

ного Φ . 2,70 кг/дм³, его уд. электр. сопротивление 15 МОм·м.

Химически наиболее активен белый Φ , красный и особенно чёрный Φ имеют низкую хим. активность. Φ обычно проявляет степени окисления -3, +3 и +5 (наиб. устойчива). При окислении на воздухе образуется белый снегообразный оксид P_2O_5 , являющийся хорошим влагопоглотителем. Со мн. металлами Φ образует фосфиды. Входит в состав мн. биологически важных соединений (АТФ, аденозинтрифосфорной к-ты, фосфопротеинов и др.).

Φ используют для легирования сталей. Фосфиды индия, галлия и др.—полупроводниковые материалы. Красный Φ неядовит (применяется в производстве спичек и для др. целей), белый Φ —высокотоксичен. Для удаления остатков белого Φ используют водный раствор медного купороса $CuSO_4$. В качестве радиоакт. индикатора применяют β^- -радиоактивный ^{32}P ($T_{1/2} = 14,29$ сут). С. С. Бердонов.

ФОСФОРЕСЦЕНЦИЯ — люминесценция, продолжающаяся длит. время после прекращения возбуждения (в отличие от флуоресценции). Φ может длиться неск. часов и даже суток, а иногда неск. мкс.

Φ . кристаллофосфоров возникает при рекомбинации электронов и дырок, образовавшихся в процессе возбуждения кристаллофосфора. Затягивание послесвечения связано с захватом электронов (или дырок) разл. «ловушками» (см. рис. 3 в ст. Люминесценция), из к-рых они могут освободиться, лишь получив дополнит. энергию. Φ . сложных органич. молекул связана с пребыванием их в метастабильном состоянии.

Яркость Φ . органич. молекул обычно уменьшается со временем по экспоненциальному закону. Закон затухания яркости Φ . кристаллофосфоров сложен, в нек-рых случаях он приближённо описывается ф-лой Беккереля: $V = V_0 / (1 + at)^2$ (где V_0 — нач. яркость; t — время, прошедшее после прекращения возбуждения; a и α — постоянные). Повышение темп-ры кристаллофосфоров, как правило, ускоряет затухание Φ . (см. Тушение люминесценции).

Лит. см. при ст. Люминесценция.

М. Д. Галанин.

ФОСФОРОСКОП — прибор для измерения времени затухания τ фосфоресценции ($\tau \sim 10^{-1} - 10^{-7}$ с). Для измерения $\tau > 10^{-5}$ с развёртку затухания по времени можно производить механически. В однодисковых Φ . исследуемое вещество наносят на край вращающегося диска и возбуждают его определ. узкий участок. Измеряя интенсивность послесвечения на разных угл. расстояниях от места возбуждения, определяют закон затухания фосфоресценции. В двухдисковых Φ . люминесцирующее вещество помещают между насаженными на одну ось дисками с прорезями. Прорези одного диска смещены относительно прорезей другого на определ. угол, люминофор размещён против одного из отверстий первого диска, послесвечение наблюдается через прорези второго. Меняя угол между отверстиями дисков и скорость их вращения, можно измерять интенсивность послесвечения через разные промежутки времени после прекращения возбуждения.

Ныне для измерения τ чаще применяются фотоэлектрич. методы развёртки, сочетаемые с импульсным возбуждением. В таких Φ . в качестве приёмника послесвечения используют ФЭУ, ток с к-рого может подаваться на осциллограф.

М. Д. Галанин.

ФОТ (от греч. $\rho\eta\acute{o}s$, род. падеж $\rho\eta\acute{o}t\acute{o}s$ — свет) (ϕ) — уставшая единица освещённости; равна освещённости поверхности в 1 см² при нормально падающем световом потоке в 1 люмен. 1 ф = 10^4 люксам.

ФОТИНО — гипотетич. истинно нейтральная частица со спином 1/2, фермионный партнёр фотона по калибровочному супермультиплету в $N=1$ суперсимметрии. При разрушении суперсимметрии Φ . приобретает конечную массу.

Лит.: Висоцкий М. И., Суперсимметричные модели элементарных частиц — физика для усомнительей нового поколения?, «УФН», 1985, т. 146, с. 591.

ФОТОАКУСТИЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ — метод получения спектров оптич. излучения в веществах, находящихся в разл. агрегатных состояниях. Основан на оптич. генерации звука (см. Фотоакустические явления).

ФОТОАКУСТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ — возникновение звуковых волн в среде под действием оптич. излучения. Осн. механизмы Φ . я. связаны с фототермич. эффектом, электронно-деформаци. эффектом, обратным пьезоэффектом, электрострикцией и др.

Под фототермическим эффектом понимается нагревание вещества поглощаемым светом или вообще эл.-магн. излучением любой частоты. Если интенсивность излучения модулирована, то в среде возникают температурные волны, распространяющиеся от места выделения теплоты. Нестационарное нагревание вызывает изменение плотности вещества, или термоупругие напряжения, что обуславливает возбуждение акустич. волн в среде, окружающей область поглощения света. Исторически именно такой вариант возбуждения звука при поглощении света в замкнутом объёме газа был открыт А. Беллом (А. Bell) в 1880 и назван фотоакустич. эффектом. Фотоакустич. эффект нашёл широкое применение в фотоакустической спектроскопии самых разнообразных веществ, в оптико-акустич. фотоприёмниках, основанных на использовании селективного поглощения излучения в газовой ячейке; он лежит в основе высокочувствит. методов газового анализа. Фототермич. эффект является универсальным способом бесконтактного возбуждения звука в любых средах, в т. ч. и удалённых от источника света.

Регистрация звуковых волн и фототермич. деформации образцов позволяет бесконтактным образом получать информацию о процессах превращения энергии света в тепло и о наличии неоднородностей в объёме непрозрачных объектов. Такая возможность связана с тем, что выделение теплоты происходит не непосредственно при поглощении света, а в результате релаксации вызванных светом возбуждений электронной подсистемы. Так, в полупроводниках при межзонном поглощении света возникают неравновесные электроны и дырки, а теплота выделяется с задержкой во времени в процессе их термализации и рекомбинации, к-рой сопровождается переносом носителей заряда в пространстве. Возникающая частотная и пространственная дисперсия тепловых источников передаётся посредством температурных волн звуковым волнам и может быть восстановлена путём анализа частотных зависимостей их амплитуды и фазы. Т.о. могут быть определены характеристики процессов рекомбинации и переноса носителей заряда.

При действии мощного лазерного излучения на вещество появляются дополнит. механизмы оптич. генерации звука. Они связаны с возможными фазовыми переходами, и в частности с изменением агрегатного состояния вещества. Так, при облучении поверхности конденсированной среды может развиться интенсивное испарение, к-рое вследствие реактивной отдачи приводит к образованию ударной волны, переходящей по мере её распространения в акустическую. Аналогичное явление возникает и при оптич. пробое в газах (см. Оптические разряды): под действием света возникает сильно поглощающая свет плазма, к-рая быстро разогревается до высоких темп-р, вследствие чего в окружающей среде возникает ударная волна, а затем и акустическая.

Электронно-деформационный эффект обусловлен тем, что в твёрдых телах электроны (как валентные, так и свободные) в значит. мере определяют силы взаимодействия между атомами. Если под действием света происходит разрыв ковалентных связей (валентный электрон переходит в свободное состояние), то изменяются силы связи между атомами и возникают механич. напряжения нетепловой природы. При нестационарном освещении эти напряжения и создают звуковые волны. Тензор напряжений σ_{ik} пропорционален концентрации созданных светом неравновесных носителей заряда, поэтому электронно-деформаци. механизм Φ . я. оказывается существенным в полу-