**Введение.**

**Пьезоэлектрический эффект (пьезоэффект)** состоит в том, что при механических деформации некоторых кристаллов в определённых направлениях на их гранях появляются электрические заряды противоположных знаков.Пьезоэффект наблюдается в кварце, турмалине, сегнетовой соли, титанате бария, цинковой обманке и других веществах. Пьезоэлектрический эффект в кварце происходит вдоль электрических осей X1, X2, X3 кристалла, перпендикулярных к его оптической оси Z. Обращение направления деформации кристалла изменяет знаки зарядов на поверхностях на противоположные. *Обратный пьезоэлектрический эффект* заключается в изменении линейных размеров некоторых кристаллов под действием электрического поля. Изменение направления электрического поля вызывает изменение характера деформаций на противоположный. Этот эффект имеет большое значение для получения ультразвука (см. Пьезоэлектрические излучатели).

**Пьезоэлектрики** - это такие кристаллы, в которых под влиянием однородной деформации возникают дипольный момент, а значит, и электрическое поле, пропорциональные деформации. Наличие пьезоэлектрических свойств тесно связано с симметрией кристалла.

**Пьезоэлектрический эффект.**

Пьезоэлектрический эффект существует в целом ряде полупроводников - CdS, Zn0, GaAs, InSb, Те и др. Большинство опытов, в особенности на первом этапе, было проведено на CdS - этот полупроводник является довольно сильным пьезоэлектриком и в то же время фотопроводником (т. е. изменяет свою проводи­мость при освещении). Поэтому в нем, как уже говорилось, легко можно отделять электронные эффекты.

Если в пьезоэлектрике распространяется звук, т. е. волна деформации, то она сопровождается электрическими полями, обладающими пространственной и вре­менной периодичностью звуковой волны. Эти поля продольные, т. е. параллельные направлению распространения звука. Можно сказать, что в пьезоэлектриках всякая звуковая волна сопровождается волной продольного электрического поля (его будем называть пьезоэлектрическим полем). В качестве оценки напряженности этих полей можно привести следующую цифру: при распространении звука в таком сильном пьезоэлектрике, как CdS, при плотности потока звуковой энергии S порядка 1 Вт/см2 амплитуда напряженности переменного поля может достигать нескольких сотен вольт на сантиметр.

Выясним теперь, как влияет пьезоэлектрический эффект на распространение звука в пьезодиэлектриках. Пусть продольный или поперечный звук распространяется в пьезодиэлектрике вдоль оси симметрии кристалла, которую назовем осью *ОХ.* Деформация в такой волне характеризуется величиной *du/dx,* где *и{х)* - смещение точки кристалла в звуковой волне. В непьезоэлектрическом кристалле при такой деформации воз­никает упругое напряжение.

А что будет с электронами в полупроводнике? Они перераспределятся в пространстве, стремясь стечь с потенциальных «горбов» и заполнить потенциальные «ямы». При этом уменьшится первоначальный потенциал (φ0, или, как говорят, произойдет его экранирование электронами проводимости). Поэтому первый вопрос, который следует решить: как перераспределяются электроны в поле потенциала, и каким образом они его будут экранировать? Для решения этого вопроса следует выяснить, как нужно описывать движение электрона в поле звуковой волны. Это существенно зависит от того, какова величина соотношения между длиной звуковой волны 2л/q и длиной *l* свободного пробега электронов какова величина параметра *ql.* Этот параметр играет центральную роль в теории акустических свойств проводников; при различных его значениях электроны по-разному взаимодействуют со звуком. Обычно в пьезоэлектрических полупроводниках *ql «1,* поэтому пока ограничимся рассмотрением этого случая. В чистых металлах при низких температурах может выполняться противоположное неравенство. Об этом пойдет речь в следующей главе.

#### Пьезоэлектрический эффект, применение в науке и технике.

Патент США N3239283. Американские изобретатели Дж.Броз и В.Лаубердорфер разработали конструкцию подшипника, в котором трение уничтожается вибрацией, но для ее создания не требуется специальных механизмов. Втулки подшипника изготовляются из пьезоэлектрического материала. Ток заставляет пьезоэлектрик сжиматься и расширяться, создавая вибрацию, уничтожающую трение.

Установка на реактивных самолетах пьезопреобразователей позволяет экономить почти треть топлива, которое шло на выработку электроэнергии, следовательно, позволяет увеличить дальность полета. Здесь в электроэнергию непосредственно превращаются колебания и вибрация фюзеляжа и крыльев.

Фирма "Филипс" успешно разрабатывает идею пьезоэлектрического привода для механизмов малой мощности. В частности, ею создан светофор, батареи которого заряжаются от шума автомобилей на перекрестке.

Поговаривают о создании звукоизолирующих перегородок многоквартирных домок из пьезоэлектриков. Здесь двойной эффект и поглощение шума, и выработка электроэнергии, скажем, для обогрева квартир.

**Пьезоэлектрическая струйная печать**

Пьезоэлектрические струйные головки для принтеров были разработаны в семидесятых годах. В большинстве таких принтеров избыточное давление в камере с чернилами создается с помощью диска из пьезоэлектрика, который изменяет свою форму (выгибается) при подведении к нему электрического напряжения. Выгнувшись, диск, который служит одной из стенок камеры с чернилами, уменьшает ее объем. Под действием избыточного давления жидкие чернила вылетают из сопла в виде капли.  
  
Пионер пьезоэлектрической технологии - фирма Epson - не смогла успешно соревноваться в объеме продаж со своими конкурентами Canon и Hewlett-Packard из-за сравнительно высокой технологической стоимости пьезоэлектрических печатающих головок - они дороже и сложнее, чем пузырьковые печатающие головки.

**Зажигалка бытовая пьезоэлектрическая ЗП-1 «Толнэ».**

    Зажигалка предназначена для зажигания газа в горелках бытовых газовых приборов.   
    Источником получения искры является пьезоэлемент.   
    Нажатием на клавишу усилие сжатия передается на пьезоэлементы, в результате чего происходит искрообразование между контактами, расположенными внутри металлической насадки, надетой на удлиненный конец пьезозажигалки.   
    Искра, которая поджигает газ, образуется как при нажатии на клавишу, так и при отпускании ее.   
    Современный дизайн может сделать зажигалку “изюминкой” кухонного интерьера.

**Пьезоэлектрические излучатели** применяются для генерирования ультразвука с частотами до 50 Мгц. Основным элементом пьезоэлектрического излучателя является пластинка из пьезоэлектрика, совершающая вследствие обратного пьезоэлектрического эффекта вынужденные механические колебания в переменном электрическом поле.