

ка выделения телевизионной строки получены осциллограммы распределения интенсивности корреляционного поля, которые показаны на рис. 4, а, б для тех же значений порогов, что и на рис. 3. Отметим, что строки сканирования проходили через условные центры матрицы входных изображений. Аналогично на рис. 5, а, б; 6, а, б представлены экспериментально полученные корреляционные функции того же РИ и ЭИ $h(r) = f_{11}(r)$. Видно, что в обоих случаях обеспечивается достоверное распознавание тестовых изображений.

При использовании полупроводниковых лазеров в голографических корреляторах возникают некоторые трудности из-за неоднородности поля излучения, структура которого различна для каждого конкретного прибора. Поэтому для создания равномерной освещенности распознаваемых изображений необходимо выделять входным зрачком оптической системы однородную часть поля излучения.

Таким образом, результаты работы свидетельствуют о возможности эффективного применения в голографических корреляторах полупроводникового лазера ИЛПН-2к. Проведенные исследования его характеристик позволили выбрать тип коррелятора, наиболее адекватный такому источнику света. Создан экспериментальный образец ГКИ, в котором обеспечена повторяемость результатов корреляции и достоверность распознавания тестовых изображений. Следовательно, на основе проведенной работы можно сделать вывод о целесообразности использования полупроводниковых лазеров при распознавании изображений в голографических корреляторах интенсивности с усреднением результирующего светового распределения.

Авторы благодарны Л. А. Гибиной, Ю. В. Матыко, А. П. Шамову, Ю. А. Щепеткин и И. Ш. Штейнбергу за помощь в работе и полезные обсуждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chavel P., Lowenthal S. A method of incoherent optical-image processing using synthetic holograms.— JOSA, 1976, vol. 66, p. 14.
2. Potaturkin O. I., Nezhevenko E. S., Khotzkin V. I. Coherent intensity correlator.— J. Opt., 1980, vol. 11, p. 305.
3. Елисеев П. Г. Введение в физику инжекционных лазеров.— М.: Наука, 1983.
4. Гибина Л. А. и др. Опико-электронная система с оперативным вводом и предварительной обработкой распознаваемых изображений.— Автометрия, 1984, № 2.

Поступило в редакцию 22 сентября 1983 г.

УДК 681.327.83 : 778.38

В. К. ЕРОХОВЕЦ
(Минск)

СПОСОБ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ МИКРОГОЛОГРАММ С ФОРМИРОВАНИЕМ ДВУХ ИНФОРМАЦИОННЫХ КАНАЛОВ

Известно, что яркость воспроизводимого изображения, информационная емкость и быстродействие голографической памяти определяются дифракционной эффективностью микроголограмм η . Для ее повышения предложен ряд усовершенствований, к наиболее распространенным из которых следует отнести методы отбеливания, дефокусировки и случайной фазовой маски [1, 2]. Однако применение перечисленных методов не позволяет достичь стабильной дифракционной эффективности фурье-микроголограмм выше 10–15%.

В данном сообщении рассматривается способ последовательного воспроизведения микроголограмм [3], в определенной степени свободный от указанного недостатка.

Суть предлагаемого способа заключается в использовании энергии пучка нулевого порядка для воспроизведения этой же или любых других микроголограмм. Примером реализации такого способа с формированием двух информационных каналов является представленная на рис. 1 схема, в которой из пучка света нулевого порядка формируется сопряженный (относительно считывающего) пучок света. Предполагается, что зеркало Z_1 установлено за микроголограммой (МГ) перпендикулярно пучку света нулевого порядка и отъюстировано относительно выходного зеркала Z_2 лазера (Л). Образуется трехзеркальная лазерная система, состоящая из зеркал лазера Z_2 и Z_3 , между которыми находится активный элемент (АЭ), и пассивного резонатора, включающего в себя выходное зеркало Z_2 лазера, микроголограмму и зеркало Z_1 .

Пучок света при выходе из резонатора лазера поступает в пассивный резонатор, в котором испытывает бесконечное число отражений от зеркал Z_1 и Z_2 , и при дифракции на «толстой» микроголограмме позволяет получить два информационных выхода. Масштаб воспроизводимых изображений на рис. 1 условен и определяется параметрами оптических схем объектного канала при записи микроголограмм и информационных каналов при их воспроизведении. Каждый раз при i -м прохождении волново-

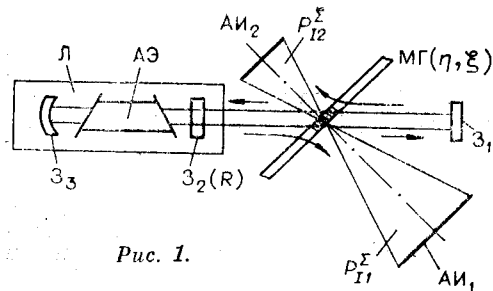


Рис. 1.

го фронта через микроголограмму от выходного зеркала лазера к зеркалу Z_1 часть энергии мощностью

$$P_{11} = \eta P_r R^{i-1} (1 - \eta - \xi)^{2(i-1)} \quad (1)$$

дифрагирует в плоскость первого анализатора изображений AI_1 , а при j -м прохождении в обратном направлении часть энергии мощностью

$$P_{12} = \eta P_r R^{j-1} (1 - \eta - \xi)^{2j-1} \quad (2)$$

дифрагирует в плоскость второго анализатора изображений AI_2 . Здесь P_r — мощность считывающего пучка, R — коэффициент отражения выходного зеркала лазера, а $\xi = \xi_o + \xi_n + \xi_p$ — суммарный коэффициент потерь микроголограммы на отражение (ξ_o); поглощение (ξ_n) и рассеяние (ξ_p) света. При этом эквивалентная дифракционная эффективность микроголограммы в первый и второй информационных порядки соответственно оценивается выражениями

$$\eta_{\alpha 1} = P_{11}^{\Sigma} / P_r = \eta / (1 - R(1 - \eta - \xi)^2), \quad (3)$$

$$\eta_{\alpha 2} = P_{12}^{\Sigma} / P_r = \eta (1 - \eta - \xi) / (1 - R(1 - \eta - \xi)^2). \quad (4)$$

Анализируя формулу (3), а также построенные по ней графики (рис. 2) для различных значений η , ξ и R , можно сделать вывод о том, что предложенный метод наиболее эффективен в случае восстановления фазовых микроголограмм с максимально возможным коэффициентом $R \rightarrow 1,0$. Множитель $(1 - \eta - \xi)$ несколько уменьшает эквивалентную дифракционную эффективность второго порядка в сравнении с первым.

Определяющим фактором в достижении максимального значения коэффициента использования когерентного излучения

$$K_{\text{ики}} = (P_{11}^{\Sigma} + P_{12}^{\Sigma}) / P_r = \eta (2 - \eta - \xi) / (1 - R(1 - \eta - \xi)^2) \quad (5)$$

является не столько дифракционная эффективность микроголограммы, сколько потери в пассивном резонаторе, т. е. величина параметра ξ . В качестве примера в таблице приведены типичные экспериментальные значения $\eta_{\alpha 1}$, $\eta_{\alpha 2}$ и $K_{\text{ики}}$ для двух микроголограмм в матрице, дающие минимальное (0,44%) и максимальное (9,34%) расхождение $\Delta K_{\text{ики}}$ с теоретическими расчетами. Эти расхождения обусловлены по-

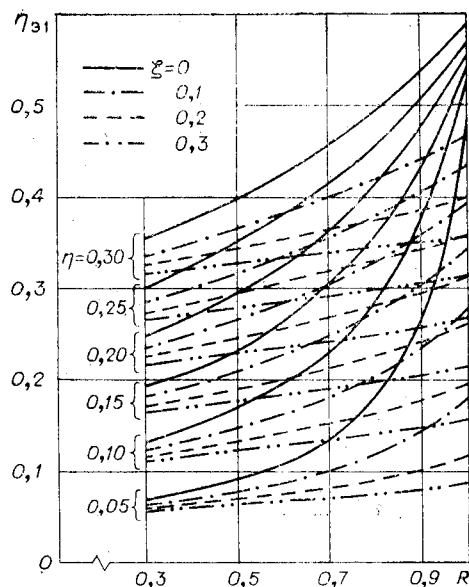


Рис. 2.

Номер микроголограммы	Исходные экспериментальные данные					
	η	R	ξ_o	ξ_n	ξ_p	ξ
1	0,155	0,96	0,093	0,434	0	0,527
2	0,166	0,96	0,083	0,319	0	0,402
Номер микроголограммы	Данные об эффективности способа					$\Delta K_{\text{ики}}$
		$\eta_{\alpha 1}$	$\eta_{\alpha 2}$	$K_{\text{ики}}$		
1	Теория	0,172	0,054	0,226	0,44%	
	Эксперимент	0,172	0,055	0,227		
2	Теория	0,202	0,087	0,289	9,34%	
	Эксперимент	0,195	0,067	0,262		

грешностью определения параметров η , ξ и R с помощью фотодиода ФД-24К, работающего в режиме прямого отсчета, и микроамперметра М254.

Предельные же значения $K_{\text{ИКИ}}$ при $R \rightarrow 1,0$ оцениваются выражением

$$K_{\text{ИКИ}} = \eta(\eta + \xi)^{-1}.$$

Видно, что для абсолютно фазовых микроголограмм ($\xi \rightarrow 0$) осуществляется 100%-ная дифракция лазерного света в плоскость воспроизводимых изображений с соотношением

$$\eta_2/\eta_1 = 1 - \eta.$$

Столь высокие значения $K_{\text{ИКИ}}$ обусловлены повышением яркости в плоскости первого анализатора изображения в $[1 - R(1 - \eta - \xi)]^{-1}$ раз, а также формированием второго информационного канала с интегральной мощностью $P_{I2}^{\Sigma} = P_r \eta_2$. Последнее обстоятельство особенно ценно для реализации вспомогательного визуального контроля, например, при настройке электронных трактов воспроизведения в системах голографической документальной памяти, преобразовании голографических записей в обычные микроформы или полноформатные документы, фрагментном считывании по двум информационным каналам и т. п. Подтверждением этому является создание первых образцов голографической информационной техники [4-6] с использованием предложенного способа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Микаэлян А. Л., Бобринев В. И. Голографические системы памяти.— В кн.: Оптические методы обработки информации. Л.: Наука, 1974.
2. Акаев А. А., Майоров С. А. Когерентные оптические вычислительные машины.— Л.: Машиностроение, 1977.
3. Ярмош Н. А., Куконин А. Г., Ероховец В. К., Сигитов Д. К. Способ считывания голографической информации в устройство для осуществления способа. (Авт. свид-во № 647979).— БИ, 1983, № 38.
4. Вагин Л. Н., Герус В. Л., Филатов А. М. Голографические средства информационной техники.— НТИ. Сер. 1, 1978, № 6.
5. Ероховец В. К., Ярмош Н. А. Голографические средства для ввода, хранения и воспроизведения графических двумерных изображений.— В кн.: Обработка изображений и дистанционные исследования: Тез. докл. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1981.
6. Акаев А. А., Жумалиев К. М., Орловский Г. В., Тентлер Г. Ш. Голографическая обновляемая информационно-поисковая система для архивного хранения конструкторской документации.— В кн.: Оптико-электронные методы обработки изображений. Л.: Наука, 1982.

Поступило в редакцию 13 июня 1983 г.

УДК 535.241.13 : 534 : 621.373.826.032.265

Ю. Н. ТИЩЕНКО, А. В. ТРУБЕЦКОЙ
(Новосибирск)

АКУСТООПТИЧЕСКИЕ ЯЧЕЙКИ ДЛЯ ОТКЛОНЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ЛАЗЕРА

Полупроводниковые лазеры на основе двойной гетероструктуры с длиной волны излучения $0,85 \div 0,89$ мкм находят все более широкое применение в оптико-электронных устройствах хранения и обработки данных. Поэтому задача разработки акустооптических дефлекторов света для длины волны излучения таких лазеров является актуальной.

В данной работе приведены результаты разработки и исследования дефлекторных акустооптических ячеек (АОЯ), предназначенных для отклонения излучения света с $\lambda = 0,89$ мкм. Предложена конструкция и изготовлены образцы АОЯ.

В настоящее время наиболее перспективный материал для светозвукопроводов АОЯ — кристаллы парателлурита (TeO_2) [1]. Характеристики акустооптического взаимодействия в TeO_2 (средние акустические частоты широкополосной аномальной дифракции; частота, на которой происходит перекачка света во 2-й порядок; направления распространения акустических и световых волн) существенно зависят от длины волны светового излучения. Поэтому этапу выбора конструкции АОЯ должен предшествовать этап расчета параметров дифракции для заданной длины волны света. Методика расчета описана в работе [2], где вычислены углы падения света Θ_1 и Θ_2 (так называемая «левая» и «правая» геометрия взаимодействия) по отношению к