

где ρ_1, ρ_2 — плотности слоя и полупространства соответственно, $\eta^2 = c^2 t_0^2 / c^2$. Из ур-ния видно, что волны Лява распространяются с дисперсией: их фазовая скорость зависит от частоты. При малых толщинах слоя, когда $\omega h / c_{t_2} \rightarrow 0, \eta \rightarrow 1$, т. е. фазовая скорость волны Лява стремится к фазовой скорости объёмной поперечной волны в полупространстве. При $\omega h / c_{t_2} \gg 1$ волны Лява существуют в виде неск. модификаций, каждая из к-рых соответствует *нормальной волне* определённого порядка.

На границах кристаллов могут существовать всё те же типы ПАВ, что и в изотропных твёрдых телах, только движение в волнах усложняется. Вместе с тем анизотропия твёрдого тела может вносить нек-рые качества изменения в структуру волн. Так, на нек-рых плоскостях кристаллов, обладающих пьезоэлектрич. свойствами, волны типа волн Лява, подобно волнам Рэлея, могут существовать на свободной поверхности (без присутствия твёрдого слоя). Это т. н. электровзвукные волны Гуляева — Блюштейна. Наряду с обычными волнами Рэлея в нек-рых образцах кристаллов вдоль свободной границы может распространяться затухающая волна, излучающая энергию в глубь кристалла (вытекающая волна). Наконец, если кристалл обладает пьезоэффектом и в нём есть поток электронов (пьезополупроводниковый кристалл), то возможно взаимодействие поверхностных волн с электронами, приводящее к усилению этих волн (см. *Акустоэлектронное взаимодействие*).

На свободной поверхности жидкости упругие ПАВ существовать не могут, но на частотах УЗ-диапазона и ниже там могут возникать поверхностные волны, в к-рых определяющими являются не упругие силы, а поверхностное натяжение — это т. н. капиллярные волны (см. *Волны на поверхности жидкости*).

Ультра- и гиперзвуковые ПАВ широко используются в технике для всестороннего неразрушающего контроля поверхности и поверхностного слоя образца (см. *Дефектоскопия*), для создания микроэлектронных схем обработки электрич. сигналов и т. д. Если поверхность твёрдого образца свободная, то применяются рэлеевские волны. В тех случаях, когда образец находится в контакте с жидкостью, с др. твёрдым образцом или твёрдым слоем, рэлеевские волны заменяются другим соответствующим типом ПАВ.

Лит.: Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Теория упругости, 4 изд., М., 1987; Викторов И. А., Физические основы применения ультразвуковых волн Рэлея и Ламба в технике, М., 1966, гл. 1; е го же, Звуковые поверхностные волны в твёрдых телах, М., 1981; Физическая акустика, под ред. У. Мазона, Р. Терстона, пер. с англ., т. 6, М., 1973, гл. 3; Поверхностные акустические волны, под ред. А. Олинера, пер. с англ., М., 1981.

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ (поверхностные поляритоны) — поверхностные эл.-магн. волны оптич. диапазона, распространяющиеся вдоль границы раздела двух сред и существующие одновременно в них обеих. Поля, переносимые этими волнами, локализованы вблизи поверхности и затухают по обе стороны от неё. П. о. в. являются частично продольными электромагнитными волнами ТМ-типа: магн. вектор H , перпендикулярный направлению распространения П. о. в., лежит в плоскости поверхности; электрич. вектор имеет две составляющие: E_x — вдоль волнового вектора K_s и E_z — перпендикулярно поверхности (рис. 1, а). П. о. в. описываются ур-ниями Максвелла со стандартными граничными условиями. Распределение каждой из компонент (А) электрич. и магн. полей на частоте ω в плоской П. о. в., бегущей вдоль оси x (рис. 1, а), имеет вид

$$A = A_0 \exp(\pm \kappa_1 z) \exp[i(k_s x - \omega t)],$$

где A_0 — амплитуда, $\kappa_1 > 0, \kappa_2 > 0$ — коэф. затухания П. о. в. в средах 1 и 2, t — время. Знак (+) относится к среде 1 ($z < 0$); (—) — к среде 2 ($z > 0$) (рис. 1, б). При заданной амплитуде магн. вектора $A_0 = \mathcal{H}$ амплитуды остальных компонент равны:

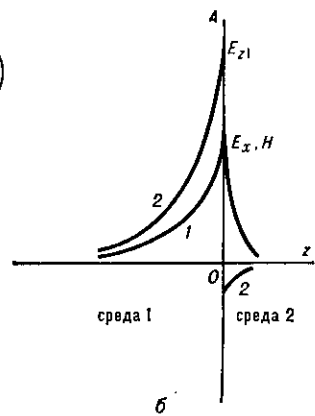
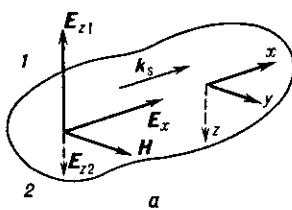


Рис. 1. Поверхностные оптические волны: а — ориентация электрического и магнитного векторов в поверхностной оптической волне, бегущей вдоль поверхности в направлении оси x ; б — распределение полей в поверхностной оптической волне в плоскости, перпендикулярной направлению распространения. 1 — для компонент E_x и $H_y = H$, изменяющихся при $z = 0$ непрерывно; 2 — для компоненты E_z , испытывающей при $z = 0$ скачок.

$$E_x = \frac{i}{\sqrt{-(\epsilon_1 + \epsilon_2)}} \mathcal{H}; \quad E_{z1} = -\sqrt{\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1(\epsilon_1 + \epsilon_2)}} \mathcal{H};$$

$$E_{z2} = \sqrt{\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2(\epsilon_1 + \epsilon_2)}} \mathcal{H},$$

где $\epsilon_1 = \epsilon_1(\omega), \epsilon_2 = \epsilon_2(\omega)$ — диэлектрич. проницаемости сред 1 и 2 на частоте ω . Волновой вектор k_s удовлетворяет дисперсионному соотношению

$$k_s = k_0 \sqrt{\frac{\epsilon_1 \epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2}},$$

где $k_0 = \omega/c, c$ — скорость света в вакууме. Коэф. затухания κ_1 и κ_2 определяются как

$$\kappa_1 = k_s \sqrt{\frac{\epsilon_1}{-\epsilon_2}}; \quad \kappa_2 = k_s \sqrt{\frac{-\epsilon_2}{\epsilon_1}}.$$

Из условия вещественности и положительности величин k_s, κ_1 и κ_2 следует, что П. о. в. могут существовать только на границе раздела двух сред с диэлектрич. проницаемостями разных знаков. Если в среде 1 $\epsilon_1 > 0$, то диэлектрич. проницаемость среды 2, т. н. поверхностно-активной среды (ПАС), должна удовлетворять условию

$$\epsilon_2 < 0, \quad |\epsilon_2| > \epsilon_1. \quad (*)$$

Обычно П. о. в. возбуждают на границе ПАС с воздухом ($\epsilon_1 = 1$) или др. прозрачным диэлектриком. Для металлов и легиров. полупроводников с высокой концентрацией свободных носителей неравенство (*) выполняется в области аномальной дисперсии диэлектрич. проницаемости, к-рая занимает весь ИК- и видимый (для металлов) диапазон частот и ограничена сверху частотой поверхностного плазмона ω_{ps} (для частот $\omega \geq \omega_{ps}$ металл становится прозрачным и П. о. в. не возбуждаются, см. *Металлооптика*). На рис. 2 показана типичная дисперсионная кривая $\omega(k_s)$ для П. о. в. на металле, или поверхностных плазмон-поляритонов (параметры ω и k_s нормированы соответственно на

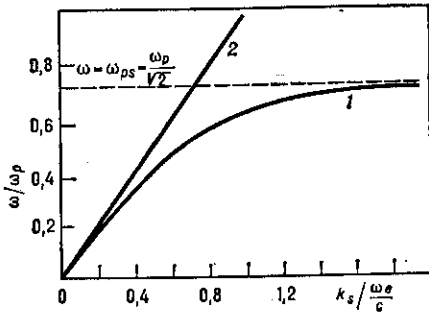


Рис. 2. Дисперсионная кривая поверхностных плазмон-поляритонов (1) на плоской границе раздела между металлом и вакуумом; ω_p — плазменная частота электронов; 2 — световая линия $\omega = ck_s$.