

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СВЕТОВЫХ ИМПУЛЬСОВ С "ЧИРПОМ" ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С МИКРОРЕЗОНАТОРНОЙ СТРУКТУРОЙ

Работа посвящена изучению следствий фазовой модуляции светового поля импульса при взаимодействии с фазочувствительной системой, образованной планарной структурой из тонких резонансных слоев. Среды пленок характеризуются нелинейностью абсорбции и рефракции на частоте, близкой к частоте возбуждающего поля, нормально падающего извне на планарную структуру. Пропускание или отражение такой структуры оказывается критичной не только к интенсивности, но и к частоте действующего на активные атомы поля. Нелинейный сдвиг частоты, определяя изменение условия фазового синхронизма, способен обусловить деформацию отраженного импульса.

Целью работы является определение возможности использования системы резонансных пленок в качестве модулятора, эффективно управляющего формой и длительностью отраженного светового импульса.

Объектом исследования выступают одиночные импульсы или серии световых пульсаций. Их длительность сравнима или меньше характерных времен спонтанной релаксации заселенности уровней резонансных переходов в составляющих структуру слоях пониженной размерности. Среды слоев представляют собой диэлектрики, либо используемые в оптике или лазерной физике полупроводники. Один из слоев (подложка) образует резонатор, т.е. его толщина порядка нескольких длин волн; остальные активные слои – субмикронные.

В основе методики изучения – численный эксперимент. Расчетную модель представляет собой система дифференциальных уравнений в частных производных, описывающих относительно медленные колебания амплитуд и фаз светового поля и рассматриваемых совместно с уравнениями для интерферен-

ционной структуры разности заселенности в слое-резонаторе и заселенности в одной из поверхностных пленок, для которой решена задача Дирихле:

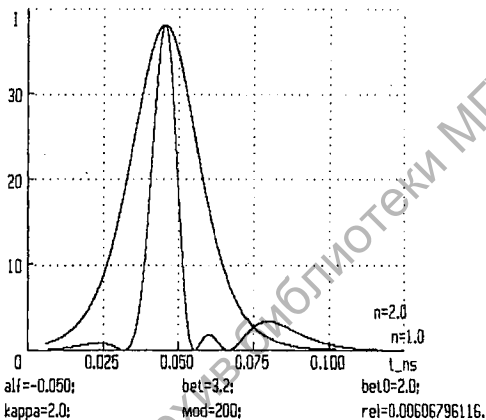
$$\pm \frac{\partial E_{\pm}}{\partial x} + \frac{\eta}{c} \frac{\partial E_{\pm}}{\partial t} = \frac{\kappa}{2} [yE_{\pm} - \Delta y (\cos \phi \mp \beta \sin \phi) E_{\mp}] ,$$

$$\pm \frac{\partial \varphi_{\pm}}{\partial x} + \frac{\eta}{c} \frac{\partial \varphi_{\pm}}{\partial t} = \frac{\kappa}{2} \left[\beta (y_0 - y) + \Delta y \frac{E_{\mp}}{E_{\pm}} (\beta \cos \phi \pm \sin \phi) \right] ,$$

$$\frac{\partial y}{\partial t} = \alpha - y(1 + E_+^2 + E_-^2) + 2\Delta y E_+ E_- \cos \phi ,$$

$$\frac{\partial \Delta y}{\partial t} = y E_+ E_- \cos \phi - \Delta y (1 + E_+^2 + E_-^2)$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} = \frac{y}{\Delta y} E_+ E_- \sin \phi \quad (\leftarrow \phi = \varphi_+ - \varphi_- - \varphi) .$$



Входной импульс задан электрическим полем с изменяющейся в определенных пределах частоты ("чирпом"). Изучена трансформация выходного импульса в зависимости от его интенсивности, величины фазового дрейфа и оптических параметров пленочной системы.

Новизну исследования представляет учет фактора поверхностной поляризации при отражении от тонкого модулирующего слоя.

Один из отражателей резонатора, включающий такую активную пленку, представляет собой зеркало с динамическим (нелинейным – зависящим от мощности отражаемого излучения) коэффициентом отражения. Поверхностная резонансная поляризованность в слое учтена при задании граничных условий. Рисунок иллюстрирует изменение формы и сокращение длительности отраженного от резонаторной структуры сигнала – на рисунке он представлен более коротким всплеском интенсивности. Сигнал должен приобретать более сложную форму по отношению ко входному (последний изображен на его фоне как "гладкий" импульс). Результатом влияния индуцированного полем фазового эффекта при отражении от слоя с резонансной поляризацией на поглощение и рефракцию светового поля в резонаторе, как показано на рисунке, должно быть

существенное изменение формы отраженного от планарной системы слоев импульса.

Результаты расчетного анализа представляются важными для создания активных покрытий в оптических элементах, используемых в современных средствах обработки информации.

Электронный архив библиотеки МГУ имени А.А. Кулешова