

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 6/28 (2006.01)

H04B 10/213 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00818290.6

[45] 授权公告日 2006 年 2 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 1241042C

[22] 申请日 2000.9.29 [21] 申请号 00818290.6

[30] 优先权

[32] 1999.11.11 [33] US [31] 09/438,345

[86] 国际申请 PCT/US2000/026808 2000.9.29

[87] 国际公布 WO2001/035137 英 2001.5.17

[85] 进入国家阶段日期 2002.7.9

[71] 专利权人 英特尔公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 M·J·帕尼西亚

审查员 马 燕

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王 岳 王忠忠

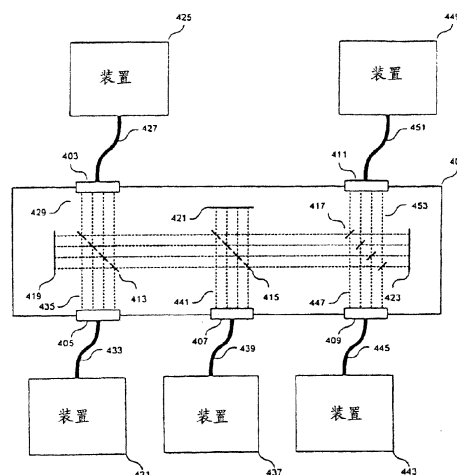
权利要求书 5 页 说明书 11 页 附图 6 页

[54] 发明名称

用于光学互连多个计算单元的总线配置

[57] 摘要

本发明披露了一种用于光学互连多个装置的装置, 所述光互连装置包括多个光学端口(403, 405, 407), 这些端口相互双向相连。在一个实施例中, 这些光学元件包括一个或几个束分裂器(413, 415, 417)和反射器(419, 421, 423)。所述光互连装置的每个光学端口被配置用于和另一个装置例如集成电路芯片, 计算机系统等通过光学链路(427, 433, 439)例如光纤光学相连。在一个实施例中, 所述光学端口适应一组 N 个光束, 从而提供 N 位宽的多负载光学总线。



1. 一种用于光学互连多个装置的方法，包括：
分裂从第一装置接收的第一光信号束；
光学连接第二装置和第三装置，以便接收第一光信号束；
5 分裂从第二装置接收的第二光信号束；
光学连接第一装置和第三装置，以便接收第二光信号束；
分裂从第三装置接收的第三光信号束；
光学连接第一装置和第二装置，以便接收第三光信号束；以及
将从第一束分裂器引导的第一、第二及第三光信号束中的至少一个光信号束的一部分偏转回第一束分裂器。
10
2. 如权利要求 1 所述的用于光学互连多个装置的方法，还包括：
分裂从第四装置接收的第四光信号束；
光学连接第一装置、第二装置、第三装置和第五装置，以便接收
15 第四光信号束；
分裂从第五装置接收的第五光信号束；
光学连接第一装置、第二装置、第三装置和第四装置，以便接收
第五光信号束；以及
光学连接第四和第五装置，以便接收第一、第二和第三光信号束。
3. 如权利要求 1 所述的用于光学互连多个装置的方法，还包括：
20 向回朝向第一束分裂器偏转第二光信号束，使得第三装置被光学连接，以便接收第二光信号束。
4. 如权利要求 2 所述的用于光学互连多个装置的方法，还包括：
向回朝向第二束分裂器偏转第三光信号束，使得第四和第五装置被光学连接，以便接收第三光信号束。
- 25 5. 如权利要求 2 所述的用于光学互连多个装置的方法，还包括：
向回朝向第三束分裂器偏转第四光信号束，使得第一、第二和第三装置被光学连接，以便接收第四光信号束。
6. 如权利要求 1 所述的方法，其中第一、第二和第三装置中的至少一个包括集成电路芯片。
- 30 7. 如权利要求 1 所述的方法，其中第一、第二和第三装置中的至少一个包括计算机系统。
8. 如权利要求 1 所述的方法，其中第一光信号束包括多个光束，

所述多个光束的每一个作为信息总线的一个位线。

9. 一种光互连装置, 包括:

第一光学输入/输出 (I/O) 端口, 所述第一光学 I/O 端口光学连接到第一装置, 所述第一光学 I/O 端口用于从第一装置接收第一光信号束;

和第一光学 I/O 端口光学相连的第二光学 I/O 端口, 第二光学 I/O 端口与第二装置光学相连, 所述第二光学 I/O 端口用于从第二装置接收第二光信号束; 所述第一光信号束通过第二光学 I/O 端口向第二装置传输, 第二光信号束通过第一光学 I/O 端口向第一装置传输;

和第一以及第二光学 I/O 端口光学相连的第三光学 I/O 端口, 所述第三光学 I/O 端口和第三装置光学相连, 所述第三光学 I/O 端口用于从第三装置接收第三光信号束, 所述第一或第二光信号束通过第三光学 I/O 端口向第三装置传输, 所述第三光信号束通过第一和第二光学 I/O 端口分别向第一和第二装置传输; 以及

和第二光学元件光学相连的第一光学元件, 第二光学元件被配置以将从第一光学元件引导的第一、第二及第三光信号束中的至少一个光信号束的一部分偏转回第一光学元件。

10. 如权利要求 9 所述的光互连装置, 还包括:

和第一、第二以及第三光学 I/O 端口光学相连的第四光学 I/O 端口, 所述第四光学 I/O 端口和第四装置光学相连, 所述第四光学 I/O 端口用于从第四装置接收第四光信号束, 所述第一、第二和第三光信号束通过第四光学 I/O 端口向第四装置传输, 所述第四光信号束通过第一、第二和第三光学 I/O 端口分别向第一、第二和第三装置传输; 以及

和第一、第二、第三和第四光学 I/O 端口光学相连的第五光学 I/O 端口, 所述第五光学 I/O 端口和第五装置光学相连, 所述第五光学 I/O 端口用于从第五装置接收第五光信号束, 所述第一、第二、第三和第四光信号束通过第五光学 I/O 端口向第五装置传输, 所述第五光信号束通过第一、第二、第三和第四光学 I/O 端口分别向第一、第二、第三和第四装置传输。

11. 如权利要求 9 所述的光互连装置, 其中第一、第二和第三装置中的至少一个包括集成电路芯片。

12. 如权利要求 9 所述的光互连装置, 其中第一、第二和第三装置中的至少一个包括计算机系统。

13. 如权利要求 9 所述的光互连装置, 其中第一光信号束包括多个光束, 所述多个光束的每一个作为信息总线的一个位线。

5 14. 一种光互连装置, 包括:

第一、第二和第三光学输入/输出 (I/O) 端口;

和第一、第二以及第三光学 I/O 端口光学相连的第一光学元件, 所述第一光学元件用于从第一光学 I/O 端口接收第一光信号束, 所述第一光学元件用于把第一光信号束分裂成第一光信号束的第一和第二
10 部分, 所述第一光信号束的第一部分被第二光学 I/O 端口接收, 所述第一光信号束的第二部分由第三光学 I/O 端口接收; 以及

和第一光学元件光学相连的第二光学元件, 第二光学元件将从第一光学元件引导的光束偏转回第一光学元件;

第四光学 I/O 端口;

15 和所述第一光学元件以及第三和第四光学 I/O 端口光学相连的第三光学元件, 所述第三光学元件用于从第一光学元件接收第一光信号束的第二部分, 所述第三光学元件把所述第一光信号束的第二部分分裂成第一光信号束的第二部分的第一和第二部分, 第一光信号束的第二部分的第一部分被第三光学 I/O 端口接收, 第一光信号束的第二部分
20 的第二部分被第四光学 I/O 端口接收; 以及

和第三光学元件光学相连的第四光学元件, 第四光学元件将从第三光学元件引导的光束偏转回第三光学元件。

15. 如权利要求 14 所述的光互连装置, 还包括:

第五光学 I/O 端口;

25 和所述第三光学元件以及第四和第五光学 I/O 端口光学相连的第五光学元件, 所述第五光学元件用于从第三光学元件接收第一光信号束的第二部分的第二部分, 所述第五光学元件把所述第一光信号束的第二部分的第二部分分裂成第一光信号束的第二部分的第二部分的第一和第二部分, 第一光信号束的第二部分的第二部分的第一部分被第
30 四光学 I/O 端口接收, 第一光信号束的第二部分的第二部分的第二部分被第五光学 I/O 端口接收; 以及

与第五光学元件光学相连的第六光学元件, 第六光学元件将从第

五光学元件引导的光束偏转回第五光学元件。

16. 如权利要求 15 所述的光互连装置, 其中第一光学元件用于接收来自第二光学 I/O 端口的第二光信号束, 第一光学元件用于把第二光信号束分裂成第二光信号束的第一和第二部分, 第二光信号束的第一部分被第一光学 I/O 端口接收, 第二光信号束的第二部分被从第二光学元件向回向着第一光学元件偏转, 并且然后第二光信号束的第二部分的一部分被引向第三光学 I/O 端口。

17. 如权利要求 16 所述的光互连装置, 其中第三光学元件用于接收来自第三光学 I/O 端口的第三光信号束, 第三光学元件用于把第三光信号束分裂成第三光信号束的第一和第二部分, 第三光信号束的第一部分被第一光学元件接收, 第三光信号束的第二部分被从第四光学元件向回向着第三光学元件偏转, 并且然后第三光信号束的第二部分的一部分被引向第四光学 I/O 端口。

18. 如权利要求 17 所述的光互连装置, 其中第五光学元件用于接收来自第四光学 I/O 端口的第四光信号束, 第五光学元件用于把第四光信号束分裂成第四光信号束的第一和第二部分, 第四光信号束的第一部分被第五光学 I/O 端口接收, 第四光信号束的第二部分被从第六光学元件向回向着第五光学元件偏转, 并且然后第四光信号束的第二部分的一部分被引向第三光学元件。

19. 如权利要求 18 所述的光互连装置, 其中第五光学元件用于接收来自第五光学 I/O 端口的第五光信号束, 第五光学元件用于把第五光信号束分裂成第五光信号束的第一和第二部分, 第五光信号束的第一部分被第四光学 I/O 端口接收, 第五光信号束的第二部分被引导到第三光学元件。

20. 如权利要求 14 所述的光互连装置, 其中第一、第二和第三光学 I/O 端口中的至少一个被配置成和集成电路芯片光学相连。

21. 如权利要求 14 所述的光互连装置, 其中第一、第二和第三光学 I/O 端口中的至少一个被配置成和计算机系统相连。

22. 如权利要求 14 所述的光互连装置, 其中第一光信号束包括多个光束, 所述多个光束的每一个作为信息总线的一个位线。

23. 一种系统, 包括:

具有多个光学输入/输出 (I/O) 端口的第一光互连装置, 所述第

一光互连装置的多个光学 I/O 端口的每一个彼此相连，第一光互连装置包括第一和第二光学元件，第一光学元件与多个光学 I/O 端口的至少第一、第二和第三光学 I/O 端口光学相连，第二光学元件与第一光学元件光学相连，第二光学元件将从第一光学元件引导的光束偏转回

5 第一光学元件；

第一 I/O 控制器，其和所述第一光互连装置的多个光学 I/O 端口中的一个光学 I/O 端口相连；

具有多个光学 I/O 端口的第二光互连装置，所述第二光互连装置的多个光学 I/O 端口中的每一个光学 I/O 端口彼此相连；以及

10 第二 I/O 控制器，其和所述第二光互连装置的多个光学 I/O 端口中的一个光学 I/O 端口相连，第一和第二 I/O 控制器彼此相连，从而在第一和第二光互连装置之间提供一个链路。

24. 如权利要求 23 所述的系统，其中所述第一和第二 I/O 控制器电气相连。

15 25. 如权利要求 23 所述的系统，其中所述第一和第二 I/O 控制器光学相连。

26. 如权利要求 23 所述的系统，还包括具有多个光学 I/O 端口的第三光互连装置，所述第三光互连装置的多个光学 I/O 端口的每一个彼此相连，第一 I/O 控制器和所述第三光互连装置的多个光学 I/O 端口的第一个光学相连，第二 I/O 控制器和所述第三光互连装置的多个

20 光学 I/O 端口的第二个光学相连。

用于光学互连多个计算单元的总线配置

发明背景

5 发明领域

本发明一般涉及装置之间的信号的互连，更具体地说，本发明涉及在多个装置当中的互连。

背景信息

10 在集成电路工业内，一直努力增加集成电路的速度和器件的密度。随着电路的速度和器件密度的增加，集成电路设计者面对的一个挑战是由于和芯片外的电路连接相关的电容负载而不断增加的电路输入和输出的大的传输延迟。在低的时钟速度下，在集成电路线路上的电容负载一般不是一个重要因素。然而，当较新的集成电路设计的时钟速度继续朝向千兆赫兹的范围上升并且超过这个范围时，显然，输入/输出带宽与/或往返行程时延将是将来的集成电路，例如但不限于，微处理器，芯片外部的高速缓存，控制器等，的一个主要瓶颈。

试图解决和增加的集成电路速度以及器件密度相关的电容负载问题的现有技术导致使用在芯片上的体积较大的和功率较大的集成电路输入/输出装置。利用较大的输入/输出驱动器的不希望的结果包括，
20 较大的输入/输出驱动器一般消耗较大的功率，产生较大的 di/dt 噪声，这需要低电感的封装和在集成电路上的大量的解耦电容，以便提供噪声抑制装置，和较小的集成电路输入输出装置相比，耗散更多的热量，占据集成电路片上的较多的宝贵的空间。

试图克服常规集成电路的互连限制问题的其它的现有技术包括使用光学互连。试图在集成电路之间进行光学互连的现有技术一般涉及
25 或者根据两种典型方法。

一种方法根据或者使用砷化镓 (GaAs) 激光二极管，并且用电的方式调制或者转换所述二极管，或者使用对通过集成电路的激光束进行幅值调制的砷化镓制造的调制器。所述调制一般基于在砷化镓集成电路中的张紧的多层生成分子束外延 (MBE) 膜。正如本领域技术人员理解的那样，集成或者组合包括砷化镓的基于 III-V 的技术和基于标准硅的金属氧化物半导体 (MOS) 技术是困难的，因此也是不实际的。
30

第二种典型的现有技术的方法基于使用基于硅的光波导。这些波导一般使用基于硅绝缘体(SOI)的处理技术制造。基于现有技术的硅绝缘体的调制器利用硅波导结构转换通过光波导的光。不过转换机构利用在波导中注入载流子,很像在基于双极的晶体管中那样。这样作的一个结果是具有较慢的速度,例如最高几百兆赫,并具有很高的功率消耗,例如一个开关为 10 mW 或者更多。为了增加调制深度,通常试图获得在注入的电荷和光束之间的大的相互作用容积。这一般通过制造非常长的波导来实现,例如在数千微米的数量级,借以增加光束行进的相互作用的长度。正如本领域技术人员理解的那样,不过,将 SOI 波导实际地包括在现有的基于多层标准 MOS 的处理中不是直接的。因而,当用于大的晶体管计数微处理器中时,利用这些波导结构是完全不可能的。

随着集成电路速度的继续增加,还需要增加集成电路芯片之间的总线的速度。当今的共用电总线已被推到电的极限。当今的多负载电总线要跟上将来所需的带宽要求是困难的,并且总有一天,不能满足高速集成电路的要求。因而,一些总线设计者不得不考虑点对点的电互连,代替多负载的电总线,用于高速集成电路与/或计算机系统应用。

发明概述

本发明披露了一种用于光学互连多个装置的方法。在一个实施例中,用于光学互连多个装置的方法包括分裂从第一装置收到的第一光信号束,并以光学方式连接第二装置和第三装置,以便接收第一光信号束。所述方法还包括分裂从第二装置接收的光信号束,并以光学方式连接第一装置和第三装置,以便接收第二光信号束。所述方法还包括分裂从第三装置接收的第三光信号束,并以光学方式连接第一装置和第二装置,以便接收第三光信号束。本发明的其它特点和优点从下面的详细说明、附图和权利要求中将更加清楚地看出。

附图说明

下面以举例而非限制的方式说明本发明,在附图中:

图 1 表示按照本发明的教导用于光学互连多个装置的光学互连装置的一个实施例;

图 2 表示按照本发明的教导用于光学互连多个装置的光学互连装

置的另一个实施例;

图 3 表示按照本发明的教导用于光学互连多个装置的光学互连装置的另一个实施例;

图 4 表示按照本发明的教导用于多个装置的用于提供多位多负载
5 光总线的光学互连装置的一个实施例;

图 5 表示包括具有按照本发明的教导通过点对点连接被连接在一起的本发明的光学互连装置多个服务器的系统的一个实施例; 以及

图 6 表示包括具有按照本发明的教导通过点对点连接被连接在一起的本发明的光学互连装置多个服务器的系统的一个实施例。

10 详细说明

本发明披露了一种用于光学互连多个装置的方法和装置。在下面的说明中, 说明了许多特定的细节, 以便完整地理解本发明。不过, 应当理解, 对于本领域普通技术人员, 这些特定的细节不必用于实施本发明。在其它的情况下, 详细说明了熟知的材料或方法, 以便使本
15 发明更加清楚。

在一个实施例中, 本发明提供一种多负载光学总线, 用于多个装置, 例如包括包括中央处理单元 (CPU) 的集成电路芯片, 存储器芯片等, 计算机服务器, 计算机系统或其类似装置。在一个实施例中, 和本发明的光学互连装置相连的装置包括电光转换器, 用于把电信号转
20 换成光信号, 并把光信号转换成电信号。在一个实施例中, 本发明的光学互连装置包括包括端口, 每个端口和所述光学互连装置的所有其它端口光学相连。因而, 从一个端口接收的光信号束被传输到其它所有的端口。相反地, 在其它端口的任何一个端口接收的光信号束被传输到第一端口。

为了说明, 图 1 是按照本发明的教导的用于连接多个装置 125, 131
25 和 137 的光学互连装置 101 的一个实施例。如图所示, 光学互连装置 101 包括多个端口 103, 105 和 107。在一个实施例中, 端口 103, 105, 和 107 彼此光学相连。在所示的实施例中, 装置 125 通过光学连接 127 和端口 103 光学相连。类似地, 装置 131 通过光学连接 133 和端口 105
30 光学相连, 并且装置 137 通过光学连接 139 和端口 107 光学相连。在一个实施例中, 光学连接 127, 133 和 139 包括光纤或其类似物。

在一个实施例中, 装置 125, 131 和 137 是集成电路芯片装置, 例

如但不限于中央处理单元 (CPU), 存储器芯片, 芯片组或其类似物。在另一个实施例中, 装置 125, 131 和 137 可以是计算机系统, 计算机服务器, 或者是和其它装置通信的其它类型的装置。在一个实施例中, 装置 125, 131 和 137 包括电光转换器 (未示出), 用于把内部电信号
5 转换成要传输给光互连装置 101 的光信号。电光转换器的例子包括利用激光二极管的光调制器和解调器, 衍射光学系统, 光纤模块及其类似物。在一个实施例中, 电光转换器把从光互连装置 101 接收的光信号转换成电信号。在另一个实施例中, 在不利用内部电信号的那些装置 125, 131 和/或 137 中不包括电光转换器。

10 在一个实施例中, 光互连装置 101 包括光学元件, 使得端口 103, 105 和 107 彼此光学互连。在图 1 所示的实施例中, 光互连装置 101 包括光学元件 113 和 119。在一个实施例中, 光学元件 113 是一个束分裂器, 光学元件 119 是反射器。在另一个实施例中, 光互连装置 101 也可以包括玻璃, 硅或被刻蚀成槽的类似物, 衍射光学系统, 聚合物
15 波导, 或其类似物, 用于使端口 103, 105 和 107 彼此相连。

如图 1 所示的实施例所示, 光信号束 129 由光学元件 113 导向和分裂。光信号束 129 的一部分通过光学元件 113 到达端口 105, 到达装置 131。光信号束 129 的另一部分向端口 107 偏转, 到达装置 137。

在一个实施例中, 光信号束 135 从装置 131 通过端口 105 传输。
20 光信号束 135 由光学元件 113 导向和分裂。光信号束 135 的一部分通过光学元件 113 到达端口 103, 到达装置 125。光信号束 135 的一部分向光学元件 119 偏转。那一部分向回偏转到光学元件 113, 通过光学元件 113, 其中的一部分被引向端口 107 到达装置 137。

在一个实施例中, 光信号束 141 从装置 137 通过端口 107 传输。
25 光信号束 141 由光学元件 113 导向和分裂。光信号束 135 的一部分向着端口 103 偏转, 到达装置 125。光信号束 135 的另一部分通过光学元件 113 到达光学元件 119。该部分向回向着光学元件 113 偏转, 通过光学元件 113, 其中的一部分向着端口 105 偏转而到达装置 131。

这样, 装置 125, 131 和 137 通过按照本发明的教导的光互连装置
30 101 以光学方式彼此相连。在一个实施例中, 其中装置装置 125, 131 和 137 例如包括 CPU, 可以理解, 所述的光互连装置 101 提供了用于互连 CPU 的多负载光学总线。现有的光学链接是点对点的链接。现有

的多负载或共用电总线没有利用点对点的链接进行操作的结构。因而，利用已有的点对点的光学链接以光学方式互连多个现在的 CPU 不是一个简单的任务，这是因为，必须使 CPU 具有新的结构，以便能够实现基于点对点的结构。当然，这将使得所述结构和目前的微处理器技术向后兼容是困难的。上述的光互连装置 101 的一个实施例使得我们能够用这种方式在光学上互连多个微处理器或 CPU，使得所述结构类似于在共用电负载总线或多负载总线中的结构。因而，本发明使得我们能够利用由光学互连提供的优点，同时克服多负载或共用电总线型结构具有的缺点。

图 2 表示按照本发明的教导用于光学互连多个装置 225, 231, 237 和 243 的光互连装置 201 的另一个实施例。如图所示，光互连装置 201 包括多个端口 203, 205, 207 和 209。在一个实施例中，端口 203, 205, 207 和 209 彼此光学相连。在所示的实施例中，装置 225 通过光学链接 227 和端口 230 光学相连。类似地，装置 231 通过光学链接 233 和端口 205 光学相连，装置 237 通过光学链接 239 和端口 207 光学相连，并且装置 234 通过光学链接 245 和端口 207 光学相连。在一个实施例中，光学链接 227, 233, 239 和 245 包括光纤或其类似物。

如同在上述的图 1 所示的实施例中那样，装置 225, 231, 237 和 243 可以是 CPU，存储器芯片，芯片组，计算机服务器，计算机系统或其它装置通信的其它类型的装置。在一个实施例中，装置 225, 231, 237 和 243 包括电光转换器（未示出），用于把内部电信号转换成光信号，反之亦然。

在一个实施例中，光互连装置 201 包括光学元件例如端口 203, 205, 207 和 209，它们彼此光学相连。在图 2 所示的实施例中，光互连装置 101 包括光学元件 213, 215, 219 和 221。在一个实施例中，光学元件 213 和 215 是束分裂器，光学元件 219 和 221 是偏转器。

如图 2 所示的实施例中那样，光信号束 229 通过端口 203 从装置 225 被传输。光信号束 229 由光学元件 213 导向和分裂。光信号束 229 的一部分通过光学元件 213 到达端口 205，从而到达装置 231。光信号束 229 的另一部分被偏转到光学元件 215。光信号束 229 的一部分向着端口 207 偏转，从而到达装置 237。光信号束 229 的另一部分通过光学元件 215 到达端口 209，从而到达装置 243。

在一个实施例中，光信号束 235 从装置 231 通过端口 203 传输。光信号束 235 由光学元件 213 导向和分裂。光信号束 235 的一部分通过光学元件 213 到达端口 203，从而到达装置 225。光信号束 235 的另一部分被偏转到光学元件 219。该部分被向回偏转到光学元件 213，通过所述光学元件，一部分光束被导向光学元件 215。光信号束 235 的一部分向着端口 207 偏转，从而到达装置 237。光信号束 235 的另一部分通过光学元件 215 到达端口 209，从而到达装置 243。

在一个实施例中，光信号束 241 从装置 237 通过端口 207 传输。光信号束 241 由光学元件 215 导向和分裂。光信号束 241 的一部分朝向光学元件 213 偏转，其中一部分被偏转到端口 203，从而到达装置 225。光信号束 241 的另一部分被向回偏转到光学元件 213，通过所述光学元件，一部分光束被导向光学元件 205，从而到达装置 231。光信号束 241 的另一部分通过光学元件 215 到达光学元件 221。该部分被向回偏转到光学元件 215，通过光学元件 215，一部分被偏转到端口 209，从而到达装置 243。

在一个实施例中，光信号束 247 从装置 243 通过端口 209 传输。光信号束 247 由光学元件 215 导向和分裂。光信号束 247 的一部分朝向光学元件 221 偏转，该部分被向回偏转到光学元件 215，通过光学元件 215，其中一部分被导向到端口 207，从而到达装置 237。光信号束 247 的另一部分通过光学元件 215 到达光学元件 213，通过所述光学元件，一部分光束被偏转到端口 203，从而到达装置 225，另一部分从光学元件 219 向回偏转到光学元件 213，其中的一部分被导向端口 205，从而到达装置 231。

因而，装置 225，231，237 和 243 通过按照本发明的教导的光互连装置 201 彼此光学相连。

图 3 表示按照本发明的教导用于光学互连多个装置 325，331，337，343 和 349 的光互连装置 301 的另一个实施例。如图所示，光互连装置 301 包括多个端口 303，305，307，209 和 311。在一个实施例中，端口 305，207，309 和 311 彼此光学相连。在所示的实施例中，装置 325 通过光学链接 327 和端口 303 光学相连。装置 331 通过光学链接 333 和端口 305 光学相连，并且装置 337 通过光学链接 339 和端口 307 光学相连。类似地，装置 343 通过光学链接 345 和端口 309 光

学相连，装置 349 通过光学链接 351 和端口 311 光学相连。在一个实施例中，光学链接 327，333，339，245 和 351 包括光纤或其类似物。

如同在上述的图 1 和图 2 所示的实施例中那样，装置 325，331，337，343 和 349 可以是 CPU，存储器芯片，芯片组，计算机服务器，
5 计算机系统或和其它装置通信的其它类型的装置。在一个实施例中，装置 325，331，337 和 343 包括电光转换器（未示出），用于把内部电信号转换成光信号，反之亦然。

在一个实施例中，光互连装置 301 包括光学元件例如端口 303，305，307，309 和 311，它们彼此光学相连。在图 3 所示的实施例中，
10 光互连装置 301 包括光学元件 313，315，319，321 和 323。在一个实施例中，光学元件 313，315 和 317 是束分裂器，光学元件 319，321 和 323 是偏转器。

如图 3 所示的实施例中那样，光信号束 329 通过端口 303 从装置 325 被传输。光信号束 329 由光学元件 313 导向和分裂。光信号束 329
15 的一部分通过光学元件 313 到达端口 305，从而到达装置 331。光信号束 329 的另一部分被偏转到光学元件 315。光信号束 329 的一部分向着端口 307 偏转，从而到达装置 337。光信号束 329 的另一部分通过光学元件 315 到达光学元件 317。光信号束 329 的一部分从光学元件 317 朝向端口 311 偏转，从而到达装置 349。光信号束 329 的另一部分
20 通过光学元件 317，然后从光学元件 323 向回朝向光学元件 317 偏转。然后，光信号束 329 的一部分朝向端口 309 偏转，从而到达装置 343。

在一个实施例中，光信号束 335 从装置 331 通过端口 305 传输。光信号束 335 由光学元件 313 导向和分裂。光信号束 335 的一部分通过光学元件 313 到达端口 303，从而到达装置 325。光信号束 335 的另
25 一部分朝向光学元件 319 偏转。该部分被向回偏转到光学元件 313，通过光学元件 313，其中一部分被导向光学元件 315。光信号束 335 的一部分被朝向端口 307 偏转，从而到达装置 337。光信号束 335 的另一部分通过光学元件 315，从而到达光学元件 317。光信号束 335 的一部分从光学元件 317 朝向端口 311 偏转，从而到达装置 349。光信号束 335 的另一部分通过光学元件 317，然后被从光学元件 323 向回朝向光学元
30 件 317 偏转。然后，光信号束 335 的一部分朝向端口 309 偏转，从而到达装置 343。

在一个实施例中，光信号束 341 从装置 337 通过端口 307 传输。光信号束 341 由光学元件 315 导向和分裂。光信号束 341 的一部分朝向光学元件 313 偏转，其中一部分朝向端口 303 偏转，从而到达装置 325，另一部分从光学元件 319 向回朝向光学元件 313 偏转，通过所述光学元件 313，一部分光信号束被导向端口 305，从而到达装置 331。光信号束 341 的另一部分通过光学元件 315 到达光学元件 321。该部分向回朝向光学元件 315 偏转，通过所述光学元件，一部分朝向光学元件 317 偏转。光信号束 341 的一部分从光学元件 317 朝向端口 311 偏转，从而到达装置 349。光信号束 341 的另一部分通过光学元件 317，然后从光学元件 323 向回朝向光学元件 317 偏转。然后，光信号束 341 的一部分朝向端口 309 偏转，从而到达装置 343。

在一个实施例中，光信号束 347 从装置 343 通过端口 309 传输。光信号束 347 由光学元件 317 导向和分裂。光信号束 347 的一部分通过光学元件 317 到达端口 311，从而到达装置 349。光信号束 347 的另一部分朝向光学元件 323 偏转。该部分向回朝向光学元件 317 偏转，通过所述光学元件，一部分被引向光学元件 315。光信号束 347 的一部分朝向光学元件 321 偏转。该部分向回朝向光学元件 315 偏转，通过所述光学元件 315，一部分被引向端口 307，从而到达装置 337。光信号束 347 的另一部分通过光学元件 315 到达光学元件 313，通过所述光学元件，一部分朝向端口 303 偏转，从而到达装置 325，另一部分从光学元件 319 向回朝向光学元件 313 偏转，通过所述光学元件，一部分被引向端口 305，从而到达装置 331。

在一个实施例中，光信号束 353 从装置 349 通过端口 311 传输。光信号束 353 由光学元件 317 导向和分裂。光信号束 353 的一部分通过光学元件 317 到达端口 309，从而到达装置 343。光信号束 353 的另一部分朝向光学元件 315 偏转。光信号束 353 的一部分朝向光学元件 321 偏转。该部分向回朝向光学元件 315 偏转，通过所述光学元件，一部分被引向端口 307，从而到达装置 337。光信号束 353 的另一部分通过光学元件 315 到达光学元件 313，在那里一部分朝向端口 303 偏转，从而到达装置 325，另一部分从光学元件 319 向回朝向光学元件 313 偏转，通过所述光学元件，一部分被引向端口 305，从而到达装置 331。

因而，装置 325，331，337，343 和 349 通过按照本发明的教导的

光互连装置 301 彼此光学相连。

图 4 表示按照本发明的教导的用于对多个装置 425, 431, 437, 443 和 449 提供多位多负载光总线的光互连装置 401 的实施例。应当理解, 图 4 所示的实施例和图 3 所示的实施例类似。如图 4 所示, 光互连装置 401 的一个实施例包括多个端口 403, 405, 407, 409 和 411。在一个实施例中, 配置光学元件 413, 415, 417, 419, 421 和 423, 用于以和图 3 类似的方式使端口 403, 405, 407, 409 和 411 彼此相连。如所述实施例中所示, 装置 425, 431, 437, 443 和 449 分别通过光学链接 427, 433, 439, 445 和 451 分别和端口 403, 405, 407, 409 以及 441 相连。

在一个实施例中, 装置 425, 431, 437, 44, 和 449 分别产生光信号束 429, 435, 441, 447 和 453。在一个实施例中, 光信号束 429, 435, 441, 447 和 453 中的每一个包括 N 个光束中的几个光束。在一个实施例中, N 个光束中的几个光束的每一个光束代表信息总线的一个位线。应当注意, 在图 4 所示的实施例中, 示出的光信号束 429, 435, 441, 447 和 453 中的每一个具有 N=4 个光束。因而, 在本例中, 由光互连装置 401 提供了 4 位宽的多负载光总线。应当理解, 在其它实施例中, N 可以大于或小于 4, 构成较宽或较窄的总线。

在一个实施例中, 光互连装置 401 可被用于多处理器系统中。例如, 装置 425, 431, 443 和 449 可以是 CPU, 装置 437 可以是输入输出 (I/O) 控制器。这种实施例可被用于高级的系统和服务系统或其类似的系统中。在这种实施例中, 光互连装置 401 对 CPU 和 I/O 控制器提供多负载光总线, 控制和 CPU 之间的输入和输出操作。在另一个实施例中, 一个装置可以是 CPU, 其它装置可以包括其它集成电路芯片, 例如但不限于 I/O 控制器, 芯片组, 总线控制器, 存储器芯片或其类似物。

图 5 是按照本发明的教导的包括具有通过点对点连接在一起的本发明的光互连装置 503 和 513 的多个服务器的系统 501 的一个实施例。如图所示, 系统 501 包括光互连装置 503, 用于光学连接 CPU 505, 507, 509 和 511。在一个实施例中, CPU 505, 507, 509 和 511 形成多处理器服务器。此外, 系统 501 包括光互连装置 513, 用于光学连接 CPU 515, 517, 519 和 521。在一个实施例中, CPU 515, 517, 519

和 521 形成另一个多处理器服务器。在一个实施例中，光互连装置 503 和 513 类似于图 3 与/或图 4 中的光互连装置。

如图 5 所示的实施例中所示，I/O 控制器 523 和光互连装置 503 光学相连，I/O 控制器 525 和光互连装置 513 光学相连。在一个实施例中，I/O 控制器 523 控制和光互连装置 503 光学相连的 CPU 的存储体的输入和输出。在一个实施例中，I/O 控制器 525 控制和光互连装置 513 光学相连的 CPU 的存储体的输入和输出。

如图 5 所示，I/O 控制器 523 通过点对点的链接 527 和 I/O 控制器 525 相连。在一个实施例中，点对点链接 527 是电链接。在另一个实施例中，点对点链接 527 是光学链接。因而，本发明的另一个方面是，所述的光互连装置可以被链接或连接在一起，以便以光学方式连接多个装置。

图 6 表示包括具有通过按照本发明的教导的光互连装置 627 连接在一起的本发明的光互连装置 603 和 613 的多个服务器的系统 601 的另一个实施例。如图所示，系统 601 包括用于光学连接 CPU 605，607，609 和 611 的光互连装置 603。此外，系统 601 包括用于光学连接 CPU 615，617，619 和 621 的光互连装置 613。在一个实施例中，光互连装置 603 和 613 和图 3 与/或图 4 所示的光互连装置类似。

如图 6 所示的实施例所示，I/O 控制器 623 和光互连装置 603 光学相连，I/O 控制器 625 和光互连装置 613 光学相连。在一个实施例中，I/O 控制器 623 控制和光互连装置 603 光学相连的 CPU 的存储体的输入和输出。在另一个实施例中，I/O 控制器 613 控制和光互连装置 613 光学相连的 CPU 的存储体的输入和输出。

如图 6 所示，I/O 控制器 623 通过光互连装置 627 和 I/O 控制器 625 相连。如图 6 所示，另一个 I/O 控制器 629，631，和 633 也可以和光互连装置 627 上的其它可利用的端口光学相连。在一个实施例中，另外的 I/O 控制器 629，631 和 633 和其它装置（未示出）相连，这些装置可以和光互连装置 627 相连。因而，按照本发明的教导，甚至大量的 CPU 存储体，芯片，计算机服务器，计算机系统或者其它的光互连装置，都可以和系统 601 光学相连。

在上面的详细说明中，参照本发明的特定的示例的实施例详细说明了本发明的方法和装置。不过，显然，不脱离本发明的范围和构思，

可以对所述实施例作出许多改变和改型。因而本说明书和附图应当被认为是说明性的而非限制性的。

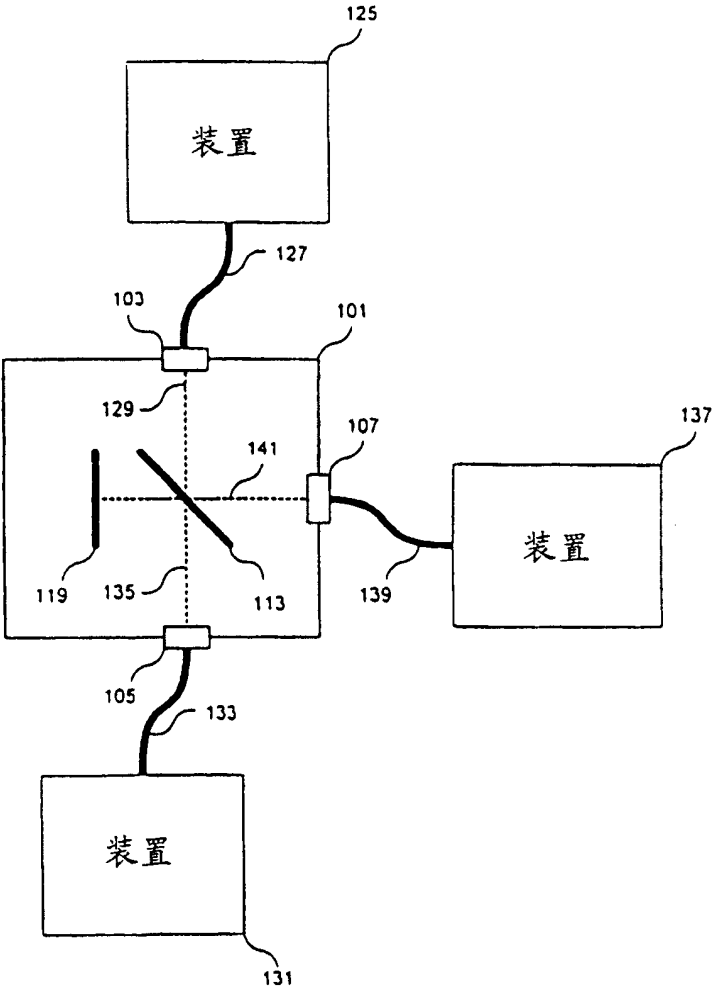


图 1

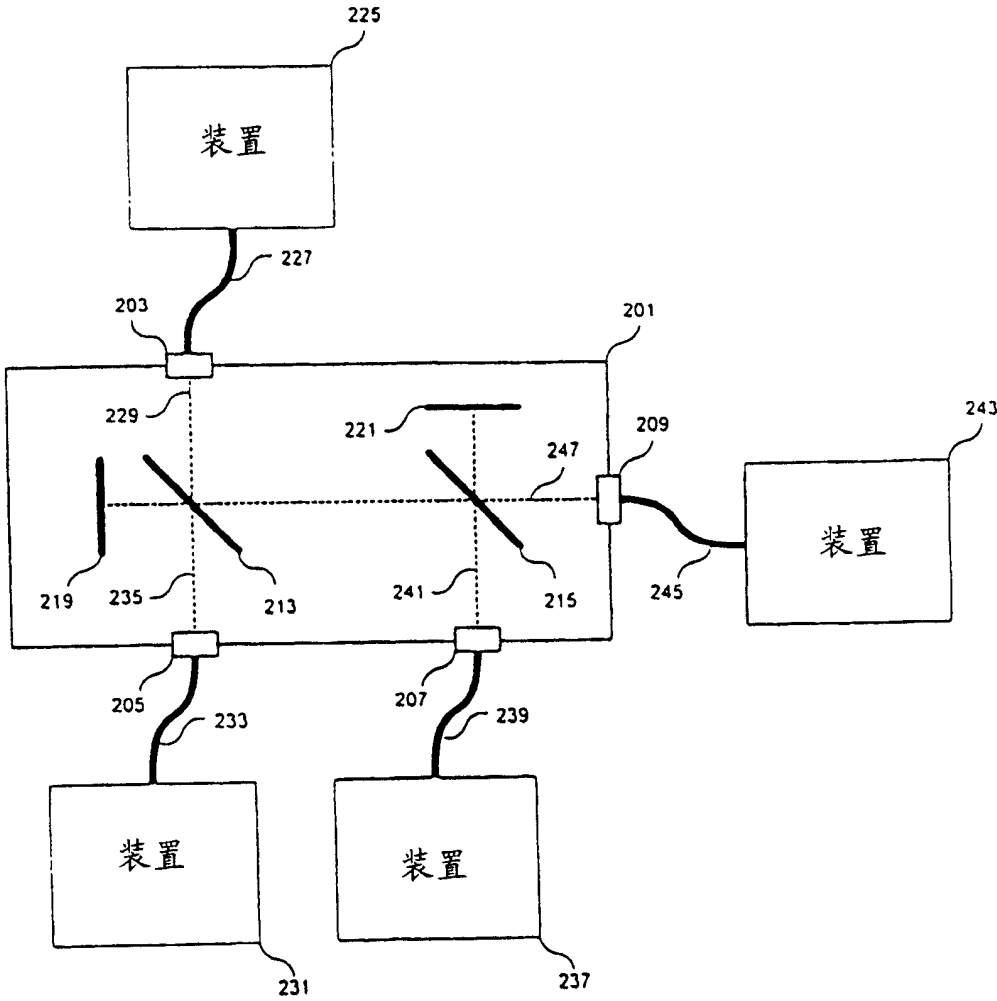


图 2

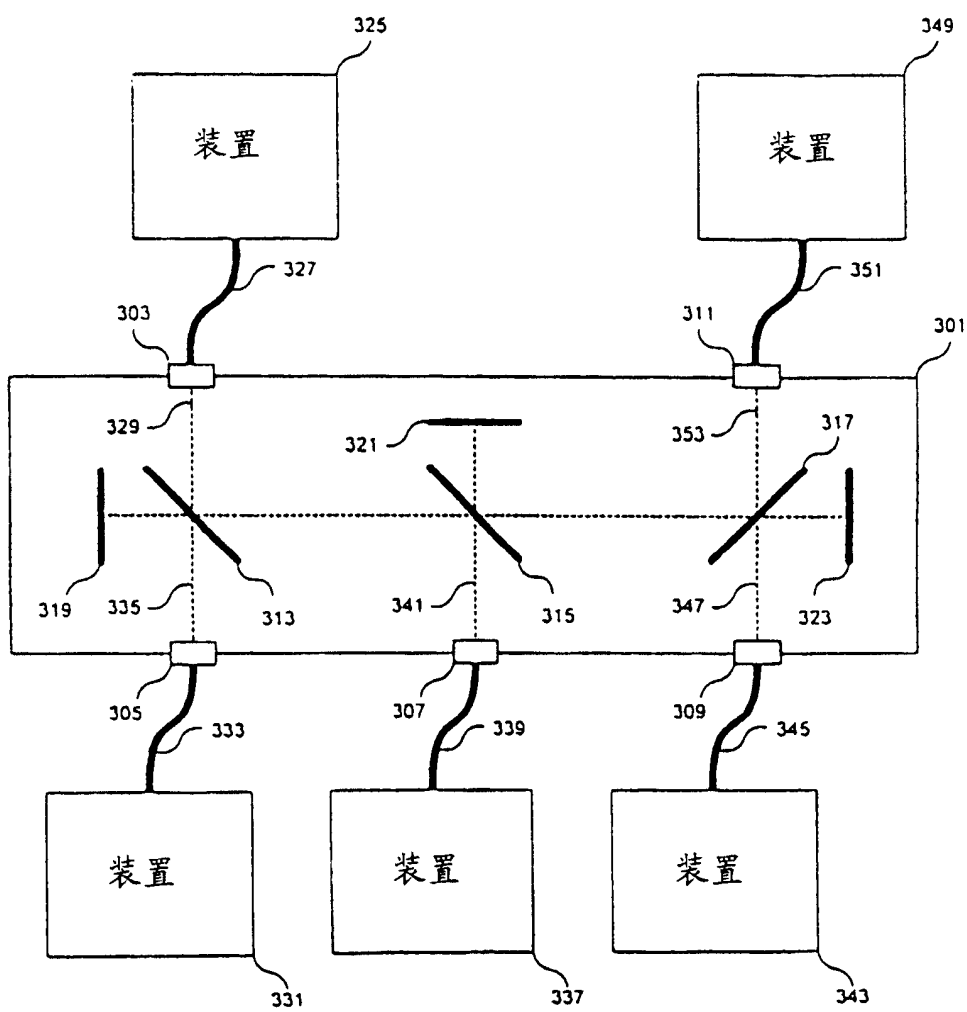


图 3

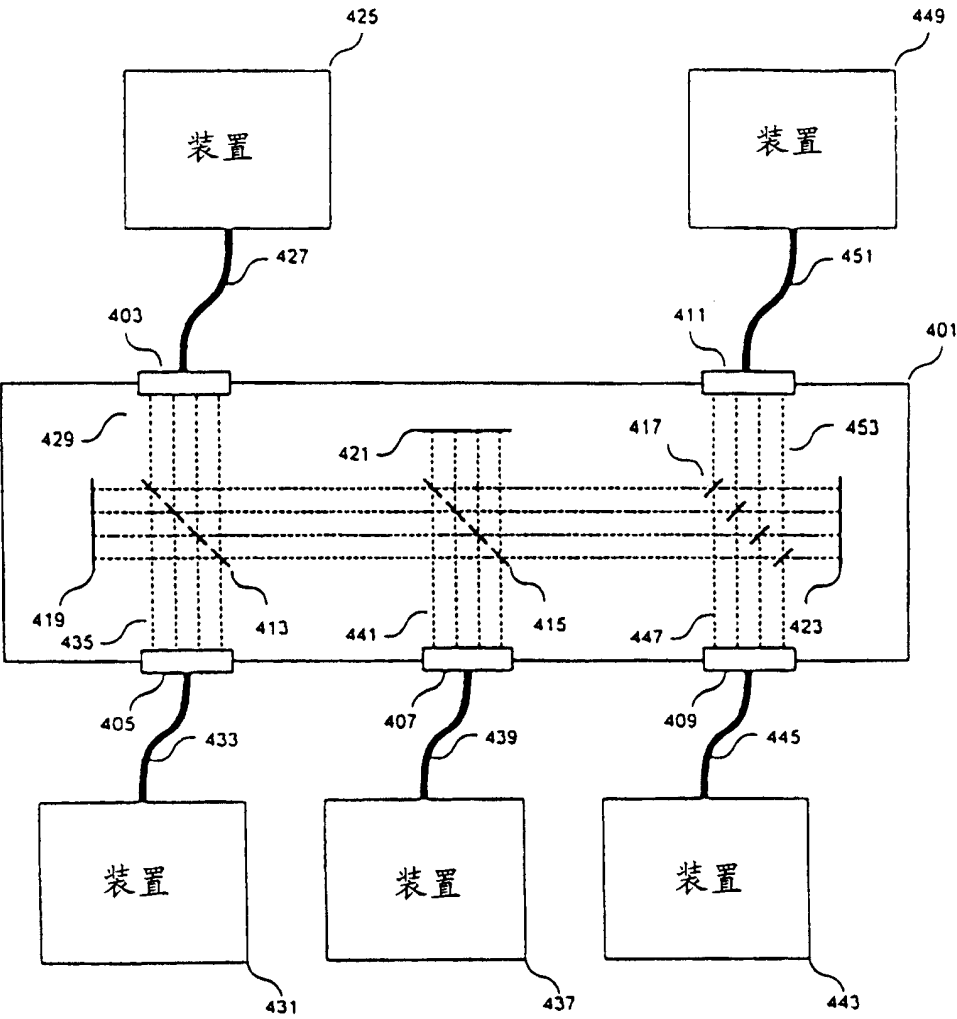


图 4

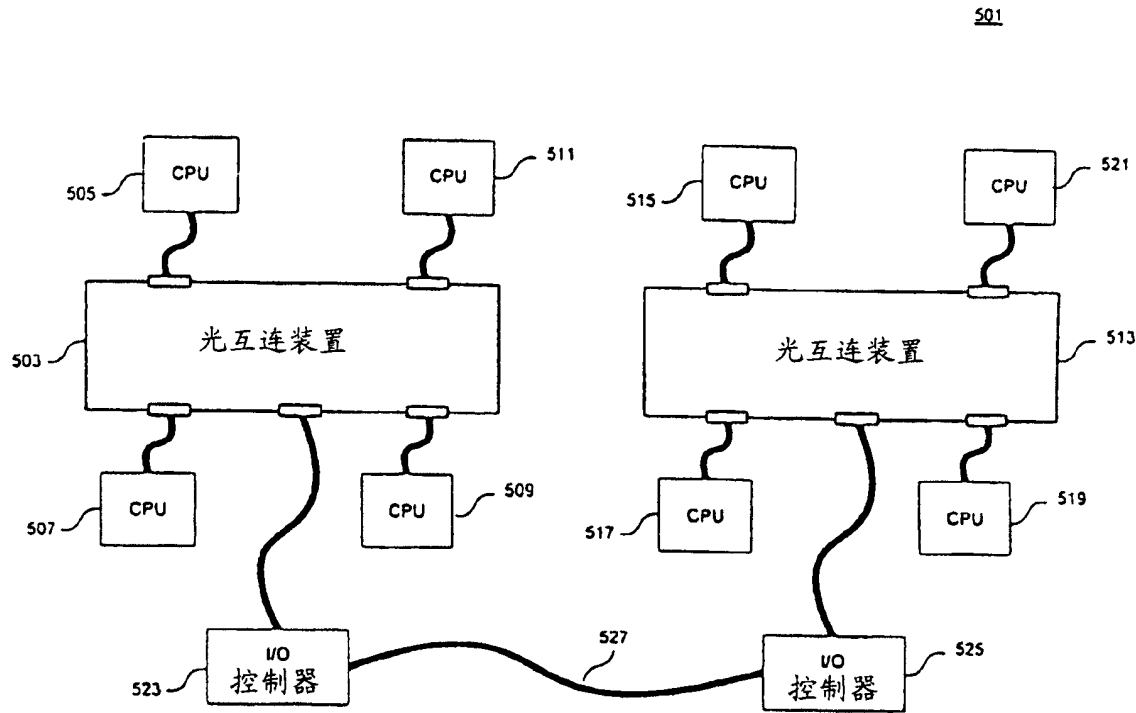


图 5

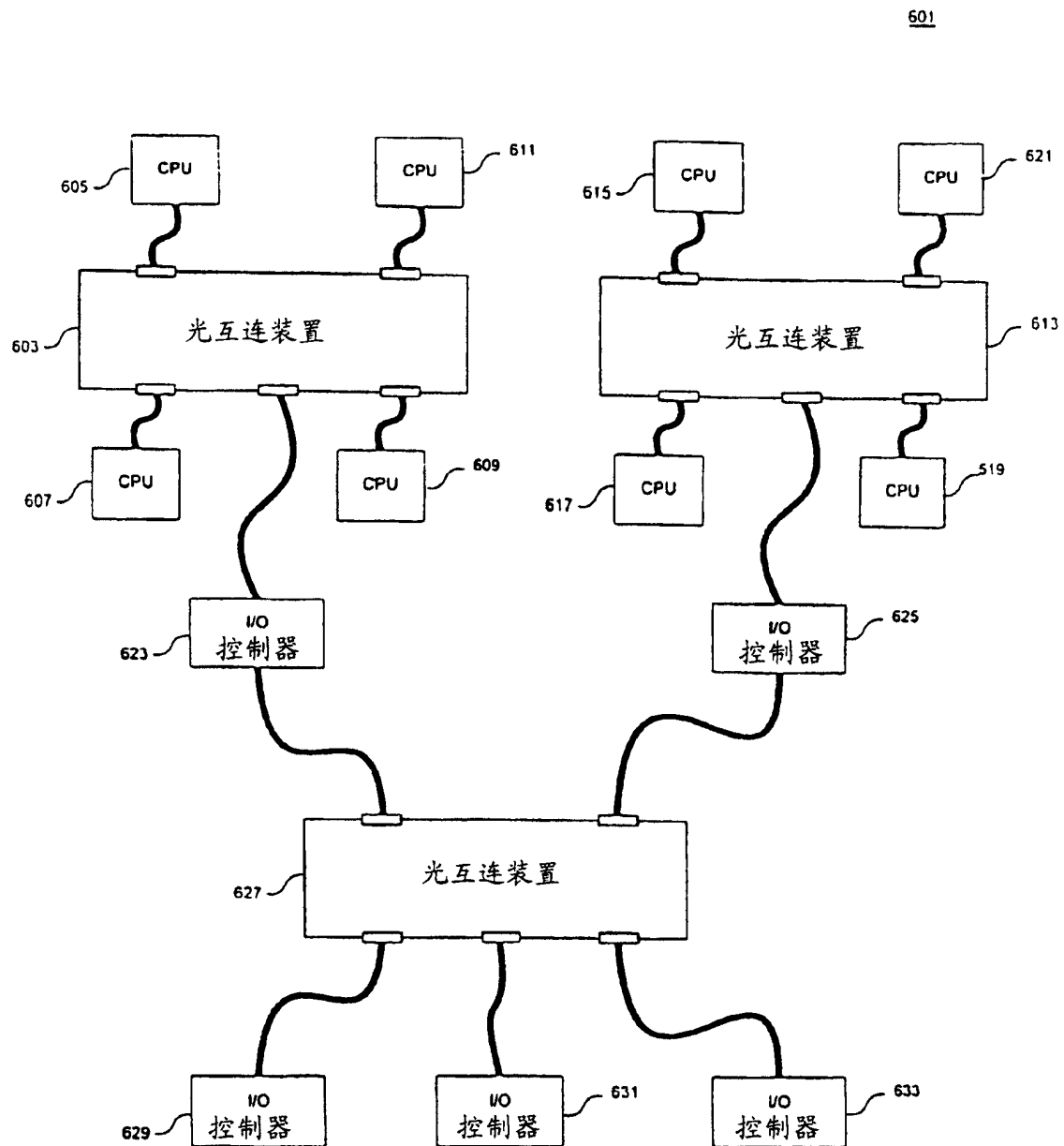


图 6