

зарядов как электронных, так и ионных в ней несколько смещается. Это приводит к изменению эллипсоида показателя преломления и вектора гирации среды.

Величина внеш. электрич. поля E , как правило, много меньше внутр. поля среды. Поэтому изменение оптич. свойств оказывается довольно малым и соотношение, описывающее эти свойства, может быть представлено в виде ряда по степеням внеш. поля:

$$\sum_{i,j,k,l=1}^3 \left(\frac{1}{n_{ij}^2} + r_{ijk} E_k + R_{ijkl} E_k E_l + \dots \right) x_i x_j = 1. \quad (*)$$

Соотношение (*) описывает эллипсоид показателей преломления в диэлектрич. негиротропной среде. Из малости внеш. поля E следуют неравенства

$$\frac{1}{n_{ij}^2} \gg r_{ijk} E_k \gg R_{ijkl} E_k E_l \gg \dots$$

Для сред, где коэф. $r_{ijk} \neq 0$, в левой части (*) можно ограничиться двумя членами, в этом случае среда обладает линейным электрооптич. эффектом (*Поккельса эффект*). Такой эффект может наблюдаться только в средах, не имеющих центральной симметрии. В centrosимметричных средах $r_{ijk} = 0$ и наблюдается только квадратичный Керра эффект. Эффекты более высокого порядка пока не наблюдались. Наведённое электрич. полем двупреломление (анизотропия поляризуемости) — малоинерционный эффект ($10^{-13} - 10^{-14}$ с).

Наложение электрич. поля на свободные атомы или др. квантованные системы приводит к снятию вырождения и расщеплению энергетич. уровней (см. *Штарка эффект*), пропорциональному E^2 или в более сильных полях $\sim E$. Несовпадение поглощений для разл. поляризаций света приводит к наведённому электрич. полем *дихроизму*.

Другой механизм влияния электрич. поля на оптич. свойства вещества связан с определ. ориентацией в поле молекул, обладающих постоянным дипольным моментом или анизотропией поляризуемости. В результате у первоначально изотропного ансамбля молекул появляются свойства одноосного кристалла. Характерное время ориентационных процессов колеблется от $10^{-11} - 10^{-12}$ с для газов и чистых жидкостей до 10^{-2} с и больше для коллоидных растворов, молекул, аэрозолей и т. п. Особенно сильно выражен ориентационный эффект в жидких кристаллах (время релаксации $\sim 10^{-6}$ с), в них наблюдается целый ряд электрооптич. эффектов. В твёрдых телах при наложении электрич. поля наблюдается появление *оптической анизотропии*, обусловлен. установлением различий в ср. постоянных между частями решётки вдоль и поперёк поля (стрикционный эффект). Как ориентационный, так и стрикционный эффекты не только дают существ. вклад в эффект Керра, но и приводят к изменению интенсивности и деполаризации рассеянного света под влиянием электрич. поля (т. н. дитиндализм).

К числу электрооптич. эффектов относится также *электрогирация* — изменение оптич. активности под действием электрич. поля. Однако этот эффект значительно меньше эффектов Поккельса и Керра.

Появление лазеров привело к наблюдению в электрич. полях оптич. частоты многих электрооптич. эффектов, известных ранее только для постоянного поля, а также к наблюдению новых явлений Э., связанных с изменением поляризуемости атомов и молекул при их возбуждении. К их числу относится образование фазовых дифракционных решёток в интерференц. поле интенсивных когерентных световых потоков. Характерная особенность электрооптич. явлений в полях оптич. частоты — их резонансный характер.

Электрооптич. явления широко применяются для создания устройств управления оптич. излучением (*модуляторы света*, дефлекторы, оптич. фазовые решётки и др.) и оптич. индикаторов (жидкокристаллич. дисплеи, цифровые индикаторы и др.), для регистрации напряжённости поля, напр. по эффекту Штарка в плазме, а также для исследования строения вещества, внутримолекулярных процессов, явлений в растворах и кристаллах и т. п.

Лит.: Блинов Л. М., Электро- и магнитооптика жидких кристаллов, М., 1978; Ярич А., Юх П., Оптические волны в кристаллах, пер. с англ., М., 1987. В. Н. Парыгин, В. А. Замков.

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ (электрическая проводимость, проводимость) — способность вещества пропускать электрический ток под действием электрич. поля, а также физ. величина, количественно характеризующая эту способность. Э. обусловлена присутствием свободных носителей заряда в твёрдом теле, направленное движение к-рых и есть электрич. ток.

В однородных изотропных проводниках плотность электрического тока j в данной точке связана с напряжённостью электрич. поля в той же точке *Ома законом* $j = \sigma E$, постоянный коэф. пропорциональности σ наз. Э. или уд. Э., или проводимостью. Единицей измерения Э. в СИ служит $\text{Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$, в физике чаще используется $\text{Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$; в системе СГСЭ и в Гаусса системе единиц Э. имеет размерность, обратную времени, и единицей Э. является с^{-1} ($1 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1} = 9 \cdot 10^{11} \text{ с}^{-1}$).

В анизотропных проводниках, напр. в монокристаллах, Э. для разных направлений может быть различной. Это приводит к неколлинеарности векторов E и j и тензорной связи между ними: $j_i = \sigma_{ik} E_k$. Э. в этом случае описывается тензором второго ранга σ_{ik} . Тензор Э. удовлетворяет соотношениям Онсагера (см. *Онсагера теорема*) $\sigma_{ik} = \sigma_{ki}$, т. е. является симметричным [при наличии магн. поля H эти соотношения принимают вид: $\sigma_{ik}(H) = \sigma_{ki}(-H)$, т. е. симметричность тензора Э. нарушается].

Вблизи состояния термодинамич. равновесия гл. значение тензора Э. σ_{ik} положительны, что является следствием закона возрастания энтропии (см. *Второе начало термодинамики*). В общем случае зависимость j от E нелинейна, т. к. σ_{ik} зависит от E ; в этом случае вводят понятие дифференц. Э. $\sigma_{ik}^{\text{дифф}} = dj/dE$ (в случае анизотропного проводника $\sigma_{ik}^{\text{дифф}} = \partial j_k / \partial E_j$). В сильно неравновесных условиях (сильное электрич. поле, интенсивное освещение) дифференц. Э. в нек-рой области электрич. полей может стать отрицательной (см. *Отрицательное дифференциальное сопротивление*). Теоретич. анализ показывает, что в нек-рых особых неравновесных ситуациях возможна отрицат. полная Э. $\sigma < 0$ (это означает, что векторы электрич. поля и плотности тока антипараллельны, т. е. ток течёт навстречу полю).

В случае *диспергирующей среды* связь между $j(r, t)$ и $E(r, t)$ не имеет указанного выше простого вида, а носит нелокальный характер: значение плотности тока в данной точке r в момент времени t определяется не одним лишь значением $E(r, t)$, а значениями E во всех точках проводника во все предшествующие t моменты времени и описывается интегральным соотношением. Если проводящая среда линейна (её свойства не зависят от напряжённости электрич. поля), стационарна (свойства не зависят явно от времени) и пространственно однородна, то существует простая связь между пространственно-временными фурье-образами Φ -ций $E(r, t)$ и $j(r, t)$:

$$j_i(k, \omega) = \sigma_{ik}(k, \omega) E_k. \quad (1)$$

В таком случае говорят об Э., зависящей от частоты ω (временная дисперсия) и волнового вектора k (пространственная дисперсия). Величина $\sigma(k, \omega)$ в общем случае комплексна, её действительная и мнимая части связаны дисперсионными соотношениями, аналогичными *Краммера — Кронига соотношениям*. Э. связывается с *корреляционными функциями токов Кубо формулами*.

Э. связана с подвижностью носителей заряда μ соотношением $\sigma = qn\mu$, где q — заряд носителя, n — концентрация носителей. В случае, когда Э. осуществляется неск. сортами носителей, характеризующимися зарядами q_i , подвижностями μ_i и концентрациями n_i , полная Э. равна сумме парциальных Э.: $\sigma = \sum_i q_i n_i \mu_i$.

Физ. механизм, величина и температурная зависимость Э. лежат в основе классификации твёрдых тел на *диэлектрики, полупроводники и металлы*. Диэлектрики в равновесном состоянии характеризуются отсутствием свобод-