

ОПТИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ

УДК 535:621.372.8

DOI: 10.17223/00213411/62/3/3

*А.Д. БЕЗПАЛЫЙ, В.М. ШАНДАРОВ, А.Е. МАНДЕЛЬ, В.И. БЫКОВ, К.М. МАМБЕТОВА***ОПТИЧЕСКИ ИНДУЦИРОВАННЫЕ КАНАЛЬНЫЕ ВОЛНОВОДНЫЕ СТРУКТУРЫ
С ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ ПАРАМЕТРОВ
В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ НИОБАТА ЛИТИЯ***

Представлены результаты экспериментальных исследований канальных оптических волноводных структур с пространственно-модулированными параметрами, полученных путем поточечного индуцирования возмущений показателя преломления лазерным излучением видимого диапазона, в образцах LiNbO_3 Y-среза с фоторефрактивным поверхностным слоем.

Ключевые слова: канальный волновод, ниобат лития (LiNbO_3), фоторефрактивный эффект, пространственная модуляция, экспонирование, зондирование.

Введение

Монокристаллы ниобата лития (LiNbO_3) широко используются при создании различных элементов и приборов интегральной и нелинейной оптики, фотоники и лазерной техники благодаря уникальному набору физических свойств [1]. Легирование ниобата лития ионами переходных металлов, такими, как Fe, Cu, Mn, которые могут находиться в кристалле в нескольких зарядовых состояниях, значительно увеличивает его фоторефрактивный отклик [2]. Фоторефрактивный эффект, заключающийся в возмущении показателя преломления под действием света, в образцах LiNbO_3 , легированных такими примесями, обусловлен фотовольтаическим механизмом транспорта носителей заряда и не требует приложения внешнего электрического поля, обеспечивающего дрейф этих носителей. В кристаллах LiNbO_3 с фотовольтаическим типом нелинейного отклика изменения оптических свойств наблюдаются и при низких интенсивностях света, составляющих 0.1 Вт/см^2 и менее. С использованием излучения маломощных непрерывных лазеров в них могут формироваться фазовые дифракционные решетки и более сложные голографические структуры [3, 4], что открывает перспективы создания гибридных оптоэлектронных и полностью оптических приборов фотоники [5, 6]. В фоторефрактивных кристаллах возможно индуцирование волноводно-оптических элементов пространственными оптическими солитонами [7], однако в LiNbO_3 нелинейный отклик при фотовольтаическом механизме транспорта имеет самодефокусирующий характер [8]. Соответственно за счет этого механизма в нем возможно формирование лишь темных пространственных солитонов [8, 9].

Легирующие примеси могут как вводиться в шихту, в процессе роста кристаллов, так и внедряться через оптически полированную поверхность образцов, с использованием методов диффузии, ионного обмена и ионной имплантации [5, 9, 10]. Изменение физических свойств материала вблизи поверхности может обеспечивать в этой области волноводно-оптические или лазерные свойства [5, 9, 10], а также модифицировать его акустические и оптические параметры [5, 11]. Поверхностное легирование позволяет получить более высокую концентрацию примесей, в сравнении с их введением в процессе выращивания кристаллов. При этом возможно и легирование необходимых областей поверхности образца разными примесями или их комбинациями для изменения функционального назначения этих областей [12].

Целью данной работы является исследование оптического индуцирования канальных оптических волноводов в кристаллических образцах Y-среза ниобата лития с поверхностным легированием ионами Cu, с использованием пространственного перемещения записывающего лазерного пучка. Параметры сформированных волноводов изучались методом оптического зондирования светом с длиной волны $\lambda = 633 \text{ нм}$, поляризация которого соответствовала необыкновенной волне в кристалле.

* Работа выполнена в рамках проектной части госзадания Минобрнауки РФ на 2017–2019 гг. (проект по заявке № 3.1110.2017/ПЧ), проектной части госзадания на 2017–2019 гг. (проект № 3.8898.2017/8.9) и РФФИ (грант № 316-29-14046-офи_м).

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>