

проводниках с достаточно большим временем жизни носителей заряда. При межзонном поглощении света

$$\sigma_{ik} = D_{ik}^c \Delta n - D_{ik}^v \Delta p,$$

где D_{ik}^c и D_{ik}^v — константы деформационного потенциала для дна зоны проводимости и потолка валентной зоны, Δn и Δp — концентрации неравновесных электронов и дырок. В полупроводниках электронно-деформационный механизм Ф.я. становится преобладающим при высоких частотах модуляции света.

Механизм обратного пьезоэффекта существует в высокоомных пьезополупроводниках при межзонном поглощении модулированного света, когда нестационарные электрич. поля возникают вследствие пространственного разделения неравновесных электронов и дырок, напр. за счёт Дембера эффекта или встроенных полей $p-n$ -переходов или гетеропереходов.

Электрострикция является преобладающим механизмом Ф.я. в прозрачных диэлектриках при достаточно высоких частотах. С электрострикционными Ф.я. связан такой важный для нелинейной оптики эффект, как вынужденное Мандельштама — Бриллюэна рассеяние, к-рое возникает при достаточно высокой интенсивности света и сопровождается генерацией интенсивной гиперзвуковой волны.

Возбуждение звука возможно также за счёт перемещения светового пучка без модуляции его интенсивности. В неоднородной среде акустич. волны образуются при любой скорости перемещения света. Если среда однородна, то звук излучается при перемещении светового пучка со сверхзвуковой скоростью (аналогично Черенкова — Вавилова излучению).

Ф.я. играют важную роль в механизмах воздействия мощного лазерного излучения на твёрдые тела (см. Лазерная технология).

Лит.: Ахманов С. А. [и др.], Воздействие мощного лазерного излучения на поверхность полупроводников и металлов: нелинейно-оптические эффекты и нелинейно-оптическая диагностика, «УФН», 1985, т. 147, в. 4, с. 675; Васильев А. Н., Сабляков В. А., Сандомирский В. Б., Фототермические и фотоакустические эффекты в полупроводниках и полупроводниковых структурах, «Изв. вузов. Физика», 1987, т. 30, № 6, с. 119; Photoacoustic and thermal wave phenomena in semiconductors, ed. A. Mandelis, N. Y. — [а. о.], 1987; Гусев В. Э., Карабутов А. А., Лазерная оптоакустика, М., 1991. В. А. Сабляков.

ФОТОГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ (фотовольтаический эффект) — возникновение электрич. тока при освещении образца — полупроводника или диэлектрика, включённого в замкнутую цепь (фототок), или возникновение эдс на освещаемом образце при разомкнутой внеш. цепи (фотоэдс). Различают два типа Ф.э.

Ф.э. первого типа возникает только при генерации светом подвижных носителей заряда одновременно обоих знаков (электронов и дырок) и обусловлен разделением этих носителей в пространстве (о Ф.э. второго типа см. ниже). Разделение вызывается либо неоднородностью образца (роль неоднородности может играть поверхность), либо неоднородностью освещения (освещение части образца или поглощение света у поверхности). Появление эдс при неоднородном освещении может также обуславливаться «нагревом» электронов светом. Этот механизм подобен «обычному» термоэлектрич. эффекту (см. Термоэлектрические явления) и может быть существен как при межзонном поглощении, так и при внутризонном.

К Ф.э., связанным с пространственным разделением носителей, относятся: 1) Дембера эффект — возникает при неоднородном освещении образца из-за различия коэф. диффузии электронов и дырок. Он может возникать и при однородном освещении вследствие различия скоростей поверхностной рекомбинации на противоположных гранях образца (см. Поверхностные состояния).

2) Вентильная (барьерная) эдс — образуется в результате разделения электронов и дырок электрич. полем приэлектродного Шоттки барьера на контакте металл —

полупроводник, полем $p-n$ -перехода или гетероперехода. На рис. 1 схематически показано разделение пар, возникающее при освещении $p-n$ -перехода. Вклад в ток дают как носители, генерируемые непосредственно в области $p-n$ -перехода, так и возбуждаемые в приэлект-

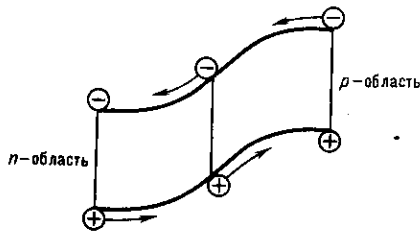


Рис. 1. Разделение возбуждаемых светом электронно-дырочных пар на $p-n$ -переходе.

родных областях и достигающие области сильного поля путём диффузии. В результате разделения пар образуется направленный поток электронов в n -область и дырок в p -область. При разомкнутой цепи создаётся эдс в пропускном (прямом) направлении $p-n$ -перехода, компенсирующая этот ток.

Фотоэлементы на $p-n$ -переходах или гетеропереходах используются как высокочувствит. малоинерционные приёмники излучения, а также для прямого преобразования световой энергии в электрическую (см. Солнечная батарея). При регистрации излучения фотоэлемент непосредственно замыкается на внеш. нагрузку либо последовательно с нагрузкой включается внеш. источник, создающий на $p-n$ -переходе значит. смещение в запиорном направлении. Это даёт возможность существенно повысить чувствительность прибора.

При освещении изолир. поверхности полупроводника вследствие разделения пар полем приэлектродного барьера и изменения заряда на поверхностных ловушках происходит изменение потенциала поверхности. Потенциал освещённой поверхности наз. п.л.а.в.я.и.м., а его изменение — поверхностной эдс. Последняя может быть измерена конденсаторным методом с использованием либо вибрирующего электрода (метод Кельвина), либо прерывистого освещения. Измеряемое при этом изменение контактной разности потенциалов между поверхностью полупроводника и металлич. электродом включает кроме поверхностной эдс (основной вклад) также и эдс Дембера, возникающую в приповерхностной области.

3) Объёмная фотоэдс — вызывается разделением пар носителей на неоднородностях в объёме образца, создаваемым изменением концентрации легирующей примеси, или изменением хим. состава сложных полупроводников. Причиной разделения пар является т.н. встроенное электрич. поле. Оно создаётся в результате изменения положения уровня Ферми \mathcal{E}_F , зависящего от концентрации примеси, а в образцах с перем. хим. составом также и в результате изменения ширины запрещённой зоны \mathcal{E}_g (вариантные полупроводники).

Для появления объёмной эдс не требуется наличия в образце областей с разным типом проводимости. Обычно объёмная эдс наблюдается при освещении внутр. части образца, содержащей встроенное поле, при затемнённых контактах. Объёмная эдс может возникать также в результате отсутствия компенсации эдс Дембера на противоположных границах освещаемой области при различии свойств полупроводника у этих границ.

4) Фотопьезоэлектрический (фотосегнетоэлектрический) эффект — возникновение фототока или фотоэдс при деформации образца. Одним из его механизмов является возникновение объёмной эдс при неоднородной деформации, приводящей к изменению параметров полупроводника, прежде всего \mathcal{E}_g по образцу. Другим механизмом Ф.э. является поперечная эдс Дембера, возникающая при одноосной деформации, вызывающей ани-