



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1790952 B

(45) 授权公告日 2010.05.05

(21) 申请号 200510137015.3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 1998.07.03

H04B 10/12(2006.01)

(30) 优先权数据

178340/97 1997.07.03 JP

187966/97 1997.07.14 JP

(56) 对比文件

US 5109296 A, 1992.04.28, 全文.

US 5091796 A, 1992.02.25, 全文.

EP 0620694 A2, 1994.10.19, 全文.

US 5069521, 1991.12.03, 全文.

(62) 分案原申请数据

98103190.0 1998.07.03

审查员 宋超

(73) 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 深代康之 林幸夫 北岛茂树

金武达郎 高取正浩 花谷昌一

佐野博久

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 刘宗杰

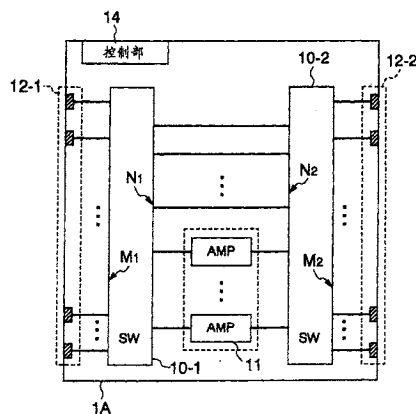
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 12 页

(54) 发明名称

光交叉连接装置及光传输系统

(57) 摘要

一种光交叉连接装置,包括:连接在来自一方的光传输终端局的传输线路上的—侧端子和连接在来自另一方的光传输终端局的传输线路上的另一侧端子;第一光信号切换装置,具有光信号能够通过的M₁(大于或等于2的整数)个端口和N₁(大于或等于1的整数)个端口;第二光信号切换装置,具有光信号能够通过的M₂(大于或等于2的整数)个端口和N₂(大于或等于1的整数)个端口;—侧连接在上述第一光信号切换装置的N₁个端口上而另一侧连接在上述第二光信号切换装置的N₂个端口上的L(大于或等于1的整数)个光信号中继器,N₁个和N₂个端口至少与上述L个光信号中继器的数量相同,分别连接在上述—侧端子和另一侧端子上的上述M₁个和M₂个端口为2个以上,由此,使光信号从—方向另一方或其反向传输。



1. 一种光交叉连接装置,具有连接在来自一方的光传输终端局的传输线路上的—侧端子和连接在来自另一方的光传输终端局的传输线路上的另一侧端子,当从—方向另一方以及从另一方向—方传输光信号时,能够切换上述传输线路,其特征在于,包括:

光开关回路,在一侧上具有第一端口而在另一侧上具有第二端口;

第一光信号监视回路,连接在上述—侧端子和上述第一端口之间,监视光信号的传输状态;

第二光信号监视回路,连接在上述另一侧端子和上述第二端口之间,监视光信号的传输状态;和

控制部,连接在上述第一和第二光信号监视回路上,通过比较光信号的传输状态来进行装置内故障诊断。

2. 一种光交叉连接装置,具有连接在来自一方的光传输终端局的传输线路上的—侧端子和连接在来自另一方的光传输终端局的传输线路上的另一侧端子,当从—方向另一方以及从另一方向—方传输光信号时,能够切换上述传输线路,其特征在于,包括:

正常传输用的第一光开关回路,在一侧上具有第一端口而在另一侧上具有第二端口;

备用传输用的第二光开关回路,在一侧上具有第三端口而在另一侧上具有第四端口;

第一光信号选择开关,上述第一光信号选择开关的—侧连接在上述第一端口和第三端口上,上述第一光信号选择开关的另一侧连接在上述—侧端子上,并且,上述第一光信号选择开关的另一侧连接在提供监视上述第一和第二光开关回路的动作的光监视信号的光信号供给装置上,向第一或第二光开关回路的输入选择是上述光传输信号或光监视信号;

第二光信号选择开关,上述第二光信号选择开关的—侧连接在上述第二端口和第四端口上,上述第二光信号选择开关的另一侧连接在上述另一侧端子上,并且,上述第二光信号选择开关的另一侧连接在监视上述第一和第二光开关回路的动作状态的光信号监视回路上,来自第一或第二光开关回路的输出选择是上述光传输信号或光监视信号;和

控制部,比较输入到所述第一或第二光开关回路的信号电平和从所述第一或第二光开关回路输出的信号电平,进行第一或第二光开关回路的故障检测。

光交叉连接装置及光传输系统

[0001] 本申请是下述申请的分案申请：

[0002] 发明名称：光交叉连接装置及光传输系统

[0003] 申请号：981031900

[0004] 申请日：1998年7月3日

技术领域

[0005] 本发明涉及进行光传输路径的切换的光交叉连接装置及光网络，特别是涉及能够经济地实现从光网络的故障修复的光交叉连接装置和光网络。

背景技术

[0006] 近年来，用于使由国际互联网和 CATV 等为代表的所谓多媒体广泛渗透到社会各个角落的信息基础建设的准备得到发展。为了这样的高度信息化社会的构筑，就需要使相当于一个用户的信息传输量比现在飞跃地增加。为此在进行长距离·大容量传输的公用通信网干线系统中引入了能够进行宽带宽·低衰减传输的光纤网络。在该干线系统光纤网络中，能够传输达到在一条光纤中每秒 10Gbit 的数据。这样，传输路径故障带给社会的影响非常大，在传输路径故障时维持网络服务的品质是非常重要的。

[0007] 作为能够提高与传输路径故障相对应的网络的可靠性和传输路径的有效利用和维护运用性的方案，光交叉连接装置的研究开发正在活跃起来，光交叉连接装置，在光纤网络的一个节点中，被设置在作为光发送接收器和传输路径的光纤之间，来进行光发送接收器的输入输出光信号所连接的光传输路径的切换。通过该功能，在例如某个正在使用的光纤中发生故障时，在该正在使用的光纤的两端所设置的两个光交叉连接装置把光发送接收器的连接对方切换为备用光纤，由此，就能克服传输路径故障。

[0008] 另一方面，在实际的光网络中，在全部的节点之间并不一定敷设了足够的备用光纤。因此，在传输路径故障恢复时，就需要使用在故障发生的光纤两端的节点与第三节点之间所敷设的备用光纤，来使光信号在未发生故障的路径中进行迂回来修复。为了补偿随着该迂回的传输距离的延长化和第三节点的光交叉连接装置本身的衰减，就要求在光交叉连接装置中具有光信号中继功能。该功能是通过光交叉连接装置内置光放大器和重放中继器等光信号中继器来实现的。

[0009] 作为这样构成的光交叉连接装置，例如，在 1996 年电子信息通信学会通信分会大会，讲演论文集，B-1070，555 页所记载的方案已经公知了。在 1996 年电子信息通信学会通信分会大会，讲演论文集，B-1083，568 页上记载了没有光信号中继功能的光交叉连接装置。

[0010] 而且，在 1993 年电子信息通信学会通信分会大会，讲演论文集，SB-8-1，4-371，372 页所记载的技术也已经公知了。

发明内容

[0011] 本发明的目的是提供一种能够有效地利用备用光纤和光信号中继器的光交叉连

接装置和一种对于传输路径故障能够实现经济的故障修复的光传输系统。

[0012] 本发明的另一个目的是提供一种光交叉连接装置,能够进行装置内的信号路径的光通过状态的监视,在故障发生时,能够有效地进行故障位置的识别。

[0013] 本发明的另一个目的是提供一种光交叉连接装置,在正常时使用的与备用的两个光传输路径切换用光开关回路中,能够进行故障发生的可能性的哪处的光开关回路的自故障诊断,而能够谋求故障修复时间的缩短。

[0014] 而且,本发明的另一个目的是提供一种光传输系统,能够使用上述光交叉连接装置来进行切换对方或切换原方的光传输路径和光交叉连接装置内的光开关回路的健全性和修复的确认。

[0015] 本发明的第一特征是,提供一种光交叉连接装置,象柔软地连接备用光纤和光信号中继器那样,用光信号切换单元来连接光输入单元和光信号中继器的输入,同时,用光信号切换单元来连接上述光信号中继器的输出和光输出部。其中,具有光信号切换单元,能够在具有光信号中继器的光交叉连接装置与备用光纤相互连接时选择与光信号中继器相连接的备用光纤,由此,就不需要在每条备用光纤上准备光信号中继器,而能够实现光交叉连接的低成本化。而且,具有能够选择与备用光纤相连接的光信号中继器的光信号切换单元,由此,即使在光信号中继器中发生故障的情况下也能立即进行向正常的光信号中继器的切换,因而,能够实现可靠性高的光交叉连接装置。

[0016] 本发明的第二特征是,使用光开关回路来进行光传输信号的线路切换的光交叉连接装置包括:在光传输信号输入单元与上述光开关回路之间所设置的光信号监视单元;把由内置的信号源或外部信号源例如光传输终端局装置的备用光传输部所供给的监视用光信号发送到信号线路中的单元。

[0017] 本发明的第三特征是,使用光开关回路来进行光传输信号的线路切换的光交叉连接装置包括:在光传输信号输入单元与上述光开关回路之间所设置的光信号监视单元;在上述光开关回路与光传输信号输出单元之间所设置的光信号监视单元,由此,进一步具有这样的功能:使用上述两个光信号监视单元的输出,来比较光开关回路的输入部和输出单元的光传输信号状态,由此来进行上述光开关回路的故障诊断。

[0018] 光交叉连接装置进一步包括:为平常时使用和备用所准备的两个光开关回路;选择分别向上述光开关回路的输入是上述光传输信号还是监视用光信号的第一光开关单元;选择分别来自上述两个光开关回路的输出对方是光传输线路还是光信号监视单元的第二光开关单元,由此,使用监视用光信号和光信号监视单元的输出,来进一步具有光开关回路是正常的确认功能和故障发生时的故障位置的辨别功能。

[0019] 而且,光交叉连接装置在平常时向备用光传输线路发送监视用光信号,在故障时向正常时使用的光传输线路发送监视用光信号,由此,具有这样的功能:使用监视用光信号来在正常时确认备用光传输线路是正常的,而在故障时确认正常时使用的光传输线路已经修复。在上述构成中,能够进行装置内的信号路径的光通过状态的监视,在故障发生时,能够有效地进行故障位置的辨别。通过设置监视用信号光源,在正常时使用和备用的两个光传输路径切换用光开关回路中,能够实现故障发生的可能性的哪方的光开关回路的自故障诊断,而能够期待故障修复时间的缩短。

[0020] 根据本发明,能够进一步使用监视用光信号来监视光交叉连接装置内或光传输线

路的状态,能够实现切换对方或切换原方的光传输路径和光交叉连接装置内光开关回路的健全性和修复的确认。

[0021] 本发明的第四特征是,光传输系统包括多个光交叉连接装置和连接各个光交叉连接装置的光传输路径,上述光交叉连接装置包括:第一光信号切换回路和第二光信号切换回路,具有多个光发送接收器和分别连接在多个光发送接收器上而光信号能够通过的端口;光信号中继回路,一侧连接在第一光信号切换回路的端口上,另一端连接在第二光信号切换回路的端口上。由此,随着故障的发生,光发送接收器通过除去了故障光传输路径的光传输路径来进行通信。其中,通过使用本发明的光交叉连接装置,就能在光传输系统全体中降低光信号中继器数量,并且能够实现相对于光信号中继器的故障的快速修复,进而,能够实现备用光纤的有效利用,因此,能够高可靠性并且经济地实现光传输系统。

[0022] 本发明的这些和其他的目的、优点及特征将通过结合附图对本发明的实施例的描述而得到进一步说明。在这些附图中:

附图说明

[0023] 图 1 是表示本发明的光交叉连接装置的一个实施例的方框图;

[0024] 图 2 是表示光交叉连接装置的另一个例子的方框图;

[0025] 图 3 是表示光交叉连接装置的另一个例子的方框图;

[0026] 图 4 是表示光交叉连接装置的另一个例子的方框图;

[0027] 图 5 是表示光交叉连接装置的另一个例子的方框图;

[0028] 图 6 是表示光交叉连接装置的另一个例子的方框图;

[0029] 图 7 是表示光交叉连接装置的另一个例子的方框图;

[0030] 图 8 是表示光交叉连接装置的另一个例子的方框图;

[0031] 图 9 是表示光交叉连接装置的另一个例子的方框图;

[0032] 图 10 是表示光交叉连接装置的另一个例子的方框图;

[0033] 图 11 是表示光交叉连接装置的另一个例子的方框图;

[0034] 图 12A、图 12B 是表示本发明的光传输系统的系统构成图;

[0035] 图 13 是表示光传输系统的另一个例子的系统构成图。

具体实施方式

[0036] 下面参照附图来说明本发明的实施例。

[0037] 图 1 是本发明的光交叉连接装置的第一实施例。在图 1 中,光交叉连接装置 1A 由光开关回路 10-1 和 10-2、光信号输入输出部 12-1 和 12-2 以及至少一个光放大器 11 构成。光开关回路 10-1 的输入与光信号输入输出部 12-1 相连接,光开关回路 10-1 的输出与光开关回路 10-2 的输入或光放大器 11 的输入相连接,光放大器 11 的输出与未同光开关回路 10-1 的输出相连接的光开关回路 10-2 的输入相连接,光开关回路 10-2 的输出同光信号输入输出部 12-2 相连接。监视控制部 14 进行光开关回路 10-1、10-2 和光放大器 11 的监视中的控制。光开关回路 10-1 具有与光信号输入输出部 12-1 相连接的 M_1 个端口;与光放大器 11 和光开关回路 10-2 相连接的 N_1 个端口。同样,光开关回路 10-2 具有与光信号输入输出部 12-2 相连接的 M_2 个端口;与光放大器 11 和光开关回路 10-1 相连接的 N_2 个端口。

[0038] 图 2 是表示光交叉连接装置的另一个例子的方框图。在图 2 中,光交叉连接装置 1B 包括:与光发送器相连接的光输入部 (12-1)Ts1 ~ Tsn;与光接收器相连接的光输出部 (12-1)Tj1 ~ Tjn;与现用光纤相连接的光输出部 (12-2)Ws1 ~ Wsn 和光输入部 (12-2)Wj1 ~ Wjn;与备用光纤相连接的光输出部 (12-3)Rs1 ~ Rsm 和光输入部 (12-4)Rj1 ~ Rjm;n 个输入 2n 个输出的光开关回路 10-1;2n 个输入 n 个输出的光开关回路 10-2;m 个输入 n 个输出的光开关回路 10-3;m 个输入 2m 个输出的光开关回路 10-4;n 个输入 m 个输出的光开关回路 10-5;2m 个输入 m 个输出的光开关回路 10-6;m 个输入 k 个输出的光开关回路 10-7;k 个输入 m 个输出的光开关回路 10-8;k 个光放大器 11;进行光交叉连接装置内外的监视和控制的监视控制部 14。光交叉连接装置 1A、1B 是双方向的。

[0039] 首先,对图中所示的光交叉连接装置 1B 的基本动作进行说明。通常,光开关回路 10-1 把从光输入部 Ts1 ~ Tsn 所输入的来自光发送器的 n 个光信号分别连接到光输出部 Ws1 ~ Wsn 上。与此相对,当监视控制部 14 检测到与光输出部 Ws1 相连接的光纤的故障时,光开关回路 10-1 通过来自监视控制部 14 的控制信号而把来自光输入部 Ts1 的光信号切换到光开关回路 10-5。光开关回路 10-6 从来自光开关回路 10-5 的信号和来自光开关回路 10-8 的信号中选择一个输出,分别连接到光输出部 Rs1 ~ Rsm 上。光开关回路 10-5 和 10-6 通过来自监视控制部 14 的控制信号把来自光开关回路 10-1 的光信号输出到与被确认了健全性的光纤相连接的光输出部 Rs1 ~ Rsm 中的一个中。

[0040] 下面说明:光交叉连接装置 1B 处于故障复原用的迂回路线上,作为复原用迂回线路而选择与光输入部 Rj1 相连接的光纤和与相连接的光输出部 Rsm 光纤时的光交叉连接装置 1B 的动作。光开关回路 10-4 把来自光输入部 Rj1 的光信号输出给光开关回路 10-7。光开关回路 10-7 把光信号输入到 k 个光放大器 11 中的被确认为正常的能够连接的光放大器中。被放大为预定功率的光信号通过光开关回路 10-8 和 10-6 从光输出部 Rsm 输出。监视控制部 14 是公知的,在选择光纤上不是特殊的回路构成,能够按已有的那样构成。

[0041] 其中,光放大器通过光开关回路 10-7 和 10-8 连接在备用光纤上。光放大器的个数 k 不需要与同光交叉连接装置 1 的光输入部 Rj1 ~ Rjm 的个数或光输入部 Rj1 ~ Rjm 相连接的备用光纤的个数相等。因此,能够考虑光网络整体的成本和可靠性,能够实现更灵活的光交叉连接装置的设计。

[0042] 图 3 是本发明的光交叉连接装置 1C 的另一个实施例。在本实施例中,在表示第二实施例的图 2 的构成中,把光开关回路 10-1 ~ 10-8 置换为一个光开关矩阵 10。根据本实施例,能够更灵活地连接光信号输入输出部 12-1 和光信号输入输出部 12-2。

[0043] 作为本发明的另一个实施例,在图 4 中表示了能够适用于用一条光纤进行双向传输的光网络的光交叉连接装置 1 的构成例子。在图 4 中,光交叉连接装置 1D 包括现用接口部 15;备用接口部 16;光开关回路部 17 和监视控制部 14。现用接口部 15 包含光输出输入部 T1 ~ T10 和 W1 ~ W10、光开关回路 10-a、光监视部 13-1。备用接口部 16 包含光输入输出部 R1 ~ R5、光监视部 13-2。光开关回路部 17 包含光开关回路 10-b ~ f、光放大器 11。

[0044] 在图 4 所示的光交叉连接装置 1D 中,通过用监视控制部 14 来控制光开关回路 10-a ~ 10-c,能够把光输出输入部 T1 ~ T10 分别连接到光输出输入部 W1 ~ W10 上,或者,分别连接到光输入输出部 R1 ~ R5 的任一个上。通过用监视控制部 14 来控制光开关回路 10-c ~ 10-f,能够通过任意的组合来把光输入输出部 R1 ~ R5 分别进行相互连接。例如,

能够通过控制光开关回路 10-c、10-d、10-e、10-f 而把从光输入输出部 R1 所输入的光信号输出给光输入输出部 R5。此时,通过光开关回路 10-d,即使在从光输入输出部 R1 ~ R5 的任一个输入光信号时,一直向光放大器 11-1、11-2 的输入侧传导光信号。而且,通过光开关回路 10-e、10-f,能够选择连接到光放大器 11-1、11-2 的光输出输入部 R1 ~ R5 的任一个。即,由于能够由与光输入输出部 R1 ~ R5 相连接的 5 条备用光纤来共用两个光放大器 11-1、11-2,就能降低光放大器数量。

[0045] 在本实施例中,光交叉连接装置 1D 的光输入输出的数量表示了共计 25 的情况下,实际上,可以按照网络的规模和敷设光纤数、所要求的复原率来决定。在本实施例中,虽然光放大器数量表示了 2 个的情况,但是,也可以根据所要求的经济性和复原率而任意设定光放大器数量。而且,通过时光放大器数量为多于备用接口部 16 的光输入输出数的 1/2,对于光输入和光输出的组,相对于至少一个光放大器,由此,能够迅速地解决连接在光开关回路 10-e 和 10-f 的光放大器的任一个的故障所引起的备用光传输路径的障害。

[0046] 为了适应于不需要光信号中继的复原路线,可以仅把与光开关回路 10-e 和 10-f 相连接的光放大器中的几个变为光纤。在本实施例中使用的光开关回路 10-b ~ 10-f 可以是 14 输入 15 输出的一个光开关矩阵。其中,如果连接在光交叉连接装置 1 上的现用光纤总数为 W,备用光纤总数为 R,装置内置的光放大器数为 k,则能够置换为光开关回路 10-b ~ 10-f 的光开关回路的尺寸可以是最低 $(W+2k)$ 个输入 R 个输出。

[0047] 作为本发明的另一个实施例,在图 5 中表示了图 4 所示的现用接口部 15、光开关回路部 17、备用接口部 16。

[0048] 在现用接口部 15 中,在光输出输入部 T1 ~ T10 和光输出输入部 W1 ~ W10 之间分别设置 1 输入 \times 2 输出光开关回路,光输出输入部 T1 ~ T10 的连接对方切换为光输出输入部 W1 ~ W10 或光输入输出部 R1 ~ R5。光开关回路部 17 由 5 输入 \times 5 输出光开关回路 10-g、1 输入 \times 4 输出光开关回路 10-h、1 输入 \times 5 输出光开关回路 10-e 和 10-f1、光放大器 11 所构成,作为全体,构成 10 输入 5 输出的光开关回路。

[0049] 在本实施例中,光交叉连接装置 1E 作为能够适合于双向传输的 15 输入 15 输出的光开关回路而动作,但是,在光输出输入部 T1 ~ T10 和光输出输入部 W1 ~ W10 之间仅使用 1 输入 \times 2 输出光开关回路一段作为切换现用和备用的光开关回路,因此,与使用 $n \times m$ 型的光开关矩阵的情况相比较,能够大幅度降低与现用光传输路径相对应的光交叉连接装置 1 的插入损失。例如,在与光交叉连接装置相连接的现用光纤的方路数为 D,每一方路的现用光纤数为 A,每一方路的备用光纤数为 R,内置的光放大器数量为 k 的情况下,可以把光开关回路 10-g 作为 A 个 D 输入 D 输出的光开关,把光开关回路 10-g 作为 D 个 $(A+2)$ 个输入 R 个输出的光开关,把光开关回路 10-e 和 10-f 分别作为 D 个输入 k 个输出的光开关。

[0050] 以上说明的光交叉连接装置具有光纤这样的物理媒体的切换功能,因此,与媒体中的光信号的种类,即传输码和调制方式和复用的波长数等无关,就能实现上述功能。

[0051] 在上述实施例中,虽然表示了使用光放大器作为光信号中继器的例子,但是,即使是重放中继器,本发明的效果是相同的。

[0052] 对于具体的光开关回路,例如,由于图 2 的光开关回路 10-1 和 10-2;图 4、图 5 的光开关回路 10-a 等被插入到现用的传输系统中,就能把插入损失尽可能降低。这样的光开关回路是能够以 1 输入 \times 2 输出的光开关实现插入损失 1dB 以下的光纤可动型光开关等。

[0053] 图 6 是表示本发明的光交叉连接装置 1F 的另一个例子。在图 6 中, 24 是光信号监视回路, 25 是光信号插入回路, 10 是光开关回路, 12-1 和 12-2 是光输入输出部。

[0054] 图 6 所示的光交叉连接装置 1F 包括: 光信号输入输出部 12-1、光开关回路 10、光信号输入输出部 12-2、光信号插入回路 25、光信号监视回路 24。该光交叉连接装置 1F, 通过控制光开关回路 10, 把从设置在光传输终端局装置中的例如 3 台光发送器经过光信号输入输出部 12-1 所输入的各个光传输信号通过光信号输入输出部 12-2 发送给例如 6 条光传输线路(光纤)中确定为正常时使用的线路的 3 条传输线路中的一条, 同样, 能够把 6 条光传输线路中传输光传输信号的 3 条传输线路的每条连接到设置在光传输终端局装置中的 3 台光接收器中的一台上。这样, 光交叉连接装置 1F 是在内部限定方向的要素, 适合于双向传输。

[0055] 通过由图 6 的光交叉连接装置 1F 的构成, 当把监视用光信号提供给光信号插入回路 25 时, 光信号插入回路 25 区别来自光开关回路 10 的信息的光信号和监视用光信号, 通过光信号输入输出部 12-2 而传送给光传输线路。连接在该光传输线路上的接收侧的光交叉连接装置接收被区别了的信息用光信号或监视用光信号, 光信号监视回路 24 识别是信息用光信号还是监视用光信号, 通过监视该光信号的电平, 能够检测出传输线路的故障。

[0056] 图 6 所示的光交叉连接装置 1F, 当在正常时使用的线路的任一条中发生故障时, 把光输出对方切换为 6 条光传输线路中被确定为备用线路的 3 条传输线路的任一条, 当发生故障的正常时使用的线路复原时, 能够进行向该正常时使用的线路的光传输信号的切回。

[0057] 图 6 所示的光交叉连接装置 1F, 使用内置光信号源或外部光信号来作为监视用光信号, 在光开关回路 10 的输出侧设置用于从切换对方或切换原方的光传输线路的一端发送该光信号的光信号插入回路 25, 在光开关回路 10 的输入侧设置监视来自光传输线路的光传输信号的光信号监视回路 24。由此, 光交叉连接装置 1F 能够使用内置光信号源或外部光信号作为监视用光信号来监视光传输线路的状态。上述的内置光信号源输出能够通过设置在传输线路中的线形光中继器或重放中继器的光信号。

[0058] 为了在图 6 中易于理解本发明, 具有信息的光信号输入光信号监视回路 24, 进而输入到光开关回路 10 的 M 个端口侧, 光开关回路 10 选择传输线路, 从光开关回路 10 的 N 个端口侧通过光信号插入回路 25 送到其他的传输线路中。在此基础上, 可以在 M 个端口侧与光信号监视回路 24 之间串联连接光信号插入回路 25。同样, 可以在光开关回路 10 的 N 个端口侧, 在光信号插入回路 25 与光信号输入输出部 12-2 之间串联连接光信号监视回路 24。

[0059] 而且, 能够在图 1 所示的光交叉连接装置 1A 中设置光信号监视回路 24 和光信号插入回路 25, 而且, 可以在光开关回路 10-1 和 10-2 与光信号输入输出部 12-1 和 12-2 之间分别连接串联连接了光信号监视回路 24 和光信号插入回路 25 的部分。光信号监视回路 24 由光检测器和光耦合器构成, 光信号插入回路 25 由光耦合器和光开关构成。光开关回路 10 具有的端口在以下实施例中是相同的。

[0060] 虽然光交叉连接装置 1A, 所连接的光传输线路数为输入侧的 6 条和输出侧 6 条的共 12 条, 但是, 在本发明中, 所连接的传输线路数是任意的, 效果并不仅限于该数, 可以考虑决定与光交叉连接装置相连接的发送接收器的数量和所敷设的光纤数、所要求的存活率

等。这对以下说明的任何一个实施例都是相同的。

[0061] 图 7 是表示本发明的另一个光交叉连接装置 1G 的构成例的方框图。在图 7 中, 21 是正常时使用的光发送接收器, 22 是备用光发送接收器, 31 是光信号分支回路, 其他的标号是与图 6 相同的部分。

[0062] 图 7 所示的光交叉连接装置 1G 使用来自光传输终端局装置的备用光发送接收器 22 的光信号作为图 6 所示的光交叉连接装置 1F 中的监视用信号源。即, 图 7 所示的光交叉连接装置 1G 连接两个正常时使用的光发送接收器 21 和一个备用光发送接收器 22, 在输出侧连接 6 条光传输信号发送用光纤; 在输入侧连接 6 条光传输信号接收用光纤。

[0063] 而且, 由于备用光发送接收器 22 一直能够切换, 则在正常时处于工作状态下, 一直发送接收帧信号和控制信号。在发送用、接收用的共 6 条光纤中, 至少在 3 条中一直存在光信号。

[0064] 图 7 所示的光交叉连接装置 1G, 通过设置在光交叉连接装置 1G 中的光信号分支回路 31 和光信号插入回路 25, 能够向发送用光纤发送出光信号所送出的备用光发送接收器 22 的输出。

[0065] 图 7 的例子中, 由于可以不切换光开关回路 10 来向任意的发送用光纤送出监视用光信号, 因此, 不会由光开关回路 10 的构成给光传输信号状态产生影响, 能够进行切换对方·切换原方的光传输线路的监视。

[0066] 图 8 是表示本发明的另一个光交叉连接装置 1H 的构成例子的方框图。在图 8 中, 24-1、24-2 是光传输信号监视回路, 其他的标号为与图 6 相同的部件。

[0067] 图 8 所示的光交叉连接装置 1H 包括光信号输入输出部 12-1、输入侧的光传输信号监视回路 24-1、光开关回路 10、输出侧的光传输信号监视回路 24-2、光信号输入输出部 12-2。而且, 光传输信号监视回路 24-1 设置在光信号输入输出部 12-1 与光开关回路 10 之间; 光传输信号监视回路 24-2 设置在光开关回路 10 与光信号输入输出部 12-2 之间。

[0068] 根据上述那样的构成的光交叉连接装置 1H, 光传输信号监视回路 24-1 进行从光信号输入输出部 12-1 输入到光交叉连接装置 1H 中的光传输信号的状态监视, 光传输信号监视回路 24-2 进行由光开关回路 10 进行线路切换而从光信号输入输出部 12-2 所输出的光传输信号的状态监视。通过比较这些光传输信号监视回路 24-1、24-2 的输出, 能够进行光开关回路 10 的故障诊断。

[0069] 光传输信号监视回路 24-1、24-2 可以由例如 1 输入 2 输出的光耦合器和光检测器所构成。也可以由例如 2 输入 2 输出的光耦合器和光检测器所构成。在后者的情况下, 光交叉连接装置适合于双向传输。

[0070] 图 9 是表示本发明的另一个光交叉连接装置 1J 的构成例子的方框图。在图 9 中, 24-3、24-4 是光信号监视回路, 33 是控制部, 其他标号代表与图 1 相同的部分。图 9 所示的光交叉连接装置 1J 是通过比较光传输信号监视回路 24-1、24-2、24-3、24-4 来具有光开关回路 10 的故障诊断功能的光交叉连接装置的例子。

[0071] 图 9 所示的光交叉连接装置 1J 连接在光传输终端局装置的 3 台光发送接收器、6 条输出侧光传输线路、6 条输入侧光传输线路上。光传输信号监视回路 24-1 设置在光信号输入输出部 12-1 与光开关回路 10 之间, 光传输信号监视回路 24-2 设置在光开关回路 10 与光信号输入输出部 12-2 之间, 光信号监视回路 24-3 设置在光信号输入输出部 12-1 与光开

关回路 10 之间,光信号监视回路 24-4 设置在光信号输入输出部 12-2 与光开关回路 10 之间。由此,光交叉连接装置 1J 适用于双向传输。

[0072] 根据上述那样构成,由控制部 33 来比较光传输信号监视回路 24-1 和 24-2 的输出,通过参照控制部 33 或光交叉连接装置之外的外部装置保持的光开关回路 10 的连接状态,能够实现进行光信号线路的切换的光开关回路 10 的故障检测和诊断。

[0073] 图 10 是表示另一个光交叉连接装置 1K 的构成例子的方框图。在图 10 中,10-1、10-2 是光开关回路,24 是光信号监视回路,26 是监视用光信号源,34 是输入光信号切换开关部,35 是输出光信号切换开关部,其他标号是与图 6 相同的部件。

[0074] 图 10 所示的光交叉连接装置 1K 包括光信号输入输出部 12-1、输入光信号切换开关部 34、监视用光信号源 26、光开关回路 10-1 和 10-2、输出光信号切换开关部 35、光信号监视回路 24、光信号输入输出部 12-2、在图 10 中未图示的与图 9 相同的控制部 33。输入光信号切换开关部 34 和输出光信号切换开关部 35 可以由例如多个 2 输入 2 输出的光开关所构成。这样,光交叉连接装置 1K 适用于双向传输。

[0075] 图 10 所示的光交叉连接装置 1K,为了光交叉连接装置 1K 的高可靠性,而设置在光开关回路的故障中,准备正常时使用的光开关回路 10-1 和备用的光开关回路 10-2,通过输入光信号切换开关部 34 和输出光信号切换开关部 35 连动动作,能够切换光传输信号通过的光开关回路。

[0076] 根据上述的构成,监视用光信号源 26 的输出被输入输入光信号切换开关部 34 中,光信号监视回路 24 的输入与输出光信号切换开关部 35 相连接,因此,在正常时使用的光开关回路 10-1 进行光传输信号的线路切换期间,能够把来自监视用光信号源 26 的监视用光信号通过光开关回路 10-2 传送给光信号监视回路 24。能够使用光信号监视回路 24 来确认光开关回路 10-2 正常工作。

[0077] 而且,在正常时使用的光开关回路 10-1 的故障判明而切换为备用的光开关回路 10-2 的情况下,能够使用来自监视用光信号源 26 的监视用光信号和光信号监视回路 24 来进行故障位置的定位,而不会对光传输信号产生影响。

[0078] 图 11 是表示本发明的另一个光交叉连接装置 1L 的构成例子的方框图。图 11 中标号与其他的实施例相同。

[0079] 图 11 所示的光交叉连接装置 1L,相对于图 10 所示的光交叉连接装置 1L,在光信号输入输出部 12-1 的后段和输出光信号切换开关部 35 的后段设置光信号监视回路 24,在监视用光信号源 26 的后段设置把监视用光信号源 26 的输出进行分支的光信号分支回路 31,在光信号输入输出部 12-2 的前段设置监视用光信号插入回路 25。这样,光交叉连接装置 1L 适用于双向传输。

[0080] 在图 11 所示的光交叉连接装置 1L 中,控制部 33 通过比较设置在正常时使用的光开关回路 10-1 两侧的两个光信号监视回路 24 的输出,来监视光开关回路 10-1 的故障的有无。连接在输出光信号切换开关部 35 的后段的光信号监视回路 24 监视通过备用的光开关回路 10-2 的监视用光信号,由此,能够确认备用的光开关回路 10-2 正常地工作。

[0081] 当控制部 33 诊断了正常时使用的光开关回路 10-1 的故障发生时,使输入光信号切换开关部 34 和输出光信号切换开关部 35 连动而把光传输信号切换为备用的光开关回路 10-2 侧。此时,控制部 33 控制备用的光开关回路 10-2 来使光传输信号正常地进行线路切

换,同时,通过连接监视用光信号源 26 和光信号监视回路 24 和诊断为故障发生的光开关回路 10-1,就能进行故障位置的锁定。

[0082] 在输出侧的光传输线路中发生故障时,图 11 所示的光交叉连接装置 1L 动作,以使由光信号分支回路 31 所分支的监视用光信号通过光信号插入回路 25 而发送到故障发生的光传输线路中。由此,与该光传输线路故障相关的其他的光交叉连接装置 1L,通过用光信号监视回路监视该监视用光信号,就能迅速地确认故障发生的光传输线路的恢复,而能够实现向正常时的迅速的复原。

[0083] 作为上述各实施例的光开关回路,可以使用包含光耦合器的光导波路可动型光开关回路,而且,光放大器可以使用光纤型光放大器、半导体型光放大器、重放中继器。

[0084] 下面使用图 12A、12B 来对使用本发明的光交叉连接装置的光传输系统的实施例进行说明。图 12A 是由本发明的光交叉连接装置 1-1 ~ 1-3、光发送接收器 20-1 ~ 20-3、现用的光纤 30、备用光纤 40-1 和 40-2 构成的光传输系统。

[0085] 其中,为了简单地说明光传输系统的传输线路故障复原的基本动作,各光交叉连接装置 1 分别用 1 条光纤束来表示连接关系。两个光发送接收器 20-1 和 20-2 分别通过光交叉连接装置 1-1 和 1-3 由现用的光纤 30 所连接。与此同时,通过备用光纤 40-1、光交叉连接装置 1-2、备用光纤 40-2 所连接。

[0086] 当光交叉连接装置 1-1 和 1-3 检测到现用的光纤 30 的故障发生时,把传播在该光纤中的光信号切换为备用光纤 40-1 和 40-2。在光交叉连接装置 1-2 中,能够把备用光纤 40-1 和 40-2 相互连接。

[0087] 根据本发明,内置在光交叉连接装置 1-1 ~ 1-3 中的光信号中继器通过光开关回路与备用的光纤相连接,因此,即使在备用的光纤中发生故障进而切换到其他的备用的光纤中的情况下,也不需要每个备用光纤中准备光信号中继器。即使在内置在光交叉连接装置中的光信号中继器中发生故障的情况下,由于能够迅速地切换到确认了健全性的其他光信号中继器中,因此能够实现备用光纤的有效利用。

[0088] 为了简化图示,可以看出:省略了拉在光交叉连接装置 1-1 和光交叉连接装置 1-3 之间的备用光纤、拉在光交叉连接装置 1-1 与光交叉连接装置 1-2 之间的现用光纤、拉在光交叉连接装置 1-2 与光交叉连接装置 1-3 之间的现用光纤。

[0089] 图 12B 是使用本发明的光交叉连接装置的光传输系统的另一个实施例。其中,光传输系统由 4 个节点构成为网孔状。其中,首先,考虑从光发送接收器 20-1 向光发送接收器 20-4 传输光信号的情况。正常时以现用的光纤 30-1 进行传输。当在现用的光纤 30-1 中发生故障时,由光交叉连接装置 1-1 选择切换备用光纤 40-1,由光交叉连接装置 1-4 选择切换备用光纤 40-2。而且,在光交叉连接装置 1-2 中,通过光信号中继器来把备用光纤 40-1 与 40-2 相互连接。此时的光信号的方向是从备用光纤 40-1 到 40-2。

[0090] 下面考虑从光发送接收器 20-3 向光发送接收器 20-1 传送光信号的情况。正常时,由现用光纤 30-2 进行传输,当在现用光纤 30-2 和备用光纤 40-3 中发生故障时,由光交叉连接装置 1-3 选择切换备用光纤 40-4;由光交叉连接装置 1-4 选择切换备用光纤 40-2;由光交叉连接装置 1-2 选择切换备用光纤 40-1。此时,由光交叉连接装置 1-2 通过光信号中继器来把备用光纤 40-1 和 40-2 进行相互连接,光信号的传输方向是从备用光纤 40-2 到 40-1。

[0091] 通过使用本发明的光交叉连接装置 1-1 ~ 1-4, 能够象上述那样实现复原时的柔软的路线设定和备用光纤的有效利用。

[0092] 可以看出: 为了简化图示, 适当省略了拉在光交叉连接装置之间的备用光纤、现用光纤。

[0093] 图 13 是使用光交叉连接装置而构成的光传输系统的另一种构成的方框图。在图 13 中, 20-1、20-2 是光发送接收器, 30 是现用的光纤, 40 是备用光纤。

[0094] 图 13 所示的光传输系统, 通过多个现用的光纤 30 和多个备用光纤 40 把在光发送接收器 20-1、20-2 之间所连接的两台光交叉连接装置 1-1、1-2 连接起来而构成, 可以使用上述的本发明的各实施例中的光交叉连接装置 1 来作为光交叉连接装置 1-1、1-2。

[0095] 上述光传输系统能够在光交叉连接装置内监视光传输线路的状态, 因此, 能够进行切换对方或切换原方的光传输线路以及光交叉连接装置内光开关回路的健全性和复原的确认, 能够谋求系统的可靠性的提高。

[0096] 图 13 所示的光传输系统使用两台光交叉连接装置 1-1、1-2 来构成, 本发明也可以使用更多的光交叉连接装置和光传输终端局装置, 通过由光纤所形成的传输线路 (包含现用、备用的) 来形成把各光交叉连接装置之间连接成网格状或链状的网络。

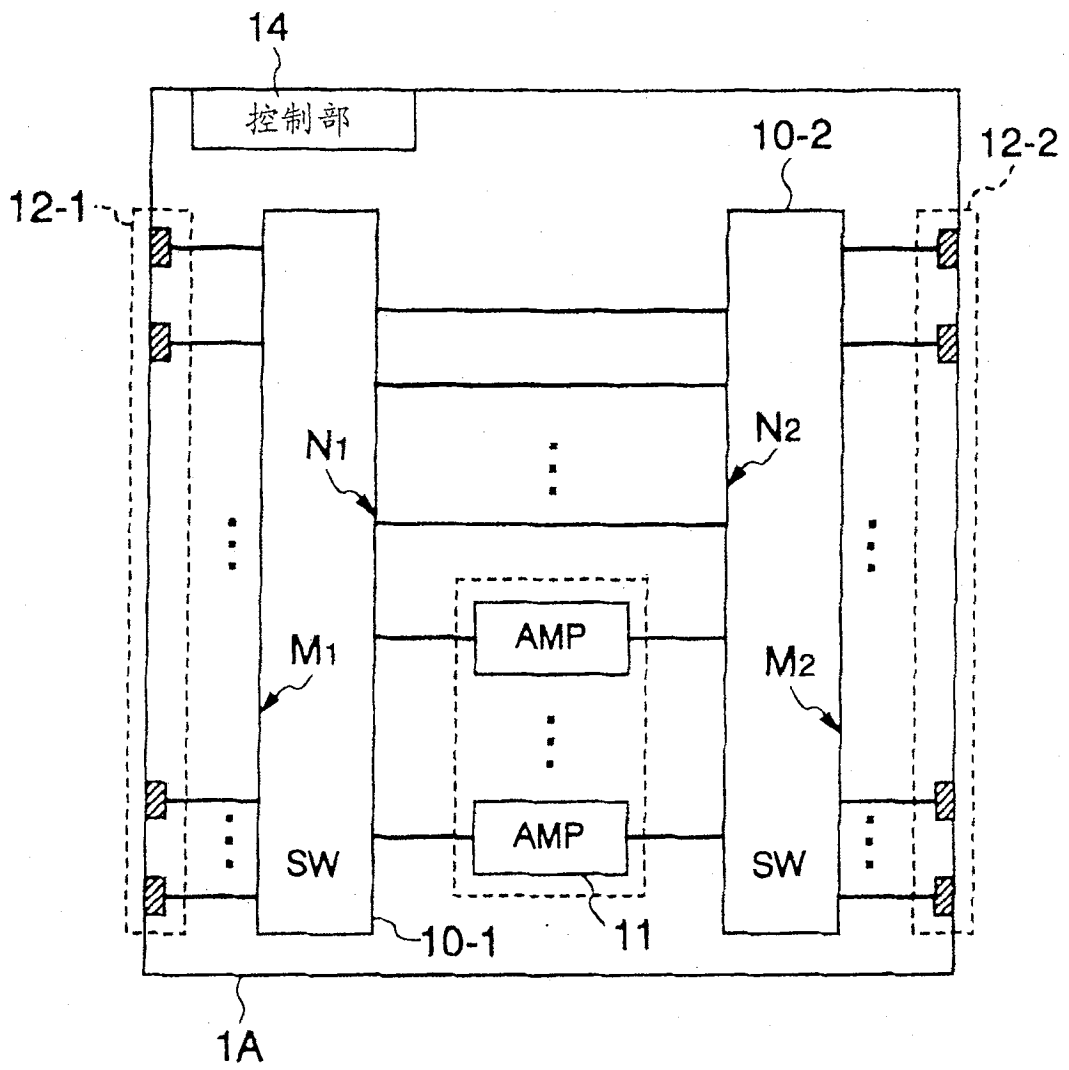


图 1

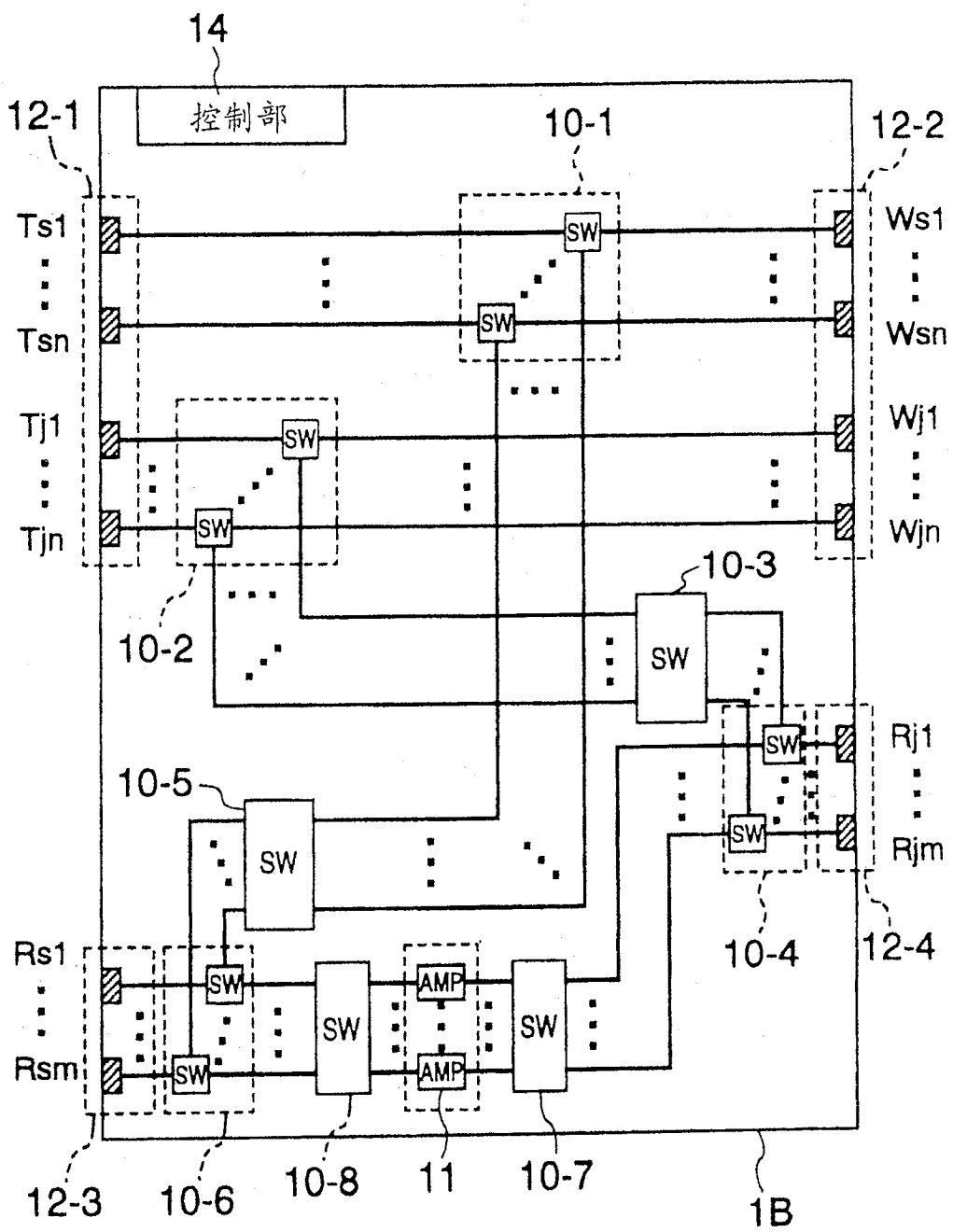


图 2

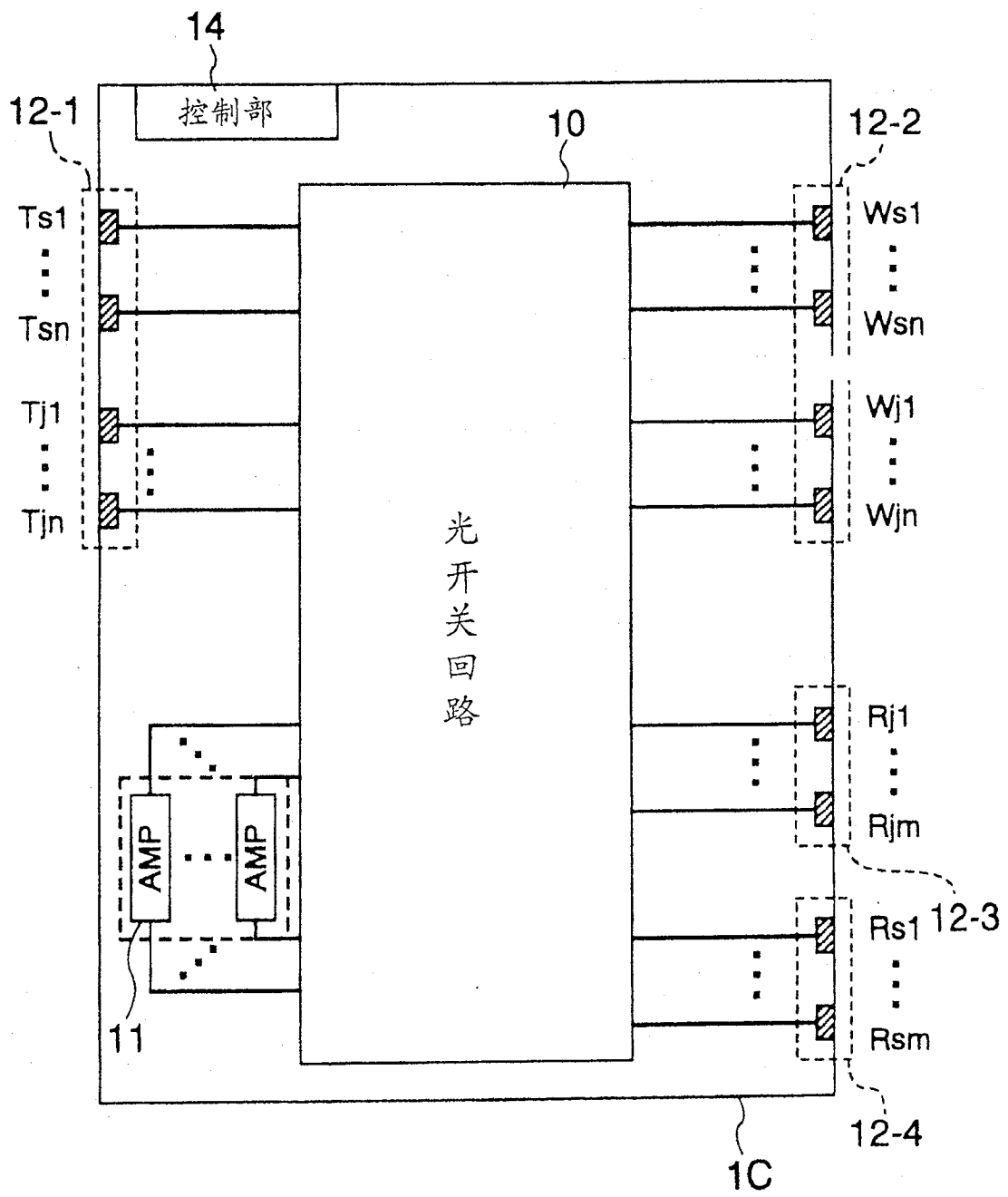


图 3

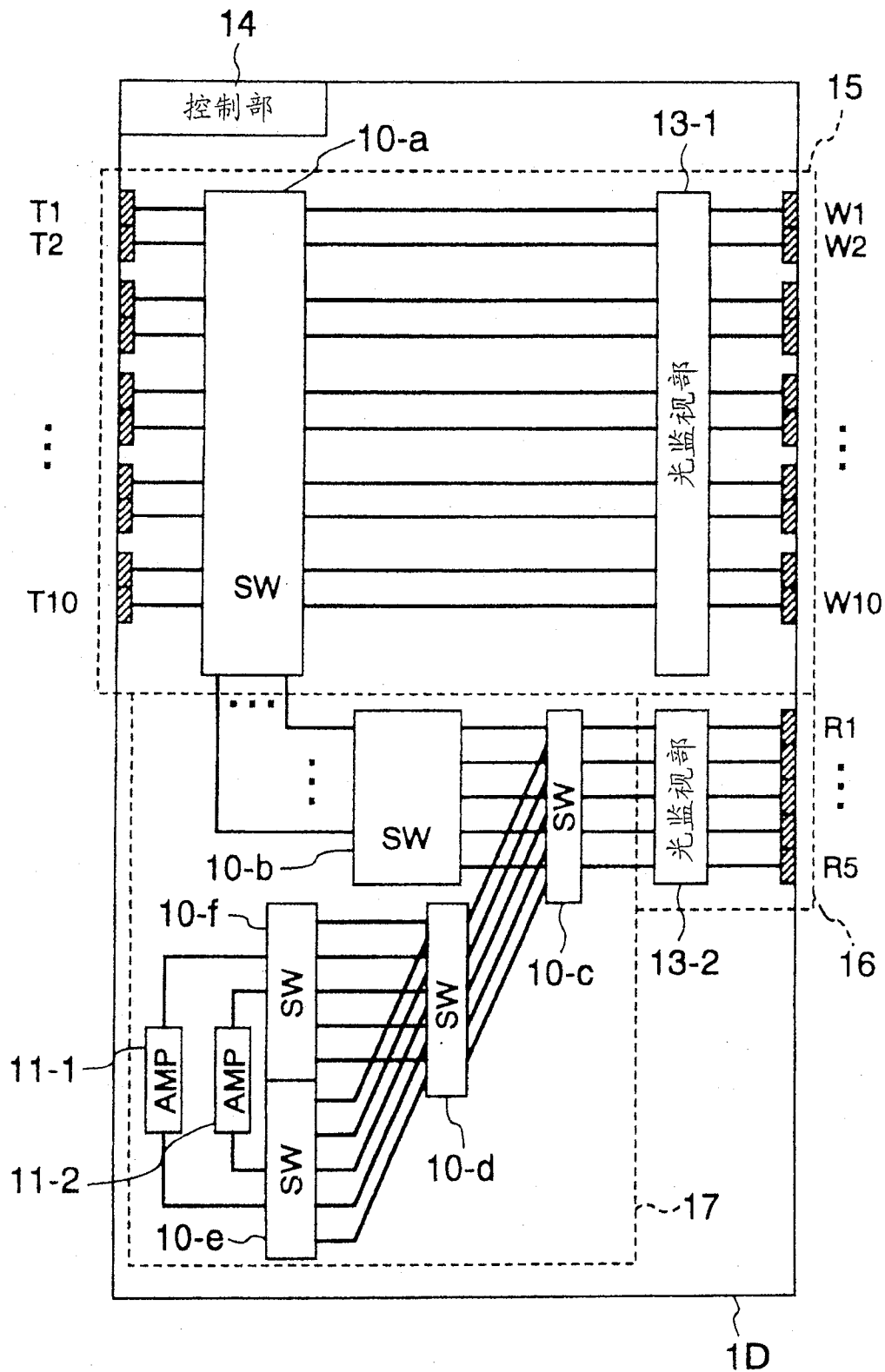


图 4

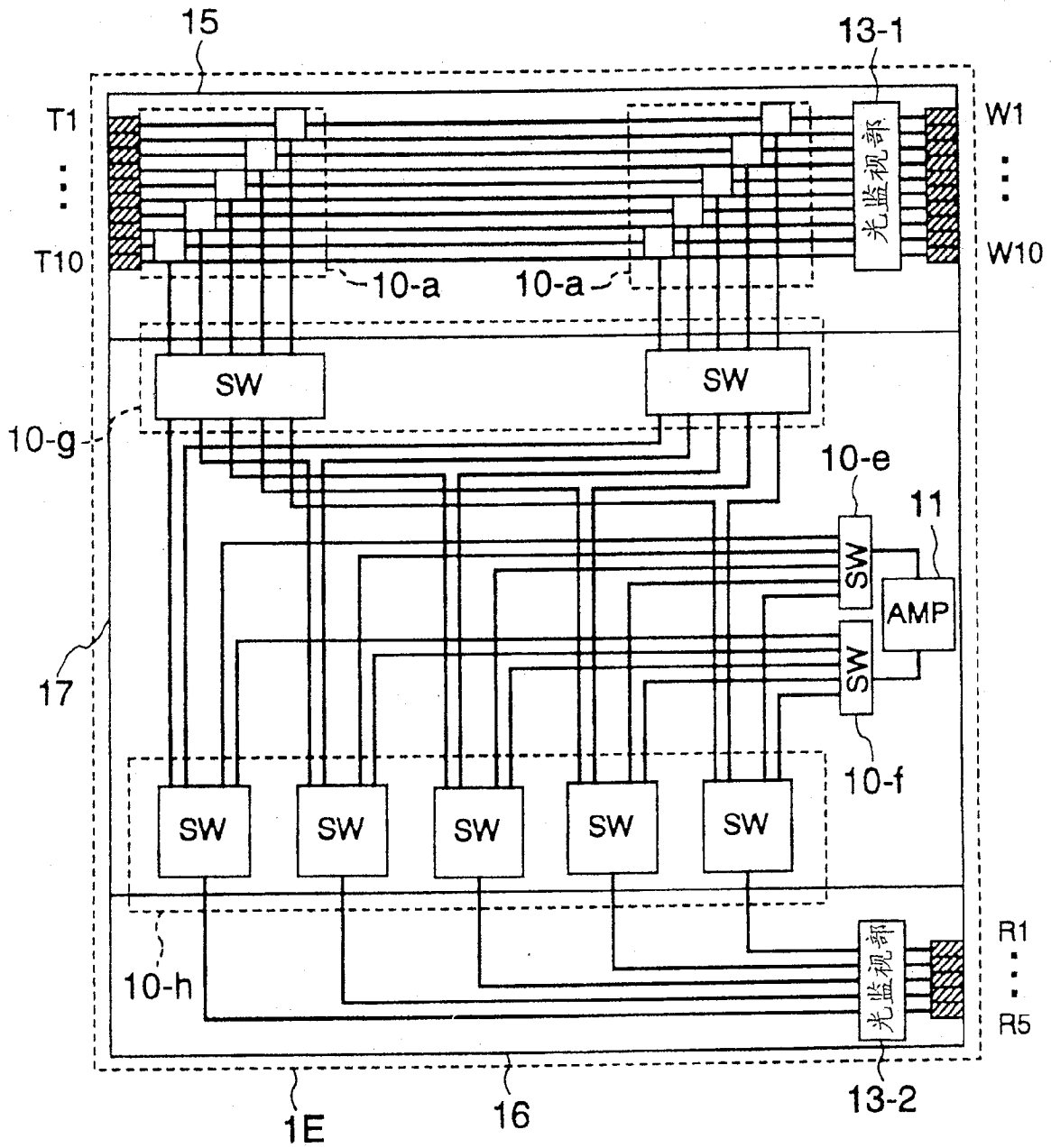


图 5

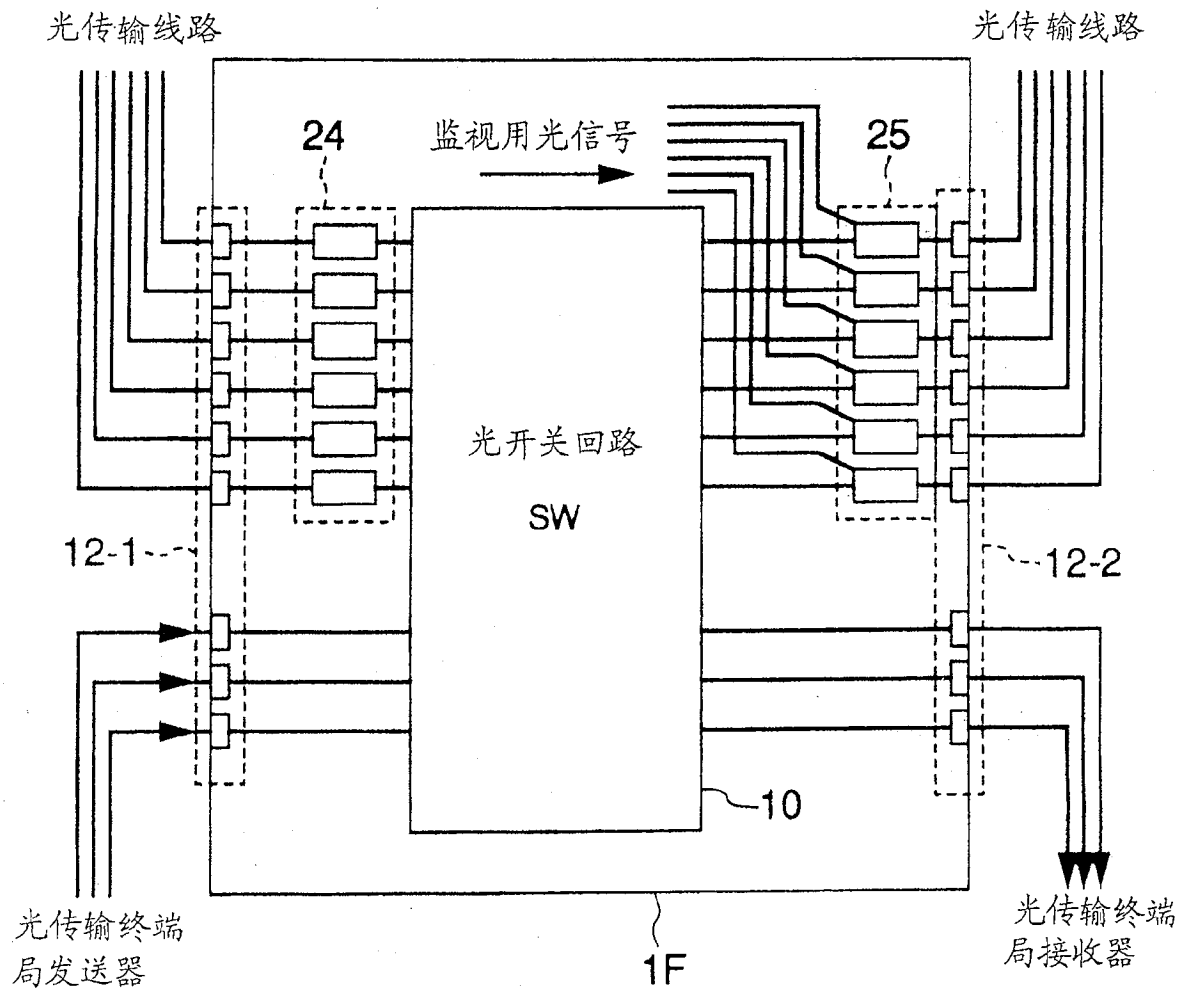


图 6

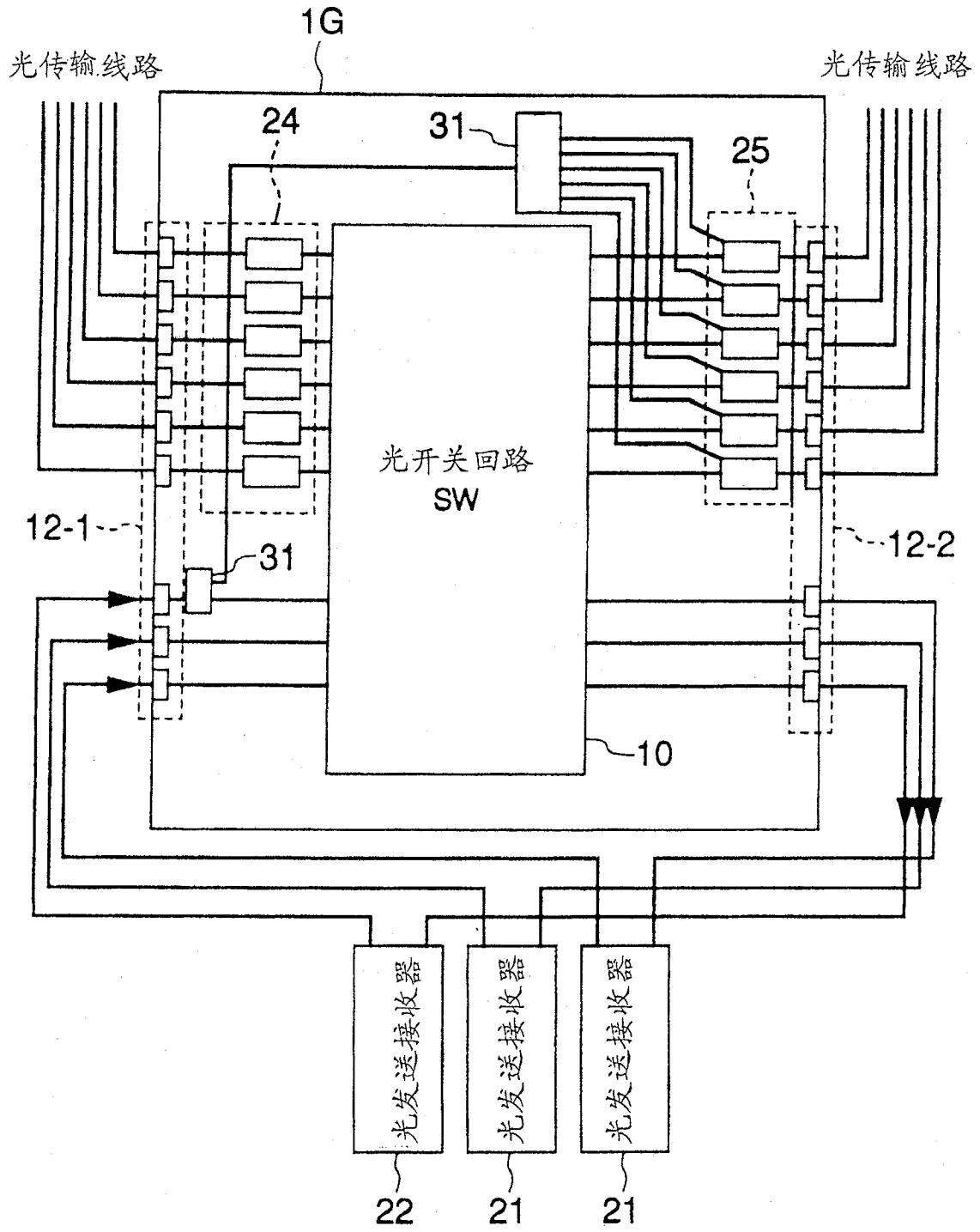


图 7

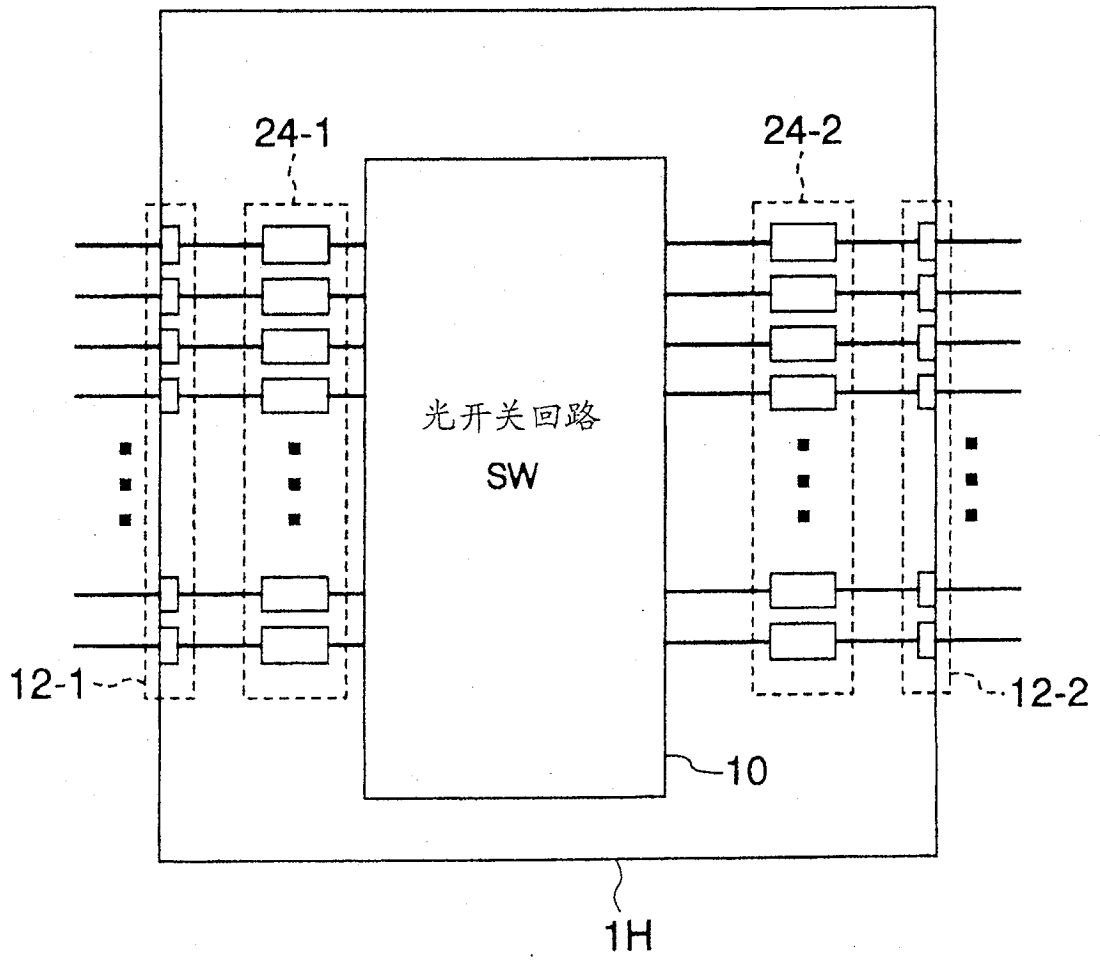


图 8

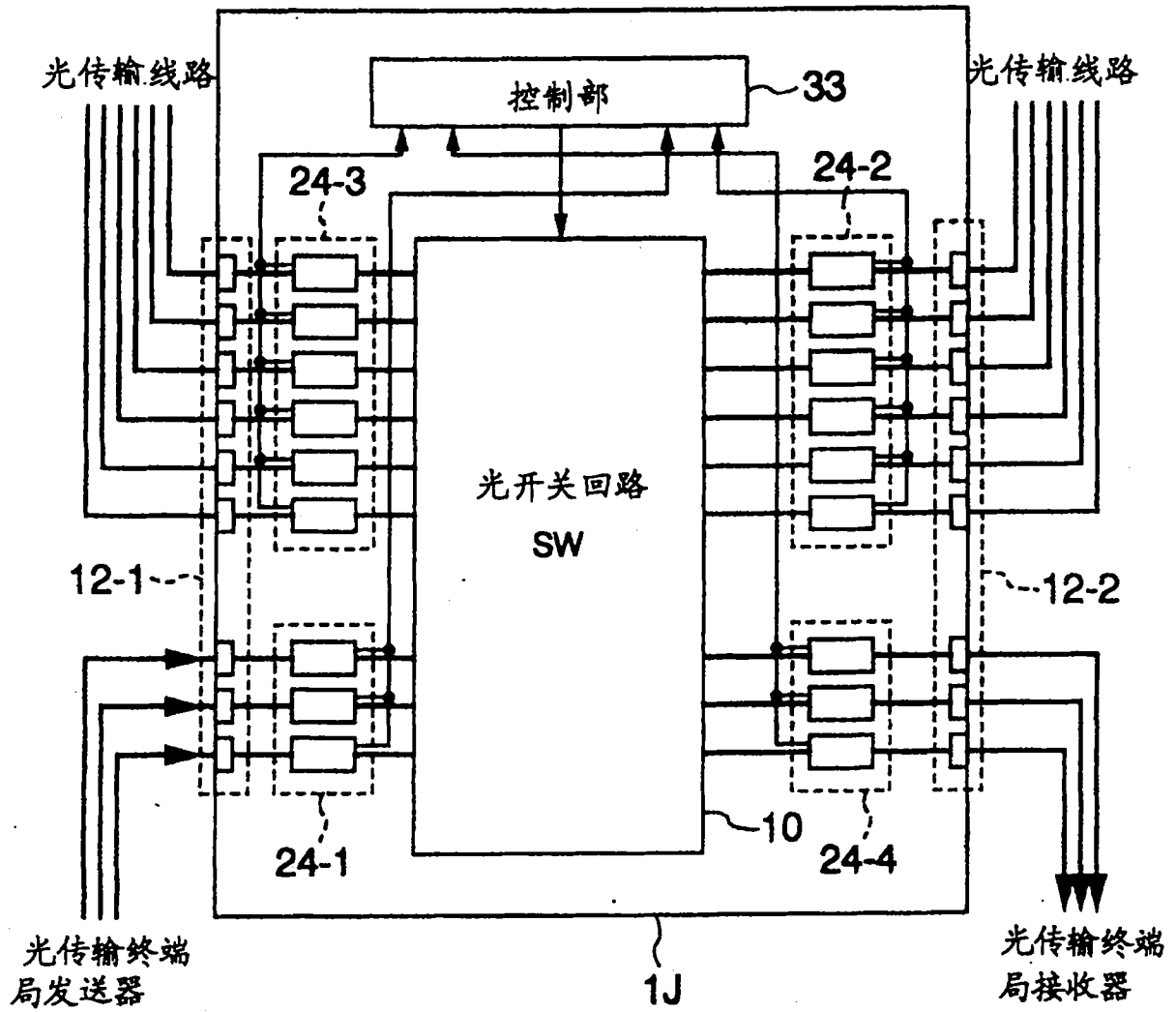


图 9

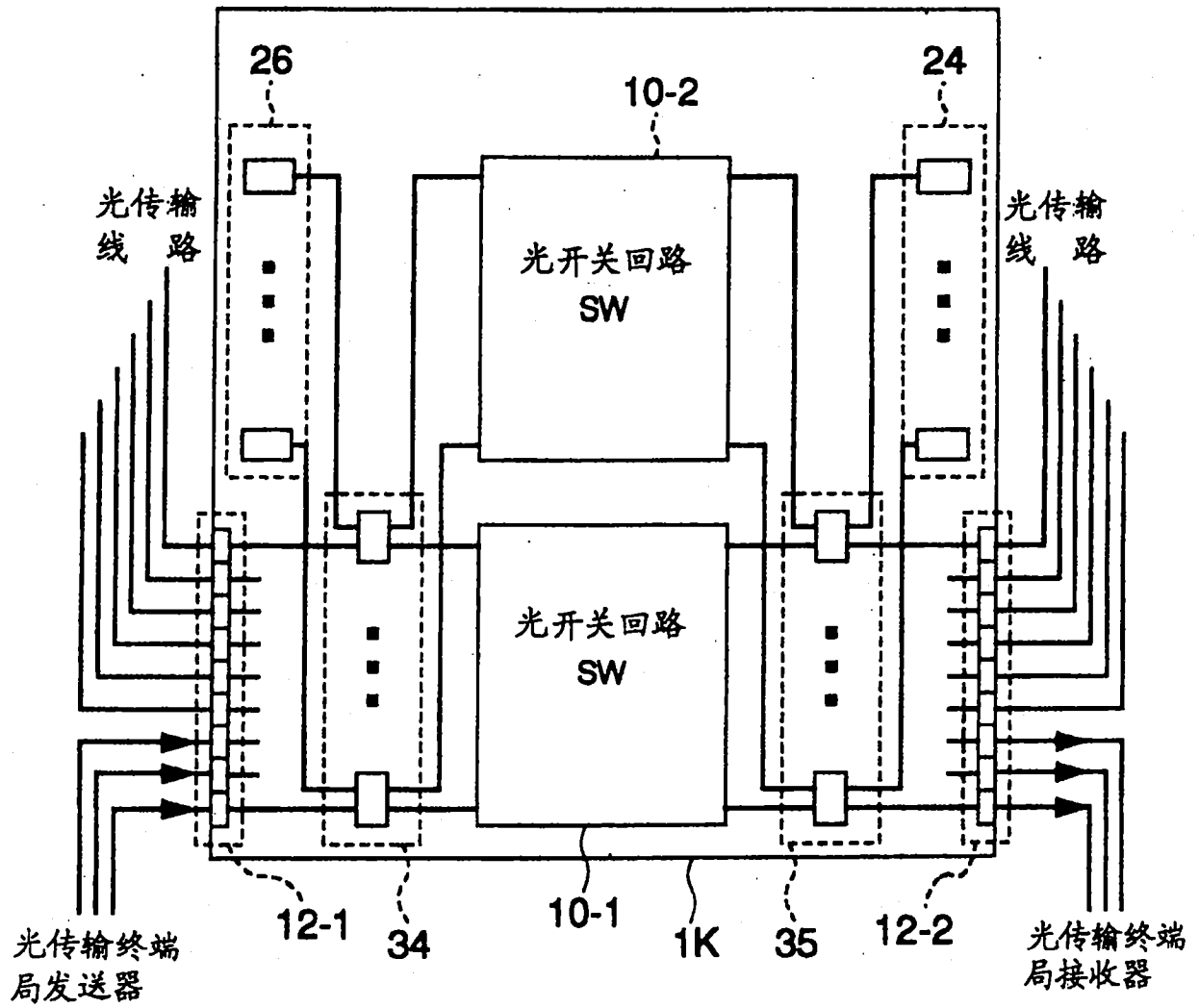


图 10

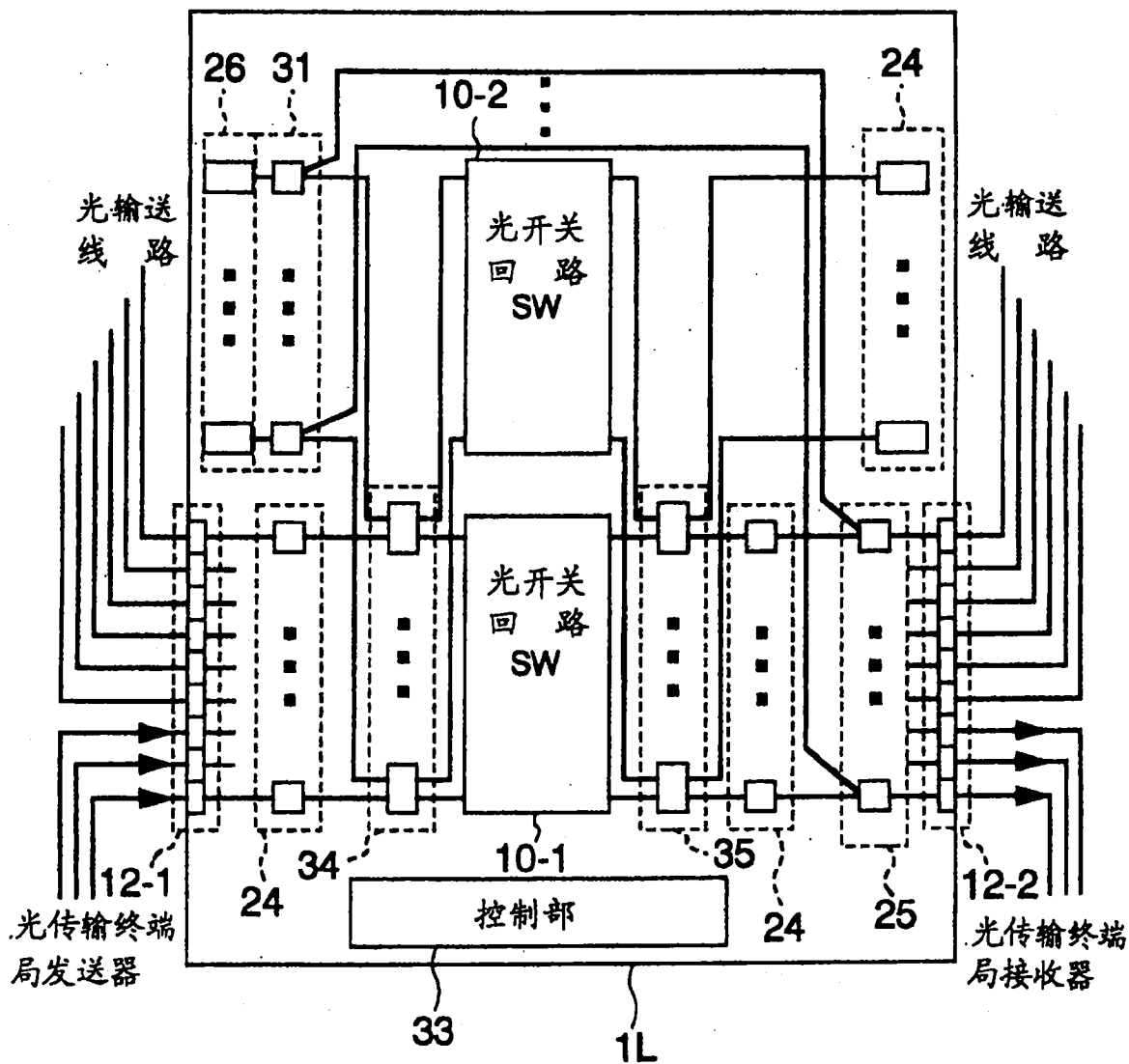


图 11

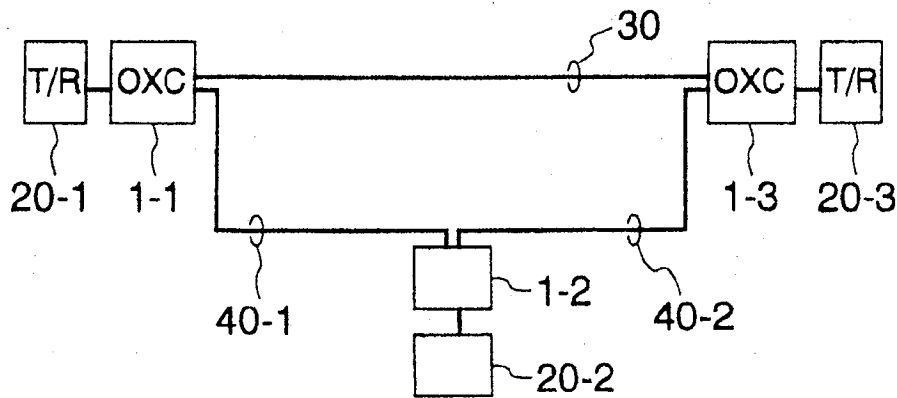


图 12A

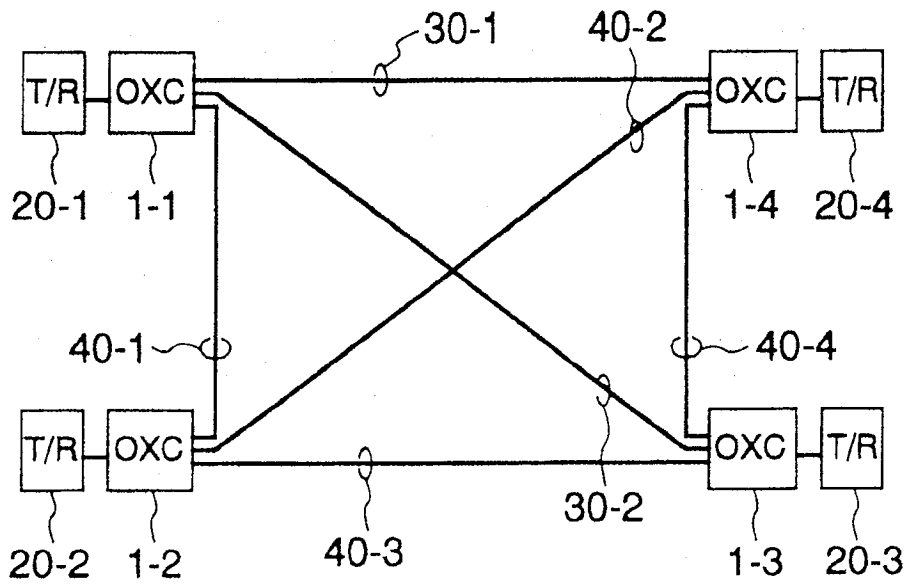


图 12B

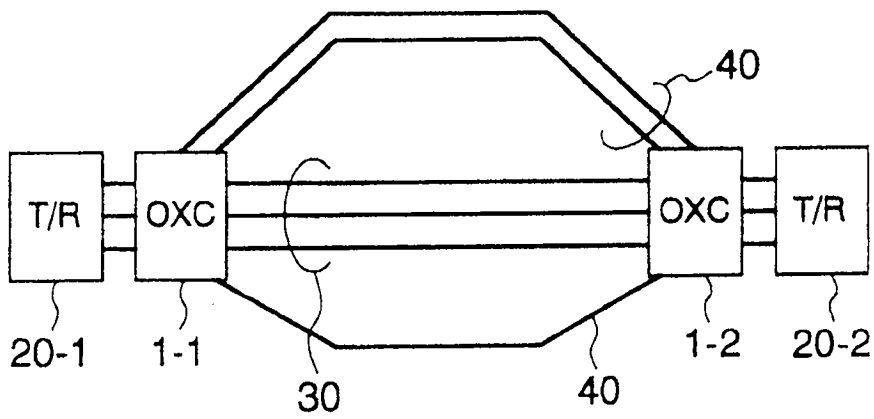


图 13