

2. Golubović Lj. Nove mogućnosti određivanja položaja geostacionarnih televizijskih satelita sa primenom u sistemima za distribuciju vremenskih signala i navigaciji: Dokt. Rad.—Beograd, 1985.
3. Laurila S. H. Electronic Surveying and Navigation.—N. Y. a. o., 1975.
4. Golubović Lj. Određivanje položaja radiodifuzne stanice obradom primljenih radiosignala.—N. Sad.: JUKEM, 1984.
5. Golubović Lj. Računarska obrada primljenih radiosignala u sistemu za određivanje položaja radiodifuzne stanice.—Split.: JUKEM, 1988.
6. Голубович Л. Р. Система автономного определения локации и скорости телевизионных спутников // Космич. исследования.—1991.—29, вып. 3.
7. Kovačević B., Golubović Lj. Determination of geostationary satellite position: Paper pres. at the Conf. on Precision Electromagnetic Measurements, Delft, Netherland, 1984.—S. 1., 1984.—(IEEE CAT, N 84 CH 2057-8, D).

*Поступило в редакцию 11 ноября 1991 г.*

УДК 621.373.826 : 621.396

**И. И. Горина, В. С. Дорош, В. А. Никитин, Н. А. Яковенко**

*(Краснодар)*

### РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОЛИНЗОВЫХ РАСТРОВЫХ СТРУКТУР

Методом электростимулированной миграции ионов серебра получены растровые структуры размером  $40 \times 40$  мм из цилиндрических микролинз с периодами 60, 80, 100 и 120 мкм и исследованы их основные характеристики в зависимости от технологических режимов. Изготовлены микролинзы с шириной фокальной полосы 4 мкм, фокусным расстоянием 400—450 мкм, эффективностью 70 % и степенью интеграции порядка 100 элементов/см, предназначенные для межчиповых и внутрочиповых оптических межсоединений.

При создании цифровых систем обработки информации параллельного действия, формировании межчиповых и внутрочиповых оптических межсоединений весьма часто возникает задача по разбиению пучка лазера на большое количество пучков определенной конфигурации и размеров. Такая задача с минимумом энергетических потерь может быть решена при использовании системы растров цилиндрических микролинз.

В данном сообщении приведены результаты разработки и исследования растров цилиндрических микролинз, формируемых методом электростимулированной миграции. Для изготовления растров микролинз использовалась алюминиевая маска толщиной 1,5 мкм с линиями шириной 20 мкм и периодами расположения линий 60, 80, 100 и 120 мкм.

Микролинзовые структуры размером  $40 \times 40$  мм получены методом электромиграции ионов серебра в натрий-силикатном стекле из расплава смеси нитрата серебра и нитрата натрия в соотношении 1 : 10 (моль) при температуре расплава 600 К и напряжении 25 В. Технология процесса изготовления микролинзовых структур аналогична описанной ранее в [1—3]. Время электромиграции варьировалось от 10 до 40 мин.

Исследования основных параметров (фокусное расстояние, ширина фокальной полосы, эффективность микролинз) проводились на установке (рис. 1) с использованием He—Ne-лазера ЛГН-208. Диафрагма с диаметром отверстия 10 мкм и линзы служили для получения однородного пучка диаметром 1 см. За исследуемой микролинзовой структурой располагался объектив микроскопа, дающий в плоскости фотоприемника увеличенное изображение. Распределение интенсивности излучения регистрировалось с помощью фото диода ФД-24К, цифрового вольтметра В7-21А и персонального компьютера.

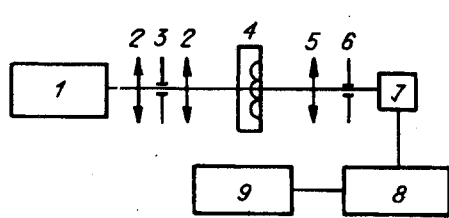


Рис. 1. Схема установки для измерения оптических параметров микролинз:

1 — He—Ne-лазер; 2 — линзы; 3, 6 — диафрагмы; 4 — микролинзовая структура; 5 — микрообъектив; 7 — фотоприемник; 8 — цифровой вольтметр; 9 — персональный компьютер

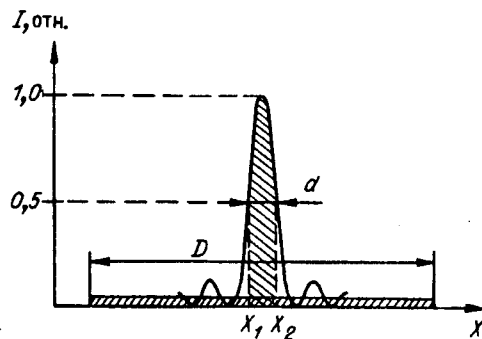


Рис. 2. График распределения интенсивности оптического излучения в фокальной плоскости

За ширину фокальной полосы единичной цилиндрической линзы было взято расстояние между двумя ближайшими от максимума точками, интенсивность в которых вдвое меньше интенсивности в максимуме.

Для определения эффективности линз строился график распределения интенсивности в фокальной плоскости и рассчитывался относительный поток света, собранного в фокальной полосе на уровне 0,5 слева и справа от центра фокальной полосы (рис. 2). Эффективность микролинзы определялась по формуле

$$\mu = \frac{1}{DI_0} \sum_{i_1}^{i_2} X_i I_i,$$

где  $D$  — ширина изображения линзы;  $I_0$  — интенсивность света в плоскости изображения поверхности линзы;  $I_i$  — интенсивность света в точке  $X_i$  изображения фокальной плоскости.

На рис. 3, а приведены графики зависимости эффективности и ширины фокальной полосы полученных микролинз от времени электромиграции. С увеличением времени электромиграции наблюдается уменьшение ширины фокальной полосы, при этом эффективность микролинз проходит через максимум. Это объясняется тем, что формирующиеся линзы постепенно занимают все свободное пространство между собой и дальнейшая электромиграция нецелесообразна из-за взаимного влияния на краях линз.

Для оптимизации параметров микролинз проводился дополнительный отжиг при 600 К. Нагревание образцов приводило к диффузии, сглаживающей неоднородности между линзами, и распределение показателя преломления становилось близким к оптимальному для цилиндрических линз. Как видно из рис. 3, б, время отжига 15 мин для линз с периодом 100 мкм является оптимальным. Эффективность достигает 70 %, а ширина фокальной полосы при этом практически не изменяется и составляет ~ 4 мкм.

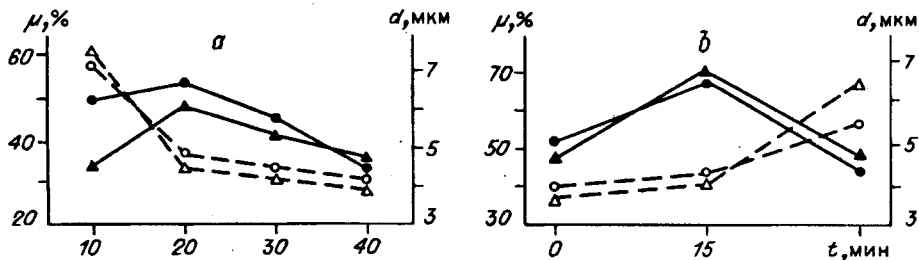


Рис. 3. Графики зависимостей эффективности и ширины фокальной полосы микролинз от времени электромиграции (а) и времени дополнительного отжига (б)

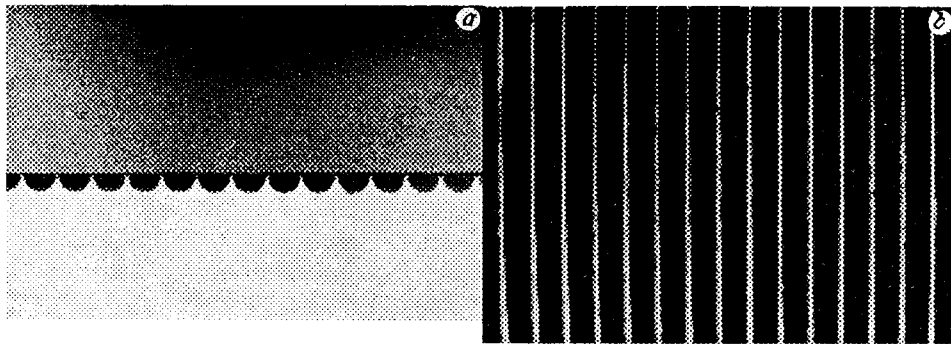


Рис. 4. Внешний вид сечения раstra цилиндрических микролинз (а) и фрагмент изображения, получаемого в фокальной плоскости микролинзовой структуры (б)

Экспериментально измеренные фокусные расстояния микролинз до отжига составляли 300—350 мкм и не зависели от периода их расположения. После отжига значения фокусных расстояний увеличивались до 400—450 мкм. Числовые апертуры при этом составляли 0,07—0,15 в зависимости от периода расположения линз в растре.

На рис. 4, а приведен (в сечении) внешний вид раstra цилиндрических микролинз с периодом 100 мкм, сформированных в плоской стеклянной подложке. Фрагмент картины с разделением входного оптического пучка на 100 полос шириной 4 мкм каждая дан на рис. 4, б.

Таким образом, получены и экспериментально исследованы растры цилиндрических микролинз со степенью интеграции 100 элементов/см. Изменением топологии маски можно формировать растровые структуры других конфигураций (круглых, квадратных, прямоугольных и т. д.).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорош В. С., Иванов В. Н., Никитин В. А. Градиентные микролинзы, полученные методом электростимулированной диффузии // Автометрия.—1984.—№ 3.
2. Брегада И. Д., Никитин В. А., Никитина Е. П. и др. Матрица градиентных микролинз, изготовленная методом электростимулированной диффузии // Автометрия.—1985.—№ 6.
3. Иванов В. Н., Кондратьев В. А., Никитин В. А. и др. Исследование в ближней ИК-области спектра микролинз, полученных методом электростимулированной диффузии // Квантовая электрон.—1984.—11, № 11.

Поступило в редакцию 17 января 1992 г.

УДК 621.391.266 : 681.142.6

А. Н. Тырсин, Ю. С. Дмитриев, В. К. Семенычев

(Самара)

#### МЕТОД НЕЛИНЕЙНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ПОРАЗРЯДНОГО МАЖОРИТАРНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ БИНАРНЫХ КОДОВ

Предложен новый метод нелинейной фильтрации данных на основе поразрядного мажоритарного преобразования бинарных кодов. Обладая близкими с медианной фильтрацией статистическими свойствами, он имеет более простую по сравнению с ней аппаратную реализацию. Рассмотрено несколько различных способов поразрядного мажоритарного преобразования бинарных кодов. Приведены схемы устройств для их реализации.