



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104380162 A

(43) 申请公布日 2015.02.25

(21) 申请号 201380010428.8

(22) 申请日 2013.02.21

(30) 优先权数据

61/601,355 2012.02.21 US

61/601,351 2012.02.21 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2014.08.21

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2013/026993 2013.02.21

(87) PCT国际申请的公布数据  
WO2013/126488 EN 2013.08.29

(71) 申请人 康宁光电通信有限责任公司  
地址 美国北卡罗来纳州

(72) 发明人 杰弗里·艾伦·德梅里特  
艾伦·迈克尔·米勒  
马丁·尤金·诺里斯  
托马斯·托伊尔科恩

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 徐金国 吴启超

(51) Int. Cl.  
G02B 6/38(2006.01)  
G02B 6/44(2006.01)  
G02B 6/42(2006.01)

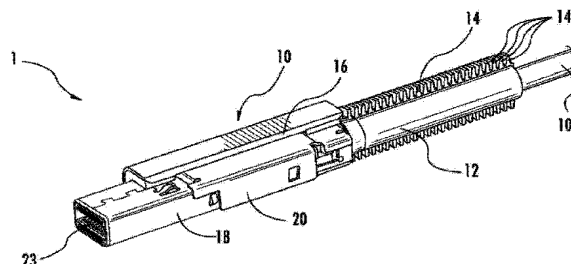
权利要求书2页 说明书14页 附图16页

(54) 发明名称

用于有源光缆 (AOC) 组件中的热管理的结构和方法

(57) 摘要

本文公开用于具有改进的热特性的有源光缆 (AOC) 组件的结构和方法。在一个实施方案中, AOC 组件包括光纤电缆, 所述光纤电缆具有附接至连接器的第一端, 所述连接器具有附接至壳体以用于从所述连接器散热的热衬套。所述 AOC 组件可从所述连接器的有源部件耗散适合的传热率, 如从所述连接器耗散 0.75 瓦特或更大的传热率。在一个实施方案中, 所述热衬套至少部分地设置在所述连接器的引导罩下方。在另一个实施方案中, 所述连接器的至少一个部件具有多个散热片。其它 AOC 组件可包括具有用于从所述组件散热的拉片的连接器。



1. 一种有源光缆 (AOC) 组件,其包括:  
光纤电缆,其具有附接至连接器的第一端;  
至少一个部件,其具有附接至壳体的多个热衬套,其中所述组件可从所述连接器耗散 0.75 瓦特或更大的传热率。
2. 如权利要求 1 所述的 AOC 组件,所述热衬套少部分地设置在引导罩下方。
3. 如权利要求 1 所述的 AOC 组件,所述热衬套包括金属或聚合物。
4. 如权利要求 1 所述的 AOC 组件,其进一步包括至少一个部件,所述至少一个部件具有多个散热片以用于从所述连接器散热,所述至少一个部件是连接器本体或引导罩。
5. 如权利要求 4 所述的 AOC 组件,所述至少一个部件至少部分地设置在所述连接器的壳体外部。
6. 如权利要求 1-5 项中任一个所述的 AOC 组件,其进一步包括在所述光纤电缆的所述第一端处附接至所述至少一个光纤的全内反射 (TIR) 块。
7. 如权利要求 1-6 项中任一个所述的 AOC 组件,其中所述光纤电缆具有附接至第一套环的两个金属细长构件。
8. 如权利要求 1-7 中任一个所述的 AOC 组件,其进一步包括第二套环,所述第二套环使得所述光纤电缆的两个金属细长构件附接至其上。
9. 如权利要求 1-8 项中任一个中任一个所述的 AOC 组件,所述连接器进一步包括拉片。
10. 如权利要求 1-9 项中任一个中任一个所述的 AOC 组件,其中所述连接器维持低于 65°C 或更低的外表面温度;
11. 一种有源光缆 (AOC) 组件,其包括:  
光纤电缆,其具有附接至连接器的第一端,所述连接器具有壳体;  
拉片,其延伸到所述连接器的所述壳体中用于散热。
12. 如权利要求 11 所述的 AOC 组件,其中所述组件可从所述连接器耗散 0.75 瓦特或更大的传热率。
13. 如权利要求 11 或 12 所述的 AOC 组件,其进一步包括所述拉片上的凸起特征。
14. 如权利要求 11-13 项中任一个所述的 AOC 组件,其进一步包括具有多个散热片的本体。
15. 如权利要求 11-14 项中任一个所述的 AOC 组件,其进一步包括在所述光纤电缆的所述第一端处附接至所述至少一个光纤的全内反射 (TIR) 块。
16. 如权利要求 11-15 中任一个所述的 AOC 组件,其中所述光纤电缆具有附接至所述第一套环的两个金属细长构件。
17. 如权利要求 11-16 中任一个所述的 AOC 组件,其进一步包括第二套环,所述第二套环使得所述光纤电缆的两个金属细长构件附接至其上。
18. 一种用于制作有源光缆 (AOC) 组件的方法,所述方法包括:  
提供光纤电缆;  
提供具有壳体的连接器;  
将所述连接器附接至所述光纤电缆,这样所述组件可从所述连接器耗散 0.75 瓦特或更大的传热率并且在操作过程中维持所述连接器外表面低于 60°C。
19. 如权利要求 18 所述的方法,其进一步包括使具有多个散热片的引导罩或本体包覆

成型。

20. 如权利要求 18 所述的方法,其进一步包括将热衬套附接在所述连接器的所述引导罩下方。

21. 如权利要求 18 所述的方法,其进一步包括将拉片附接至所述连接器。

22. 如权利要求 18-21 项中任一个所述的方法,其进一步包括将全内反射 (TIR) 块附接至所述光纤电缆的至少一个光纤。

23. 如权利要求 18-22 中任一个所述的方法,其进一步包括将所述光纤电缆的两个金属细长构件附接至第一套环的一部分。

## 用于有源光缆 (AOC) 组件中的热管理的结构和方法

[0001] 相关申请

[0002] 本申请是 2013 年 2 月 21 日提交的国际申请号 PCT/US13/26993 的继续申请, 所述申请要求均在 2012 年 2 月 21 日提交的美国申请号 61/601, 351 和 61/601, 355 的优先权的权益, 所有申请均以引用的方式并入本文。

### 技术领域

[0003] 本公开总体上涉及用于有源光缆组件的热管理。具体地说, 本公开涉及用于从有源光缆组件散热的结构和方法。

### 背景技术

[0004] 在很多传统长距离和城域电信网络中, 出于如较大带宽容量、电介质特性等众多原因, 光纤已取代了基于铜的连接。由于消费者对于消费电子装置如智能电话、膝上型计算机、显示器、平板计算机等要求更大带宽, 因此正考虑使用光纤用于信号传输来取代用于这些应用的常规基于铜的连接。这是因为在电子装置之中, 在除最短电缆距离如 1 至 2 米之外的任何距离内的高速通信仅使用电缆组件是不切实际的。然而, 长得多的传输长度如数十米在使用具有光纤作为传输介质的有源光缆组件的情况下是可能的。有源光缆组件使用电连接器用于提供与电端口的兼容性, 但将电信号转换成光学信号 (如在连接器内) (即, 电向光转换, 反之亦然), 以用于在电缆端部上的电连接器之间跨光纤进行信号的光学传输。此外, 从标准电气协议 (即, 基于铜的连接) 到完全基于光的连接的未来过渡将通过有源光缆组件的商业化而变得容易, 其中信号从电向光和从光向电的转换在电缆组件的前几厘米中如在连接器内发生, 所述连接器可使用现有协议如 HDMI、USB、MiniDisplay 端口等。

[0005] 将电接口 / 协议转换成适合的比特流并将它们如实地发射到光纤中并且在接收机端处捕获并解码它们的功能需要相当可观的电路, 所述电路通常呈印刷电路板组件的形式, 所述印刷电路板组件承载激光驱动器、集成电路、时钟与数据恢复 (CDR) 装置、跨阻放大器 (TIA) 以及无源电部件 (仅举几例)。在主要热贡献来自这些装置中的一些并且较小热贡献来自其它装置的情况下, 通常使相对较大聚集的废热或寄生热功率由有源光缆组件的电路产生, 所述相对较大聚集的废热或寄生热功率可能导致电子装置由于过高温度而过早损坏和 / 或对于用户来说连接器表面上不舒适的高温。此外, 对于有源光组件具有相对小的占据面积的需要使所述组件的热产生问题加重。

[0006] 因此, 对于具有改进的散热特性的有源光缆组件存在尚未解决的需求。

### 发明内容

[0007] 本公开涉及用于制作具有改进的热特性的有源光缆 (AOC) 组件的结构和方法。本公开的一方面涉及一种具有光纤电缆的 AOC 组件, 所述光纤电缆具有附接至连接器的第一端, 其中所述连接器具有热衬套, 所述热衬套附接至所述连接器的壳体以用于从所述连接器耗散适合量的热通量, 如从所述连接器耗散 0.75 瓦特或更大的传热率 (即, 通量)。所述

AOC 组件可维持连接器外表面低于 60°C。在其它实施方案中,所述热衬套可具有至少部分地设置在连接器的引导罩 (boot) 下方的部分。

[0008] 在其它任选变化形式中,所述连接器可具有带有多个散热片 (fin) 的一个或多个部件,如具有多个散热片以用于从所述连接器散热的引导罩和 / 或具有多个散热片的连接器本体。所述 AOC 组件可从连接器耗散适合量的热通量,如从连接器耗散 0.75 瓦特或更大的传热率 (即,通量),但根据本文所公开的概念从连接器耗散传热率的其它适合的值也是可能的。本公开的另一方面涉及一种 AOC 组件,所述 AOC 组件具有光纤电缆,所述光纤电缆具有附接至具有壳体的连接器的第一端;和拉片,所述拉片用于从所述连接器散热,其中所述拉片延伸到所述连接器的壳体中。所述 AOC 组件可从连接器耗散适合量的热通量,如从连接器耗散 0.75 瓦特或更大的传热率,但根据本文所公开的概念从连接器耗散热通量的其它适合的值也是可能的。

[0009] 本公开还涉及一种用于制作 AOC 组件的方法,所述方法包括提供光纤电缆;提供具有壳体的连接器;以及将所述连接器附接至所述光纤电缆以使得所述组件可从所述连接器耗散 0.75 瓦特或更大的传热率。所述方法和连接器可维持连接器外表面低于 60°C。所述方法还可包括使具有多个散热片的引导罩和 / 或连接器本体包覆成型。其它实施方案可包括将热衬套附接在连接器的引导罩下方。

[0010] 额外的特征和优点将在以下的详述中阐述,且在部分程度上,本领域技术人员将从说明书清楚地明白这些特征和优点,或者通过实践如本发明的说明书及其权利要求书以及附图中所描述的实施方案来认识到这些特征和优点。

[0011] 应理解,前述一般描述和以下详述仅是示例性的,并且意图提供用以理解权利要求书的性质和特征的概述或框架。

[0012] 附图被包括来提供进一步理解,并且被并入本说明书中并构成本说明书的一部分。附图说明一个或多个实施方案,并且与说明书一起用于解释各个实施方案的原理和操作。

#### 附图说明

[0013] 图 1 是根据本文所公开的概念的有源光缆组件的部分截面图,所述有源光缆组件具有用于从连接器散热的特征;

[0014] 图 2 是图 2 的有源光缆组件的另一个截面图,其示出连接器的内部元件;

[0015] 图 3 是另一个有源光缆组件的透视图,所述有源光缆组件具有带多个散热片以用于从连接器散热的引导罩;

[0016] 图 4 是又一个有源光缆组件的透视图,所述有源光缆组件具有带多个散热片以用于从连接器散热的引导罩和连接器本体两者;

[0017] 图 5 和图 6 分别是在进行了有限元分析的有源光缆组件上使用的光纤电缆的截面图和透视图;

[0018] 图 7 是示出对于特定设计来说连接器的本体表面温度随连接器长度变化的曲线图;

[0019] 图 8 是根据本文所公开的概念的另一个有源光缆组件的组装后透视图,所述有源光缆组件具有用于从连接器散热的特征;

[0020] 图 9 是图 8 的有源光缆组件的部分分解图；

[0021] 图 10 是根据本文所公开的概念的与图 8 类似的有源光缆组件的截面图，其示出用于从连接器散热的额外特征；

[0022] 图 11 至图 13 是图 8 和图 9 的有源光缆组件的多个部分的部分组装图，其中连接器本体被移除以用于示出附接至壳体以用于从连接器耗散热能的热衬套；

[0023] 图 14 和图 15 分别是示出用于固定图 8 和图 9 的有源光缆组件的光纤电缆的套环的透视分解图和组装图；

[0024] 图 16 至图 19 是示出用于制作图 8 和图 9 的有源光缆组件的子组件的细节的部分组装图，所述有源光缆组件具有热衬套；以及

[0025] 图 20 至图 25 是具有用于从连接器散热的导热拉片的另一个有源光缆组件的各种视图。

### 具体实施方式

[0026] 现在将详细参考本公开的优选实施方案，所述实施方案的实施例在附图中说明。将尽可能在全部分图中使用完全相同或类似的参考号来指代完全相同或类似的零件。应理解，本文所公开的实施方案仅仅是实例，其中各个实例并入本公开的某些益处。可在本公开的范围内对以下实例做出多种修改和变更，并且不同实例的方面可按不同方式混合以实现其它实例。因此，本公开的真实范围应当根据但不限于本文所描述的实施方案从本发明的整体来理解。

[0027] 所公开的概念涉及有源光缆 (AOC) 组件中的散热。AOC 组件将插头接口处的输入电信号转换成光学信号 (如在连接器壳体内转换)，以用于沿电缆中的光纤传输光学信号并且然后在输出侧 (如第二插头接口) 处将所传输的光学信号转换回电信号，反之亦然。AOC 组件在印刷电路板组件上使用电 / 光学部件以用于转换信号 (即，e/o 和 o/e 转换)，所述部件在连接器中产生显著热量并且可能导致 AOC 组件的温度升高。换句话说，印刷电路板组件的功率输入大于印刷电路板组件的功率输出，由此产生显著量的热能并且使得 AOC 连接器的温度升高，所以 AOC 连接器可能触摸起来变热。此外，在 AOC 组件中的信号转换过程中所产生的热量的量还可基于以下因素变化：如所使用的有源部件的数量和类型 (例如，电路板设计)、传输速度、部件安置等。举例来说，给定 AOC 组件可产生如 0.75 瓦特或更大、0.85 瓦特或更大以及甚至 1.0 瓦特或更大的显著功率输出 (例如，热能)。因此，随着由 AOC 组件产生的热能的量增加，所述装置的冷却变得越来越重要，同时耗散热量变得越来越困难。此外，当装置变得更小且更薄时，连接所述装置的电缆组件也预期具有类似的大小 / 占据面积，这也可能使冷却变复杂，因为连接器占据面积较小。本文所描述的 AOC 组件和方法是有利的，因为它们改进了 AOC 组件的散热特性，从而为用户提供较低的表面温度，同时保持电部件较冷，这对于连续使用和更长寿命来说是有益的。具体地说，本文所公开的改进的 AOC 组件被动地散热，以使得温度不会超过预定值。

[0028] 公开一些不同概念以用于改进 AOC 组件的传热特性，所述概念可根据需要独立地或共同地使用。此外，对本文所公开的概念进行建模以确定热性能。举例来说，图 1 和图 2 是具有附接至连接器 10 的光纤电缆 100 的第一 AOC 组件 1 的部分截面图，所述 AOC 组件可具有来自连接器 10 的 0.75 瓦特或更大的传热率，以用于耗散由连接器 10 的电部件产生的

热能。在一个实施方案中,热通量部分地通过热衬套和 / 或具有多个散热片的至少一个部件从连接器耗散,如本文所公开的。此外,具有多个散热片的至少一个部件至少部分地设置在连接器的壳体外部。如图所示,AOC 组件 1 的连接器 10 包括应变消除引导罩 14(下文中引导罩),所述应变消除引导罩具有多个散热片 14a 以用于通过对流和辐射到环境中的方式提供初级热传递介质。为了允许引导罩 14 具有来自连接器 10 的有效热传递,AOC 组件 1 在任何热源(例如,连接器 10 中的热产生电装置)与引导罩 14 之间具有连续的低热阻抗路径。另外,连接器 10 在引导罩 14 与将热量输送至引导罩的任何部件之间具有良好接触(例如,低界面热阻)。此外,引导罩 14 是良好的热导体,因为它包括具有适合形状和大小的多个散热片 14a,这允许良好自由对流空气流和较大表面面积以用于将热量传递至外部环境。换句话说,散热片的使用增加了引导罩或其它部件的表面面积,以用于改进向连接器之外和向环境的传热。在这个实施方案中,引导罩 14 和散热片 14a 具有大体圆形的形状,所述形状具有向后延伸的连续大小;然而,根据所公开的概念其它适合的形状也是可能的。

[0029] 在这个实施方案中,连接器 10 使用热衬套 12 来提供从连接器到引导罩 14 的热路径,所述热衬套的至少一部分位于引导罩 14 下方。举例来说,热衬套 12 是用于提供从连接器 10 到引导罩 14 的热传递的金属衬套(或其它适合的材料),并且(例如)由包括铜或其它适合的热导体(如铝、黄铜等)的材料制成。然而,如果其它非金属导热材料具有适合的热性质(如具有填料或导热塑料的材料),那么所述材料可用于热衬套。热衬套的其它变化形式也是可能的。

[0030] 在这个实施方案中,热衬套 12 设置在引导罩 14 下方,并且热传递的低界面热阻在这个实施方案中是通过围绕导热衬套使引导罩 14 包覆成型来提供。热衬套 12 还附接至连接器的一部分(如壳体)以用于建立从连接器到热衬套的热路径。在其它实施方案中,引导罩 14 可以是在热衬套上滑动的部件;而不是围绕热衬套 12 包覆成型。引导罩 14 由高导热材料形成并且所提供的散热片 / 表面面积足以将热量传递到连接器之外和传递至环境中,以便排放(dump)所需热通量并且将连接器冷却至适合的温度。连接器还可包括其它任选的结构 / 设计特征以用于进一步增加到连接器之外的传热 / 热通量。例如,金属壳的顶部部分还可由镀铜等制成以用于改进热能朝向连接器后端(例如,电缆端)的输送,如朝向热衬套 / 引导罩的输送。另一种变化形式是使用扩大的且可能加厚的热垫片,所述热垫片可固定在连接器的卷曲部分中以用于改进朝向连接器后端的轴向热流。实施方案还可包括热衬垫、热垫片和 / 或热膏(thermal paste)以用于进一步改进部件之间的传热特性(即,改进连接器的传热特性,如将热量从集成芯片耗散至壳体)并且降低连接器本体的温度。其它实施方案可使用热衬套的概念,但可能不需要具有多个散热片的引导罩或其它部件,同时仍提供适合的传热特性 / 性能(图 10)。

[0031] 如在图 2 中最佳地示出,连接器 10 在由第一壳体部分 18 和第二壳体部分 20(图 1)形成的壳体内包括其它部件,所述其它部件部分地设置在连接器本体 16 下方。连接器 10 的热产生部件设置在壳体内并且设置在如本领域中所已知的印刷电路板组件(PCBA)40 上。PCBA 40 上的热产生部件可包括一个或多个有源电部件,如垂直空腔表面发射激光器(VCSEL)和集成电路(IC)(如激光驱动器、时钟与数据恢复 IC 等)。显著热能可在操作过程中由这些有源部件产生并且如果所述热能没有耗散在整个连接器上,那么可能导致连接器的温度升高。举例来说,有源电部件可容易地在连接器 10 内部产生 0.75 瓦特或更大的

传热率。因此,本文所公开的改进的 AOC 组件设计在所述组件的稳态操作过程中耗散给定的传热率,如从连接器耗散 0.75 瓦特或更大的传热率,从连接器耗散 0.85 瓦特或更大、或 1 瓦特或更大的传热率。

[0032] 另外,连接器 10 的前端包括电附接至 PCBA 40 以用于电连接至装置的电接口 23。在连接器 10 的后端,光纤电缆 100 使其强度构件 104 附接至套环 30 并且光纤 102 附接至光学接口,如在光纤电缆的第一端处的全内反射 (TIR) 块。如引线框架等的其它光学接口的使用对于将光学信号传递至 PCBA 40 上的 VCSEL 和光电二极管 / 传递来自所述 VCSEL 和光电二极管的光学信号来说也是可能的,这些是本领域中所已知的。

[0033] 根据所公开的概念,AOC 组件的其它变化形式也可能用于从连接器耗散如 0.75 瓦特或更大的传热率。图 3 是说明性地具有与 AOC 组件 1 类似的引导罩的另一个 AOC 组件 1' 的透视图。与 AOC 组件 1 一样,AOC 组件 1' 包括具有多个散热片 14a 以用于从连接器散热的引导罩 14'。然而,引导罩 14' 具有非圆形轮廓并且朝向末端成锥形,这为光纤电缆 100 提供更好的弯曲缓减 (bend relief)。如果需要,连接器 10 还可具有与设置在引导罩 14' 下方的热衬套 12 类似的内部结构。然而,AOC 组件 1' 可在引导罩下方无热衬套的情况下使用,但取而代之可具有由引导罩 14' 提供的相对较大的表面面积,所述引导罩具有适合的传热特性以用于将热量传导到 AOC 组件 1' 之外。

[0034] 连接器的其它变化形式也可能用于从 AOC 组件的连接器耗散适合的热能。举例来说,图 4 是根据所公开概念的又一个 AOC 组件 1" 的透视图,所述 AOC 组件可具有来自所述组件的连接器的 0.75 瓦特或更大的传热率。在这个实施方案中,AOC 组件 1" 具有引导罩 14" 和连接器本体 16" 两者,所述引导罩和连接器本体具有对应多个散热片以用于从连接器散热。具体地说,引导罩 14" 沿其长度具有多个散热片 14a 并且是非圆形的,其中外部尺寸大体上朝向电缆 100 减少。类似地,连接器本体 16" 具有沿其长度延伸以用于从连接器散热的多个散热片 16a。在这个具体实施方案中,连接器本体 16" 和引导罩 14" 被包覆成型为共用部分,但其它实施方案可具有形成为单独部件的连接器本体 16" 和引导罩 14"。虽然这个实施方案示出为连接器本体和引导罩两者都具有散热片,但实施方案可仅使连接器本体 (即,连接器的至少一个部件) 具有散热片,如建模为表 4 中的设计 8,同时仍提供适合的传热特性。具有带散热片 16a 的连接器本体 16" 的其它变化形式还提供较小表面面积以供用户在将 AOC 组件 1" 与装置断开时接触,以使得连接器将触摸起来感觉温度更低。如图所示,引导罩和连接器本体 (例如,连接器的至少一个部件) 两者均至少部分地设置在连接器的壳体外部。

[0035] 许多不同类型的材料可用于本文所公开的散热部件。例如,许多材料 (如金属) 是可适用于热衬套的熟知热导体。另一方面,聚合物通常被认为是热绝缘体 ( $\leq 0.2\text{W/m}^\circ\text{K}$ ),但它们的热导率性能可通过添加填料如金属、陶瓷、碳纤维或碳黑来改进。所配制的导热性的热塑性树脂是可商购的。最常用于这些应用的树脂是填充的聚苯硫醚 (PPS, 高耐热树脂)、液晶聚合物 (LCP, 也是热稳定的)、尼龙 (中等热稳定性树脂) 或聚丙烯或聚乙烯 (分别为 PP 或 PE, 较低热稳定性树脂)。然而,由聚碳酸酯 (PC) 或聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT) 制成的一些导热聚合物也可供使用。

[0036] 引导罩 14 和 / 或连接器本体 16 的材料及其性质的实例提供在表 1 和表 2 中。可提供适合聚合物的公司为 Encap、Cool Polymers、Ovation Polymers、SABIC polymers、



RTP corporation Epic polymers 以及 PolyOne Corp。以下表 1 列出最常见的聚苯硫醚 (PPS) 材料的代表性质并且表 2 列出如由 G. Neal 和 J. M. Finan 在“Thermally Conductive Plastics”中所列出的聚丙烯 (PP) 材料和尼龙材料的性质。所讨论的任何材料均可根据需要用于引导罩和 / 或连接器本体以用于实现所需热性能特性, 只要其它所需机械性能特性 (如强度、坚固性、弯曲度等) 得到满足。

[0037] 一般来说, 表 1 和表 2 列出包括特定水平的填料 (如玻璃、陶瓷和 / 或碳) 的材料, 所述材料与非填充材料相比具有改进的热性能特性; 然而, 具有其它类型或百分比的填料或很少乃至没有填料的材料可与本文所公开的概念一起使用。如可在表 1 和表 2 中观察到, 所述材料的物理性质因添加导热陶瓷而受到影响并且经常导致模量和强度增加, 但伸长率减少。

[0038] 表 1 : PPS 复合材料的材料性质

[0039]

	PPS (10%玻璃)	PPS (10%玻璃)(带陶瓷填料)	PPS (10%玻璃)(带碳纤维)
穿过平面的热导率(W/m °K)	0.3	1.0	1.0
平面内热导率(W/m °K)	--	1.0	7.0
表面电阻率(欧姆/sq)	>10 <sup>13</sup>	>10 <sup>13</sup>	5.4 x 10 <sup>2</sup>
拉伸强度(MPa)	79.4	52.4	138.7
拉伸伸长率(%)	3.0	0.5	1.0
挠曲强度(MPa)	103.5	80.0	179.4
挠曲模量(MPa)	6,210	14,835	27,600
缺口悬臂梁式冲击(J/m)	48.0	16.0	32.0

[0040] 表 2 : 尼龙和聚丙烯材料的物理性质

[0041]

	尼龙(10%玻璃)	尼龙(10%玻璃)(带陶瓷填料)	聚丙烯	聚丙烯(带陶瓷填料)
热导率(W/m °K)	0.2	1.0	0.2	1.2
拉伸强度(MPa)	93.2	93.1	34.5	17.3
拉伸伸长率(%)	3.0	2.3	>200	1.5
挠曲强度(MPa)	117.0	152.0	548.3	36.6
挠曲模量(MPa)	4,485	9,246	1,242	4,278
缺口悬臂梁式冲击(J/m)	53.4	53.4	21.4	16.0

[0042] 当然, 引导罩和 / 或连接器本体的材料可通过选择特定一种或多种填充剂和 / 或一个或多个百分比来定制以用于提供机械性质与热性质的所需平衡, 并且所述表中的示例性材料仅展示在添加填料时材料性质如何变化。此外, 所使用的特定填料可影响热膨胀系数 (CTE)。举例来说, 在具有陶瓷粉末或金属填料的材料的情况下, CTE 可接近纯无机填料 CTE 的值, 而在碳黑或碳纤维的情况下, 材料的 CTE 存在很少乃至没有变化。

[0043] 其它材料可用于具有改进的热特性的引导罩和 / 或连接器本体但仍提供所需机械性质并且允许注射成型。这类材料的实例为可从 North Kingstown, RI 的 Cool

Polymers, Inc. 获得的导热塑料的 CoolPoly D 系列或填充材料如可从 Ticona VECTRA 获得的 LCP E540i。表 3 说明性地列出可从 North Kingstown, RI 的 Cool Polymers, Inc. 获得的特定 PPS 共混物的热性质,但使用其它适合的导热 PPS 共混物或材料也是可能的。

[0044] 表 3 :Cool **Polymers**®**PPS** 共混物

[0045]

	热值	测试标准
热导率	6W/m ° K	ASTM E1461
热扩散率	0.0353cm <sup>2</sup> /秒	ASTM E1461
比热	0.949J/g°C	ASTM E1461

[0046] 图 5 和图 6 分别是出于解释目的而示出内部电缆部件的光纤电缆 100 的非限制性实例的截面图和透视图。所描绘的光纤光缆 100 可被构造为用于所描绘的 AOC 组件的光缆,但应理解可使用其它光缆构造。光纤电缆 100 包括具有外周边和内周边的聚合物护套 108,其中所述内周边限定狭槽 108a。狭槽 108a 用作一个或多个光纤 102 的光纤封套。在这个电缆实施方案中,聚合物护套 108 限定纵向延伸过光纤电缆 100 的整个长度的狭槽 108a,但如果需要,电缆的其它实施方案可具有管或其它部件作为光纤封套。

[0047] 单独缓冲光纤 102 设置在狭槽 108a 内,但光纤 102 可在光纤电缆 100 内布置为带状物、裸光纤等。光纤 102 可被构造来在设置在一个或多个端部上的连接器 10 之间沿光纤电缆 100 来回传输光学信号。任何适合数量的光纤 102 可包括在狭槽 108a 中。当光纤电缆 100 弯曲时,光纤 102 在狭槽 108a 内自由平移。狭槽 108a 的形状可建立成使得不管光纤电缆 100 如何弯曲,光纤 102 将永远不会弯曲到低于其最小弯曲半径。虽然狭槽 108a 被示出为是矩形的,但狭槽 108a 的形状和取向还可取决于光纤电缆 100 内的其它元件的优选弯曲度和位置。

[0048] 在一些实施方案、特别是被构造用于提供电力的 AOC 组件中,一个或多个导体可设置在光纤电缆 100 内。例如,所述导体可设置在狭槽 108a 内并且跨越光纤电缆 100 的整个长度。在其它实施方案中,所述导体可布置在聚合物护套 108 内(例如,第一强度构件 104 和第二强度构件 104 具有如下所描述的双重功能)。

[0049] 在所示实施方案中,光纤电缆 100 进一步包括第一强度元件 104 和第二强度元件 104,所述第一强度元件和第二强度元件设置在聚合物护套 108 内,以便为光纤电缆 100 提供增加的刚度并且抑制光纤 102 弯曲到低于其最小弯曲半径。如果需要,可使用更多或更少的强度元件。第一强度构件 104 和第二强度构件 104 可以是任何适合的材料,如但不限于多股绞合的不锈钢 (stranded stainless steel)、铜以及芳纶(例如,Kevlar、玻璃纤维等)。在一些实施方案中,第一强度元件 104 和第二强度元件 104 是导电性的,并且用作以上所描述的导电体以便在光纤电缆 100 上提供电力和/或数据并且可以或可不在其上具有单独的电介质涂层。第一强度元件 104 和第二强度元件 104 还可用于将光纤电缆 100 固定至电缆附接构件,如例如本文所示的代表性实例中的连接器 10 的套环 30。例如,第一强度元件 104 和第二强度元件 104 可以是金属并且可联接/附接至所述套环的内部部分,所述

套环的内部部分与所述套环的外部部分配合以用于电缆附接并且提供应变消除。

[0050] 进行使用有限元 (FE) 分析的广泛热建模以验证并且热测试所公开的不同实施方案的概念。表 4 中执行的热建模涉及基线设计,连同具有带多个散热片的一个或多个部件的实施方案。表 4 中表示的热建模使用了在组件的表面最接近等温条件时发生的至环境的最大热功率流。表 4 中的一些基线设计使用了理论设计以用于确定最佳情况性能,以用于与根据所公开概念的本设计进行比较。有可能最佳热设计可能与产品审美性冲突,但可通过选择适合的材料和连接器结构中的热流路径来实现平衡。

[0051] 以下所示的表 4 示出在时钟与数据恢复 (CDR) 芯片和集成电路 (IC) 处的八个不同 AOC 组件的温度 (以摄氏度计),连同对于使用有限元 (FE) 分析建模的八个不同组件中的每一个来说在相同的三个表面和前鼻形部 (snout) (即, Surf 1、Surf 2、Surf 3 以及 Snout) 上的温度。所述鼻形部是连接器的从连接器的前部延伸并且被插入主装置中的金属壳部分。对基线 AOC 组件 (设计 3) 连同使用理论电缆设计的基线 AOC 组件的变化形式 (设计 3CC) 进行建模,以便展示和比较使用基线电缆组件的电缆变化形式的热性能。另外,还使替代基线 AOC 组件 (设计 3A) 进行 FE 分析。还执行基线组件分析的其它变化形式 (设计 4、设计 4A 以及设计 4CC),以用于理解和分析改变设计时的散热作用。还对使用本文所公开概念的 AOC 组件进行建模以便展示所公开概念的有效性和优点,所述 AOC 组件如使用散热片式连接器壳体 (设计 8) 和散热片式引导罩 (设计 9) 以用于改进 AOC 组件的散热特性并且维持温度为约预定值。

[0052] 针对不同设计的所有热建模都使用了针对 FE 分析的以下热管理假设和 / 或规则。冷却环境为处于 35°C 的静止空气,用于热传递至主装置块和从主装置块传递热;实际上,阻挡热传递至主装置仅仅在连接器和主装置处于相同温度的情况下才发生。连接器的功率 (即,热) 源位于光学引擎的同一印刷电路板组件 (PCBA) 上,功率值如下:均匀地分布于整个 CDR 的 0.7W;和均匀地分布于整个 IC 的 0.4W;以及无来自任何其它源的热功率。所建模的 AOC 组件的可接受的热解决方案被认为具有:CDR 和 IC 的温度处于或低于 90°C;连接器的本体处于或低于约 60°C 的预定温度;并且 VCSEL 保持处于或低于给定温度以实现可靠操作。

[0053] 除非另外指明,否则其它热模型细节和 / 或假设也用于表 4 中的热建模以简化 FE 分析。简化的零件几何形状用于热模型并且使用了内部传导路径。热模型使用了来自组件 (如连接器本体、鼻形部、引导罩以及电缆) 的外表面的自然对流并且还包含空气和外部辐射传递的温度依赖性性质。在热建模中不包括或不考虑的是固体的温度依赖性性质、对流卷流的边缘相互作用、散热片式组件上的瞬时条件,散热片相互作用未进行建模并且对于 IC 本体和 CDR 本体来说仅对纯硅进行建模。

[0054] 所公开概念的具有带多个散热片的一个或多个部件的热模型 (设计 8 和设计 9) 是物理实体的良好代表,并且已确认本文所公开的概念对于改进从 AOC 组件的散热是有效的并且也已经过实验验证。这些设计的热建模表明,单独或组合用于传递来自 AOC 组件的热量的三个实际选择是可能的:(1) 使用电缆中的可用面积以用于改进散热;(2) 增加连接器壳体 (即,管) 的表面面积 (即,增加散热片) 以用于改进散热;和 / 或 (3) 增加引导罩的表面面积 (即,增加散热片) 以用于改进散热。改进散热的其它方式也可以是可能的,但可能是不实际的,如将穿孔添加至壳 (这可能具有 EMI 和 EMF 问题) 和 / 或强制对流,这可

能是不可用的或不实际的。表 4 示出对八个不同模型执行的 FE 分析的热结果（以摄氏度计）。如表 4 中所示，一些设计描述包括星号，所述星号指示针对 FE 分析将空气空间建模为铜以便改进传热，这不是现实的设计选择，而是进行来理解所述设计的最佳性能。

[0055] 表 4：八个不同模型的 FE 分析结果

[0056]

设计	温度, °C							
	基线	基线 + 铜电缆	替代基线	基线 + 铜连接器和引导罩*	铜连接器和引导罩*	基线 + 全铜*	散热片式管(连接器本体)	散热片式引导罩
设计	3	3CC	3A	4	4A	4CC	8	9
CDR	87.7	78.1	85.6	71.4	68.6	58.4	71.7	71.0
IC	90.9	81.1	88.8	71.5	68.7	58.5	75.5	74.0
Surf1	73.2	64.2	71.3	71.3	68.5	58.3	59.8	60.1
Surf2	72.9	64.0	71.0	71.3	68.5	58.3	59.6	60.0
Surf3	73.0	64.0	71.1	71.3	68.5	58.3	60.0	60.3
Snout	72.9	64.0	71.0	71.3	68.5	58.3	59.2	60.0

\*铜构造包括模拟为铜的空气空间

[0057] 设计 3 表示 AOC 组件的基线建模，所述 AOC 组件具有由常规连接器本体包围的壳体 and 引导罩连同光纤电缆 100。表 4 中的所有温度值是使用本文所论述的建模条件的稳态温度。如图所示，设计 3 在连接器上具有约 73°C 的稳态表面和鼻形部温度，所述温度为可能导致设计问题和 / 或对用户来说不舒适的升高的温度。还使用不同的光纤电缆设计来对基线设计进行建模以便确定不同的电缆将对基线设计的热性能所具有的作用。举例来说，设计 3CC 是表示使用铜电缆的基线连接器的理论设计，以便表示从基线连接器到光纤电缆的最佳情况传热。设计 3CC 在连接器上具有约 64°C 的稳态表面和鼻形部温度，所述温度仍不能实现所需热性能。设计 3A 是使用与光纤电缆 100 类似的现实电缆设计的另一个替代基线设计，但在电缆上进一步包括具有约 3.4 毫米外径的铜编织层，所述铜编织层附接至连接器的后端以用于从连接器传热。设计 3A 在连接器表面上具有约 71°C 的稳态表面和鼻形部温度，所述温度仍相对温暖并且不能实现所需热性能。因此，使用具有不同电缆设计的基线连接器的改进的热性能将不会产生所需热性能并且其它设计是必要的。

[0058] 进行 FE 分析来评估涉及连接器的其它设计参数。执行使用基线连接器设计的设计 4 来作为等温检查，以便确定如由星号表示的可为可能的热性能，所述基线连接器设计具有带固体铜内部零件的常规壳体本体和引导罩。设计 4 在连接器表面上具有约 71°C 的稳态表面和鼻形部温度，所述温度仍相对温暖并且不能实现所需热性能。进行进一步建模以便确定连接器（即，连接器壳体等）的长度如何影响设计 4 的热性能。图 7 是示出设计 4 的连接器的表面温度随连接器长度变化的曲线图。如图所示，表 4 中列出的值表示略微小于 30 毫米的连接器长度并且随着连接器的长度增加，表面温度降低。根据图 7，这一模型的温度将不接近所需范围，直到连接器的长度为约 53 毫米或更长。然而，在这一范围内的更大 / 更长的连接器对于与电子装置一起使用来说是不合需要的，并且因此对于改进 AOC 组件中的热性能特性来说不是适合的选择。设计 4A 是表示强制等温情况的基线设计的另一个热模型变化形式，所述基线设计具有的所有连接器内部零件由铜制成，这不是现实的选择。同样，设计 4CC 是表示具有全铜连接器内部零件连同全铜光纤电缆的基线连

接器的理论设计,用以表示从基线连接器到电缆的最佳情况传热,设计稳态表面和鼻形部温度为约 58°C。因此,FE 建模显示,其它设计对于在所需水平下散热以便在 AOC 组件的连接器表面上实现约 60°C 或更少的稳态温度来说是有必要的。

[0059] 设计 8 和设计 9 表示使用本申请的概念的具有带多个散热片的部件的设计。具体地说,设计 8 与基线设计相同,不同之处在于仅连接器本体包括多个散热片以用于从连接器耗散热能(即,热通量)。如表 4 中所示,设计 8 在连接器上具有稳态表面和约 60°C 的进口温度,所述温度是与基线情况(设计 3)的温度相比显著更低的温度。简单地说,使用具有多个散热片的连接器本体的设计 8 允许与通过使用本文所公开概念的基线设计 3 相比,约 12°C 的减小。同样,设计 9 与基线设计相同,不同之处在于仅引导罩包括多个散热片,所述散热片连同设置在引导罩下方的热衬套用于从连接器耗散热能。所述热衬套提供热能(即,热通量)从连接器的增强的轴向输送。如表 4 中所示,设计 9 在连接器上具有稳态表面和约 60°C 的进口温度,所述温度也是与基线情况(设计 3)的温度相比显著更低的温度。因此,FE 建模证实,所公开的概念提供 AOC 组件的显著热改进。

[0060] 其它设计对于在不使用具有多个散热片的部件的情况下使用热衬套来实现来自 AOC 组件的连接器的改进的传热率来说是可能的。举例来说,图 8 是根据本文所公开概念的具有用于从连接器散热的热衬套 512(不可见)的 AOC 组件 500 的组装的后透视图。图 9 是具有附接至连接器 600 的光纤电缆 100 的 AOC 组件 500 的部分分解图,所述 AOC 组件可具有来自连接器 600 的 0.75 瓦特或更大的适合的传热率。在这个实施方案中,热衬套 512(图 9)用于促进来自连接器的传热;然而,连接器 600 中没有任何部件像其它实施方案一样使用多个散热片以用于改进热性能。连接器 600 包括由第一壳体部分 518 和第二壳体部分 520 形成的壳体,所述第一壳体部分和第二壳体部分在组装时部分地设置在连接器本体 516 下方。连接器 600 的热产生部件设置在壳体内并且设置在印刷电路板组件(PCBA)540 上。PCBA 540 上的热产生部件可包括一个或多个有源电部件,如垂直空腔表面发射激光器(VCSEL)和集成电路(IC)(如激光驱动器、时钟与数据恢复 IC)、收发器等。在操作过程中显著热能可由这些有源部件产生并且如果所述热能没有耗散,那么可能导致连接器的温度升高。举例来说,有源电部件可容易地在连接器 600 内部产生 0.75 瓦特或更大的热通量。另外,连接器 600 的前端包括电接口,所述电接口电附接至 PCBA 540 以用于电连接至装置并且使用旋座(nosepiece)517 进行定位,所述旋座配合到连接器本体 516 的前端中。在连接器 600 的后端,光纤电缆 100 使其强度构件 104 附接至套环 30' 并且光纤 102 附接至光学接口,如在光纤电缆的第一端处的全内反射(TIR)块 548。其它光学接口如引线框架等的使用对于将光学信号传递至 PCBA 540 上的 VCSEL 和光电二极管/从其传递光信号来说也是可能的,这些是本领域中所已知。

[0061] 图 10 是根据本文所公开概念的与 AOC 组件 500 类似的 AOC 组件 500' 的截面图,其描绘用于从连接器散热的额外特征。具体地说,AOC 组件 500' 包括热衬垫 519(也称为热间隙衬垫),所述热衬垫在有源部件与壳体的一部分之间提供热桥。如图所示,热衬垫 519 紧密靠近热产生部件和壳体的一部分并且可在一侧或多侧上使用热膏以用于改进传热。类似地,AOC 组件还可在连接器内包括其它部件如一个或多个热垫片 521(例如,热条带,如铜等)以用于提供用以从连接器导热的热桥。

[0062] 如图 11 和图 12 中最佳地示出,在组装时,热衬套 512 的前部部分附接至连接器

600 的由第一壳体部分 518 和第二壳体部分 520 形成的壳体,由此在壳体 518、520 与热衬套 512 之间建立热路径。图 13 示出在附接至电缆之前穿过热衬套 512 的光纤电缆 100 的视图。热衬套 512 包括从前部延伸至后部的通道 512a 并且通过一个或多个窗口 512b 附接至壳体,但其它附接特征也是可能的,如摩擦配合件、紧固件等。热衬套 512 的后部部分具有延伸穿过端盖 513 的圆形轮廓,其具有如圆柱形形状;并且如图所示具有设置在引导罩 514 下方的至少一部分。此外,任选的热膏(不可见)可涂覆于壳体 518、520 与热衬套 512 之间以用于进一步改进去往热衬套 512 的热路径和热能传递,由此改进热性能。图 12 是图 11 的有源光缆组件的部分组装视图,其中第二壳体部分 520 被移除以用于示出内部细节。

[0063] 图 14 和图 15 分别是示出用于将光纤电缆 100 固定至连接器 600 的套环 30' 的部件的透视分解图和组装图。如图所示,套环 30' 包括内部部分 301 和外部部分 311。内部部分 303 限定沿内部部分 303 的插入轴线 307 延伸的狭槽 305。在这个实施方案中,狭槽 305 被构造为椭圆形轴向狭槽,但所述狭槽可根据需要具有任何适合的形状。狭槽 305 包括相对的径向端部部分 309a、309b,所述端部部分对于接收和固定如图 16 和图 17 中所示并且如下文所讨论的光纤电缆 100 的强度构件 104、104 来说可以是有益的。外部部分 311 包括成形以用于在如图 15 中所示组装时接收内部部分 303 的空腔 313。空腔 313 大体上沿纵轴线对准(即,与连接器的轴线对准)并且具有插座样形状,但所述空腔可如在与纵轴线成横向的方向上具有其它布置。外部部分 311 包括侧壁 315 和后壁 317,所述后壁包括用于光纤 102 和强度构件 104 穿过的通道 319。套环 30' 可由任何适合的材料形成。在一个实施方案中,内部部分 303 是导电材料并且外部部分 311 是用于在组装时使金属细长构件(例如像金属强度构件,但它们可具有其它功能如承载信号)与连接器的壳体电绝缘的电介质材料;然而,根据需要其它材料也是可能的。

[0064] 将强度构件 104 附接至内部部分 303 可取决于所述强度构件的材料而以任何适合的方式来完成。例如,如果强度构件 104 是金属,那么将端部焊接至内部部分 303 可以是可能的,如果内部部分 303 也是金属的话。强度构件 104 附接至内部部分 303 的其它可能的实例可包括使用粘合剂、紧固件、夹紧或其它附接程序,如下文所讨论的卷曲。

[0065] 图 16 至图 19 是示出用于制作图 19 中所示的 AOC 组件 500 的解释性子组件 525 的细节的部分组装图。可准备子组件 525 并且随后在制造过程中使其配合至连接器子组件。在这个实施方案中,内部套环 303 由可变形的材料如金属形成并且光纤电缆 100 的强度构件 104 通过使内部套环 303 变形而围绕强度构件 104 的一部分附接。位于套环 30' 后方的任何所需零件均可拧到光纤电缆 100 如热衬套 512、端盖 513 和 / 或引导罩 514(图 18) 上,同时通过使强度构件 104 和光纤暴露来准备电缆的端部,这样它们就准备好进行进一步组装。图 16 示出强度构件 104 和引导穿过外部部分 311 的通道 319 并且设置在套环 30' 的内部部分 303 的端部部分 309a、309b 中的光纤。准备光纤电缆 100 以使得光纤 102 延伸超过套环 30' 适合的距离 L1。强度构件 104 是通过施加相对的一对力矢量 501a、501b 以便使内部部分 303 的端部部分变形而固定至内部部分 303,从而形成可刚性地且固定地夹持强度构件 104 的端部部分的卷曲附接件。图 17 描绘从端部切下任何多余长度的强度构件 104,同时将光纤 102 修整至所需长度 L2。任何适合的方法均可用于修整光纤,如激光和 / 或机械加工。另外,可根据需要从光纤的部分移除涂层。

[0066] 图 18 示出附接至光纤 102 的端部以用于形成 AOC 组件 500 的子组件 525 的光学

模块 548, 如 TIR 块。图 19 描绘相对于热衬套 512 缩回的套环 30', 这样所述套环坐落在通道 512a 的凹座内。所述凹座可成形以紧密地接收套环 30' 并且抑制套环 30' 与热衬套 512 之间的相对移动。举例来说, 所述凹座具有用于接收套环 30' 的椭圆形周边的椭圆形形状。端盖 513 和引导罩 514 滑动到热衬套 512 的后端上。热衬套 512 的至少一部分设置在引导罩 514 下方以用于在组装时抑制用户对热衬套 512 的直接触摸。在完成时, 子组件 525 可对准并且附接至连接器子组件, 以使得光学模块 548 的光学信道与有源部件 (如 PCBA540 上的 VCSEL 和光电二极管) 适当地对准以用于传输 / 接收信号的。热衬套 512 还附接至连接器壳体的一部分。例如, 热衬套 512 可使用如图 12 中所示的窗口 512b 附接至第一壳体部分 518。热膏可施加于热衬套 512 与连接器壳体之间以用于改进传热特性。

[0067] 使用 FE 分析针对热性能对与 AOC 组件 500 和 500' 类似的设计进行建模以便验证和热测试所公开的不同实施方案的概念。具体地说, 表 5 示出对 AOC 组件 500 的五个不同变化形式执行的 FE 分析的热结果 (以摄氏度计), 所述 AOC 组件具有附接至壳体的热衬套并且其中所述热衬套的一部分设置在引导罩下方。表 5 中执行的热建模涉及具有变化的特征、材料和 / 或部件的 AOC 组件 500, 以用于理解如下文所讨论的设计的热性能。然而, 表 5 中所表示的热建模还包括与表 4 的热建模中所使用的不同的一些建模参数并且将讨论所述差异。

[0068] 表 5 中的热 FE 分析对 AOC 组件进行了建模, 其中连接器的鼻形部在稳态条件下热附接至主装置, 这是在模型与经验数据匹配的情况下与插入到装置中的 AOC 组件的使用一致的较现实情况。表 5 中建模的 AOC 组件包括针对 FE 分析的现实设计, 如在所讨论的建模中使用热垫片或热衬垫, 而不是使用如表 4 中所注释的全铜连接器内部零件来表示从 AOC 组件的传热。此外, 表 5 中的建模使用具有 860 毫瓦特功率输出的不同印刷电路板组件设计。

[0069] 以下所示的表 5 列出与 AOC 组件 500 类似的五种不同的 AOC 组件在五个不同位置 (即, 控制器芯片、CDR 芯片、收发器集成电路 (TIA)、VCSEL 以及本体) 处的温度 (以摄氏度计)。所列出的全部温度是所述装置或位置的在稳态条件下的最大温度。因此, 仅提供一个本体表面温度并且不给出鼻形部温度, 因为鼻形部被建模为热附接至主装置。如表 5 中所示, 所建模的 AOC 组件在所讨论的变化形式的情况下对于有源部件和本体温度两者来说均具有可接受的热性能。

[0070] 对于 AOC 组件 500 使用铝热衬套来对表 5 中的第一 AOC 组件 (设计 A) 进行建模, 其中添加热衬垫和热垫片。设计 B 与设计 A 类似并且包括热衬垫和热垫片, 但使用聚合物材料用于热衬套以用于确定材料对热衬套的热性能的影响。铝被选择用作热衬套材料, 因为它具有大约  $200\text{W}/\text{m}^{\circ}\text{C}$  的相对较高的热导率, 但如设计 B 所示, 如聚合物的其它适合的材料对于所述设计中的热引导罩来说也是可能的, 同时仍提供可接受的结果。用于设计 B 的热衬套的聚合物材料具有大约  $0.2\text{W}/\text{m}^{\circ}\text{C}$  的热导率。如图所示, 设计 A 在使用铝热衬套的情况下在本体上具有  $58.8^{\circ}\text{C}$  的稳态温度并且设计 B 在使用聚合物热衬套的情况下在本体上具有  $61.1^{\circ}\text{C}$  的稳态温度。因此, 使用具有约  $100\text{W}/\text{m}^{\circ}\text{C}$  或更大的相对高热导率的热衬套的实施方案提供改进的热性能; 然而, 使用较低热导率材料也是可能的, 但它们可能需要具有增加的截面积的热衬套以便有效地输送热能, 并且可能导致连接器的较大形状因子以便获得与其它材料类似的结果。

[0071] 表 5:八个不同模型的 FE 分析结果

[0072]

	温度, °C				
	AL 热衬套 (带热衬垫 和热垫片)	聚合物热衬套 (带热衬垫和 热垫片**)	AL 热衬 套(带热 衬垫)	AL 热衬套(带 PCBA/焊接的 壳体**)	AL 热衬套(带 从 CDR & TIA 到壳体的铜插 头**)
	A	B	C	D	E
控制器	75.3	76.6	75.1	68.2	65.2
CDR	78.5	75.9	74.3	67.5	64.2
收发器 (TIA)	80.3	81.3	78.5	69.2	65.9
VCSEL	78.4	79.4	76.6	67.1	64.2
本体	58.8	61.1	55.5	55.9	55.8
**表示 FE 建模包括内部辐射作用					

[0073] 设计 C 至设计 E 与使用铝热衬套的设计 A 类似,但包括更复杂的热建模,所述热建模考虑到连接器内的内部辐射作用连同所注释的设计特征,并且导致与设计 A 和设计 B 相比更低的本体温度。设计 C 至设计 E 使用各种其它结构用于帮助热量传递至热衬套以便确定对热性能的作用。具体地说,设计 C 像设计 A 一样包括热衬垫,但当考虑内部辐射的作用时未使用热垫片以便确定热性能。如所示,设计 C 具有 55.5°C 的最大本体温度。设计 D 排除热衬垫和热垫片,但具有焊接至壳体的 PCBA 以用于提供改进的传热路径,从而允许热量传递至铝热衬套。如所示,设计 D 具有 55.9°C 的最大本体温度。设计 E 排除热衬垫和热垫片,但相反使用热附接至壳体并且邻近 CDR 和 TIA 有源部件的第一和第二铜插头连同设置在有源部件与铜插头之间的热膏以用于提供来自这些有源部件的改进的传热路径。如所示,设计 E 具有 55.8°C 的最大本体温度。表 5 的全部实例具有以下设计:其中连接器维持低于 65°C 或更低的外表面温度;此外,大多数实施方案维持 60°C 或更低的外表面温度。因此,热衬套可与一些不同替代方案一起使用以帮助将热量远离 PCBA 上的有源部件传递至壳体并且朝向热衬套。

[0074] 其它概念对于在 AOC 组件的连接器中实现来自有源部件的预定传热率来说也是可能的。图 20 至图 25 说明性地是具有附接至连接器(未标号)的光纤电缆 100 的 AOC 组件 1000 的各种视图。图 20 和图 21 分别描绘完整 AOC 组件 1000 的一部分的顶部透视图和底部透视图。所述连接器包括围绕具有第一部分 1018 和第二部分 1020 的壳体设置的连接器本体 1016,如图 22 和图 23 中最佳地示出。所示连接器包括在前端处的电接口 1023 连同在后部处用于提供电缆弯曲应变消除的引导罩 1014。所述连接器还包括用于从连接器散热的拉片 1002 并且可任选地包括拉片 1002 上的凸起特征 1004,因此用户不必接触拉片 1002。凸起特征 1004 可以是任何适合的材料,如基于橡胶的材料或聚合物。拉片 1002 还可由用户抓住和拉动以用于在插入到装置中时断开连接器。拉片 1002 可独立于所公开的



其它概念或与具有多个散热片的引导罩和 / 或连接器本体的概念组合使用。同样,所述引导罩可在有或无热衬套的情况下使用。

[0075] 如图 24 和图 25 中所最佳地示出,拉片 1002 具有延伸到连接器的壳体中的第一部分和延伸到连接器的壳体之外的第二部分。图 24 是示出连接器本体 1016 和壳体的第二部分 1020 被移除的顶部透视图,因此连接器的内部是可见的,其中拉片 1002 延伸到壳体中。如图所示,拉片 1002 具有相对大的表面面积以用于将热量从有源部件传递到拉片 1002,从而从连接器耗散 0.75 瓦特或更大的传热率,但在其它实施方案中,拉片 1002 可从连接器耗散其它适合的传热率,如 0.85 瓦特或更大。

[0076] 拉片 1002 与连接器内的热产生电子部件相接触或靠近,以用于建立有效的热路径。此外,拉片 1002 可由可传递热量的任何适合的材料制成,如包括金属如铜的材料、聚合物或具有填料的聚合物。类似地,拉片 1002 具有适合的大小和形状以用于散热并且允许附接至连接器。举例来说,拉片 1002 可根据需要具有一个或多个穿孔或切出件以便允许在部件周围工作和 / 或帮助附接至连接器。拉片 1002 允许连接器耗散合适的传热率以用于保持连接器的表面处于适合的温度,同时允许电部件在适合的温度下操作。此外,所述拉片可单独地或与其它散热概念如包括具有多个散热片的连接器本体和 / 或引导罩组合使用。另外,根据需要实施方案可以或可不包括设置在引导罩下方的热衬套。

[0077] 还公开一种用于制作具有改进的传热特性的 AOC 组件的方法。所述方法包括提供光纤电缆;提供具有壳体的连接器;以及将所述连接器附接至所述光纤电缆以使得所述组件可从所述连接器耗散 0.75 瓦特或更大的传热率。所述方法还可包括使具有多个散热片的引导罩或本体包覆成型。其它实施方案可包括将热衬套附接在连接器的引导罩下方。其它实施方案可包括将拉片附接至连接器。

[0078] 本领域技术人员将清楚的是,可以在不背离本公开的精神或范围的情况下做出各种修改和变化。由于本领域技术人员可想到对并入本公开的精神和实质的所公开实施方案的修改组合、子组合以及变化,因此本公开应被解释成包括在所附权利要求及其等效物范围内的任何内容。

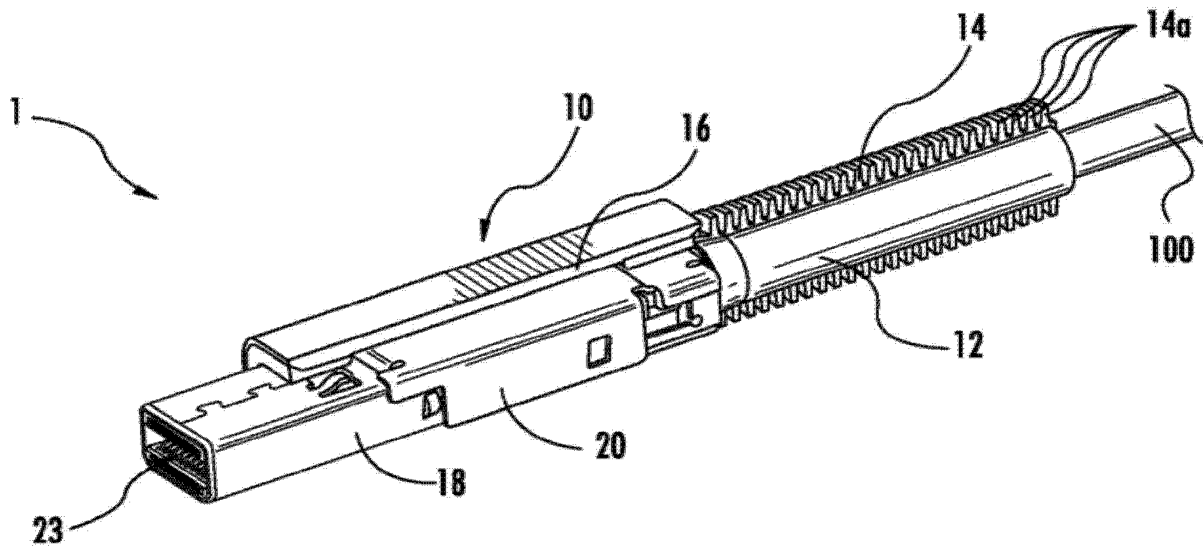


图 1

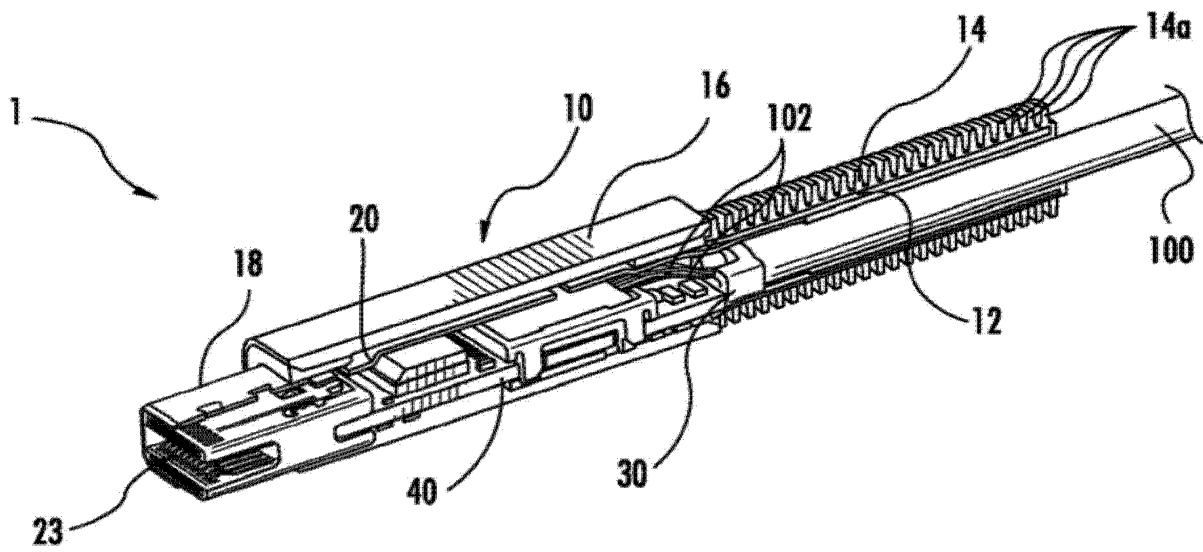


图 2

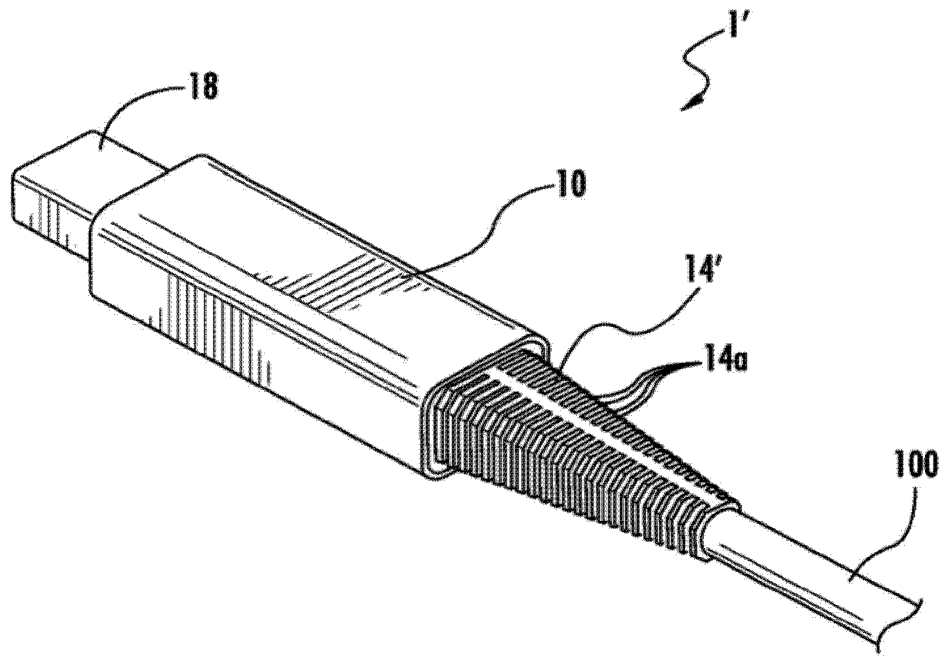


图 3

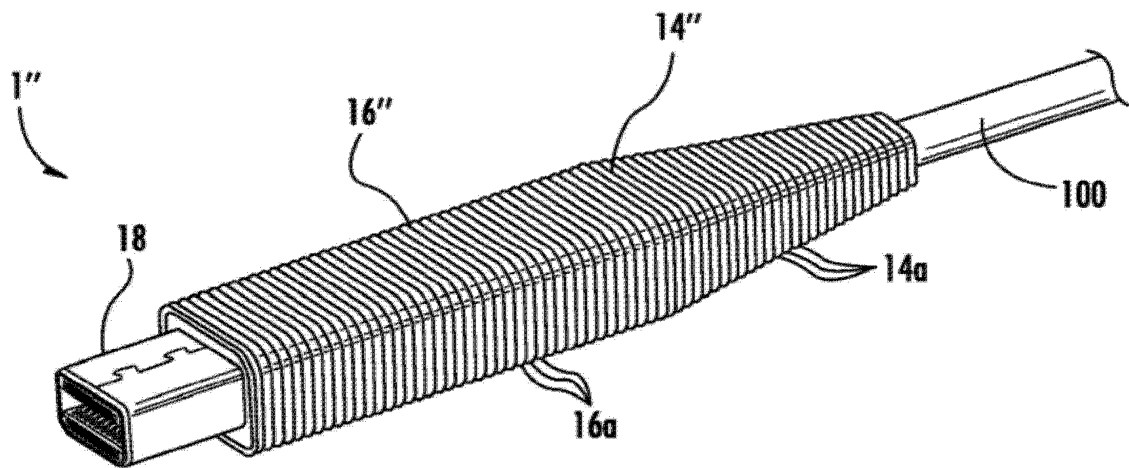


图 4

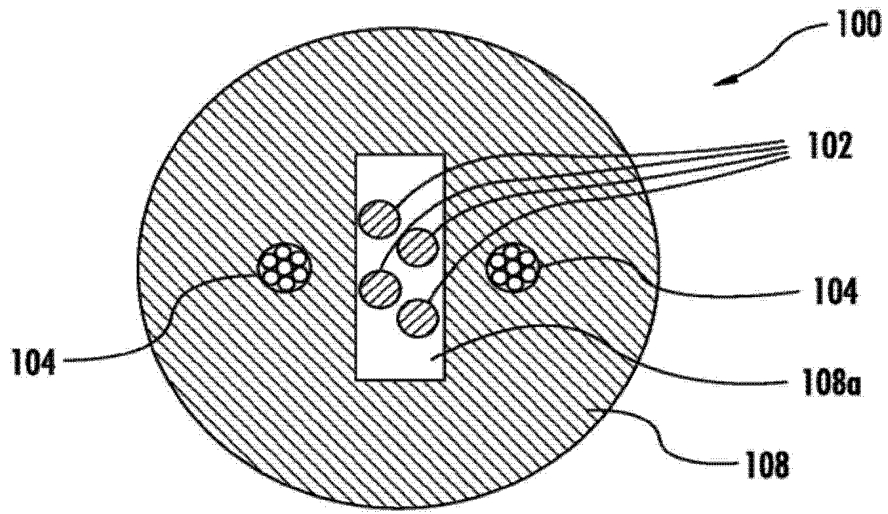


图 5

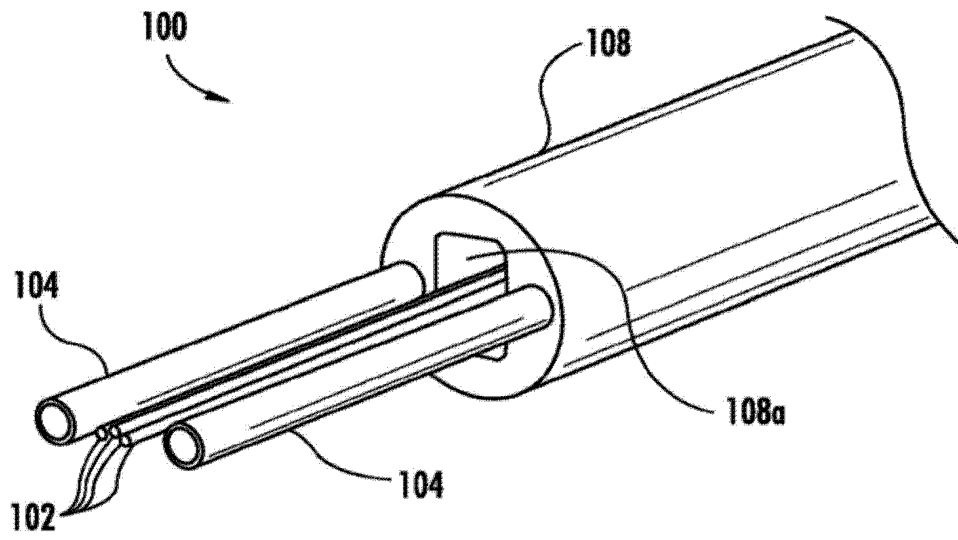


图 6

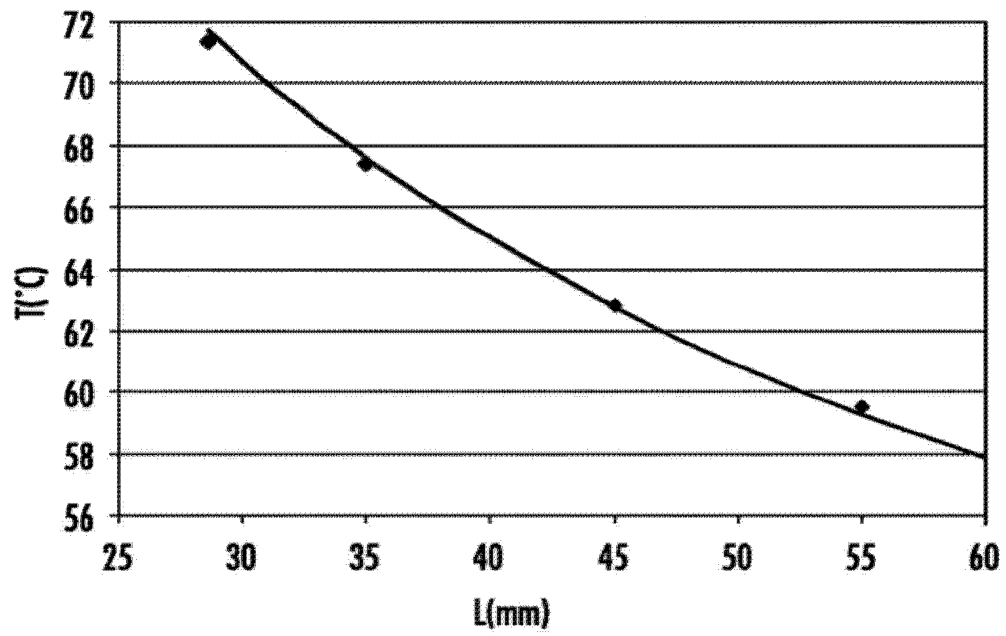


图 7

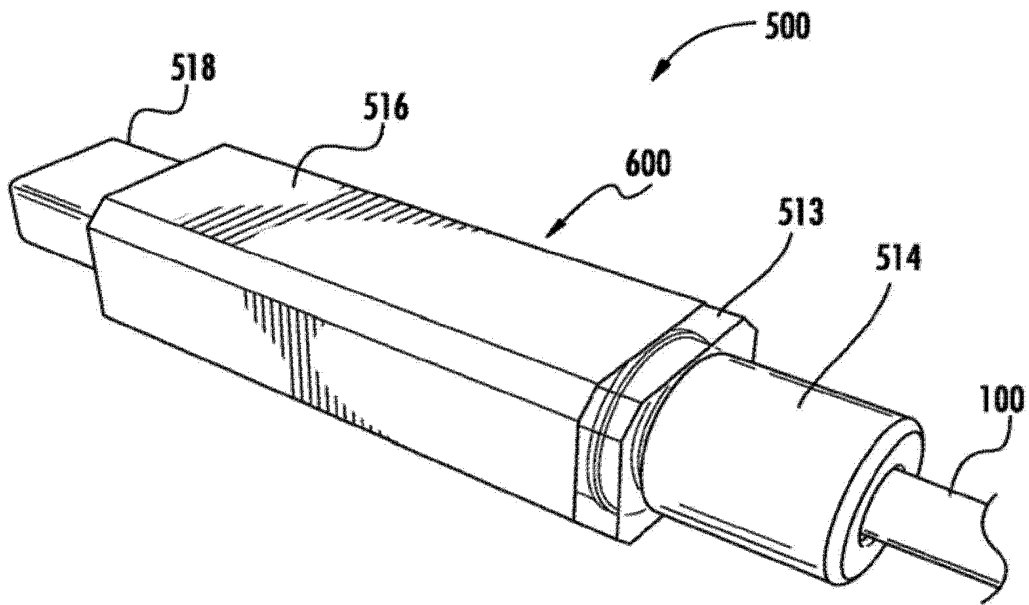


图 8

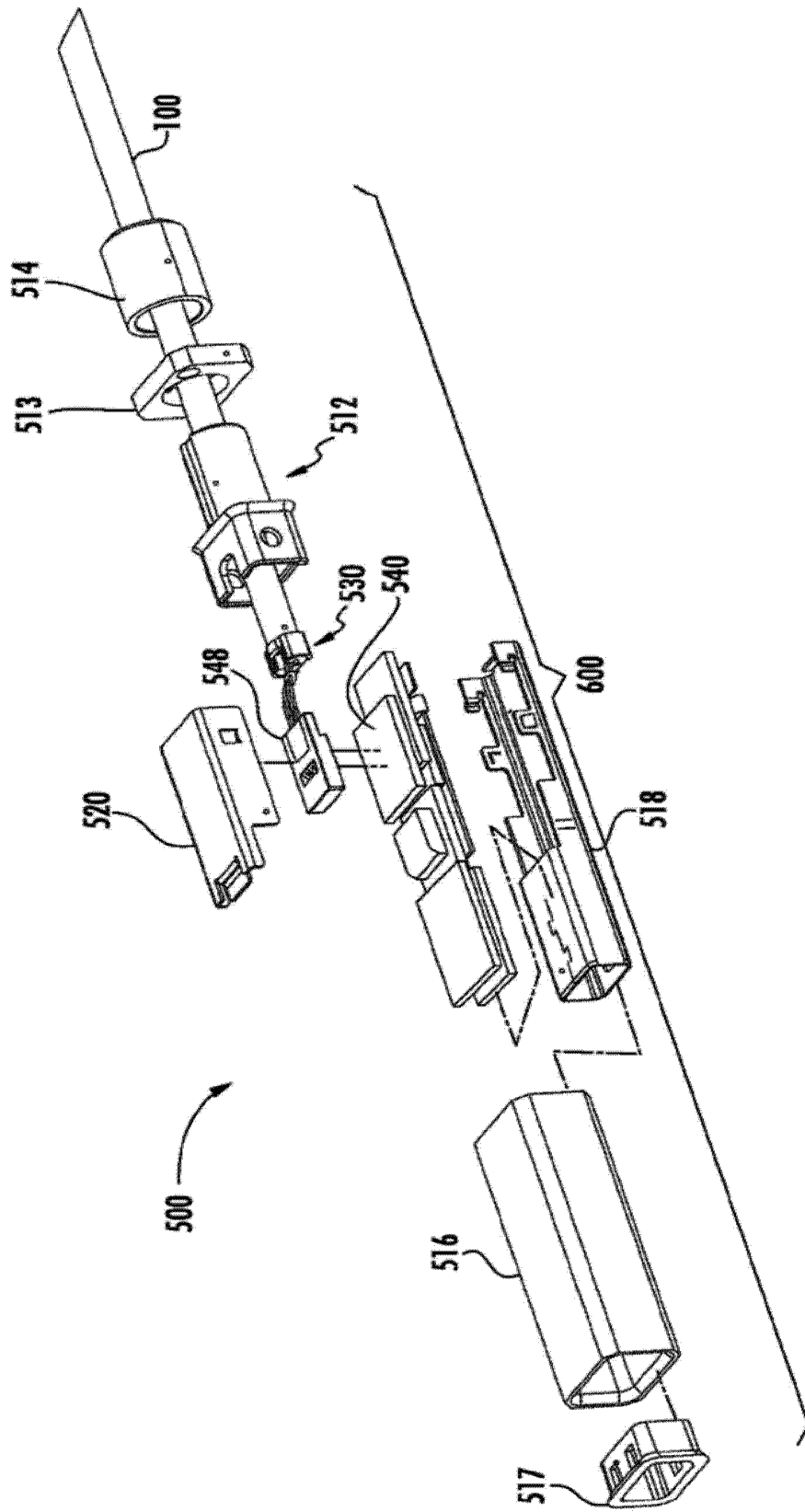


图 9

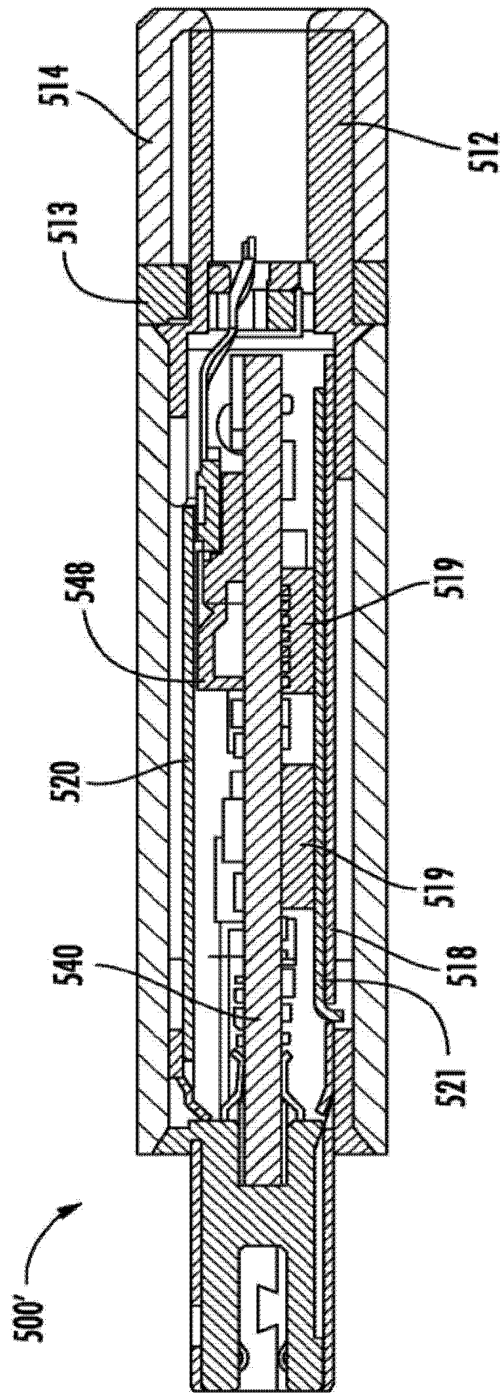


图 10

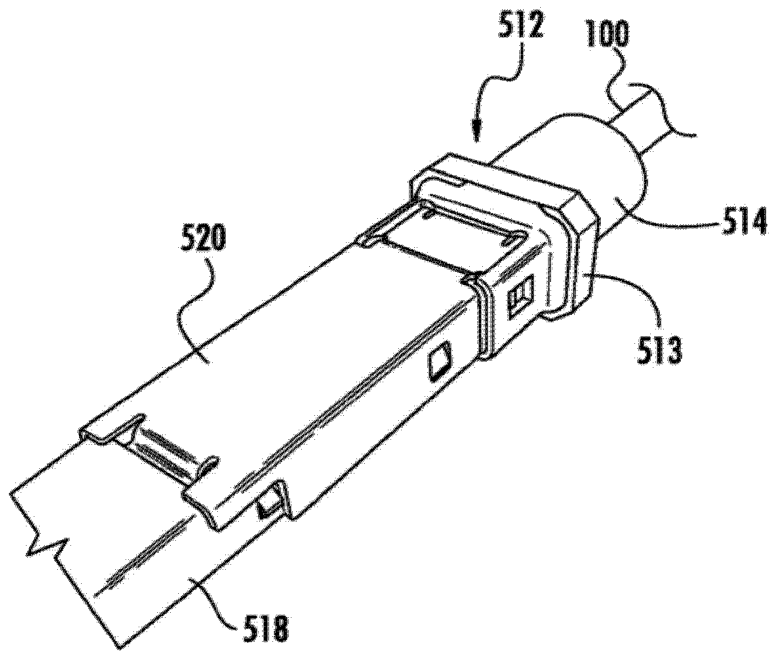


图 11



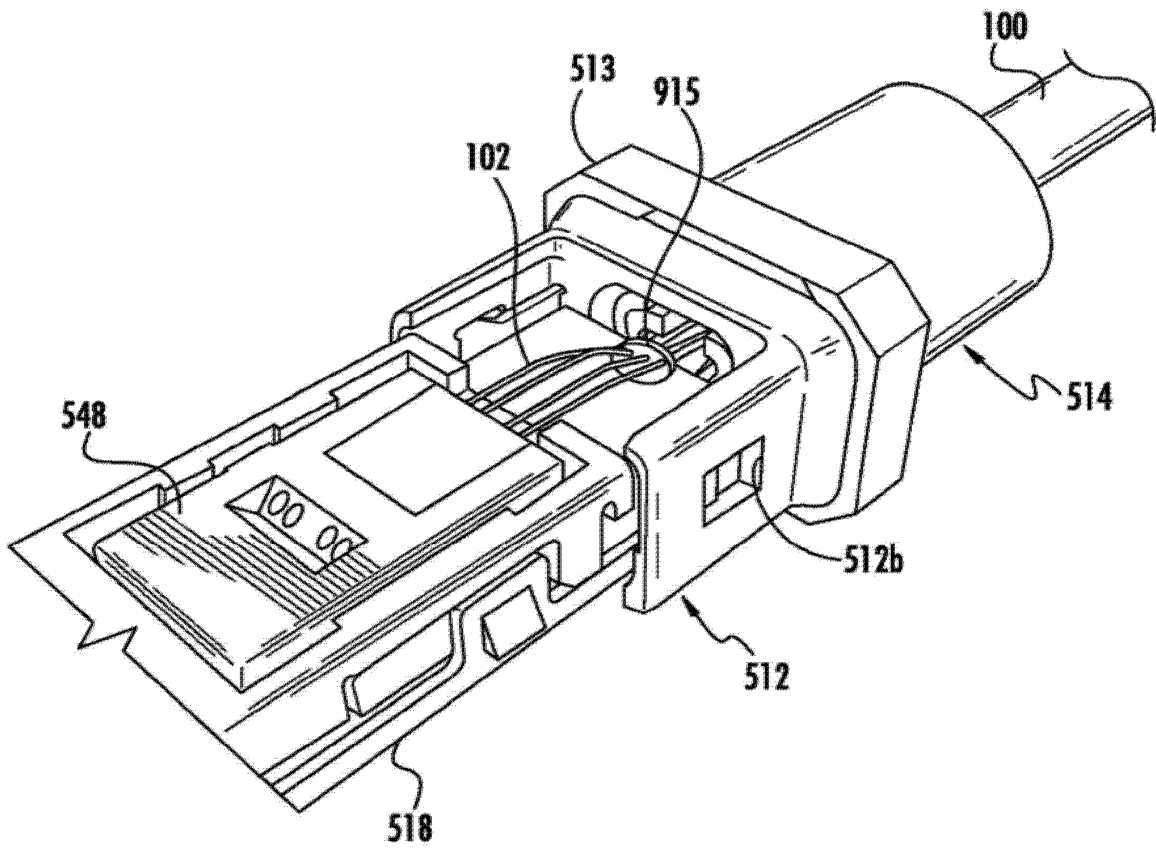
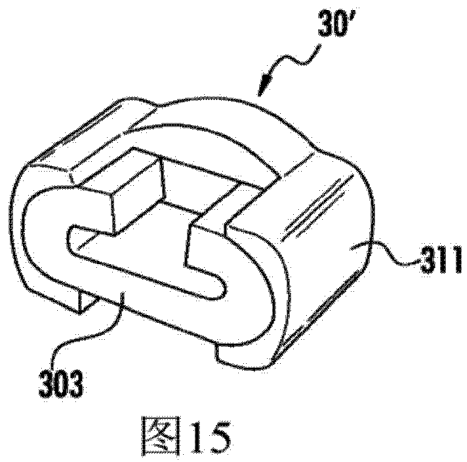
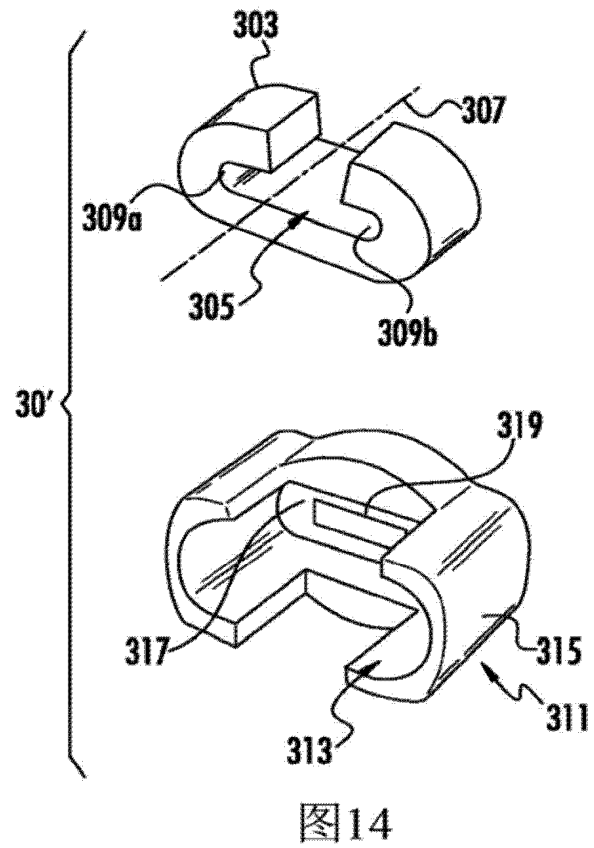
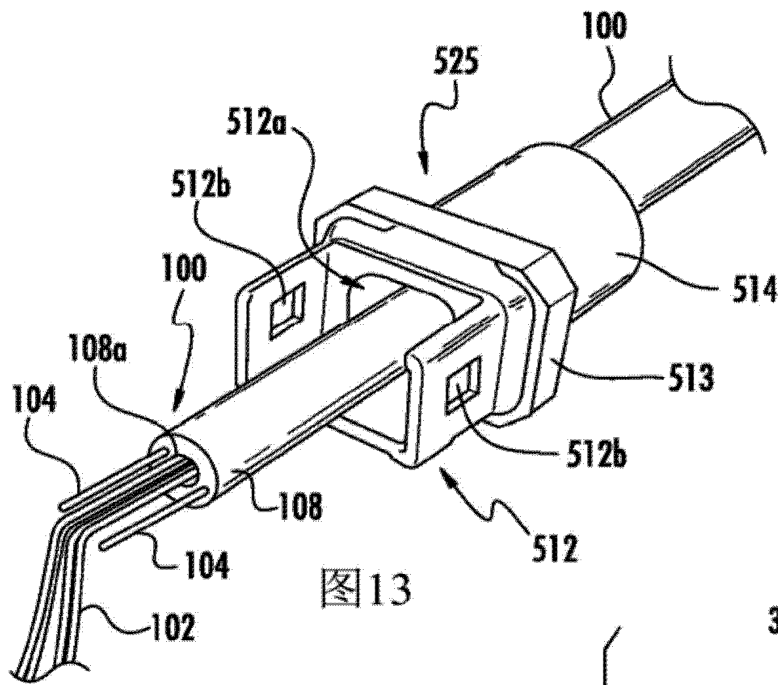


图 12



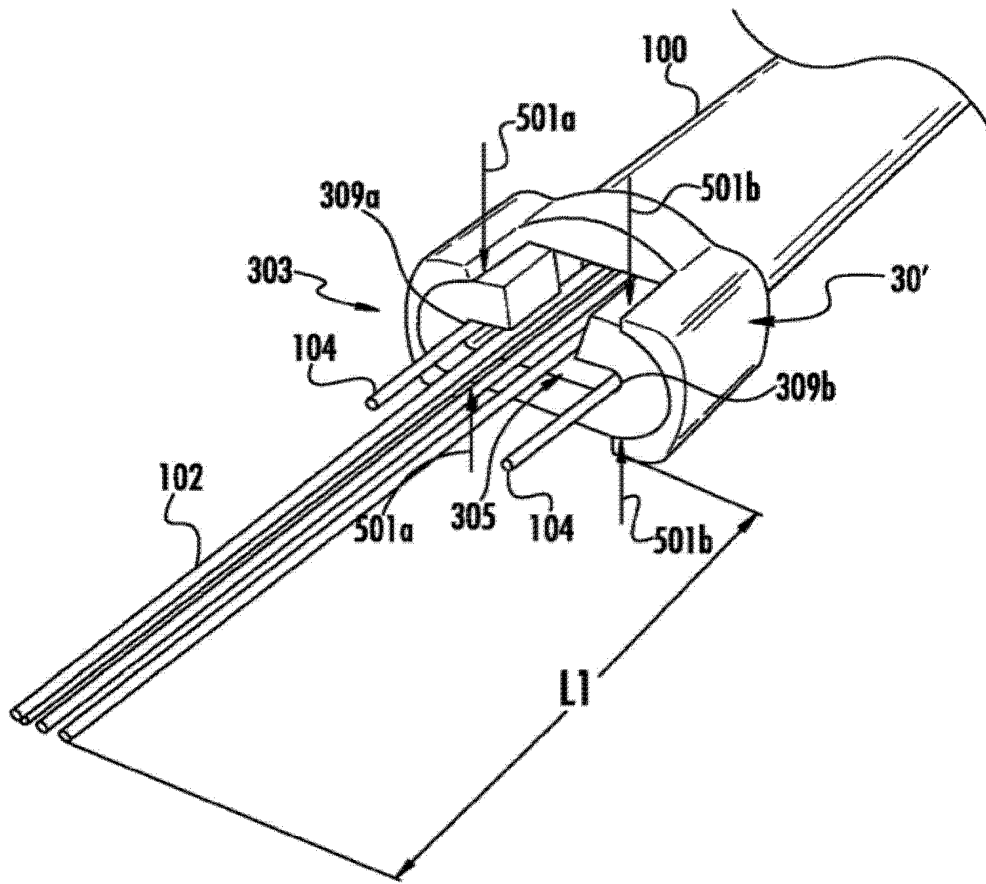


图 16

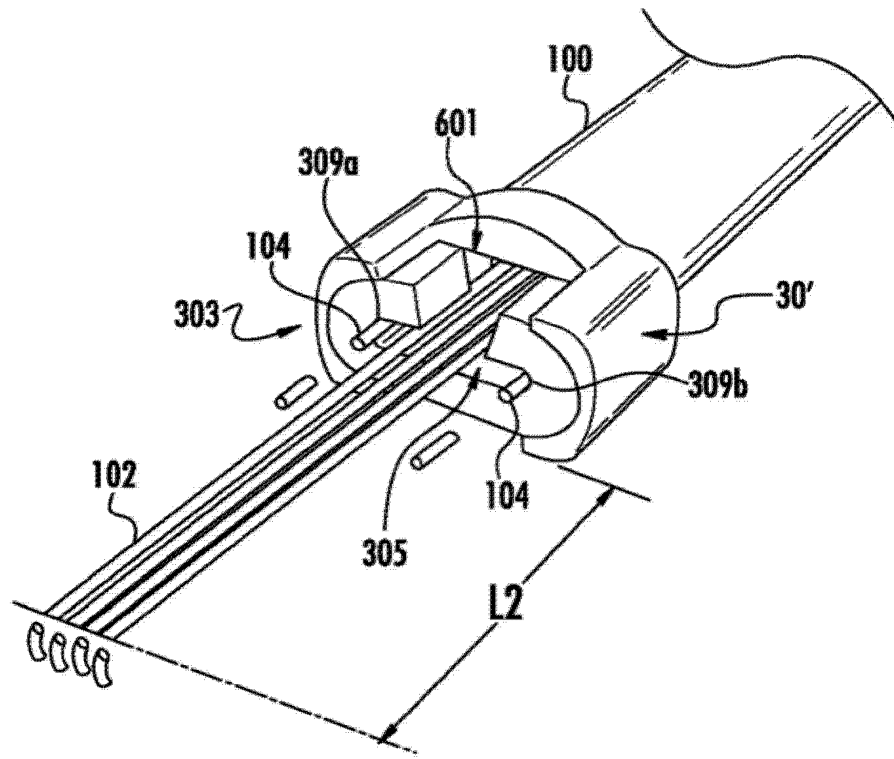


图 17

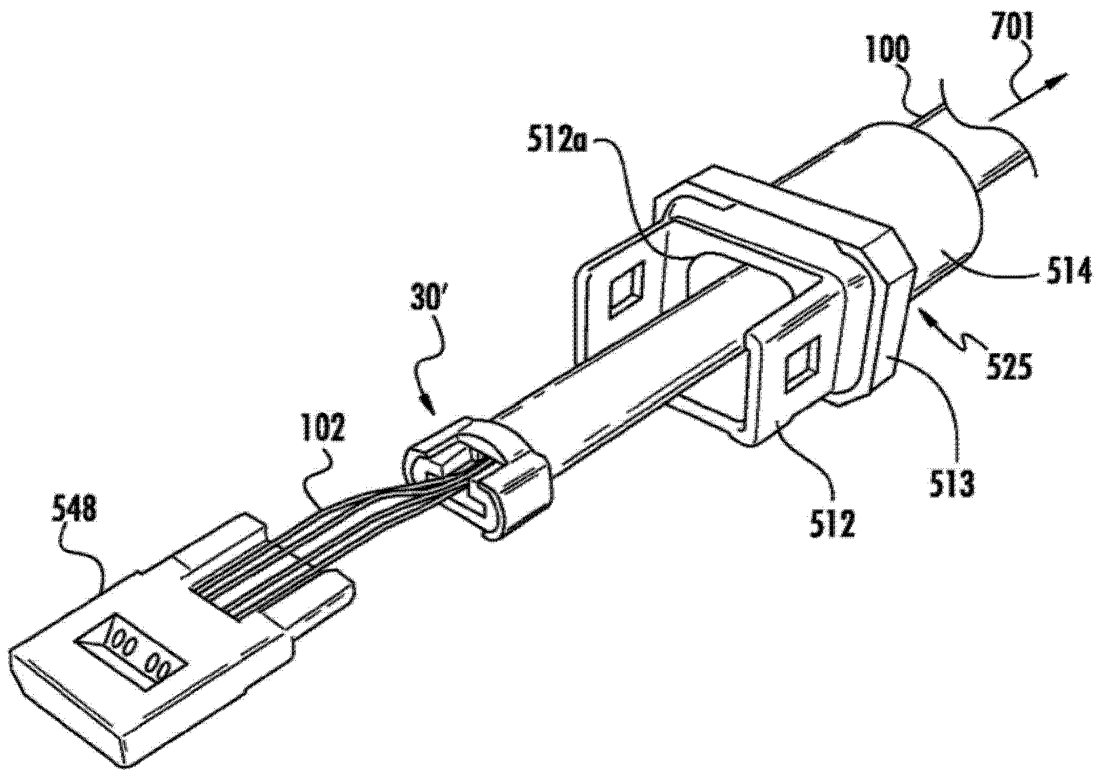


图 18

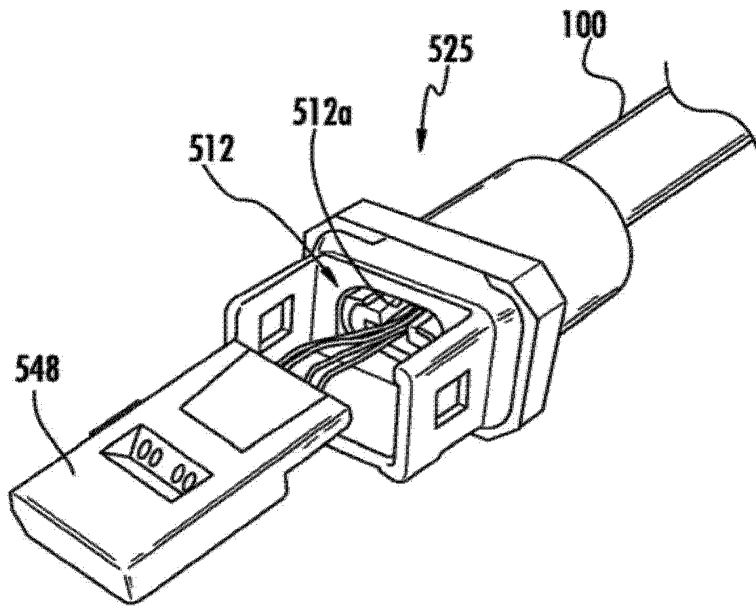


图 19

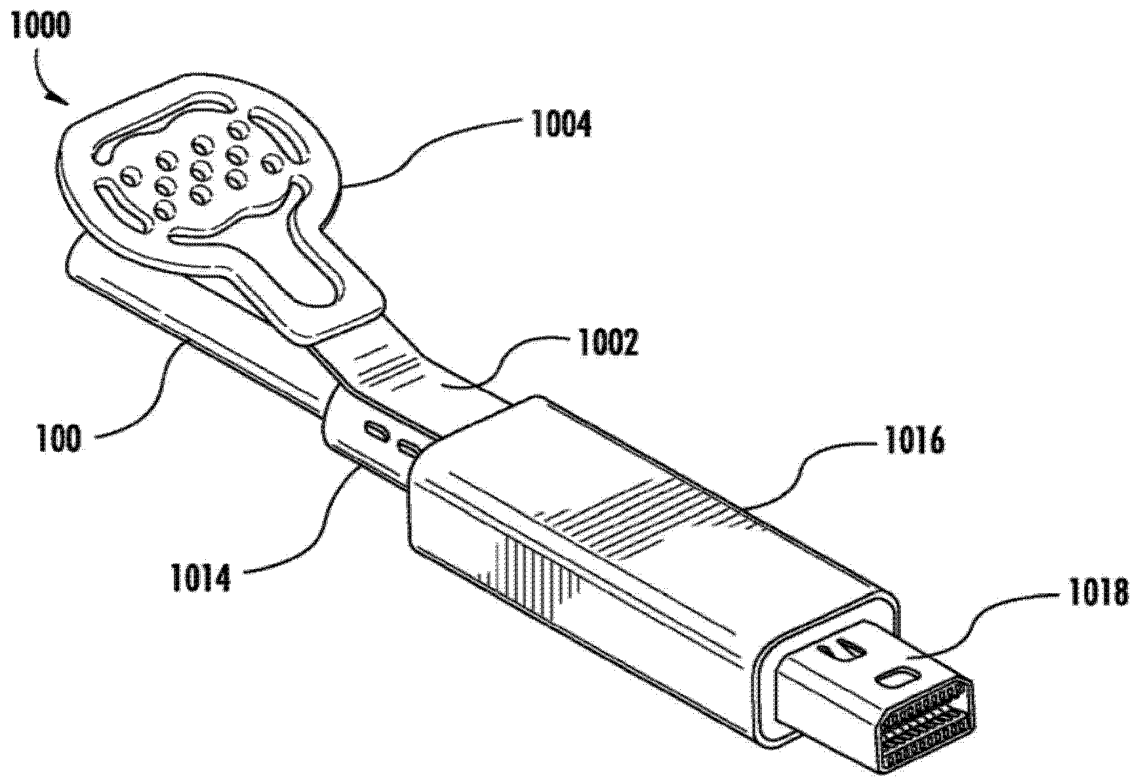


图 20

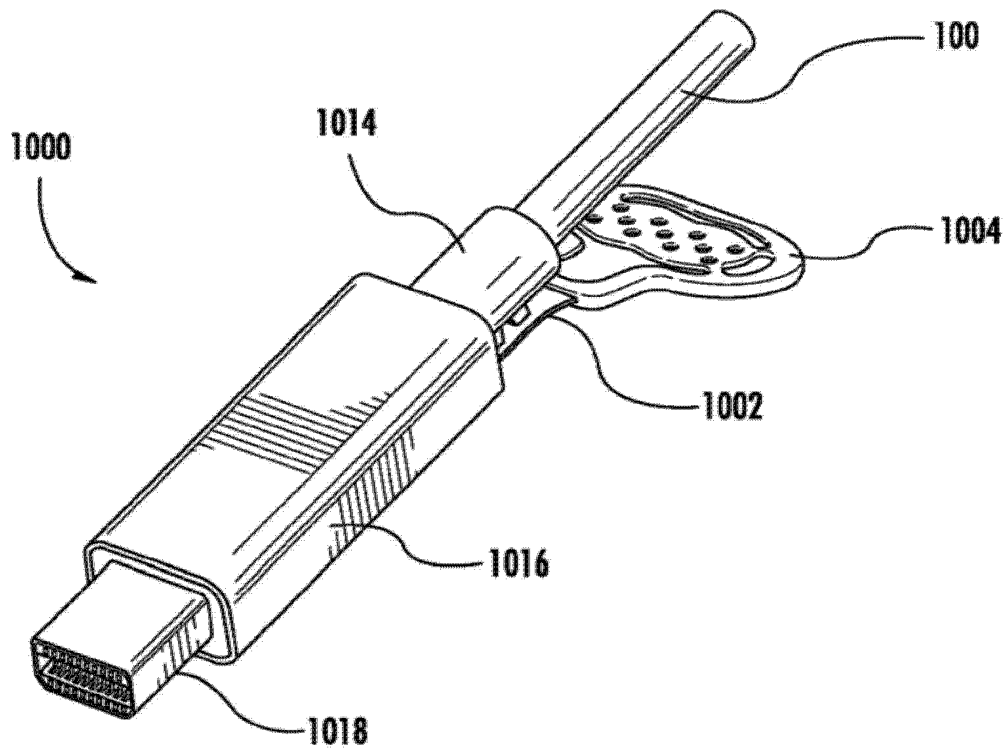


图 21

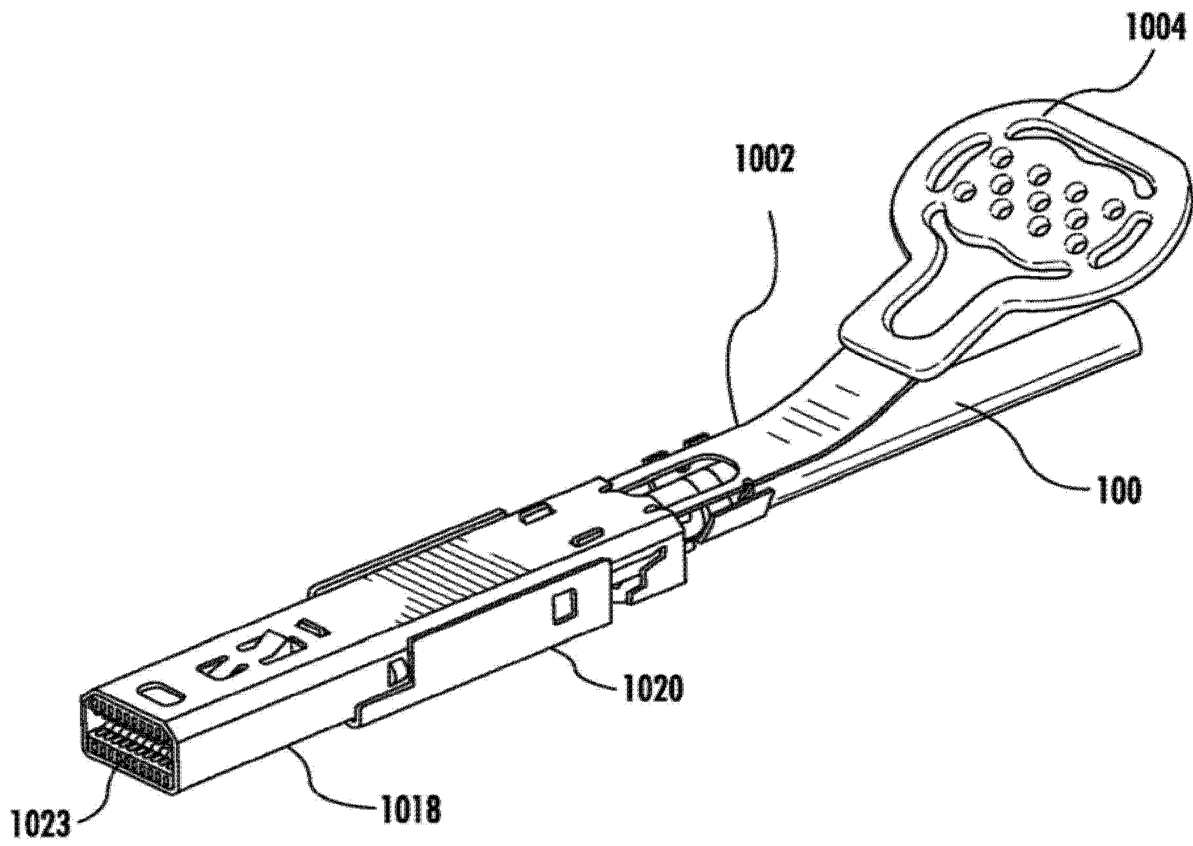


图 22

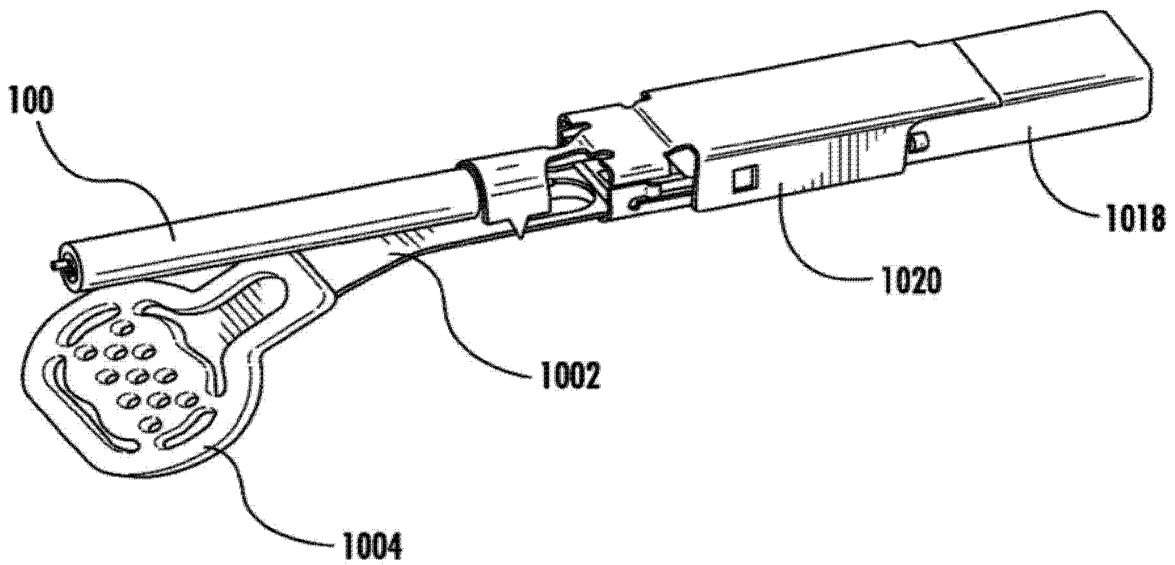


图 23



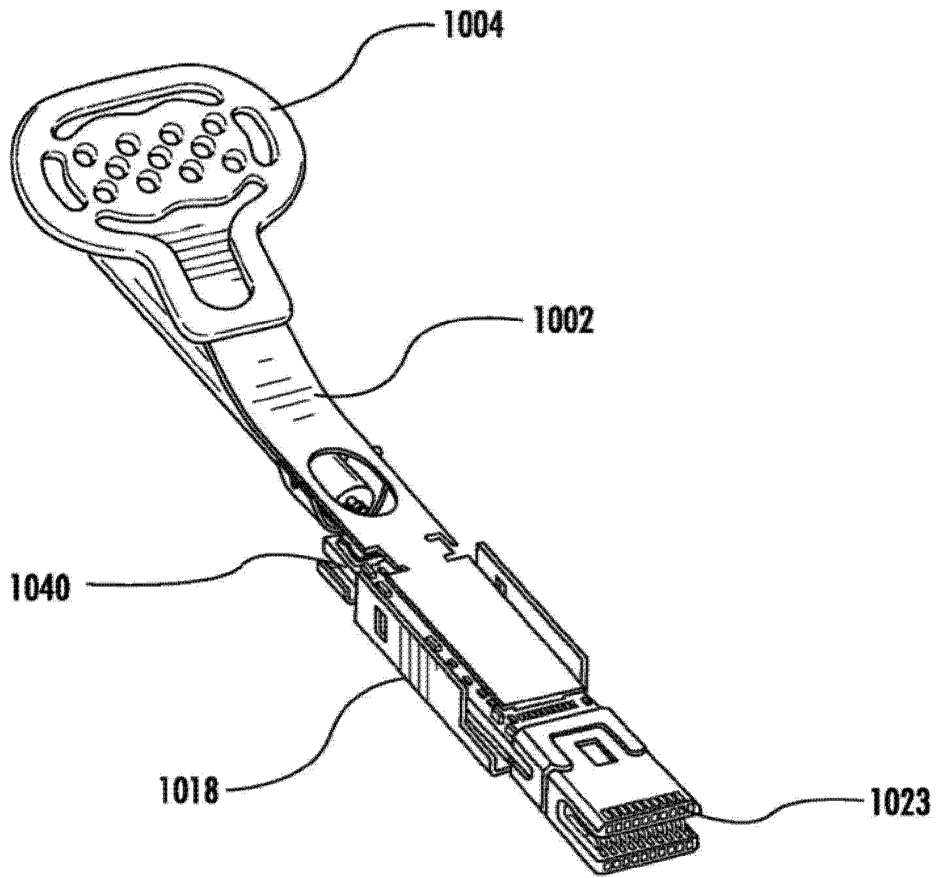


图 24

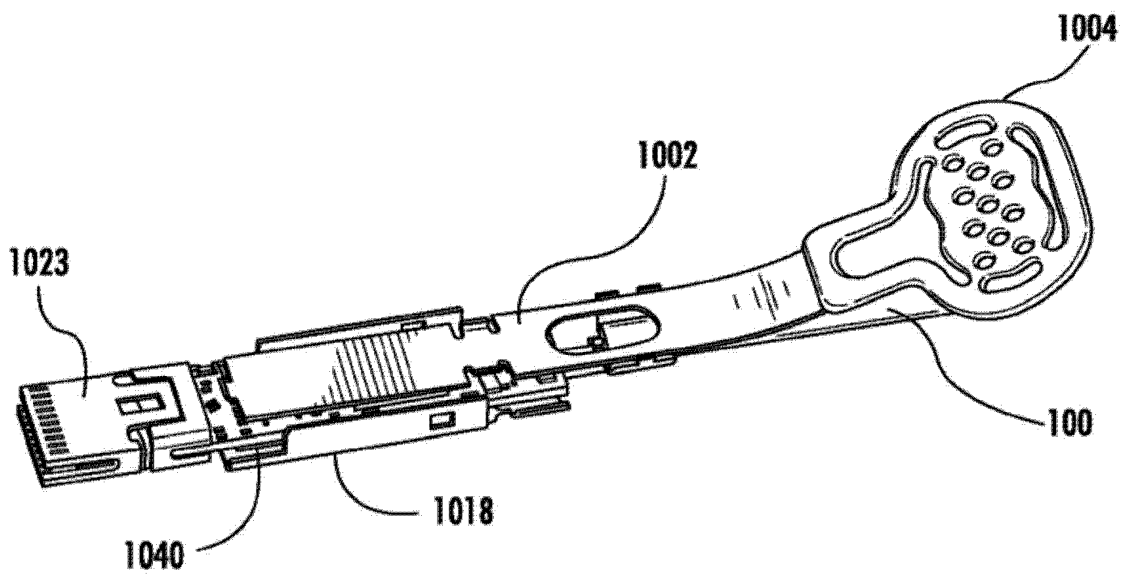


图 25