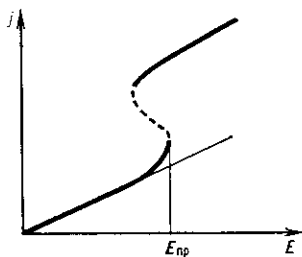


след. ион и т. д. В итоге происходит движение вакансий, к-рое приводит к переносу заряда через весь кристалл. Перемещение ионов может происходить и в результате перескоков по междоузлиям.

С ростом T ионная проводимость увеличивается, т. к. растёт подвижность ионов, связанная с преодолением потенциальных барьеров при их перескоках под действием тепловой активации. Заметный вклад в электропроводность D , может внести поверхностная проводимость.

Пробой диэлектриков.
Электрич. ток в D . пропор-

Рис. 4. Зависимость плотности тока j от напряжённости электрического поля E в диэлектрике; пункт $E_{пр}$ соответствует области неустойчивых состояний.



ционален напряжённости электрич. поля E . Однако в достаточно сильных полях ток растёт быстрее, чем по закону Ома, и при нек-ром критич. поле $E_{пр}$ наступает электрич. пробой D . Величина $E_{пр}$ наз. электрич. прочностью D . (табл.). При пробое однородное токовое состояние становится неустойчивым и почти весь ток начинает течь по узкому каналу. Плотность тока в этом канале достигает больших значений, что приводит к необратимым изменениям в D . На рис. 4 приведена зависимость плотности тока j от E , рассчитанная в предположении, что ток однороден по сечению образца. Из рис. видно, что с ростом j величина dE/dj , наз. дифференц. сопротивлением, может стать отрицательной (см. *Отрицательное дифференциальное сопротивление*). Состояние с отрицательным дифференц. сопротивлением является неустойчивым и приводит к образованию канала тока при $E \geq E_{пр}$ (см. *Шнурование тока, Пробой электрический*).

Нелинейные свойства диэлектриков. Линейная зависимость (1) справедлива только для электрич. полей, значительно меньших внутриатомных полей $E_a \sim 10^8$ В/см. Т. к. обычно $E_{пр} \ll E_a$, то в большинстве D . не удаётся наблюдать нелинейную зависимость $\mathcal{P}(E)$ в пост. электрич. поле. Исключения составляют сегнетоэлектрики, где в определ. интервале T (в сегнетоэлектрич. фазе и вблизи от точек фазовых переходов) наблюдается сильная нелинейная зависимость.

При высоких частотах электрич. прочность D . повышается, поэтому нелинейные свойства любых D . проявляются в высокочастотных полях больших амплитуд. В луче лазера могут быть созданы электрич. поля напряжённостью $\sim 10^8$ В/см. В таких полях становятся существенными нелинейные свойства D ., что позволяет наблюдать преобразование частоты света, самофокусировку света и др. нелинейные эффекты (см. *Нелинейная оптика*).

Применение. D . в физ. эксперименте и технике используются прежде всего как электроизоляц. материалы. Для этого необходимы D . с большими уд. сопротивлением и $E_{пр}$ и с малым углом диэлектрич. потерь $\text{tg } \delta$. D . с высокой ϵ используются как конденсаторные материалы (ёмкость конденсатора, заполненного D ., возрастает в ϵ раз). Пьезоэлектрики широко применяются для преобразований звуковых колебаний в электрические и наоборот (приёмники и излучатели звука, см. *Пьезоэлектрические преобразователи*). Пироэлектрики служат для индикации и измерения интенсивности ИК-излучения. Сегнетоэлектрики применяют для создания нелинейных элементов, входящих в состав разл. радиотехн. устройств (усилители, стабилизаторы частоты и преобразователи электрич. сигналов, схемы регулирования и др.). Чистые D . прозрачны в оптич. диапазоне. Вводя в D . примеси, можно окрасить его, сделав непрозрачным для определ. области спектра (фильтры). Диэлектрич. кристаллы используются в *квантовой*

электронике (в лазерах и квантовых усилителях СВЧ и т. д.).

Лит.: Сканын Г. И., Физика диэлектриков. (Область слабых полей), М.—Л., 1949; е го же, Физика диэлектриков. (Область сильных полей), М., 1958; Л анда у Л. Д., Л и Ф ш и п Е. М., Электродинамика сплошных сред, 2 изд., М., 1982; Ф р е л л и х Г., Теория диэлектриков, пер. с англ., М., 1960; Х и п п е л ь А. Р., Диэлектрики и волны, пер. с англ., М., 1960; Б р а у н В., Диэлектрики, пер. с англ., М., 1961; Ж е л у д е в И. С., Физика кристаллических диэлектриков, М., 1968; К и т т л е р Ч., Введение в физику твёрдого тела, пер. с англ., М., 1978; А ш к р о ф т Н., М е р м и н Н., Физика твёрдого тела, пер. с англ., т. 2, М., 1979.

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ — величина, характеризующая способность вещества поляризоваться, т. е. изменять свою поляризацию \mathcal{P} под действием электрич. поля E : $\kappa = d\mathcal{P}/dE$. Для анизотропной среды κ_{ij} — тензор. D . в. связана с диэлектрич. проницаемостью ϵ соотношением: $\epsilon = 1 + 4\pi\kappa$. Поэтому D . в. обладает теми же свойствами (зависимость от разл. параметров среды и внеш. условий), что и *диэлектрическая проницаемость* (см. *Диэлектрики*).

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОСТОЯННАЯ — устаревшее название *диэлектрической проницаемости*.

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ — важная эл.-динамич. характеристика среды (газа, жидкости, твёрдого тела, нейтрального вещества), частицы к-рой обладают зарядом или магн. моментом; понятие D . п. иногда распространяют и на нейтральные системы (атом, ядро, нуклоны). D . п. описывает как внутр. свойства среды (спектр возмущений, взаимодействия частиц), так и результат воздействия на неё внеш. зарядов или токов (неупругое рассеяние заряж. частиц, прохождение эл.-магн. волн). D . п. содержится в материальных ур-ниях, к-рые дополняют систему *Максвелла уравнений*, делая её замкнутой.

Определение и общие свойства. В простейшем статич. случае D . п. (наз. также статич. D . п.) показывает, во сколько раз уменьшится кулоновское взаимодействие зарядов, не испытывающих обратного влияния среды, при переносе их из вакуума в данную среду (см. *Кулона закон*). Одновременно D . п. е связывает материальным ур-нием $D = \epsilon E$ электрич. индукцию D с напряжённостью E электрич. поля в среде (см. *Диэлектрики*). Величина статич. D . п. меняется от значений близких к 1 (в системе СГСЕ) для газов до 10^4 для нек-рых сегнетоэлектриков (табл.). Она зависит от структуры вещества и внеш. условий, напр. темп-ры T .

Статическая диэлектрическая проницаемость некоторых веществ (в единицах СГСЕ).

	ϵ		$T, ^\circ\text{C}$	ϵ		$T, ^\circ\text{C}$
Воздух (760 мм рт. ст.)	1,00057	0		NaCl	5,26	20
Водяной пар	1,0126	110		Бензол	2,322	80
CO ₂	1,00099	0		ВаТlО ₃	1700	20
Ag	1,00055	0		Si	12,0	20
Слюда	6	20		Стекло	5—16	20
Спирт этиловый	26,8	15		Полиэтилен	2,3	20
Вода	81	20		Рутил (вдоль оптич. оси)	170	20
SiO ₂	3,75	20		Сегнетова соль	6000	20
Алмаз	3,7	20				

В общем случае переменного поля и анизотропной среды D . п. представляет собой зависящий от координат (r) и времени (t) комплексный тензор $\epsilon_{\alpha\beta}$, входящий в материальное ур-ние:

$$D_{\alpha}(t, r) = \int dt' \int dr' \epsilon_{\alpha\beta}(t, r, t', r') E_{\beta}(t', r'). \quad (1)$$

Оно отвечает слабым полям E и D (о D . п. в случае сильных полей см. в ст. *Нелинейная оптика*). Свойства D . п. формулируются ниже применительно к случаям однородной и кристаллич. равновесных сред.

Однородная среда описывается D . п. $\epsilon_{\alpha\beta}(\omega, k)$, к-рая является компонентой тензора Фурье D . п. $\epsilon_{\alpha\beta}$, входящего в ур-ние (1), по переменным ($t-t'$), ($r-r'$). Зави-