

пятствия), r — расстояние точки наблюдения от этого объекта. Вблизи поршневого излучателя звука при $P \ll 1$ («ближняя», или «проекторная», зона) поле в осн. образовано цилиндрич. пучком лучей, исходящих из излучателя, и в пределах пучка имеет в целом характер плоской волны с интенсивностью, постоянной по сечению и не зависящей от расстояния, в соответствии с законами геом. акустики, а дифракц. эффекты выражаются только в размывании границ пучка. По мере удаления от излучателя дифракц. эффекты усиливаются, и при $P \sim 1$ поле теряет характер плоской волны и представляет собой сложную интерференц. картину. На ещё больших расстояниях, при $P \gg 1$ («дальняя» зона), пучок превращается в сферически расходящуюся волну с интенсивностью, убывающей как $1/r^2$, и с угл. распределением интенсивности, не зависящим от расстояния (см. *Направленность акустических излучателей и приёмников*); в этой области поле снова подчиняется законам геом. акустики. Апалогичная картина наблюдается в пучке, вырезаемом из плоской волны отверстием в экране (рис. 1). При размерах

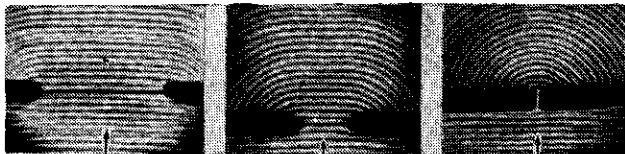


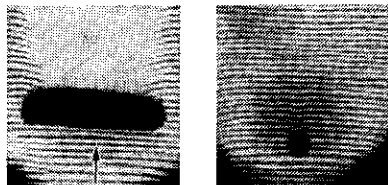
Рис. 1. Прохождение плоской волны через отверстие в экране при различных соотношениях между размером отверстия и длиной волны звука. Чем меньше отверстие, тем быстрее волна расходится в стороны после прохождения отверстия.

излучателя (или отверстия в экране), малых по сравнению с λ , проекторная зона отсутствует и звуковое поле представляет собой расходящуюся волну уже на расстояниях порядка λ .

Аналогично размыванию пучка в проекторной зоне размывается звуковая тень позади препятствия, большого по сравнению с λ (рис. 2, а); в области $P \gg 1$ тень практически исчезает. За препятствием с размерами $\sim \lambda$ и меньше звуковая тень практически не образуется (происходит «огибание» препятствия — рис. 2, б).

Д. з. при фокусировке звука приводит к тому, что вблизи фокусов и каустич. поверхностей, на к-рых,

Рис. 2. а — образование звуковой тени позади препятствия, большого по сравнению с длиной звуковой волны; б — огибание волной малого препятствия.



согласно геом. акустике, звуковое давление обращалось бы в бесконечность, образуются области давления с повышенными, по конечными значениями. Эти области тем уже, а значения поля в них тем выше, чем меньше λ фокусируемого звука.

Расчёт Д. з. обычно базируется на Гюйгенса — Френеля принципе и сводится к определению производительности фиктивных источников, что, как правило, удаётся выполнить только приближённо.

При распространении приблизительно плоских волн (радиус кривизны фронтов велик по сравнению с λ , относит. изменение амплитуды вдоль фронта мало на расстоянии λ) дифракц. эффекты могут быть рассчитаны как результат поперечной диффузии амплитуды волны вдоль фронта, происходящей согласно общему ур-нию диффузии, но с мнимым коэф. диффузии (см. *Дифракция волн*).

Точный расчёт Д. з. удаётся выполнить только в исключит. случаях: для Д. з. на полуплоскости и на клине с идеальными границами, на цилиндровых решёт-

ках, на отверстиях цилиндрич. трубы с тонкими стенками, а также на сфере и др. поверхностях 2-го порядка. С точными решениями можно сравнивать результаты расчёта Д. з. разл. приближёнными методами; они могут использоваться также при оценке дифракции на телах, форма к-рых близка к форме тел, для к-рых имеются точные решения.

Лит.: Горелик Г. С., Колебания и волны, 2 изд., М., 1959; Вайнштейн Л. А., Дифракция электромагнитных и звуковых волн на открытой конце волновода, М., 1953; Хайкин С. Э., Физические основы механики, 2 изд., М., 1971; Хенл Х., Мауэ А., Вестфаль К., Теория дифракции, пер. с нем., М., 1964. М. А. Исакович.

ДИФРАКЦИЯ МЕДЛЕННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ — дифракция электронов с энергиями от десятков до сотен эВ; один из осн. методов изучения структуры приповерхностных слоёв монокристаллов толщиной ~ 1 нм. Толщина исследуемого слоя определяется глубиной проникновения электрона в кристалл без потери энергии. Электроны, используемые в методе Д. м. э., теряют энергию в осн. на образование плазмонов (ср. путь, проходимый медленным электроном между последоват. актами возбуждения плазмонов, составляет 1 нм; с ростом энергии электронов эта длина быстро увеличивается).

Пучок электронов падает под заданным углом к поверхности исследуемого кристалла. В результате дифракции в приповерхностных слоях часть электронов вылетает из кристалла назад через эту же поверхность. Электрически заряженная задерживающая сетка пропускает лишь те электроны, к-рые не потеряли энергию на образование плазмонов, т. е. электроны, углубившиеся в кристалл не более чем на половину длины образования плазмона (что соответствует неск. атомным слоям). Дифракц. картина регистрируется на люминесцентном экране. Она характеризуется большим числом максимумов, положение к-рых определяется условиями рассеяния на двумерных периодич. структурах. При этом симметрия картины отражает симметрию расположения атомов в поверхностном слое, а интенсивности максимумов содержат информацию о межатомном взаимодействии.

В методе Д. м. э. измерять угл. распределение максимумов, зависимость распределения от нач. энергии электрона, изменение интенсивности максимумов в зависимости от темп-ры или наличия на поверхности адсорбиров. атомов. Измеряют также поляризацию спина дифрагиров. электронов. Сравнение эксперим. данных с теоретич. расчётами разл. вариантов структуры позволяет установить истинную структуру приповерхностного слоя.

С помощью метода Д. м. э. обнаружено явление реконструкции поверхностей полупроводников и металлов, состоящее в различии структуры параллельных внутриобъёмных и поверхностных кристаллографич. плоскостей. Так, внутри объёма кристаллич. золота плоскость (100) имеет квадратичную структуру, а поверхностная грань (100) — гексагональную. Реконструкция поверхности имеет место для всех граней кремния, причём поверхностная структура при разл. темп-рах различна.

Использование Д. м. э. для анализа плёнок на поверхностях кристаллов позволило непосредственно количественно изучать межатомные взаимодействия в адсорбц. моносолях, что привело к появлению нового направления — физики двумерных поверхностных структур. Изучение двумерных фазовых переходов газ — жидкость — кристалл даёт ценную информацию о свойствах адсорбиров. атомов, измерение поляризации спина при Д. м. э. — возможность изучения магн. свойств поверхности.

Лит.: Мозольков А. Е., Федянин В. К., Дифракция медленных электронов поверхностью, М., 1982; Рязанов М. И., Тилинин И. С., Исследование поверхности по обратному рассеянию электронов, М., 1985; Наумов Е. А. Г., Дифракция медленных электронов, в кн.: Спектроскопия и дифракция электронов при исследовании поверхности твёрдых тел,