

Всесоюзный научно-исследовательский
центр по изучению свойств
поверхности и вакуума, Москва

Поступило в Редакцию
29 сентября 1990 г.

Письма в ЖТФ, том 16, вып. 24

26 декабря 1990 г.

06.3

© 1990

О ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ИНТЕГРАЛЬНО-ОПТИЧЕСКИХ ПОЛЯРИЗАТОРОВ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ВОЛНОВОДНЫХ МОД

А.А. Воеводин, В.П. Гладкий,
И.А. Прохорова, Н.А. Яковенко

В интегрально-оптических устройствах обработки информации и волоконно-оптических линиях связи широко применяются поляризаторы оптического излучения, к которым предъявляются высокие требования по основным характеристикам, таким как оптические потери, коэффициент экстинкции, масса-габариты, а также технологичность в изготовлении.

В работе [1] приводятся результаты исследований интегрально-оптических поляризаторов на основе заглубленных оптических волноводов, сформированных в стеклянных подложках с применением тонких металлических пленок, расположенных на поверхности подложки. При возбуждении в оптическом волноводе оптических мод ТЕ и ТМ-типов коэффициент экстинкции для данных мод различен, что определяет затухание оптической моды ТМ-типа и позволяет пропускать волноводную моду ТЕ-типа.

Такие интегрально-оптические поляризаторы осуществляют единственную функциональную операцию – пропускание оптической волноводной моды только ТЕ-поляризации, кроме того уменьшение линейных размеров с сохранением заданных параметров поляризатора невозможно, т.к. экстинкция волноводной моды ТМ-типа линейно зависит от длины перекрытия металлического слоя и оптического волновода.

В настоящем сообщении приведены результаты исследований интегрально-оптических поляризаторов и преобразователей мод нового типа на основе канальных диффузионных волноводов в пассивных подложках, на поверхность которых нанесена оптически прозрачная пленка определенной топологии с показателем преломления больше, чем показатель преломления оптического диффузионного волновода.

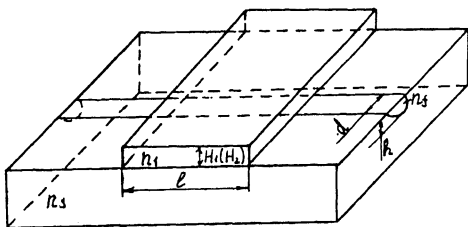


Рис. 1. Интегрально-оптический поляризатор.

Геометрические параметры наносимой пленки определялись в зависимости от оптических характеристик канальных оптических волноводов, таких как показателей преломления на поверхности волновода и подложки, эффективной глубины и ширины волновода.

В зависимости от выбранных параметров пленки интегрально-оптические элементы выполняют функцию поляризатора или преобразователя оптических волноводных мод.

На рис. 1 и 2 изображены интегрально-оптический поляризатор и преобразователь оптических волноводных мод соответственно.

Интегрально-оптический поляризатор функционирует как поляризатор оптических мод ТЕ либо ТМ-типа в зависимости от толщины оптически прозрачного слоя, которая должна быть меньше толщины, необходимой для условий возбуждения волноводной моды непосредственно в этой пленке. Причем для пропускания волноводной моды ТЕ-типа толщина пленки H_1 (рис. 1) данного элемента должна быть больше толщины пленки H_2 , необходимой для прохождения волноводной моды ТМ-типа через интегрально-оптический поляризатор.

Если толщина оптически прозрачного слоя изменяется от величины H_1 до H_2 вдоль направления распространения оптического излучения (рис. 2), то данное устройство функционирует как волноводный преобразователь оптических мод ТЕ-ТМ-типов.

Экспериментально нами были исследованы интегрально-оптические поляризаторы и волноводные преобразователи оптических мод, изготовленные на основе канальных оптических волноводов, которые сформированы методом ионного обмена в расплаве азотно-кислого калия (KNO_2) в подложках оптического стекла К-8 (показатель преломления $n_s = 1.5136$, $\lambda = 0.6328$ мкм). Эффективный показатель преломления изготовленных волноводов равнялся $n_f = 1.5172$ ($\lambda = 0.6329$ мкм). В качестве оптически прозрачного слоя использовался халькогенидный стеклообразный полупроводник (ХСП) сульфид мышьяка (As_2S_3) с показателем преломления $n_f = 2.50$ на длине волны оптического излучения $\lambda = 0.6328$ мкм,

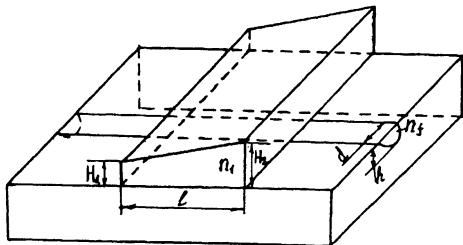


Рис. 2. Волноводный преобразователь оптических мод: l – длина перекрытия оптического волновода пленкой ХСП, a – ширина канального волновода, h – глубина канального волновода.

нанесенный методом термического вакуумного испарения на поверхность волновода на установке „Альфа-Н1” при остаточном давлении $2.5 \cdot 10^{-3}$ Па. Толщина напыляемой пленки контролировалась оптическим интерференционным методом.

В изготовленных канальных волноводах исследуемых устройств распространялись оптические волноводные моды TE_{∞} и TM_{∞} – типов. Интегрально-оптические поляризаторы и волноводные преобразователи оптических мод исследовались по стандартной методике поляризационных измерений [2].

Результаты проведенных исследований представлены в таблице, откуда видно, что коэффициент развязки между ортогональными волноводными модами составляет величину 20–25 дБ при вносимых оптических потерях проходящей (преобразующейся) моды оптически прозрачной пленкой длиной 2 мм, составляющих величину 1.5–2 дБ ($\lambda = 0.6328$ мкм).

По нашему мнению, эффект преобразования носит резонансный характер, поэтому длина разработанных устройств может быть существенно уменьшена без ухудшения основных характеристик данных устройств.

Использование в качестве оптически прозрачной пленки ХСП, обладающих эффектом фотоиндуцированного изменения оптических констант под воздействием оптического излучения резонансной длиной волны (для As_2S_3 $\lambda_{рез} = 0.47$ мкм) [3], позволяет производить тонкую оптическую подстройку параметров поляризаторов и волноводных преобразователей оптических мод с целью улучшения их характеристик.

На рис. 3 представлен график зависимости изменения коэффициента развязки между ортогональными волноводными модами TE и TM -типа от времени облучения оптически прозрачной пленки ХСП

Параметры диффузионных канальных волноводов	Состояние поляризации на входе устройства	Параметры оптически прозрачного слоя	Состояние поляризации на выходе устройства	Коэффициент развязки ТЕ/ТМ, оптические потери
$n_s = 1.5136$ $n_f = 1.5172$ $a = 6$ мкм $h = 2$ мкм	круговая ТЕ ТМ	$H_2 = 0.09$ мкм $n_1 = 2.5$ (рис. 1) $z = 2$ мм	ТЕ ТЕ О	$J = 23$ дБ $\alpha = 1.3$ дБ
	круговая ТЕ ТМ	$H_1 = 0.07$ мкм $n_1 = 2.5$ (рис. 1) $z = 2$ мм	ТМ О ТМ	$J = 25$ дБ $\alpha = 1.5$ дБ
	круговая ТЕ ТМ	$H_1 = 0.07$ мкм $H_2 = 0.09$ мкм $n_1 = 2.5$ (рис. 2) $z = 2$ мм	ТЕ О ТЕ	$J = 25$ дБ $\alpha = 2$ дБ

(A_{S_2}, S_3) оптическим излучением ($\lambda = 0.47$ мкм) при мощности резонансного излучения $P = 100$ мВт/см². При времени воздействия облучения более 10 мин изменение коэффициента развязки не происходит, что обусловлено прекращением дальнейшего изменения оптических констант ХСП.

Использование различных светочувствительных материалов для изготовления оптических прозрачных пленок, наносимых на поверх-

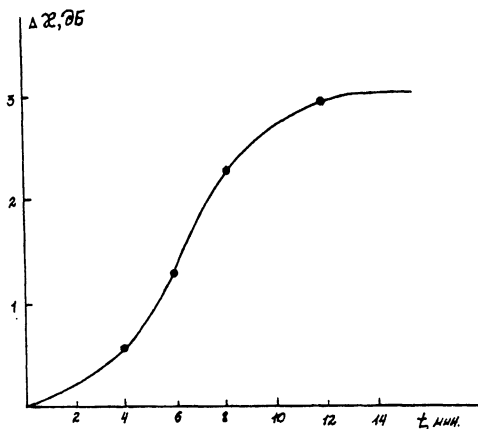


Рис. 3. Зависимость изменения коэффициента развязки от времени облучения ХСП ($\lambda_{рез} = 0.47$ мкм, $P = 100$ мВт/см²).

ность волноводов, сформированных в пассивных подложках, позволяют создать ряд активных интегрально-оптических устройств, управляемых оптическим сигналом.

Таким образом, в данной работе экспериментальным путем показана возможность создания интегрально-оптических элементов нового типа. Созданы интегрально-оптические поляризаторы и волноводные преобразователи оптических мод с высоким коэффициентом развязки между ортогональными состояниями поляризации оптических мод и малыми оптическими потерями.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Д и а н о в Е.М., Л ы н д и н Н.М. и др. // Квантовая электроника. 1987. Т. 14. № 6. С. 1151-1152.
- [2] Г е л и к о н о в В.М., Г у с о в с к и й Д.Д. и др. // Квантовая электроника. 1990. Т. 17. № 1. С. 87-89.
- [3] Z e m b u t s u S. // Technologies Devices. 1982. P. 266-310.

Кубанский государственный университет

Поступило в Редакцию
21 августа 1990 г.

Письма в ЖТФ, том 16, вып. 24

26 декабря 1990 г.

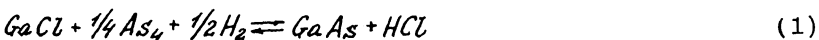
03; 06.2

© 1990

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА РОСТА АРСЕНИДА ГАЛЛИЯ В ХЛОРИДНОЙ ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ

В.Л. Д о с т о в, Ю.В. Ж и л я е в,
И.П. И п а т о в а, А.Ю. К у л и к о в

В рассматриваемой хлоридной газотранспортной системе (ХГТС) используется реактор в виде плоского канала высотой H , в который помещена арсенид-галлиевая подложка длиной L (рис. 1). Вдоль канала течет поток водорода H_2 . В этот поток вводятся реагирующие компоненты: хлорид галлия $GaCl$, хлористый водород HCl , мышьяк As_4 . Реагирующие компоненты вступают в многостадийную гетерогенную химическую реакцию



с образованием арсенида галлия.

Скорость роста арсенида галлия ω определяется как кинетикой процессов на подложке, так и процессами доставки реагирую-