

УДК 621.395.44

М.С. Горинов (6 курс, каф. КЭ), А.В. Шамрай, к.ф.м.н., ФТИ им. А. Ф. Иоффе РАН

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ НА ПОЛОСУ ПРОПУСКАНИЯ ПЕРЕСТРАЕВОМОГО ОПТИЧЕСКОГО ФИЛЬТРА

ABSTRACT: In this paper we describe how bandwidth of tunable Fabry-Perot interferometer filter depends on surface roughness and parallelism. The shift of resonance wavelength in certain conditions is shown.

Постоянно растущий практический интерес к волоконнооптическим системам со спектральным уплотнением (WDM) определил спрос на перестраиваемые оптические фильтры, отвечающие определенному набору требований. Основными из них являются малая ширина спектральной линии, широкий диапазон и высокая скорость перестройки.

Одним из типов таких фильтров является интерферометр Фабри-Перо (ИФП) с методом перестройки частоты, основанном на электрооптическом эффекте. Оптимальной с точки зрения простоты изготовления и устойчивости к внешним механическим воздействиям является твердотельная конструкция из электрооптического кристалла (например LiNbO_3) с напыленными металлическими или диэлектрическими зеркалами. Прикладывая к кристаллу электрическое поле, мы можем менять его показатель преломления, а, следовательно, оптическую длину интерферометра и частоту максимума пропускания такого фильтра.

При изготовлении оптического фильтра для практических применений необходимо указывать предельно допустимые величины отклонений характеристик реального устройства от параметров, рассчитанных по его модели. Это очевидно, т.к. различные дефекты при изготовлении элементов фильтра, такие как непараллельность зеркал, их кривизна, шероховатость влияют на ширину линии пропускания, вследствие чего данный фильтр может не соответствовать требованиям, предъявляемым к оптическими системам.

В случае идеального ИФП ширина линии пропускания зависит только от коэффициента отражения зеркал и потерь внутри интерферометра. Расчеты, проведенные для толщины интерферометра 2 – 0,5 мм., поперечных размеров 1 – 3 мм. и длины волны света 630 нм. показывают, что одновременное уменьшение толщины и поперечных размеров практически не сказывается на ширине линии пропускания при непараллельности порядка $(\lambda/10)/\text{мм}$. Однако уже при непараллельности выше $\lambda/\text{мм}$. уширение спектральной линии может составить 2-3 раза.

Влияние таких факторов как кривизна, волнистость и шероховатость поверхностей на ширину полосы пропускания зависит от диаметра пучка света. При увеличении диаметра пучка вклад этих дефектов увеличивается, и полоса пропускания становится шире.

При использовании в качестве электрооптического материала фоторефрактивных кристаллов, следует учитывать воздействие света на показатель преломления кристалла, т.к. при выполнении условия максимума пропускания возникающая внутри интерферометра стоячая световая волна может (при достаточном времени экспозиции) записать в кристалле голографическую решетку. Расчет системы ИФП + голографическая решетка показывает наличие сдвига максимума пропускания относительно максимума обычного ИФП.

Учет приведенных выше соображений при расчете оптических фильтров позволяет установить необходимые требования к качеству изготовления реальных фильтров для практического применения.