

07;12

Одномерный диффузор на основе толстослойного бихромированного желатина

© Н.М. Ганжерли, Ю.Н. Денисюк, И.А. Маурер

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, С.-Петербург
E-mail: nina@holo.ioffe.rssi.ru

Поступило в Редакцию 11 июня 2003 г.

Предложен и экспериментально опробован диффузор, рассеивающий свет в одном направлении (одномерный диффузор). Диффузор зарегистрирован в толстослойном бихромированном желатине. Измерены индикатрисы рассеяния такого диффузора в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Показано, что ширина индикатрисы рассеяния в одном направлении существенно превосходит ширину индикатрисы в перпендикулярном направлении. Однако нулевой порядок не обнаружен. Одномерный диффузор имеет близкие индикатрисы рассеяния при считывании на длине волны 0.44 и 0.63 μm .

При решении ряда экспериментальных задач, в частности при записи и реконструкции так называемых псевдоглубоких голограмм [1–3] и селектограмм [4,5], для проекции трехмерного изображения методом аспектов трехмерной сцены [6,7] нами использовался одномерный диффузор. Одним из основных требований, предъявляемых к такому диффузору, является отсутствие пропускания света в нулевом порядке дифракции. Мы получали одномерные диффузоры либо нанесением системы однонаправленных царапин на стекло, либо записью картины спеклов определенного вида на фотографические пластинки. Однако в обоих случаях не всегда удавалось подавить нулевой порядок в прошедшем диффузор свете, либо диффузор не вполне удовлетворял требованиям, предъявляемым к равномерности рассеивающих свойств по всей его площади.

В работе [8] приводятся метод получения и исследование рассеивающих свойств одномерного диффузора, зарегистрированного на голографических фотопластинках ПФГ-03С, которые далее подвергались специальной фотохимической обработке. Полученный диффузор

использовался для реконструкции изображений методом аспектов, воспроизводящих только горизонтальный параллакс.

В настоящей работе приводятся результаты регистрации и изучения рассеивающих свойств одномерного диффузора, который регистрировался в толстослойном содержащем глицерин бихромированном желатине [9–10]. Толщины слоев составляли от 80 до 150 μm . Глицерин вводился в слой с целью сохранения определенного количества воды в слое [11]. Благодаря присутствию воды проявление скрытого изображения происходит непосредственно в процессе записи. Таким образом, материал работает в реальном времени и допускает контроль записи в процессе регистрации. Запись информации носит чисто фазовый характер.

При записи одномерного диффузора в слое бихромированного желатина регистрировалась картина спеклов, созданная излучением, рассеянным обычным диффузором, который освещался узкой световой линией, сформированной цилиндрической линзой. Световая линия дополнительно фильтровалась диафрагмой со щелью, расположенной в плоскости диффузора. Регистрация такой спеклограммы осуществлялась светом гелий-кадмиевого лазера на длине волны 0.44 μm в области чувствительности бихромированного желатина.

При измерении индикатрисы рассеяния на одномерный диффузор направлялся коллимированный лазерный пучок. Далее рассеянное одномерным диффузором излучение с помощью линзы фокусировалось на фотоприемник, расположенный в фокальной плоскости линзы. Фотоприемник перемещался по дуге окружности с центром в центре линзы. Индикатрисы рассеяния одного из полученных диффузоров в горизонтальном и вертикальном направлениях представлены на рис. 1 и 2 соответственно. Индикатрисы рассеяния получены как в свете гелий-кадмиевого лазера (кривые He–Cd на рис. 1 и 2), так и в свете гелий-неонового лазера (кривые He–Ne на рис. 1 и 2).

Рассмотрим более подробно полученные результаты. Как следует из рис. 1 и 2, индикатрисы объемных спеклограмм, зарегистрированных в слое с толщиной порядка 100 μm , отличаются от индикатрис спеклограмм, записанных в тонких слоях с толщиной порядка 7 μm [8], полным отсутствием нулевого порядка, т.е. не имеют выбросов интенсивности в области нулевых частот. Это значительно повышает возможность использования подобных одномерных диффузоров в качестве направленных экранов для проекции двумерных изображений. Полуширина

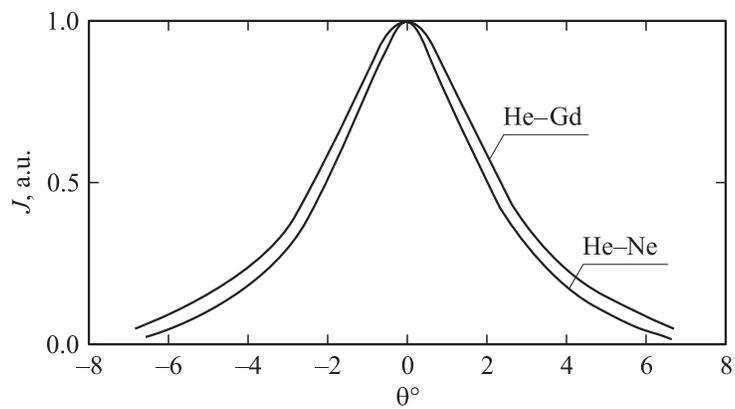


Рис. 1.

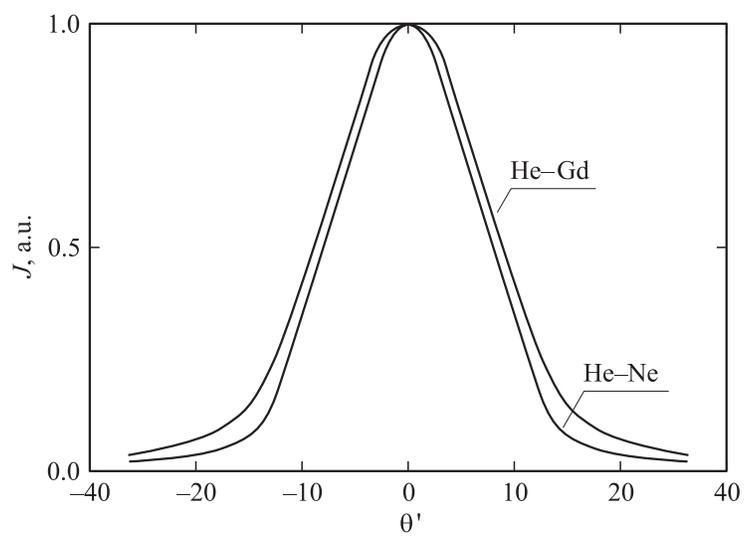


Рис. 2.

индикатрисы рассеяния, т.е. ширина на уровне 0.5 от максимального значения, в горизонтальном направлении в несколько десятков раз превосходит полуширину распределения в перпендикулярном направлении. Световая линия имеет размеры 10 и 0.5 mm и расположена на расстоянии 240 mm от слоя бихромированного желатина. Угловые размеры световой линии в горизонтальном и вертикальном направлениях при наблюдении из центра регистрирующей среды равны 2.5° и $6.8'$ соответственно. Угловые размеры, воспроизведенные одномерным диффузором и определенные по полуширине индикатрис рассеяния в горизонтальном и вертикальном направлениях, равны 4° и $15'$. Таким образом, имеет место практически двукратное увеличение угловых размеров. То, что форма индикатрис рассеяния объемных спеклограмм слабо зависит от длины волны, позволяет использовать их для проекции цветных изображений. Полученные нами одномерные диффузоры с полушириной индикатрисы рассеяния в горизонтальном направлении порядка 4° можно считать узконаправленными. Это может оказаться полезным, например, в задачах регистрации информации в средах типа толстослойный бихромированный желатин, т.е. в регистрирующих средах с низкой светочувствительностью и уменьшающейся дифракционной эффективностью записи с ростом пространственных частот [10]. В частности, данные одномерные диффузоры могут быть полезны для записи безпорных селектограмм.

Методика регистрации одномерного диффузора на толстослойном бихромированном желатине может быть с успехом распространена на запись двумерных узконаправленных диффузоров.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 01-02-17854) и Научной школы (грант № НШ-98.2003.2).

Список литературы

- [1] Денисюк Ю.Н., Ганжерли Н.М. // ЖТФ. 1993. Т. 63. В. 2. С. 81–96.
- [2] Ganzherli N.M., Denisyuk Yu.N. // Optical Memory and Nerual Networks. 1992. V. 1. N 1. P. 1–5.
- [3] Denisyuk Yu.N., Ganzherli N.M. // Optical Engineering. 1992. V. 31. N 4. P. 731–738.

- [4] Ганжерли Н.М., Денисюк Ю.Н. // Оптика и спектроскопия. 1995. Т. 79. № 4. С. 670–674.
- [5] Denisyuk Yu.N., Ganzherli N.M. // Optical Engineering. 1994. V. 33. N 10. P. 3307–3314.
- [6] Денисюк Ю.Н., Марков В.Б., Ганжерли Н.М. // Оптика и спектроскопия. 1998. Т. 84. № 1. С. 104–109.
- [7] Денисюк Ю.Н., Ганжерли Н.М., Орлов В.В., Бруй Е.Б., Савостьяненко Н.А. // Оптика и спектроскопия. 1999. Т. 86. № 5. С. 864–872.
- [8] Бруй Е.Б., Орлов В.В. // Письма в ЖТФ. 1998. Т. 24. В. 5. С. 70–75.
- [9] Денисюк Ю.Н., Ганжерли Н.М., Маурер И.А., Писаревская С.А. // Письма в ЖТФ. 1997. Т. 23. В. 4. С. 62–65.
- [10] Денисюк Ю.Н., Ганжерли Н.М., Маурер И.А., Писаревская С.А. // Письма в ЖТФ. 1999. Т. 25. В. 5. С. 64–69.
- [11] Sherstyuk V.P., Malov A.H., Maloletov S.M., Kalinkin V.V. // Proc. SPIE. 1989. V. 1238. P. 218–223.