

О. с. от нелинейных сред. При больших мощностях световых (лазерных) полей ($10^8 - 10^{10}$ Вт/см²) обнаруживается нелинейность среды, к-рая может сказаться на О. с. Так, напр., при отражении от нелинейной среды (монокристалл GaAs) может возникнуть 2-я гармоника, если среда прозрачна для осн. частоты, но поглощает гармонику. При падении на нелинейную среду двух волн с частотами ω_1 и ω_2 возникает отражённая волна на суммарной частоте $\omega_3 = \omega_2 + \omega_1$ (кроме обычных отражённых волн ω_1 и ω_2). Интенсивность гармоники в отражённом свете имеет заметную величину при соблюдении *фазового синхронизма*. Необходимые условия синхронизма могут осуществляться разными способами. Напр., при отражении от кристалла подбирают условия (выбором ориентации осей), когда осн. волна — обыкновенная, а 2-я гармоника — необыкновенная; тогда в нек-ром направлении скорость гармоники необыкновенной волны равна скорости основной обыкновенной. Благоприятные условия для синхронизма получаются при полном внутр. отражении, когда направление согласования фаз в кристалле лежит в отражающей плоскости, а угол падения соответствует $\Phi_{кр}$ для 2-й гармоники. При отражении мощной падающей волны наблюдается ряд параметрич. эффектов, связанных с оптич. Керра эффектом, с электрострикцией, с локальными нагревами и т. п. и приводящих к отступлению от ф-л Френеля (см. *Нелинейная оптика*).

Все несветящиеся предметы видны благодаря диффузному О. с. Если поверхность отражает зеркально, то видна не сама граница раздела, а изображения предметов, полученные при отражении от этой поверхности. О. с. может оказывать и вредное воздействие, приводя, напр., к появлению «бликов», уменьшению яркости и контрастности изображения. В этих случаях стараются уменьшить О. с., внося на поверхность оптич. деталей спец. тонкие слои (см. *Просветление оптики*).

О. с. широко используется для определения оптич. характеристик вещества, выяснения его структуры, свойств, особенно в тех случаях, когда исследования на пропускание трудны или невозможны; в спектральном анализе, напр. в методе нарушенного полного внутр. отражения, к-рый даёт информацию о структуре поверхностных слоёв, что важно для теории адсорбции, поверхностных и граничных явлений, катализа и т. п.

Лит.: Соколов А. В., *Оптические свойства металлов*, М., 1961; Борн М., Вольф Э., *Основы оптики*, пер. с англ., 2 изд., М., 1973; Кизель В. А., *Отражение света*, М., 1973; Золотарев В. М., Морозов В. Н., Смирнова Е. В., *Оптические постоянные природных и технических сред*. Справочник, Л., 1984. В. М. Золотарёв.

ОТРАЖЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТ — отношение *потока излучения*, отражённого телом, к упавшему на него потоку излучения. Иногда (напр., для радиоволн) пользуются понятием амплитудного О. к. — отношения амплитуд отражённой и падающей волн. В общем случае О. к. есть сумма коэф. зеркального и диффузного отражений (см. *Отражение света*).

ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ ДИСПЕРСИЯ — см. в ст. *Дисперсия света*.

ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ — недостаток в излучении вещества (по сравнению с равновесным *тепловым излучением*), возникающий в том случае, когда *населённость уровня энергии*, с к-рого происходит соответствующий квантовый переход, меньше, чем при равновесных условиях. Неравновесная населённость уровня энергии создаётся внеш. воздействием на излучающую среду. Напр., в полупроводниках можно с помощью импульсного электрич. поля переместить электроны и дырки на противоположные стороны образца, что ослабляет рекомбинац. часть теплового излучения. Длительность такой О. л. после снятия воздействия определяется скоростью тепловой генерации свободных носителей заряда в полупроводнике и временем их дрейфа от его границ. О. л. характеризуется теми же параметрами, что и обычная *люминесценция*, по её выход (энергетич. и квантовый; см. *Выход люминесценции*)

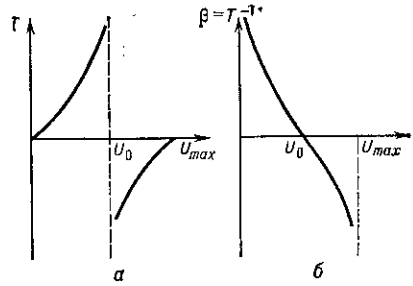
считается отрицательным. Интенсивность О. л. всегда меньше интенсивности теплового излучения, поэтому её можно наблюдать только в ИК-области. Понятие О. л. введено в 1955 В. В. Антоновым-Романовским и др.

Лит.: Антонов-Романовский В. В. и др., *Выход люминесценции системы с тремя уровнями энергии*, «ДАН СССР», 1955, т. 105, № 1, с. 50; Степанов Б. И., *Основы спектроскопии отрицательных световых потоков*, Минск, 1981; Болгов С. С., Малютенко В. К., Пипа В. И., «Отрицательная люминесценция в полупроводниках», «Письма в ЖТФ», 1979, т. 5, в. 23, с. 1444. М. В. Фок.

ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА — величина, удобная для термодинамич. описания неравновесных состояний квантовых систем с ограниченным спектром энергии. Это возможно при высокой степени изоляции системы от окружения, напр. для совокупности ядерных спинов в магн. поле, слабо взаимодействующих с решёткой. Время установления теплового равновесия в такой системе при низких темп-рах может достигать ~ 10 мин, поэтому ядерную спиновую систему можно считать хорошо изолированной. Для любой подсистемы, обладающей конечным числом уровней энергии и достаточно хорошо изолированной от другой системы («термостата», уровни к-рого могут и не иметь верхней границы), удобно понятие О. т.

В термодинамике обратная абс. темп-ра T^{-1} равна производной энтропии S по средней энергии U при постоянстве прочих параметров x : $T^{-1} = (\partial S / \partial U)_x$. Возможность О. т. означает, что эта производная может быть отрицательной (убывание энтропии с ростом средней энергии). Поскольку энтропия пропорц. логарифму числа допустимых состояний, при О. т. систему с большей вероятностью можно обнаружить на высоких уровнях, чем на низких. При этом ср. энергия может быть конечной лишь при ограниченном спектре энергии, тогда предположение об О. т. не приводит к противоречию (расходимости статистич. суммы) в случае статистич. равновесия. В действительности все случаи О. т. относятся к неравновесным метастабильным состояниям и применение к ним равновесной термодинамики имеет условный характер. Зависимость T и $\beta = 1/T$ от U для систем с ограниченным спектром представлена на рис., где $U_0 = \lim_{T \rightarrow -\infty} U(T)$, $U_{max} = \lim_{T \rightarrow 0} U(T)$.

Зависимость температуры T и величины $\beta = T^{-1}$ от средней энергии U для систем с ограниченным спектром.



Состояние с О. т. можно достигнуть в системе ядерных спинов, для к-рых время релаксации t_2 вследствие магн. взаимодействия между спинами значительно меньше времени релаксации t_1 вследствие взаимодействия спинов с решёткой. Это было осуществлено в экспериментах Э. Перселла (E. Purcell) и Р. Паунда (R. Pound) в 1951. Кристалл намагничивался в сильном магн. поле, направление к-рого затем быстро изменялось на обратное, так что ядерные спины не успевали за ним следовать. После этого за время t_2 в системе ядерных спинов устанавливалось квазиравновесие, т. е. она оказывалась в состоянии с О. т. Система приходила в равновесие с решёткой лишь за время $t_1 \gg t_2$.

В более узком смысле О. т. — условная величина, характеризующая степень инверсии населённости двух выбранных уровней энергии квантовой системы. В случае статистич. равновесия населённости N_1 и N_2 уровней 1 и 2 (т. е. среднее число частиц в этих состояниях) связаны ф-лой Больцмана

$$N_2/N_1 = \exp[-(\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1)/kT],$$