

вольный цифроаналоговый преобразователь (ЦАП). На рис. 3 приведена схема одного канала ЦАП. Каждый канал ЦАП содержит регистр данных RGD, микросхему ЦАП, два операционных усилителя и высоковольтный балансный каскад. Входные данные с магистрали КАМАК заносятся в регистр данных RGD и далее с его выходов поступают на ЦАП, выполненный на микросхеме K572ПА1. Для согласования токовых выходов ЦАП со входом высоковольтного балансного каскада используются два операционных усилителя K544УД1.

Известны высоковольтные усилительные каскады, обеспечивающие изменение выходного напряжения от нуля до нескольких сотен вольт с последовательным соединением нескольких высоковольтных транзисторов [3, 4]. Их недостатки — невысокая линейность характеристики и малая нагрузочная способность. В [5] описан усилительный каскад, который в значительной степени свободен от указанных недостатков. На его основе нами построен выходной высоковольтный балансный каскад ЦАП. Балансная схема выходного каскада выбрана с целью выдачи двухполярного выходного сигнала. Каждое плечо балансного каскада состоит из собственно усилительного каскада на транзисторах $V1 \div V8$ и эмиттерного повторителя на транзисторах $V9 \div V12$. Для выравнивания напряжений на транзисторах применены резистивные цепочки $R4 \div R7$ и $R12 \div R15$. Причем выравнивающие цепочки $R4 \div R7$ являются элементами обратной связи, а $R12 \div R15$ — коллекторной нагрузкой собственно усилительного каскада. Во всем диапазоне изменения выходного напряжения транзисторы работают в линейной области. Резисторы $R4 \div R7$ и $R12 \div R15$ могут быть выбраны равными.

Описанный выше высоковольтный ЦАП при работе с емкостной нагрузкой 50 пФ обеспечивает длительность фронта выходного сигнала $\sim 1,5$ мкс при выходной амплитуде ± 250 В. Нелинейность выходной характеристики $\sim 1\%$.

Кроме высоковольтного ЦАП, в работе системы автоподстройки участвуют блок управления фотоматрицей (БУФМ) и АЦП. Управление системой осуществляется от ЭВМ СМ-4.

Работа системы автоподстройки протекает следующим образом. После адресации считывающего пучка к одной из голограмм путем подачи на ЭОД последовательности напряжений производится сканирование голограммы. Получаемые при этом значения дифракционной эффективности считываются фотоматрицей и через АЦП поступают в ЭВМ. В ЭВМ зависимость дифракционной эффективности от смещения пучка анализируется, в результате чего определяется код корректирующего воздействия, подаваемого на ЭОД. В дальнейшем этот код-поправка используется при адресации к остальным голограммам считываемого модуля памяти. Подстройка по координатам X, Y выполняется последовательно.

Описанное устройство позволяет проводить подстройку положения считывающего луча на голограмме с точностью $\pm 10 \div 15$ мкм при смещениях считывающего пучка в пределах $100 \div 120$ мкм, что по предварительным оценкам обеспечивает надежную работу системы считывания ГЗУ при изменении температуры на ± 10 °С.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ванюшев Б. В. и др. Устройство хранения и считывания цифровых данных в голографической системе архивной памяти. — Автометрия, 1984, № 3.
2. Ота И., Сако Ф., Сакагухи М. Устройство стабилизации положения луча. — Заявл. 17.05.74, опубл. 7.10.75. Кл. G 11C13/04. США. Пат. 3911410.
3. Расчет и проектирование импульсных устройств на транзисторах/Под ред. М. Д. Штерна. — М.: Сов. радио, 1964.
4. Мигулин И. Н., Чаповский М. З. Усилительные устройства на транзисторах. — Киев: Техника, 1974.
5. Лейтман М. Б., Круглов В. В. Высоковольтный усилительный каскад. — ПТЭ, 1976, № 2.

Поступило в редакцию 16 января 1984 г.

УДК 621.373.826 : 621.396

В. С. ДОРОШ, В. Н. ИВАНОВ, В. А. НИКИТИН,
Е. П. НИКИТИНА, Н. А. ЯКОВЕНКО
(Краснодар)

ГРАДИЕНТНЫЕ МИКРОЛИНЗЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОСТИМУЛИРОВАННОЙ ДИФФУЗИИ

С развитием интегральной оптики и волоконно-оптических линий связи возникает необходимость в создании устройств, осуществляющих эффективное соединение отдельных волокон и волноводов друг с другом.

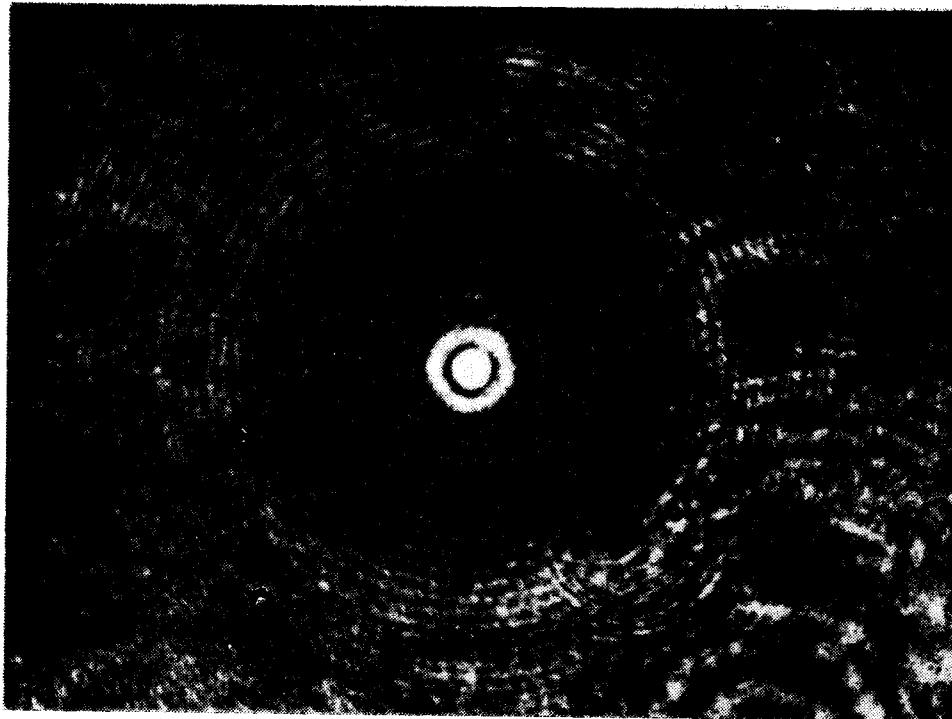


Рис. 1.

В настоящее время наиболее распространенным является торцовое соединение, обеспечивающее минимальные потери в месте соединения. Однако для получения высокой эффективности передачи оптического излучения необходимо обеспечить строгую соосность и исключить угловые и осевые смещения соединяемых волокон и волноводов. Перспективные соединительные устройства, особенно для волокон малого диаметра, — оптические разъемы с миниатюрными линзами, позволяющими получать надежное соединение волокон, имеющих различные диаметры световедущей жилы и различные апертуры [1—3].

Настоящая работа посвящена методике получения и исследования оптических характеристик градиентных планарных микролинз, предназначенных для стыковки оптических волокон.

Микролинзы формировались на подложке оптического стекла методом электро-стимулированной диффузии ионов серебра из расплава солей нитрата серебра и нитрата натрия [4]. На одну из сторон стеклянной пластинки наносился маскирующий слой алюминия толщиной 0,5 мкм, в котором методом фотолитографии вытравливались отверстия различного диаметра. На противоположную сторону пластинки также наносился алюминиевый слой, являвшийся в дальнейшем катодом. Стеклянная пластинка со стороны маскирующего слоя приводилась в соприкосновение с расплавом солей нитрата серебра и нитрата натрия, в котором находился платиновый электрод, выполнявший роль анода. К электродам прикладывалось постоянное электрическое поле напряженностью 250 В/см. Температура расплава выбиралась близкой к температуре разложения расплава (300—380°C).

Под действием прикладываемого электрического поля происходит стимулированная диффузия ионов Ag^+ из расплава солей в глубь стеклянной пластинки и формирование областей, имеющих повышенный показатель преломления и форму полусферы.

Полученные таким образом градиентные микролинзы имели размеры 25—140 мкм и фокусные расстояния 85—460 мкм соответственно. Диаметр фокального пятна, измеренный с помощью микроскопа, составил величину 7 мкм. На рис. 1 изображено фокальное пятно (диаметр 7 мкм) микролинзы диаметром 60 мкм, фокусирующей коллимированный пучок He—Ne-лазера. Числовая апертура таких микролинз определена экспериментально и имела значение $NA = 0.1—0.18$. Путем склеивания двух микролинз одинако-

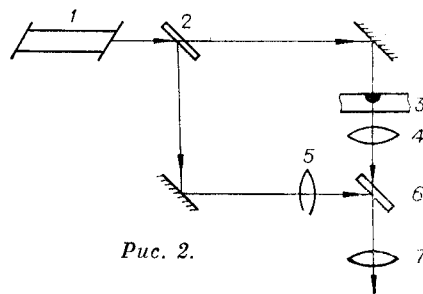


Рис. 2.



Рис. 3.

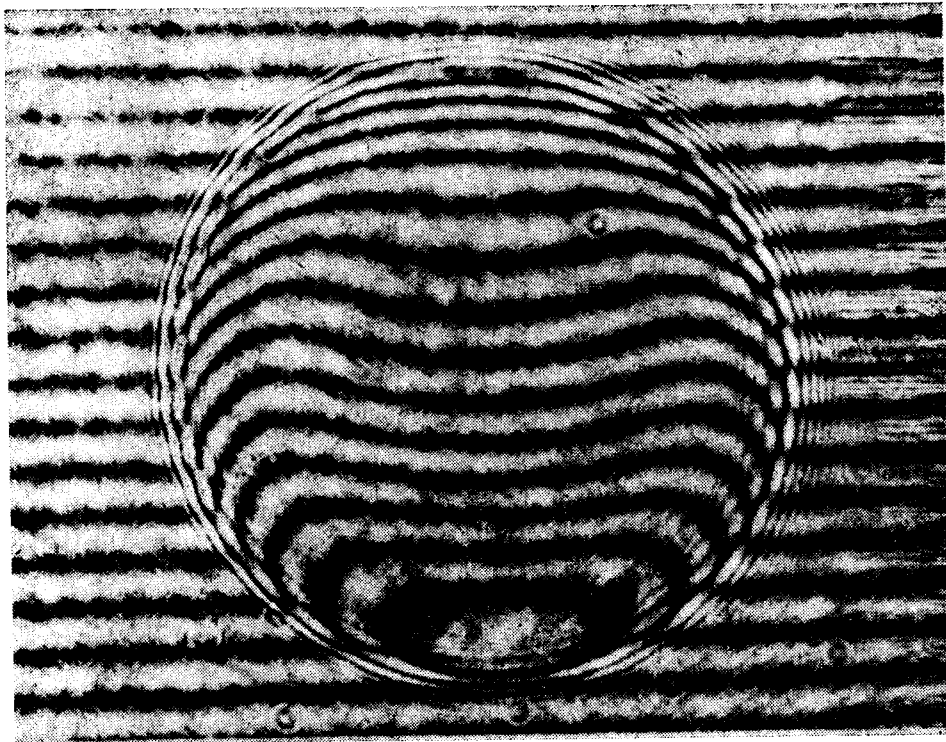


Рис. 4.

ных размеров получалась двояковыпуклая градиентная микролинза с уменьшенным вдвое фокусным расстоянием и увеличенной числовой апертурой. Такие линзы можно использовать для оптического соединения многомодовых волокон с $NA = 0,15 \div 0,2$.

Изменением концентрации ионов Ag^+ в расплаве нитрата серебра и нитрата натрия и подбором режима электростимулированной диффузии можно варьировать размер, фокусное расстояние и числовую апертуру изготавливаемых микролинз.

Измерения распределения оптической толщины микролинз проводились с помощью двухлучевого микроинтерферометра, схема которого показана на рис. 2.

Луч источника когерентного излучения 1 (длина волны 632,8 нм) с помощью светоделителя 2 расщепляется на два — предметный и опорный. Исследуемые образцы 3 помещались перед микрообъективом 4 на пути предметного пучка. Микро-

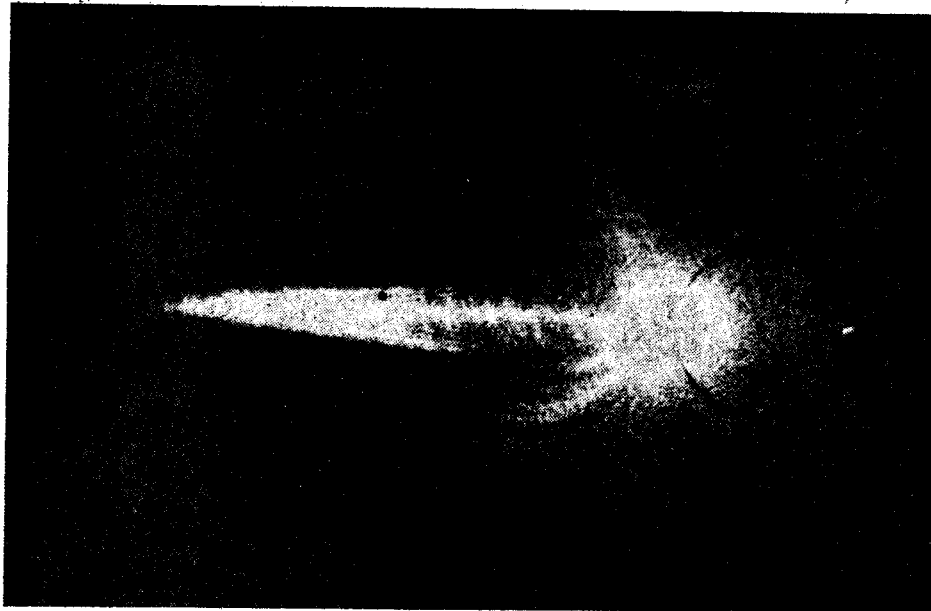


Рис. 5.

объектив 5 необходим для выравнивания волновых фронтов предметной и опорной волн. Ширина интерференционных полос регулировалась с помощью поворота полупрозрачного зеркала 6.

Наличие образца с исследуемыми микролинзами в предметном пучке приводит к образованию характерных сдвигов интерференционной картины, которая наблюдалась через окуляр 7.

На рис. 3 показана интерференционная картина собирающей сферической микролинзы диаметром 60 мкм. Оптическая толщина микролинзы имеет максимальное значение в центре и плавно уменьшается к краям линзы.

Путем изменения параметров диффузии можно также получить распределение оптической толщины с минимумом в центре, характерное для сферических рассеивающих линз (рис. 4). В свою очередь, путем замены отверстий в маске полосками в процессе электростимулированной диффузии можно формировать цилиндрические собирающие и рассеивающие линзы, позволяющие эффективно согласовывать протяженные источники света с оптическим волокном.

В заключение отметим, что изготавливаемые таким образом планарные микролинзы могут использоваться также при создании фокусирующих и коллимирующих оптических устройств интегральной оптики. Результат фокусировки оптического излучения, распространяющегося в плоскости планарной микролинзы диаметром 60 мкм, изображен на рис. 5.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kahn D. A. Improvements in or relating to the endwise coupling of light guides.— Filed 2.6.73, publ. 31.3.76. Cl. G2J, 34A4, 34A5, 34A6B. Eng. Pat. 1429843.
2. Iga K., Oikawa M. A concept of stacked planar optics.— Bull. PME (TJT), 1982, N 49, p. 17—24.
3. Iga K., Oikawa M., Misawa S., Banno J. Stacked planar optics. New integrated optics.— In: Top. Meet. Integrated and Guided-Wave Opt., Pacific Grove, Calif., Jan. 6—8, 1982; Dig. Techn. Pap. N. Y., 1982, FB 6/1 — FB 6/4.
4. Иванов В. Н., Никитин В. А., Яковенко Н. А. Получение полосковых волноводов с прогнозируемой формой сечения методом электростимулированной диффузии.— ЖТФ, 1983, т. 53, вып. 10.

Поступило в редакцию 17 ноября 1983 г.