

УДК 535.016

Г.С. Митюрин, Е.В. Черненко, В. В. Свиридова, А.Н. Сердюков

ФОТОТЕРМИЧЕСКОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ БЕССЕЛЕВЫХ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ В ПЛОТНОМ СЛОЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины, ул. Советская, 104, 246019

Гомель, Беларусь

[*george_mityurich@mail.ru*](mailto:george_mityurich@mail.ru)

Углеродные нанотрубки (УНТ), свойства которых активно и широко исследуются в последние годы, являются одним из перспективных материалов для создания объектов наноэлектроники. Следует отметить, что современные методы синтеза наноматериалов не в полной мере дают возможность получения УНТ с заданными длиной, диаметром и хиральностью, которые во многом определяют физические свойства нанотрубок. Поэтому одной из важнейших задач является дальнейшая разработка и совершенствование методик измерения теплофизических, проводящих, оптических, диссипативных и геометрических параметров углеродных нанотрубок.

В последнее время свойства УНТ, наряду с традиционными методиками, исследуются с помощью фотоакустических методов, суть которых заключается в термооптическом возбуждении акустического сигнала, вследствие гармонически модулированного или импульсного расширения образца, при поглощении последним лазерного пучка. Использование в качестве возбуждающего звука излучение поляризационных мод бесселевых световых пучков (БСП) является весьма перспективным, так как дает возможность реализации управления амплитудой фотоакустического сигнала [1].

В настоящей работе рассмотрено явление возникновения фотодефлекционного сигнала в плотном слое поглощающих углеродных нанотрубок под действием амплитудно-модулированного квазибездифракционного светового пучка. Для случая трансверсальной геометрии взаимодействия методом функции Грина получены выражения для амплитуды фотодефлекционного отклика от слоя хиральных нанотрубок и нанотрубок типов zigzag и armchair. Установлено, что величина фотодефлекционного отклика зависит от диссипативных, геометрических и теплофизических параметров нанотрубок, а также параметра хиральности УНТ, энергетически-временных и поляризационных свойств БСП.

Графический анализ показал, что амплитуда фотодефлекционного сигнала является сильно осциллирующей функцией радиальной координаты ρ , при различных временах облучения и для разных параметров УНТ (Рис.1), что связано с модулирующим воздействием функции Бесселя на распределение тепловых полей, возникающих вследствие поглощения ТЕ- или ТН- мод БСП, в исследуемых образцах. Величина результирующего отклика также весьма существенно зависит от угла конусности БСП при различных значениях параметра хиральности УНТ (Рис.2).

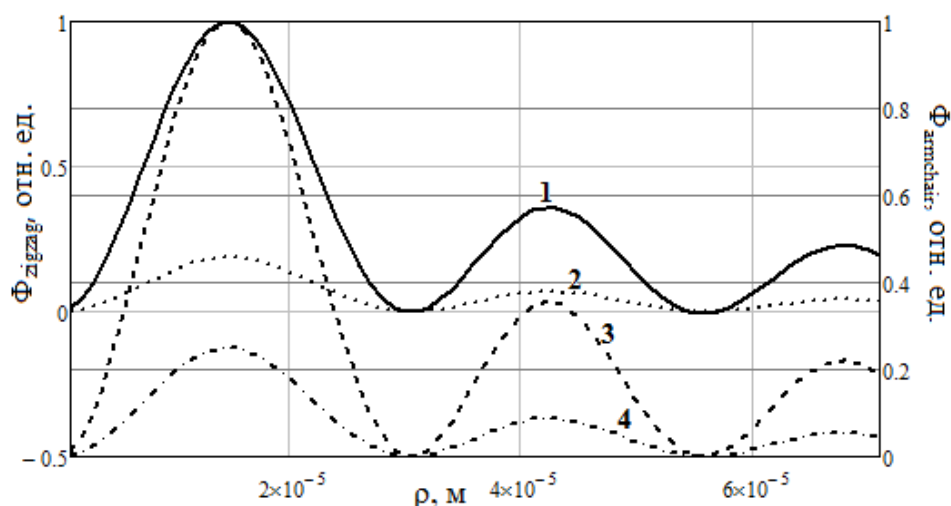


Рис. 1. Зависимость амплитуды фотодефлекционного сигнала от радиальной координаты ρ для разных параметров УНТ: 1 – (3,0); 2 – (6,0); 3 – (3,3); 4 – (6,6)

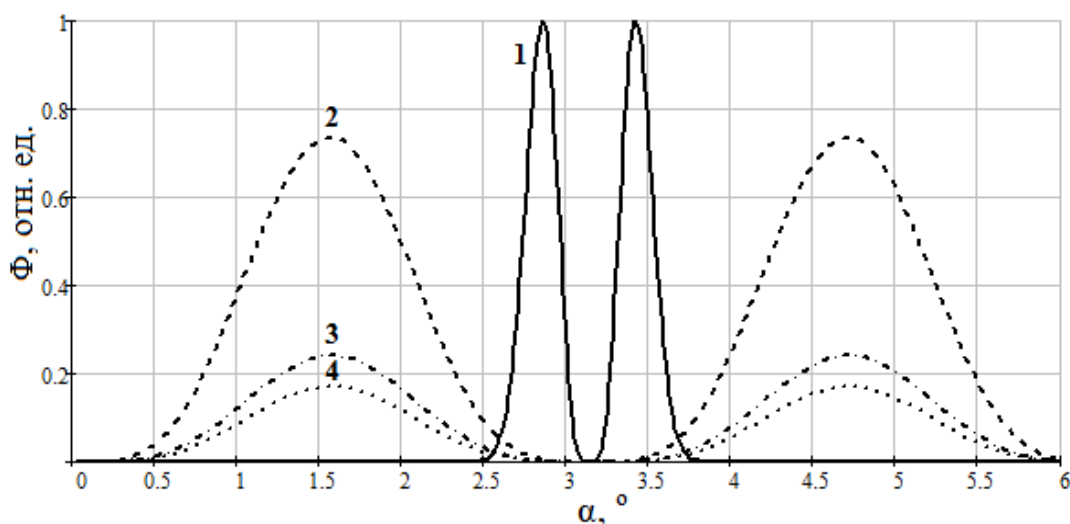


Рис. 2. Зависимость амплитуды фотодефлекционного сигнала от угла конусности бесселева светового пучка α для разных параметров УНТ: 1 – (5,0); 2 – (5,1); 3 – (5,3); 4 – (5,5)

Показана возможность управления амплитудой фотодефлекционного сигнала, возбуждаемого квазибездифракционным излучением в плотном слое углеродных нанотрубок, что достигается созданием быстродействующих электрооптических схем формирования требуемых поляризационных мод бesselовых световых пучков.

Предложен метод определения основных параметров углеродных нанотрубок с помощью экспериментально измеренных значений амплитуды фотодефлекционного отклика, выполненных для разных углов конусности БСП и на различных частотах амплитудной модуляции.

- [1] Устройство управляемой термооптической генерации акустической волны: пат. 10757u Респ. Беларусь, МПК(2006.01) G10K 11/00 / Митюрин Г.С., Черненко Е.В., Сердюков А.Н. №и 20150083, заявлено 09.09.2015; опубликовано 30.08.2015 // Афіцыйны бюл. / Нац. Центр інтэлектуальнай уласнасці. –2015.