

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102902030 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 30

(21) 申请号 201110215421. 2

G01K 11/32(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 07. 29

(71) 申请人 山西飞虹激光科技有限公司

地址 041600 山西省临汾市洪洞县甘亭镇燕壁村

申请人 北京工业大学

(72) 发明人 王智勇 史元魁 谭祺瑞 许并社

陈玉士 曹银花 王有顺

(74) 专利代理机构 北京鸿元知识产权代理有限公司

11327

代理人 陈英俊

(51) Int. Cl.

G02B 6/44(2006. 01)

G02B 6/42(2006. 01)

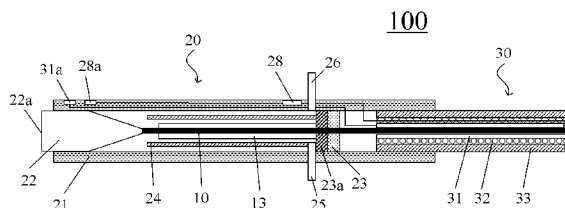
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

(54) 发明名称

用于大功率激光传输的传能光缆

(57) 摘要

提供一种用于大功率激光传输的传能光缆，其包括传能光纤，该光纤的一端嵌入第一接头，其另一端嵌入第二接头，其光传输段部分包有金属套。第一接头包括金属管、分别密封该金属管两端的透明玻璃端帽和金属板、固定在金属板上的玻璃导管、穿过金属管和玻璃导管管壁的进水管、穿过金属管管壁的出水管、以及设置在金属管外壁中的温度传感器，并且其中一些部件上覆盖有光吸收材料。传能光纤的一端沿着金属管轴线穿过金属板延伸并与透明玻璃端帽耦合。温度传感器和 / 或包在光纤的光传输段部分的金属套连接到控制器上，使得当温度传感器所探测到的温度值大于第一预定阈值或当所述金属套的电阻大于第二预定阈值时，控制器切断激光器的输出。



1. 一种用于大功率激光传输的传能光缆,包括一段传能光纤,该段传能光纤的一端嵌入与激光器出射端耦合的第一传能光纤接头中,该段传能光纤的另一端嵌入第二传能光纤接头中,该段传能光纤的所述两端之外的光传输段部分的周围包有金属套,所述第一传能光纤接头包括:

金属管;

密封地固定在该金属管的一端端口中的透明玻璃端帽;

密封地固定在该金属管的另一端端口中的金属板;

固定在所述金属板的面对所述透明玻璃端帽的一侧上并且平行于所述金属管轴线延伸的玻璃导管;

靠近所述金属板的面对所述透明玻璃端帽的一侧的表面且穿过所述金属管管壁和所述玻璃导管管壁的进水管;

靠近所述金属板的面对所述透明玻璃端帽的一侧的表面且穿过所述金属管管壁的出水管;以及

设置在所述金属管外壁中的温度传感器,

其中,所述传能光纤的所述一端沿着所述金属管的轴线穿过所述金属板并在所述玻璃导管内部延伸,该一端的端面与所述透明玻璃端帽耦合,所述传能光纤的所述一端的位于所述透明玻璃端帽和所述金属板之间的部分紧密地套有光散射管,

所述温度传感器和/或包在所述传能光纤的所述两端之外的光传输段部分的周围的所述金属套连接到控制器上,使得当所述温度传感器所探测的温度的值大于第一预定阈值或当所述金属套的电阻大于第二预定阈值时,所述控制器切断所述激光器的输出。

2. 根据权利要求1所述的用于大功率激光传输的传能光缆,其中,所述透明玻璃端帽的与所述激光器出射端耦合的一端的端面镀有防反射膜,所述透明玻璃端帽的与所述传能光纤耦合的一端的侧表面进行了磨砂处理。

3. 根据权利要求1所述的用于大功率激光传输的传能光缆,其中,在所述第一传能光纤接头中的所述金属板的面对所述透明玻璃端帽的一侧还设置有玻璃板,该玻璃板与所述金属板紧密接触,并且该玻璃板的与所述金属板紧密接触的表面进行了磨砂处理,所述玻璃导管通过与该玻璃板结合而固定在所述金属板上。

4. 根据权利要求1所述的用于大功率激光传输的传能光缆,其中,所述光散射管由玻璃管制成,该光散射管通过粘合剂与所述传能光纤的包层粘合,并且该光散射管的外壁进行了磨砂处理。

5. 根据权利要求1所述的用于大功率激光传输的传能光缆,其中,在所述光散射管的外壁、所述玻璃导管的内壁和外壁、所述金属板的面对所述透明玻璃端帽的一侧的壁以及所述金属管的内壁中的一个或多个壁上覆盖有用于吸收一个或多个波长范围内的光的光吸收材料。

6. 根据权利要求3所述的用于大功率激光传输的传能光缆,其中,在所述光散射管的外壁、所述玻璃导管的内壁和外壁、所述玻璃板的与所述金属板接触的壁以及所述金属管的内壁中的一个或多个壁上覆盖有用于吸收一个或多个波长范围内的光的光吸收材料。

7. 根据权利要求5或6所述的用于大功率激光传输的传能光缆,其中,所述光吸收材料包括一层或多层光吸收材料。

8. 根据权利要求 1 到 6 中的任一权利要求所述的用于大功率激光传输的传能光缆,其中,包在所述传能光纤的所述两端之外的光传输段部分的周围的所述金属套包括套在所述传能光纤上的第一金属套和套在所述第一金属套上的第二金属套,并且所述第一金属套和所述第二金属套之间填充有电绝缘材料,所述第二金属套与所述第一传能光纤接头的所述金属管的所述另一端固定连接。

9. 根据权利要求 1 到 6 中的任一权利要求所述的用于大功率激光传输的传能光缆,其中,所述第二传能光纤接头的结构与所述第一传能光纤接头的结构相同,并且所述第二传能光纤接头和所述传能光纤的所述另一端的结合方式与所述第一传能光纤接头和所述传能光纤的所述一端的结合方式相同。

10. 根据权利要求 9 所述的用于大功率激光传输的传能光缆,其中,所述第二传能光纤接头上的温度传感器连接到所述控制器上,使得当该温度传感器所探测的温度大于第三预定阈值时,该控制器切断所述激光器的输出。

用于大功率激光传输的传能光缆

技术领域

[0001] 本发明属于光传输技术领域,具体说,涉及一种用于大功率激光传输的传能光缆。

背景技术

[0002] 随着大功率激光技术的发展,大功率激光在工业加工、武器装备和医疗器械等方面的应用越来越引人注目。大功率激光的传输问题是功率激光应用方面的关键问题之一。传能光缆是解决这一问题的主要途径。

[0003] 目前,现有的传能光缆最大可以传输平均功率在千瓦量级的激光。这样大功率的激光在传能光缆中的光纤芯中传输时会产生很高的热量,有可能损坏传能光缆并造成安全事故。为了减小大功率激光在传能光缆中产生的热量从而避免损坏传能光缆,在传能光缆中采用了各种措施进行散热。例如,德国 Trumpf 公司的 LLK-B 传能光缆对光缆的纤芯包层进行磨砂处理,使得未耦合到纤芯内的光在传输到包层-空气界面时散射到空气中,从而避免了被光缆中的涂覆层吸收而引起温度升高以至烧坏光缆。但由于纤芯包层的表面积较小,因而光散射并不充分。还有一些传能光纤或包含在光纤激光器中的光纤通过在纤芯周围配置复杂的水冷装置进行散热,例如在中国专利公开号 2343598、公开号 1523384、公开号 101640364、公开号 201294327 等专利文献中所公开的。另外,美国专利 No. 5497442 公开了一种用于传输大功率激光的传能光缆的缆芯结构,其中,使用包在纤芯外的金属层构成该光缆的工作状况监测电路。但目前多采用化学镀的方法在纤芯外形成金属层,此类方法制作工艺复杂并且具有化学污染,不利于降低成本和保护环境。

发明内容

[0004] 为了获得具有充分散热能力的传能光缆以传输大功率激光,同时为了降低传能光缆的制作成本并提高传能光缆的使用安全性,需要一种结构简单、使用安全并有很强散热能力的传能光缆来传输大功率激光。本发明的目的在于提供一种用于大功率激光传输的传能光缆,该传能光缆不仅成本低、使用安全,而且能充分散热以保证该传能光缆长时间连续地传输大功率激光。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供一种用于大功率激光传输的传能光缆,该传能光缆包括一段传能光纤,该段传能光纤的一端嵌入与激光器出射端耦合的第一传能光纤接头中,该段传能光纤的另一端嵌入第二传能光纤接头中,该段传能光纤的所述两端之外的光传输段部分的周围包有金属套。所述第一传能光纤接头包括:金属管;密封地固定在该金属管的一端端口中的透明玻璃端帽;密封地固定在该金属管的另一端端口中的金属板;固定在所述金属板的面对所述透明玻璃端帽的一侧上并且平行于所述金属管轴线延伸的玻璃导管;靠近所述金属板的面对所述透明玻璃端帽的一侧的表面且穿过所述金属管管壁和所述玻璃导管的进水管;靠近所述金属板的面对所述透明玻璃端帽的一侧的表面且穿过所述金属管管壁的出水管;以及设置在所述金属管外壁中的温度传感器。同时,所述传能光纤的所述一端沿着所述金属管的轴线穿过所述金属板并在所述玻璃导管内部延伸,该一

端的端面与所述透明玻璃端帽耦合,所述传能光纤的所述一端的位于所述透明玻璃端帽和所述金属板之间的部分紧密地套有光散射管。另外,所述温度传感器和 / 或包在所述传能光纤的所述两端之外的光传输段部分的周围的所述金属套连接到控制器上,使得当所述温度传感器所探测的温度的值大于第一预定阈值或当所述金属套的电阻大于第二预定阈值时,所述控制器切断所述激光器的输出。

[0006] 优选地,所述透明玻璃端帽的与所述激光器出射端耦合的一端的端面可以镀有防反射膜,所述透明玻璃端帽的与所述传能光纤耦合的一端的侧表面可以进行磨砂处理。

[0007] 优选地,在所述第一传能光纤接头中的所述金属板的面对所述透明玻璃端帽的一侧还可以设置有玻璃板,该玻璃板可以与所述金属板紧密接触,并且该玻璃板的与所述金属板紧密接触的表面可以进行磨砂处理,所述玻璃导管可以通过与该玻璃板结合而固定在所述金属板上。

[0008] 优选地,所述光散射管可以由玻璃管制成,该光散射管可以通过粘合剂与所述传能光纤的包层粘合,并且该光散射管的外壁可以进行磨砂处理。

[0009] 优选地,在所述光散射管的外壁、所述玻璃导管的内壁和外壁、所述金属板的面对所述透明玻璃端帽一侧的壁以及所述金属管的内壁中的一个或多个壁上可以覆盖有用于吸收一个或多个波长范围内的光的光吸收材料。或者,优选地,在所述光散射管的外壁、所述玻璃导管的内壁和外壁、所述玻璃板的与所述金属板接触的壁以及所述金属管的内壁中的一个或多个壁上可以覆盖有用于吸收一个或多个波长范围内的光的光吸收材料。优选地,所述光吸收材料可以包括一层或多层光吸收材料。

[0010] 另外,优选地,包在所述传能光纤的所述两端之外的光传输段部分的周围的所述金属套可以包括套在所述传能光纤上的第一金属套和套在所述第一金属套上的第二金属套,并且所述第一金属套和所述第二金属套之间可以填充有电绝缘材料,所述第二金属套与所述第一传能光纤接头的所述金属管的所述另一端可以固定连接。

[0011] 再者,优选地,所述第二传能光纤接头的结构可以与所述第一传能光纤接头的结构相同,并且所述第二传能光纤接头和所述传能光纤的所述另一端的结合方式可以与所述第一传能光纤接头和所述传能光纤的所述一端的结合方式相同。进一步优选地,所述第二传能光纤接头上的温度传感器可以连接到所述控制器上,使得当该温度传感器所探测的温度大于第三预定阈值时,该控制器可以切断所述激光器的输出。

[0012] 如上所述,在本发明所述的用于大功率激光传输的传能光缆中,采用光散射管增大纤芯包层的散射体积或面积并对透明玻璃端帽的侧表面、纤芯包层的外表面和光散射管的外表面进行磨砂处理增大未耦合进纤芯的激光的散射,从而使这些光不会聚集于一点而产生高温;采用玻璃板 / 金属板将该传能光缆的耦合端与光传输段隔开,使得所述耦合端中的未耦合进纤芯的激光不会照射在光传输段的光缆上;通过在光散射管的外壁、玻璃导管的内壁和 / 或外壁、所述金属板或玻璃板的壁、以及所述金属管的内壁中的一个或多个壁上覆盖有用于吸收一个或多个波长范围内的光的光吸收材料,在各处分散吸收激光的散射光,从而降低热的聚集;利用金属管、透明玻璃端帽、玻璃板 / 金属板构成空腔并利用玻璃导管作引导使水流充分地带走聚集在传能光纤接头内的热量;利用温度传感器、包在所述传能光纤的两端之外的光传输段部分的周围的金属套以及控制器构成温度监视单元,以保证当传能光缆中的温度太高时切断激光器的输出,从而保证了该传能光缆的安全使用。

附图说明

[0013] 图 1 是本发明的一个实施例所述的用于大功率激光传输的传能光缆的光耦合端和光传输段的结构剖视图；

[0014] 图 2 是图 1 中的用于大功率激光传输的传能光缆的光耦合端的结构放大图；以及

[0015] 图 3 是本发明的一个实施例所述的用于大功率激光传输的传能光缆中的传能光纤和光散射管的结构示意图。

具体实施方式

[0016] 下面将参考附图来描述本发明所述的用于大功率激光传输的传能光缆的实施例。本领域的普通技术人员可以认识到，在不偏离本发明的精神和范围的情况下，可以用各种不同的方式或其组合对所描述的实施例进行修正。因此，附图和描述在本质上是说明性的，而不是用于限制权利要求的保护范围。此外，在本说明书中，附图未按比例画出，并且相同的附图标记表示相同的部分。

[0017] 本发明所述的用于大功率激光传输的传能光缆包括一段传能光纤，该段传能光纤的一端嵌入与激光器出射端耦合的第一传能光纤接头中，从而构成该传能光缆的光耦合端，该段传能光纤的另一端嵌入第二传能光纤接头中，从而形成该传能光缆的光输出端，该段传能光纤的所述两端之外的部分的周围包有金属套，构成了该传能光缆的光传输段部分。图 1 是剖视图，示出了本发明的一个实施例所述的用于大功率激光传输的传能光缆的光耦合端和光传输段的结构，其中，所述一段传能光纤 10 的一端与第一传能光纤接头 20 结合起来构成传能光缆 100 的光耦合端。图 1 中的传能光缆 100 的光耦合端之外的部分是光传输段部分，该光传输段部分由传能光纤 10 和包在传能光纤 10 上的一层或多层由绝缘介质彼此隔开的金属套 30 构成，而传能光纤 10 的另一端与所述第二传能光纤接头结合起来构成的传能光缆 100 的光输出端在图 1 中未示出。图 2 是图 1 中的传能光缆 100 的光耦合端的结构放大图，其中为了简洁起见，在图 2 中未示出图 1 中的温度传感器以及连接导线（后面将描述），另外，为了清楚起见，图 2 中的透明玻璃端帽的尺寸比例被夸大了。图 3 是图 1 中的传能光缆 100 中的传能光纤 10 和光散射管的结构示意图。

[0018] 如图 1 所示，本发明的一个实施例所述的用于大功率激光传输的传能光缆 100 包括传能光纤 10、第一传能光纤接头 20、由绝缘介质彼此隔开的金属套 30、以及第二传能光纤接头（未示出）。

[0019] 参看图 2 和图 3，传能光纤 10 包括纤芯 11 和包层 12，包层的外表面 12a 可以经过磨砂处理。在本发明所述的传能光缆 100 的光耦合端的传能光纤 10（即，位于后面要描述的透明玻璃端帽和金属板之间的光纤部分）的包层 12 的外表面设置光散射管 13，光散射管 13 可以通过玻璃管（例如石英管）制成，其折射率大于或近似等于光纤 10 的包层 12 的折射率，其外表面 13a 经过磨砂处理。光散射管 13 与传能光纤 10 的包层 12 可以通过粘合剂 14 粘结在一起。在本发明的一些实施例中，在光散射管 13 的磨砂了的外壁上还可以覆盖有用于吸收一个或多个波长范围内的光的光吸收材料 15，该光吸收材料 15 可以包括一层或多层光吸收材料。

[0020] 再参看图 1 和图 2，传能光纤 10 的一端所嵌入的第一传能光纤接头 20 包括金属管

21、密封地固定在该金属管 21 的一端端口中的透明玻璃端帽 22、密封地固定该金属管的另一端端口中的金属板 23、固定在金属板 23 的面对透明玻璃端帽 22 的一侧的表面上并且平行于金属管 21 轴线延伸的玻璃导管 24、靠近金属板 23 的面对透明玻璃端帽 22 的一侧的表面并且穿过金属管 21 管壁和玻璃导管 24 管壁的进水管 25、靠近金属板 23 的面对透明玻璃端帽 22 的一侧的表面并且穿过金属管 21 管壁的出水管 26；以及设置在金属管 21 外壁中的温度传感器 28。

[0021] 传能光纤 10 的所述一端沿着金属管 21 的轴线穿过金属板 23 并在玻璃导管 24 内部延伸,该端的端面与透明玻璃端帽 22 耦合。另外,如上所述,在传能光纤 10 的该端的位置于透明玻璃端帽 22 和金属板 23 之间的部分紧密地套有光散射管 13。

[0022] 在上面所述的第一传能光纤接头 20 中,根据本发明的一些实施例,金属管 21 和金属板 23 可以由例如铜、铝或不锈钢等金属或金属合金制成。

[0023] 根据本发明的一些实施例,透明玻璃端帽 22 可以是石英端帽,它可以通过粘合剂 22a 密封地固定在金属管 21 的一端的端口中。透明玻璃端帽 22 的一端的端面 22b 可以镀有防反射膜,该端面 22b 与激光器的出射端(未示出)耦合。透明玻璃端帽 22 的另一端的端面 22c 可以与传能光纤 10 的所述一端的端面耦合,该端的侧表面 22d 可以进行磨砂处理。

[0024] 当激光器射出的激光束照射在透明玻璃端帽 22 的端面 22b 上时,由于该端面 22b 上镀有防反射膜,因此该激光束就无反射或反射率非常低地进入透明玻璃端帽 22 中。如图 2 所示,有些激光束 A 照射到传能光纤 10 的纤芯 11 上并且其入射角符合传能光纤 10 的数值孔径,因此,这些激光束 A 就耦合进传能光纤 10 中,在纤芯 11 和包层 12 的界面处发生全反射,从而向前传输。有些激光束 B 也照射到传能光纤 10 的纤芯 11 上,但其入射角不符合传能光纤 10 的数值孔径,因此进入光纤 10 中的激光束 B 有一部分在纤芯 11 和包层 12 的界面上折射进入包层 12 中。有些激光束 C 则直接照射到包层 12 上,进入到包层 12 中传输。由于包层 12 外面的光散射管 13 的折射率大于或近似等于光纤 10 包层 12 的折射率,所以在包层 12 中传输的激光束 B 和 C 会在经磨砂处理过的包层 12 的外表面 12a 处散射进入到光散射管 13 中,然后再在光散射管 13 的经磨砂处理过的外表面 13a 处散射进入玻璃导管 24 中。这样,由于纤芯包层 12 的外表面 12a 和光散射管 13 的外表面 13b 进行了磨砂处理,因而大大增大了未耦合进纤芯的激光的散射,使这部分光不会聚集于一点而产生高温。另外,有些激光束 D 的光路偏离中心线,照射到透明玻璃端帽 22 的圆锥形侧表面 22d 上,由于侧表面 22d 经过了磨砂处理,因此可以将激光束 D 散射出去。

[0025] 无论是从传能光纤 10 中散射出来的光,还是从透明玻璃端帽 22 的侧表面 22d 散射出来的光最终都将直接或穿过玻璃导管 24 被金属管 21 以及金属板 23 吸收并转化为热量。根据本发明的一些实施例,第一传能光纤接头 20 中的金属板 23 的面对透明玻璃端帽 22 的一侧还可以设置有玻璃板 23a,该玻璃板 23a 与金属板 23 紧密接触,并且该玻璃板 23a 的与金属板 23 紧密接触的表面进行了磨砂处理。这样可以对有可能从激光器直接射到金属板 23 上的光束进行散射,以防止损坏金属板 23,从而防止损坏金属板 23 后面的光缆。

[0026] 为了分散吸收这些散射光以避免热量的聚集,在本发明的一些实施例中,在光散射管 13 的外壁、玻璃导管 24 的内壁和外壁、金属板 23 的面对透明玻璃端帽 22 的一侧的壁(或者,玻璃板 23a 的与金属板 23 接触的壁)以及金属管 21 的内壁中的一个或多个壁上覆

盖用于吸收一个或多个波长范围内的光的光吸收材料,其中,该光吸收材料可以包含一层或多层光吸收材料。

[0027] 当传能光纤 10 所传输的激光束的功率较高或传能光纤 10 的工作时间较长时,需要很强的散热措施将第一传能光纤接头 20 中聚集的热散发出去。在本发明所述的用于大功率激光传输的传能光缆 100 中,金属管 21、透明玻璃端帽 22、金属板 23 构成了一个空腔,在金属板 23 的面对透明玻璃端帽 22 的一侧的表面附近设有进水管 25 和出水管 26。冷却水可以从进水管 25 流入所述空腔,然后带走可能在光散射管 13 外壁上的光吸收材料、玻璃导管 24 的内外壁上的光吸收材料、金属管 21 及其壁上的光吸收材料或金属板 23 及其壁上的光吸收材料中的一个或多个地方产生的热量从出水管 26 流出。为了使冷却水在所述空腔中充分流动,在金属板 23 的面对透明玻璃端帽 22 的一侧的表面上固定地设置平行于金属管 21 轴线延伸的玻璃导管 24,并且使进水管 25 穿过金属管 21 管壁和玻璃导管 24 管壁,使出水管 26 只穿过金属管 21 管壁。这样,从进水管 25 流入所述空腔中的冷却水就会沿着图 2 中的空心箭头所示的方向在所述空腔中充分地流动后从出水管 26 流出。在这种情形中,透明玻璃端帽 22 的侧表面 22d 为圆锥形设计,这不仅增加了其与冷却水的接触面积,从而有利于透明玻璃端帽 22 的散热,而且使冷却水不易形成湍流,从而有利于冷却水及时流走。另外,也可以设计玻璃导管 24 的形状,使得所述空腔中的水流流场具有速度分布,从而可以进一步提高所述空腔内某些确定位置处的散热能力。

[0028] 再参看图 1,为了使本发明所述的传能光缆能够安全地使用,在一个方面,在本发明的一个实施例所述的用于大功率激光传输的传能光缆 100 的第一传能光缆接头 20 的金属管 21 的管壁上还设置有一个或多个温度传感器 28,用于监视金属管 21 的温度。温度传感器 28 与控制器连接,使得由于激光功率太大或工作时间太长或由于激光器与传能光缆耦合不佳导致激光泄漏而使温度传感器 28 的所探测到的温度的值大于第一预定阈值时,所述控制器就切断所述激光器的输出。

[0029] 在图 1 中,传能光缆 100 的光耦合端之外的部分是光传输段部分,该光传输段部分由传能光纤 10 和包在传能光纤 10 上的金属套 30 构成。该金属套 30 可以只包含套在传能光纤 10 上的第一金属套 31,也可以如图 1 所示的那样包含第一金属套 31 和通过绝缘介质 32 与第一金属套 31 隔开的第二金属套 33,其中第二金属套 33 与第一传能光纤接头 20 的金属管 21 的所述另一端固定连接。优选地,第二金属套 33 是绕制成的金属蛇管。

[0030] 为了使本发明所述的传能光缆能够安全地使用,在另一个方面,套在本发明的一个实施例所述的用于大功率激光传输的传能光缆 100 的光传输段的传能光纤 10 上的第一金属套 31 的两端连接到所述控制器上。如果在该光传输段传输的激光的功率太大,以至于烧坏第一金属套 31,那么该第一金属套 31 的所述两端之间电阻就会变大。当第一金属套 31 的所述两端之间的电阻大于第二预定阈值时,所述控制器就会切断激光器的输出。

[0031] 尽管在图 1-图 3 中没有示出,本发明的一个实施例所述的传能光缆 100 的与其光耦合端相对的另一端是光输出端,该光输出端是传能光纤 10 的与其耦合到透明玻璃端帽 22 的一端相对的另一端嵌入第二传能光纤接头中形成的。在本发明的一个实施例中,该第二传能光纤接头的结构可以与第一传能光纤接头 20 的结构相同,并且该第二传能光纤接头和传能光纤 10 的所述另一端的结合方式与第一传能光纤接头 20 和传能光纤 10 的与透明玻璃端帽 22 耦合的一端的结合方式相同。换言之,在本发明的一个实施例中,用于大功

率激光传输的传能光缆 100 可以具有首尾对称的结构。所述第二传能光纤接头上的温度传感器连接到所述控制器上,使得当该温度传感器所探测到的温度的值大于第三预定阈值时,该控制器切断所述激光器的输出。在使用过程中,从传能光缆 100 输出的大功率激光照射在目标物上,此时,会有一些数量的反射光返回传能光缆 100,从而使传能光缆 100 的光输出端的温度升高。因此,传能光缆 100 的光输出端的透明玻璃端帽的不需镀防反射膜。另外,也可以根据情况设计该透明玻璃端帽的光出射面形状,使得从目标物反射回来的光不容易耦合进传能光缆 100 的所述光输出端中。当然,根据不同的应用,根据反射光的强弱,还可以采用结构更加简单的第二传能光纤接头,例如,只是将传能光纤的光输出端密封在玻璃帽内以减少周围灰尘对光纤端面污染的第二传能光纤接头。

[0032] 应该注意,本发明的所述实施例中的第一传能光纤接头上的温度传感器、第二传能光纤接头上的温度传感器、以及传能光缆的光传输段的金属套(或者第一金属套)的两端可以直接或通过功能电路(例如,放大器、信号转换器、比较器、触发器等)间接地连接到所述控制器中,从而实现温度的监测和控制。包括上述温度传感器、光传输段金属套、控制器以及其它功能电气装置以实现本发明所述的温度监控功能的电路的结构是本领域中的技术人员很容易构思的,并且可以具有多种变型,这里就不对其进行详细的描述了。需要说明的是,如图 1 所示,与所述温度传感器 28 相连的导线 28a 以及与所述光传输段金属套 31 相连的导线 31a 可以通过嵌入例如第一传能光纤接头 20 中的金属管 21 的管壁上的导线槽中或埋入所述光传输段的绝缘层 32 中来走线。很显然,其它的走线方式也是可能的。

[0033] 如上所述,本发明的实施例所述的用于大功率激光传输的传能光缆所采用的结构使激光在传能光缆中尽可能少地产生热量,同时使产生热量的地方尽可能地分散,即使激光在传能光缆中产生了热量,也可以使热量尽快被带走,另外,一旦激光产生的热量正在或将要损坏光缆时就使传能光缆停止工作。这样,本发明所述的传能光缆不仅可以传输大功率激光,而且在使用过程中安全可靠。另外,本发明所述传能光缆中的多个部件都有多个功能,这样就使该传能光缆的结构更加紧凑和简单,降低了制造成本。

[0034] 如上参照附图以示例的方式描述了本发明所述的用于大功率激光传输的传能光缆。但是,本领域技术人员应当理解,对于上述本发明所述的用于大功率激光传输的传能光缆,还可以在不脱离本发明内容的基础上做出各种改进。因此,本发明的保护范围应当由所附的权利要求书的内容确定。

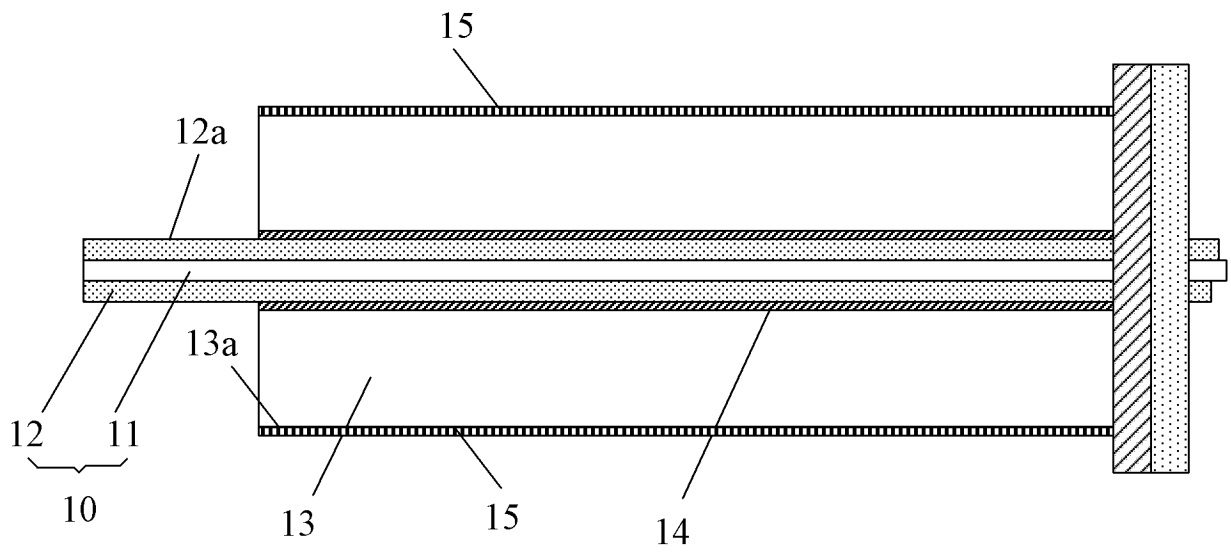


图 3