

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АНИЗОТРОПИИ ЗЕРКАЛ НА ПАРАМЕТРЫ НЕПЛОСКОГО КОЛЬЦЕВОГО ЛАЗЕРНОГО РЕЗОНАТОРА

В. В. Азарова, А. П. Макеев

ОАО НИИ «Полюс» им. М. Ф. Стельмаха, Москва, Россия,
E-mail: azarovav@hotmail.ru

Проведено математическое моделирование на основе матричного метода Джонса анизотропных кольцевых лазерных гироскопических резонаторов с неплоским контуром [1] с учетом фазовой анизотропии зеркал косого падения. Проведено сравнение результатов численного моделирования и экспериментально полученных и измеренных характеристик многослойных интерференционных диэлектрических покрытий лазерных зеркал. Путем численного моделирования и экспериментально показано, что в резонаторах с неплоским контуром снимается вырождение по поляризации, а спектр собственных колебаний с правой и левой круговой поляризацией кольцевых анизотропных резонаторов зависит от угла

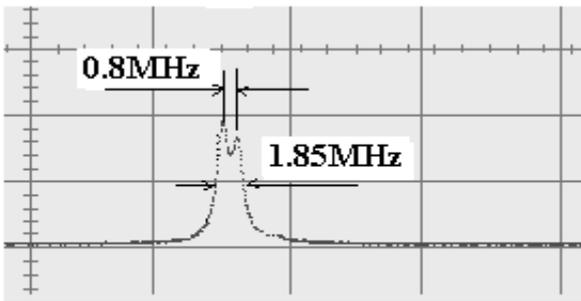


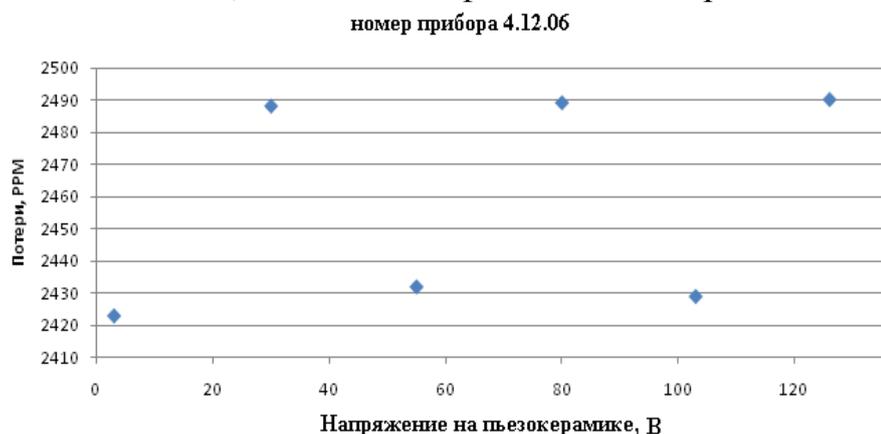
Рис. 1

излома. Показано, что в симметричных резонаторах с неплоским контуром поперечные моды TEM_{01} и TEM_{10} вырождены по частоте для соседних аксиальных мод и это вырождение снимается при наличии фазовой анизотропии зеркал. В качестве примера на рис. 1 показано экспериментально измеренное снятие вы-

рождения первых поперечных мод в спектре 4-х зеркального кольцевого лазера с неплоским симметричным контуром, в котором угол поворота плоскости поляризации при отражении от поворотных зеркал равен 22,5 град., а длина периметра резонатора – 160 мм. Расчет по формулам работы [2] показал, что при наличии фазовой анизотропии на двух зеркалах резонатора: $\Delta=0,08$ рад - на 1-м зеркале и $\Delta=-0,08$ рад – на 2-м зеркале наблюдается снятие вырождения по спектру на 0,8 МГц, как это показано на рис. 1. Результаты расчета подтверждают экспериментальные данные с точностью до ошибки измерений, которая не превышает 10 %. Такое расщепление может привести к неправильному определению добротностей мод при оценке селективности резонатора и ошибкам при юстировке и сборке резонаторов.

В работе исследовано также влияние фазовой анизотропии реальных зеркал на возникновение эллиптичности поляризаций собственных мод резонаторов и, как следствие, изменение их добротности и спектров. В качестве примера на рис. 2 приведено сравнение расчетных и экспериментальных значений добротностей нескольких соседних аксиальных мод. Резонаторные моды последовательно возбуждались при перестройке периметра резонатора. Добротности мод с правой и левой круговыми поляризациями отличаются на 70 ppm. И практически не зависят от настройки резонатора. Этот результат хорошо согласуется с расчетной величиной разности добротностей при фазовой анизотропии первого, второго, третьего и четвертого зеркал соответственно: $-0,1$ рад; $0,08$ рад; $0,03$ рад и $-0,02$ рад, что соответствует характеристикам реальных зеркал данного резонатора.

Проведенный анализ показал, что наличие фазовой анизотропии на 2-х и более зер-



калах в резонаторе приводит к изменению добротности и спектров мод, причем величины изменений зависят не только от величины ошибки напыления слоев

Рис. 2

зеркал, но и от номера зеркала в симметричных кольцевых резонаторах. Комплектование зеркал для сборки лазерных резонаторов следует оптимизировать, заранее оценивая к каким изменениям спектральных и энергетических характеристик резонатора приведут те или иные отклонения зеркал от идеальных с точки зрения фазовой анизотропии. Более того, для уменьшения ошибки измерений зеэмановским лазерным гироскопом, связанной с магнитной чувствительностью и уменьшением ее путем использования четырехчастотного или квази- четырехчастотного режимов работы [3] следует выравнивать добротности мод с разной круговой поляризацией путем подбора зеркал с учетом их фазовой анизотропии.

1. Азарова В. В., Голяев Ю. Д., Дмитриев В. Г. // Квантовая электроника. 2000. Т. 30, № 96.
2. Савельев И. И., Хромых А. М. // Квантовая электроника. 1976. Т. 3, № 7.
3. Голяев Ю. Д., Иванов М. А., Колбас Ю. Ю. и др. // Сетевой электронный научный журнал «Системотехника». 2012. № 10.