

Формирование пучка Бесселя с помощью пространственного модулятора для исследования структуры плёнка-подложка

Алякин Артём Валерьевич

Ахмеров Надил Вильданович

Южно-Уральский государственный университет

Большаков Максим Вячеславович, к.ф.-м.н.

alyakin.a.v@mail.ru

Спин-орбитальное взаимодействие света - это явление, при котором внешний и внутренний орбитальные моменты взаимодействуют со спиновым моментом и влияют друг на друга. Существуют продольный сдвиг Гуса-Ханхена — продольный сдвиг линейно поляризованного света при полном внутреннем отражении, поперечный сдвиг Имберта-Федорова — поперечный сдвиг центра тяжести пучка при полном внутреннем отражении и угловые сдвиги Гуса-Ханхена и Имберта-Федорова, возникающие при отражении от границы раздела двух сред. Также проявление спин-орбитального взаимодействия света можно увидеть при отражении светового пучка с внутренним орбитальным моментом от пленки [1]. Было предсказано поперечное смещение пучка Бесселя, отраженного от диэлектрической пленки при изменении знака орбитального момента импульса, причем величина сдвига не зависела от поляризации падающего пучка. Но до сих пор не было получено экспериментального подтверждения.

Сам пучок Бесселя является одним из точных решений волнового уравнения класса недифрагирующих полей. К сожалению, в идеальном случае пучки Бесселя не могут быть получены (для их создания требуется бесконечная энергия), так что для экспериментальной реализации было придумано ограничение по апертуре. Эти Бессель-Гауссовы пучки обладают свойством сохранять свою форму на некотором протяжении и самовосстанавливаться после препятствия.

Генерация пучков света с дислокацией волнового фронта может быть осуществлена несколькими способами: с помощью голограммы [2], с помощью спиральных фазовых пластинок, с помощью цилиндрических линз, с помощью дифракционных оптических элементов, с помощью пространственного фазового модулятора.

В данной работе выбран способ генерации пучков Бесселя посредством пространственного фазового модулятора, который преобразовывает пучок Гаусса в пучок Бесселя. Модулятор света – это устройство для управления параметрами световых потоков, т.е. амплитудой, частотой, фазой, поляризацией. Простота в использовании (и в модуляции), возможность фазовой и/или амплитудной модуляции находит применение во многих аспектах адаптивной оптики.

Целью работы является экспериментальное получение светового пучка с дислокацией волнового фронта с помощью пространственного фазового модулятора для исследования структуры плёнка-подложка.

Для получения пучка Бесселя первого порядка была рассчитана маска интерференции Гаусса-Бесселя, которая использовалась в пространственном фазовом модуляторе в установке модифицированного интерферометра Майкельсона (рис. 1).

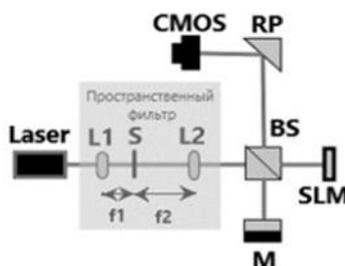


рис. 1. Оптическая схема интерферометра Майкельсона для выяснения качеств полученных пучков Бесселя: Laser – твердотельный лазер ($\lambda = 532$ нм) мощностью (35 ± 0.01) мВт, L1, L2 – линзы с фокусными расстояниями $f1 = 75$ мм и $f2 = 150$ мм соответственно, S – диафрагма диаметром 87.5 мкм, BS – делитель пучка, M – глухое зеркало, SLM – пространственный модулятор света, RP – призма полного внутреннего отражения, CMOS – CMOS-камера (1280 × 1024)

Был экспериментально получен профиль распределения интенсивности пучка Бесселя первого порядка (рис. 2). Данный пучок имеет дислокацию волнового фронта, так как интерференция с параллельно идущим пучком Гаусса имеет вид “вилки” (рис. 3).

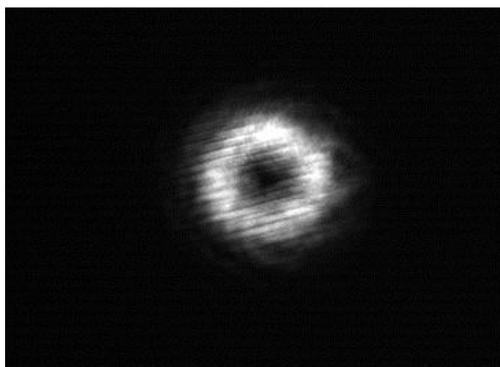


рис. 2. Экспериментально полученный пучок

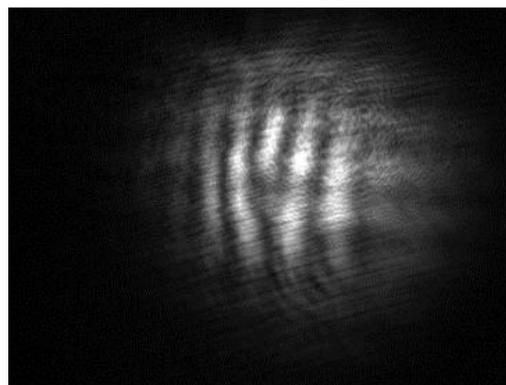


рис. 3. Интерференционная картина экспериментально полученного пучка и параллельно идущего пучка Гаусса

В данной работе были экспериментально сформированы пучки Бесселя при помощи пространственного фазового модулятора света. Далее планируется экспериментально исследовать отражение пучка Бесселя первого порядка от структуры плёнка-подложка.

Список публикаций:

- [1] Kundikova N., Zaitsev K. // *Proc. 23rd Congr. Int. Comm. Opt. Santiago Compost. 26th–29th August 2014* 70_96.
 [2] Bekshaev A. Y., Bekshaev A. S., Mohammed K. A. // *Ukr. J. Phys. Opt.* 2014. vol. 15. № 3. p. 123.

Исследование влияния условий изготовления полимерных пленок на их оптические свойства

Ахмедьянова Гузелия Гаязовна

Киан Мохаммадамин Фарамарз

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы

Лачинов Алексей Николаевич, д.ф.-м.н.

guzeliaakhmedyanova@gmail.com

В докладе приведены результаты исследования спектров поглощения тонких пленок полимеров в зависимости от условий их изготовления. Ранее было обнаружено влияние кислорода на проводимость структуры металл/полимер/металл. Однако до сих пор не был изучен вопрос о влиянии кислорода на свойства полимерных пленок на стадии изготовления этих пленок. В связи с этим, целью данной работы было изучение оптических свойств тонких пленок полидифениленфталида (ПДФ), изготовленных в условиях вакуума и открытой атмосферы. В работе были использованы свободные пленки ПДФ, полученные методом Лэнгмюра. В процессе изготовления на стадии удаления остатков растворителя пленки подвергались отжигу либо на воздухе, либо в вакууме. Предполагалось, что отжиг в вакууме уменьшит влияние кислорода на электронные свойства пленок. Контроль за изменением свойств пленок проводили оптическим методом, регистрируя спектры электронного поглощения. Для выявления разности в спектрах поглощения дополнительно измеряли разностный спектр поглощения, помещая пленки, приготовленные разными способами одновременно в разные окна спектрометра. Типичный разностный спектр поглощения представлен на рис. 1.

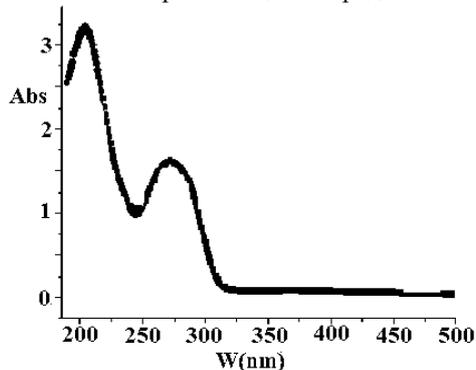


рис.1. Разностный спектр поглощения свободных пленок ПДФ отлитых из 1% раствора в циклогексаноне.