

диэлектрич. проницаемости, тангенса угла диэлектрич. потерь, электрич. прочности, проводимости.

Обратимые изменения обусловлены установлением стационарного равновесия между генерацией нестабильных продуктов радиолиза и их гибелью, поэтому они зависят от мощности дозы. Сопротивление органич. изоляц. материалов падает с увеличением мощности дозы на неск. порядков. При больших дозах снижение остаточного электрич. сопротивления металлов носит необратимый характер. У мн. полимерных материалов, облучённых до доз 10^8 Гр, исходная электрич. проводимость изменяется в неск. раз (при дозе $\sim 10^4$ Гр изменения, как правило, незначительны).

В органич. материалах может возникать послерадиационное старение, к-рое обусловлено в осн. хим. реакциями свободных радикалов, образовавшихся при облучении полимеров с кислородом воздуха. Радиационная стойкость полимерных диэлектриков определяется, как правило, их механич. (а не электрич.) свойствами, т. к. большинство полимеров становится хрупкими и теряют способность нести механич. нагрузки после доз, к-рые ещё не вызывают существ. изменений электрич. свойств.

Радиационная стойкость неорганич. веществ зависит от их кристаллич. структуры и типа хим. связи. Наиб. стойкими являются ионные кристаллы. Плотные структуры с высокой симметрией наиб. устойчивы к воздействию излучений. Для стёкол характерны изменение прозрачности и появление окраски, возникновение кристаллизации (см. *Стеклообразное состояние*). Силикаты начи-

нают изменять свойства после облучения флюенсом нейтронов $\sim 10^{19}$ см⁻². В результате облучения происходит анизотропное расширение кристалла, аморфизация его структуры, уменьшение плотности, упругости, теплопроводности и др. Окислы меняют свойства аналогично силикатам, но в меньшей степени. Существ. изменения в свойствах бетонов отсутствуют при облучениях нейтронными потоками с флюенсом до $3 \cdot 10^{19}$ см⁻².

В табл. 1 и 2 приведены мин. уровни облучения, вызывающие заметные (20—30%) изменения свойств некоторых материалов.

Лит.: Вавилов В. С., Ухин Н. А., Радиационные эффекты в полупроводниках и полупроводниковых приборах, М., 1969; Радиационная стойкость материалов. Справочник, под ред. В. Е. Дубровского, М., 1973; Радиационная стойкость материалов радиотехнических конструкций. Справочник, под ред. Н. А. Сидорова, В. К. Князева, М., 1976; Радиационное электроматериаловедение, М., 1979; Действие проникающей радиации на изделия электронной техники, под ред. Е. А. Ладьягина, М., 1980; Радиационная стойкость органических материалов. Справочник, под ред. В. К. Милинчука, В. И. Тушикова, М., 1986; Вавилов В. С., Кекелидзе Н. П., Смирнов Л. С., Действие излучений на полупроводники, М., 1988.

РАДИАЦИОННАЯ ТЕМПЕРАТУРА — физ. величина T_r , определяющая суммарную (по всему спектру) энергетич. яркость B_0 теплового излучения тела при темп-ре T ; равна темп-ре T_a абсолютно чёрного тела, при к-рой его суммарная энергетич. яркость $B_0 = B_a$.

Стефана — Больцмана закон излучения для полной испускат. способности (связанной с энергетич. яркостью) $u = \sigma T^4$ (σ — постоянная Стефана — Больцмана) позволяет записать $\sigma T^4 = \epsilon_T \sigma T_a^4$, где ϵ_T — коэф. черноты тела при темп-ре T . Р. т. $T_r = T_a$ измеряется радиационным пирометром, и, если известен коэф. ϵ_T , можно определить T . Такой метод используют для измерения высоких темп-р.

РАДИАЦИОННАЯ ХИМИЯ — раздел химии, включающий исследования хим. превращений в веществах, обусловленных действием разл. ионизирующих излучений. В задачи Р. х. входит выявление механизмов радиационно-хим. превращений, создание материалов с высокой радиационной стойкостью, необходимых для получения и переработки ядерного горючего, а также препаратов для защиты живых организмов от воздействия излучений. Р. х. взаимодействует при этом с радиационной биологией и медициной. На методах Р. х. основаны радиационный синтез полимеров, деструкция радиоакт. отходов под действием излучения и др.

РАДИАЦИОННОЕ ТРЕНИЕ — то же, что реакция излучения.

РАДИАЦИОННЫЕ ДЕФЕКТЫ — дефекты кристаллич. структуры, образующиеся при их облучении потоками частиц или квантов эл.-магн. излучения. Энергия, переданная твёрдому телу (мишени), может привести к разрыву межатомных связей и смещению атомов с образованием первичного Р. д. типа Френкеля пары (вакансия и межузельный атом).

Эл.-магн. излучение (оптич. фотоны, γ -кванты, рентг. кванты) непосредственно возбуждает электронную систему кристалла, и лишь на след. этапе включаются разл. механизмы смещения атомов. Это — взаимодействие атомов с электронами, энергия к-рых достаточна для смещения атома; смещение ионизиров. электронным ударом атома из-за электрич. отталкивания от одноимённого заряженного, близко расположенного примесного иона; смещение соседних, одновременно ионизиров. атомов, и др. Возможно также смещение атомов из-за отдачи при фотоядерных реакциях (γ, n).

При нейтронном облучении налетающая частица смещает атом в том случае, если передаёт ему в упругих соударениях (без возбуждения электронной системы) энергию ϵ , превышающую нек-рую пороговую $\epsilon_{п}$. Типичные значения $\epsilon_{п}$ составляют 10—80 эВ. Вылет из ядра продуктов ядерных реакций, инициируемых нейтронами, также может вызвать смещение атомов

Табл. 1.

Органические материалы	Доза γ -излучения, Гр
Термореактивные смолы	
Фенольная смола с наполнителем из стекловолокна	$3 \cdot 10^7 - 10^8$
Фенольная смола с асбестовым наполнителем	$10^8 - 3 \cdot 10^7$
Полиэфир с наполнителем из стекловолокна	$10^7 - 3 \cdot 10^7$
Эпоксидная смола	$10^6 - 2 \cdot 10^7$
Майлар	$2 \cdot 10^8 - 2 \cdot 10^8$
Полиэфирная смола без наполнителя	$3 \cdot 10^8 - 10^8$
Силикон без наполнителя	$10^6 - 5 \cdot 10^6$
Термопластичные смолы	
Полистирол	$5 \cdot 10^8 - 5 \cdot 10^7$
Поливинилхлорид	$10^8 - 10^7$
Полиэтилен	$10^8 - 10^8$
Полипропилен	$5 \cdot 10^8 - 10^8$
Ацетилцеллюлоза	$10^8 - 3 \cdot 10^8$
Нитроцеллюлоза	$5 \cdot 10^8 - 2 \cdot 10^8$
Полиметилметакрилат	$5 \cdot 10^8 - 10^8$
Полиуретан	$10^6 - 10^6$
Тефлон	$2 \cdot 10^8 - 5 \cdot 10^8$
Тефлон 100X	$5 \cdot 10^8 - 10^8$
Эластомеры	
Натуральный каучук	$5 \cdot 10^8 - 5 \cdot 10^8$
Полиуретановые каучуки	$10^8 - 3 \cdot 10^8$
Акриловые эластомеры	$10^8 - 7 \cdot 10^8$
Кремнийорганические эластомеры	$10^8 - 10^8$
Бутиловые эластомеры	$10^8 - 3 \cdot 10^8$

Табл. 2.

Неорганические материалы	Доза γ -излучения, Гр	Флюенс нейтронов, см ⁻²
Стекло	$5 \cdot 10^7$	$5 \cdot 10^{17}$
Керамика	—	$10^{20} - 3 \cdot 10^{20}$
Железо	—	$2 \cdot 10^{18} - 3 \cdot 10^{18}$
Сталь конструкционная	—	10^{18}
Бетон	—	$10^{20} - 5 \cdot 10^{20}$
Si (кремниевые транзисторы)	$10^3 - 10^6$	$3 \cdot 10^{11} - 10^{12}$
Ge (германиевые транзисторы)	$10^4 - 10^6$	$4 \cdot 10^{12} - 10^{14}$