减小了光信息在传输过程中的功率损耗,提供信息传输的可靠性。

[0011] 结合上述第一方面,在第一方面的第一种可能的实现方式中,

[0012] 当所述M为偶数时,在所述交换节点中,包括M级2x2交换单元,分别为第0级到第M-1级,其中,第2L级包括M/2个2x2交换单元,第2L+1级包括M/2-1个2x2交换单元, $0 \leq L \leq M/2-1$,所述2x2交换单元包括2个输入端口和2个输出端口;

[0013] 第2L级中的第1个2x2交换单元第1个输出端口和第2L+2级中的第1个2x2交换单元第1个输入端口连接,第2L级中的第M/2个2x2交换单元第2个输出端口和第2L+2级中的第M/2个2x2交换单元第2个输入端口连接;

[0014] 第2L+1级中的第h个2x2交换单元的第1个输入端口和第2L级中的第h个2x2交换单元的第2个输出端口连接,第2L+1级中的第h个2x2交换单元的第2个输入端口和第2L级中的第h+1个2x2交换单元的第1个输出端口连接,第2L+1级中的第h个2x2交换单元的第1个输出端口和第2L+2级中的第h个2x2交换单元的第2个输入端口连接,第2L+1级中的第h个2x2交换单元的第2个输出端口和第2L+2级中的第h+1个2x2交换单元的第1个输入端口连接, $1 \leq h \leq M/2-1$ 。

[0015] 结合上述第一方面,在第一方面的第二种可能的实现方式中,当所述M为奇数时,在所述交换节点中,包括M级2x2交换单元,分别为第0级到第M-1级,其中,每一级都包括(M-1)/2个2x2交换单元,

[0016] 第2D级中的第1个2x2交换单元第1个输出端口和第2D+2级中的第1个2x2交换单元第1个输入端口连接,第2D+1级中的第(M-1)/2个2x2交换单元第2个输出端口和第2D+3级中的第(M-1)/2个2x2交换单元第2个输入端口连接,第2D+1级中的第(M-1)/2个2x2交换单元第1个输出端口和第2D+2级中的第(M-1)/2个2x2交换单元第2个输入端口连接,第2D+1级中的第(M-1)/2个2x2交换单元第1个输入端口和第2D级中的第(M-1)/2个2x2交换单元第2个输入端口连接;

[0017] 第2D+1级中的第g个2x2交换单元的第1个输入端口和第2D级中的第g个2x2交换单元的第2个输出端口连接,第2D+1级中的第g个2x2交换单元的第2个输入端口和第2D级中的第g+1个2x2交换单元的第1个输出端口连接,第2D+1级中的第g个2x2交换单元的第1个输出端口和第2D+2级中的第g个2x2交换单元的第2个输入端口连接,第2D+1级中的第g个2x2交换单元的第2个输出端口和第2D+2级中的第g+1个2x2交换单元的第1个输入端口连接, $1 \leq g \leq (M-1)/2-1, 0 \leq D \leq (M-1)/2-1$ 。

[0018] 结合上述第一方面或第一方面的第一种可能的实现方式至第一方面的第二种可能的实现方式中的任一种实现方式,在第一方面的第三种可能的实现方式中,在所述波长路由网络拓扑中,每个2x2交换单元的谐振波长的分配规则为:

[0019] $\Lambda_{ij} = \{\lambda | \lambda = a \times M^{i+1} + b + j \times M^i, 0 \leq a \leq M^{n-i-1}-1, 0 \leq b \leq M^i-1\}$

[0020] 其中, Λ_{ij} 表示为第i列第j级2x2交换单元分配的谐振波长,a和b均为整数。

[0021] 结合上述第一方面或第一方面的第一种可能的实现方式至第一方面的第三种可能的实现方式中的任一种实现方式,在第一方面的第四种可能的实现方式中,

[0022] 所述2x2交换单元中包括基于梳状滤波器的微环。

[0023] 结合上述第一方面或第一方面的第一种可能的实现方式至第一方面的第四种可能的实现方式中的任一种实现方式,在第一方面的第五种可能的实现方式中,

[0024] 若光信息在属于 Λ_{ij} 的传输波长上进行传输,则当所述光信息经过第 i 列第 j 级 2×2 交换单元时,所述光信息以直通的方式经过所述第 i 列第 j 级 2×2 交换单元;

[0025] 若光信息在不属于 Λ_{ij} 的传输波上进行传输,则当所述光信息经过第 i 列第 j 级 2×2 交换单元时,所述光信息以交叉的方式经过所述第 i 列第 j 级 2×2 交换单元。

[0026] 第二方面,本发明实施例提供一种光子集成芯片,包括:

[0027] 如上述第一方面或第一方面的任一种实现方式所述的波长路由网络拓扑。

[0028] 第三方面,本发明实施例提供一种光路由器,包括:

[0029] 如第二方面所述的光子集成芯片。

附图说明

[0030] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例。

[0031] 图1为现有技术中的一种基于梳状滤波器的波长路由网络的结构示意图;

[0032] 图2为本发明实施例提供的一种交换节点的连接示意图;

[0033] 图3为本发明实施例提供的一种交换节点的结构示意图;

[0034] 图4为本发明实施例提供的另一种交换节点的结构示意图;

[0035] 图5为本发明实施例提供的 2×2 交换单元的端口示意图;

[0036] 图6(a)本发明实施例提供的一种 16×16 波长路由网络拓扑的交换节点的连接示意图;

[0037] 图6(b)本发明实施例提供的一种 16×16 波长路由网络拓扑中第0列的交换节点的结构示意图;

[0038] 图6(c)本发明实施例提供的一种 16×16 波长路由网络拓扑中第1列的交换节点的结构示意图。

具体实施方式

[0039] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0040] 本发明实施例提供 $N \times N$ 波长路由网络拓扑,包括: n 列交换节点,所述 n 列交换节点分别为第0列到第 $n-1$ 列,每一列有 N/M 个交换节点,每一个交换节点包括 M 个输入端口和 M 个输出端口, N 为 M 的 n 次方, $M > 2$ 且 M 为2的整倍数, M 和 n 均为正整数。

[0041] 整倍数, M 和 n 均为整数,

[0042] 在所述波长路由网络拓扑中,第 J 列和第 $J+1$ 列交换节点分别形成 2^J 大组,每一大组由 $\frac{N}{M \times 2^J}$ 个交换节点形成,第 $J+1$ 列中的每一大组交换节点分别形成 M 小组,每一小组由

$\frac{N}{M^2 \times 2^J}$ 个交换节点形成,每一小组交换节点共 $\frac{N}{M \times 2^J}$ 个输入端口;

[0043] 其中,第J列的第m大组中的第k个交换节点的M个输出端口,分别与第J+1列的第m大组中每一小组的第k个输入端口连接, $1 \leq m \leq 2^J$, $1 \leq k \leq \frac{N}{M \times 2^J}$, $0 \leq J \leq n-2$ 。

[0044] 示例性的,假设M=4,N=64,则n=3,以该64x64波长路由网络中的第1列交换节点为例,即J=1,分别将第1列和第2列分为 $2^J=2$ 大组,每一大组共8个交换节点,再将第2列的每一大组交换节点分为4小组,每一小组共2个交换节点,每一小组共 $\frac{N}{M \times 2^J}=8$ 个输入端口。

[0045] 以第1列的第1大组为例,如图2所示,将第1列的第1大组中的第1个交换节点的4个输出端口,分别与第2列的第1大组中每一小组的第1个输入端口连接;将第1列的第1大组中的第2个交换节点的4个输出端口,分别与第2列的第1大组中每一小组的第2个输入端口连接;将第1列的第1大组中的第3个交换节点的4个输出端口,分别与第2列的第1大组中每一小组的第3个输入端口连接;以此类推,直到将第1列的第1大组中的第8个交换节点的4个输出端口,分别与第2列的第1大组中每一小组的第8个输入端口连接。

[0046] 进一步地,所述每一个交换节点中包括M级2x2交换单元,分别为第0级到第M-1级,其中,当M为偶数时,第2L级包括M/2个2x2交换单元,第2L+1级包括M/2-1个2x2交换单元, $0 \leq L \leq M/2-1$,所述2x2交换单元包括2个输入端口和2个输出端口。

[0047] 具体的,如图3所示,当M为偶数时,在所述交换节点中,第2L级中的第1个2x2交换单元的第1个输出端口和第2L+2级中的第1个2x2交换单元的第1个输入端口连接,第2L级中的第M/2个2x2交换单元的第2个输出端口和第2L+2级中的第M/2个2x2交换单元的第2个输入端口连接。

[0048] 其中,所述交换节点共M个输入端口,分别为 $I_1, I_2, \dots, I_{M-1}, I_M$, I_1 与第0级的第1个2x2交换单元第1个输入端口连接, I_2 与第0级的第1个2x2交换单元第2个输入端口连接, I_3 与第0级的第2个2x2交换单元第1个输入端口连接,以此类推。所述交换节点共M个输出端口,分别为 $O_1, O_2, \dots, O_{M-1}, O_M$, O_1 与第M级的第1个2x2交换单元第1个输出端口连接, O_2 与第M级的第1个2x2交换单元第2个输出端口连接, O_3 与第M级的第2个2x2交换单元第1个输出端口连接,以此类推。

[0049] 第2L+1级中的第h个2x2交换单元的第1个输入端口和第2L级中的第h个2x2交换单元的第2个输出端口连接,第2L+1级中的第h个2x2交换单元的第2个输入端口和第2L级中的第h+1个2x2交换单元的第1个输出端口连接,第2L+1级中的第h个2x2交换单元的第1个输出端口和第2L+2级中的第h个2x2交换单元的第2个输入端口连接,第2L+1级中的第h个2x2交换单元的第2个输出端口和第2L+2级中的第h+1个2x2交换单元的第1个输入端口连接, $1 \leq h \leq M/2-1$ 。

[0050] 当所述M为奇数时,每一级都包括(M-1)/2个2x2交换单元。

[0051] 具体的,如图4所示,当所述M为奇数时,在所述交换节点中,第2D级中的第1个2x2交换单元第1个输出端口和第2D+2级中的第1个2x2交换单元第1个输入端口连接,第2D+1级中的第(M-1)/2个2x2交换单元第2个输出端口和第2D+3级中的第(M-1)/2个2x2交换单元第2个输入端口连接,第2D+1级中的第(M-1)/2个2x2交换单元第1个输出端口和第2D+2级中的第(M-1)/2个2x2交换单元第2个输入端口连接,第2D+1级中的第(M-1)/2个2x2交换单元第1

个输入端口和第2D级中的第 $(M-1)/2$ 个 2×2 交换单元第2个输入端口连接。

[0052] 第 $2D+1$ 级中的第 g 个 2×2 交换单元的第1个输入端口和第2D级中的第 g 个 2×2 交换单元的第2个输出端口连接,第 $2D+1$ 级中的第 g 个 2×2 交换单元的第2个输入端口和第2D级中的第 $g+1$ 个 2×2 交换单元的第1个输出端口连接,第 $2D+1$ 级中的第 g 个 2×2 交换单元的第1个输出端口和第 $2D+2$ 级中的第 g 个 2×2 交换单元的第2个输入端口连接,第 $2D+1$ 级中的第 g 个 2×2 交换单元的第2个输出端口和第 $2D+2$ 级中的第 $g+1$ 个 2×2 交换单元的第1个输入端口连接, $1 \leq g \leq (M-1)/2-1, 0 \leq D \leq (M-1)/2-1$ 。

[0053] 进一步地,在所述波长路由网络拓扑中,每个 2×2 交换单元的谐振波长的分配规则为:

[0054] $\Lambda_{ij} = \{\lambda | \lambda = a \times M^{i+1} + b \times M^i, 0 \leq a \leq M^{n-i-1}-1, 0 \leq b \leq M^i-1\}$ 公式(1)

[0055] 其中, Λ_{ij} 表示为第 i 列第 j 级 2×2 交换单元分配的谐振波长, a 和 b 均为整数。

[0056] 具体的,若光信息在属于 Λ_{ij} 的传输波长上进行传输,则当所述光信息经过第 i 列第 j 级 2×2 交换单元时,所述光信息以直通的方式经过所述第 i 列第 j 级 2×2 交换单元。

[0057] 若光信息在不属于 Λ_{ij} 的传输波上进行传输,则当所述光信息经过第 i 列第 j 级 2×2 交换单元时,所述光信息以交叉的方式经过所述第 i 列第 j 级 2×2 交换单元。

[0058] 示例性的,如图5所示,为一个 2×2 交换单元的端口示意图,包括两个输入端口和两个输出端口,两个输入端口分别为 $I1$ 、 $I2$,两个输出端口分别为 $O1$ 、 $O2$ 。光信息以直通的方式经过 2×2 交换单元是指光信息从 $I1$ 输入从 $O1$ 输出,或者从 $I2$ 输入从 $O2$ 输出。光信息以交叉的方式经过 2×2 交换单元是指光信息从 $I1$ 输入从 $O2$ 输出,或者从 $I2$ 输入从 $O1$ 输出。

[0059] 假设该 2×2 交换单元为第0列第0级中的一个 2×2 交换单元,且 $\Lambda_{ij}=0$,则若光信息在属于0的传输波长上进行传输,则当该光信息经过该 2×2 交换单元时,该光信息以直通的方式经过该 2×2 交换单元,即光信息从该 2×2 交换单元的第1个输入端口($I1$)输入,从该 2×2 交换单元的第1个输出端口($O1$)输出。

[0060] 若光信息在不属于0的传输波长上进行传输,例如在第1个传输波长上进行传输,则当该光信息经过该 2×2 交换单元时,该光信息以交叉的方式经过该 2×2 交换单元,即光信息从该 2×2 交换单元的第1个输入端口($I1$)输入,从该 2×2 交换单元的第2个输出端口($O2$)输出。

[0061] 需要说明的是,在本发明实施例中, 2×2 交换单元中包括梳状滤波器的微环。

[0062] 示例性的,下面以 16×16 波长路由网络为例,对本发明实施例提供的波长路由网络拓扑进行详细说明。

[0063] 假设, $M=4$,则 $n=2$,即在该 16×16 波长路由网络中,共两列交换节点,分别为第0列和第1列,每一列交换节点共4个交换节点,每个交换节点分别有4个输入端口和4个输出端口。

[0064] 如图6(a)所示,为该 16×16 波长路由网络中交换节点的连接示意图,其中,第0列交换节点的16个输入端口作为该 16×16 波长路由网络的输入端口,第1列交换节点的16个输出端口作为该 16×16 波长路由网络的输出端口。将第1列交换节点分为4个小组,每个小组1个交换节点,共4个输入端口,第0列第1个交换节点的4个输出端口分别与第1列每个小组的第1个输入端口连接,即第0列第1个交换节点的4个输出端口分别与第1列的每个交换节点的第1个输入端口连接;第0列第2个交换节点的4个输出端口分别与第1列的每个小组的第2个

输入端口连接;第0列第3个交换节点的4个输出端口分别与第1列的每个小组的第3个输入端口连接;第0列第4个交换节点的4个输出端口分别与第1列的每个小组的第4个输入端口连接。

[0065] 如图6(b)所示,为该16x16波长路由网络中第0列中的一个交换节点的结构示意图。在该交换节点中,共4级2x2交换单元,第0级和第2级分别包括2个2x2交换单元,第1级和第3级分别包括1个2x2交换单元。其中,第0级的第1个2x2交换单元的第1个输出端口与第2级的第1个2x2交换单元的第1个输入端口连接。第0级的第2个2x2交换单元的第2个输出端口与第2级的第2个2x2交换单元的第2个输入端口连接。

[0066] 第1级的第1个2x2交换单元的第1个输入端口与第0级的第1个2x2交换单元的第2个输出端口连接,第1级的第1个2x2交换单元的第2个输入端口与第0级的第2个2x2交换单元的第1个输出端口连接,第1级的第1个2x2交换单元的第1个输出端口与第2级的第1个2x2交换单元的第2个输入端口连接,第1级的第1个2x2交换单元的第2个输出端口与第2级的第2个2x2交换单元的第1个输入端口连接。

[0067] 通过上述公式(1)可以获知,第0列第0级的2x2交换单元允许光信息以直通的方式通过的波长为属于0、4、8或者12,第0列第1级的2x2交换单元允许光信息以直通的方式通过的传输波长为属于1、5、9或者13的传输波长,第0例第2级的2x2交换单元允许光信息以直通的方式通过的传输波长为属于2、6、10或者14的传输波长,第0例第3级的2x2交换单元允许光信息以直通的方式通过的传输波长为属于3、7、11或者15的传输波长。

[0068] 本领域技术人员都知道,当光信息以直通的方式通过2x2交换单元时,只会发生一次微环谐振。

[0069] 示例性的,假设光信息从I1输入第0级的第1个2x2交换单元,若传输该光信息的传输波长属于0,则当该光信息从I1进入第0级的第1个2x2交换单元时,以直通的方式从第0级的第1个2x2交换单元的第1个输出端口输出,从第2级的第1个2x2交换单元的第1个输入端口输入第2级的第1个2x2交换单元,然后以交叉的方式从第2级的第1个2x2交换单元的第2个输出端口输出,通过第3级的第1个2x2交换单元的第1个输入端口输入第3级的第1个2x2交换单元,然后以交叉的方式从第3级的第1个2x2交换单元的第2个输出端口输出,即第0列第1个交换节点的第3个输出端口输出。即光信息在经过一个交换节点时只发生了一次微环谐振。

[0070] 如图6(c)所示,为该16x16波长路由网络中第1列中的一个交换节点的结构示意图。每个交换节点中多个2x2交换单元之间的连接方式与如图6(b)所示的该16x16波长路由网络中第0列中的一个交换节点中多个2x2交换单元之间的连接方式相同,此处不再赘述。

[0071] 通过上述(1),可以获知,第1例第0级的2x2交换单元允许光信息以直通的方式通过的波长为属于0、1、2或者3,第1例第1级的2x2交换单元允许光信息以直通的方式通过的传输波长为属于4、5、6或者7的传输波长,第1例第2级的2x2交换单元允许光信息以直通的方式通过的传输波长为属于8、9、10或者11的传输波长,第1例第3级的2x2交换单元允许光信息以直通的方式通过的传输波长为属于12、13、14或者15的传输波长。

[0072] 结合上述示例,当光信号从第0列第1个交换节点的第3个输出端口输出后,从第1列第3个交换节点的第1个输入端口输入第1列第3个交换节点。在该第3个交换节点中,光信号先以直通的方式通过第0级的第1个2x2交换单元的第1个输出端口输出,然后均以交叉的

方式从第2级的第1个2x2交换单元和第3级的第1个2x2交换单元,最后从第1列第3个交换节点的第3个输出端口输出。

[0073] 即在本发明实施例提供的16x16波长路由网络中,当设置交换节点的交换规模为4x4时,该16x16波长路由网络只需要2列交换节点。而当采用现有技术中的波长路由网络结构时,至少需要4列交换单元,因此,当组建相同规模的波长路由网络时,本发明实施例提供的NxN波长路由能够采用较少的列数,且通过本发明实施例提供的2x2交换单元的谐振波长的分配方式,能够使得光信息每经过一个交换节点,最多只会发生一次微环谐振,从而能够有效的减少功率损耗,提供光信息传输的可靠性。

[0074] 本发明实施例提供一种光子集成芯片,包括上述本发明实施例提供的NxN波长路由网络拓扑。

[0075] 本发明实施例提供一种光路由器,包括上述本发明实施例提供的光子集成芯片。

[0076] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

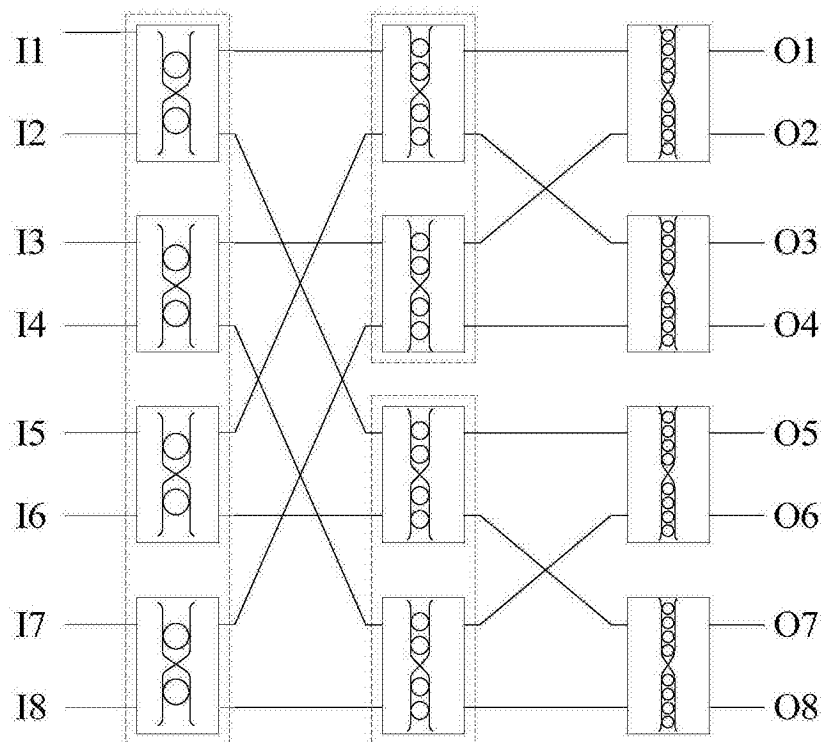


图1

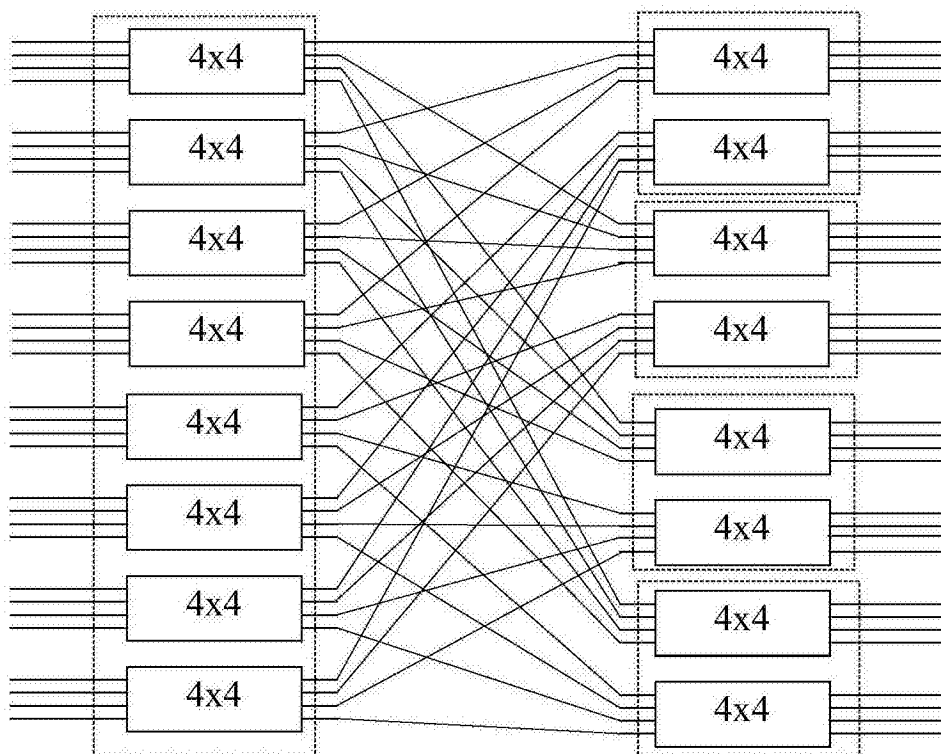


图2

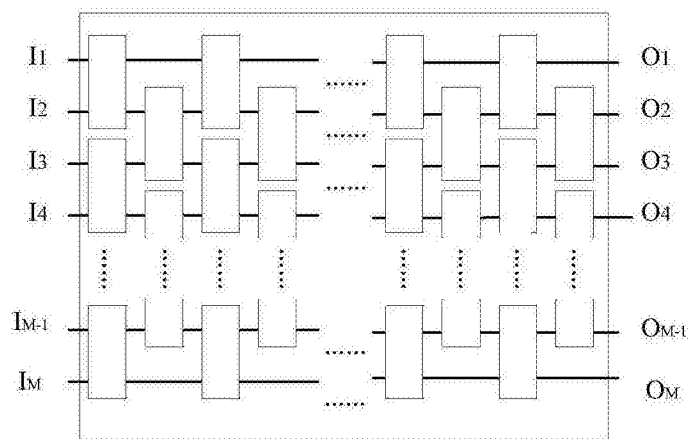


图3

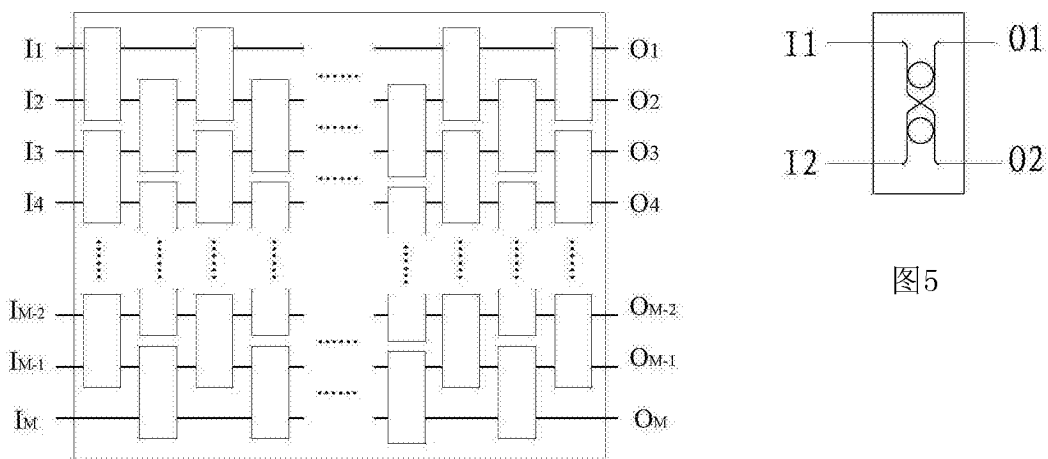
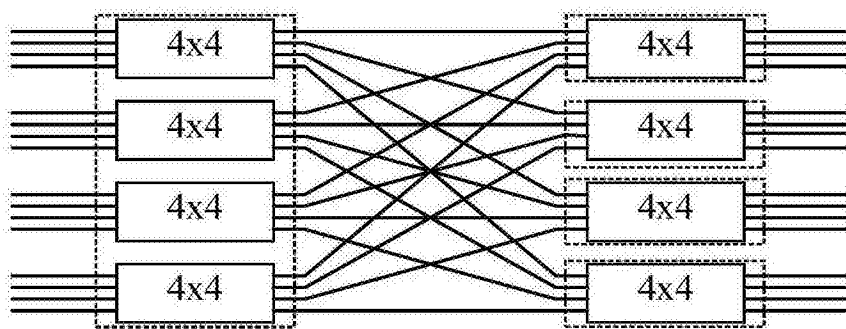


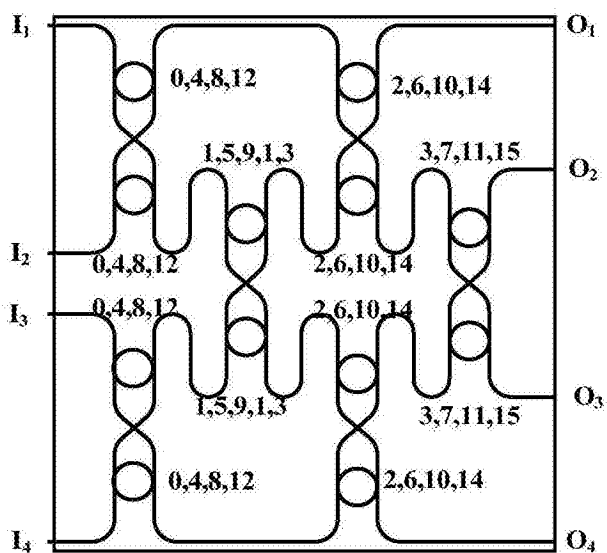
图5

图4



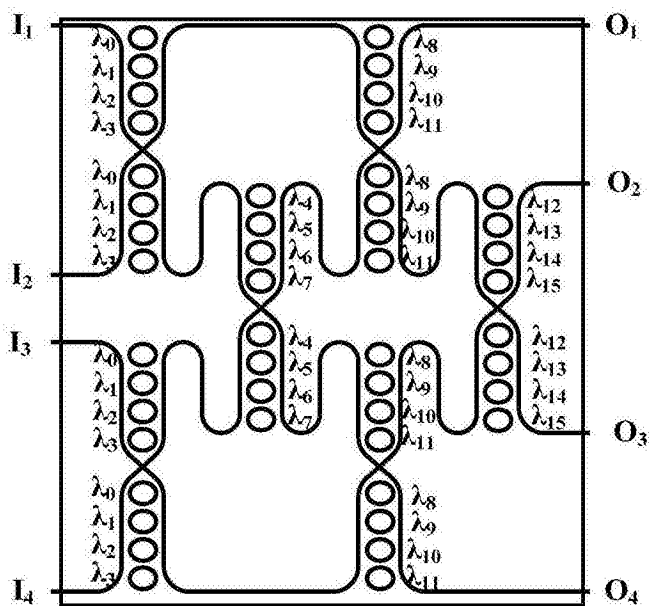
(a)

图6(a)



(b)

图6(b)



(c)

图6(c)