

И.Л. Доненко, А.В. Доненко, В.А. Лукьяненко
(г. Симферополь, Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФРАКТАЛЬНЫХ ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ФРАКТАЛЬНОЙ ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКЕ

Для описания распределения интенсивности света и анализа фрактальной геометрии регулярных и нерегулярных фракталов, применяемых в оптоэлектронных устройствах, представляют фрактальные распределения интенсивности излучения в зависимости от расположения и порядка генерации фракталов. Приведено численное моделирование дифракции излучения, прошедшего регулярные и нерегулярные геометрические фракталы, и впервые построены 3D-модели пространственных фотонных кристаллов, сформированных на основе полученных экспериментальных данных.

To describe the distribution of light intensity and the analysis of the fractal geometry of regular and irregular fractals used in optoelectronic devices, fractal distributions of radiation intensity are presented depending on the location and order of generation of fractals. In this paper, numerical simulation of diffraction of radiation passing regular and irregular geometric fractals is presented and 3D models of spatial photonic crystals formed on the basis of the experimental data obtained are constructed for the first time.

Ключевые слова: геометрические фракталы, прототипирование и компьютерное моделирование, компьютерное моделирование, САПР.

Keywords: geometric fractals, prototyping and computer modeling, computer simulation, CAD.

В настоящее время интерес к зонным пластинкам связан с тем, что они являются ключевым элементом формирования изображений в томографии и рентгеновской микроскопии.

В наших ранних работах [1, 2] представлены экспериментальные результаты исследований, в работах Лукьяненко В.А., Доненко А.В. [3] представлена математическая модель данного эксперимента.

В работе представлены результаты компьютерного моделирования, и экспериментального исследования фазовых зонных пластинок вблизи фокуса микрообъектива.

Методика измерения заключается в получении дифракционных картин лазерного излучения, прошедших различного типа транспаранты в свободном пространстве, и расчёте их фрактальных размерностей.

Для расчета интенсивности от фокусного расстояния применялось авторское программное обеспечение.

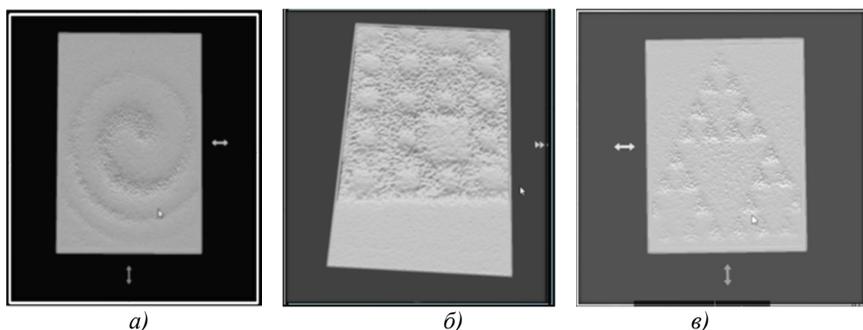


Рис.1. а – 3D модель фотонного кристалла для ковра Серпинского; б – 3D модель фотонного кристалла для спиралевидного прозрачного кристалла; в – 3D модель фотонного кристалла для треугольника Серпинского

Выводы: Для прозрачного типа ковра Серпинского было получено, что структура фрактальной размерности не разрушается. Экспериментальная кривая совпадает с теоретической.

Для спиралевидного прозрачного в отличие от прозрачного типа ковра Серпинского, при прохождении двойного фокуса получается инверсное изображение, а при прохождении фокуса структура имеет вид двойной спирали. За двойным фокусом происходит разрушение дифракционной картины.

Для прозрачного типа «треугольник Серпинского» получены фрактальное изображение и его размерность, близкая к теоретической. Треугольник Серпинского является неустойчивым прозрачным, т.к. маленькие треугольники схлопываются при определенной итерации, что приводит к разрушению фрактальной дифракционной картины.

Впервые построены 3D-модели пространственных фотонных кристаллов, сформированных на основе полученных экспериментальных данных.

Список литературы

1. Доненко, И.Л. Фрактальное отображение полей многомодовых оптических волокон/ И.Л. Доненко. – Симферополь, КФУ им. В.И. Вернадского, 2017.
2. Доненко, И.Л. Виртуальное моделирование и исследование оптических фрактальных отображений/ И.Л. Доненко, В.И. Шостка – Тамбов, ТГТУ, 2017.
3. Лукьяненко, В.А. Нелинейные параболические уравнения и их приложения/ В.А. Лукьяненко, А.В. Доненко. – Симферополь, КФУ им. В.И. Вернадского, 2017.

Материал поступил в редколлегию 17.09.18.