



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113644977 B

(45) 授权公告日 2022. 12. 20

(21) 申请号 202110897715.1

(22) 申请日 2021.08.05

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113644977 A

(43) 申请公布日 2021.11.12

(73) 专利权人 武汉凹伟能源科技有限公司  
地址 430000 湖北省武汉市东湖新技术开发区光谷大道3号激光工程设计总部二期研发楼6栋6单元13层06室201825

(72) 发明人 官成钢 姚书慧 彭耐 陈小威  
吕辉 陈浩 柴世一 郭灿

(74) 专利代理机构 武汉江楚智汇知识产权代理  
事务所(普通合伙) 42228  
专利代理师 邓寅杰

(51) Int.Cl.

H04B 10/25 (2013.01)

H04B 10/50 (2013.01)

(56) 对比文件

US 2014105609 A1, 2014.04.17

US 2006133436 A1, 2006.06.22

审查员 刘兰

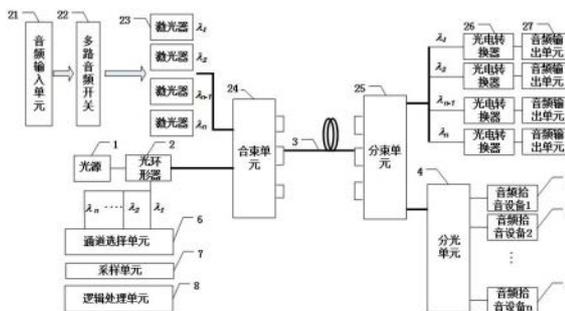
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

一种双向无源激光电话音频传输网络及其音源定位方法

(57) 摘要

本发明公开了一种双向无源激光电话音频传输网络及其定位方法,传输网络包括上行回路和下行回路;上行回路及下行回路具有共用的传输光纤、合束单元及分束单元;合束单元用于将不同波段的激光合并到传输光纤中;分束单元用于根据波段将传输光纤中的不同波段的光信号分解并传输到不同的通道中;上行回路包括位于下级终端且对应于多个上行终端节点的多个音频拾音设备,还包括位于上级设备端的通道选择单元及逻辑处理单元;下行回路包括位于下级终端且对应于多个下行终端节点的多个音频输出单元,还包括位于上级设备端的音频输入单元及激光器。本发明能够在同一根光纤上对不同终端节点进行音源定位和定点发送,大大降低了对光纤资源的浪费。



1. 一种双向无源激光电话音频传输网络,其特征在于,包括上行回路和下行回路;  
所述上行回路及下行回路具有共用的传输光纤(3)、合束单元(24)及分束单元(25);  
所述合束单元(24)用于将不同波段的激光合并到所述传输光纤(3)中;  
所述分束单元(25)用于根据波段将所述传输光纤(3)中的不同波段的光信号分解并传输到不同的通道中;

所述上行回路包括位于下级终端且对应于多个上行终端节点的多个音频拾音设备(5),还包括位于上级设备端的通道选择单元(6)及逻辑处理单元(8);

所述音频拾音设备(5)用于将外部的声信号转换为光信号,所述通道选择单元(6)用于根据不同的波长分离出对应于来自不同的音频拾音设备(5)的光信号,所述逻辑处理单元(8)用于将数据解调为声信号;

所述下行回路包括位于下级终端且对应于多个下行终端节点的多个音频输出单元(27),还包括位于上级设备端的音频输入单元(21)及激光器(23);

所述音频输入单元(21)用于将音频信号转换为电信号,所述激光器(23)用于将电信号转换为光信号,以分别传输至不同的音频输出单元(27);

所述下行回路还包括位于下级终端的与多个音频输出单元(27)对应的多个光电转换器(26),以及位于上级设备端的多路音频开关(22);

所述激光器(23)包括多个分别用于输出不同波长的音频激光器;

所述音频输入单元(21)将声信号转换为电信号后,所述多路音频开关(22)将由音频输入单元(21)输入的电信号切换到不同波长的所述音频激光器上,所述音频激光器将电信号转换为对应波长的光信号,并依次经过合束单元(24)、传输光纤(3)及分束单元(25)后,分配到对应波长的光电转换器(26)上,光电转换器(26)将光信号转换为电信号,并传输至对应的音频输出单元(27);

所述激光器(23)输出的光信号中包括直流光能量信号和交流光音频信号;直流光能量信号用于为终端的负载供电,交流光音频信号由音频输出单元(27)转换为声信号输出;

所述上行回路还包括位于上级设备端的光源(1)、光环形器(2)、采样单元(7),以及位于下级终端的分光单元(4);

所述光环形器(2)用于使得输入光透射而返回光从另外的通道传输;

所述光源(1)提供的输入光经过光环形器(2)后,依次经过合束单元(24)、传输光纤(3)、分束单元(25)及分光单元(4)后,分别到达多个音频拾音设备(5);

所述分光单元(4)用于对输入光信号进行波长划分,使得入射到每个音频拾音设备(5)的光波长均不同;

所述音频拾音设备(5)用于将外部的声音振动信号转换成光信号,实现对光源(1)提供的输入光的调制及反射;

所述音频拾音设备(5)提供的调制后的返回光,原路返回到所述光环形器(2)后,从另外的通道到达所述通道选择单元(6),所述通道选择单元(6)将返回光按照不同的波长分离;

所述采样单元(7)用于对所述通道选择单元(6)分离出来的不同波长的光信号进行采样,并传输至所述逻辑处理单元(8)进行分类解调。

2. 根据权利要求1所述的双向无源激光电话音频传输网络,其特征在于,

所述光源(1)采用一个宽谱光源或者多个不同波长的窄带光源;

所述分光单元(4)采用多个光波长分束器或一个阵列波导光栅;

所述音频拾音设备(5)采用无源的法布里-珀罗音频探头;

所述通道选择单元(6)采用多个光波长分束器或一个阵列波导光栅。

3. 根据权利要求1所述的双向无源激光电话音频传输网络,其特征在于,

所述音频输入单元(21)为麦克风;

所述光电转换器(26)中包括多个光电池;

所述音频输出单元(27)为耳机或扬声器。

4. 一种无源激光电话的音频定位方法,其特征在于,采用如权利要求1-3任一项所述的双向无源激光电话音频传输网络;

对于上行回路,利用波分复用技术,通过将不同波长的激光分别入射到不同位置的音频拾音设备(5)上,再对反射回来的不同波长的返回光分别进行解调后,根据解调得到的波长来获得音源位置信息,从而实现音频定位;

对于下行回路,利用波分复用技术,对处于不同位置的音频输出单元(27)进行选择,使得对应于不同位置的音频输出单元(27)输出不同波长的光信号,从而实现对任意位置的音频输出单元(27)的音频定位和音频发送。

## 一种双向无源激光电话音频传输网络及其音源定位方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光纤通信技术领域,尤其是涉及一种双向无源激光电话音频传输网络及其音源定位方法。

### 背景技术

[0002] 激光电话是利用激光将语音信号转换为光信号再通过光纤进行传输,从而实现音频信号在光纤上下行的双向通信。相比较传统同轴双绞线为载体的固定电话,激光电话可以利用光纤的低损耗特性来实现超长跨距的音频传输。无源激光电话,则是在激光电话的基础上,进一步利用各种光纤传感和光通信载波技术实现通信终端节点的无源化,通常利用这样技术的网络架构对于终端节点可以无需外部供电即可保证终端节点的语音交互,从而使得激光电话技术能够适用于某些因为条件限制而无法供电的特殊应用场合。例如在可能存在甲烷和其它易燃易爆气体的煤矿领域,利用绝缘性较高且无电火花特性的石英光纤来传输声音和数据信号,无疑是一种最佳的选择;另外在国家安全领域,利用光纤的绝缘特性和低损耗传输特性,也可以实现在特定场合对特定目标的全无源测听。

[0003] 除了单点通信的应用外,对于无源激光电话来说,还希望在某些场合能够实现点对多的音频上下行双向通信。在这样的应用中,可以实现音频解调设备同时对多个终端节点进行音频的双向传输,类似这样的需求可以采用“光纤到户”这样的成熟光纤功率分配组网技术来实现,其网络架构参照图1所示,通过多根光纤逐个和每个终端节点双向通信。然而如果在这样的网络架构中还存在需要对多个终端节点的音源溯源或者点对点精准通话的要求,通常只能依靠空分或时分复用技术来实现,即需要对不同的终端节点采用不同的光纤先进行物理空间上的分离,再分别对每一根光纤上的信号进行单独解调从而实现音源溯源和定位。这样的方式无疑极大的增加了整个网络的复杂度,并且对于已经存在的现有光纤网络架构由于无法重新铺设新光纤而不能直接使用。

### 发明内容

[0004] 为解决上述背景技术中提出的问题,本发明的目的在于提供一种双向无源激光电话音频传输网络及光纤传输网络。

[0005] 为实现上述目的,本发明采取的技术方案为:

[0006] 一种双向无源激光电话音频传输网络,包括上行回路和下行回路;

[0007] 所述上行回路及下行回路具有共用的传输光纤、合束单元及分束单元;

[0008] 所述合束单元用于将不同波段的激光合并到所述传输光纤中;

[0009] 所述分束单元用于根据波段将所述传输光纤中的不同波段的光信号分解并传输到不同的通道中;

[0010] 所述上行回路包括位于下级终端且对应于多个上行终端节点的多个音频拾音设备,还包括位于上级设备端的通道选择单元及逻辑处理单元;

[0011] 所述音频拾音设备用于将外部的声信号转换为光信号,所述通道选择单元用于根

据不同的波长分离出对应于来自不同的音频拾音设备的光信号,所述逻辑处理单元用于将数据解调为声信号;

[0012] 所述下行回路包括位于下级终端且对应于多个下行终端节点的多个音频输出单元,还包括位于上级设备端的音频输入单元及激光器;

[0013] 所述音频输入单元用于将音频信号转换为电信号,所述激光器用于将电信号转换为光信号,以分别传输至不同的音频输出单元。

[0014] 在一些实施例中,所述上行回路还包括位于上级设备端的光源、光环形器、采样单元,以及位于下级终端的分光单元;

[0015] 所述光环形器用于使得输入光透射而返回光从另外的通道传输;

[0016] 所述光源提供的输入光经过光环形器后,依次经过合束单元、传输光纤、分束单元及分光单元后,分别到达多个音频拾音设备;

[0017] 所述分光单元用于对输入光信号进行波长划分,使得入射到每个音频拾音设备的光波长均不同;

[0018] 所述音频拾音设备用于将外部的声音振动信号转换成光信号,实现对光源提供的输入光的调制及反射;

[0019] 所述音频拾音设备提供的调制后的返回光,原路返回到所述光环形器后,从另外的通道到达所述通道选择单元,所述通道选择单元将返回光按照不同的波长分离;

[0020] 所述采样单元用于对所述通道选择单元分离出来的不同波长的光信号进行采样,并传输至所述逻辑处理单元进行分类解调。

[0021] 在一些实施例中,所述光源采用一个宽谱光源或者多个不同波长的窄带光源;

[0022] 所述分光单元采用多个光波长分束器或一个阵列波导光栅;

[0023] 所述音频拾音设备采用无源的法布里-珀罗音频探头;

[0024] 所述通道选择单元采用多个光波长分束器或一个阵列波导光栅。

[0025] 在一些实施例中,所述下行回路还包括位于下级终端的与多个音频输出单元对应的多个光电转换器,以及位于上级设备端的多路音频开关;

[0026] 所述激光器包括多个分别用于输出不同波长的音频激光器;

[0027] 所述音频输入单元将声信号转换为电信号后,所述多路音频开关将由音频输入单元输入的电信号切换到不同波长的所述音频激光器上,所述音频激光器将电信号转换为对应波长的光信号,并依次经过合束单元、传输光纤及分束单元后,分配到对应波长的光电转换器上,光电转换器将光信号转换为电信号,并传输至对应的音频输出单元。

[0028] 在一些实施例中,所述音频输入单元为麦克风;

[0029] 所述光电转换器中包括多个光电池;

[0030] 所述音频输出单元为耳机或扬声器。

[0031] 在一些实施例中,所述激光器输出的光信号中包括直流光能量信号和交流光音频信号;直流光能量信号用于为终端的负载供电,交流光音频信号由音频输出单元转换为声信号输出。

[0032] 本发明另一方面提供了一种无源激光电话的音频定位方法,其采用上述的双向无源激光电话音频传输网络;

[0033] 对于上行回路,利用波分复用技术,通过将不同波长的激光分别入射到不同位置

的音频拾音设备上,再对反射回来的不同波长的返回光分别进行解调后,根据解调得到的波长来获得音源位置信息,从而实现音频定位;

[0034] 对于下行回路,利用波分复用技术,对处于不同位置的音频输出单元进行选择,使得对应于不同位置的音频输出单元输出不同波长的光信号,从而实现任意位置的音频输出单元的音频定位和音频发送。

[0035] 与现有技术相比,本发明所提供的双向无源激光电话音频传输网络及其定位方法,能够在同一根或者多根单模光纤上对不同位置的上下行终端节点进行音源甄别定位和定点发送,能够大大降低对光纤资源的浪费,另外还可以在现有光纤网络架构上直接使用,而无需铺设新的光缆。

### 附图说明

[0036] 图1为采用传统空分复用技术进行音源溯源和定位的音频网络框架图;

[0037] 图2本发明提供的第一种实施例中的双向无源激光电话音频传输网络的网络架构图;

[0038] 图3为第一种实施例中的上行回路的网络架构图;

[0039] 图4为第一种实施例中的下行回路的网络架构图;

[0040] 图5为法布里-珀罗音频探头的原理示意图;

[0041] 图6为第二种实施例中的上行回路的网络架构图;

[0042] 图7为第二种实施例中的下行回路的网络架构图;

[0043] 图8为第三种实施例中的下行回路的网络架构图。

### 具体实施方式

[0044] 为使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合附图和具体实施方式,进一步阐述本发明是如何实施的。

[0045] 在第一种实施例中,参照图2所示,本发明提供了一种双向无源激光电话音频传输网络,包括上行回路和下行回路;上行回路及下行回路具有共用的传输光纤3、合束单元24及分束单元25;合束单元24用于将不同波段的激光合并到传输光纤3中;分束单元25用于根据波段将传输光纤3中的不同波段的光信号分解并传输到不同的通道中;上行回路包括位于下级终端且对应于多个上行终端节点的多个音频拾音设备5,还包括位于上级设备端的通道选择单元6及逻辑处理单元8;音频拾音设备5用于将外部的声信号转换为光信号,通道选择单元6用于根据不同的波长分离出对应于来自不同的音频拾音设备5的光信号,逻辑处理单元8用于将数据解调为声信号;下行回路包括位于下级终端且对应于多个下行终端节点的多个音频输出单元27,还包括位于上级设备端的音频输入单元21及激光器23;音频输入单元21用于将音频信号转换为电信号,激光器23用于将电信号转换为光信号,以分别传输至不同的音频输出单元27。

[0046] 可以理解的是,该传输网络也可单独拆分为上行回路及下行回路网络来使用,拆分后的上行回路及下行回路的网络架构分别参照图3及图4所示。

[0047] 进一步地,上行回路还包括位于上级设备端的光源1、光环形器2、采样单元7,以及位于下级终端的分光单元4;光环形器2用于使得输入光透射而返回光从另外的通道传输;

光源1提供的输入光经过光环形器2后,依次经过合束单元24、传输光纤3、分束单元25及分光单元4后,分别到达多个音频拾音设备5;分光单元4用于对输入光信号进行波长划分,使得入射到每个音频拾音设备5的光波长均不同;音频拾音设备5用于将外部的声音振动信号转换成光信号,实现对光源1提供的输入光的调制及反射;音频拾音设备5提供的调制后的返回光,原路返回到光环形器2后,从另外的通道到达通道选择单元6,通道选择单元6将返回光按照不同的波长分离;采样单元7用于对通道选择单元6分离出来的不同波长的光信号进行采样,并传输至逻辑处理单元8进行分类解调。

[0048] 进一步地,在图3所示的上行回路的第一种实施例中,光源1可采用一个宽谱光源;分光单元4可采用多个光波长分束器(WDM);通道选择单元6同样可采用多个光波长分束器。

[0049] 参照图6,在上行回路的第二种实施例中,与第一种实施例的区别在于,光源1采用多个不同波长的窄带光源,具体为采用多个不同波长的激光器10,并增设合束器11将不同激光器10提供的激光汇聚;且通道选择单元6替换为单个的分波单元12,具体可采用一个阵列波导光栅AWG;分光单元4也可替换为分波单元12,同样可采用一个阵列波导光栅AWG。

[0050] 进一步地,音频拾音设备5可采用无源的法布里-珀罗音频探头,法布里-珀罗音频探头的结构及原理参照图5所示:入射光在光纤端面 and 微纳薄膜之间能够形成光谐振腔;微纳薄膜可以采用金属膜或者硅基膜或者石墨烯膜,具体制备工艺可以采取MEMS工艺或者其他半导体工艺制备;光纤端面可以由准直透镜或者光纤抛光端面或者微透镜光纤端面或者其他方式构成;光谐振腔在特定波长光输入后能够出现多光束干涉;微纳薄膜具有一定厚度和结构,从而能够对外界振动或者音频信号敏感,能够将外界振动信号加载到干涉光的相位上;携带有外界振动信息的干涉光能够进一步通过对该相位信号进行调解,还原出原始振动或者音频信号。可通过对法布里-珀罗音频探头的优化设计,保证组网中尽量少的占据波长资源,进而保证网络架构中能够组网尽量多的法布里-珀罗音频探头。本发明提供的传输网络,能够同时针对网络架构中的多个或者单个法布里-珀罗音频探头进行音源定位和音频解调。另外,分光单元4和法布里-珀罗音频探头还可以进一步结合,通过在微纳薄膜上蒸镀介质滤光膜来构成对波长具有选择性的法布里-珀罗音频探头。

[0051] 另一方面,在图4所示的下行回路的第一种实施例中,下行回路还包括位于下级终端的与多个音频输出单元27对应的多个光电转换器26,以及位于上级设备端的多路音频开关22;激光器23包括多个分别用于输出不同波长的音频激光器,每个音频激光器可以采用直接调制或者外部调制的方式获得音频模拟信号,每个音频激光器的输出波长能够携带模拟音频信号到合束单元24上;音频输入单元21将声信号转换为电信号后,多路音频开关22将由音频输入单元21输入的电信号切换到不同波长的音频激光器上,音频激光器将电信号转换为对应波长的光信号,并依次经过合束单元24、传输光纤3及分束单元25后,分配到对应波长的光电转换器26上,光电转换器26将光信号转换为电信号,并传输至对应的音频输出单元27。

[0052] 优选地,音频输入单元21为麦克风;光电转换器26中包括多个光电池;音频输出单元27为耳机或扬声器。光电转换器26可以将输入光信号转换成电信号,从而能够直接驱动后续的音频输出单元27;光电转换器26可以由多个光电池串并联而成,从而能够直接输出高压;光电转换器26对单色光敏感,能够在单色光入射下获得超过30%的光电转换效率;光电转换器26还具有一定带宽,能够保证不同波长激光上所携带的音频模拟光信号低损耗的

转换成交流电信号。

[0053] 优选地,激光器23输出的光信号中包括直流光能量信号和交流光音频信号;直流光能量信号用于为终端的负载供电,交流光音频信号由音频输出单元27转换为声信号输出。即下行回路可采用音频光纤能信共传技术;下行回路终端节点可以依靠音频光纤能信共传技术实现终端节点的无源化。

[0054] 优选地,合束单元24为光合束器,如波长复用器(WDM);分束单元25为光分束器;传输光纤3为单模光纤,能够承载入射光信号和返回干涉光信号。

[0055] 参照图7所示,在下行回路的第二种实施例中,与第一种实施例的区别在于,采用可调谐波长激光器30来取代第一种实施例中的多路音频开关22及多个音频激光器,通过调节可调谐波长激光器30的波长实现不同位置和不同通道的选择和定位;可调谐波长激光器30可以采用SGDBR结构的半导体激光器。

[0056] 参照图8所示,在下行回路的第三种实施例中,与第一种实施例的区别在于,采用多个激光器构成激光器阵列40,并采用高速光开关41进行通道选取和定位,来取代第一种实施例中的多路音频开关22及多个音频激光器;通过对高速光开关41的控制结合波分和时分复用技术实现对不同通道不同波长的选择定位。

[0057] 可以理解的是,对不同实施例的上行回路及下行回路的组合,能够得到更多中实施例的双向无源激光电话音频传输网络。

[0058] 本发明另外提供了一种无源激光电话的音频定位方法,其采用上述的双向无源激光电话音频传输网络;对于上行回路,利用波分复用技术,通过将不同波长的激光分别入射到不同位置的音频拾音设备5上,再对反射回来的不同波长的返回光分别进行解调后,根据解调得到的波长来获得音源位置信息,从而实现音频定位;对于下行回路,利用波分复用技术,对处于不同位置的音频输出单元27进行选择,使得对应于不同位置的音频输出单元27输出不同波长的光信号,从而实现对任意位置的音频输出单元27的音频定位和音频发送。

[0059] 综上,本发明所提供的双向无源激光电话音频传输网络及其定位方法,能够在同一根或者多根单模光纤上对不同位置的上下行终端节点进行音源甄别定位和定点发送,能够大大降低对光纤资源的浪费,另外还可以在现有光纤网络架构上直接使用,而无需铺设新的光缆。

[0060] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围中。

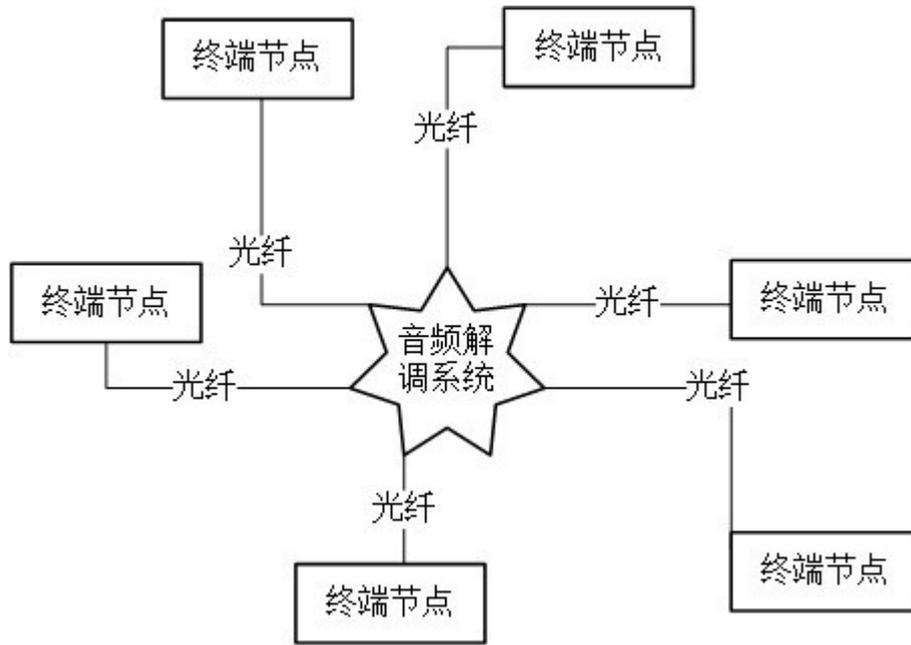


图1

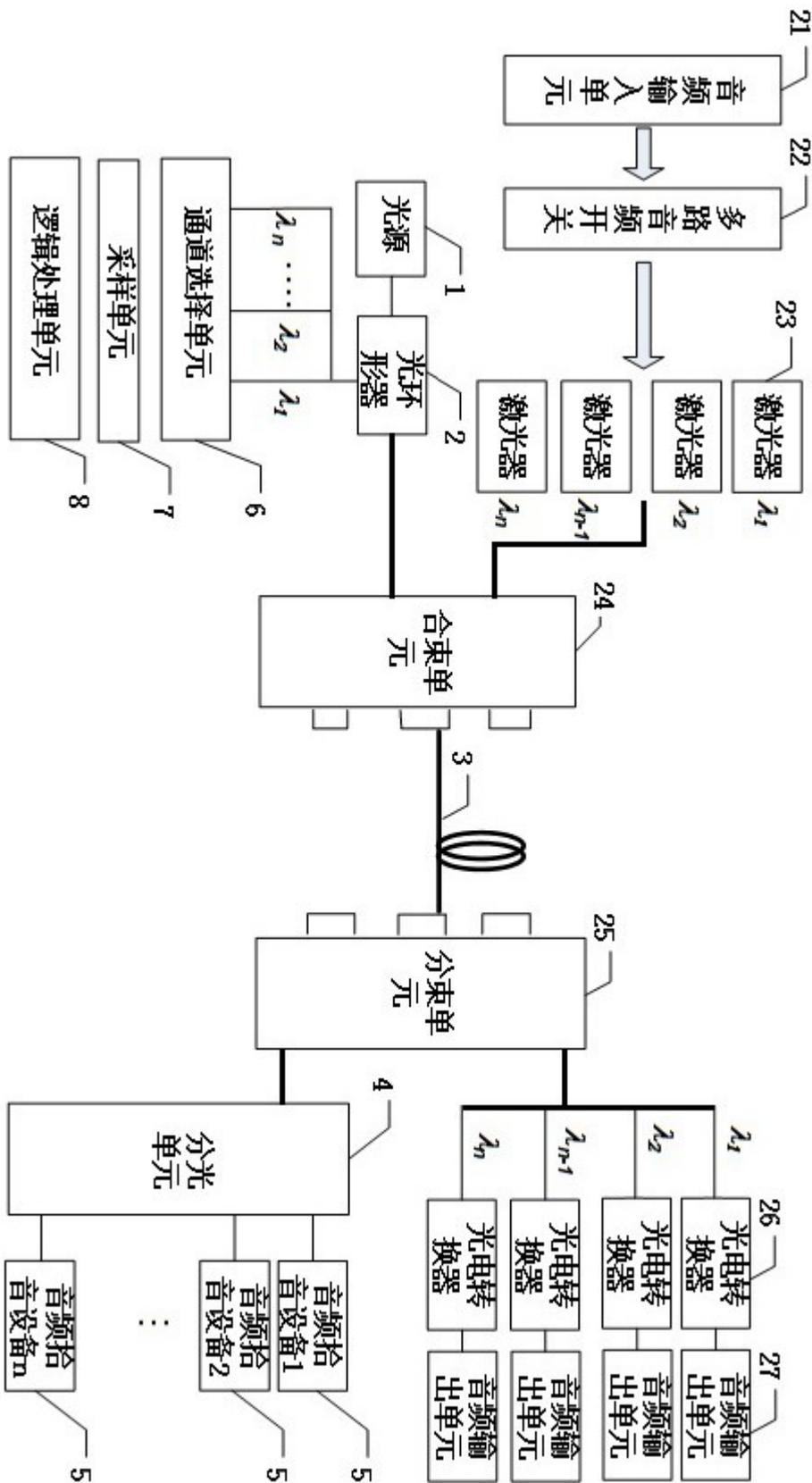


图2



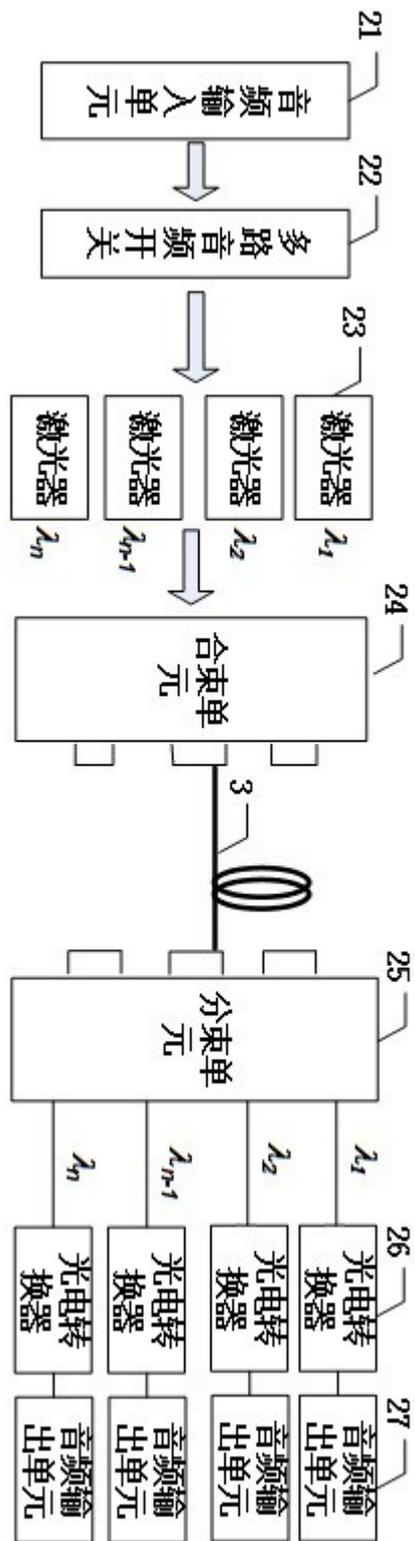


图4

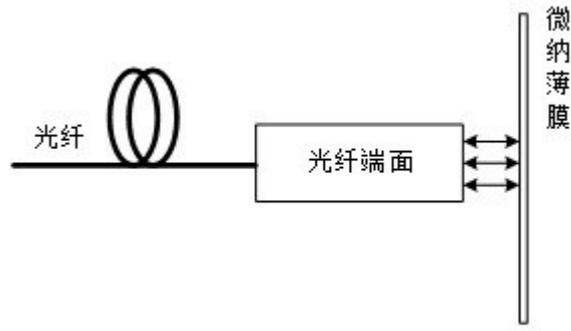


图5

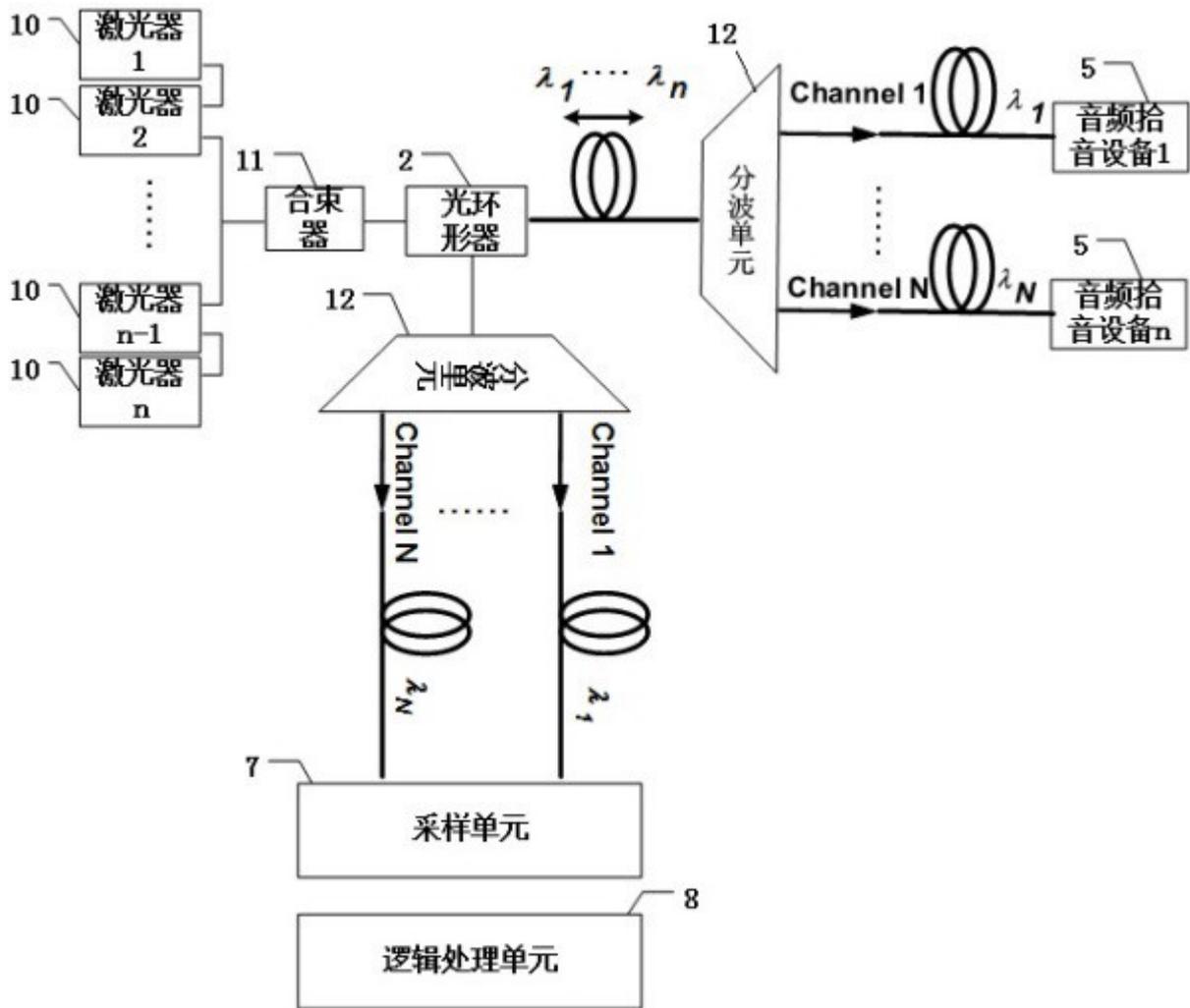


图6

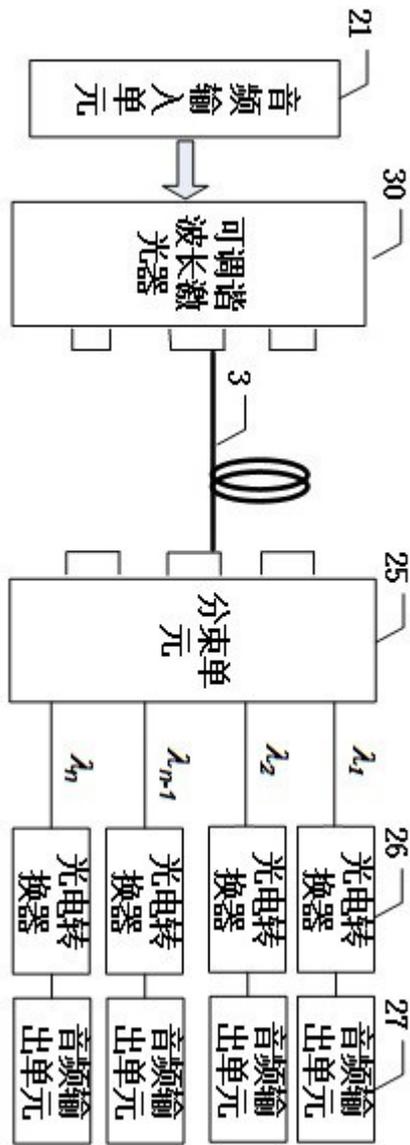


图7

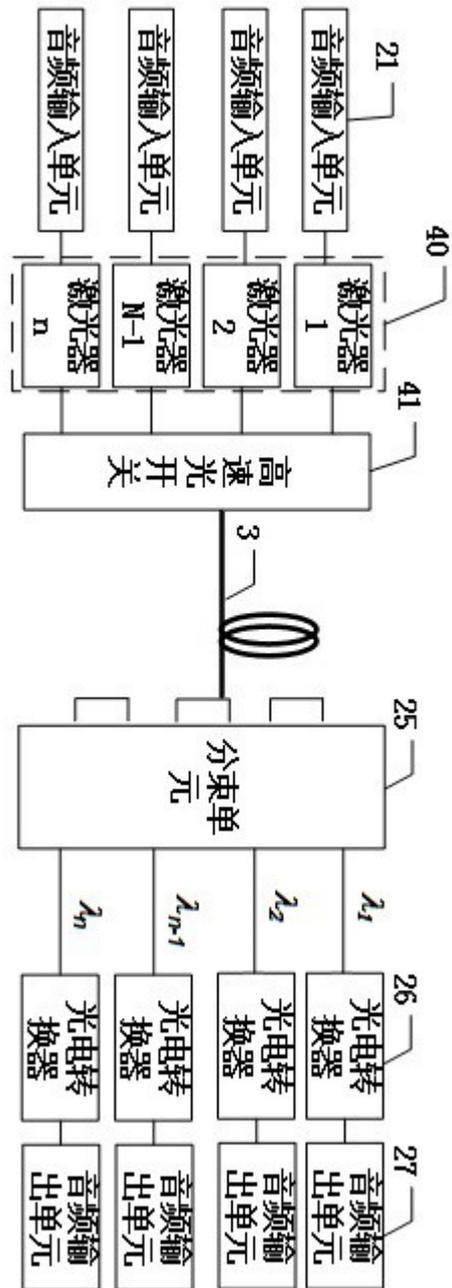


图8