



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01L 1/24 (2019.05); G01D 5/353 (2019.05)

(21)(22) Заявка: 2019112624, 25.04.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.04.2019

Дата регистрации:
13.09.2019

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 25.04.2019

(45) Опубликовано: 13.09.2019 Бюл. № 26

Адрес для переписки:
127055, Москва, ул. Суцевская, 22, ФГУП
"ВНИИА", начальнику отдела 36, С. В.
Жмайло

(72) Автор(ы):
Даниленко Сергей Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное унитарное
предприятие "Всероссийский
научно-исследовательский институт
автоматики им.Н.Л.Духова" (ФГУП
"ВНИИА") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2322649 C1, 20.04.2008. RU
2276325 C1, 10.05.2006. RU 2655471 C1,
28.05.2018. US 6668105 B2, 23.12.2003. CN
205958155 U, 15.02.2017.

(54) Волоконно-оптический преобразователь деформации

(57) Реферат:

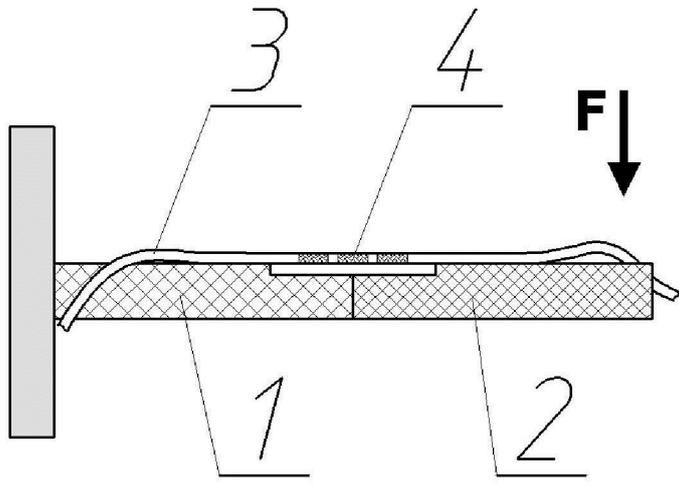
Полезная модель относится к измерительной технике и может использоваться в датчиках физических величин. Волоконно-оптический преобразователь деформации содержит упругий элемент и закрепленное на нем оптическое волокно с волоконной решеткой Брэгга, при этом упругий элемент включает в себя два конструктивных элемента, один из которых выполнен из термочувствительного материала с положительным значением температурного

коэффициента расширения, а второй выполнен из термочувствительного материала с отрицательным значением температурного коэффициента расширения, при этом оптическое волокно с волоконной решеткой Брэгга закреплено на упругом элементе таким образом, чтобы волоконная решетка Брэгга была расположена между ними. Технический результат заключается в повышении точности спектрального преобразования. 1 ил.

RU 192361 U1

RU 192361 U1

RU 192361 U1



RU 192361 U1

Полезная модель относится к измерительной технике, а именно к элементам датчиков физических величин.

Известен датчик разности давлений с чувствительным элементом в виде волоконно-оптического преобразователя балочного типа. Чувствительный к деформациям элемент представляет собой пластину (балку), на которой закреплены две волоконные решетки Брэгга: измерительная, для спектрального преобразования механических деформаций пластины и термокомпенсационная, для спектрального преобразования температурных деформаций пластины. Патент Российской Федерации на полезную модель RU 127461, МПК G01L 9/12, 27.04.2013.

Спектральное преобразование температуры в датчике разности давлений осуществляется с целью учета погрешности, вносимой посредством температурного расширения материалов чувствительного элемента. В данном техническом решении задача термокомпенсации решена за счет дополнительной волоконной решетки Брэгга. Обе решетки сформированы в едином оптическом волокне и, соответственно, обработка результирующего сигнала требует более сложных алгоритмов для анализа их деформаций, в сравнении с обработкой сигнала от одной волоконной решетки.

Известен датчик давления, содержащий упругий элемент - мембрану, в чувствительных зонах которой закреплены волоконные решетки Брэгга. Патент Российской Федерации на полезную модель RU 130073, МПК G01L 11/00, 10.07.2013.

Задача термокомпенсации в данном устройстве решена за счет дифференциальной схемы измерений: закрепления волоконных решеток на мембране осуществлены в чувствительных к деформациям зонах таким образом, что при воздействии деформаций, поверхность мембраны в одной чувствительной зоне испытывает деформацию-растяжение, а в другой - деформацию-сжатие. Разностный сигнал, формируемый при обработке спектрального сигнала от двух волоконных решеток Брэгга, позволяет определить величину температурного воздействия и учесть ее при измерениях. Как и в предыдущем случае, обработка результирующего сигнала в данном техническом решении требует разработки сложных алгоритмов.

Известен волоконно-оптический преобразователь деформации, содержащий волоконную решетку Брэгга, закрепленную на упругом элементе в виде пластинки из монокристалла. Патент Российской Федерации на полезную модель RU 135119, МПК G01D 5/353, 27.11.2013. Данное техническое решение принято в качестве прототипа.

Устройство представляет собой конструктивно простой и высокоточный спектральный преобразователь, поскольку позволяет устранить явления необратимых пластических деформаций упругого элемента. Такое техническое решение проблемы непостоянства молекулярной структуры чувствительного элемента позволяет создать целый класс приборов измерения физических величин на волоконной решетке Брэгга. Однако, в прототипе не решена проблема учета температурных деформаций чувствительного элемента. При изменениях температуры точность спектрального преобразования будет понижена. В описанном устройстве отсутствуют конструктивные элементы, позволяющие компенсировать температурную деформацию упругого элемента, что на практике востребовано наиболее часто.

Компенсация температурных деформаций является решением проблемы учета внешних температур в процессе измерений.

Задачей полезной модели является создание конструктивно простого волоконно-оптического преобразователя деформации, содержащего одну волоконную решетку Брэгга и при этом позволяющего повысить точность спектрального преобразования за счет термокомпенсации деформаций упругого элемента.

Техническим результатом является расширение арсенала технических средств спектрального преобразования деформаций.

Технический результат достигается тем, что волоконно-оптический преобразователь деформации, содержит упругий элемент и закрепленное на нем оптическое волокно с волоконной решеткой Брэгга, упругий элемент включает в себя два конструктивных элемента, один из которых выполнен из термочувствительного материала с положительным значением температурного коэффициента расширения, а второй выполнен из термочувствительного материала с отрицательным значением температурного коэффициента расширения, при этом, оптическое волокно с волоконной решеткой Брэгга закреплено на упругом элементе таким образом, чтобы волоконная решетка Брэгга была расположена между ними.

Сущность полезной модели поясняется чертежом, где:

- 1 – первая часть упругого элемента;
- 2 – вторая часть упругого элемента;
- 3 – оптическое волокно;
- 4 – волоконная решетка Брэгга.

Волоконно-оптический преобразователь деформации содержит упругий элемент в виде пластинки, состоящий из двух частей: первой части 1, выполненной из термочувствительного материала с положительным значением температурного коэффициента расширения (ТКР), и второй части 2, выполненной из термочувствительного материала с отрицательным значением ТКР. В качестве материалов с положительным и отрицательным ТКР могут быть применены, например, полимерные композиционные материалы. Оптическое волокно 3 с волоконной решеткой Брэгга 4 (решетка Брэгга изображена на чертеже условно) закреплено на пластинке таким образом, чтобы волоконная решетка Брэгга 4 была расположена между первой и второй частями упругого элемента. В качестве закрепляющего материала может быть использован, например, клей марки К300 (на чертеже не изображен).

Назначение второй части упругого элемента 2 состоит в компенсации температурных деформаций, воздействующих на первую часть упругого элемента 1. Поскольку подобрать материалы идентичные по абсолютной величине ТКР, но различные по знаку невозможно, то при равенстве длин обеих частей упругого элемента полной компенсации температурной деформации достичь не представляется возможным. Однако, подбирая соотношения длин первой и второй частей упругого элемента, а также места закрепления волокна на каждой из них, можно получить требуемый эффект термокомпенсации, используя материалы с значительно различающимися по абсолютной величине значениями ТКР. Все это рассчитывают в зависимости от требуемого в каждом конкретном случае температурного режима работы устройства и конструктивных особенностей прибора.

Благодаря использованию упругого элемента, состоящего из двух частей, выполненных из материалов с ТКР, отличающимися по знаку, деформации упругого элемента, вызванные воздействием внешней силы F могут быть преобразованы волоконной решеткой Брэгга 4 без учета влияния температурных деформаций упругого элемента на результат измерений.

Упругий элемент (пластинка) может быть выполнен прямоугольной формы, а также трапецидальной, при этом, упругий элемент может содержать конструктивные вырезы, определяющие места наибольшей деформации, позволяющие реализовать предлагаемое техническое решение в широкой сфере измерительных устройств.

В качестве первой и второй частей упругого элемента могут быть применены и

отдельные конструктивные элементы, не соединенные друг с другом, но закрепленные на общей подложке.

Волоконно-оптический преобразователь деформации работает следующим образом.

5 Действие внешней силы F вызывает деформации упругого элемента, на котором закреплено оптическое волокно 3. Деформации оптического волокна 3 сопровождаются деформациями волоконной решетки Брэгга 4, расположенной между первой и второй частями упругого элемента, при этом температурные деформации первой части упругого элемента 1, вызванные температурным расширением его материала, компенсируются
10 посредством второй части упругого элемента, выполненного из материала с отрицательным значением ТКР. Деформации волоконной решетки Брэгга, сопровождающиеся изменением ее внутренней структуры, изменяют спектральные свойства излучения, прошедшего через оптическое волокно.

(57) Формула полезной модели

15 Волоконно-оптический преобразователь деформации, содержащий упругий элемент и закрепленное на нем оптическое волокно с волоконной решеткой Брэгга, отличающийся тем, что упругий элемент включает в себя два конструктивных элемента, один из которых выполнен из термочувствительного материала с положительным значением температурного коэффициента расширения, а второй выполнен из
20 термочувствительного материала с отрицательным значением температурного коэффициента расширения, при этом, оптическое волокно с волоконной решеткой Брэгга закреплено на упругом элементе таким образом, чтобы волоконная решетка Брэгга была расположена между ними.

25

30

35

40

45

1

