

ОБЩАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ
ТЕХНИКА

УДК 535.8

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ МОДУЛЯТОР КОГЕРЕНТНОГО
ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО
ДИСПЛЕЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

© 2024 г. П. В. Короленко^{a, b, *}, Р. Т. Кубанов^{a, **}, Н. Н. Павлов^a

^a *Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Россия, 119991, Москва, Ленинские горы, 1/2*

^b *Физический институт им. П.Н.Лебедева Российской академии наук
Россия, 11991, Москва, Ленинский проспект, 53*

**e-mail: korolenkov@rambler.ru*

***e-mail: ytytyfgtgf@gmail.com*

Поступила в редакцию 09.06.2023 г.

После доработки 29.06.2023 г.

Принята к публикации 27.07.2023 г.

Рассмотрена и реализована возможность создания простого и дешевого пространственного модулятора света на основе жидкокристаллической матрицы дисплея персонального компьютера.

DOI: 10.31857/S0032816224020131 EDN: QSHNOR

В ходе физических исследований часто возникают ситуации, когда необходимо определенным образом структурировать когерентное световое излучение. Для этого могут быть использованы пространственные модуляторы света, выполненные на основе жидкокристаллических дисплеев. Применение представленных на рынке пространственных модуляторов (Spatial Light Modulator – SLM) не всегда возможно ввиду их высокой цены.

В этой связи возникает необходимость в создании пространственных модуляторов света в лабораторных условиях с использованием более доступной элементной базы вычислительных устройств. В данном сообщении для пространственной модуляции излучения предлагается использовать жидкокристаллическую матрицу дисплея персонального компьютера, которая вместе с поляризаторами отделена от монитора, но сохраняет возможность получать от компьютера управляющие сигналы. Это позволяет с помощью стандартного программного обеспечения менять пропускание отдельных пикселей матрицы, добиваясь трансформации падающей на матрицу внешней плоской волны в пучок с нужным амплитудным профилем.

При создании в лаборатории когерентной оптики физического факультета МГУ модулятора SLM использовался дисплей монитора ACER V176L с размером пикселя 250 мкм. При таком размере пикселя не представляется возможным получить пространственное разрешение, близкое к пространственному разрешению лучших серийно выпускаемых SLM [1], у которых размер пикселя может составлять 8 мкм. Однако указанный недостаток изготовленного SLM не будет существенно сказываться при его применении, если внешний пучок предварительно расширить с помощью телескопической системы (а затем при необходимости с помощью такой же системы уменьшить его по поперечным размерам). Время отклика пространственного модулятора соответствует характерному времени отклика стандартных мониторов и составляет 1–2 мс. Эта величина значительно меньше периода обновления монитора.

К преимуществу созданного SLM следует отнести возможность (из-за его большой площади) производить синхронную модуляцию сразу нескольких лазерных пучков, а также в несколько раз повысить частоту обновления по сравнению с серийными образцами. Последнее свойство

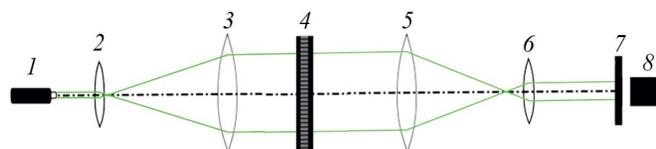


Рис. 1. Схема установки: 1 – лазер на длине волны 532 нм, 2, 3, 5, 6 – линзы телескопов, 4 – SLM, 7 – экран, 8 – телекамера.

весьма полезно при решении задач с динамической модуляцией.

Изготовленный указанным способом SLM был использован для формирования спеклоподобных световых структур с различной статистической распределением интенсивности. Их изучение, помимо общефизического интереса, актуально также в силу многочисленных приложений [2].

Оптическая схема установки для анализа спекловых полей с использованием SLM представлена на рис. 1.

На рис. 2 приведен пример фрактальных структур, которые образуются на выходе SLM, после падения на него одномодового лазерного пучка. Для получения этих структур применялось программное обеспечение, использующее свойства двумерной функции Вейерштрасса [2]. Меняя параметры этой функции, можно было менять средний размер спеклов, форму плотности вероятности распределения интенсивности и его динамический диапазон.

Анализ получаемых с помощью SLM спекловых изображений показал, что программным образом можно в широком диапазоне менять фрактальную размерность генерируемых световых структур. Эта возможность представляет интерес с точки зрения их практического использования, в частности, для применения в офтальмологии [3].

Следует отметить, что в настоящее время существует широкий ассортимент дисплеев для компьютеров различных типов [4], которые

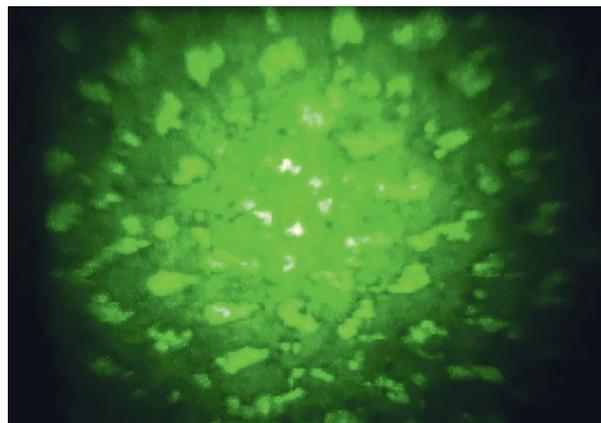


Рис. 2. Изображение спекловой структуры.

характеризуются большим диапазоном пространственного разрешения, размеров, цветовой гаммы и изменения интенсивности при относительно невысокой стоимости. Таким образом, сохраняя общую концепцию создания SLM лабораторного типа, можно в рабочем порядке усовершенствовать описанную выше модель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Примеры серийно выпускаемых SLM. <https://sphotronics.ru/news/2022/55639/>
2. Зотов А.М., Короленко П.В., Павлов Н.Н. // Известия РАН. Серия физическая. 2022. Т. 86. № 11. С. 1617.
3. Матросова Ю.В., Фабрикантов О.Л. // Офтальмология. 2018. Т. 15(2S). С. 52.
4. Представленные в продаже типы мониторов. <https://www.mvideo.ru/komputernaya-tehnika-4107/monitory-101>