

07;12

О стыковке смежных фрагментов спекл-диффузора

© Ю.Н. Денисюк, Е.Б. Бруй, Н.М. Ганжерли, В.В. Орлов

Всероссийский научный центр „Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова“, С. -Петербург
Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, С.-Петербург
E-mail: (orlov@soi.spb.su)

Поступило в Редакцию 4 декабря 2003 г.

Предложен метод стыковки смежных фрагментов спекл-диффузора, позволяющий создавать спекл-диффузор большой площади, индикатриса рассеяния которого одинакова на всех участках диффузора.

Для формирования стереоскопического изображения по методу, предложенному в работе [1], необходимо использовать спекл-диффузор. Он изготавливается путем записи на светочувствительной среде картины спеклов, возникающей при рассеянии когерентного излучения матовым стеклом. Для получения такого спекл-диффузора был разработан процесс фотохимической обработки фотопластинок ПФГ-03G [2]. Если спекл-диффузор должен иметь большие размеры, то записать его за одну экспозицию невозможно. В этом случае экспонирование светочувствительной среды необходимо осуществлять, последовательно экспонируя ее отдельные фрагменты. При этом встает задача стыковки границ этих фрагментов таким образом, чтобы индикатриса рассеяния диффузора на границах фрагментов была бы такой же, как и внутри фрагментов. В частности, в местах стыковки фрагментов недопустимо возникновение нулевого порядка дифракции. В настоящей работе рассмотрены методы стыковки смежных фрагментов спекл-диффузора.

Первый из методов, метод наложения, состоит в том, что края смежных фрагментов накладываются друг на друга (рис. 1). При этом величина экспозиции в зоне наложения фрагментов в 2 раза превышает величину экспозиции вне зоны наложения. При втором методе стыковки, методе наложения с равной экспозицией, края смежных фрагментов также накладываются друг на друга, однако таким образом, что экспозиция светочувствительной среды в местах наложения фрагментов такая

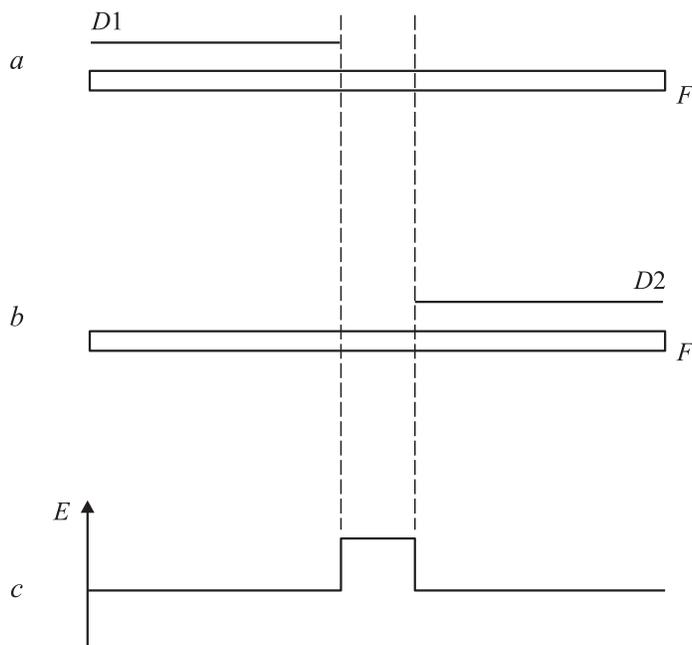


Рис. 1. Запись фрагментов спекл-диффузора методом наложения: $D1$ и $D2$ — диафрагмы, F — фотопластинка; a — запись первого фрагмента, b — запись второго фрагмента, c — распределение экспозиции по поверхности фотопластинки.

же, как и внутри фрагментов. С этой целью диафрагма, ограничивающая фрагмент, при экспонировании перемещается с постоянной скоростью. При экспонировании первого фрагмента диафрагма $D1$ перемещается из положения A в положение B (рис. 2). При экспонировании второго фрагмента диафрагма $D2$ перемещается из положения B в положение A . В результате экспозиция в зоне наложения границ фрагментов такая же, как и внутри фрагментов (рис. 2). Рассмотренные методы использовались для стыковки двух фрагментов спекл-диффузора, записываемого на фотопластинке ПФГ-03Г. Фотопластинка освещалась излучением He-Ne-лазера, рассеянным матовым стеклом размером 8×8 mm, расположенным на расстоянии 77 mm от фотопластинки. Фрагменты имели размер 15×15 mm, ширина их зоны наложения составила 3 mm. Каж-

дый из фрагментов записывался спекл-картиной, не коррелированной с картиной спеклов, использованной для записи другого фрагмента. Для этого матовое стекло между экспозициями сдвигалось на небольшое расстояние в поперечном направлении. Экспонированные фотопластины подвергались следующей химико-фотографической обработке:

Номер операции	Название операции
1.	Проявление в проявителе ПРГ
2.	Промывка в воде
3.	Усиление в растворе, содержащем Ag^+
4.	Промывка в воде
5.	Фиксирование в фиксаже F8
6.	Промывка в воде
7.	Отбеливание в модифицированном отбеливателе R10
8.	Промывка в воде
9.	Обезвоживание в 50- и 100%-ных растворах изопропанола
10.	Сушка на воздухе

В результате такой обработки в слое фотоэмульсии формируется изображение, состоящее из трех компонентов: отбеленных зерен серебра, задубленной желатины и поверхностного рельефа. При этом амплитуда модуляции фазы световой волны каждой из трех составляющих изображения существенно зависит от разности оптических плотностей экспонированных и неэкспонированных участков слоя. Разность оптических плотностей, при отсутствии вуали, определяется максимальной плотностью почернения, достигаемой в процессе проявления. Указанная химико-фотографическая обработка при экспозиции 0.5 mJ/cm^2 обеспечивала получение каждого отдельного фрагмента спекл-диффузора без нулевого порядка дифракции. При этом под нулевым порядком дифракции понимается излучение, проходящее через диффузор без рассеяния, при его освещении коллимированным пучком He–Ne-лазера. В то же время в местах наложения фрагментов при использовании обоих методов стыковки наблюдался нулевой порядок дифракции. Его возникновение обусловлено снижением контраста изображения в местах наложения фрагментов. С целью повышения контраста изображения была уменьшена вуаль слоя фотоэмульсии, для чего использовалось проявление при низкой температуре. Такой способ проявления обеспе-

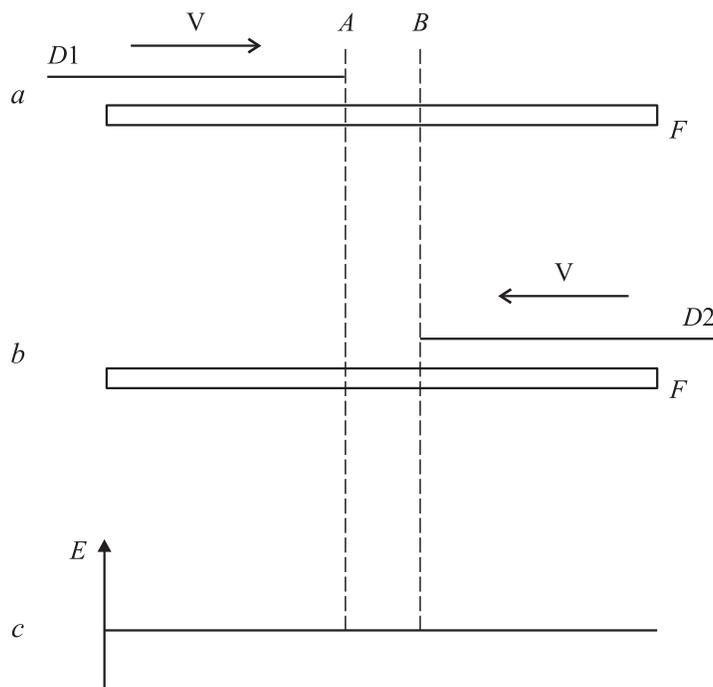


Рис. 2. Запись фрагментов спекл-диффузора методом наложения с равной экспозицией: $D1$ и $D2$ — диафрагмы, F — фотопластинка; a — запись первого фрагмента, b — запись второго фрагмента, c — распределение экспозиции по поверхности фотопластинки.

чивает одновременное и равномерное проявление по всей глубине слоя при достаточно высокой плотности почернения и сильно тормозит образование вуали. В данном случае температура проявляющего раствора была понижена с 20 до 6°C при увеличении времени проявления с 15 до 60 min. Операция усиления также выполнялась при пониженной температуре. В результате при стыковке методом наложения интенсивность нулевого порядка дифракции в местах наложения фрагментов уменьшилась с 10 до 2% от интенсивности падающего пучка. При стыковке вторым методом, методом наложения с равной экспозицией, нулевой порядок дифракции полностью отсутствовал. Дифракционная

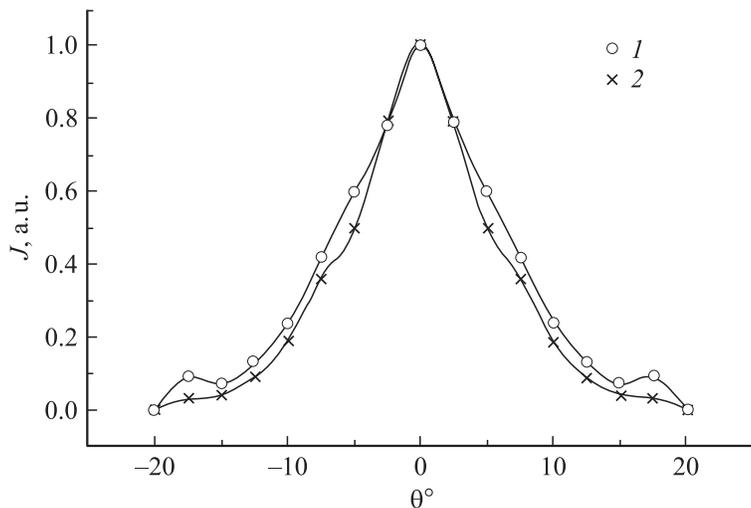


Рис. 3. Индикатрисы рассеяния спекл-диффузора, состоящего из двух фрагментов, записанного методом наложения с равной экспозицией: 1 — индикатриса рассеяния в зоне наложения фрагментов, 2 — вне зоны наложения фрагментов.

эффективность спекл-диффузора, определенная как отношение интенсивности рассеянного излучения к интенсивности подающего, составила 75%. На рис. 3 представлены индикатрисы рассеяния спекл-диффузора, состоящего из двух фрагментов, состыкованных методом наложения с равной экспозицией. Одна из индикатрис измерена вне зоны наложения фрагментов, другая в зоне наложения. Как видно из графиков, обе индикатрисы рассеяния почти совпадают друг с другом. Таким образом, метод наложения с равной экспозицией решает задачу стыковки фрагментов спекл-диффузии, что позволяет создавать спекл-диффузоры большой площади.

Список литературы

- [1] Денисюк Ю.Н. // Письма в ЖТФ. 1996. Т. 22. В. 9. С. 92–95.
- [2] Денисюк Ю.Н., Марков В.Б., Ганжерли Н.М. // Опт. и спектр. 1998. Т. 84. В. 1.
- [3] Бруй Е.Б., Орлов В.В. // Письма в ЖТФ. 1998. Т. 24. В. 5. С. 70–75.