

- [1] Федоров Ф.И. Теория упругих волн в кристаллах. М.: Наука, 1965. 386 с.
- [2] Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. М.: Наука, 1982. 620 с.
- [3] Тарасенко С.В. // Письма в ЖТФ. 1988. Т. 14. В. 22. С. 2041-2044.
- [4] Туров Е.А. Физические свойства магнитоупорядоченных кристаллов. М.: Наука.
- [5] Ахизер А.И., Барьяхтар В.Г., Пелетминский С.В. Спиновые волны. М.: Наука, 1967. 368 с.
- [6] Кошкина Е.Н., Лямов В.Е., Маматова Т.А. // Кристаллография. 1978. Т. 23. В. 10. С. 1274-1276.

Поступило в Редакцию  
19 июля 1990 г.

Письма в ЖТФ, том 16, вып. 22

26 ноября 1990 г.

06.3; 07

© 1990

## ДВУМЕРНАЯ МАТРИЦА ОПТИЧЕСКИХ ВОЛНОВОДОВ В КРИСТАЛЛЕ КТР

Е.М. Дианов, В.П. Коняев,  
Ю.В. Курнявко, В.А. Маслов,  
А.М. Прохоров, Е.А. Щербаков

Развитие систем оптической обработки информации (в частности, изображений) требует создания устройств, состоящих из дискретных микрооптических фокусирующих элементов. Для этого применяют матрицы объемных микролинз [1], двумерные дифракционные решетки [2] и другие устройства. Довольно часто используются системы планарных микролинз в стеклах, изготовленные с помощью диффузии различных элементов через маску [3]. При этом в процессе диффузии показатель преломления  $n(z)$  увеличивается, после стравливания маски получается подложка с промодулированным по определенному закону  $n(z)$ . Однако вследствие изотропного характера диффузии в стеклах и большинстве кристаллов до сих пор не изготавливались матрицы градиентных микролинз, в качестве которых могут служить отрезки градиентных волноводов.

Новые возможности открывает применение эффекта анизотропного ионного обмена в кристалле КТР, впервые обнаруженного в работе [4]. Данный эффект заключается в том, что при определенных

Рис. 1. Метод изготовления двумерных матриц оптических волноводов в кристалле КТР.

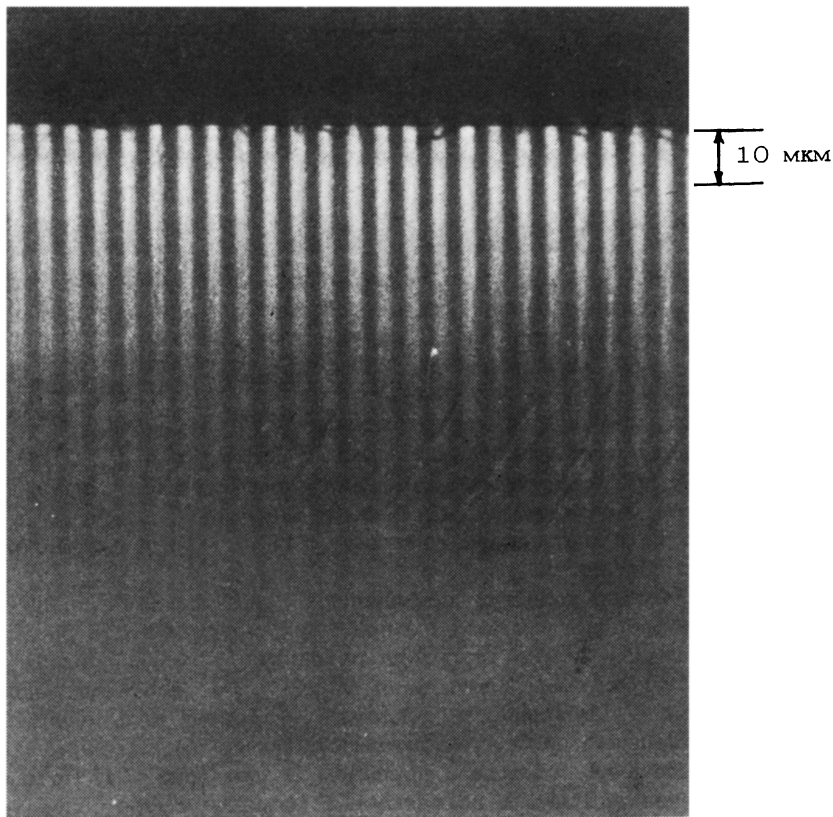
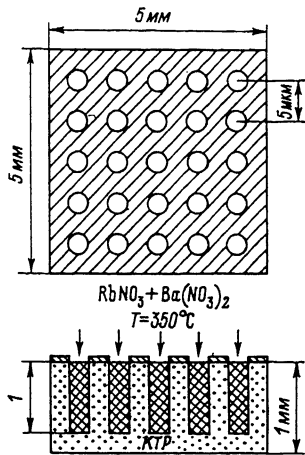


Рис. 2. Распределение показателя преломления по глубине волноводов.

5 МКМ

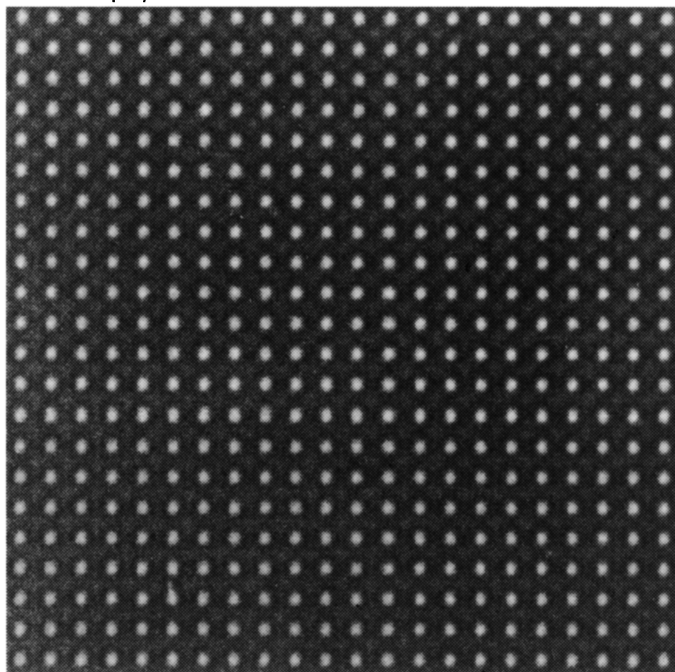


Рис. 3. Распределение интенсивности на выходе матрицы при некогерентном освещении белым светом.

условиях коэффициент диффузии ионов  $Rb^+$ , вызывающих приращение показателя преломления вдоль оси  $Z$  кристалла КТР, значительно превосходит коэффициенты диффузии вдоль осей  $X$  и  $Y$ .

Целью настоящей работы была реализация двумерных матриц оптических волноводов в кристалле КТР с помощью анизотропного ионного обмена.

В качестве подложек применялись кристаллы КТР, выращенные раствор-расплавным методом при использовании растворителей на основе  $K_2O - KPO_3 - WO_3$  на затравку. Размеры подложек составляли  $10 \times 10 \times 1$  мм<sup>3</sup> вдоль осей  $X, Y, Z$  соответственно. После полировки на поверхность подложки  $Z$ -среза напылялась пленка  $Ti$  толщиной 200 Å, и фотолитографическим способом изготавливалась двумерная маска с периодом 5 мкм (рис. 1). Потом подложка в течение 2 часов находилась в расплаве смеси солей  $RbNO_3 + Ba(NO_3)_2$  при температуре 350 °С [5]. По окончании диффузии маска травливалась химическим путем без повреждения поверхности подложки.

На рис. 2 представлены фотографии распределения показателя преломления в кристалле КТР после проведенной диффузии. Измерение вариации показателя преломления  $n(z)$  с помощью фазоконтрастного микроскопа показало, что после диффузии в течение 2 часов это приращение составляет не более  $10^{-2}$  и происходит на глубине до 150 мкм. Отметим, что диаметр окна маски составлял при этом не более 2.5 мкм.

При освещении нижней поверхности подложки некогерентным белым светом наблюдалась картина возбуждения системы волноводов, показанная на рис. 3.

Учитывая, что кристалл КТР является электрооптическим материалом и имеет достаточно высокие электрооптические коэффициенты, возможно создание на его основе матриц управляемых микрорезонаторов Фабри-Перо и скоростных управляемых пространственных транспарантов.

В заключение отметим, что в настоящей работе впервые реализована матрица оптических градиентных волноводов в кристалле КТР размером  $1000 \times 1000$  элементов.

Авторы благодарят К.С. Бурицкого за помощь при проведении диффузии.

#### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] M a s h i d a H., N i t t a J., S e k o A.,  
K o b a j a s h i H. // Appl. Opt. 1984. V. 23.  
P. 330.
- [2] B o i v i n L.P. // Appl. Opt. 1972. V. 11.  
P. 1782.
- [3] Z h u X.F., I g a K. // Appl. Opt. 1986. V. 25.  
P. 19.
- [4] B i e r l e i n J.D., V a n h e r z e e l e H.J.//  
J. Opt. Soc. Am.B. 1989. V. 6. P. 622.

Институт общей физики  
АН СССР, Москва

Поступило в Редакцию  
24 сентября 1990 г.