

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G09B 23/22 (2006.01)

G09B 25/00 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200620027935.X

[45] 授权公告日 2007 年 11 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 200972732Y

[22] 申请日 2006.10.31

[21] 申请号 200620027935.X

[73] 专利权人 天津爱天光电子科技有限公司

地址 300384 天津市新技术产业园区国际创业中心 405

[72] 设计人 董苏姗 刘志国 杜 微 孟凡勇
周大川

[74] 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理事务所

代理人 江镇华

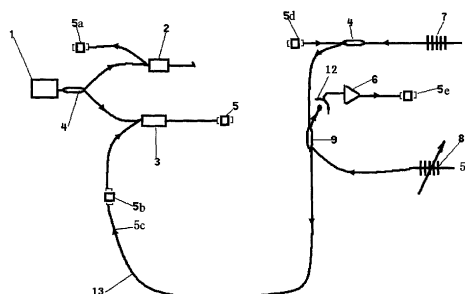
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 3 页

[54] 实用新型名称

光纤和光纤光栅实验仪

[57] 摘要

一种光纤和光纤光栅实验仪，包括有光纤和光纤光栅实验仪主机、光学干涉实验仪和光学实验仪，三者通过光纤传输线相互连接。主机内设置有：与电源相连接的激光器， 1×2 耦合器，宽带光源装置和光放大器，输出的宽带光源供实验用；光纤光栅传感器输出的信号通过 1×2 耦合器和 2×2 耦合器输入给光放大器，宽带光源和窄带信号共同经光放大器被放大后构成放大输出，从而形成放大器实验；还设置有可调光纤光栅，光经 2×2 耦合器、光电二极管及功率放大器构成增益输出。本实用新型可以了解和掌握光纤和光纤光栅的基本特性，光纤和光纤光栅传感器的基本结构，光纤和光纤光栅传感器的基本原理，光纤和光纤光栅传感测量的基本方法和原理，同时了解光纤和光纤光栅传感的局限性。



1. 一种光纤和光纤光栅实验仪，其特征在于，包括有光纤和光纤光栅实验仪主机（A）、光学干涉实验仪（B）和光学实验仪（C），三者通过光纤传输线（13）相互连接，其中，光纤和光纤光栅实验仪主机（A）内设置有：与电源相连接的激光器（1），接收激光器（1）发出的光源的 1×2 耦合器（4），分别接收 1×2 耦合器（4）的两路输出光的宽带光源装置（2）和光放大器（3），经宽带光源装置（2）输出的宽带光源到宽带光源输出的跳线连接头（5a）构成供实验用的宽带光源；具有双功能的光纤光栅传感器（7）输出的窄带信号通过 1×2 耦合器（4）和 2×2 耦合器（9）及跳线连接头（5g）输入给光放大器（3），宽带光源和窄带信号共同经光放大器（3）被放大后构成放大输出经跳线连接头（5b）输出，从而形成放大器实验；还设置有可调光纤光栅（8），当可调光纤光栅（8）的波长与光纤光栅传感器（7）的波长相等时，其光经 2×2 耦合器（9）、光电二极管（12）及功率放大器（6）构成增益输出至跳线连接头（5e），从而形成增益实验。

2. 根据权利要求1所述的光纤和光纤光栅实验仪，其特征在于，所述的光纤和光纤光栅实验仪主机（A）内还设置有：用于显示光强的输出功率的结构，包括有接收宽带光源信号的跳线连接头（5f），接收经跳线连接头（5a）输入的宽带光源光信号的功率计（10），显示其功率的功率显示器（11）；

在光纤和光纤光栅实验仪主机（A）内，当光纤光栅传感器（7）的信号沿 1×2 耦合器（4）、 2×2 耦合器（9）可调光纤光栅（8）传输时，构成线性滤波实验，其滤波信号经跳线连接头（5h）输出。

3. 根据权利要求1所述的光纤和光纤光栅实验仪，其特征在于，所述的光纤和光纤光栅实验仪主机（A）内，将光纤光栅传感器（7）换成长周期光纤光栅，并沿着：宽带光源信号经跳线连接头（5d）通过 1×2 耦合器（4）到长周期光纤光栅，又反射到 1×2 耦合器（4），通过 2×2 耦合器（9）到可调光纤光栅（8），经跳线连接头（5h）输出，完成长周期光纤光栅图谱实验，并通过可调光纤光栅（8）的选择描绘出光纤光栅的反射谱和透射谱。

4. 根据权利要求1所述的光纤和光纤光栅实验仪，其特征在于，所述

的光纤和光纤光栅实验仪主机(A)内,还设置有激光实验结构,包括有与宽带光源信号通过 1×2 耦合器(4)、 2×2 耦合器(9)到光纤光栅(58),再反射到 2×2 耦合器(9),又经 1×2 耦合器(4)、 2×2 耦合器(9)至激光输出跳线连接头(5i)。

5. 根据权利要求1所述的光纤和光纤光栅实验仪,其特征在于,所述的光纤和光纤光栅实验仪主机(A)的面板上设置有:与主机内信号输出的跳线连接头(5c)相连的信号输出接口(21);与主机内增益输出跳线连接头(5e)相连的增益输出接口(22);与主机内放大输出跳线连接头(5b)相连的放大输出接口(23);与主机内滤波输出跳线连接头(5h)相连的滤波输出接口(24);与光学实验仪(C)面板上的温度传感器输出接口(41)相连的信号输入接口(25);与主机内激光输出跳线连接头(5i)相连的激光输出接口(26);与主机内接收光信号的跳线连接头(5f)相连的光强输入接口(27);与主机内的宽带光源输出的跳线连接头(5a)相连的宽带输出接口(28)和宽带输入接口(29);与光学干涉实验仪(B)和光学实验仪(C)的传感输出接口相连的传感输入接口(30);显示屏(01);功率计选择组(02);电压和功率选择组中的一种(03);电压和电流选择组中的一种(04);波长调谐旋钮(05);功率调谐旋钮(06)。

6. 根据权利要求1所述的光纤和光纤光栅实验仪,其特征在于,所述的光学干涉实验仪(B)内设置有用作光纤干涉实验的光纤M-Z干涉实验结构和光纤迈克尔逊干涉实验结构;光学干涉实验仪(B)的面板上设置有:接收光纤和光纤光栅实验仪主机(A)宽带光源光信号的宽带输入接口(31)和宽带输入接口(33);输出实验信号的温度传感输出接口(32)和应变传感输出接口(34);开关(35);显示屏(36);应变调谐旋钮(37)和温度调谐旋钮(38)。

7. 根据权利要求6所述的光纤和光纤光栅实验仪,其特征在于,所述的光纤迈克尔逊干涉实验结构,包括有:与光学干涉实验仪(B)面板上的宽带输入接口(31)相连的跳线连接头(5a),与跳线连接头(5a)相连的 2×2 耦合器(9),与 2×2 耦合器(9)相连的传输宽带光源的光纤(50),宽带光源反射后,又经 2×2 耦合器(9)到与面板上的温度传感输出接口(32)相连的跳线连接头(51);

所述的光纤 M-Z 干涉实验结构包括有：与光学干涉实验仪（B）面板上的宽带输入接口（33）相连的跳线连接头（5a），与跳线连接头（5a）相连的第一个 2×2 耦合器（9），与第一个 2×2 耦合器（9）相连的传输宽带光源的光纤（50），与光纤（50）的另一端相连的第二个 2×2 耦合器（9），通过第二个 2×2 耦合器（9）宽带光源反射后，又经第二个 2×2 耦合器（9）、光纤（50）、第一个 2×2 耦合器（9）到与面板上的应变传感输出接口（34）相连的跳线连接头（5h）。

8. 根据权利要求 1 所述的光纤和光纤光栅实验仪，其特征在于，所述的光学实验仪（C）设置有用作光栅光纤应变传感器实验的光栅光纤应变传感器结构，以及用作光栅光纤温度传感器实验的光栅光纤温度传感器结构；光学实验仪（C）的面板上设置有：输出实验信号的应变传感输出接口（39、40）和温度传感输出接口（41）；开关（42）；显示屏（43）；应变调谐（45）和温度调谐（44）。

9. 根据权利要求 8 所述的光纤和光纤光栅实验仪，其特征在于，所述的光栅光纤应变传感器结构包括有：与光学实验仪（C）面板上的宽带输入接口（39）相连的跳线连接头（5a）； 1×2 耦合器（4）；固定弹簧片（56）的基座（57）；贴在弹簧片（56）上接收从 1×2 耦合器（4）过来的宽带光信号的光纤光栅（55），宽带光信号反射回到 1×2 耦合器（4），又经应变传感器输出的跳线连接头（5m）到应变传感输出接口（40）；

所述的光栅光纤温度传感器结构包括有：与光学实验仪（C）面板上的宽带输入接口（39）相连的跳线连接头（5a）； 1×2 耦合器（4）；光纤（54），支撑光纤（54）的基座（52）；以及设置在光纤（54）上并位于基座（52）内的光栅（53）；宽带光源经光栅（53）的光纤（54）后反射到 1×2 耦合器（4），又经温度传感器输出跳线连接头（5m）到温度传感输出接口（41）。

10. 根据权利要求 1 所述的光纤和光纤光栅实验仪，其特征在于，还包括有用作弯曲衰减实验的弯曲衰减塔，弯曲衰减塔是由多个圆盘形结构的塔盘（46）堆积而成，其塔盘的直径由下到上逐渐减小。

光纤和光纤光栅实验仪

技术领域

本实用新型涉及一种光纤通讯和光纤传感技术。特别是涉及一种能够通过实验掌握光纤和光纤光栅的基本特性，光纤和光纤光栅传感器的基本结构，光纤和光纤光栅传感器的基本原理，光纤和光纤光栅传感测量的基本方法和原理的光纤和光纤光栅实验仪。

背景技术

纤维光学技术是 20 世纪最重要的科技进步之一，特别是现代光纤通讯、光纤和光纤光栅传感。光纤通讯、光纤和光纤光栅传感器是近几年高速发展的新型技术，光纤通信的特点是信息容量大，传输距离长，抗电磁干扰能力强。光纤和光纤光栅传感器可集信息的传感与传输于一体，与传统的传感器相比它具有很多优势：如防爆，抗电磁干扰，抗腐蚀，抗震动，耐高温，体积小，重量轻，灵活方便，特别能在恶劣环境下使用。分布式光纤传感器除了以上的优点外，它能够测量传感光纤所在的任何一点的信号。目前市场广泛应用的有光时域反射仪(OTDR)、光频域反射仪(OFDR)和各种干涉仪，例如 M-Z 干涉仪等。分布式光纤传感器属于强度检测，它们共同存在的问题是易受光源起伏、光纤弯曲、器件老化等影响它们的测量精度和可靠性。而且，每一种实验涉及一个仪器，使用也不方便。

发明内容

本实用新型所要解决的技术问题是，提供一种能够进行多种光纤和光纤光栅实验的光纤和光纤光栅实验仪。

本实用新型所采用的技术方案是：一种光纤和光纤光栅实验仪，包括有光纤和光纤光栅实验仪主机、光学干涉实验仪和光学实验仪，三者通过光纤传输线相互连接，其中，光纤和光纤光栅实验仪主机内设置有：与电源相连接的激光器，接收激光器发出的光源的 1×2 耦合器，分别接收 1×2 耦合器的两路输出光的宽带光源装置和光放大器，经宽带光源装置输出的宽带光源到宽带光源输出的跳线连接头构成供实验用的宽带光源；具有双功能的光纤光栅传感器输出的窄带信号通过 1×2 耦合器和 2×2 耦合器及

跳线连接头输入给光放大器，宽带光源和窄带信号共同经光放大器被放大后构成放大输出经跳线连接头输出，从而形成放大器实验；还设置有可调光纤光栅，当可调光纤光栅的波长与光纤光栅传感器的波长相等时，其光经 2×2 耦合器、光电二极管及功率放大器构成增益输出至跳线连接头，从而形成增益实验。

所述的光纤和光纤光栅实验仪主机内还设置有：用于显示光强的输出功率的结构，包括有接收宽带光源信号的跳线连接头，接收经跳线连接头输入的宽带光源光信号的功率计，显示其功率的功率显示器；

在光纤和光纤光栅实验仪主机内，当光纤光栅传感器的信号沿 1×2 耦合器、 2×2 耦合器可调光纤光栅传输时，构成线性滤波实验，其滤波信号经跳线连接头输出；

所述的光纤和光纤光栅实验仪主机内，将光纤光栅传感器换成长周期光纤光栅，并沿着：宽带光源信号经跳线连接头通过 1×2 耦合器到长周期光纤光栅，又反射到 1×2 耦合器，通过 2×2 耦合器到可调光纤光栅，经跳线连接头输出，完成长周期光纤光栅图谱实验，并通过可调光纤光栅的选择描绘出光纤光栅的反射谱和透射谱。

所述的光纤和光纤光栅实验仪主机内，还设置有激光实验结构，包括有与宽带光源信号通过 1×2 耦合器、 2×2 耦合器到光纤光栅，再反射到 2×2 耦合器，又经 1×2 耦合器、 2×2 耦合器至激光输出跳线连接头。

所述的光纤和光纤光栅实验仪主机的面板上设置有：与主机内信号输出的跳线连接头相连的信号输出接口；与主机内增益输出跳线连接头相连的增益输出接口；与主机内放大输出跳线连接头相连的放大输出接口；与主机内滤波输出跳线连接头相连的滤波输出接口；与光学实验仪面板上的温度传感器输出接口相连的信号输入接口；与主机内激光输出跳线连接头相连的激光输出接口；与主机内接收光信号的跳线连接头相连的光强输入接口；与主机内的宽带光源输出的跳线连接头相连的宽带输出接口和宽带输入接口；与光学干涉实验仪和光学实验仪的传感输出接口相连的传感输入接口；显示屏；功率计选择组；电压和功率选择组中的一种；电压和电流选择组中的一种；波长调谐旋钮；功率调谐旋钮；

所述的光学干涉实验仪内设置有用于作光纤干涉实验的光纤 M-Z 干涉

实验结构和光纤迈克尔逊干涉实验结构；光学干涉实验仪的面板上设置有：接收光纤和光纤光栅实验仪主机宽带光源光信号的宽带输入接口和宽带输入接口；输出实验信号的温度传感输出接口和应变传感输出接口；开关；显示屏；应变调谐旋钮和温度调谐旋钮。

所述的光纤迈克尔逊干涉实验结构，包括有：与光学干涉实验仪面板上的宽带输入接口相连的跳线连接头，与跳线连接头相连的 2×2 耦合器，与 2×2 耦合器相连的传输宽带光源的光纤，宽带光源反射后，又经 2×2 耦合器到与面板上的温度传感输出接口相连的跳线连接头；

所述的光纤 M-Z 干涉实验结构包括有：与光学干涉实验仪面板上的宽带输入接口相连的跳线连接头，与跳线连接头相连的第一个 2×2 耦合器，与第一个 2×2 耦合器相连的传输宽带光源的光纤，与光纤的另一端相连的第二个 2×2 耦合器，通过第二个 2×2 耦合器宽带光源反射后，又经第二个 2×2 耦合器、光纤、第一个 2×2 耦合器到与面板上的应变传感输出接口相连的跳线连接头。

所述的光学实验仪设置有用作光栅光纤应变传感器实验的光栅光纤应变传感器结构，以及用作光栅光纤温度传感器实验的光栅光纤温度传感器结构；光学实验仪的面板上设置有：输出实验信号的应变传感输出接口和温度传感输出接口；开关；显示屏；应变调谐和温度调谐。

所述的光栅光纤应变传感器结构，包括有：与光学实验仪面板上的宽带输入接口相连的跳线连接头； 1×2 耦合器；固定弹簧片的基座；贴在弹簧片上接收从 1×2 耦合器过来的宽带光信号的光纤光栅，宽带光信号反射回到 1×2 耦合器，又经应变传感器输出的跳线连接头到应变传感输出接口；

所述的光栅光纤温度传感器结构包括有：与光学实验仪面板上的宽带输入接口相连的跳线连接头； 1×2 耦合器；光纤，支撑光纤的基座；以及设置在光纤上并位于基座内的光栅；宽带光源经光栅的光纤后反射到 1×2 耦合器，又经温度传感器输出跳线连接头到温度传感输出接口。

还包括有用作弯曲衰减实验的弯曲衰减塔，弯曲衰减塔是由多个圆盘形结构的塔盘堆积而成，其塔盘的直径由下到上逐渐减小。

本实用新型的光纤和光纤光栅实验仪采用上述结构，通过实验可以使学生了解和掌握光纤和光纤光栅的基本特性，光纤和光纤光栅传感器的基

本结构，光纤和光纤光栅传感器的基本原理，光纤和光纤光栅传感测量的基本方法和原理，同时使学生了解光纤和光纤光栅传感的局限性。

附图说明

图 1 是本实用新型的光纤和光纤光栅实验仪主机内部结构示意图；

图 2 是本实用新型的功率实验结构示意图；

图 3 是本实用新型的激光实验结构示意图；

图 4 是本实用新型的光纤和光纤光栅实验仪主机面板结构示意图；

图 5 是本实用新型的光学干涉实验仪面板结构示意图；

图 6 是本实用新型的光纤迈克尔逊干涉实验结构示意图；

图 7 是本实用新型的光纤 M-Z 干涉实验结构示意图；

图 8 是本实用新型的光学实验仪面板结构示意图；

图 9 是本实用新型的光栅光纤应变传感器结构示意图；

图 10 是本实用新型的光栅光纤温度传感器结构示意图；

图 11 是本实用新型的弯曲衰减塔结构示意图。

其中：

A：光纤和光纤光栅实验仪主机 B：光学干涉实验仪 C：光学实验仪

5a、5b、5c、5e、5f、5g、5h、5i、5m、5l：跳线连接头

01：显示屏 02：功率计毫瓦/微瓦选择组 3：电压/功率选择组

04：电压/电流选择组 05：波长调谐旋组 06：功率调谐旋组

1：激光器 2：宽带光源装置 3：光放大器

4：1×2 耦合器 6：功率放大器 8：可调光纤光栅

9：2×2 耦合器 10：功率计 11：功率显示器

12：光电二极管 21：信号输出接口 22：增益输出接口

23：放大输出接口 24：滤波输出接口 25：信号输入接口

26：激光输出接口 27：光强输入接口 28：宽带输出接口

29：宽带输入接口 30：传感输入接口 31：宽带输入接口

32：温度传感输出接口 33：宽带输入接口 34：应变传感输出接口

35：开关 36：显示屏 37：应变调谐旋钮

38：温度调谐旋钮 39：应变传感输出接口 40：应变传感输出接口

41: 温度传感器输出接口	42: 开关	43: 显示屏
45: 应变调谐	46: 塔盘	50: 光纤
52: 基座	53: 光栅	54: 光纤
55: 光纤光栅	56: 固定弹簧片	57: 基座
		58: 光纤光栅

具体实施方式

下面结合实施例对本实用新型的光纤和光纤光栅实验仪做出详细说明。

本实用新型的光纤和光纤光栅实验仪，包括有光纤和光纤光栅实验仪主机 A、光学干涉实验仪 B 和光学实验仪 C，三者通过光纤传输线相互连接。

如图 1 所示，光纤和光纤光栅实验仪主机 A 内设置有：与电源相连接的 980nm 激光器 1，接收激光器 1 发出的光源的 1×2 耦合器 4，分别接收 1×2 耦合器 4 的两路输出光的宽带光源装置 2 和光放大器 3，经宽带光源装置 2 输出的宽带光源到宽带光源输出的跳线连接头 5a 构成供实验用的宽带光源，即 980nm 激光器经过耦合器分成两路，一路通过各种器件后变成宽带光源，宽带光源的光从后向由跳线连接头 5a 输出，供温度传感器，应变传感器，干涉仪，光弯曲损耗实验，功率计，线性滤波等实验作为光源用。另一路到光放大器和激光器实验。

其中宽带光源装置 2 采用在专利号为 2005201235710 中所公开的技术；具有双功能的光纤光栅传感器 7 输出的窄带信号通过 1×2 耦合器 4 和 2×2 耦合器 9 及跳线连接头 5g 输入给光放大器 3，宽带光源和窄带信号共同经光放大器 3 被放大后构成放大输出经跳线连接头 5b 输出，从而形成放大器实验；还设置有可调光纤光栅 8，当可调光纤光栅 8 的波长与光纤光栅传感器 7 的波长相等时，其光经 2×2 耦合器 9、光电二极管 12 及功率放大器 6 构成增益输出至跳线连接头 5e，从而形成增益实验。

如图 2 所示，所述的光纤和光纤光栅实验仪主机 A 内还设置有：用于显示光强的输出功率的结构，包括有接收光信号的跳线连接头 5f，接收经跳线连接头 5a 输入的宽带光信号的功率计 10，显示其功率的功率显示器 11。

在光纤和光纤光栅实验仪主机 A 内，当光纤光栅传感器 7 的信号沿 1×2 耦合器 4、2×2 耦合器 9 可调光纤光栅 8 传输时，构成线性滤波实验，

其滤波信号经跳线连接头 5h 输出。

在光纤和光纤光栅实验仪主机 A 内，将光纤光栅传感器 7 换成长周期光纤光栅，并沿着：宽带光源信号经跳线连接头 5d 通过 1×2 耦合器 4 到长周期光纤光栅，又反射到 1×2 耦合器 4，通过 2×2 耦合器 9 到可调光纤光栅 8，经跳线连接头 5h 输出，完成长周期光纤光栅图谱实验，并通过可调光纤光栅 8 的选择描绘出光纤光栅的反射谱和透射谱。

如图 3 所示，在光纤和光纤光栅实验仪主机 A 内，还设置有激光实验结构，包括有与宽带光源信号通过 1×2 耦合器 4、 2×2 耦合器 9 到光纤光栅 58，再反射到 2×2 耦合器 9，又经 1×2 耦合器 4、 2×2 耦合器 9 至激光输出跳线连接头 5i。

如图 4 所示，所述的光纤和光纤光栅实验仪主机 A 的面板设置有：与主机内信号输出的跳线连接头 5c 相连的信号输出接口 21；与主机内增益输出跳线连接头 5e 相连的增益输出接口 22；与主机内放大输出跳线连接头 5b 相连的放大输出接口 23；与主机内滤波输出跳线连接头 5h 相连的滤波输出接口 24；与光学实验仪 C 面板上的温度传感器输出接口 41 相连的信号输入接口 25；与主机内激光输出跳线连接头 5i 相连的激光输出接口 26；与主机内接收光信号的跳线连接头 5f 相连的光强输入接口 27；与主机内的宽带光源输出的跳线连接头 5a 相连的宽带输出接口 28 和宽带输入接口 29；与光学干涉实验仪 B 和光学实验仪 C 的传感输出接口相连的传感输入接口 30；显示屏 01；功率计毫瓦/微瓦选择组 02；电压/功率选择组 03；电压/电流选择组 04；波长调谐旋钮 05；功率调谐旋钮 06。

如图 5 所示，所述的光学干涉实验仪 B 内设置有用作光纤干涉实验的光纤 M-Z 干涉实验结构和光纤迈克尔逊干涉实验结构；光学干涉实验仪 B 的面板上设置有：接收光纤和光纤光栅实验仪主机 A 宽带光源信号的宽带输入接口 31 和宽带输入接口 33；输出实验信号的温度传感输出接口 32 和应变传感输出接口 34；开关 35；显示屏 36；应变调谐旋钮 37 和温度调谐旋钮 38。

如图 7 所示，所述的光纤 M-Z 干涉实验结构包括有：与光学干涉实验仪 B 面板上的宽带输入接口 33 相连的跳线连接头 5a，与跳线连接头 5a 相连的第一个 2×2 耦合器 9，与第一个 2×2 耦合器 9 相连的传输宽带光源的

光纤 50，与光纤 50 的另一端相连的第二个 2×2 耦合器 9，通过第二个 2×2 耦合器 9 宽带光源反射后，又经第二个 2×2 耦合器 9、光纤 50、第一个 2×2 耦合器 9 到与面板上的应变传感输出接口 34 相连的跳线连接头 5h。

光纤干涉臂有 Δl 长度差，由光干涉理论可推算出非平衡 M-Z 干涉仪干涉光强满足如下关系：

$$I = I_0(1 + \cos(2\pi n \Delta l / \lambda)),$$

光强极大值之间的波长差 $\Delta \lambda$ 满足公式：

$$\frac{\lambda^2}{\Delta \lambda} = n \Delta l$$

M-Z 干涉仪受外界影响时，光程差 $n \Delta l$ 会发生变化，光强分布曲线（余弦）极大值位置产生位移 $\delta \lambda$ 。

如干涉仪分别受均匀温度场和应力场影响时，峰值波长的位移量 $\delta \lambda$ 为：

$$\frac{\delta \lambda}{\lambda} = \frac{\delta l}{\Delta l} + \frac{\delta n}{n} = (\alpha + \xi) \Delta T \qquad \frac{\delta \lambda}{\lambda} = \pm \frac{l}{\Delta l} (1 - p_e) \varepsilon$$

其中 l 是一个臂受力的长度。

如图 6 所示，所述的光纤迈克尔逊干涉实验结构，包括有：与光学干涉实验仪 B 面板上的宽带输入接口 31 相连的跳线连接头 5a，与跳线连接头 5a 相连的 2×2 耦合器 9，与 2×2 耦合器 9 相连的传输宽带光源的光纤 50，宽带光源反射后，又经 2×2 耦合器 9 到与面板上的温度传感输出接口 32 相连的跳线连接头 5l。

光纤迈克尔逊干涉仪与光纤 M-Z 干涉仪同属于双光束干涉，光强与波长的关系满足公式：

$$I = I_0(1 + \cos(4\pi n \Delta l / \lambda))$$

光强极大值之间的波长差 $\Delta \lambda$ 满足公式：

$$\frac{\lambda^2}{\Delta \lambda} = 2n \Delta l$$

干涉谱波形与 M-Z 干涉仪相同。

如图 8 所示，所述的光学实验仪 C 设置有助于作光栅光纤应变传感器实验的光栅光纤应变传感器结构，以及用作光栅光纤温度传感器实验的光

栅光纤温度传感器结构；光学实验仪 C 的面板上设置有：输出实验信号的应变传感输出接口 39、40 和温度传感输出接口 41；开关 42；显示屏 43；应变调谐 45 和显示屏 43。

如图 9 所示，所述的光栅光纤应变传感器是一种悬臂梁应变调谐结构，包括有：与光学实验仪 C 面板上的宽带输入接口 39 相连的跳线连接头 5a；1×2 耦合器 4；固定弹簧片 56 的基座 57；贴在弹簧片 56 上接收从 1×2 耦合器 4 过来的宽带光信号的光纤光栅 55，宽带光信号反射回到 1×2 耦合器 4，又经应变传感器输出的跳线连接头 5m 到应变传感输出接口 40。应用材料力学原理可以严格计算出光纤光栅的应变，用于模拟环境物理量使光纤光栅产生的应变，由光纤光栅的应变又可计算出传感光栅的波长变化。

如图 10 所示，所述的光栅光纤温度传感器结构包括有：与光学实验仪 C 面板上的宽带输入接口 39 相连的跳线连接头 5a；1×2 耦合器 4；光纤 54，支撑光纤 54 的基座 52；以及设置在光纤 54 上并位于基座 52 内的光栅 53；宽带光源经光栅 53 的光纤 54 后反射到 1×2 耦合器 4，又经温度传感器输出跳线连接头 5m 到温度传感输出接口 41。

为了提高光纤光栅温度灵敏度，将光纤光栅封装在温度增敏材料基座上。波长变化量及温度灵敏度分别为：

$$\Delta \lambda / \Delta T = ((\alpha + \xi) + (1 - Pe)(\alpha_j - \alpha)) \lambda$$

$$\Delta \lambda / \Delta T = \alpha t$$

α_j ：基座热膨胀系数

αt 定义为该温度传感器的温度灵敏度，可由实验获得，其单位是 nm/℃。由测量到的波长的变化量可计算出温度的变化：

温度由方程式 $t = t_0 + \frac{\Delta \lambda t}{\alpha_r}$ 得到。

如图 11 所示，本实验装置还包括有用于作弯曲衰减实验的弯曲衰减塔，弯曲衰减塔是由多个圆盘形结构的堆积而成，其塔盘的直径由下到上逐渐减小。实验时将光纤分别缠绕在直径不同的塔盘 46 上，从光纤的输入端的光强和输出端的光强，可以得出缠绕在不同直径的塔盘上的光纤的宽带光源的衰减情况。

本实用新型的弯曲衰减塔的塔盘 46 直径分别有：37.0、32.0、27.0、22.0、17.0、12.0、7.0 7 个等级值， $\phi 3$ 跳线可分别绕行期间一周，得

到的光纤弯曲半径分别是 20.0、17.5、15.0、12.5、10.0、7.5、6.0。

在本实施例中所使用的光放大器和功率计，可以行用市场上销售的产品，也可以选用天津爱天光电子科技有限公司生产和销售的产品。光纤光栅传感器选用申请号为 200610016075.4 的光纤光栅传感器。

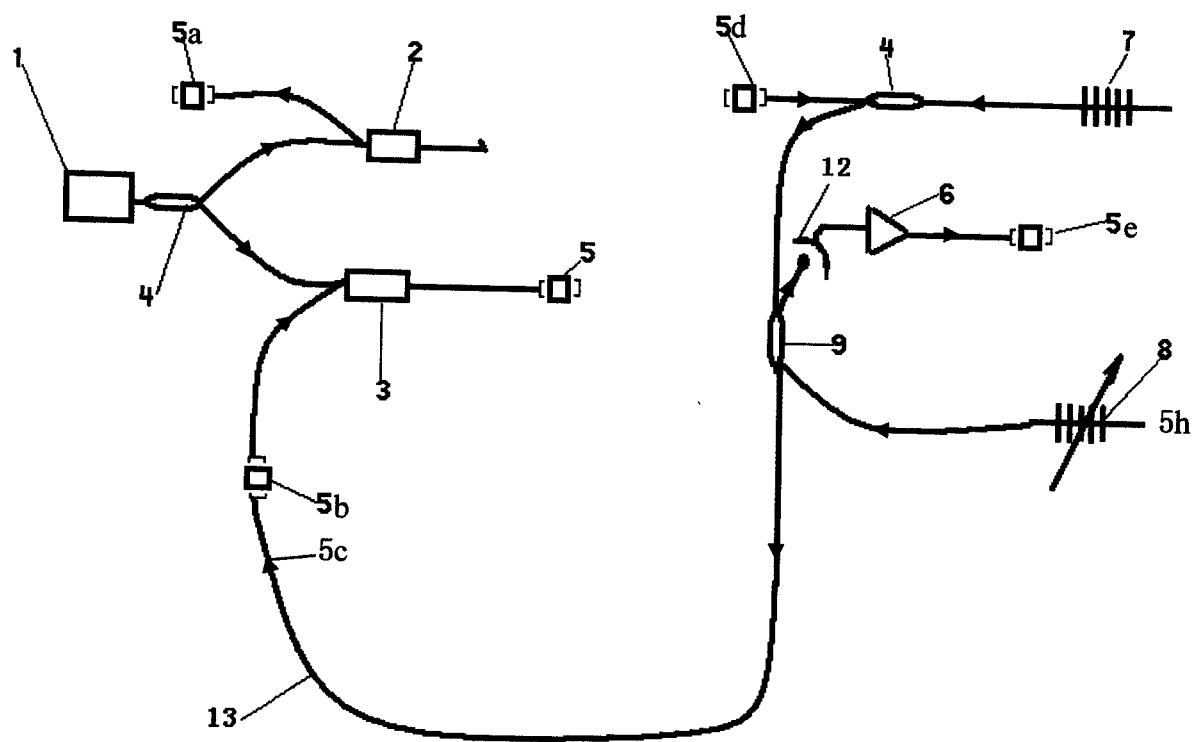


图 1

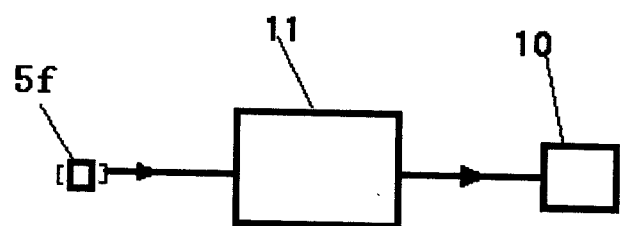


图 2

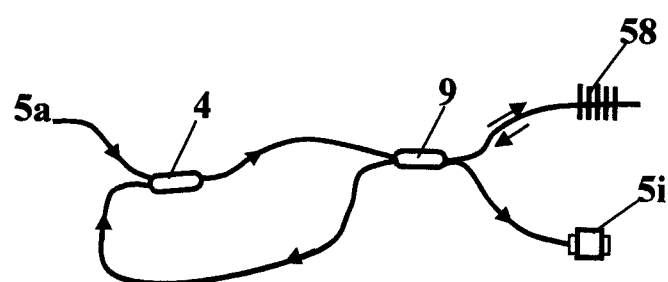


图 3

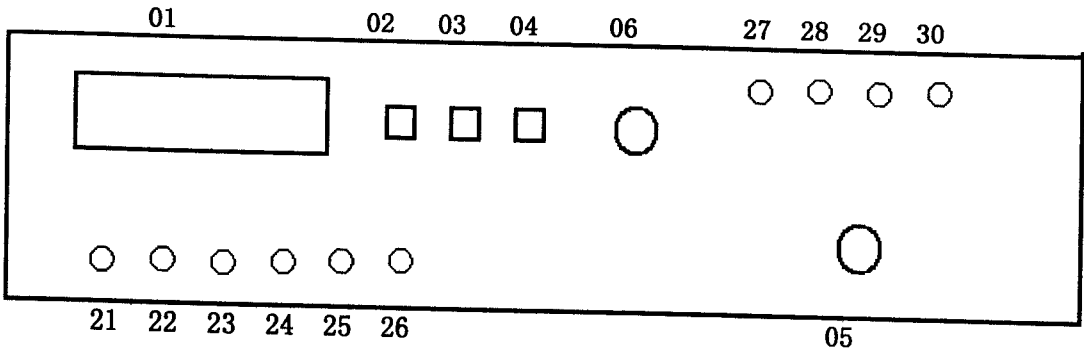


图 4

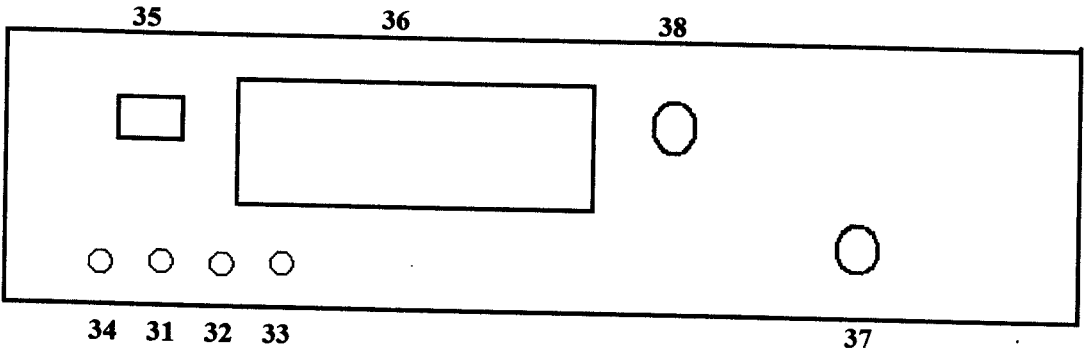


图 5

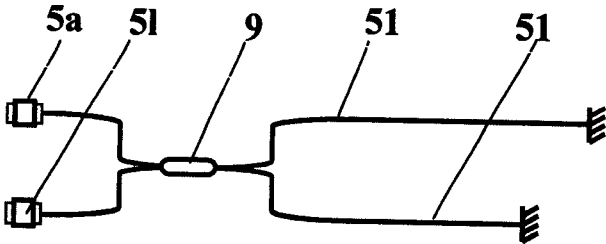


图 6

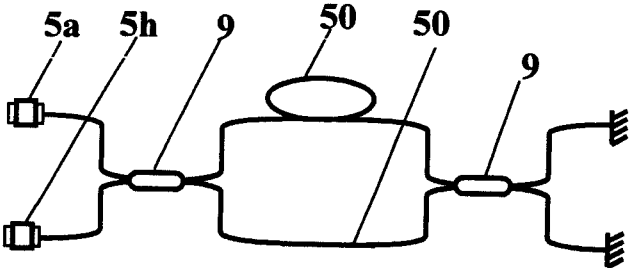


图 7

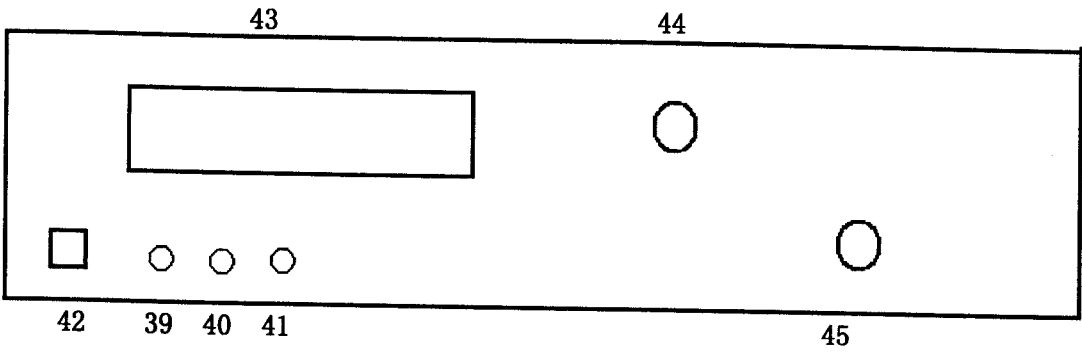


图 8

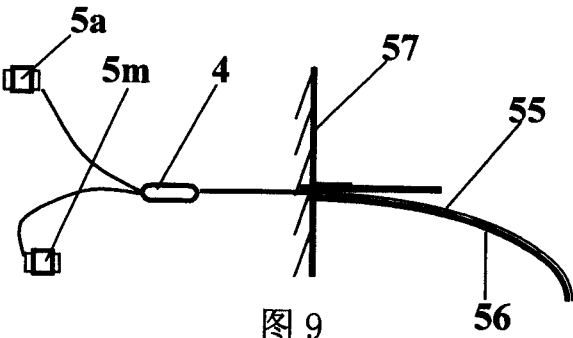


图 9

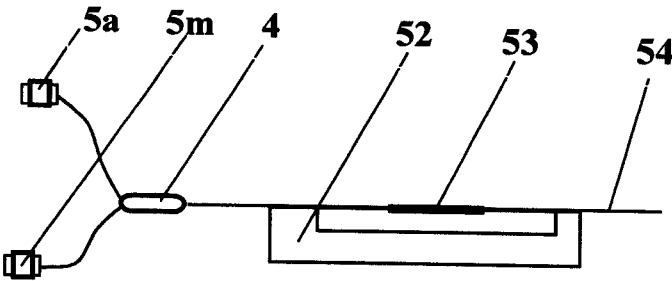


图 10

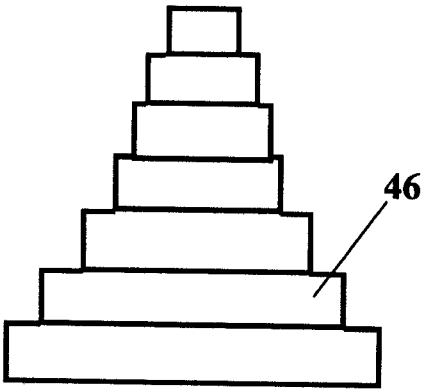


图 11