

- [5] Андреев В.М., Ларионов В.Р., Минтаи-
ров А.М., Пруцких Т.А., Румянцев В.Д.,
Смекалин К.Е., Хвостиков В.П. // Письма
в ЖТФ. 1990. Т. 16. В. 9. С. 7-12.
- [6] Мереуцэ А.З., Петров А.И., Прокуди-
на В.М., Сырбу А.В., Тарченко В.П., Яков-
лев В.П. // Письма в (ТФ. 1989. Т. 15. В. 9. С. 50-
54.
- [7] Мереуцэ А.З., Сырбу А.В., Яковлев В.П.
Тр. координационного совещ. соц. стран по физическим пробле-
мам оптоэлектроники. Баку, 1989. С. 56.
- [8] Алферов Ж.И., Андреев В.М., Андри-
еш А.М., Мереуцэ А.З., Сырбу А.В., Яков-
лев В.П. // Письма в ЖТФ. 1990. Т. 16. В. 5. С. 66-
71.
- [9] Naito H., Kume M., Hamada K.,
Shimizu H., Kano G. // IEEE J.
Quantm. Electron. 1989. V. 25. N 6. P. 1495-
1499.
- [10] Дешан П.Х., Морарь А.Н., Яковлев В.П.
Тез. докл. всес. конф. „Оптико-электронные измерительные
системы и устройства“. Томск, 1989. С. 87.

Кишиневский
политехнический
институт им. С. Лазо

Поступило в Редакцию
21 ноября 1990 г.

Письма в ЖТФ, том 17, вып. 4

26 февраля 1991 г.

06.3; 08

© 1991

ВОЗБУЖДЕНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН В $Rb:KTP$

К.С. Бурицкий, Е.М. Дианов,
А.В. Киселев, В.А. Маслов,
А.М. Прохоров, Е.А. Щербаков

Кристалл КТР, характеризующийся большими нелинейными кон-
стантами и высокой оптической стойкостью, находит достаточно
широкое применение в квантовой электронике, в первую очередь
для нелинейного преобразования частоты лазерного излучения. Кро-
ме этого, из-за сравнительно простой технологии изготовления оп-
тических волноводов с малыми (~ 1 дБ/см) потерями КТР исполь-
зуется для создания ряда интегральнооптических элементов [1].

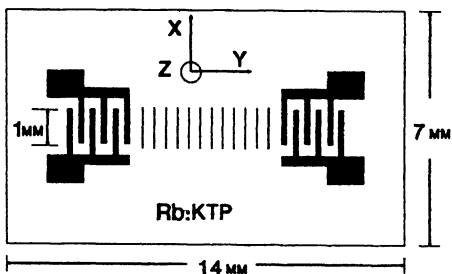


Рис. 1. Подложка КТР с системой встречноштыревых преобразователей.

Причем в отличие от наиболее распространенного в интегральной оптике кристалла $LiNbO_3$, оптические волноводы в КТР выдерживают без заметного повреждения свыше 150 МВт световой мощности в видимом диапазоне [2].

Данное обстоятельство открывает новые возможности по созданию активных элементов интегральной оптики для систем обработки сигналов, в частности, акустооптических планарных модуляторов и дефлекторов. Причем наиболее эффективным вариантом являлось бы использование взаимодействия акустической поверхностной волны (АПВ) с оптическими поверхностными волнами. Однако до настоящего времени оставался открытым вопрос о возможности возбуждения АПВ в кристалле КТР с помощью встречно-штыревых преобразователей (ВШП), поскольку отсутствие данных о величинах пьезоконстант для КТР не позволяло заранее судить об эффективности возбуждения АПВ. В свою очередь измерение пьезоконстант затруднено вследствие высокой ионной проводимости кристаллов КТР, зависящей в значительной степени от методов роста [3].

Целью настоящей работы было возбуждение АПВ в кристалле КТР с помощью встречноштыревых преобразователей и измерение основных характеристик ВШП и акустической поверхностной волны.

Симметрия кристалла КТР (орторомбическая, класс $mm2$) допускает возбуждение АПВ непосредственно с помощью ВШП вследствие существования пьезоэффекта в КТР. При этом, также исходя из симметрии, можно сделать вывод о том, что в плоскости X, Y существуют только два направления, вдоль которых должны распространяться чистые моды АПВ. Эти направления совпадают с плоскостями зеркальной симметрии кристалла и соответствуют осям X и Y .

Для изготовления подложек использовались пластины размерами $10 \times 15 \times 1$ мм³ вдоль осей X, Y, Z соответственно, вырезанные из булы КТР, выращенной раствор-расплавным методом [2]. После механической полировки и отмывки на поверхности подложки изготавливался оптический волновод путем ионного обмена в расплаве соли $RbNO_3$ при температуре 350 °С в течении 1 ч. Измерение проводимости подложек КТР до и после ионного обмена показало,

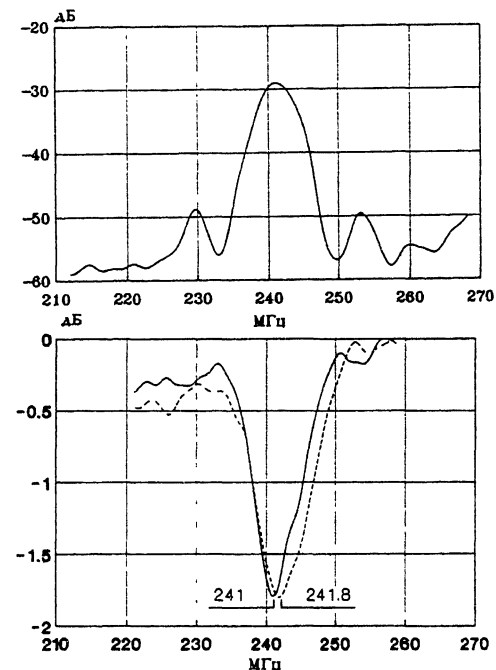


Рис. 2. Амплитудно-частотные характеристики ВШП: а - ВШП, ориентированного по оси X кристалла (измерена по проходящему сигналу); б - ВШП, ориентированных по оси Y кристалла (сплошная линия) и по оси X кристалла (штриховая линия). Измерены по отраженному сигналу.

что проводимость после ионного обмена уменьшается примерно на два порядка и составляет ~ 6 нсм. Далее с помощью фотолитографии изготавливались встречноштыревые электроды со следующими параметрами: период структуры $\Lambda = 8$ мкм, длина электродов $W = 1$ мм, число пар $N = 30$, расстояние между системами преобразователей 5.9 мм (рис. 1). Измеренная статическая емкость электродов на частоте 1 кГц составила 2.2 пФ.

Исследование электро-акустических параметров ВШП проводилось с помощью проходящего и отраженного сигналов. Резонансная частота преобразователя, ориентированного вдоль оси X, составила 241.8 МГц, ширина полосы частот (по уровню 3 дБ) - 6 МГц, а потери на одно преобразование 14.5 дБ (рис. 2, а). Результаты измерений с помощью отраженного сигнала, проведенные для аналогичного ВШП, но ориентированного вдоль оси Y, показали смещение резонансной частоты на величину 0.8 МГц (рис. 2, б).

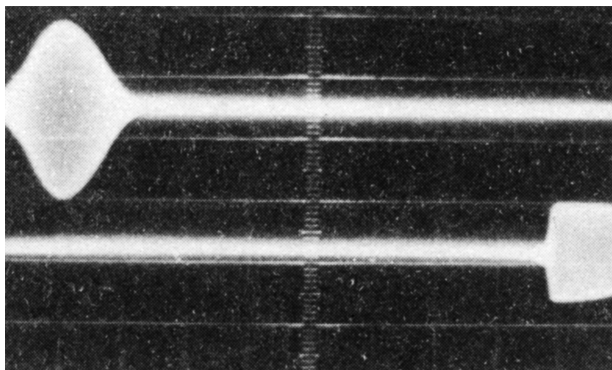


Рис. 3. Прохождение электрического импульса через систему преобразователей (верхний луч - сигнал на входе, нижний луч - сигнал на выходе линии задержки).

Для измерения скорости АПВ использовался импульсный метод. При этом ориентация ВШП была такова, что возбуждаемая АПВ распространялась вдоль оси Y кристалла.

Фотография на рис. 3 демонстрирует прохождение электрического импульса, промодулированного с частотой 241 МГц и длительностью 200 нс через систему преобразователей на КТР. Задержка импульса, переданного АПВ и зарегистрированного выходным ВШП, относительно исходного электрического импульса составила 1.64 мкс, что соответствует скорости АПВ 3.9 км/с (ошибка измерения не более ± 0.025 км/с).

Анализ полученных экспериментальных результатов свидетельствует о том, что возможно достаточно эффективное возбуждение в кристалле Rb : КТР акустических поверхностных волн с помощью ВШП. Однако, отсутствие данных о величине пьезоконстант КТР не позволяет рассчитать параметры АПВ и сравнить их с экспериментально измеренными.

В заключение отметим, что в настоящей работе впервые осуществлено возбуждение АПВ в кристалле Rb : КТР.

Авторы выражают благодарность Н.Г. Добряковой за помощь при изготовлении ВШП.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] В i e r l e i n J.D., V a n h e r z e e l e H. // J. Opt. Soc. Am. 1989. N 6. P. 622-630.
- [2] Б у р и ц к и й К.С., Д и а н о в Е.М., М а с л о в В.А., Ч е р н ы х В.А., Щ е р б а к о в Е.А. // Квантовая электроника. 1990. № 17. С. 494-496.
- [3] S t u c k y G.D., P h i l l i p s M.L.F., G i e r T.E. // Chemistry of Materials. 1989. N 1. P. 492-509.

Институт общей физики
АН СССР, Москва

Поступило в Редакцию
13 декабря 1990 г.