

НЕЛИНЕЙНЫЙ ОТКЛИК И ОПТИЧЕСКИЙ ГИСТЕРЕЗИС В ИНТЕРФЕРОМЕТРЕ ФАБРИ-ПЕРО С ПРОМЕЖУТОЧНЫМ СЛОЕМ ИЗ ОПАЛОВИДНОГО ФОТОННОГО КРИСТАЛЛА: ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ

А. М. Гончаренко, Г. В. Синицын, А. В. Ляхнович, С. П. Апанасевич

Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Минск

Разработана квазидвумерная теоретическая модель нелинейного взаимодействия пространственно неоднородных световых пучков с интерференционными структурами на основе опаловидных наноматриц (ОНМ) из SiO_2 с заполнением нелинейно оптическими веществами. Абстрагируясь от конкретных механизмов оптической нелинейности ОНМ, модель базируется лишь на общем положении, что мощное световое воздействие способно привести к сдвигу контура стоп-зоны вследствие светоиндуцированных электронных, тепловых, электрострикционных или каких-либо иных эффектов в матрице опала или заполняющего его поры вещества. При этом для длин волн, соответствующих краям запрещенной зоны фотонного кристалла, наблюдается существенное изменение оптических характеристик, которое, согласно соотношениям Крамерса-Кронига, приводит к изменению показателя преломления среды в данном спектральном диапазоне.

Построенная феноменологическая модель основана на системе связанных уравнений для диффузии параметров нелинейности в слое ОНМ и уравнений для плотности мощности светового поля внутри многослойной интерференционной структуры с центральным ОНМ-слоем.

Модель достаточно универсальна и может быть использована при изучении различных механизмов нелинейности ОНМ-системы, таких как тепловая нелинейность или электронные нелинейности, связанные с генерацией свободных носителей или заполнением состояний. В каждом частном случае для сохранения ее корректности необходимо лишь правильно определить функции источника, описывающие проявление нелинейности.

Приведены и обсуждаются результаты численного моделирования нелинейного взаимодействия света с интерференционными структурами на основе SiO_2 -ОНМ, заполненных оптически нелинейными средами.

Численная модель принципиально позволяет исследовать динамику перераспределения интенсивности света в двумерных распределенных оптически бистабильных слоях, в том числе и хорошо известные поперечные эффекты в оптической бистабильности, такие как процессы возникновения, распространения и распада волн переключения, формирования устойчивых диссипативных структур и т.п.