

перности компонентов, структуры фронта Г., скорости хим. реакций, пределов Г. При этом используются оптич. методы (высокоскоростная киносъёмка, голография), микротермопары (толщина их измеряется микронами), манометрические и калориметрич. бомбы.

Лит.: Семенов Н. Н., Цепные реакции, Л., 1934; Франк-Каменецкий Д. А., Диффузия и теплопередача в химической кинетике, 2 изд., М., 1967; Льюис Б., Эльбе Г., Горение, пламя и взрывы в газах, пер. с англ., 2 изд., М., 1968; Хитрин Л. Н., Физика горения и взрыва, М., 1957; Щелкин К. И., Трошин Я. К., Газодинамика горения, М., 1963; Вильямс Ф. А., Теория горения, пер. с англ., М., 1971; Новожилев Б. В., Цепное и тепловое пламя, М., 1980; Математическая теория горения и взрыва, М., 1980.

ГОРИЗОНТ СОБЫТИЙ в теории чёрных дыр и в общей теории относительности — граница области в пространстве-времени, в к-рой сигналы, распространяющиеся со скоростью света, полностью удерживаются тяготением и не могут уйти в бесконечность во внеш. пространстве. Г. с. возникает при гравитационном коллапсе, приводящем к образованию чёрной дыры, когда усиливающееся гравитационное поле перестаёт выпускать наружу даже лучи света. Г. с. является границей чёрной дыры. Если чёрная дыра не вращается, то Г. с. совпадает со сферой Шварцшильда — сферой с радиусом, равным гравитационному радиусу $r_g = 2GM/c^2$, где M — масса чёрной дыры, G — гравитационная постоянная. Вращение чёрной дыры деформирует Г. с., оставляя его размеры по порядку величины теми же.

Лит.: Мизнер Ч., Торн К., Уилер Дж., Гравитация, пер. с англ., т. 3, М., 1976; Новиков И. Д., Фролов В. П., Физика чёрных дыр, М., 1986.

ГОРИЗОНТ ЧАСТИЦЫ в космологии — граница, отделяющая область пространства, к-рую в данный момент может видеть наблюдатель («частица»), от области, принципиально для него не наблюдаемой. Существование Г. ч. связано с расширением Вселенной. Согласно космологич. модели А. А. Фридмана, расширение Вселенной началось от сингулярного состояния ок. $10-20$ млрд. лет назад (см. Сингулярность космологическая). За время $t_0 \approx (10-20) \cdot 10^9$ лет свет успевает пройти в расширяющейся Вселенной конечное расстояние, равное примерно $l \approx ct_0$, то есть $(10-20) \cdot 10^9$ световых лет. Поэтому каждый наблюдатель в момент t_0 после начала расширения может видеть только область, имеющую в этот момент размеры $\sim l$. Объекты за этой границей, являющейся горизонтом наблюдателя, принципиально не наблюдаемы в момент t_0 , т. к. свет от них не успел дойти до наблюдателя, даже если и вышел в момент начала расширения Вселенной. Очевидно, что у наблюдателей, находящихся в разных точках Вселенной, существует свой горизонт. С течением времени горизонт наблюдателя расширяется, по мере того как к нему успевает дойти свет от более далёких областей Вселенной.

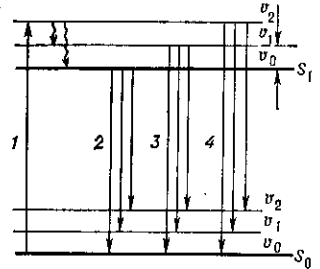
Лит.: Зельдович Я. Б., Новиков И. Д., Строев И. и эволюция Вселенной, М., 1975.

ГОРЯЧАЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ — испускание света квантовой системой (молекулой, твёрдым телом), находящейся в возбуждённом электронном состоянии, в ходе установления теплового равновесия с окружающей средой (обычная люминесценция происходит при тепловом равновесии системы с окружающей средой). Г. л. испускается при переходах с высоких электронных уровней энергии (заселяемых при возбуждении); в обычной люминесценции они играют существенную роль лишь при высоких темп-рах. Г. л. испускают молекулы (в парах и в конденсиров. фазе) и экситоны в полупроводниках.

Г. л. молекулярных систем возникает в процессе колебат. (вращательной) релаксации в возбуждённом электронном состоянии (рис.). Отношение интенсивностей горячей и обычной люминесценции в условиях стационарного возбуждения $\sim \tau_p/\tau_a$, где τ_p — время жизни на возбуждённом колебат. уровне (время колебат. релаксации), τ_a — время жизни возбуждённого электронного состояния. Интенсивная Г. л. наблюдается для ряда свободных молекул в газах, а также у нек-рых двухатомных молекул в матрицах

благородных газов, где $\tau_p \sim \tau_a$. Однако большинство молекулярных центров люминесценции в конденсиров. среде относится к т. н. быстро релаксирующим системам. Для них $\tau_p \sim 10^{-11}-10^{-12}$ с, а $\tau_a \sim 10^{-8}-10^{-9}$ с, и Г. л. обычно в 10^3-10^4 раз слабее обычной люминесценции. В отличие от обычной люминесценции в спектрах Г. л. проявляются колебания молекулы не только в

Схема уровней центра люминесценции и квантовых переходов в нём: 1 — при поглощении им возбуждающего излучения, 2 — при обычной люминесценции, 3, 4 — при горячей люминесценции; S_0 — основной электронный уровень энергии, S_1 — возбуждённый электронный уровень, v_0, v_1, v_2 — колебательные уровни энергии; волнистой стрелкой показаны переходы при колебательной релаксации.



основном, но и в возбуждённом электронном состоянии; кроме того, спектры Г. л. зависят от длины волны возбуждающего света. Г. л. несёт информацию о быстро протекающих релаксационных процессах.

Г. л. экситонов в полупроводниках возникает в том случае, когда кинетич. энергия экситонов превышает энергию, к-рой они обладают в состоянии теплового равновесия при данной темп-ре кристалла. Эти т. н. горячие экситоны рождаются в полупроводнике в актах непрямого экситонного поглощения при переходах в состоянии выше дна экситонной зоны. При умеренных интенсивностях возбуждения (т. е. при небольшой плотности экситонов) релаксация кинетич. энергии экситонов осуществляется в осн. путём испускания продольных оптич. фононов (LO -фононов), при этом экситоны релаксируют по квазиуровням с энергией $\mathcal{E} = h\nu - nh\nu_{LO}$ (где ν — частота возбуждающего света, ν_{LO} — частота оптич. фонона, n — целое число). В процессе релаксации возможны излучательные переходы с квазиуровней, и в спектре люминесценции наблюдаются максимумы, разделённые интервалами $nh\nu_{LO}$. Поскольку процессы LO -релаксации идут весьма быстро ($\tau \sim 10^{-11}-10^{-12}$ с), интенсивность Г. л. обычно очень мала. Самый низкий уровень экситона, достигаемый при LO -релаксации, имеет значительно большее время жизни, т. к. дальнейшая релаксация возможна лишь с участием акустич. фононов и идёт значительно медленнее. Поэтому Г. л. с нижнего уровня существенно интенсивнее, чем с более высоких (горячих) уровней экситона.

Исследования Г. л. полупроводников дают важную информацию о процессах релаксации и распределении экситонов по кинетич. энергии, а также о роли экситонов разл. типа в процессах переноса энергии.

Лит.: Ребане К. К., Саари П. М., Горячая люминесценция и процессы релаксации, «Изв. АН СССР, сер. физ.», 1976, т. 40, с. 1778.

ГОРЯЧЕЙ ВСЕЛЕННОЙ ТЕОРИЯ — современная теория физ. процессов в расширяющейся Вселенной, согласно к-рой в прошлом Вселенная имела значительно ббльшую, чем сейчас, плотность вещества и очень высокую темп-ру. Первоначально Г. В. т. была предложена Г. Гамовым (G. Gamov, 1948) для объяснения распространённости в природе различных хим. элементов и их изотопов. В те годы существовала заниженная оценка времени, прошедшего с начала расширения Вселенной (неск. миллиардов лет). Согласно выдвинутой Гамовым гипотезе, практически все элементы возникли в ядерных реакциях в самом начале расширения Вселенной при большой темп-ре, а последующий синтез элементов в звёздах за неск. миллиардов лет не успел существенно повлиять на распространённость элементов.

В работах 50-х гг. 20 в., выполненных Т. Хаяси (T. Hayashi), Э. Ферми (E. Fermi) и А. Туркевичем (A. Turkevich), было показано, что попытки объяснить