

ния, собранный на транзисторах T_2 , T_3 и T_4 и возбуждающий импульсные генераторы тока. Параметры импульсов этого генератора целиком определяют быстродействие и стабильность ИГОИ. Максимальный импульсный или постоянный ток возбуждения СД не превышает 20 мА. Для исключения затягивания среза импульса излучения из-за медленного разряда емкости СД при выключении генератора тока каждый СД зашунтирован резистором R_4 (1 кОм). При этом через резистор протекает ток 0,8—0,9 мА, а колебания возбуждающего СД тока за счет его перераспределения между резистором и СД при изменении падения напряжения на последнем не превышают 0,5%. Это главным образом и обуславливает изменение мощности излучения ИГОИ.

Контроль плотности потока излучения ИГОИ выполняется периодически в постоянном режиме измерительным фотодиодом ФД-24К, для которого аттестована спектральная характеристика. Калибровка длительности фотоимпульса и его фронтов осуществляется с помощью фотодиода ФД-21К и усилителя с полосой 50 МГц и коэффициентом усиления 50.

ЛИТЕРАТУРА

1. Магдич Л. Н., Панкратов В. М. Модуляторы света.— «Электрон. пром-сть», 1976, № 3, с. 74—76.
2. Вьюхин В. Н. и др. Система акустооптического отклонения лазерного луча.— «Автометрия», 1976, № 6, с. 97—98.
3. Носов Ю. Р. Оптоэлектроника. М., «Сов. радио», 1977.
4. Власов Н. А. и др. Функциональный контроль интегральных фотоприемных матриц.— «Автометрия», 1976, № 6, с. 73—77.

Поступила в редакцию 12 января 1979 г.

УДК 681.325.5

**Д. И. БИЛЕНКО, Т. Г. ДЕРБОВА, В. А. ЛОДГАУЗ,
И. И. ЛЯСКОВСКИЙ**
(Саратов)

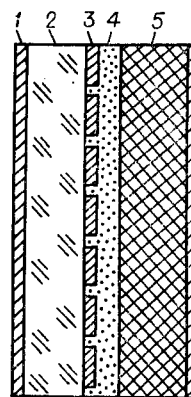
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ СТРУКТУРЫ «ФОТОПРОВОДНИК — ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ»

Оптически управляемый отражательный транспарант на основе структуры, содержащей фотопроводник и материал с индуцированным двулучепреломлением, относится к числу транспарантов, которые могут работать в режиме усиления мощности излучения без понижения его частоты. Как показал расчет [1], контрастность такого транспаранта не имеет принципиальных ограничений.

“Phototitus” [2] — транспарант на основе кристалла DKDP и фотопроводящего слоя — обладает высокой чувствительностью и большой контрастностью. Однако необходимость работы системы вблизи точки Кюри требует охлаждения ее до -50°C , а резкая температурная зависимость электрооптических коэффициентов — жесткой термостабилизации. Кроме того, рабочая температура устройства ограничивает выбор фотопроводника.

Указанные недостатки могут быть преодолены при использовании в качестве электрооптического слоя пластин LiNbO_3 косоугольного среза. Ниобат лития обладает прозрачностью в широком спектральном диапазоне,

Рис. 1. Структура преобразователя излучения:
1 — прозрачные электроды, 2 — пластина ниобата лития, 3 — «капельное» зеркало, 4 — поглощающий слой, 5 — фотопроводник.



не требует охлаждения и температурной стабилизации; кроме того, выпускаемые промышленностью кристаллы достаточно высокой оптической однородности. Максимальное индуцированное двулучепреломление должно наблюдаться в пластинах, вырезанных перпендикулярно направлению, составляющему угол 55° с положительным направлением оси z в квадранте $(-y, z)$, при наложении поля в этом же направлении [3]. Полуволновое напряжение при двойном прохождении через кристалл на длине волны $0,63 \text{ мкм}$ составляет $1,2 \text{ кВ}$.

В преобразователе, представленном на рис. 1, использовались пластины ниобата лития толщиной $\sim 250 \text{ мкм}$, вырезанные в указанном направлении, и пластины высокоомного сульфида кадмия. На поверхность ниобата лития наносилось «капельное» алюминиевое зеркало с размером «капли» $\sim 200 \text{ мкм}$ и расстоянием между «каплями» $\sim 30 \text{ мкм}$. Для согласования сопротивлений элементов структуры питание осуществлялось от источника переменного напряжения звуковых частот. Со стороны сульфида кадмия структура освещалась лампой накаливания с фильтром СЗС-22. Считывание проводилось He-Ne-лазером в скрещенных поляризаторах с компенсацией естественного двулучепреломления.

На рис. 2,3 приведена контрастность преобразователя в зависимости от напряжения на структуре при различных частотах питающего напряжения и заданных плотностях мощности возбуждающего излучения.

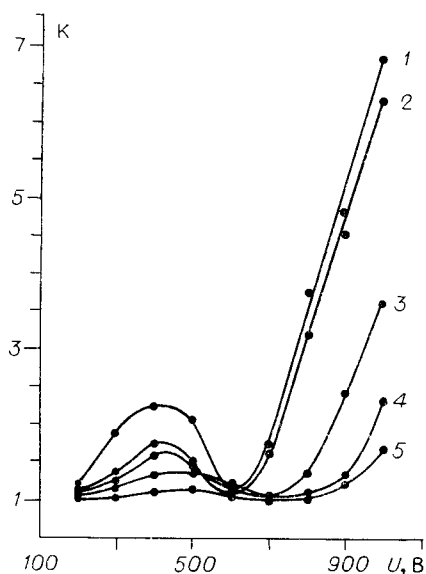


Рис. 2. Контрастность преобразователя в зависимости от напряжения на структуре:

кривые 1—5 соответствуют частотам напряжения 400, 700, 1000, 1200 и 1500 Гц; мощность $P_1 = 10^{-4} \text{ Вт/см}^2$.

Наблюдаемый спад контрастности с частотой питающего напряжения противоречит данным расчета, приведенного в работе [1], где показано, что в предположении независимости фоточувствительности от

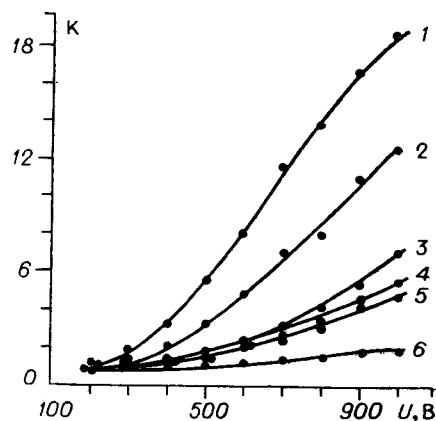


Рис. 3. Контрастность преобразователя в зависимости от напряжения на структуре:

кривые 1—6 соответствуют частотам напряжения 400, 700, 1000, 1200, 1500 и 2000 Гц; мощность $P_1 = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ Вт/см}^2$.

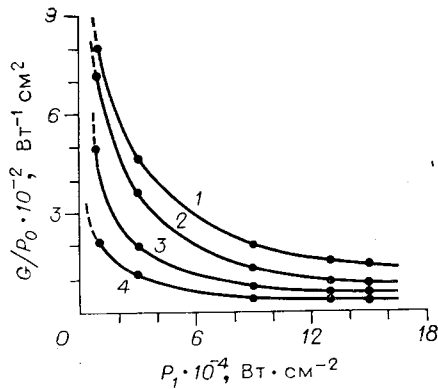


Рис. 4. Передаточная характеристика преобразователя:
кривые 1—4 соответствуют частотам напряжения 400, 700, 1000 и 1500 Гц; напряжение на структуре 1000 В.

световой падает. Наиболее резкое падение наблюдается в области частот 100—300 Гц. Такая зависимость фоточувствительности от частоты напряжения определяет спад контрастности с частотой и, представляя самостоятельный интерес, требует дополнительного исследования.

При низких уровнях мощности возбуждающего излучения наблюдается небольшой максимум контрастности при напряжении 400—500 В. Возможно, это связано с образованием в CdS встроенного поля за счет захвата на ловушки электронов, инжектируемых из контакта при отрицательной полярности на нем. При этом падение напряжения на LiNbO_3 возрастает, что ведет к росту контрастности. При напряжениях выше некоторого критического в те полупериоды, когда полярность обратна инжектирующей, происходит опустошение ловушек, что ведет к уменьшению контрастности. При высоких мощностях возбуждающего излучения эффект не наблюдается, так как при насыщении ловушек заряд генерируемых светом электронов уменьшает встроенное поле. В темновом состоянии встроенное поле не образуется, так как напряжение, падающее на CdS, выше критического.

На рис. 4 приведена передаточная характеристика преобразователя. Передаточная функция G , определяемая отношением переменной составляющей плотности мощности на выходе преобразователя P_2 к плотности мощности на входе P_1 , здесь отнесена к плотности мощности преобразуемого излучения P_0 . Рассматриваемая в таком виде, она является характеристикой преобразователя и не зависит от мощности источника выходного излучения. Исходя из предельной мощности, при которой еще не возникают оптически наведенные неоднородности в LiNbO_3 (1—10 Вт/см²), можно на основании передаточной характеристики оценить коэффициент усиления преобразователя. При $P_1 = 10^{-4}$ Вт/см² коэффициент усиления может находиться в пределах 10^2 — 10^3 .

Для исследования динамических свойств структуры возбуждающий свет модулировался механическим прерывателем. При напряжении на структуре 1 кВ с частотой 1 кГц и плотности энергии возбуждающего излучения 10^{-5} — 10^{-6} Дж/см² преобразователь обеспечивает контрастность 8:1 с тактовой частотой не менее 100 Гц. Применением специальной схемы коммутации были достигнуты времена срабатывания ~ 100 мкс.

В заключение следует отметить, что прозрачность ниобата лития в широком спектральном диапазоне (0,3—5,5 мкм) позволяет осуществлять преобразование излучения без понижения его частоты.

частоты поля в рассматриваемой области частот контрастность должна расти с частотой. Для выяснения этого расхождения исследовалась частотная зависимость фотопроводимости сульфида кадмия. По данным эксперимента, темновой ток в нем растет с частотой питающего напряжения, в то время как

ЛИТЕРАТУРА

1. Биленко Д. И., Лодгауз В. А., Лясковский И. И. Контрастность оптически управляемых динамических транспарантов.— «Автометрия», 1976, № 3, с. 12.
2. Мари, Донжон. Монокристаллические сегнетоэлектрики и их применение в светоклапанных устройствах отображения информации.— ТИИЭР, 1973, № 7, с. 178.
3. Hulme K. F., Davies P. H., Cound V. M. Optimum longitudinal electrooptic effect in oblique-cut lithium-niobate plates.— "Electron. Let.", 1969, vol. 5, N 8, p. 171.

Поступила в редакцию 22 февраля 1978 г.;
окончательный вариант — 4 июля 1978 г.

УДК 621.378.001

В. А. ЖАБОТИНСКИЙ, Б. В. УЛЬЯНОВ, Э. М. ЯШИН
(Москва)

ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ СЕГНЕТОКЕРАМИКИ ЦТСЛ ВЫСОКОЧАСТОТНЫМ ПОЛЕМ

Электрооптические эффекты в материале системы ЦТСЛ позволяют создавать на его основе для систем оптической обработки информации управляемые транспаранты (УТ), имеющие ряд преимуществ по сравнению с аналогичными устройствами на основе других материалов [1, 2].

Один из таких эффектов — управляемое рассеяние света в случае прохождения его через керамическую пластину [3]. При этом используется разница в светорассеивающих свойствах материала, находящегося в электрически поляризованном (ЭП) и электрически деполяризованном (ЭД) состоянии. Как известно [4], в ЭД-состоянии материал максимально рассеивает свет, рассеяние же в ЭП-состоянии существенно меньше.

Недостатком таких устройств, работающих, как правило, с использованием ЭП- и ЭД-состояний, являются большие потери света при прохождении через материал, находящийся в ЭП-состоянии [5]. Однако материал ЦТСЛ может находиться также в термически деполяризованном (ТД) состоянии, в которое он переводится нагревом выше температуры Кюри (T_c) и последующим охлаждением. При этом, если устранить потери света на отражение, прозрачность может быть близкой к 100%.

Цель настоящей работы — изучение возможности создания устройств, в которых для перевода материала в ТД-состояние используется высокочастотное электрическое поле.

Рассмотрим переключаемый элемент УТ, образованный областью керамики, находящейся между двумя полосковыми электродами шириной a , расположенными на противоположных поверхностях керамической пластины толщиной d перпендикулярно друг другу. Для нагревания этой области от исходной температуры T_0 (например, комнатной) до температуры T_c , т. е. на $\Delta T = T_c - T_0$ градусов, требуется количество теплоты Q , равное

$$Q = \lambda \rho V \Delta T, \quad (1)$$

где λ — удельная теплоемкость материала; ρ — удельный вес; V — объем нагреваемой области.