

光通信方法、主设备和从设备

本申请要求于 2023 年 04 月 24 日提交国家知识产权局、申请号为 CN202310472296.6、申请名称为“光通信系统、光通信方法、从设备和主设备”和 2023 年 06 月 27 日提交国家知识产权局、申请号为 CN202310769519.5、申请名称为“光通信方法、主设备和从设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及光通信领域，尤其涉及光通信方法、主设备和从设备。

背景技术

无源光网络(passive optical network, PON)包括光线路终端(optical line termination, OLT)、光配线网(optical distribution network, ODN)以及多个主光网络单元(optical network unit, ONU)。每个主 ONU 可以通过光分路器连接多个从 ONU。在上行方向，从 ONU 从站点(Station, STA)接收上行无线信号，通过射频单元将上行无线信号转换为模拟信号，再将模拟信号转换为数字信号。之后，从 ONU 对信号进行物理层和介质访问控制(media access control, MAC)层的相关处理，得到业务报文。从 ONU 通过光电转换单元将业务报文转换为上行光信号，通过光分路器向主 ONU 传输上行光信号。主 ONU 用于通过光电转换单元对上行光信号进行解调，得到业务报文，通过 ODN 向 OLT 传输业务报文。OLT 用于向公网发送业务报文。

在实际应用中，从 ONU 的制造成本较高，从而导致 PON 的制造成本较高。

发明内容

本申请提供了一种光通信方法、主设备和从设备，通过将从设备中 MAC 层的相关处理上移至主设备，可以降低从设备的成本，从而降低光通信系统的成本。

本申请第一方面提供了一种光通信方法。光通信方法包括以下步骤：主设备接收来自第一从设备的第一上行光信号；主设备将第一上行光信号转换为第一上行电信号；主设备对第一上行电信号进行上行相关处理以得到第一业务报文；上行相关处理包括 MAC 层的第一上行相关处理；主设备输出第一业务报文。在本申请中，除非特别说明，MAC 层或物理层都是指无线协议相关的 MAC 层或物理层，例如 WiFi MAC 层或 WiFi 物理层。类似地，除非特别说明，MAC 层上行/下行相关处理都是指无线协议的 MAC 层上行/下行处理；物理层上行/下行相关处理都是指无线协议的物理层上行/下行相关处理。

在第一方面的一种可选方式中，第一上行电信号为数字化的同相正交 IQ 信号。主设备对第一上行电信号进行的上行相关处理还包括物理层的第二上行相关处理，物理层的第一上行相关处理和 MAC 层的第二上行相关处理。通过将物理层的第二上行相关处理、物理层的第一上行相关处理和 MAC 层的第二上行相关处理上移至主设备，可以进一步降低从设备的成本。

在第一方面的一种可选方式中，主设备对第一上行电信号进行的上行相关处理还包括物理层的第一上行相关处理和 MAC 层的第二上行相关处理。通过将物理层的第一上行相关处理和 MAC 层的第二上行相关处理上移至主设备，可以进一步降低从设备的成本。

在第一方面的一种可选方式中，主设备对第一上行电信号进行的上行相关处理还包括 MAC 层的第二上行相关处理。通过将 MAC 层的第二上行相关处理上移至主设备，可以进一步降低从设备的成本。

在第一方面的一种可选方式中，光通信方法还包括以下步骤：主设备向第一从设备发送增量信令。增量信令包括帧标识和可变字段的信息。帧标识用于第一从设备根据第一映射关系得到第一固定字段集合。第一映射关系包括多个帧标识和多个固定字段集合的映射关系。可变字段用于第一从设备根据可变字段和第一固定字段集合得到第一控制帧。在本申请中，通过传输增量信令，可以节约第一从设备和主设备之间的传输资源。

在第一方面的一种可选方式中，光通信方法还包括以下步骤：主设备对第二业务报文进行下行相关

处理以得到第一下行电信号，下行相关处理包括 MAC 层的第一下行相关处理；主设备将第一下行电信号转换为第一下行光信号；主设备向第一从设备传输第一下行光信号。通过将 MAC 层的第一下行相关处理上移至主设备，可以进一步降低从设备的成本。

在第一方面的一种可选方式中，主设备对第二业务报文进行的下行相关处理还包括 MAC 层的第二下行相关处理，物理层的第一下行相关处理和物理层的第二下行相关处理。通过将物理层的第一下行相关处理、物理层的第二下行相关处理和 MAC 层的第二下行相关处理上移至主设备，可以进一步降低从设备的成本。

在第一方面的一种可选方式中，主设备对第二业务报文进行的下行相关处理还包括 MAC 层的第二下行相关处理和物理层的第一下行相关处理。通过将物理层的第二下行相关处理和 MAC 层的第二下行相关处理上移至主设备，可以进一步降低从设备的成本。

在第一方面的一种可选方式中，主设备对第二业务报文进行的下行相关处理还包括 MAC 层的第二下行相关处理。通过将 MAC 层的第二下行相关处理上移至主设备，可以进一步降低从设备的成本。

在第一方面的一种可选方式中，主设备通过光分路器和第一从设备相连。

在第一方面的一种可选方式中，主设备通过光分路器和第二从设备相连。

在第一方面的一种可选方式中，光通信方法还包括以下步骤：主设备接收来自第二从设备的第二上行光信号；主设备将第二上行光信号转换为第二上行电信号；主设备对第二上行电信号进行上行相关处理以得到第三业务报文。

在第一方面的一种可选方式中，光通信方法还包括以下步骤：主设备接收第四业务报文；主设备对第四业务报文进行下行相关处理以得到第二下行电信号；主设备将第二下行电信号转换为第二下行光信号，向第二从设备传输第二下行光信号。

在第一方面的一种可选方式中，光通信方法还包括以下步骤：主设备向第一从设备分配第一上行时隙，向第二从设备分配第二上行时隙，第一上行时隙和第二上行时隙不同；主设备在第一上行时隙接收来自第一从设备的第一上行光信号；主设备在第二上行时隙接收来自第二从设备的第二上行光信号。

本申请第二方面提供了一种光通信方法。光通信方法包括以下步骤：第一从设备接收来自 STA 的第一上行无线信号；第一从设备根据第一上行无线信号得到第一上行电信号。第一从设备将第一上行电信号转换为第一上行光信号；第一从设备向主设备传输第一上行光信号。第一上行光信号由主设备进行上行相关处理以得到第一业务报文。主设备的上行相关处理包括 MAC 层的第一上行相关处理。

在第二方面的一种可选方式中，第一上行电信号为数字化的 IQ 信号。

在第二方面的一种可选方式中，MAC 层的第一上行相关处理包括聚合媒体接入控制协议数据单元 (aggregation-medium access control protocol data unit, A-MPDU) 和循环冗余校验 (cyclic redundancy check, CRC)。MAC 层的第二上行相关处理还包括确认 (acknowledge, ACK) 或块确认 (block acknowledgement, BA) 回复。MAC 层的第一上行相关处理包括解聚合媒体接入控制层服务数据单元 (aggregation-medium access control service data unit, A-MSDU)。通过将比较影响 STA 的时延的相关处理保留在从设备，可以降低 STA 的时延。

在第二方面的一种可选方式中，第一从设备将第一上行无线信号转换为电信号，对电信号进行物理层的第二上行相关处理，以得到第一上行电信号。

在第二方面的一种可选方式中，物理层的第二上行相关处理包括物理层的上行相关处理中的至少一种。物理层的上行相关处理包括同步、快速傅里叶变换 (fast Fourier transform, FFT)、星座映射、解扰和还原媒体介质访问控制协议数据单元 (media access control protocol data unit, MPDU)。

在第二方面的一种可选方式中，第一从设备将第一上行无线信号转换为电信号，对电信号依次进行物理层的第二上行相关处理和物理层的第一上行相关处理，以得到第一上行电信号。

在第二方面的一种可选方式中，物理层的第一上行相关处理包括物理层的上行相关处理中的第一子集。物理层的第二上行相关处理包括物理层的上行相关处理中的第二子集。物理层的上行相关处理包括同步、FFT、星座映射、解扰和还原媒体介质访问控制协议数据单元 MPDU。第一子集与所述第二子集不同。

在第二方面的一种可选方式中，第一从设备将第一上行无线信号转换为电信号，对电信号依次进行

物理层的第二上行相关处理、物理层的第一上行相关处理和 MAC 层的第二上行相关处理，以得到第一上行电信号。

在第二方面的一种可选方式中，MAC 层的第一上行相关处理包括 MAC 层的上行相关处理的第一子集。MAC 层的第二上行相关处理包括 MAC 层的上行相关处理的第二子集。MAC 层的上行相关处理包括解 A-MPDU，

5 CRC、ACK 或块确认 BA，解 A-MSDU。第一子集与第二子集不同。

在第二方面的一种可选方式中，光通信方法还包括以下步骤：第一从设备接收来自主设备的增量信令，增量信令包括帧标识和可变字段的信息；第一从设备根据帧标识和第一映射关系得到第一固定字段集合，第一映射关系包括多个帧标识和多个固定字段集合的映射关系；第一从设备根据可变字段和第一固定字段集合得到第一控制帧。第一从设备向 STA 发送所述第一控制帧。

10 在第二方面的一种可选方式中，第一控制帧的帧格式符合 802.11 协议的规定。

在第二方面的一种可选方式中，第一控制帧为确认 ACK 帧。帧标识用于指示第一控制帧的类型为 ACK 帧。可变字段的信息包括如下信息中的至少一种：持续时间字段、目的地址字段、帧序列校验码字段、更多帧分片标记字段、重传标记位和扩展字段的信息。第一固定字段集合包括如下信息中的至少一种：传输至分布式系统标记位、来自分布式系统标记位、电源管理标记位和安全字段的信息。

15 在第二方面的一种可选方式中，光通信方法还包括以下步骤：第一从设备接收来自主设备的第一下行光信号；第一从设备将第一下行光信号转换为第一下行电信号，第一下行电信号是主设备对第二业务报文进行下行相关处理后得到的，下行相关处理包括 MAC 层的第一下行相关处理；第一从设备根据第一下行电信号得到第一下行无线信号；第一从设备向 STA 发送第一下行无线信号。

在第二方面的一种可选方式中，第一从设备对第一下行电信号进行物理层的第二下行相关处理，并根据处理后的电信号得到第一下行无线信号。

20 在第二方面的一种可选方式中，第一从设备对第一下行电信号依次进行物理层的第一下行相关处理和物理层的第二下行相关处理，并根据处理后的电信号得到第一下行无线信号。

在第二方面的一种可选方式中，第一从设备对第一下行电信号依次进行 MAC 层的第二下行相关处理、物理层的第一下行相关处理和物理层的第二下行相关处理，并根据处理后的电信号得到第一下行无线信号。

25

本申请第三方面提供了一种主设备。主设备包括光电转换单元和处理器。光电转换单元用于接收来自第一从设备的第一上行光信号，将第一上行光信号转换为第一上行电信号。处理器用于对第一上行电信号进行上行相关处理以得到第一业务报文。上行相关处理包括 MAC 层的第一上行相关处理。处理器还用于输出第一业务报文。

30 在第三方面的一种可选方式中，第一上行电信号为数字化的 IQ 信号。

在第三方面的一种可选方式中，主设备对第一上行电信号进行的上行相关处理还包括物理层的第二上行相关处理、物理层的第一上行相关处理和 MAC 层的第二上行相关处理。

在第三方面的一种可选方式中，主设备对第一上行电信号进行的上行相关处理还包括物理层的第一上行相关处理和 MAC 层的第二上行相关处理。

35 在第三方面的一种可选方式中，主设备对第一上行电信号进行的上行相关处理还包括 MAC 层的第二上行相关处理。

在第三方面的一种可选方式中，光电转换单元还用于向所述第一从设备发送增量信令。增量信令包括帧标识和可变字段的信息。帧标识用于第一从设备根据第一映射关系得到第一固定字段集合。第一映射关系包括多个帧标识和多个固定字段集合的映射关系。可变字段用于第一从设备根据可变字段和第一固定字段集合得到第一控制帧。

40

在第三方面的一种可选方式中，处理器还用于对第二业务报文进行下行相关处理以得到第一下行电信号。下行相关处理包括 MAC 层的第一下行相关处理。光电转换单元还用于将第一下行电信号转换为第一下行光信号，向第一从设备传输第一下行光信号。

在第三方面的一种可选方式中，主设备对第二业务报文进行的下行相关处理还包括 MAC 层的第二下行相关处理、物理层的第一下行相关处理和物理层的第二下行相关处理。

45

在第三方面的一种可选方式中，主设备对第二业务报文进行的下行相关处理还包括 MAC 层的第二下

行相关处理和物理层的第一下行相关处理。

在第三方面的一种可选方式中,主设备对第二业务报文进行的下行相关处理还包括 MAC 层的第二下行相关处理。

在第三方面的一种可选方式中,主设备通过光分路器和第二从设备相连。

- 5 在第三方面的一种可选方式中,光电转换单元还用于接收来自第二从设备的第二上行光信号。光电转换单元还用于将第二上行光信号转换为第二上行电信号。处理器还用于对第二上行电信号进行上行相关处理以得到第三业务报文。

- 10 在第三方面的一种可选方式中,光电转换单元还用于接收第四业务报文。处理器还用于对第四业务报文进行下行相关处理以得到第二下行电信号。光电转换单元还用于将第二下行电信号转换为第二下行光信号,向第二从设备传输第二下行光信号。

在第三方面的一种可选方式中,处理器还用于向第一从设备分配第一上行时隙,向第二从设备分配第二上行时隙。第一上行时隙和第二上行时隙不同。光电转换单元用于在第一上行时隙接收来自第一从设备的第一上行光信号。光电转换单元用于在第二上行时隙接收来自第二从设备的第二上行光信号。

- 15 本申请第四方面提供了一种从设备。从设备包括无线模块和光电转换单元。无线模块用于接收来自 STA 的第一上行无线信号,根据第一上行无线信号得到第一上行电信号。光电转换单元用于将第一上行电信号转换为第一上行光信号,向主设备传输第一上行光信号。第一上行光信号由主设备进行上行相关处理以得到第一业务报文。主设备的上行相关处理包括 MAC 层的第一上行相关处理。

在第四方面的一种可选方式中,第一上行电信号为数字化的 IQ 信号。

- 20 在第四方面的一种可选方式中,MAC 层的第一上行相关处理包括以下一种或多种:解 A-MPDU、CRC、ACK、块确认 BA 和解 A-MSDU。

在第四方面的一种可选方式中,无线模块用于将第一上行无线信号转换为电信号,对电信号进行物理层的第二上行相关处理,以得到第一上行电信号。

在第四方面的一种可选方式中,物理层的第二上行相关处理包括物理层的上行相关处理中的至少一种。物理层的上行相关处理包括同步、FFT、星座映射、解扰和还原 MPDU。

- 25 在第四方面的一种可选方式中,无线模块用于将第一上行无线信号转换为电信号,对电信号依次进行物理层的第二上行相关处理和物理层的第一上行相关处理,以得到第一上行电信号。

在第四方面的一种可选方式中,物理层的第一上行相关处理包括物理层的上行相关处理中的第一子集。物理层的第二上行相关处理包括物理层的上行相关处理中的第二子集。物理层的上行相关处理包括同步、FFT、星座映射、解扰和还原 MPDU。第一子集与第二子集不同。

- 30 在第四方面的一种可选方式中,无线模块用于将第一上行无线信号转换为电信号,对电信号依次进行物理层的第二上行相关处理、物理层的第一上行相关处理和 MAC 层的第二上行相关处理,以得到第一上行电信号。

在第四方面的一种可选方式中,MAC 层的第一上行相关处理包括 MAC 层的上行相关处理的第一子集。MAC 层的第二上行相关处理包括 MAC 层的上行相关处理的第二子集。MAC 层的上行相关处理包括解 A-MPDU、CRC、ACK 或块确认 BA、解 A-MSDU。第一子集与第二子集不同。

- 35 在第四方面的一种可选方式中,从设备还包括处理器。光电转换单元还用于接收来自主设备的增量信令。增量信令包括帧标识和可变字段的信息。处理器用于根据帧标识和第一映射关系得到第一固定字段集合。第一映射关系包括多个帧标识和多个固定字段集合的映射关系。处理器还用于根据可变字段和第一固定字段集合得到第一控制帧。无线模块还用于向 STA 发送第一控制帧。

- 40 在第四方面的一种可选方式中,第一控制帧的帧格式符合 802.11 协议的规定。

在第四方面的一种可选方式中,第一控制帧为 ACK 帧。帧标识用于指示第一控制帧的类型为 ACK 帧。可变字段的信息包括如下信息中的至少一种:持续时间字段、目的地址字段、帧序列校验码字段、更多帧分片标记字段、重传标记位和扩展字段的信息。第一固定字段集合包括如下信息中的至少一种:传输至分布式系统标记位、来自分布式系统标记位、电源管理标记位和安全字段的信息。

- 45 在第四方面的一种可选方式中,光电转换单元还用于接收来自主设备的第一下行光信号。光电转换单元还用于将第一下行光信号转换为第一下行电信号。第一下行电信号是主设备对第二业务报文进行下

行相关处理后得到的。下行相关处理包括 MAC 层的第一下行相关处理。无线模块还用于根据第一下行电信号得到第一下行无线信号。无线模块还用于向 STA 发送所述第一下行无线信号。

在第四方面的一种可选方式中，无线模块用于对第一下行电信号进行物理层的第二下行相关处理，并根据处理后的电信号得到第一下行无线信号。

5 在第四方面的一种可选方式中，无线模块用于对第一下行电信号依次进行物理层的第一下行相关处理和物理层的第二下行相关处理，并根据处理后的电信号得到第一下行无线信号。

在第四方面的一种可选方式中，无线模块用于对第一下行电信号依次进行 MAC 层的第二下行相关处理、物理层的第一下行相关处理和物理层的第二下行相关处理，并根据处理后的电信号得到第一下行无线信号。

10 本申请第五方面提供了一种光通信系统。光通信系统包括主设备和第一从设备。主设备和第一从设备通过光分路器相连。主设备用于执行前述第一方面或第一方面中任意一种可选方式中所述的方法。第一从设备用于执行前述第二方面或第二方面中任意一种可选方式中所述的方法。

附图说明

- 15 图 1 为本申请实施例提供的光通信系统的第一个结构示意图；
图 1.1 为本申请实施例中提供的无线信号的上行相关处理的结构示意图；
图 2 为本申请实施例提供的光通信系统的第二个结构示意图；
图 2.1 为本申请实施例提供的光通信系统的第三个结构示意图；
图 3 为本申请实施例提供的光通信系统的第四个结构示意图；
20 图 4 为本申请实施例提供的光通信系统的第五个结构示意图；
图 5 为本申请实施例提供的光通信系统的第六个结构示意图；
图 5.1 为本申请实施例提供的从设备的结构示意图；
图 6 为本申请实施例提供的光层的第一上行电信号的结构示意图；
图 6.1 为本申请实施例提供的无线信号的下行相关处理的结构示意图；
25 图 7 为本申请实施例提供的增量信令的结构示意图；
图 8 为本申请实施例提供的第一固定字段集合的结构示意图；
图 9 为 ACK 帧的结构示意图；
图 10 为本申请实施例提供的通信系统的第六个结构示意图；
图 11 为本申请实施例提供的光通信方法的第一个流程示意图；
30 图 12 为本申请实施例提供的光通信方法的第二个流程示意图；
图 13 为本申请实施例提供的第一从设备的结构示意图；
图 14 为本申请实施例提供的主设备的结构示意图。

具体实施方式

35 本申请提供了一种光通信方法、主设备和从设备，通过将主设备中介质访问控制(media access control, MAC)层的相关处理上移至主设备，可以降低从设备的制造成本，从而降低光通信系统的制造成本。应理解，本申请中使用的“第一”、“第二”、“目标”等仅用于区分描述的目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性，也不能理解为指示或暗示顺序。除非特殊说明，一个实施例中针对一些技术特征的具体描述也可以应用于解释其他实施例提及对应的技术特征。例如，一个实施例中第一上行相关处理包括的处理动作也可以应用于其他实施例中提及的第一上行相关处理。另外，为了简明和清楚，本申请多个附图中重复参考编号和/或字母。重复并不表明各种实施例和/或配置之间存在严格的限定关系。

本申请中的光通信系统可以应用于无源光网络(passive optical network, PON)。在 PON 系统中，主光网络单元(optical network unit, ONU)可以通过光分路器和多个从 ONU 相连。在下行方向，主 ONU 发送的下行光信号通过光分路器分配到与光分路器连接的从 ONU。在上行方向，来自各个从 ONU 的上行光信号分时的通过光分路器耦合到主 ONU。实际应用中，从 ONU 的成本较高，从而导致 PON 的成本较高。

45 为此，本申请提供了一种光通信系统。图 1 为本申请实施例提供的光通信系统的第一个结构示意图。

如图 1 所示, 光通信系统 100 包括主设备 101、光分路器 102 和从设备。从设备的数量可以是一个或多个。在图 1 的示例中, 光通信系统 100 包括多个从设备。多个从设备包括从设备 103~105。主设备 101 可以为主网关、接入控制器(access control, AC)、主 ONU、主光网络终端(optical network termination, ONT)、主 FTTR 单元(main FTTR unit, MFU)或主 FTTR。从设备可以为从网关、接入点(access point, AP)、从 ONU、从 ONT、子 FTTR 单元(sub FTTR unit, SFU)或从 FTTR。主设备 101 和从设备通过光分路器 102 相连。在上行方向, 来自各个从设备的上行光信号分时的通过光分路器 102 耦合到主设备 101。在下行方向, 主设备 101 发送的下行光信号通过光分路器 102 分配到与光分路器 102 连接的从设备。

主设备 101 通过多个从设备中的第一从设备和第一站点(Station, STA)关联。第一从设备可以为从设备 103~105 中的任意一个从设备。第一从设备用于从第一 STA 接收第一上行无线信号。第一上行无线信号可以为 WiFi 信号或毫米波信号。第一从设备还用于根据第一上行无线信号得到第一上行电信号, 将第一上行电信号转换为第一上行光信号, 向主设备 101 传输第一上行光信号。主设备 101 用于从第一从设备接收第一上行光信号, 将第一上行光信号转换为第一上行电信号。图 1.1 为本申请实施例中提供的无线信号的上行相关处理的结构示意图。如图 1.1 所示, 无线信号的上行相关处理包括物理层的上行相关处理和 MAC 层的上行相关处理。物理层的上行相关处理包括物理层的第二上行相关处理 112 和物理层的第一上行相关处理 111。MAC 层的上行相关处理包括 MAC 层的第一上行相关处理 113 和 MAC 层的第二上行相关处理 114。下面对此分别进行描述。

物理层的上行相关处理可以包括同步、快速傅里叶变换(fast Fourier transform, FFT)、星座映射、解扰和还原媒体介质访问控制协议数据单元(media access control protocol data unit, MPDU)。应理解, 本申请只是对物理层的上行相关处理进行了示例性的描述。在实际应用中, 物理层的上行相关处理可以包括更多或更少的处理动作。例如, 物理层的上行相关处理不包括同步。又如, 物理层的上行相关处理还包括信道估计或前向纠错等。

物理层的第一上行相关处理 111 也可以称为物理层的高阶上行相关处理; 物理层的第二上行相关处理 112 也可以称为物理层的低阶上行相关处理。例如, 物理层的第二上行相关处理 112 包括同步、FFT 和星座映射; 物理层的第一上行相关处理 111 包括解扰和还原 MPDU。应理解, 本领域技术人员可以根据需求将物理层的上行相关处理划分为物理层的第二上行相关处理 112 和物理层的第一上行相关处理 111。因此, 本申请不限定物理层的第二上行相关处理 112 和物理层的第一上行相关处理 111 包括的具体处理动作。

MAC 层的上行相关处理可以包括解聚合媒体接入控制协议数据单元(aggregation-medium access control protocol data unit, A-MPDU)、循环冗余校验(cyclic redundancy check, CRC)和解聚合媒体接入控制层服务数据单元(aggregation-medium access control service data unit, A-MSDU)。MAC 层的上行相关处理还可以包括确认(acknowledge, ACK)或块确认(block acknowledgement, BA)回复。其中, 解帧包括解 A-MPDU 和/或解 A-MSDU。应理解, 本申请实施例只是对 MAC 层的上行相关处理进行了示例性的描述。在实际应用中, MAC 层的上行相关处理可以包括更多或更少的处理动作。例如, MAC 层的上行相关处理不包括 CRC。又如, MAC 层的上行相关处理还包括 MAC 帧接收缓冲区管理或接收帧过滤等。

MAC 层的第一上行相关处理 113 也可以称为 MAC 层的高阶上行相关处理; MAC 层的第二上行相关处理 114 也可以称为 MAC 层的低阶上行相关处理。例如, MAC 层的第一上行相关处理 113 包括 ACK 回复和解 A-MSDU。MAC 层的第二上行相关处理 114 包括解 A-MPDU 和 CRC。又如, MAC 层的第一上行相关处理 113 包括解 A-MPDU。MAC 层的第二上行相关处理 114 包括 CRC、ACK 回复和解 A-MSDU。应理解, 本领域技术人员可以根据需求将 MAC 层的上行相关处理划分为 MAC 层的第一上行相关处理 113 和 MAC 层的第二上行相关处理 114。因此, 本申请不限定 MAC 层的第一上行相关处理 113 和第二上行相关处理 114 包括的具体处理动作。

MAC 层的上行相关处理可以包括 MAC 层数据面上行处理和 MAC 层控制面上行处理。MAC 层数据面上行处理包括 ACK 回复、解 A-MSDU 或 CRC 等。MAC 层控制面上行处理包括获取用户协议报文并回复或者获取系统状态并进行分析等。MAC 层的第一上行相关处理 113 可以包括 MAC 层数据面上行处理和/或 MAC 层控制面上行处理。MAC 层的第二上行相关处理 114 可以包括 MAC 层数据面上行处理和/或 MAC 层控制面

上行处理。

根据图 1.1 的描述可知，无线协议的上行相关处理包括四个部分。四个部分分别为 MAC 层的第一上行相关处理 113、MAC 层的第二上行相关处理 114、物理层的第一上行相关处理 111 和物理层的第二上行相关处理 112。在本申请实施例中，通过将四个部分中的一个或多个部分上移至主设备 101，即主设备 101 用于对第一上行电信号进行无线信号的上行相关处理中的部分或全部处理。本申请提出的方案简化了从设备的处理，降低了对从设备硬件能力和软件能力的要求，从而降低了从设备的成本。下面分别对各种可能的实现方案进行描述。

图 2 为本申请实施例提供的光通信系统的第二个结构示意图。如图 2 所示，光通信系统包括主设备 101 和从设备 103。主设备 101 和从设备 103 通过光分路器 102（图中未示出）相连。

从设备 103 包括无线模块 201 和光电转换单元 202。无线模块 201 包括射频单元 207、物理层处理单元 206 和 MAC 层处理单元 205。其中，物理层也可以称为 PHY 层。射频单元 207 用于从第一 STA 接收第一上行无线信号，将第一上行无线信号转换为电信号。物理层处理单元 206 可以包括数字信号处理器（digital signal processor, DSP）芯片。物理层处理单元 206 用于对电信号进行物理层的上行相关处理，向 MAC 层处理单元 205 传输处理后的电信号。MAC 层处理单元 205 可以为 MAC 芯片。MAC 层处理单元 205 用于对处理后的电信号进行 MAC 层的第二上行相关处理，以得到第一上行电信号。MAC 层处理单元 205 用于向光电转换单元 202 传输第一上行电信号。光电转换单元 202 用于将第一上行电信号转换为第一上行光信号，向主设备 101 传输第一上行光信号。

主设备 101 包括光电转换单元 203 和处理器 220。处理器 220 包括 MAC 层处理单元 204。光电转换单元 203 包括光模块。光模块用于将第一上行光信号转换为第一上行电信号。MAC 层处理单元 204 用于对第一上行电信号进行 MAC 层的第一上行相关处理，得到第一业务报文，输出第一业务报文。例如，主设备 101 为主 ONU。主设备 101 还包括另一光模块。另一光模块用于将第一业务报文转换为第三上行光信号，向 OLT 传输第三上行光信号。OLT 用于向公网发送第三上行光信号或根据第三上行光信号得到的电信号。又如，主设备 101 用于向其它设备传输第一业务报文。又如，主设备 101 用于对第一业务报文进行封装，得到三层报文，向其它设备传输三层报文。可选地，第一业务报文为以太网（Ethernet, ETH）报文。

图 2.1 为本申请实施例提供的光通信系统的第三个结构示意图。如图 2.1 所示，在图 2 的基础上，光电转换单元 202 包括光 MAC 层处理单元 209、光物理层处理单元 208 和光模块 210；光电转换单元 203 包括光 MAC 层处理单元 231、光物理层处理单元 230 和光模块 232。光 MAC 层处理也可以称为 PON 协议 MAC 层处理。光物理层处理也可以称为 PON 协议物理层处理。MAC 层处理单元 205 用于向光 MAC 层处理单元 209 传输第一上行电信号。光 MAC 层处理单元 209 用于对第一上行电信号进行光的 MAC 层上行相关处理，以得到处理后的第一上行电信号。光 MAC 层处理单元 209 用于向光物理层处理单元 208 传输处理后的第一上行电信号。光物理层处理单元 208 用于对处理后的第一上行电信号进行光的物理层上行相关处理。光物理层处理单元 208 用于向光模块 210 传输处理后的第一上行电信号。光模块 210 用于将处理后的第一上行电信号转换为第一上行光信号，向光电转换单元 203 传输第一上行光信号。光电转换单元 203 中的光模块 232 用于将第一上行光信号转换为第一上行电信号，向光物理层处理单元 230 传输第一上行电信号。光物理层处理单元 230 用于对第一上行电信号进行光的物理层上行相关处理，向光 MAC 层处理单元 231 传输处理后的第一上行电信号。光 MAC 层处理单元 231 用于对处理后的第一上行电信号进行光的 MAC 层上行相关处理，向 MAC 层处理单元 204 传输处理后的第一上行电信号。MAC 层处理单元 204 用于对处理后的第一上行电信号进行 MAC 层的第一上行相关处理。

由图 2 和图 2.1 可以看出，光电转换单元 202 和光电转换单元 203 至少包括光模块，还可以包括光 MAC 处理单元和光物理层处理单元。本申请后续实施例中，为简化描述，不再详细描述光电转换单元 202 和光电转换单元 203，但本领域技术人员应该理解的是，图 2 和图 2.1 中所示的光电转换单元 202 和光电转换单元 203，同样适用于本申请其它实施例。

在实际应用中，MAC 层的上行相关处理包括影响 STA 时延的处理动作。为了降低 STA 的时延，可以将影响 STA 时延的处理动作保留在从设备 103。此时，MAC 层的第二上行相关处理包括影响 STA 时延的处理动作。影响 STA 时延的处理动作可以包括 A-MPDU 和 CRC。影响 STA 时延的处理动作还可以包括 ACK

或 BA 回复。此时，MAC 层的第一上行相关处理包括解 A-MSDU。

在前述图 2 的示例中，主设备 101 用于执行 MAC 层的第一上行相关处理，从设备 103 用于执行 MAC 层的第二上行相关处理。在实际应用中，主设备 101 也可以用于执行 MAC 层的第二上行相关处理，从设备 103 无需执行 MAC 层的第二上行相关处理。下面对此进行描述。

5 图 3 为本申请实施例提供的光通信系统的第四个结构示意图。如图 3 所示，光通信系统包括主设备 101 和从设备 103。从设备 103 包括无线模块 301 和光电转换单元 202。无线模块 301 包括射频单元 304 和物理层处理单元 303。射频单元 304 用于从第一 STA 接收第一上行无线信号，将第一上行无线信号转换为电信号。物理层处理单元 303 用于对电信号进行物理层的第一上行相关处理，以得到第一上行电信号。第一上行电信号可以为 MAC 帧或 WIFI MAC 帧。MAC 帧或 WIFI MAC 帧为 MPDU。光电转换单元 202 用于将
10 第一上行电信号转换为第一上行光信号，向主设备 101 传输第一上行光信号。主设备 101 包括光电转换单元 203 和处理器 320。处理器 320 包括 MAC 层处理单元 302。光电转换单元 203 用于将第一上行光信号转换为第一上行电信号。MAC 层处理单元 302 用于对第一上行电信号进行 MAC 层的第一上行相关处理，得到第一业务报文，输出第一业务报文。

在图 3 的示例中，从设备 103 用于执行物理层的第一上行相关处理和物理层的第二上行相关处理。
15 在实际应用中，主设备 101 也可以用于执行物理层的第一上行相关处理，从设备 103 用于执行物理层的第二上行相关处理。下面对此进行描述。

图 4 为本申请实施例提供的光通信系统的第五个结构示意图。如图 4 所示，光通信系统包括主设备 101 和从设备 103。从设备 103 包括无线模块 401 和光电转换单元 202。无线模块 401 包括射频单元 404 和物理层处理单元 403。射频单元 404 用于从第一 STA 接收第一上行无线信号，将第一上行无线信号转换为电信号。物理层处理单元 403 用于对电信号进行物理层的第二上行相关处理，以得到第一上行电信号。光电转换单元 202 用于将处理后的第一上行电信号转换为第一上行光信号，向主设备 101 传输第一
20 上行光信号。主设备 101 包括光电转换单元 203 和处理器 420。处理器 420 包括物理层处理单元 402 和 MAC 层处理单元 302。光电转换单元 203 用于将第一上行光信号转换为第一上行电信号。物理层处理单元 402 用于对第一上行电信号进行物理层的第一上行相关处理。MAC 层处理单元 302 用于对处理后的第一上行电信号进行 MAC 层的第一上行相关处理，得到第一业务报文。
25

在图 4 的示例中，从设备 103 用于执行物理层的第二上行相关处理，主设备 101 用于执行物理层的第一上行相关处理。在实际应用中，主设备 101 也可以用于执行物理层的第二上行相关处理，从设备 103 无需执行物理层的第二上行相关处理。下面对此进行描述。

图 5 为本申请实施例提供的光通信系统的第六个结构示意图。如图 5 所示，光通信系统包括主设备
30 101 和从设备 103。从设备 103 包括无线模块 501 和光电转换单元 202。无线模块 501 包括射频单元 503。射频单元 503 用于从第一 STA 接收第一上行无线信号，将第一上行无线信号转换为第一上行电信号。光电转换单元 202 用于将第一上行电信号转换为第一上行光信号，向主设备 101 传输第一上行光信号。主设备 101 包括光电转换单元 203 和处理器 520。处理器 520 包括物理层处理单元 502 和 MAC 层处理单元 302。光电转换单元 203 用于将第一上行光信号转换为第一上行电信号。物理层处理单元 502 用于对第一上行电信号进行物理层的第一上行相关处理。MAC 层处理单元 302 用于对处理后的第一上行电信号进行 MAC
35 层的第一上行相关处理，得到第一业务报文。

图 5.1 为本申请实施例提供的从设备的结构示意图。如图 5.1 所示，从设备 103 包括光电转换单元 202 和无线模块。无线模块包括天线 503、物理层处理电路 504 和 MAC 层处理电路 505。在上行方向，物理层处理电路 504 包括添加前导、纠频偏电路、FFT 电路、信道评估电路，多输入多输出(multiple input, multiple output, MIMO)处理电路和解调、解交织、解码、解扰电路。MAC 层处理电路 505 包括 MPDU/
40 物理层协议数据单元(PHY protocol data unit, PPDU)帧解析电路，加解密电路和重排序电路。在下行方向，MAC 层处理电路 505 包括发送缓存、增强型分布式信道接入(enhanced distributed channel access, EDCA)电路，加解密电路和 MPDU/PPDU 聚合电路。物理层处理电路 504 包括添加前导、保护间隔(guard interval, GI)、竞争周期(contention period, CP)电路，IFFT 电路，空间流 mapping 电路和加扰、编码、交织、调制电路。
45

在本申请中，可以将无线模块中的部分电路上移至主设备，从而降低从设备的成本。例如，对于切

割点 1, 可以将无线模块中切割点 1 左边的电路上移至主设备, 将切割点 1 右边的电路上保留至从设备 103。此时, 从设备 103 的无线模块可以无需包括重排序电路。从设备 103 向主设备传输 ETH 报文。又如, 对于切割点 2, 可以将无线模块中切割点 2 左边的电路上移至主设备, 将切割点 2 右边的电路上保留至从设备 103。此时, 从设备 103 的无线模块可以无需包括 MAC 层处理电路 505。从设备 103 向主设备传输以太网 MPDU 报文。又如, 对于切割点 3, 可以将无线模块中切割点 3 左边的电路上移至主设备, 将切割点 3 右边的电路上保留至从设备 103。此时, 从设备 103 的无线模块可以无需包括 MAC 层处理电路 505, MIMO 处理电路, 解调、解交织、解码、解扰电路, 空间流 mapping 电路和加扰、编码、交织、调制电路。从设备 103 向主设备传输以太网频域码流。又如, 对于切割点 4, 可以将无线模块中切割点 4 左边的电路上移至主设备。此时, 从设备 103 的无线模块可以无需包括 MAC 层处理电路 505 和物理层处理电路 504。从设备 103 向主设备传输 IQ 信号。在图 2`图 5.1 的示例中, 光电转换单元 202 用于从无线模块接收电层的第一上行电信号, 将电层的第一上行电信号转换为第一上行光信号。在光电转换前, 光电转换单元 202 可以用于为电层的第一上行电信号添加头部和校验位, 得到光层的第一上行电信号。光电转换单元 202 用于将光层的第一上行电信号转换为第一上行光信号。图 6 为本申请实施例提供的光层的第一上行电信号的结构示意图。如图 6 所述, 光层的第一上行电信号 601 包括 PON 头部字段、有效载荷字段和无源光网络帧校验序列 (PON frame check sequence, PON FCS) 字段。其中, 有效载荷字段用于承载无线模块输出的无线调制信号, 即电层的第一上行电信号。

在图 2`图 5.1 的示例中, 无线调制信号可以具有不同的格式。例如, 在图 5 中, 无线模块 501 输出的无线调制信号为同相正交 (in-phase quadrature, IQ) 信号。在图 3 中, 无线模块 301 输出的无线调制信号为 WiFi MAC 帧。在图 4 中, 无线模块 401 输出的无线调制信号为 IQ 信号得到 MAC 帧的流程中产生的中间信号。在图 2 中, 无线模块 201 输出的无线调制信号为 MAC 帧得到业务报文的流程中产生的中间信号。在图 2`图 5.1 的示例中, 从设备 103 将物理层的上行相关处理和/或 MAC 层的上行相关处理上移至主设备 101, 从而降低从设备 103 的制造成本。类似地, 在实际应用中, 从设备 103 可以将无线信号的下行相关处理中的部分或全部处理上移至主设备 101。图 6.1 为本申请实施例中提供的无线信号的下行相关处理的结构示意图。如图 6.1 所示, 无线信号的下行相关处理包括物理层的下行相关处理和 MAC 层的下行相关处理。下面对此分别进行描述。

物理层的下行相关处理可以包括加扰、编码、星座映射、快速傅里叶逆变换 (inverse fast Fourier transform, IFFT) 和组成物理层协议数据单元 (physical layer protocol data unit, PPDU)。应理解, 本申请只是对物理层的下行相关处理进行了示例性的描述。在实际应用中, 物理层的下行相关处理可以包括更多或更少的处理动作。例如, 物理层的下行相关处理不包括编码。又如, 物理层的下行相关处理还包括交织或信号增强等。

物理层的下行相关处理包括物理层的第一下行相关处理 603 和物理层的第二下行相关处理 604。物理层的第一下行相关处理 603 也可以称为物理层的高阶下行相关处理。物理层的第二下行相关处理 604 也可以称为物理层的低阶下行相关处理。例如, 物理层的第二下行相关处理 604 包括 IFFT 和组成 PPDU; 物理层的第一下行相关处理 603 包括加扰、编码、星座映射。应理解, 本领域技术人员可以根据需求将物理层的下行相关处理 602 划分为物理层的第一下行相关处理 603 和物理层的第二下行相关处理 604。因此, 本申请不限定物理层的第一下行相关处理 603 和第二下行相关处理 604 包括的具体处理动作。

MAC 层的下行相关处理可以包括封装、聚合、生成发送向量、判断空口状态和提交物理层。其中, 封装是指将业务帧封装成 MPDU。聚合是指将 MPDU 进行聚合, 形成 A-MPDU。生成发送向量是指生成发送给物理层处理单元的相关控制信息。判断空口状态可以通过载波侦听多址访问/冲突避免 (carrier sense multiple access with collision avoidance, CSMA/CA) 来判断空口状态。提交物理层是指将 MAC 帧与发送向量移交物理层处理单元。应理解, 本申请只是对 MAC 层的下行相关处理进行了示例性的描述。在实际应用中, MAC 层的下行相关处理可以包括更多或更少的处理动作。例如, MAC 层的下行相关处理不包括判断空口状态。又如, MAC 层的下行相关处理还包括数据加密或会话建立等。

MAC 层的下行相关处理包括 MAC 层的第一下行相关处理 606 和 MAC 层的第二下行相关处理 607。MAC 层的第一下行相关处理 606 也可以称为 MAC 层的高阶下行相关处理。MAC 层的第二下行相关处理 607 也可以称为 MAC 层的低阶下行相关处理。例如, MAC 层的第一下行相关处理 606 包括封装; MAC 层的第二

下行相关处理 607 包括聚合、生成发送向量、判断空口状态和提交物理层。又如, MAC 层的第一下行相关处理 606 包括封装和聚合; MAC 层的第二下行相关处理 607 包括生成发送向量、判断空口状态和提交物理层。应理解, 本领域技术人员可以根据需求将 MAC 层的下行相关处理划分为 MAC 层的第一下行相关处理 606 和 MAC 层的第二下行相关处理 607。因此, 本申请不限定 MAC 层的第一下行相关处理 606 和

5 第二下行相关处理 607 包括的具体处理动作。

MAC 层的下行相关处理可以包括 MAC 层数据面下行处理和 MAC 层控制面下行处理。MAC 层数据面下行处理包括 ACK 回复、解 A-MSDU 或 CRC 等。MAC 层控制面下行处理包括获取用户协议报文并回复或者获取系统状态并进行分析等。MAC 层的第一下行相关处理 606 可以包括 MAC 层数据面下行处理和/或 MAC 层控制面下行处理。MAC 层的第二下行相关处理 607 可以包括 MAC 层数据面下行处理和/或 MAC 层控制面

10 下行处理。

根据图 6.1 的描述可知, 上行相关处理包括四个部分。四个部分分别为 MAC 层的第一下行相关处理 606、MAC 层的第二下行相关处理 607、物理层的第一下行相关处理 603 和物理层的第二下行相关处理 604。在本申请实施例, 通过将四个部分中的一个或多个部分上移至主设备 101, 简化了从设备的处理, 降低了对从设备硬件能力和软件能力的要求, 从而降低了从设备的成本。下面以图 2~图 5 为例分别对各种

15 可能的实现方案进行描述。

如图 2 所示, 光通信系统包括主设备 101 和从设备 103。主设备 101 和从设备 103 通过光分路器 102 (图中未示出) 相连。主设备 101 用于接收第二业务报文。例如, 主设备 101 为主 ONU, 主设备 101 通过 OLT 从公网接收第二业务报文。主设备 101 包括光电转换单元 203 和处理器 220。处理器 220 包括 MAC 层处理单元 204。MAC 层处理单元 204 用于对第二业务报文进行 MAC 层的第一下行相关处理, 得到第一

20 下行电信号。光电转换单元 203 用于将第一下行电信号转换为第一下行光信号, 向从设备 103 传输第一下行光信号。其中, 主设备 101 还可以包括光 MAC 层处理单元和光物理层处理单元。MAC 层处理单元 204 用于向光 MAC 层处理单元传输第一下行电信号。光 MAC 层处理单元用于对第一下行电信号进行光的 MAC 层下行相关处理。光 MAC 层处理单元用于向光物理层处理单元传输第一下行电信号。光物理层处理单元用于对第一下行电信号进行光的物理层下行相关处理。光物理层处理单元用于向光电转换单元 203 传输

25 第一下行电信号。

从设备 103 包括无线模块 201 和光电转换单元 202。光电转换单元 202 用于将第一下行光信号转换为第一下行电信号。无线模块 201 包括射频单元 207、物理层处理单元 206 和 MAC 层处理单元 205。MAC 层处理单元 205 用于对第一下行电信号进行 MAC 层的第二下行相关处理。物理层处理单元 206 用于对处理后的第一下行电信号进行物理层的下行相关处理。射频单元 207 用于将经过物理层的下行相关处理后的

30 第一下行电信号转换为第一下行无线信号。射频单元 207 还用于向第一 STA 发送第一下行无线信号。

在实际应用中, MAC 层的下行相关处理包括影响 STA 时延的处理动作。为了降低 STA 的时延, 可以将影响 STA 时延的处理动作保留在从设备 103。此时, MAC 层的第二下行相关处理包括影响 STA 时延的处理动作。影响 STA 时延的处理动作可以包括判断空口状态和提交物理层。此时, MAC 层的第一下行相关处理包括封装、聚合和生成发送向量。

在前述图 2 的示例中, 主设备 101 用于执行 MAC 层的第一下行相关处理, 从设备 103 用于执行 MAC 层的第二下行相关处理。在实际应用中, 主设备 101 也可以用于执行 MAC 层的第二下行相关处理, 从设备 103 无需执行 MAC 层的第二下行相关处理。下面对此进行描述。

如图 3 所示, 光通信系统包括主设备 101 和从设备 103。主设备 101 包括光电转换单元 203 和处理器 302。处理器 302 包括 MAC 层处理单元 302。MAC 层处理单元 302 用于对第二业务报文进行 MAC 层的下行相关处理, 得到第一下行电信号。光电转换单元 203 用于将第一下行电信号转换为第一下行光信号, 向从设备 103 传输第一下行光信号。从设备 103 包括无线模块 301 和光电转换单元 202。光电转换单元 202 用于将第一下行光信号转换为第一下行电信号。无线模块 301 包括射频单元 304 和物理层处理单元 303。物理层处理单元 303 用于对第一下行电信号进行物理层的下行相关处理。射频单元 304 用于将经过处理后的第一下行电信号转换为第一下行无线信号。射频单元 304 还用于向第一 STA 发送第一下行

40 无线信号。

在图 3 的示例中, 从设备 103 用于执行物理层的第二下行相关处理和第一下行相关处理。在实际应

用中,主设备 101 也可以用于执行物理层的第一下行相关处理,从设备 103 用于执行物理层的第二下行相关处理。下面对此进行描述。

图 4 为本申请实施例提供的光通信系统的第四个结构示意图。如图 4 所示,光通信系统包括主设备 101 和从设备 103。主设备 101 包括光电转换单元 203 和处理器 420。处理器 420 包括物理层处理单元 402 和 MAC 层处理单元 302。MAC 层处理单元 302 用于对第二业务报文进行 MAC 层的下行相关处理,得到电信号。物理层处理单元 402 用于对电信号进行物理层的第二下行相关处理,以得到第一下行电信号。光电转换单元 203 用于将第一下行电信号转换为第一下行光信号,向从设备 103 传输第一下行光信号。从设备 103 包括无线模块 401 和光电转换单元 202。光电转换单元 202 用于将第一下行光信号转换为第一下行电信号。无线模块 401 包括射频单元 404 和物理层处理单元 403。物理层处理单元 403 用于对第一下行电信号进行物理层的第二下行相关处理。射频单元 404 用于将经过处理后的第一下行电信号转换为第一下行无线信号。射频单元 404 还用于向第一 STA 发送第一下行无线信号。

在图 4 的示例中,从设备 103 用于执行物理层的第二下行相关处理,主设备用于执行物理层的第一下行相关处理。在实际应用中,主设备 101 也可以用于执行物理层的第二下行相关处理,从设备 103 无需执行物理层的第二下行相关处理。下面对此进行描述。

图 5 为本申请实施例提供的光通信系统的第五个结构示意图。如图 5 所示,光通信系统包括主设备 101 和从设备 103。主设备 101 包括光电转换单元 203 和处理器 520。处理器 520 包括物理层处理单元 502 和 MAC 层处理单元 302。MAC 层处理单元 302 用于对第二业务报文进行 MAC 层的下行相关处理,得到电信号。物理层处理单元 402 用于对电信号进行物理层的下行相关处理,以得到第一下行电信号。光电转换单元 203 用于将第一下行电信号转换为第一下行光信号,向从设备 103 传输第一下行光信号。从设备 103 包括无线模块 501 和光电转换单元 202。光电转换单元 202 用于将第一下行光信号转换为第一下行电信号。无线模块 501 包括射频单元 503。射频单元 503 用于将第一下行电信号转换为第一下行无线信号。射频单元 503 还用于向第一 STA 发送第一下行无线信号。

在图 2~图 5.1 的示例中,光电转换单元 202 用于将第一下行光信号转换为光层的第一下行电信号。在光电转换后,光电转换单元 202 还可以用于为光层的第一下行电信号去除头部和校验位,得到电层的第一下行电信号。在图 2~图 5.1 的示例中,电层的第一下行电信号可以具有不同格式。例如,在图 5 中,光电转换单元 202 输出的无线调制信号为同相正交(in-phase quadrature, IQ)信号。在图 3 中,光电转换单元 202 输出的无线调制信号为 WiFi MAC 帧。在图 4 中,无线模块 401 输出的无线调制信号为 MAC 帧得到 IQ 信号的流程中产生的中间信号。在图 2 中,光电转换单元 202 输出的无线调制信号为业务报文得到 MAC 帧的流程中产生的中间信号。在实际应用中,当从设备 103 不包括 MAC 层处理单元时,从设备 103 无法通过 MAC 层处理单元生成第一 STA 需要的控制帧。此时,从设备 103 可以从主设备 101 接收控制帧,并向第一 STA 发送控制帧。但是,为了节约主设备 101 和从设备 103 之间的传输资源,从设备 103 可以根据增量信令的方式向第一 STA 发送控制帧。下面对此进行描述。

主设备 101 可以获知是否需要向第一 STA 发送控制帧。例如,在接收到第一上行电信号后,主设备 101 需要向第一 STA 发送 ACK 帧。在获知需要向第一 STA 发送控制帧后,主设备 101 向从设备 103 发送增量信令。增量信令包括帧标识和可变字段的信息。图 7 为本申请实施例提供的增量信令的结构示意图。如图 7 所示,增量信令 701 包括 PON 头部字段、有效载荷字段和 PON FCS 字段。有效载荷字段用于承载帧标识和可变字段的信息。从设备 103 用于根据帧标识和第一映射关系得到第一固定字段集合。第一映射关系包括多个帧标识和多个固定字段集合的映射关系。固定字段集合也可以称为帧模板。从设备 103 用于根据可变字段和第一固定字段集合得到第一控制帧,向第一 STA 发送第一控制帧。下面以第一控制帧为 ACK 帧为例进行描述。

图 8 为本申请实施例提供的第一固定字段集合的结构示意图。如图 8 所示,第一固定字段集合 801 为 ACK 帧的帧模板。ACK 帧的帧模板包括帧控制字段(frame control)。帧控制字段包括协议版本(protocol version)、类型(type)、子类型(subtype)、传输至分布式系统标记位(to distributed system, to DS)、来自分布式系统标记位(from distributed system, from DS)、电源管理(power management)标记位、安全(protected frame)字段和顺序(order)字段的信息。增量信令包括 ACK 帧的标识和可变字段的信息。可变字段包括持续时间字段(duration)、目的地址(destination address,

RA) 字段、帧序列校验码 (frame check sequence, FCS) 字段、更多帧分片标记 (more fragmen)、重传标记位 (retry) 和扩展字段。扩展字段也可以称为更多数据标记位 (more data)。

从设备 103 根据 ACK 帧的标识得到 ACK 帧的帧模板, 并将可变字段填入 ACK 帧的帧模板, 得到 ACK 帧。图 9 为 ACK 帧的结构示意图。在得到 ACK 帧 901 后, 从设备 103 向第一 STA 发送 ACK 帧 901。

5 应理解, 图 8 和图 9 只是本申请实施例得到第一控制帧的一个示例。在实际应用中, 本领域技术人员可以根据需求将控制帧划分为固定字段和可变字段。例如, 在实际应用中, 第一控制帧可以为 BA 帧。又如, 在图 8 中, 第一固定字段集合 801 中的顺序字段属于可变字段。

在本申请实施例中, 为了提高第一控制帧的泛化性, 第一控制帧可以符合 802.11 协议的规定。802.11 协议也可以称为 IEEE 802.11 协议。802.11 协议包括但不限于以下任意一个协议: 802.11a、802.11b、
10 802.11n、802.11ac、或 802.11ax。

在实际应用中, 多个从设备还可以包括第二从设备。例如, 第二从设备为从设备 104。与前述第一从设备的上行描述类似, 主设备可以用于接收来自第二从设备的第二上行光信号。主设备用于将第二上行光信号转换为第二上行电信号。主设备用于对第二上行电信号进行上行相关处理以得到第三业务报文。上行相关处理包括 MAC 层的第一上行相关处理。与前述第一从设备的下行描述类似, 主设备可以用于接
15 收第四业务报文。主设备用于对第四业务报文进行下行相关处理以得到第二下行电信号。下行相关处理包括 MAC 层的第一下行相关处理。主设备将第二下行电信号转换为第二下行光信号, 向第二从设备传输第二下行光信号。

当第二从设备也在第一 STA 的无线通信范围内时, 第二从设备也能接收到第一 STA 的第一上行无线信号。第二从设备用于通过光纤向主设备 101 传输第一上行光信号。主设备 101 还用于从第二从设备接
20 收第一上行光信号, 将第一上行光信号转换为第一上行电信号。当主设备 101 通过第一从设备与第一 STA 进行无线通信时, 主设备 101 可以丢弃从第二从设备接收的第一上行电信号。

主设备 101 可以切换与第一 STA 进行无线通信的从设备。在前述示例中, 主设备 101 通过第一从设备与第一 STA 进行无线通信。在切换从设备后, 主设备 101 可以通过第二从设备与第一 STA 进行无线通信。在主设备 101 确定通过第二从设备与第一 STA 进行无线通信后, 主设备 101 向第二从设备传输第二
25 下行光信号。第二从设备用于根据第二下行光信号得到第四下行电信号。第二从设备还用于根据第四下行电信号得到第二下行无线信号, 向第一 STA 发送第二下行无线信号。

在切换从设备后, 当第一从设备也在第一 STA 的无线通信范围内时, 第一从设备也能接收到第一 STA 的上行无线信号。第一从设备用于通过光纤向主设备 101 传输上行光信号。主设备 101 还用于从第一从
30 设备接收上行光信号, 将上行光信号转换为上行电信号。当主设备 101 通过第二从设备与第一 STA 进行无线通信时, 主设备 101 可以丢弃从第一从设备接收的上行电信号。

根据前面的描述可知, 从设备 103 可能不包括 MAC 层处理单元或物理层处理单元。因此, 从设备 103 可能无法在 MAC 层或物理层中缓存第一 STA 的下行缓存数据。因此, 主设备 101 可以缓存第一 STA 的下行缓存数据。例如, 主设备 101 通过第二从设备传输的第二下行电信号为下行缓存数据。

根据前面的描述可知, 主设备 101 可以切换与第一 STA 进行无线通信的从设备。其中, 主设备 101
35 可以通过以下方式切换与第一 STA 进行无线通信的从设备。第一从设备和第二从设备用于从第一 STA 接收上行无线信号, 例如第一上行无线信号。第一从设备和第二从设备还用于将上行无线信号转换为上行电信号, 再将上行电信号转换为上行光信号, 向主设备 101 传输上行光信号。主设备 101 还用于根据第一从设备上传的上行光信号得到第一从设备与第一 STA 之间的第一信号质量, 根据第二从设备上传的上行光信号得到第二从设备与第一 STA 之间的第二信号质量。例如, 主设备 101 用于将上行光信号恢复成
40 WiFi 物理层信号, 再根据 WiFi 物理层信号得到信号质量。主设备 101 用于根据第一信号质量和第二信号质量确定第一 STA 与哪个从设备进行无线通信。例如, 第一信号质量优于或等于第二信号质量, 主设备 101 确定第一 STA 与第一从设备进行无线通信。第二信号质量优于第一信号质量, 主设备 101 确定第一 STA 与第二从设备进行无线通信。

应理解, 在前述的示例中, 仅以第一从设备为从设备 103 为例进行描述。在实际应用中, 其它从
45 设备的描述可以参考从设备 103 的描述。当其它从设备也将物理层的相关处理和/或 MAC 层的相关处理上移至主设备 101 时, 可以降低其它从设备的成本, 从而降低光通信系统的成本。其中, 物理层的相关处

理包括物理层的上行相关处理和/或物理层的下行相关处理。MAC 层的相关处理包括 MAC 层的上行相关处理和/或 MAC 层的下行相关处理。

在实际应用中,主设备 101 也可以通过无线模块和 STA 关联。为了降低主设备 101 的成本,该无线模块可以包括前述图 2~图 5.1 中主设备 101 的 MAC 处理单元和/或物理层处理单元。例如,无线模块包
5 括 MAC 处理单元 302 和物理层处理单元 402。假设主设备 101 和目标 STA 关联。此时,无线模块既可以用于处理第一 STA 的上行电信号,也可以用于处理目标 STA 的上行电信号。

在本申请实施中,多个从设备通过光分路器 102 和主设备 101 相连。为了避免多个上行光信号产生冲突,主设备 101 可以为从设备分配各自的上行时隙。上行时隙包括起始时间和持续时长。分配时隙的过程也可以称为带宽分配。各个从设备在指定的时隙内发送上行光信号。例如,主设备 101 为第一从设备分配了第一上行时隙。第一从设备在第一上行时隙内向主设备 101 传输第一上行光信号。主设备 101 为第二从设备分配了第二上行时隙。第二从设备在第二上行时隙内向主设备 101 传输第二上行光信号。主设备 101 可以通过以下任意一种方式为从设备分配上行时隙。
10

在第一种方式中,主设备 101 将光时隙分配为上行时隙和下行时隙。主设备 101 将上行时隙划分给多个从设备。其中,主设备 101 获取多个频宽。多个频宽和多个从设备一一对应。每个频宽用于指示从设备与 STA 之间的通信频宽。主设备 101 根据多个频宽为多个从设备分配各自的带宽。主设备 101 根据分配的带宽计算分配的持续时长。主设备 101 可以根据任意规则为上行时隙分配起始时间。
15

在第二种方式中,主设备 101 获取与从设备一一对应的缓存信息。每个缓存信息包括上行缓存信息和/或下行缓存信息。例如,主设备 101 获取与第一从设备对应的第一缓存信息。第一缓存信息包括第一上行缓存信息和/或第一下行缓存信息。第一上行缓存信息用于指示第一 STA 的待上传数据大小。第一下行缓存信息用于表征主设备 101 或第一从设备中等待向第一 STA 发送的下行数据大小。主设备 101 根据多个缓存信息为多个从设备分配光时隙。光时隙包括上行时隙和/或下行时隙。
20

在本申请实施例中,从设备 103 可能不包括 MAC 层处理单元。MAC 层处理单元和空口竞争的功能相关。因此,MAC 层处理单元的缺失不利于从设备 103 进行空口竞争。为此,在本申请实施例中,主设备 101 可以为多个从设备进行空口调度。下面对此进行举例描述。

主设备 101 获取多个缓存信息。多个从设备和多个缓存信息一一对应。每个缓存信息包括上行缓存信息和/或下行缓存信息。例如,主设备 101 获取与第一从设备对应的第一缓存信息。第一缓存信息包括第一上行缓存信息和/或第一下行缓存信息。第一上行缓存信息用于指示第一 STA 的待上传数据大小。第一下行缓存信息用于表征主设备 101 中等待向第一 STA 发送的下行数据大小。主设备 101 根据多个缓存信息为多个从设备分配空口传输时间段。例如,主设备 101 为第一从设备分配了第一时间段。主设备 101 为第二从设备分配了第二时间段。主设备 101 可以向多个从设备发送多个调度信息。每个调度信息包括对应的时间段的信息。例如,主设备 101 向第一从设备发送第一调度信息,第一调度信息包括第一时间段的信息。第一从设备根据第一调度信息在第一时间段进行空口传输。
25
30

第一时间段包括上行时间段和/或下行时间段。当第一时间段包括上行时间段时,第一从设备在上行时间段内向第一 STA 发送第一下行无线信号。当第一时间段包括上行时间段时,第一接入设备向第一 STA 发送触发帧(trigger frame)。触发帧用于为第一 STA 分配无线传输的上行时隙,指示第一 STA 在上行时间段内上传第一上行无线信号。当第一时间段包括上行时间段和下行时间段时,上行时间段用于第一 STA 上传第一上行无线信号,下行时间段用于第一从设备向第一 STA 发送第一下行无线信号。
35

应理解,在实际应用中,主设备 101 可以无需向从设备发送调度信息。例如,在本申请实施例中,从设备在接收到主设备 101 的下行光信号后,从设备立即将下行光信号转换为下行电信号,通过射频单元将下行电信号转换为下行无线信号。因此,下行时间段的起始时刻是可以根据下行光信号的传输结束时刻确定的,下行时间段的传输时长可以根据下行光信号的传输时长、光时隙的带宽和无线通信的带宽确定的。因此,主设备 101 可以通过分配光时隙中的下行时隙来分配下行时间段。类似地,主设备 101 可以通过从设备向 STA 发送触发帧。在接收到触发帧后,从设备立即向 STA 发送触发帧。触发帧用于为 STA 分配无线传输的上行时隙,即上行时间段。因此,主设备 101 可以通过触发帧来分配上行时间段。在本申请实施例中,第二时间段可以包括上行时间段。因此,第一从设备可以向第一 STA 发送静默指令。第一 STA 根据静默指令处于静默状态。静默状态是指即使第一 STA 包括等待向第一从设备发送的上行缓存数
40
45

据, 第一 STA 也不会通过空口竞争的方式得到空口传输机会。第一 STA 通过上传第一上行缓存信息的方式等待第一从设备发送触发帧, 通过触发帧来得到空口传输机会。

在本申请实施例中, 从设备 103 也可能包括 MAC 层处理单元。因此, 从设备 103 自身可能具备空口竞争的条件。此时, 主设备 101 也可以为多个从设备进行空口调度。下面对此进行举例描述。

5 主设备 101 获取多个缓存信息。多个从设备和多个缓存信息一一对应。主设备 101 根据多个缓存信息确定多个从设备的空口传输顺序。主设备 101 根据空口传输顺序依次向多个从设备发送控制指令。例如, 主设备 101 先向第一从设备发送第一控制指令。第一从设备用于根据第一控制指令进行空口竞争, 并在空口竞争成功后进行空口传输。空口传输可以包括上行空口传输和/或下行空口传输。关于上行空口传输和/或下行空口传输的描述, 可以参考前述上行时间段和/或下行时间段的描述。在空口竞争成功
10 后, 第一从设备还用于向主设备发送第一回复帧。基于第一回复帧, 主设备 101 还用于根据空口传输顺序向第二从设备发送第二控制指令。第二从设备用于根据第二控制指令进行空口竞争, 并在空口竞争成功后进行空口传输。类似地, 第二从设备在空口竞争成功后向主设备 101 发送第二回复帧。主设备 101 根据第二回复帧向下一个从设备发送控制指令。

在实际应用中, 主设备 101 也可以关联 STA。因此, 在前述主设备 101 为多个从设备进行空口调度的方案中, 主设备 101 还可以获取主设备 101 的缓存信息。主设备 101 根据多个缓存信息和自身的缓存信息确定主设备 101 和多个从设备的空口传输顺序, 或, 主设备 101 根据多个缓存信息和自身的缓存信息为主设备 101 和多个从设备分配空口传输时间段。

图 10 为本申请实施例提供的通信系统的第六个结构示意图。如图 10 所示, 在图 1 的基础上, 通信系统 100 还包括主网关 1001、光分路器 1002、主设备 1003 和主设备 1004。主网关 1001 可以为 OLT。
20 主网关 1001 通过光分路器 1002 和多个主设备相连。在图 10 的示例中, 多个主设备包括主设备 101、主设备 1003 和主设备 1004。主设备可以为 ONU 或 ONT。在上行方向, 来自各个主设备的上行光信号分时的通过光分路器 1002 耦合到主网关 1001。在下行方向, 主网关 1001 通过光分路器 1002 将下行光信号分配到所有的主设备。

前面对本申请提供的光通信系统进行描述。下面对本申请提供的光通信方法进行描述。图 11 为本申请实施例提供的光通信方法的第一个流程示意图。如图 11 所示, 光通信方法包括以下步骤。

在步骤 1101 中, 第一从设备接收来自 STA 的第一上行无线信号。

在步骤 1102 中, 第一从设备根据第一上行无线信号得到第一上行电信号。

从设备也可以称为从网关或 AP。在 PON 系统中, 从设备可以称为从 ONU 或从 ONT。在 FTTR 的场景中, 从设备可以称为子 SFU 或从 FTTR。第一从设备包括无线模块。无线模块包括射频单元。第一从设备
30 通过射频单元从第一 STA 接收第一上行无线信号, 根据第一上行无线信号得到第一上行电信号。

在步骤 1103 中, 第一从设备将第一上行电信号转换为第一上行光信号。

在步骤 1104 中, 第一从设备向主设备传输第一上行光信号, 第一上行光信号由主设备进行上行相关处理以得到第一业务报文, 主设备的上行相关处理包括 MAC 层的第一上行相关处理。

在 PON 系统中, 主设备 101 可以称为主 ONU 或主 ONT。在 FTTR 的场景中, 主设备可以称为主 MFU 或主 FTTR。主设备包括光电转换单元和 MAC 层处理单元。光电转换单元用于将第一上行光信号转换为第一上行电信号。MAC 层处理单元可以为 MAC 芯片。MAC 层处理单元用于对第一上行电信号进行 MAC 层的第一上行相关处理, 以得到第一业务报文。
35

图 12 为本申请实施例提供的光通信方法的第二个流程示意图。如图 12 所示, 光通信方法包括以下步骤。

40 在步骤 1201 中, 主设备接收来自第一从设备的第一上行光信号。

在步骤 1202 中, 主设备将第一上行光信号转换为第一上行电信号。

主设备通过光纤和第一从设备相连。主设备通过光纤从第一从设备接收第一上行光信号。第一上行光信号是根据第一 STA 发送的第一上行无线信号得到的。主设备包括光模块。光模块用于将第一上行光信号转换为第一上行电信号。

45 在步骤 1203 中, 主设备对第一上行电信号进行上行相关处理以得到第一业务报文, 上行相关处理包括 MAC 层的第一上行相关处理。

在步骤 1204 中, 主设备输出第一业务报文。

主设备还包括 MAC 层处理单元。MAC 层处理单元可以为 MAC 芯片。MAC 层处理单元用于对第一上行电信号进行 MAC 层的第一上行相关处理, 以得到第一业务报文。主设备输出第一业务报文。例如, 主设备为主 ONU。主设备还包括另一光模块。另一光模块用于将第一业务报文转换为第三上行光信号, 向 OLT 传输第三上行光信号。OLT 用于向公网发送第三上行光信号。

应理解, 关于图 11 和图 12 中对光通信方法的描述和前述图 1~图 10 中光通信系统的描述存在相似之处。因此, 关于光通信方法的描述, 可以参考前述图 1~图 10 中对光通信系统的描述。例如, MAC 层的第一上行相关处理包括解 A-MSDU。又如, MAC 层处理单元还用于对第一上行电信号进行 MAC 层的第二上行相关处理。又如, 主设备还用于接收第二业务报文, 对第二业务报文进行 MAC 层的第一下行相关处理, 得到第一下行电信号。

图 13 为本申请实施例提供的第一从设备的结构示意图。如图 13 所示, 第一从设备 1300 包括无线模块 1301 和光电转换单元 1302。无线模块 1301 用于从 STA 接收第一上行无线信号, 根据第一上行无线信号得到第一上行电信号。光电转换单元 1302 用于将第一上行电信号转换为第一上行光信号, 向主设备传输第一上行光信号。第一上行光信号由主设备进行上行相关处理以得到第一业务报文。

应理解, 关于图 13 中对第一从设备 1300 的描述和前述图 1~图 10 中光通信系统的描述存在相似之处。无线模块 1301 可以为前述图 2 中的无线模块 201、图 3 中的无线模块 301、图 4 中的无线模块 401 或图 5 中的无线模块 501。光电转换单元 1302 可以为前述图 2~图 5 中的光电转换单元 202。因此, 关于第一从设备的描述, 可以参考前述图 1~图 10 中对光通信系统的描述。例如, 无线模块 1301 包括射频单元和物理层处理单元。射频单元用于将第一上行无线信号转换为电信号。物理层处理单元用于对电信号进行物理层的上行相关处理, 以得到第一上行电信号。又如, 光电转换单元 1302 还用于从主设备接收第一下行光信号, 将第一下行光信号转换为第一下行电信号。

图 14 为本申请实施例提供的主设备的结构示意图。如图 14 所示主设备 1400 包括光电转换单元 1401 和处理器 1402。光电转换单元 1401 用于从第一从设备接收第一上行光信号, 将第一上行光信号转换为第一上行电信号。处理器 1402 可以是中央处理器 (central processing unit, CPU), 网络处理器 (network processor, NP) 或者 CPU 和 NP 的组合。处理器 1402 还可以进一步包括硬件芯片或其他通用处理器。上述硬件芯片可以是专用集成电路 (application specific integrated circuit, ASIC), 可编程逻辑器件 (programmable logic device, PLD) 或其组合。处理器 1402 用于对第一上行电信号进行 MAC 层的第一上行相关处理, 得到第一业务报文。处理器 1402 还用于输出第一业务报文。

应理解, 关于图 14 中对主设备 1400 的描述和前述图 1~图 10 中光通信系统的描述存在相似之处。处理器 1402 可以为前述图 2 中的无线模块 220、图 3 中的无线模块 320、图 4 中的无线模块 420 或图 5 中的无线模块 520。光电转换单元 1401 可以为前述图 2~图 5 中的光电转换单元 203。因此, 关于主设备的描述, 可以参考前述图 1~图 10 中对光通信系统的描述。例如, 处理器 1402 为 MAC 处理单元。处理器 1402 还用于对第一上行电信号进行 MAC 层的第二上行相关处理。又如, 光电转换单元 1401 还用于接收第二业务报文, 对第二业务报文进行 MAC 层的第一下行相关处理, 得到第一下行电信号。

在其它实施例中, 第一从设备 1300 和/或主设备 1400 还可以包括存储器。存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器, 或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中, 非易失性存储器可以是只读存储器 (read-only memory, ROM)、可编程只读存储器 (programmable ROM, PROM)、可擦除可编程只读存储器 (erasable PROM, EPROM)、或闪存等。易失性存储器可以是随机存取存储器 (random access memory, RAM) 等。存储器可以用于存储第一上行电信号。

以上, 仅为本申请的具体实施方式, 但本申请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申请揭露的技术范围内, 可轻易想到变化或替换, 都应涵盖在本申请的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种光通信方法，其特征在于，包括：
主设备接收来自第一从设备的第一上行光信号；
所述主设备将所述第一上行光信号转换为第一上行电信号；
5 所述主设备对所述第一上行电信号进行上行相关处理以得到第一业务报文，所述上行相关处理包括介质访问控制 MAC 层的第一上行相关处理；
所述主设备输出所述第一业务报文。
2. 根据权利要求 1 所述的光通信方法，其特征在于，所述第一上行电信号为数字化的同相正交 IQ 信号；
10 所述主设备对所述第一上行电信号进行的所述上行相关处理还包括物理层的第二上行相关处理、物理层的第一上行相关处理和 MAC 层的第二上行相关处理。
3. 根据权利要求 1 所述的光通信方法，其特征在于，
所述主设备对所述第一上行电信号进行的所述上行相关处理还包括物理层的第一上行相关处理和 MAC 层的第二上行相关处理。
- 15 4. 根据权利要求 1 所述的光通信方法，其特征在于，
所述主设备对所述第一上行电信号进行的所述上行相关处理还包括 MAC 层的第二上行相关处理。
5. 根据权利要求 4 所述的光通信方法，其特征在于，所述方法还包括：
所述主设备向所述第一从设备发送增量信令，所述增量信令包括帧标识和可变字段的信息，所述帧标识用于所述第一从设备根据第一映射关系得到第一固定字段集合，所述第一映射关系包括多个帧标识
20 和多个固定字段集合的映射关系，所述可变字段用于所述第一从设备根据所述可变字段和所述第一固定字段集合得到第一控制帧。
6. 根据权利要求 1 至 5 中任意一项所述的光通信方法，其特征在于，所述方法还包括：
所述主设备对第二业务报文进行下行相关处理以得到第一下行电信号，所述下行相关处理包括 MAC 层的第一下行相关处理；
25 所述主设备将所述第一下行电信号转换为第一下行光信号；
所述主设备向所述第一从设备传输所述第一下行光信号。
7. 根据权利要求 6 所述的光通信方法，其特征在于，
所述主设备对所述第二业务报文进行的所述下行相关处理还包括 MAC 层的第二下行相关处理、物理层的第一下行相关处理和物理层的第二下行相关处理。
- 30 8. 根据权利要求 6 所述的光通信方法，其特征在于，
所述主设备对所述第二业务报文进行的所述下行相关处理还包括 MAC 层的第二下行相关处理和物理层的第一下行相关处理。
9. 根据权利要求 6 所述的光通信方法，其特征在于，
所述主设备对所述第二业务报文进行的所述下行相关处理还包括 MAC 层的第二下行相关处理。
- 35 10. 根据权利要求 6 至 9 中任意一项所述的光通信方法，其特征在于，所述主设备通过光分路器和第二从设备相连。
11. 根据权利要求 10 所述的光通信方法，其特征在于，所述方法还包括：
所述主设备接收来自所述第二从设备的第二上行光信号；
所述主设备将所述第二上行光信号转换为第二上行电信号；
40 所述主设备对所述第二上行电信号进行所述上行相关处理以得到第三业务报文。
12. 根据权利要求 10 或 11 所述的光通信方法，其特征在于，所述方法还包括：
所述主设备接收第四业务报文；
所述主设备对所述第四业务报文进行所述下行相关处理以得到第二下行电信号；
45 所述主设备将所述第二下行电信号转换为第二下行光信号，向所述第二从设备传输所述第二下行光信号。

13. 根据权利要求 10 至 12 中任一所述的光通信方法, 其特征在于, 所述方法还包括:

所述主设备向所述第一从设备分配第一上行时隙, 向所述第二从设备分配第二上行时隙, 所述第一上行时隙和所述第二上行时隙不同;

5 所述主设备接收来自所述第一设备的第一上行光信号包括: 所述主设备在所述第一上行时隙接收来自所述第一从设备的所述第一上行光信号;

所述主设备接收来自所述第二从设备的第二上行光信号包括: 所述主设备在所述第二上行时隙接收来自所述第二从设备的所述第二上行光信号。

14. 一种光通信方法, 其特征在于, 包括:

第一从设备接收来自站点 STA 的第一上行无线信号;

10 所述第一从设备根据所述第一上行无线信号得到第一上行电信号;

所述第一从设备将所述第一上行电信号转换为第一上行光信号;

所述第一从设备向主设备传输所述第一上行光信号, 所述第一上行光信号由所述主设备进行上行相关处理以得到第一业务报文, 所述主设备的所述上行相关处理包括介质访问控制 MAC 层的第一上行相关处理。

15 15. 根据权利要求 14 所述的光通信方法, 其特征在于, 所述第一上行电信号为数字化的同相正交 IQ 信号。

16. 根据权利要求 14 或 15 所述的光通信方法, 其特征在于, 所述 MAC 层的第一上行相关处理包括以下一种或多种: 解聚合 MAC 协议数据单元 A-MPDU、循环冗余码校验 CRC、ACK、块确认 BA、解聚合 MAC 业务数据单元 A-MSDU。

20 17. 根据权利要求 14 所述的光通信方法, 其特征在于,

所述第一从设备根据所述第一上行无线信号得到第一上行电信号包括: 所述第一从设备将所述第一上行无线信号转换为电信号, 对所述电信号进行物理层的第二上行相关处理, 以得到所述第一上行电信号。

25 18. 根据权利要求 17 所述的光通信方法, 其特征在于, 所述物理层的第二上行相关处理包括物理层的上行相关处理中的至少一种, 所述物理层的上行相关处理包括同步、快速傅里叶变换 FFT、星座映射、解扰和还原媒体介质访问控制协议数据单元 MPDU。

19. 根据权利要求 14 所述的光通信方法, 其特征在于,

30 所述第一从设备根据所述第一上行无线信号得到第一上行电信号包括: 所述第一从设备将所述第一上行无线信号转换为电信号, 对所述电信号依次进行物理层的第二上行相关处理和物理层的第一上行相关处理, 以得到所述第一上行电信号。

20. 根据权利要求 19 所述的光通信方法, 其特征在于,

35 所述物理层的第一上行相关处理包括物理层的上行相关处理中的第一子集, 所述物理层的第二上行相关处理包括物理层的上行相关处理中的第二子集, 所述物理层的上行相关处理包括同步、快速傅里叶变换 FFT、星座映射、解扰和还原媒体介质访问控制协议数据单元 MPDU, 所述第一子集与所述第二子集不同。

21. 根据权利要求 14 所述的光通信方法, 其特征在于,

所述第一从设备根据所述第一上行无线信号得到第一上行电信号包括: 所述第一从设备将所述第一上行无线信号转换为电信号, 对所述电信号依次进行物理层的第二上行相关处理、物理层的第一上行相关处理和 MAC 层的第二上行相关处理, 以得到所述第一上行电信号。

40 22. 根据权利要求 21 所述的光通信方法, 其特征在于, 所述 MAC 层的第一上行相关处理包括 MAC 层的上行相关处理的第一子集, 所述 MAC 层的第二上行相关处理包括 MAC 层的上行相关处理的第二子集, 所述 MAC 层的上行相关处理包括解聚合 MAC 协议数据单元 A-MPDU、循环冗余码校验 CRC、ACK 或块确认 BA、解聚合 MAC 业务数据单元 A-MSDU, 所述第一子集与所述第二子集不同。

23. 根据权利要求 19 至 22 任一所述的光通信方法, 其特征在于, 所述方法还包括:

45 所述第一从设备接收来自所述主设备的增量信令, 所述增量信令包括帧标识和可变字段的信息;

所述第一从设备根据所述帧标识和第一映射关系得到第一固定字段集合, 所述第一映射关系包括多

个帧标识和多个固定字段集合的映射关系；

所述第一从设备根据所述可变字段和第一固定字段集合得到第一控制帧；

所述第一从设备向所述 STA 发送所述第一控制帧。

24. 根据权利要求 23 所述的光通信方法，其特征在于，所述第一控制帧的帧格式符合 802.11 协议
5 的规定。

25. 根据权利要求 23 或 24 所述的光通信方法，其特征在于，

所述第一控制帧为确认 ACK 帧，所述帧标识用于指示所述第一控制帧的类型为 ACK 帧；

所述可变字段的信息包括如下信息中的至少一种：持续时间字段、目的地址字段、帧序列校验码字
段、更多帧分片标记字段、重传标记位和扩展字段的信息；

10 所述第一固定字段集合包括如下信息中的至少一种：传输至分布式系统标记位、来自分布式系统标
记位、电源管理标记位和安全字段的信息。

26. 根据权利要求 14 至 25 中任意一项所述的光通信方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述第一从设备接收来自所述主设备的所述第一下行光信号；

15 所述第一从设备将所述第一下行光信号转换为第一下行电信号，所述第一下行电信号是所述主设备
对第二业务报文进行下行相关处理后得到的，所述下行相关处理包括 MAC 层的第一下行相关处理；

所述第一从设备根据所述第一下行电信号得到第一下行无线信号；

所述第一从设备向所述 STA 发送所述第一下行无线信号。

27. 根据权利要求 26 所述的光通信方法，其特征在于，

20 所述第一从设备根据所述第一下行电信号得到第一下行无线信号包括：所述第一从设备对所述第一
下行电信号进行物理层的第二下行相关处理，并根据处理后的电信号得到所述第一下行无线信号。

28. 根据权利要求 26 所述的光通信方法，其特征在于，

所述第一从设备根据所述第一下行电信号得到第一下行无线信号包括：所述第一从设备对所述第一
下行电信号依次进行物理层的第一下行相关处理和物理层的第二下行相关处理，并根据处理后的电信号
得到所述第一下行无线信号。

25 29. 根据权利要求 26 所述的光通信方法，其特征在于，

所述第一从设备根据所述第一下行电信号得到第一下行无线信号包括：所述第一从设备对所述第一
下行电信号依次进行 MAC 层的第二下行相关处理、物理层的第一下行相关处理和物理层的第二下行相关
处理，并根据所述处理后的电信号得到所述第一下行无线信号。

30. 一种主设备，其特征在于，包括光电转换单元和处理器，其中：

30 所述光电转换单元用于接收来自第一从设备的第一上行光信号，将所述第一上行光信号转换为第一
上行电信号；

所述处理器用于对所述第一上行电信号进行上行相关处理以得到第一业务报文，所述上行相关处理
包括介质访问控制 MAC 层的第一上行相关处理；

所述处理器还用于输出所述第一业务报文。

35 31. 根据权利要求 30 所述的主设备，其特征在于，所述第一上行电信号为数字化的同相正交 IQ 信
号；

所述主设备对所述第一上行电信号进行的所述上行相关处理还包括物理层的第二上行相关处理、物
理层的第一上行相关处理和 MAC 层的第二上行相关处理。

32. 根据权利要求 30 所述的主设备，其特征在于，

40 所述主设备对所述第一上行电信号进行的所述上行相关处理还包括物理层的第一上行相关处理和
MAC 层的第二上行相关处理。

33. 根据权利要求 30 所述的主设备，其特征在于，

所述主设备对所述第一上行电信号进行的所述上行相关处理还包括 MAC 层的第二上行相关处理。

34. 根据权利要求 33 所述的主设备，其特征在于，

45 所述光电转换单元还用于向所述第一从设备发送增量信令，所述增量信令包括帧标识和可变字段的
信息，所述帧标识用于所述第一从设备根据第一映射关系得到第一固定字段集合，所述第一映射关系包

括多个帧标识和多个固定字段集合的映射关系，所述可变字段用于所述第一从设备根据所述可变字段和所述第一固定字段集合得到第一控制帧。

35. 根据权利要求 30 至 34 中任意一项所述的主设备，其特征在于，

5 所述处理器还用于对第二业务报文进行下行相关处理以得到第一下行电信号，所述下行相关处理包括 MAC 层的第一下行相关处理；

所述光电转换单元还用于将所述第一下行电信号转换为第一下行光信号，向所述第一从设备传输所述第一下行光信号。

36. 一种从设备，其特征在于，包括无线模块和光电转换单元，其中：

10 所述无线模块用于接收来自站点 STA 的第一上行无线信号，根据所述第一上行无线信号得到第一上行电信号；

所述光电转换单元用于将所述第一上行电信号转换为第一上行光信号，向主设备传输所述第一上行光信号，所述第一上行光信号由所述主设备进行上行相关处理以得到第一业务报文，所述主设备的所述上行相关处理包括介质访问控制 MAC 层的第一上行相关处理。

15 37. 根据权利要求 36 所述的从设备，其特征在于，所述第一上行电信号为数字化的同相正交 IQ 信号。

38. 根据权利要求 36 所述的从设备，其特征在于，

所述无线模块用于根据所述第一上行无线信号得到第一上行电信号包括：所述无线模块用于将所述第一上行无线信号转换为电信号，对所述电信号进行物理层的第二上行相关处理，以得到所述第一上行电信号。

20 39. 根据权利要求 36 所述的从设备，其特征在于，

所述无线模块用于根据所述第一上行无线信号得到第一上行电信号包括：所述无线模块用于将所述第一上行无线信号转换为电信号，对所述电信号依次进行物理层的第二上行相关处理和物理层的第一上行相关处理，以得到所述第一上行电信号。

40. 根据权利要求 36 所述的从设备，其特征在于，

25 所述无线模块用于根据所述第一上行无线信号得到第一上行电信号包括：所述无线模块用于将所述第一上行无线信号转换为电信号，对所述电信号依次进行物理层的第二上行相关处理、物理层的第一上行相关处理和 MAC 层的第二上行相关处理，以得到所述第一上行电信号。