

колов В.И., Веренчикова Р.Г. Труды Коорд. Сов. соц. стран по физическим проблемам оптоэлектроники (оптоэлектроника-89). Баку, 1989. С. 22.

[6] V o d a k o v Yu.A., M o k h o v E.N., R a m m M.G., R o e n k o v A.D. // Krist. und Techn. 1979. V. 14. N 6. P. 729-741.

[7] М о х о в Е.Н., Р а м м М.Г., Р о е н к о в А.Д., В о д а к о в Ю.А., Л о м а к и н а Г.А., В е р е н ч и к о в а Р.Г. // Техника средств связи. Серия общетехническая. 1982. В. 5. С. 28-36.

Поступило в Редакцию
12 марта 1990 г.

Письма в ЖТФ, том 16, вып. 14

26 июля 1990 г.

06

© 1990

ОЦЕНКА ОПТИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ КАНАЛЬНЫХ Rb : КТР-ВОЛНОВОДОВ

К.С. Б у р и ц к и й, Е.М. Д и а н о в,
Н.Г. Д о б р я к о в а, В.А. М а с л о в,
В.А. Ч е р н ы х, Е.А. Щ е р б а к о в

В настоящее время для создания целого ряда интегрально-оптических устройств широко используются волноводы на основе кристаллов $LiNbO_3$. При этом область применения этих устройств ограничивается ближним инфракрасным диапазоном (0.8-1.5 мкм), поскольку в видимом диапазоне волноводы на основе $LiNbO_3$ имеют низкую оптическую стойкость вследствие фоторефрактивного эффекта. Данное обстоятельство ограничивает область применения интегрально-оптических элементов с величиной оптической мощности не более 1 мВт ($\lambda = 633$ нм), при этом плотность мощности не превосходит 10^4 Вт/см².

В работе [1] был предложен способ изготовления диффузных волноводов в кристаллах калий-титанил-фосфата (КТР), которые, наряду с большими нелинейными и электрооптическими константами, характеризуются существенно более высоким порогом объемного оптического повреждения по сравнению с кристаллами $LiNbO_3$, а также меньшей фоторефрактивной чувствительностью. В работе [2] был реализован ввод излучения мощностью 20 мВт ($\lambda = 514$ ем) в планарный Rb :КТР-волновод без заметного нарушения оптических характеристик, максимальная плотность мощности при этом составила 8 кВт/см², а в работе [3] сообщалось о максимальной вводимой в каналный Rb :КТР-волновод мощности све-

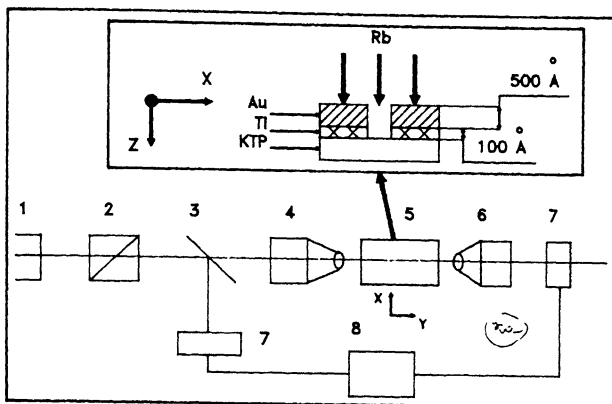


Рис. 1. Схема установки по измерению оптической стойкости R_b : КТР-волновода (на вставке - схема изготовления канального R_b : КТР-волновода): 1 - Ar -лазер; 2 - поляризатор; 3 - светоделитель; 4, 6 - $10\times$ и $40\times$ - микрообъективы; 5 - волновод на 3-координатном микропозиционере; 7 - фотодиоды; 8 - компьютер.

та порядка 1 мВт на длине волны 633 нм. Учитывая, что порог объемного разрушения составляет для КТР более 1 ГВт/см^2 , можно, на наш взгляд, значительно увеличить плотность мощности в канальных волноводах на основе КТР, в частности, в диапазоне длин волн от 480 до 550 нм.

Поэтому целью настоящей работы была оценка оптической стойкости R_b : КТР-волнопроводов в сине-зеленой области спектра.

Кристаллы КТР, используемые для изготовления волнопроводов, были выращены и обработаны по технологии, описанной в работе [2]. На поверхности подложки Z среза размерами $10 \times 15 \times 2$ мм кристалла КТР изготавливалась маска путем напыления пленки титана толщиной 100 \AA и золота толщиной 500 \AA с последующим травлением. В результате на поверхности была получена маска для канальных волнопроводов, ориентированных вдоль оси Y , причем ширина зазора изменялась от 3 до 10 мкм (рис. 1). Диффузия ионов Rb проводилась из расплава соли $RbNO_3$ при температуре 400°C в течение 15 мин. После ионного обмена маска удалялась стандартными травителями без повреждения поверхности кристалла, а торцы волнопроводов полировались.

Излучение вводилось в канальный волновод шириной 4 мкм, в котором распространялась одна мода E_{11}^z ($\lambda = 514 \text{ нм}$) и несколько E^x -мод. Измерение зависимости выходящей световой мощности из волновода $P_{\text{вых}}$ от мощности света $P_{\text{вх}}$ перед входным торцом волновода проводилось на установке, изображенной на рис. 1. Излучение Ar лазера вводилось через $10\times$, а выводилось через $40\times$ объектив. Изменение мощности света, падающего на входной

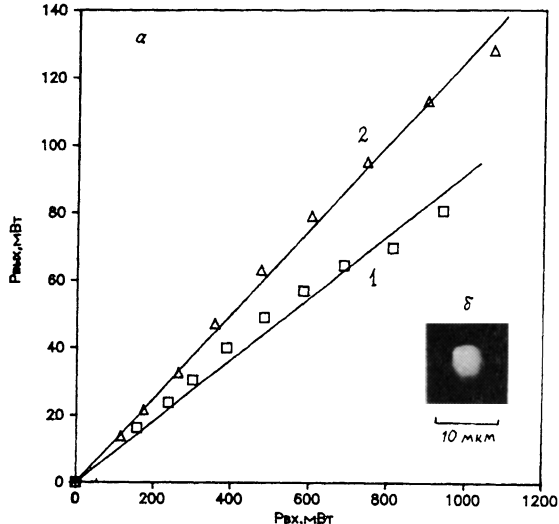


Рис. 2. а - зависимость мощности света $P_{\text{вых}}$ на выходе канального KB : КТР-волновода от величины световой мощности $P_{\text{вх}}$ на его входе: кривая 1 - $\lambda = 488 \text{ нм}$, 2 - $\lambda = 514 \text{ нм}$; б - распределение интенсивности поля волноводной моды E_{11}^z ($\lambda = 514 \text{ нм}$).

торец волновода, осуществлялось изменением тока накачки лазера; полное время измерений составляло 1 ч. Полученные зависимости $P_{\text{вых}}$ ($P_{\text{вх}}$) представлены на рис. 2,а, из которого видно, что линейность зависимости сохраняется до величины $P_{\text{вых}} = 130 \text{ мВт}$ на длине волны 514 нм и 80 мВт на длине волны 488 нм. Следует отметить, что различие максимальных величин $P_{\text{вых}}$ на разных длинах волн связано с разными величинами потерь в канальном волноводе. Для волноводных мод типа E_x^k максимальная величина световой мощности на выходе из волновода составила 40 мВт ($\lambda = 514 \text{ нм}$), что соответствует меньшему коэффициенту ввода. Измерение потерь в канальном волноводе шириной 4 $\mu\text{м}$ (E_{11}^z) дало величину $\approx 4 \text{ дБ/см}$ на длине волны $\lambda = 633 \text{ нм}$, при этом основной вклад в потери внесла неоднородность краев маски и недостаточно качественная полировка поверхности подложки. Отметим также, что зависимость $P_{\text{вых}}$ ($P_{\text{вх}}$) повторялась как при увеличении, так и при уменьшении входной мощности, что, на наш взгляд, свидетельствует об отсутствии фотоиндуцированных изменений волноводных параметров в указанном диапазоне световой мощности. На рис. 2,б приведено распределение интенсивности выходящего из волновода излучения в ближней зоне, при этом размеры моды составляют $3.8 \times 3.3 \mu\text{м}$.

Таким образом, максимальная плотность мощности в Rb :КТР волноводе составила 1.1 МВт/см^2 ($\lambda = 514 \text{ нм}$) и 0.7 МВт/см^2 ($\lambda = 488 \text{ нм}$) (для мод типа E_z^2).

В заключение авторы выражают благодарность В.В. Осико за внимание и поддержку данной работы.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Bierlein J.D., Ferretti A., Brixner L.H., Hsu W.Y. // Appl. Phys. Lett. 1987. N 50. P. 1216-1218.
- [2] Бурицкий К.С., Дианов Е.М., Маслов В.А., Черных В.А., Шербаков Е. А. // Квантовая электроника. 1990. № 17. С. 494-496.
- [3] Laubacher D.B., Guerra V.L., Chouinard M.P., Lion J.Y., Wyatt P.H. // Proc. SPIE. 1988. N 993. P. 80-85.

Институт общей физики
АН СССР, Москва

Поступило в Редакцию
4 мая 1990 г.

Письма в ЖТФ, том 16, вып. 14

26 июля 1990 г.

05.2; 06.3

© 1990

ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ $6N$ - SiC , ЛЕГИРОВАННОГО Ga И N

Ю.А. Водаков, Е.Н. Мохов,
А.Д. Роенков, В.В. Семенов,
В.И. Соколов, Р.Г. Веренчикова,
А.О. Константинов, В.Г. Одинг

SiC является перспективным материалом для создания светодиодов (СИД), излучающих в голубой области спектра [1]. Наиболее часто структуры таких светодиодов формируют методом жидкостной эпитаксии с расплавом кремния в качестве растворителя, в который дополнительно вводят люминесцентноактивные примеси Al и N [2-4]. Предпринимались также попытки использования для этой цели газофазного химического осаждения [5]. Однако при этом квантовый выход электролюминесценции (ЭЛ) оказывается заметно ниже, чем в работах [2-4], особенно при высоких плотностях тока.

Наши исследования показали, что среди газофазных методов более успешные результаты дает применение сублимационной методики,