

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ЗАПИСИ ВОЛНОВОДНЫХ ГОЛОГРАММ В ДВУХСЛОЙНЫХ ВОЛНОВОДАХ

А.С. Баблюмян, В.Н. Морозов, А.Н. Путилин

УДК 621.372.8:535.1

Исследуются градиентные планарные волноводы с нанесенным на поверхность слоем халькогенидного стеклообразного полупроводника, использующимся в качестве регистрирующей среды. Получены волноводные голограммы деу-мерных транспарантов, оптимизированы параметры схемы записи.

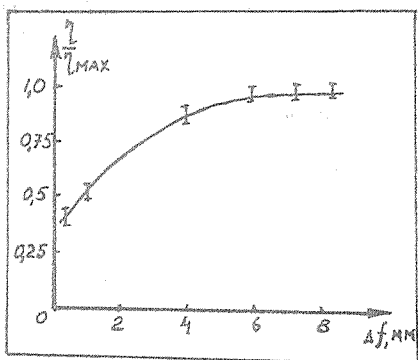
Возможности современных интегральнооптических схем ограничены, что связано со слабым использованием новых схемотехнических решений при конструировании оптических систем и с неразвитостью элементной базы. Применение голографии для формирования интегральнооптических элементов открывает большие возможности при создании специализированных схем с большой степенью интеграции /1/.

Данная работа посвящена исследованию волноводных голограмм в двух-слойных волноводах как элементов постоянной голографической памяти, а также устройств сопряжения электронного и оптического уровней обработки сигнала.

Запись голограмм производилась по схеме Фурье — Фраунгофера с расфокусировкой относительно плоскости фурье-образа /2/, в отличие от работы /3/, где для освещения транспаранта был применен диффузный рассеиватель. Расфокусировка предметного пучка или использование диффузора позволяют снизить требование к схеме восстановления голограмм, а также к динамическому диапазону регистрирующей среды.

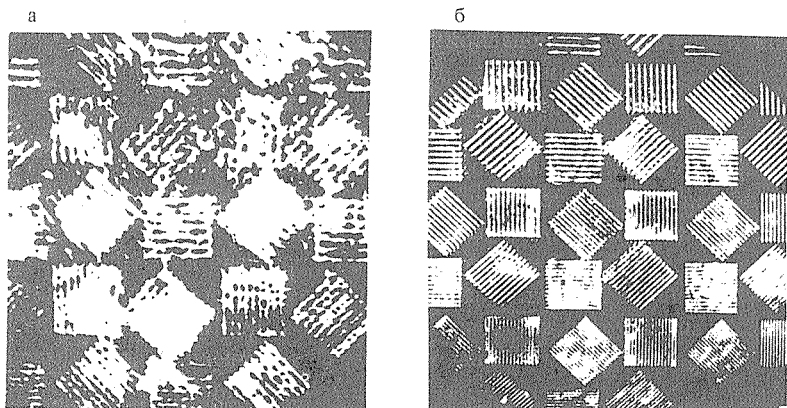
Особенностью данного метода расфокусировки является возможность сохранения информации о фазе волны в плоскости восстановленного изображения. Эта особенность позволяет изготавливать голографические оптические элементы и использовать голограммы при оптической обработке информации в качестве согласованных фильтров.

Применение регистрирующей среды с ограниченным динамическим диапазоном потребовало оптимизации схемы записи. На рис. 1 приведен график зависимости нормированной дифракционной эффективности от параметра расфокусировки. Линейная запись наблюдалась при расфокусировке



Р и с. 1. График зависимости нормированной дифракционной эффективности голограмм от параметра расфокусировки

более 6 мм. Поле объектной волны в плоскости записи подобно полю при дифракции Френеля в ближней зоне, и определенным зонам на транспаранте соответствуют ограниченные области на голограмме [4]. При воспроизведении такой голограммы волноводной модой распределение интенсивности света по площади изображения будет неравномерным. Это связано с тем, что интенсивность моды падает по мере вывода излучения из волновода в области голограммы.



Р и с. 2. Фотография изображения, восстановленного с волноводной голограммы, эффективный размер голограммы 0,42 (а) и 0,86 мм (б)

Эффективный размер голограммы уменьшается с ростом ее дифракционной эффективности. На рис. 2 представлены фотографии изображений,

восстановленных с голограмм, имеющих эффективность 65 (а) и 30% (б) Эффективный размер — соответственно 0,4 и 0,86 мм.

В настоящее время наибольшее распространение в интегрально-оптических схемах получили диффузионные волноводы. В связи с этим был исследован диффузионный волновод с нанесенным на его поверхность слоем As_2S_3 . Пленки As_2S_3 напылялись термически на холодную подложку.

Запись голограмм производилась на свеженанесенных пленках с помощью гелий-кадмиевого лазера ($\lambda = 0,44$ мкм) мощностью 5 мВт. Процесс записи сопровождался необратимым фотопотемнением с образованием амплитудно-фазовой решетки. Восстанавливались голограммы волноводной модой ($\lambda = 0,63$ мкм), возбуждаемой с помощью призмного элемента связи.

Для получения однопучкового вывода информации из волновода были использованы толстые слои As_2S_3 ($h = 0,6 \div 1,2$ мкм), что дало возможность выводить в пространство над волноводом до 70% излучения. В работе /5/ только 25% излучения выводилось в пространство над волноводом. Для повышения дифракционной эффективности голограмм слои сульфида мышьяка травились в растворе диметиламина, максимальная эффективность составила 92% при записи плоских волн, размер голограмм в направлении распространения волноводной моды равнялся 1,5 мм. Уменьшение дифракционной эффективности в расчете на единицу длины взаимодействия по сравнению с волноводом со ступенчатым профилем показателя преломления /5/ связано с меньшей амплитудой поля моды на границе диффузионного волновода с покрывным слоем /6/.

При записи двумерной информации с эффективностью голограмм больше 30 ÷ 40% наблюдается ухудшение разрешения изображения в направлении распространения моды и рост уровня спекл-шума (рис. 2а); кроме того, на амплитудно-частотной характеристике голограммы появляется завал на высоких частотах по уровню 6 дБ, что нежелательно при использовании волноводных голограмм для записи транспарантов с широким спектром пространственных частот.

Поступила в редакцию 18 июля 1984 г.
После переработки 13 сентября 1984 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. Милер. Материалы 2-й международной школы по голографии и когерентной оптике. София, с. 126, 1982 г.
2. К. Chalasinska, T. Szoplik. Appl. Optics, 20, 1471 (1981).

3. T. Suhara, H. Nishihara, J. Koyama, *Opt. Commun.*, **19**, 353 (1976).
4. K. Chalasinska, T. Szoplik, *Appl. Optics*, **18**, 1436 (1976).
5. T. Suhara, H. Nishihara, J. Koyama, *Trans. IECE of Japan*, **E-61**, 167 (1978).
6. A. Yariv, *IEEE Journ. of Quant. Electr.*, **QE-9**, 97 (1978).