

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Симонова В. А.
«Разработка и применение отражательных интерферометров
на основе тонкой металлической пленки
для селекции мод волоконных лазеров»,
представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.05 — «Оптика»

Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Симонова Виктора Александровича посвящена исследованию и разработке объемных и волоконных интерферометров работающих в режиме отражения, при этом имеющих спектральные характеристики с узкими пиками, аналогичными пикам интерферометров в спектрах пропускания, с целью их применения при решении актуальной задачи создания узкополосных фильтров, которые могут быть использованы для селекции мод волоконных лазеров и в лазерных спектрометрах. Для получения таких характеристик в структуру слоев входного зеркала интерферометра добавляют металлические пленки, что делает это зеркало асимметричным по отражению с разных сторон. Указанные структуры могут давать значительные преимущества при использовании в лазерных устройствах различных типов. Включение интерферометра, работающего в отраженном свете, в схему волоконного лазера позволяет существенно укоротить резонатор и получить одночастотную генерацию в одномодовом режиме.

Структура и содержание диссертации

Представленная диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка использованной литературы. Объем диссертационной работы составляет 99 страниц машинописного текста и рисунков. Список литературы включает 109 источников. Работа написана технически грамотным языком, представляет собой полноценное научное исследование.

Во введении дана общая характеристика диссертационной работы, ее актуальность, сформулированы цель, задачи исследования, научная новизна, практическая значимость и основные защищаемые положения. Также во введении приводится краткий обзор научной литературы по изучаемой

проблеме. Приводится информация об апробации работы, личном вкладе автора и публикациях по диссертации.

В главе 1 дается теоретическое описание распространения света в интерферометрах Фабри-Перо при условии известных коэффициентов отражения и пропускания зеркал, составляющих интерферометр. Описывается матричный метод расчёта отражения и прохождения светом многослойных структур с тонкой металлической плёнкой. Исследуются свойства отражательного интерферометра на основе тонкой металлической с целью получения узких и резких пиков в спектрах отражения. Рассматривается вопрос сопряжение объёмного интерферометра с оптическим волокном. Получены условия генерации на одной продольной моде в лазерном резонаторе с отражательным интерферометром.

В главе 2 описано изготовление и экспериментальное исследование объёмного отражательного интерферометра на основе тонкой металлической плёнки и его применение для селекции излучения волоконного лазера с кольцевым и линейным резонатором. Для получения оптимальных параметров интерферометра контролировались энергетические коэффициенты отражения и пропускания металлической плёнки в процессе изготовления с использованием волоконно-оптической системы оптического контроля в установке термического распыления в вакууме. Максимальный коэффициент отражения интерферометра достигал 80% с резкостью полос 14,5 и контрастом до 17,5 дБ.

Объёмный вариант интерферометра был применён для селекции длины волны генерации кольцевого и линейного волоконных лазеров. В кольцевой схеме область перестройки составила 46 нм при характерной мощности порядка 1 мВт, полоса генерации составила примерно 0,1 нм. В линейной схеме диапазон перестройки составил 20 нм, полоса генерации – около 0,1 нм, мгновенная ширина отдельных линий до 0,02 нм.

В главе 3 разрабатывается волоконный вариант интерферометра, работающего в отраженном свете, с использованием тонкой металлической пленки. Исследуются его свойства и возможности применения для получения одночастотной генерации в волоконных лазерах. Во-первых, рассмотрен торцевой отражательный интерферометр с базой из слоя диэлектрика. Полученные параметры образца близки к расчётным: резкость полос – 3,5, контраст – 30 дБ, максимальный коэффициент отражения – 0,6. Во-вторых, нанесением металлических и диэлектрических тонкопленочных покрытий на

торец оптического волокна создан интерферометр с базой из отрезка волокна. Для такого интерферометра резкость спектральных полос составила 15, контраст – 700, а максимальный коэффициент отражения – 0,6. В-третьих, создан интерферометр с брэгговской решёткой в качестве второго зеркала, для которого резкость достигает 150, а контраст 20 дБ.

Созданный интерферометр применен для генерации одной продольной моды в линейном волоконном лазере длиной 135 мм на основе полупроводникового оптического усилителя с мощностью генерации 1 мВт на длине волны около 1529 нм и отношением сигнал/шум свыше 45 дБ.

Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

Обоснованность, достоверность и новизна научных положений и выводов, сформулированных в диссертации

Результаты и выводы представляются вполне обоснованными и достоверными, поскольку получены с использованием стандартных методов, современного экспериментального оборудования и согласием полученных теоретических и экспериментальных данных. Материалы диссертационного исследования опубликованы в рецензируемых авторитетных российских и зарубежных научных изданиях с высоким индексом цитирования.

Научная новизна

В работе впервые созданы и исследованы волоконные интерферометры на основе тонкой металлической плёнки, работающие в режиме отражения и позволившие получить узкополосную фильтрацию. Продемонстрировано применение отражательного интерферометра для селекции мод волоконного лазера и одномодовой генерации в волоконном лазере на основе полупроводникового оптического усилителя с брэгговской решеткой в качестве одного из зеркал и отражательным интерферометром в качестве другого.

Практическая значимость

Полученные в диссертации результаты могут быть использованы для создания лазерных волоконных источников одномодового излучения с возможностью получения одночастотной генерации и перестройки длины

волны генерации. Разработанные волоконные отражательные интерферометры могут использоваться также в качестве спектральных фильтров для узкополосной фильтрации излучения и в волоконно-оптических датчиках.

Замечания

1. В целом тексте работы, и в особенности обзорной части во введении, несколько не хватает точности формулировок и точности в логике изложения материала, обоснованности переходов от одной темы к другой.

2. В формуле (1.2) приводятся соотношения для коэффициентов пропускания взаимной плоскослоистой системы. Данные соотношения необходимо модифицировать для случая, когда среды по разные стороны системы различаются. В работе рассматриваются задачи, в которых по разные стороны зеркал могут находиться воздух и стекло, тем не менее, автор продолжает использовать коэффициенты отражения и пропускания интерферометра, полученные на основе соотношения (1.2).

3. Приведены не все расчетные параметры для некоторых рисунков (рис. 1.2, 3.3, 3.9), в частности, фазы коэффициентов отражения.

4. При выводе формулы (1.37) говорится о том, что амплитуда пучка при каждом отражении от интерферометра умножается на коэффициент K , учитывающий отклонение пучка от сердцевины волокна. Однако пучок отражается от интерферометра и вводится волокно только один раз.

5. Не понятно, учитывалась ли зависимость фазы коэффициента отражения брэгговской решетки от длины волны при расчете интерферометра на основе такой решетки.

6. Рисунок 3.4 дает неадекватное представление о виде интерферометра: длина отрезка волокна, используемого в качестве базы, равна 26 мкм, а диаметр волокна 125 мкм, что явно не соответствует соотношению длины и диаметра волокна на рисунке.

Сделанные замечания не влияют на общую высокую оценку представленной работы.

Заключение

Таким образом, диссертационная работа Симонова В.А. «Разработка и применение отражательных интерферометров на основе тонкой металлической пленки для селекции мод волоконных лазеров» является завершенной научно-исследовательской работой, соответствующей специальности 01.04.05 «Оптика», полностью отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – «Оптика».

Официальный оппонент:
ведущий научный сотрудник
Ульяновского филиала Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института радиотехники и электроники
им. В.А.Котельникова
Российской академии наук,
доктор физико-математических наук

Иванов Олег Витальевич

Почтовый адрес:
Россия, , 432071 г. Ульяновск, ул. Гончарова 48/2
Тел.: +7- 8422-442996
e-mail: olegivvit@yandex.ru
Специальность ВАК - 01.04.05 «Оптика»

Подпись	<i>Иванова О.В.</i>	заверяю.
Старший инспектор по кадрам		
УФирЭ им. В.А.Котельникова РАН		
<i>Солнцева</i>		
« 10 »	12	20 19

