

## ФОНОННОЕ ЭХО НА АКУСТИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛНАХ

*В.С.Бондаренко, Б.В.Соболев, Б.Г.Бочков,  
В.Е.Зуев*

Обнаружено явление фононного эха на акустических поверхностных волнах в ниобате лития. Исследован случай невырожденного возбуждения эха. Обсуждаются преимущества фононного эха на поверхностных волнах по сравнению с эхо на объемных волнах.

Явление электроакустического (фононного) эха на объемных волнах (ОВ) в пьезоэлектрических кристаллах, открытое в [1,2], активно исследуется в последнее время. Одним из этапов образования фононного эха является генерация обращенной акустической волны при параметрическом взаимодействии прямой волны с электрическим полем. Известно, что параметрические взаимодействия гораздо более эффективно, чем на ОВ, происходят при использовании акустических поверхностных волн (АПВ) [3]. Можно предположить, что и сигналы фононного эха будут более интенсивны при переходе к АПВ. Однако до настоящего времени существование фононного эха на АПВ экспериментально не было доказано.

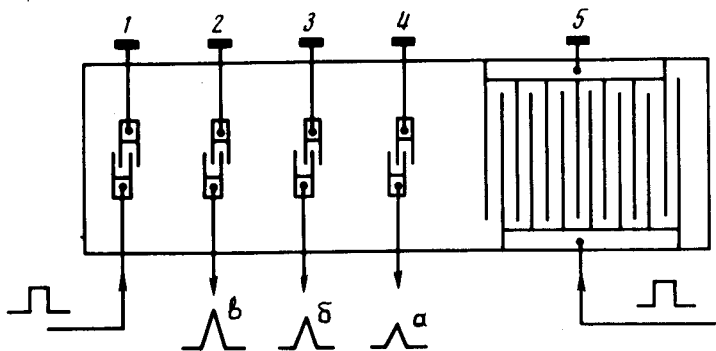


Рис. 1. Схема устройства для наблюдения фононного эха на АПВ: 1 – входной преобразователь; 2, 3 и 4 – выходные преобразователи; 5 – параметрический электрод

Нами исследовано фоновое эхо на АПВ в ниобате лития. Релеевские поверхностные волны возбуждались встречно-штыревыми преобразователем 1 с апертурой 1 мм, нанесенным на звукопровод из  $YZ$ -среза  $\text{LiNbO}_3$  (рис. 1). Пакет прямых акустических волн возбуждался на частоте  $f_1 = 43 \text{ МГц}$  импульсом длительностью 1,5 мксек и амплитудой 0,7 в. При распространении по звукопроводу волны в пакете расфазировались по скоростям и направлениям. Через время  $\tau = 7,8 \text{ мксек}$ , когда исходные волны целиком находились под параметрическим электродом 5, к нему прикладывался радиоимпульс длительностью 2 мксек и амплитудой 11,5 в на частоте  $f_3 = 72 \text{ МГц}$ . В силу акустического синхронизма

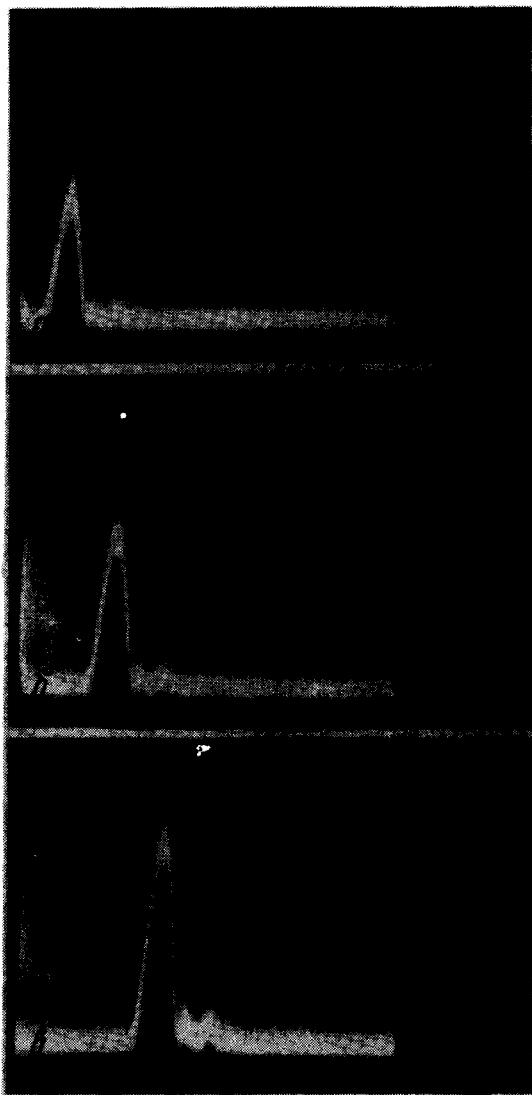


Рис. 2. Осциллограммы выходных сигналов с преобразователей 4(а), 3(б) и 2(в). Горизонтальная шкала — 2 мксек/дел; вертикальная шкала — 0,2 в дел

при параметрическом взаимодействии возбуждалась волна с волновым вектором, обратным волновому вектору прямой волны, на частоте  $f_2 = f_3 - f_1 = 30 \text{ МГц}$ . Эта волна принималась последовательно на трех выходных преобразователях 2, 3, 4, настроенных на частоту 30 МГц и расположенных на таком расстоянии друг от друга, которое соответствует времени распространения волны в 2 мксек. При этом амплитуда выходного сигнала монотонно увеличивалась при переходе от преобразователя 4 к преобразователю 2 (рис. 2), что доказывает существование процесса сфазирования колебаний в обращенном пакете волн, т. е. фонного эха.

Следует отметить, что ранее исследовались, как правило, вырожденные случаи параметрического взаимодействия: акустическая волна с частотой  $f$  взаимодействовала с электрическим полем с частотой  $2f$ . В проведенных экспериментах использовался случай невырожденного параметрического взаимодействия, обладающий рядом преимуществ по сравнению со случаем вырожденного взаимодействия. Во-первых, при равных электрических напряжениях на параметрическом электроде удастся за счет конфигурации преобразователей получить большую напряженность электрического поля и, во-вторых, сигнал фонного эха легко можно отделить от входных сигналов в частотной области.

К особенностям использования АПВ для получения сигналов фонного эха можно отнести относительно малые уровни мощности входных сигналов по сравнению со случаем фонного эха на ОБ [1], что связано, по-видимому, с высокой степенью локализации энергии в поверхностной волне. Еще больший выигрыш в мощности следует ожидать при использовании кромочных акустических волн [4], в которых локализация энергии еще выше.

Авторы выражают глубокую благодарность Г.А.Смоленскому и В.В.Леманову за стимулирование работ по фонному эху.

Поступила в редакцию  
19 декабря 1975 г.  
13 февраля 1976 г.

### Литература

- [1] С.Н.Попов, Н.Н.Крайник. ФТТ, 12, 3022, 1970.
- [2] А.Р.Кессель, И.А.Сафин, А.М.Гольдман. ФТТ, 12, 3070, 1970.
- [3] M. Luukkala, J. Surakka. J. Appl. Phys., 43, 2510, 1972.
- [5] В.С.Бондаренко, В.Ф.Дубовицкий, А.П.Крутов. ФТТ, 17, 3032, 1975.