

характеристик течения вязкой жидкости (газа). Для каждого вида течения существует такое критич. Р. ч. $Re_{кр}$, что при $Re < Re_{кр}$ возможно только ламинарное течение, а при $Re > Re_{кр}$ течение может стать турбулентным (см. Турбулентность). Напр., для течения вязкой несжимаемой жидкости в круглой цилиндрич. трубе $Re_{кр} = 2300$.

Лит. см. при ст. Подобия теории.
РЕЙНОЛЬДСА ЧИСЛО акустическое — безразмерный параметр, использующийся в акустике для количественной характеристики соотношения нелинейных и диссипативных членов в ур-нии, описывающем распространение волны конечной амплитуды (см. Нелинейная акустика). В этом случае Р. ч.

$$Re_a = 2\epsilon v / bk = (\epsilon / \pi) \nu \lambda / b,$$

где v — амплитуда колебат. скорости частиц в волне, $k = 2\pi/\lambda$ — волновое число, λ — длина волны, $b = (\frac{4}{3})\eta + \xi + \kappa(c_v^{-1} + c_p^{-1})$ — эфф. коэф. вязкости, представляющий собой сумму коэф. сдвиговой η и объёмной ξ вязкостей и члена $\kappa(c_v^{-1} + c_p^{-1})$, описывающего затухание звука вследствие влияния теплопроводности (здесь κ — коэф. теплопроводности, c_p и c_v — уд. теплоёмкости среды при пост. давлении и объёме), ρ — плотность среды, $\epsilon = (\rho/2c_0^3) \partial c^2 / \partial \rho + 1$ — нелинейный параметр, позволяющий учитывать влияние нелинейности ур-ния состояния среды, к-рая может оказаться доминирующей в сжимаемых средах (c — скорость звука, c_0 — её невозмущённое значение).

При малых значениях Re_a доминирует влияние вязкости и волна затухает раньше, чем нелинейные эффекты успевают развиться. При больших значениях Re_a осн. роль играет нелинейность, приводящая к искажению формы волны по мере её распространения и к образованию слабых ударных волн. Ширина δ фронта ударной волны также определяется акустич. Р. ч. согласно ф-ле $\delta/\lambda = 1/Re_a$. Коэф. поглощения α_l волны конечной амплитуды превышает малоамплитудный коэф. поглощения α в Re_a раз. *К. А. Наугольных.*

РЕЙНОЛЬДСА ЧИСЛО магнитное, R_m , — безразмерный параметр в магн. гидродинамике, характеризующий взаимодействие проводящих движущихся жидкостей и газов (плазмы) с магн. полем:

$$R_m = Lv^2 \mu_0 / c^2.$$

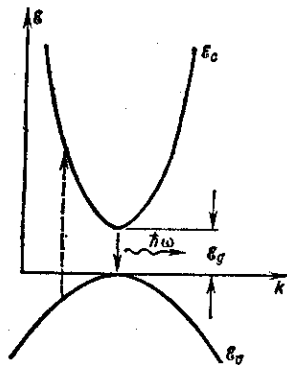
(Здесь L — характерная длина, v — характерная скорость для рассматриваемого процесса; σ — электропроводность.) Магн. Р. ч. является критич. параметром, по его величине все процессы в магн. гидродинамике делятся на два класса: с $R_m \leq 1$, т. е. с малой проводимостью (напр., низкотемпературная плазма) и с $R_m \gg 1$, т. е. с большой проводимостью или большими размерами (астрофиз. объекты, высокотемпературная плазма). Подробное см. в ст. *Магнитная гидродинамика.*

РЕКОМБИНАЦИОННОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ (рекомбинационная люминесценция) — люминесценция полупроводника (и диэлектриков), обусловленная рекомбинацией неравновесных электронов и дырок. В отличие от др. видов люминесценции, под Р. и. понимают процесс, к-рому предшествует образование свободных носителей заряда. По способу такого возбуждения различают неск. видов Р. и.: катодолюминесценция (возбуждение электронным пучком), используемая в люминесцентных экранах и как метод хим. и структурного анализа, а также в полупроводниковых лазерах; электролюминесценция (инжекционная люминесценция; возбуждение происходит за счёт инжекции неосновных носителей через $p-n$ -переход), применяемая в светодиодах и инжекционных лазерах; фотолюминесценция (возбуждение светом с энергией фотона $\hbar\omega$, превосходящей ширину

запрещённой зоны полупроводника ϵ_g). К Р. и. относят также т. н. пробойное свечение, возникающее при ударной ионизации обратно-смещённого $p-n$ -перехода [1].

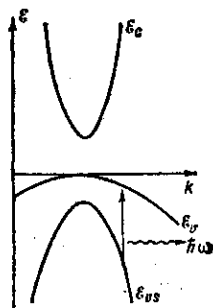
Внутренним квантовым выходом Р. и. η наз. отношение числа квантов Р. и. к числу квантов возбуждающего света или к числу носителей, инжектированных через $p-n$ -переход. Наибольшим квантовым выходом обладают прямозонные полупроводники (рис. 1). Для идеального кристалла выполняется закон сохранения квазиимпульса, когда при поглощении или излучении фотона переход электрона из валентной зоны в зону проводимости (или наоборот) происходит «вертикально». Это означает, что квазиимпульсы электрона в зоне проводимости и в валентной зоне равны (импульс фотона пренебрежимо мал). Между возбуждением и Р. и. протекает т. н. процесс остывания горячего (возбуждённого) носителя. При низкой концентрации осн. носителей остывание происходит за счёт излучения фотонов, а при высокой — за счёт межэлектронных взаимодействий (см., напр., Межэлектронное рассеяние). Рекомбинация, происходящая после остывания, сопровождается излучением фотонов с энергией, близкой к ширине запрещённой зоны ϵ_g (краевое излучение). Наиб. квантовым выходом краевые Р. и. ($\eta \rightarrow 1$) обладают светодиоды на основе гетероструктур в системе Ga — Al — As [2]. В этом случае неосновной носитель, возникший в результате возбуждения, рекомбинирует не со своим партнёром по рождению, а с одним из множества осн. носителей легиров. полупроводника. Если электроны рекомбинируют, не успев остыть, то энергия фотонов $\hbar\omega > \epsilon_g$, однако квантовый выход горячей люминесценции на много порядков меньше, чем у краевой.

Рис. 1. Зонная диаграмма прямого полупроводника.



Пробойное свечение обычно представляет собой горячую люминесценцию дырок, возникающих при ударной ионизации. Дырки разгоняются электрич. полем по спинвоотщеплённой зоне v_s и излучают свет, переходя

Рис. 2. Зонная диаграмма прямого полупроводника с расщеплённой валентной зоной.



в валентную зону с тяжёлой эфф. массой m носителя (рис. 2). Спектр пробойного свечения широкий, а квантовый выход мал (порядка долей %).

Кроме межзонных переходов Р. и. может быть вызвано оптич. переходами типа примесный уровень — зона. Они существенны в случае непрямозонных полупроводников, когда переходы между экстремумами зоны проводимости и валентной зоны невозможны без участия фононов (рис. 3). С переходами примесь — зона связано, напр., свечение светодиодов на основе GaP. Спектральная полоса излучения типа примесь — зона, как и краевой, узкая ($\approx kT$). Краевое излучение при