

мени сигнал $F_2(t) = F_1(-t)$. Напр., если сигнал $F_1(t)$ представляет собой парю из короткого и длинного импульсов, то в сигнале $F_2(t)$ короткий и длинный импульсы меняются местами (рис. 8).

Корреляторы предназначаются для получения ф-ции корреляции $V_{корр}(t)$ двух сигналов:

$$V_{корр}(t) = \int_{-\infty}^{\infty} F_1(\tau) F_2(\tau - t) d\tau.$$

Ф-цию корреляции сигналов можно получить с помощью устройства свёртки, если один из сигналов предварительно обратить во времени. При этом встречное взаимодействие приводит к тому, что сигнал корреляции снова будет сжат в два раза.

В системе мезоэлектрик — полупроводник наряду с операцией свёртки или корреляции осуществляют также сравнительно долговременное запоминание акустич. сигналов; такие устройства наз. устройст-вами акустич. памяти. Запоминание акустич. сигналов обусловлено наличием центров захвата электронов в полупроводнике. В результате нелинейного взаимодействия двух акустич. волн одинаковой частоты, бегущих навстречу друг другу, в системе возникает электрич. поле с нулевой частотой и пространственным периодом, вдвое меньшим длины акустич. волны. Перераспределение заряда под действием этого поля создаёт объёмный неоднородный заряд на примесных центрах захвата, к-рый будет существовать до тех

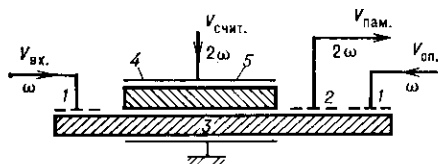


Рис. 9. Схема устройства акустической памяти: 1 — входные преобразователи; 2 — выходной преобразователь; 3 — звуковод — пластина LiNbO_3 ; 4 — полупроводниковая пластина (Si или CdS) с электродом 5.

пор, пока тепловые процессы не выровняют это неоднородное распределение. Т. о., время памяти определяется временем релаксации для примесных состояний полупроводников. Использование легированного кремния позволяет запоминать акустич. сигналы на время в неск. сотен мкс, а сернистого кадмия — до 10 мс. Охлаждение кристалла дополнительно увеличивает время памяти. Считывание запомненного сигнала осуществляется подачей на электрод 5 (рис. 9) сигнала на удвоенной частоте (короткого считывающего импульса). Считанный сигнал снимается выходным преобразователем 2. Кроме того, в устройствах акустич. памяти используют взаимодействие акустич. сигнала частоты ω с однородным электрич. полем той же частоты. В результате этого запоминается периодич. структура с периодом, равным длине акустич. волны. Считывание осуществляется подачей на электрод сигнала той же частоты ω . Устройство памяти позволяет не только запоминать сигнал, но и проводить его корреляц. обработку.

Сигнал свёртки, как и сигнал акустич. памяти, зависит от проводимости полупроводника. Неоднородность проводимости изменяет форму выходного сигнала, поэтому по его форме можно акустич. методами контролировать однородность электрич. параметров полупроводниковых материалов, а по сигналу памяти — измерять время релаксации примесных состояний.

Нелинейные акустоэлектронные устройства применяются также для сканирования оптич. изображений и преобразования их в электрич. сигнал. Так, при освещении фоточувствит. полупроводника в устройстве свёртки (рис. 6) распределение освещённости оптич. изображений задаёт распределение проводимости. Если в такой структуре производить свёртку короткого и

длинного акустич. импульсов, то короткий сигнал будет сканировать распределение освещённости. В результате форма выходного сигнала конвольвера будет соответствовать распределению освещённости вдоль акустич. пучка.

Лит.: Каринский С. С., Устройства обработки сигналов на ультразвуковых поверхностных волнах, М., 1975; Поверхностные акустические волны — устройства и применения, [пер. с англ.], «ТНШЭР», 1976, т. 64, № 5; Гуляев Ю. В., Акустоэлектронные устройства для систем связи и обработки информации, в кн.: Проблемы современной радиотехники и электроники, под ред. В. А. Котельникова, М., 1980; Поверхностные акустические волны, под ред. А. Олинера, пер. с англ., М., 1981; Дьелесаи Э., Руайе Д., Упругие волны в твердых телах. Применение для обработки сигналов, пер. с франц., М., 1982.

АКУСТОЭЛЕКТРОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ (АЭВ) — взаимодействие акустич. волн с электронами проводимости в полупроводниках и металлах.

Смещение атомов решётки, вызванное УЗ-волной, приводит к изменению *внутрикристаллических полей*, что сказывается на распределении и характере движения электронов проводимости. В свою очередь перераспределение электронов и их направленное движение изменяют картину деформаций, а следовательно, и характер распространения акустич. волны в кристалле.

При АЭВ происходит обмен энергией и импульсом между УЗ-волной и электронами проводимости. Передача энергии от волны к электронам приводит к дополнит. электронному поглощению УЗ, а передача импульса — к *акустоэлектрическому эффекту*. Когда в проводнике имеет место направленное движение электронов со сверхзвуковой скоростью, они отдают часть энергии своего направленного движения волне, в результате чего возникает усиление УЗ. Кроме того, вследствие АЭВ в проводниках возникает ряд специфич. механизмов нелинейности акустич. волн, обуславливающих разнообразные нелинейные эффекты.

АЭВ представляет собой взаимодействие электронов с колебаниями длинноволновой части акустич. спектра ($\hbar\omega \ll kT$, где T — темп-ра, ω — частота колебаний), при описании к-рых кристалл рассматривается как упругий континуум, а колебания решётки — как волны упругой деформации. В пределе высоких частот АЭВ эквивалентно *электронно-фононному взаимодействию*.

Механизм АЭВ. В процессе АЭВ сила F , действующая на свободные носители со стороны деформир. решётки, вызывает электронные токи и перераспределение носителей. Возникающие при этом эл.-магн. поля частично компенсируют силу F , и реально действующая сила оказывается в результате экранирования в ϵ (ω, k) раз меньше (ϵ — диэлектрич. проницаемость кристалла; ω и k — частота и волновой вектор УЗ-волны). Перераспределённые заряды и индуцир. поля действуют на решётку с силой, объёмная плотность к-рой пропорциональна в конечном итоге амплитуде деформации. В зависимости от типа кристалла и диапазона УЗ-частот силы, возникающие в системе решётка — носители, имеют разл. происхождение.

В полупроводниках АЭВ определяют два осн. механизма. Общим для всех материалов является взаимодействие через *деформационный потенциал*, обусловленное локальными изменениями ширины запрещённой зоны полупроводника под действием деформации. В результате на электрон действует сила F , пропорциональная градиенту деформации S : $F = D \partial S / \partial x$ с константой деформ. потенциала D , к-рая зависит от направления распространения и поляризации УЗ-волны. В свою очередь, на решётку действует сила, пропорциональная градиенту функции распределения носителей $g(p, r, t)$:

$$f = \int dp \frac{\partial g}{\partial x_i} D,$$

где p — импульс электрона, r — его радиус-вектор, t — время. Взаимодействие через деформ. потенциал