

- [5] Casey H. C., Panish M. B., Wolfstirn K. B. J. Phys. Chem. Solids, 1971, v. 32, N 3, p. 571—580.
 [6] Casey H. C., Panish M. B. J. Cryst. Growth, 1972, v. 13/14, N 1, p. 818—822.
 [7] Коваленко В. Ф., Марончук И. Е., Мокрицкий В. А., Орех В. И. Изв. АН СССР. Неорг. материалы, 1976, т. 4, № 12, с. 623—627.
 [8] Alferov Zh. I., Andreev V. M., Konnikov S. G. et al. Kristall und Technik, 1976, v. 11, N 10, p. 1013—1020.
 [9] Кейси Х., Паниш И. Лазеры на гетероструктурах. М.: Мир, 1981, т. 2, с. 105.

Физико-технический институт
им. А. В. Иоффе АН СССР
Ленинград

Поступило в Редакцию
14 октября 1986 г.
В окончательной редакции
12 декабря 1987 г.

УДК 621.396.535.8

Журнал технической физики, т. 58, в. 9, 1988

ОПТИЧЕСКИ УПРАВЛЯЕМЫЕ КОММУТАТОРЫ И ДЕФЛЕКТОРЫ НА ОСНОВЕ СТРУКТУРЫ МДП—ЖК

Г. Г. Воеводкин, Ю. Д. Думаревский, А. А. Кузнецов, С. М. Нефедов

В оптических системах передачи и обработки информации часто возникает потребность в коммутации оптических изображений или матриц и ввода их в различные участки оптической схемы. Это, как правило, осуществляется механически либо подачей напряжения на пьезокерамику. Мы исследовали возможность коммутации оптическим управлением.

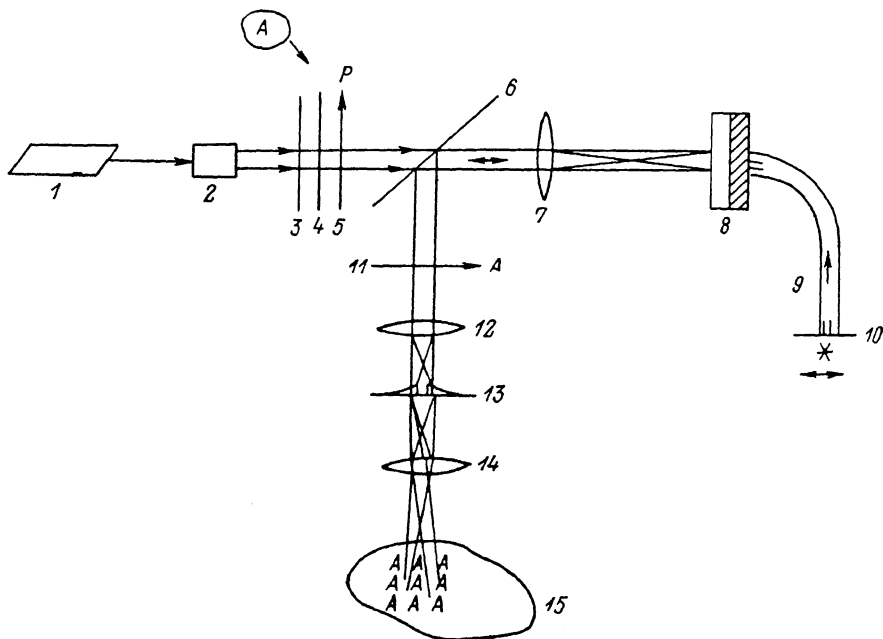


Рис. 1. Оптическая схема коммутатора на основе структуры МДП—ЖК с использованием когерентного света.

1 — He—Ne лазер ЛГ-38; 2 — коллиматор; 3 — двумерная решетка; 4 — слайд с изображением объекта; 5, 11 — поляризаторы; 6 — полупрозрачное зеркало; 7, 12, 14 — линзы; 8 — оптически управляемый транспарант; 9 — упорядоченный волоконный жгут; 10 — экран осциллографа; 13 — набор стеклянных клиньев; 15 — экран.

Принцип работы оптически управляемого транспаранта [1] основан на переориентации анизотропных молекул в слое жидких кристаллов (ЖК) при приложении напряжения, причем потенциальный рельеф может быть создан оптическим путем. В этом случае падающий на фотополупроводник свет генерирует в нем носители, пространственно модулируя тем самым его проводимость, а значит, и напряжение на ЖК. Интенсивность света, прошедшего через

такой модулятор, работающий на S эффекте и помещенный между скрещенными поляризаторами, равна

$$I = I_0 \sin^2 2\varphi \sin^2 \frac{\Delta n(V) d}{\lambda}, \quad (1)$$

где $\Delta n(V)$ — разность показателей преломления для обыкновенного и необыкновенного лучей (зависящая от напряжения V на ЖК), λ — длина волны считывающего света, φ — угол между осями поляризатора и директора ЖК (для получения максимального контраста φ выбирают равным 45°), d — толщина слоя ЖК.

Оптическая схема устройства коммутации показана на рис. 1. Излучение He—Ne лазера I после коллиматора 2 проходит через двумерную решетку 3 и слайд 4 с изображением некоего объекта. Таким образом, в фокальной плоскости линзы 7 (на слое ЖК) формируется Фурье-спектр, представляющий свертку функции пропускания исходного объекта с функцией пропускания решетки

$$G(u, v) * F(u, v) = \int_{-\infty}^{+\infty} F(\eta, \xi) G(\eta - u; \xi - v) d\eta d\xi, \quad (2)$$

где $G(u, v)$, $F(u, v)$ — Фурье-преобразования функций $g(x, y)$, $f(x, y)$.

Благодаря наличию решетки в результате этого преобразования происходит мультиплицирование Фурье-спектра исходного изображения. Упорядоченный волоконный жгут 9 соединяет оптически управляемый транспарант (со структурой МДП—ЖК [2] на основе полуизолирующего GaAs и нематического жидкого кристалла ЖК-654) с устройством адресации (в нашем случае это экран осциллографа). При движении луча на экране осциллографа происходит освещение (т. е. «включение») того или иного участка транспаранта. Только на таком участке происходит отражение Фурье-спектра с изменением поляризации на перпендикулярную, и только данный Фурье-спектр попадает после скрещенного анализатора на линзу 12 .

В Фурье-плоскости линзы 12 в участках, соответствующих мультиплицированным Фурье-спектрам изображения, помещены различные фазовые пластины (стеклянные клинья). С их помощью происходит пространственное разделение изображений в предметной плоскости линзы 14 , так как линейная модуляция фазы в Фурье-плоскости приводит к сдвигу изображения

$$T^{-1} [F(u) e^{-2\pi j a u}] = f(x - a), \quad (3)$$

где T^{-1} — обратное Фурье-преобразование функции $F(u)$.

Предлагаемое устройство представляет собой дискретный коммутатор изображений, с помощью которого возможна адресация изображения как отдельным абонентам (участкам оптической схемы), так и нескольким абонентам одновременно в соответствии с работой устройства адресации. Результат эксперимента представлен на рис. 2 (выполнено последовательно 9 экспозиций в соответствии с движением луча осциллографа). Используя специально профилированную решетку, можно получить более равномерное распределение энергии по порядкам спектра.

Линейная модуляция фазы по координате x , осуществляемая введением стеклянных клиньев в Фурье-плоскость линзы 12 , может быть выполнена и с помощью введения в эту плоскость транспаранта с достаточно толстым слоем ЖК. Засветка какого-либо участка транспаранта со стороны фотополупроводника излучением с линейно меняющейся по x интенсивностью приведет к почти линейному изменению фазы в Фурье-спектре изображения. Меняя перепад яркости в засветке и направление x , можно управлять перемещением изображения, т. е. использовать оптически управляемый транспарант как дефлектор.

В качестве другого примера использования оптически управляемого транспаранта рассмотрим оптическую схему (рис. 3) с полихроматическим источником света. В экспери-

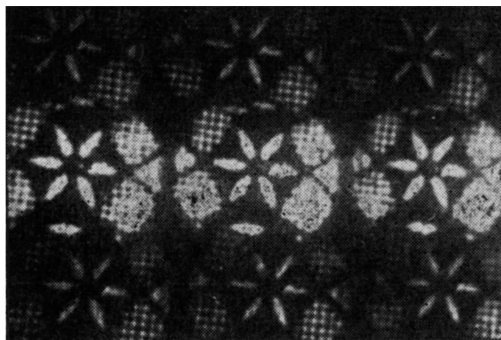


Рис. 2. Фотография изображения, последовательно коммутируемого по 9 каналам (последовательная экспозиция).

менте мы применили ртутную лампу ДРК-120, дающую две ярких линии в видимом диапазоне.

При работе этого устройства используется зависимость интенсивности света на выходе модулятора от длины волны (1). Изображение объекта 4 проецируется в полихроматическом свете линзой 5 на слой ЖК. После делительной пластины 6 на дифракционной решетке 9 происходит пространственное разделение светового потока с формированием двух разноцветных изображений, которые строятся линзами 10, 12.

В зависимости от интенсивности засветки со стороны фотополупроводника возможно появление изображения как на одном из экранов 11 или 13, так и на двух одновременно.

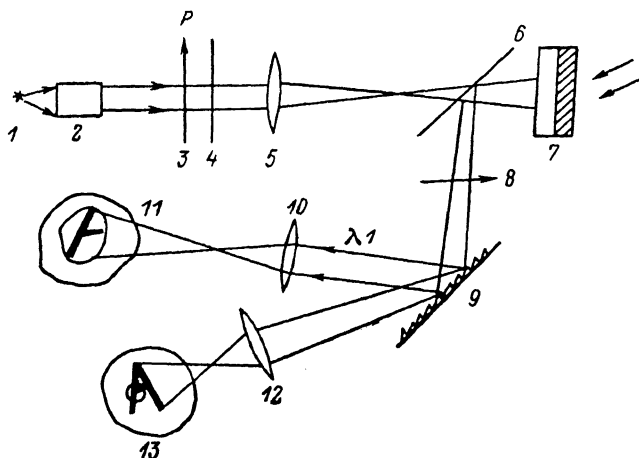


Рис. 3. Оптическая схема коммутатора с полихроматическим источником света.

1 — лампа ДРК-120; 2 — коллиматор; 3, 8 — поляризаторы; 4 — слайд с изображением объекта; 5, 10, 12 — линзы; 6 — светоделительная пластина; 7 — оптически управляемый транспарант; 9 — дифракционная решетка; 11, 13 — экраны.

Используя линзы 10 и 12 с различными фокусными расстояниями и засветку с интенсивностью в виде ступенчатой функции, можно наблюдать на экране 11 увеличенный участок изображения объекта 4.

Используемые изображения не обязательно должны быть представлены в виде слайда, возможен ввод в оптическую схему и изображений реальных объектов с помощью тех же оптически управляемых транспарантов.

Предложенные схемы ввиду их высокой производительности (10^9 — 10^{10} бит/с) и гибкости несомненно представляют интерес для гибридных оптоэлектронных вычислительных систем.

Литература

- [1] Грибов Б. Г., Думаревский Ю. Д., Ковтонюк Н. Ф. и др. Электронная техника. Микроэлектроника, 1981, в. 5, с. 82—84.
- [2] Думаревский Ю. Д., Компанец И. Н., Ковтонюк Н. Ф. и др. Квант. электр., 1984, т. 11, № 4, с. 730—735.

Институт общей физики АН СССР
Москва

Поступило в Редакцию
12 марта 1987 г.

Журнал технической физики, т. 58, в. 9, 1988

О РАЗДЕЛЕНИИ ЖИДКИХ СМЕСЕЙ В ПОЛЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ВОЛНЫ

А. С. Алоев, А. Г. Бахтадзе, В. П. Ковтун, А. В. Чантурия

В последние годы внимание исследователей привлекают различные механизмы возникновения макроскопических потоков в среде, индуцированных внешним переменным полем. Так, в ряде работ проведено теоретическое и экспериментальное исследование эффекта светоиндуцированного дрейфа [1, 2], который состоит в возникновении макроскопического