

В. П. ПОГРЕБНЯК, канд. техн. наук, А. В. МАШИНЕЦ,
С. В. ПАШКЕВИЧ, В. А. ШАТАЛОВ, студенты

СВОЙСТВА ПЛЕНОК ОКИСИ ЦИНКА НА ПОДЛОЖКАХ ИЗ ПЛАВЛЕННОГО КВАРЦА

В статье приводятся результаты исследования слоистых систем тонкая пленка окиси цинка — непьезоэлектрическая подложка из плавленого кварца, определяются зависимости коэффициента электромеханической связи и скорости распространения ПАВ от значения нормированной к длине волны толщины пленки окиси цинка.

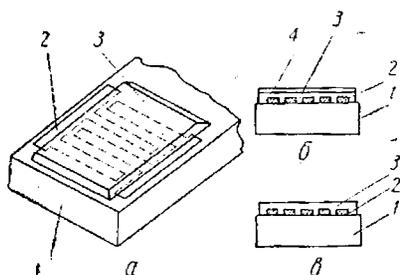


Рис. 1. Преобразователь на основе пьезоэлектрической пленки окиси цинка (а) и его типы с закорачивающим электродом (б) и без него (в):

1 — непьезоэлектрическая подложка;
2 — ВШП; 3 — пьезоэлектрическая пленка;
4 — закорачивающий электрод

Основой слоистой системы (рис. 1) является пленочный преобразователь, состоящий из встречно-штыревого преобразователя (ВШП) 2, расположенного на поверхности подложки 1, и тонкой пьезоэлектрической пленки 3. В зависимости от того, покрыта ли такая структура тонкой металлической пленкой 4 (рис. 1, б) или нет (рис. 1, в), различают две модернизации слоистых структур: с закорачивающим электродом или без него.

Для оценки акустических свойств слоистых систем пленка окиси цинка — плавленый кварц были изготовлены полосовые фильтры с закорачивающим электродом и без него [1]. В обоих случаях на отполированные подложки методом термовакуумного испарения наносились сплошные пленки алюминия толщиной 270 нм с подслоем ванадия, фотолитографией формировалась структура ВШП, а затем на всю поверхность подложки осаждалась пленка окиси цинка различной толщины. Для первого типа преобразователей сверху на пленку ZnO наносилась сплошная пленка алюминия толщиной 80–100 нм. Затем методом фотолитографии для вскрытия контактных площадок алюминий и окись цинка удалялись. ВШП изготовленных устройств имели по 20 пар штырей и период решетки, равный длине волны λ , 40 и 16 мкм. Апертура штырей составляла 75λ , а расстояние между ними 125λ . На подложке размером $20 \times 12 \times 1$ мм располагалось по три ($\lambda=40$ мкм) и пять ($\lambda=16$ мкм) ВШП. Это позволило определить потери на распространение ПАВ как разницу между вносимыми потерями для преобразователей, расположенных на различных расстояниях по обе стороны от возбуждающего ВШП. Потери составили около 0,7 дБ/мкс и 1 дБ/мкс на частотах 80 и 160 МГц соответственно.

Микроструктуры помещались в специально сконструированное для этих целей устройство, содержащее согласующие индуктивности и 75-омные коаксиальные вход и выход.

Оценка акустических свойств слоистых систем производилась по значениям коэффициента электромеханической связи $K_{св}^2$, вносимым потерям и скорости распространения ПАВ.

На рис. 2 представлены расчетные (сплошной линией) [2] и экспериментальные зависимости $K_{св}^2$ от нормированной к длине волны толщины пленки окиси цинка h/λ для микроструктур с закорачивающим электродом 1 и без него 2. Экспериментальные значения $K_{св}^2$ определялись измерением сопротивления излучения $R_{из}$, статической емкости C_T и частоты акустического синхронизма ω_0 с последующей подстановкой в выражение для

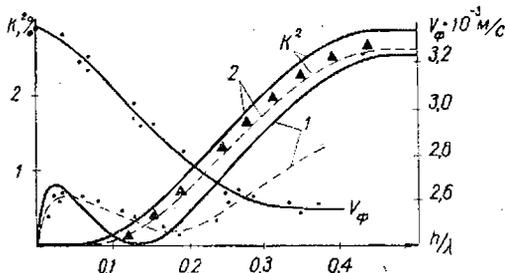


Рис. 2. Зависимости коэффициента электромеханической связи и фазовой скорости ПАВ от нормированной к длине волны толщины пленки окиси цинка

коэффициента электромеханической связи $K_{св}^2 = 2R_{из}\omega_0 C_T / \pi N$, где N — количество пар штырей в ВШП. Экспериментальные зависимости $K_{св}^2$ от нормированной толщины пленки окиси цинка близки к расчетным и в определенной степени коррелированы с зависимостями вносимых потерь.

Для значений $h/\lambda < 0,1$ минимальные вносимые потери получены на структурах с закорачивающим электродом и составляют 15 дБ ($K_{св}^2 = 0,7\%$) при $h/\lambda = 0,035$, а для значений $h/\lambda > 0,1$ — на структурах без закорачивающего электрода 9 дБ ($K_{св}^2 = 2,2\%$) при $h/\lambda = 0,4 - 0,5$.

На рис. 2 приведена также зависимость фазовой скорости ПАВ от нормированной толщины пленки окиси цинка. Скорость ПАВ определялась из значений частоты синхронизма и длины волны: $V_{ПАВ} = f\lambda$. Как видно из рисунка, $V_{ПАВ}$ изменяется от $3,4 \cdot 10^3$ м/с (значение фазовой скорости в плавленном кварце) до $2,57 \cdot 10^3$ м/с (значение фазовой скорости в монокристаллической окиси цинка) по мере увеличения нормированной толщины пленки окиси цинка.

Приведенные результаты показывают, что слоистые структуры пленки окиси цинка — плавленый кварц позволяют в широких пределах управлять скоростью распространения ПАВ и коэффициентом электромеханической связи.

1. Гранкин И. М., Лопушненко В. К., Кальная Г. И. Технология получения высокоориентированных тонких пленок окиси цинка. — Микроминиатюризация радиоэлектронных устройств, 1979, вып. 2, с. 75—79. 2. Kino G. S., Wagers R. S. Theory of interdigital couplers of nonpiezoelectric substrates. — J. Appl. Phys. 1973, April, vol. 44, No. 4, p. 1480—1488.

Поступила в редколлегию 29.06.81