

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2010年5月27日 (27.05.2010)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2010/057373 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01C 19/72 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2009/070368
- (22) 国际申请日: 2009年2月6日 (06.02.2009)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
200810226867.3 2008年11月19日 (19.11.2008) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 北京航天时代光电科技有限公司 (BEIJING AEROSPACE TIMES OPTICAL-ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市丰台区小屯路149号北单联洁, Beijing 100070 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 王巍 (WANG, Wei) [CN/CN]; 中国北京市丰台区小屯路149号北, Beijing 100070 (CN)。 李晶 (LI, Jing) [CN/CN]; 中国北京市丰台区小屯路149号北, Beijing 100070 (CN)。
- (74) 代理人: 北京海虹嘉诚知识产权代理有限公司 (BEIJING HAIHONG JIACHENG INTELLECTUAL PROPERTY & PARTNERS); 中国北京市海淀区北四环中路283号, Beijing 100083 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) Title: SEPARABLE FRAME FOR WINDING FIBER COIL AND METHOD FOR MANUFACTURING FIBER COIL BY USING FRAME

(54) 发明名称: 一种绕制光纤线圈用的可分离式骨架及光纤线圈制备方法

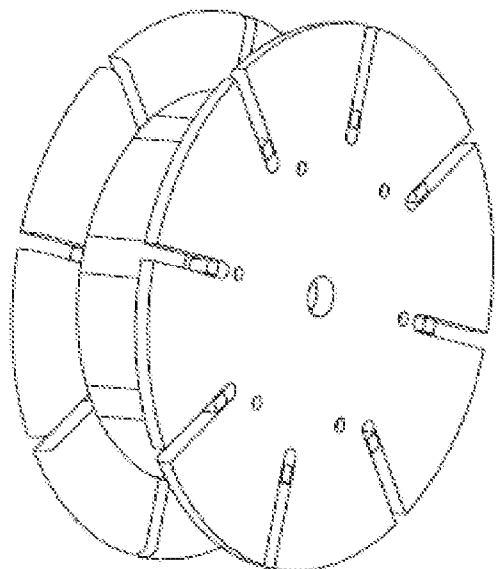


图 4 / FIG. 4

(57) Abstract: A separable frame for winding a fiber coil includes a spool (1) and two flanges (2). The two flanges (2) are detachably mounted at both ends of the spool. An easily detachable structure for demounting the spool (1) from the coil is mounted on the spool (1). A method for manufacturing a fiber coil by using the frame includes the steps of: (a) coating the surface of the frame with a layer of heat melt adhesive, (b) winding the coil around the frame, (c) impregnating the coil with solidified glue by vacuum pressure impregnation, (d) solidifying the fiber coil, and (e) heating the fiber coil and then demounting the frame from the fiber coil.

[见续页]

WO 2010/057373 A1



- (84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。
- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))
 - 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则 4.17(iii))
 - 发明人资格(细则 4.17(iv))
- 本国际公布:**
- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

根据细则 4.17 的声明:

(57) 摘要:

一种绕制光纤线圈用的可分离式骨架包括一个轮毂(1)和两个法兰(2), 两个法兰(2)分别可拆卸地安装在轮毂(1)两端, 轮毂(1)上设置有使轮毂(1)与光纤线圈分离的易拆结构。使用该骨架制造光纤线圈的方法包括以下步骤: (a) 在骨架表面涂覆一层热熔胶, (b) 在骨架上绕制线圈, (c) 采用固化胶进行真空压力浸渍, (d) 进行光纤线圈固化, (e) 加热光纤线圈, 然后取下骨架。

一种绕制光纤线圈用的可分离式骨架及光纤线圈制备方法

技术领域

本发明涉及一种绕制光纤线圈用的骨架及光纤线圈的制备方法。

背景技术

近年来，国内光纤陀螺发展迅速，中低精度光纤陀螺基本实现工程化，在多个领域得到成功应用，高精度光纤陀螺的研制也开展得如火如荼，但总体来说距离国外的水平还有很大差距。根据光纤陀螺的基本工作原理：

$$\Delta\varphi_R = \frac{2\pi LD}{\lambda C} \Omega \quad (1)$$

其中， $\Delta\varphi_R$ 为光纤线圈中相向传输的两束光之间的相位差， L 为光纤线圈的长度， D 为光纤线圈的平均直径， λ 为光波波长， C 为光波在真空中的传播速度， Ω 为光纤陀螺所敏感的角速度。光纤线圈中相向传输的两束光之间的相位差 $\Delta\varphi_R$ 与光纤线圈的长度和平均直径的乘积 LD 成正比，因而高精度光纤陀螺中除采用加大光纤线圈骨架的直径外，还会采用相对较长的光纤来绕制光纤线圈，而非旋转引起的光纤线圈中相向传输的两束光之间的非互易相位差是光纤陀螺的主要误差源之一，光纤越长这种非互易相位差产生的几率就越大，而且光纤线圈骨架在温度环境下热膨胀以及热场不均匀等因素都会造成这种非互易相位差，这种非互易相位差问题必须通过工艺改进来克服。在高精度光纤陀螺中，如何减小高低温情况下骨架对光纤线圈的影响，光纤线圈如何达到快速的热平衡，如何减小外界环境对光纤线圈的影响都非常重要，高精度光纤陀螺在国内还没有取得突破性进展的主要原因之一就是光纤线圈的技术还没有完全解决。

为解决高精度光纤陀螺用光纤线圈的技术问题，各研制单位大多采用四极对称绕法绕制光纤线圈，然后对光纤线圈进行固化，对光纤线圈进行固化是为了提高线圈的振动特性，提高光纤陀螺多次通电的重复性，四极对称绕法的目的是使光纤线圈相对于中点对称的两段光纤经历相同的温度场，从而减小由于温度引起的非互易相位差。光纤线圈内部的温度场与光纤的空间位置和时间相

关，温度场影响光纤的折射率和线膨胀系数等物理参数。以温度导致的折射率变化为例：

考虑图 1 所示的光纤线圈中温度或应力扰动示意图中长度为 L 的光纤线圈上，距离光纤一端为 z 的一小段光纤 δz 上存在一个温度扰动（图中 M 代表长度中点），该扰动引入的非互易相位差可以表示为：

$$\delta\phi_r(z) = \frac{2\pi}{\lambda} \frac{dn}{dt}(z) \frac{n(L-2z)}{C} \delta z \quad (2)$$

$$\frac{dn}{dt}(z) = \frac{dn}{dT} \cdot \frac{dT}{dt}(z) \quad (3)$$

式中， λ 为光波波长， dn/dT 为光纤折射率对温度的变化率， dT/dt 为 δz 处温度的时间变化率， n 为光纤折射率， C 为真空中的光速。从（2）式可以看出，受温度扰动的微元距离光纤中点越远，引入的非互易相位差越大。在线圈的全长范围内积分，得到温度扰动引入的总相位差为：

$$\Delta\phi_r = \frac{2\pi n}{\lambda C} \cdot \frac{dn}{dT} \int_0^L \frac{dT}{dt}(z)(l-2z)dz \quad (4)$$

如果相对线圈中点对称的两段光纤经历了相同的温度变化，则（4）式的积分结果为零，温度扰动引入的相位差为零。应力导致的折射率变化同温度引起的折射率变化的原理是一样的，如果相对线圈中点对称的两段光纤经历了相同的应力变化，应力扰动引入的相位差也为零。

采用上述方案的主要问题在于：在实际情况下，由于绕制的不理想性（如绕制的不完全对称、光纤线圈中有每层光纤的交叉现象）、固化工艺的不完善（胶的厚度不均匀、光纤的热平衡时间长、温度梯度非线性等）导致相对线圈中点对称的两段光纤不可能经历完全相同的温度场，由于固化工艺中浸胶使光纤线圈中光纤受力不均匀，骨架热胀冷缩对光纤施加应力等，光纤线圈也不会经历完全相同的应力场，在温度和力学振动的环境下，光纤线圈还不能达到高精度光纤陀螺的精度要求，因此还必须在现有的基础上进一步改进设计、改善工艺，提高光纤线圈的性能，进而提高光纤陀螺的精度。

目前，国外关于光纤线圈绕制方法的专利和文章，均只是描述了一种四极

对称的绕制方法，没有公开无骨架光纤线圈的制备方法。

关于骨架方面的报道，国内专利公开号 CN 101275835A，发明名称“用于光纤陀螺无上沿光纤环的脱骨架绕环夹具”，该申请通过夹具的形式将骨架两侧的法兰取下，使光纤线圈的上部无上沿约束，呈自由状态。但是该申请采用夹具的方式实现起来比较复杂，并且骨架中的轮毂与线圈没有分离，不能消除轮毂对光纤线圈径向产生的应力。

发明内容

本发明的技术解决问题是：克服现有技术的不足，提供一种绕制光纤线圈用的可分离式骨架及利用该骨架实现的光纤线圈制备方法，以提高光纤线圈的温度特性和振动特性。

本发明的技术方案如下：

一种绕制光纤线圈用的可分离式骨架，其特征在于包括：一个轮毂和两个法兰，两个法兰分别可拆卸地安装在轮毂两端，所述轮毂上设置有使所述轮毂与其上绕制的光纤线圈分离的易拆结构。

所述易拆结构为所述轮毂至少一个端面上加工有凸台及所述法兰上设置的与所述凸台相配合的孔，当将法兰与轮毂分离后，通过拖动该凸台将轮毂与光纤线圈分离。

所述轮毂由内、外柱面为弧面的至少两个柱体拼接而成，所述易拆结构为柱体拼接处至少一处的相对两柱面之间形成的轴向贯通的间隙和与所述间隙相吻合的填充部件。

所述易拆结构还包括在所述轮毂一端或所述填充部件端头上加工的凸台，所述法兰上设置有与所述凸台相配合的孔或槽。

本发明光纤线圈制备方法，包括下列步骤：

(1) 在上述骨架的表面涂覆一层热溶胶；

(2) 绕制线圈，将绕制的光纤线圈置于真空压力装置中，并在真空压力状态下进行固化胶浸渍；

(3) 固化光纤线圈;

(4) 对固化后的光纤线圈进行加热, 取下骨架。

所述步骤(2)完成后还执行下述步骤:

(2)'将浸渍完成后的光纤线圈置于离心机上进行甩胶。

所述步骤(4)完成后还执行下述步骤:

(4)'在光纤线圈的最内层和最外层均涂覆隔热胶。

所述步骤(3)固化后还采用小量级的振动对光纤线圈进行应力释放。

所述的振动量级控制在 2~6g, 时间控制在 30~60 分钟。

所述步骤(1)中的热熔胶的厚度为 0.5~1mm。

所述步骤(2)中的绕制线圈过程为: 根据光纤线圈的层数及骨架的外径, 确定绕制第一层所采用的张力, 绕制的过程中逐层线性减小绕纤的张力, 直至绕完整个线圈。

所述的绕制第一层所采用的张力

$$F_1 < Y - \frac{\varphi_F \cdot E}{D + \varphi_F} \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot 9.8 \cdot 10^3$$

其中, φ_F 为光纤的外径;

Y 为光纤允许的最大张力, Y 通常小于 30g;

E 为光纤的弹性模量;

D 为骨架的内径。

所述的逐层线性减小绕纤的张力的递减系数为 x 满足 $nx + 2 < F_1$;

其中, n 为线圈绕制层数;

F_1 为第一层的绕纤张力。

所述步骤(2)中的在真空压力状态下进行固化胶浸渍时的压力控制在 0.5~2Mpa 之间。

所述步骤(2)中的浸渍所采用固化胶的硬度低于 25 度、热胀系数低于 5×10^{-4} 。

所述的固化胶中加入导热物质, 使光纤线圈在温度环境内快速达到热平衡。

所述离心机的转速控制在 500~2000 转/分钟，时间控制在 2~5 分钟。

所述步骤（3）中的固化采用加热或常温放置或紫外光照射的方法。

所述的步骤（4）中加热的温度不超过 60℃。

本发明与现有技术相比有益效果为：

（1）本发明可分离式骨架，结构简单易于分离。

（2）本发明的光纤线圈制备方法，采用本发明的可分离式骨架，绕制线圈前在骨架表面涂覆一层热溶胶，降低了光纤线圈从骨架上取下的难度，减小了光纤线圈受到意外损伤和取骨架过程中引入其它应力的概率。本发明采用真空压力状态下进行固化胶浸渍的方法，使得光纤线圈的内外各层都能够均匀浸胶，有利于实现光纤线圈的温度场对称，并可显著改善光纤线圈的振动特性。最后得到的无骨架光纤线圈，消除了光纤线圈骨架的热胀冷缩及其它变形导致的光纤线圈的受力，光纤线圈的温度特性可明显提高。

（3）本发明在光纤线圈浸渍完成后采用离心机甩胶的方法，能够使得光纤线圈的胶体附着更加均匀，从而提高光线线圈的性能。

（4）本发明线圈绕制方法并通过逐层减小张力的方式，控制整个线圈的应力，使光纤线圈的分布应力较小，改善工作温度条件下线圈中的应力匹配。

（5）本发明采用在光纤线圈的最内层和最外层涂覆隔热胶的方法，使光纤线圈受温度场的影响减小，解决高精度光纤陀螺的稳定时间长的问题。

（6）本发明采用在固化胶中添加银粉或其它导热物质的方法，可以使光纤线圈在温度场中快速达到热平衡，减小由于温度梯度存在导致的非互易误差。

总之，本发明采用无骨架光纤线圈来构成高精度光纤陀螺，并在浸胶工艺上采用了一种使胶体均匀附着光纤线圈的工艺，提高了高精度光纤陀螺的温度稳定性和振动特性，精度明显提高；在骨架的设计和脱离上采用一定的分离技术，提高了光纤线圈的制备效率，减小了对光纤线圈的损伤和其它不利影响；本发明还通过加快光纤线圈的热平衡和隔绝线圈受外温度场影响的方法，改善了高精度光纤陀螺的稳定时间。

附图说明

图 1 为光纤线圈中温度或应力扰动示意图；

图 2 为本发明绕制光纤线圈用的可分离式骨架的一种优选实施例的结构示意图；其中，2a 为主视图，2b 为半剖仰视图；

图 3 为本发明绕制光纤线圈用的可分离式骨架的另一种优选实施例的结构示意图；其中，3a 为主视图，3b 为半剖仰视图；

图 4 为本发明绕制光纤线圈用的可分离式骨架的第三种优选实施例的骨架立体图；

图 5 为图 4 的分解示意图；

图 6 为图 4 的分视图；其中，6a 为主视图，6b 为半剖俯视图。

具体实施方式

实施例 1 和 2

如图 2、3 所示，分别为本发明绕制光纤线圈用的可分离式骨架的两种优选实施例的结构示意图，均包括一个轮毂 1 和两个法兰 2，两个法兰 2 通过螺钉 4 分别可拆卸地安装在轮毂 1 两端，轮毂 1 上设置有使该轮毂与其上绕制的光纤线圈分离的易拆结构，该易拆结构可以为轮毂 1 的一个端面上加工的凸台 6 及法兰 2 上设置的与凸台 6 相配合的孔。加工凸台 6 可以采用图 2 的方式，即加工在轮毂 1 端面中心处，也可以采用图 3 的方式，即加工在轮毂 1 端面的边缘，该凸台 6 与法兰 2 上相应孔配合，当将法兰 2 与轮毂 1 分离后，轮毂 1 上留有未被光纤覆盖的部分—凸台 6，通过拖动该凸台 6 将轮毂 1 与光纤线圈分离，即凸台 6 便于轮毂 1 从光纤线圈上取下。法兰 2 和轮毂 1 的连接方式可以采用机械固联或是胶联的方式。

实施例 3

如图 4、5、6 所示，分别为本发明绕制光纤线圈用的可分离式骨架的第三种优选实施例的骨架立体图、分解示意图和分视图。包括一个轮毂 1、两个法兰 2 和易拆结构，轮毂 1 由内、外柱面为弧面的至少两个柱体拼接而成，易拆

结构包括柱体拼接处至少一处的相对两柱面之间形成的轴向贯通的间隙、与间隙相吻合的填充部件、在轮毂一端或填充部件端头上加工的凸台，法兰上设置有与该凸台相配合的孔或槽。本实施例中取两个内、外柱面均为弧面的柱体，即轮毂 1 由两个对称的半圆柱构成，两个半圆柱接合处加工有楔形槽 5 和内卸间隙 7，楔形槽 5 和内卸间隙 7 构成前面所述的轴向贯通的间隙，内卸间隙 7 靠近半圆柱的内环设置，楔形槽 5 靠近半圆柱的外环设置，两者在径向方向相通，但楔形槽 5 的周向长度大于内卸间隙 7。另外设置有与楔形槽 5 相吻合的楔形块 3；楔形块 3 上加工有凸台 6，在法兰 2 上相应设置与该凸台 6 相配合的槽，两个法兰 2 分别安装在轮毂 1 两端，组成所述骨架。骨架中法兰 2 和轮毂 1 的连接方式可以采用机械固联（采用螺钉 4）或是胶联的方式。绕环前先将可分离式骨架组装成图 4 的组件，光纤绕制完毕固化后，首先拆掉法兰 2，并沿轴向取出楔形块 3。楔形块 3 外圆与轮毂 1 外圆柱面采用组合加工的方法，保证有较高的圆柱度。且楔形块 3 设计成燕尾形状，可以防止楔形块 3 沿径向窜动，法兰上的开槽对楔形块 3 轴向限位。将轮毂 1 的易拆结构设计成具有轴向贯通的间隙，使轮毂 1 由多个柱体组成，各柱体都固定在法兰上，当取下法兰后，各柱体很容易向间隙处靠拢，便于取下轮毂 1。本实施例由两个半圆柱体构成轮毂 1，两半圆柱体之间留有内卸间隙 7 和楔形槽 5 构成的间隙，楔形块 3 安装在楔形槽 5 上，使内卸间隙 7 外通过楔形块 3 支撑，避免了存在间隙对光纤绕制的影响。当光纤线圈固化后，可以取出内卸间隙 7 上方的楔形块 3，则构成轮毂 1 的两半圆柱体自然向内收缩，可以更容易实现光纤线圈与骨架的分离。楔形槽 5 还可以设置在轮毂 1 上不具有内卸间隙的其他靠近外圆环的部位。

实施例 1—3 中的可分离式骨架的设计可以参照下面的过程进行：

首先要依据 Sagnac 干涉仪的基本原理：公式

$$\Delta\varphi_R = \frac{2\pi D}{\lambda C} \Omega \quad (1)$$

其中， $\Delta\varphi_R$ 为光纤线圈中相向传输的两束光之间的相位差，L 为光纤线圈的长度，D 为光纤线圈的平均直径， λ 为光波波长，C 为光波在真空中的传播速

度， Ω 为光纤陀螺所敏感的角速度。即光纤线圈中相向传输的两束光之间的相位差 $\Delta\varphi_R$ 与光纤线圈的长度 L 和平均直径 D 的乘积成正比，根据光纤陀螺具体的精度要求，确定光纤长度 L 和光纤线圈的平均直径 D 的乘积 LD 的值；然后根据要求的线圈窗口比 η 的值进行仿真，确定参数 L 、 D 、 B 、 D_1 ， B 为骨架的宽度， D_1 为骨架的直径，其中 $\eta = B/(D-D_1)$ 。

下面结合上述三种结构，详细介绍本发明光纤线圈制备方法，具体如下：

在实施例1或实施例2或实施例3所述的骨架表面涂覆一层1mm左右的热溶胶；待胶固化后，按照四极对称的方法将光纤绕制到骨架上，线圈两端各留出2m长度的光纤并打成约 $\Phi 30\text{mm}$ 的圆圈，将这2m长的光纤保护好，根部固定在骨架上，以免光纤线圈外的2m光纤浸胶。将绕制的光纤线圈置入真空压力装置中，抽真空后将混合有银粉或其它导热物质的固化胶注入真空压力装置中，该固化胶的硬度低于25度、热胀系数小于 5×10^{-4} 。给真空压力装置注入空气或其它气体以增加压力，压力控制在0.5~2MPa之间，30分钟后取出光纤线圈，将光纤线圈固定在特定的工装上，安装在离心机上，设置离心机的转速为500~2000r/min，启动离心机进行甩胶，2~5分钟后取下光纤线圈，按照所采用胶的固化要求进行固化，固化后还采用2~6g量级的振动对光纤线圈进行应力释放，时间控制在30~60分钟，再将光纤线圈置于温箱，设置温箱温度为40~60℃，温箱到达设定温度2分钟后，将光纤线圈从骨架上取下，清理光纤线圈的表面，然后在线圈的最内层和最外层均涂覆隔热胶，待隔热胶固化后，整个无骨架的光纤线圈制备完毕。

上面所述的绕制线圈可以采用传统的四极对称的方法，也可以采用下述方法：

首先设定第一层光纤的绕纤张力，假设光纤的外径为 φ_F ，线圈绕制层数为 n ，光纤允许的最大张力为 Y ，则第一层的绕纤张力 F_1 控制在小于 $Y - \frac{\varphi_F \cdot E}{D + \varphi_F} \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot 9.8 \cdot 10^3$ ，因为光纤所受到的应力为绕纤张力和弯曲应力之和，在骨架尺寸确定的情况下，绕纤张力就是直接决定光纤应力的因素，假设每层光

纤张力的递减系数为 x ，则 x 满足： $nx+2 < F_1$ 。该原则是为控制最上层光纤的绕制张力不小于 $2g$ ，如果张力小于 $2g$ ，光纤将无法绕齐，光纤之间的交叉耦合同样会给光纤线圈带来额外的应力，如果 x 值小于 $1g$ ，则可以将递减单位由一层变为一个四极子，依次类推。通常情况下， Y 值小于 $30g$ 。

将光纤线圈应用于光纤陀螺工装上进行测试，表 1 为不同工艺的光纤线圈应用于光纤陀螺后的温度测试数据，从表 1 中看出，本发明工艺测得的零位均值的绝对值和标准偏差均比普通工艺中相应的参数值小得多。表 2 为光纤陀螺的振动测试数据，将光纤陀螺安装于振动台上进行随机振动，其零位均值和标准偏差都是振动中与振动前和振动后的变化越小越好。例如，从表 2 中看出，本发明工艺的振中标准偏差 1.23 与振前标准偏差 0.24 和振后标准偏差 0.25 的变化分别为 0.99 和 0.98，而普通工艺的振中标准偏差 2.25 与振前标准偏差 0.42 和振后标准偏差 0.46 的变化分别为 1.83 和 1.79，本发明工艺比普通工艺得到的标准偏差的变化明显小得多。故从表中可以明显看出采用本发明工艺的光纤线圈性能明显优于普通工艺的光纤线圈。

表 1 不同工艺的光纤线圈应用于光纤陀螺后的温度测试数据

不同工艺的光纤线圈在陀螺的应用	普通工艺	本发明工艺
零位均值 (°/h)	-1.76	-0.83
标准偏差 (°/h)	0.44	0.21

表 2 光纤陀螺的振动测试数据

不同工艺的光纤线圈在陀螺的应用	普通工艺	本发明工艺
振前零位均值 (°/h)	-1.66	-0.85
振中零位均值 (°/h)	-0.98	-0.64
振后零位均值 (°/h)	-1.60	-0.81
振前标准偏差 (°/h)	0.42	0.24
振中标准偏差 (°/h)	2.25	1.23
振后标准偏差 (°/h)	0.46	0.25

本发明未详细说明部分属于本领域技术人员公知常识。

权利要求书

1、一种绕制光纤线圈用的可分离式骨架，其特征在于包括：一个轮毂和两个法兰，两个法兰分别可拆卸地安装在轮毂两端，所述轮毂上设置有使所述轮毂与其上绕制的光纤线圈分离的易拆结构。

2、根据权利要求 1 所述的绕制光纤线圈用的可分离式骨架，其特征在于所述易拆结构为所述轮毂至少一个端面上加工的凸台及所述法兰上设置的与所述凸台相配合的孔，当将法兰与轮毂分离后，通过拖动该凸台将轮毂与光纤线圈分离。

3、根据权利要求 1 所述的绕制光纤线圈用的可分离式骨架，其特征在于所述轮毂由内、外柱面为弧面的至少两个柱体拼接而成，所述易拆结构为柱体拼接处至少一处的相对两柱面之间形成的轴向贯通的间隙和与所述间隙相吻合的填充部件。

4、根据权利要求 3 所述的绕制光纤线圈用的可分离式骨架，其特征在于，所述易拆结构还包括在所述轮毂一端或所述填充部件端头上加工的凸台，所述法兰上设置有与所述凸台相配合的孔或槽。

5、采用权利要求 1 至 4 之一所述的可分离式骨架实现的光纤线圈制备方法，其特征在于包括下列步骤：

(1) 在所述骨架表面涂覆一层热溶胶；

(2) 绕制线圈，将绕制的光纤线圈置于真空压力装置中，并在真空压力状态下进行固化胶浸渍；

(3) 固化光纤线圈；

(4) 对固化后的光纤线圈进行加热，取下骨架。

6、根据权利要求 5 所述的光纤线圈制备方法，其特征在于：所述步骤(2)

完成后还执行下述步骤:

(2)'将浸渍完成后的光纤线圈置于离心机上进行甩胶。

7、根据权利要求 5 所述的光纤线圈制备方法,其特征在于:所述步骤(4)完成后还执行下述步骤:

(4)'在光纤线圈的最内层和最外层均涂覆隔热胶。

8、根据权利要求 5 所述的光纤线圈制备方法,其特征在于:所述步骤(3)固化后还采用小量级的振动对光纤线圈进行应力释放。

9、根据权利要求 8 所述的光纤线圈制备方法,其特征在于:所述的振动量级控制在 2~6g,时间控制在 30~60 分钟。

10、根据权利要求 5 至 9 之一所述的光纤线圈制备方法,其特征在于:所述步骤(1)中的热熔胶的厚度为 0.5~1mm。

11、根据权利要求 5 至 9 之一所述的光纤线圈制备方法,其特征在于:所述步骤(2)中的绕制线圈过程为:根据光纤线圈的层数及骨架的外径,确定绕制第一层所采用的张力,绕制的过程中逐层线性减小绕纤的张力,直至绕完整个线圈。

12、根据权利要求 11 所述的光纤线圈制备方法,其特征在于:所述的绕制第一层所采用的张力

$$F_1 < Y - \frac{\varphi_F \cdot E}{D + \varphi_F} \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot 9.8 \cdot 10^3$$

其中, φ_F 为光纤的外径;

Y 为光纤允许的最大张力, Y 通常小于 30g;

E 为光纤的弹性模量;

D 为骨架的内径。

13、根据权利要求 11 所述的光纤线圈制备方法,其特征在于:所述的逐

层线性减小绕纤的张力的递减系数为 x 满足 $nx+2 < F_1$;

其中, n 为线圈绕制层数;

F_1 为第一层的绕纤张力。

14、根据权利要求 5 至 9 之一所述的光纤线圈制备方法, 其特征在于: 所述步骤(2)中的在真空压力状态下进行固化胶浸渍时的压力控制在 0.5 ~ 2Mpa 之间。

15、根据权利要求 5 至 9 之一所述的光纤线圈制备方法, 其特征在于: 所述步骤(2)中的浸渍所采用固化胶的硬度低于 25 度、热胀系数低于 5×10^{-4} 。

16、根据权利要求 6 所述的光纤线圈制备方法, 其特征在于: 所述离心机的转速控制在 500~2000 转/分钟, 时间控制在 2 ~ 5 分钟。

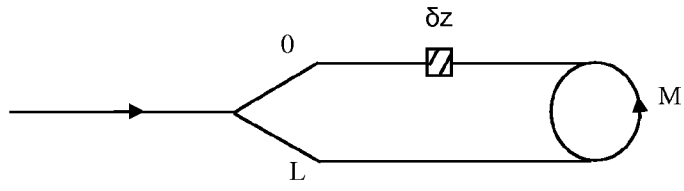
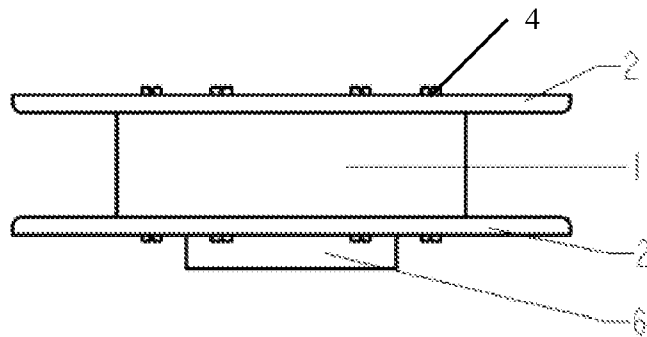
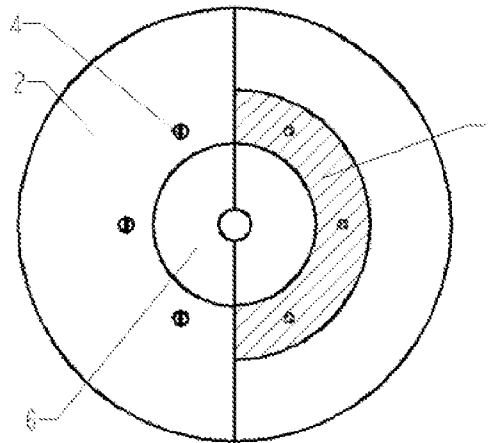


图 1

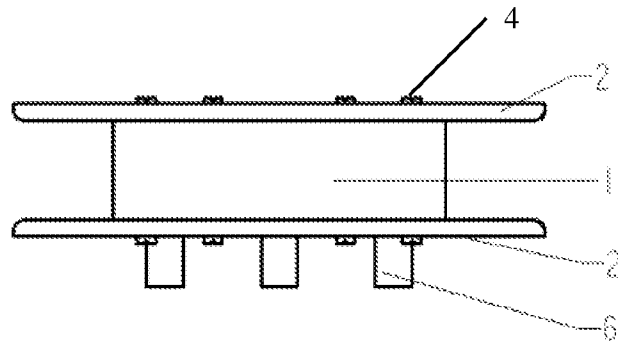


2a

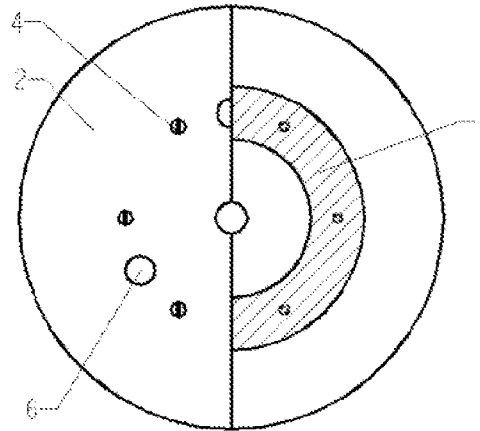


2b

图 2



3a



3b
图 3

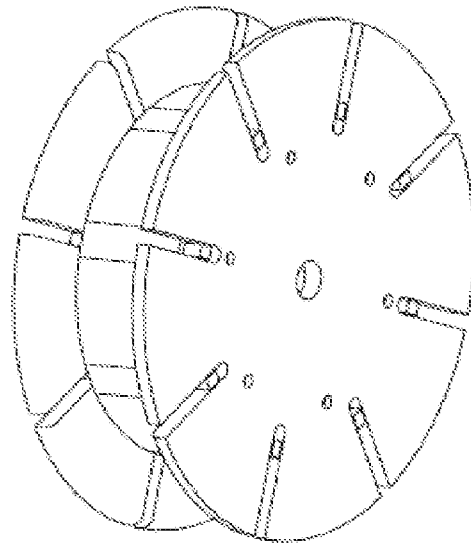


图 4

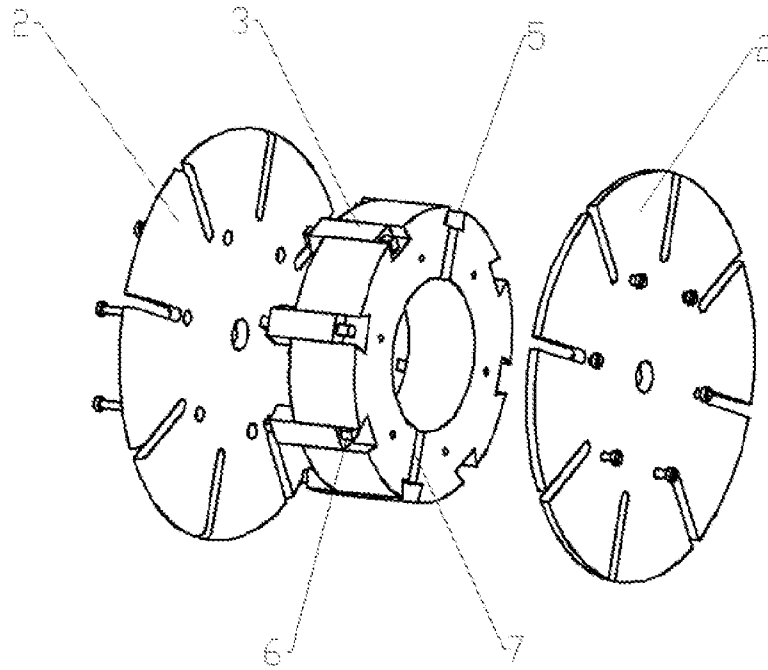
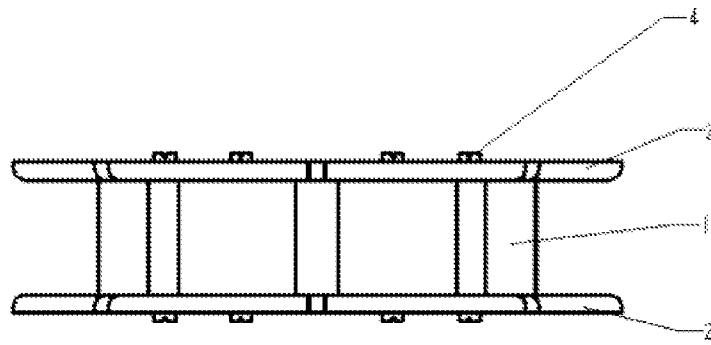
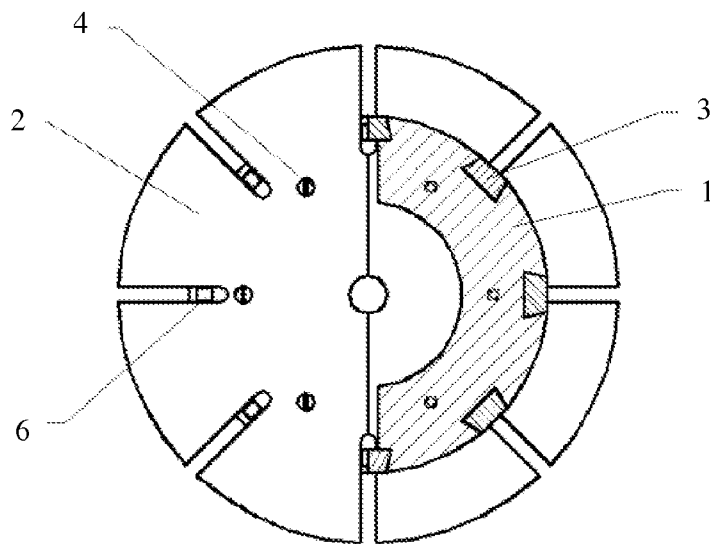


图 5

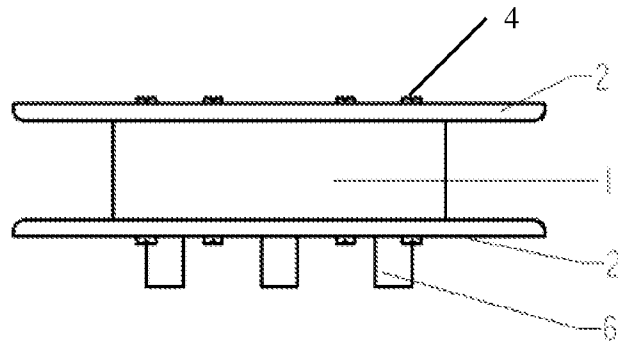


6a

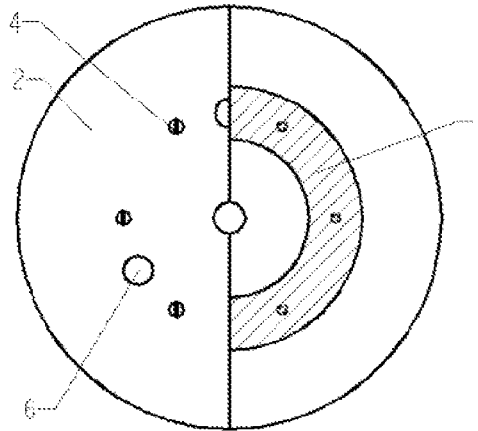


6b

图 6



3a



3b

图 3

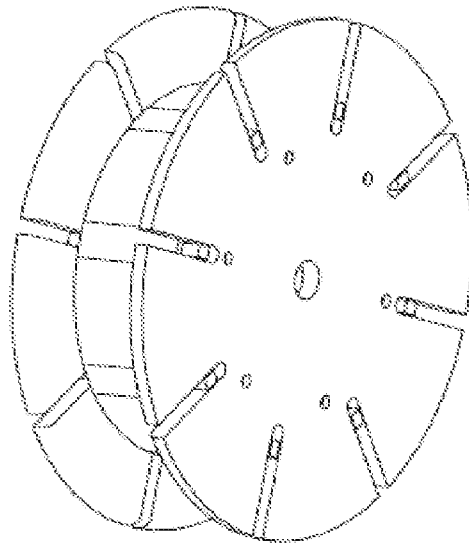


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/CN2009/070368

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01C19/72 (2006.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC: G01C19/72, G01C19/-, B65H55/04, B65H55/-, B65H54/-		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, PAJ; WINDING?, BOBBIN, COIL, FLANGE?, FRAME, COILING, DETACHED, DETACHABLE, REMOVED, REMOVABLE, SPOOL		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	CN101403616A (UNIV HARBIN ENG) 08 Apr. 2009 (08.04.2009) see the whole document	1
A	CN101275835A (UNIV BEIJING AERONAUTICS & ASTRONAUTIC) 01 Oct. 2008 (01.10.2008) see the whole document	1-16
A	CN1514205A (KOREA SCI & TECHNOLOGY INST) 21 July 2004 (21.07.2004) see the whole document	1-16
A	JP8-122529A (JAPAN AVIATION ELECTRON) 17 May 1996 (17.05.1996) see the whole document	1-16
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	
“L” document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family	
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 14 July 2009 (14.07.2009)	Date of mailing of the international search report 27 Aug. 2009 (27.08.2009)	
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer LUO, Xiaoming Telephone No. (86-10)62413202	

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/CN2009/070368

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP5-215559A (JAPAN AVIATION ELECTRON) 24 Aug. 1993 (24.08.1993) see the whole document	1-16
A	JP2002-54931A (JAPAN AVIATION ELECTRON) 20 Feb. 2002 (20.02.2002) see the whole document	1-16
A	US5371593A (LITTON SYSTEMS, INC.,) 06 Dec. 1994 (06.12.1994) see the whole document	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2009/070368

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN101403616A	08.04.2009	NONE	
CN101275835A	01.10.2008	NONE	
CN1514205A	21.07.2004	KR20040050436A	16.06.2004
		JP2004191991A	08.07.2004
		JP3978175B	19.09.2007
		US2005098675A	12.05.2005
		US7090162B	15.08.2006
JP8-122529A	17.05.1996	NONE	
JP5-215559A	24.08.1993	JP2514517B	10.07.1996
JP2002-54931A	20.02.2002	JP3254469B	04.02.2002
US5371593A	06.12.1994	EP0694761A	31.01.1996
		DE9422288U	07.10.1999
		DE69426074T	23.05.2001

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2009/070368

A. 主题的分类

G01C19/72 (2006.01) i

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: G01C19/72, G01C19/-, B65H55/04, B65H55/-, B65H54/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, PAJ; 陀螺, 光纤, 线圈, 绕, 法兰, 骨架, 四极, 拆卸; WINDING?, BOBBIN, COIL, FLANGE?, FRAME, COILING, DETACHED, DETACHABLE, REMOVED, REMOVABLE, SPOOL

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
E	CN101403616A (哈尔滨工程大学) 08.04 月 2009 (08.04.2009) 全文	1
A	CN101275835A (北京航空航天大学) 01.10 月 2008 (01.10.2008) 全文	1-16
A	CN1514205A (韩国科学技术院) 21.07 月 2004 (21.07.2004) 全文	1-16
A	JP8-122529A (日本航空电子工业株式会社) 17.05 月 1996 (17.05.1996) 全文	1-16
A	JP5-215559A (日本航空电子工业株式会社) 24.08 月 1993 (24.08.1993) 全文	1-16
A	JP2002-54931A (日本航空电子工业株式会社) 20.02 月 2002 (20.02.2002) 全文	1-16
A	US5371593A (LITTON SYSTEMS, INC.,) 06.12 月 1994 (06.12.1994) 全文	1-16

其余文件在 C 栏的续页中列出。

见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期
14.07 月 2009 (14.07.2009)

国际检索报告邮寄日期
27.8 月 2009 (27.08.2009)

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号: (86-10)62019451

授权官员
雒晓明
电话号码: (86-10) 62413202

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2009/070368

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101403616A	08.04.2009	无	
CN101275835A	01.10.2008	无	
CN1514205A	21.07.2004	KR20040050436A	16.06.2004
		JP2004191991A	08.07.2004
		JP3978175B	19.09.2007
		US2005098675A	12.05.2005
		US7090162B	15.08.2006
JP8-122529A	17.05.1996	无	
JP5-215559A	24.08.1993	JP2514517B	10.07.1996
JP2002-54931A	20.02.2002	JP3254469B	04.02.2002
US5371593A	06.12.1994	EP0694761A	31.01.1996
		DE9422288U	07.10.1999
		DE69426074T	23.05.2001