

зрачен для ИК-излучения с длиной волны $\lambda=1-9$ мкм, показатель преломления 3,42 ($\lambda=6$ мкм). Диэлектрич. проницаемость К. разной степени чистоты 11-15. Теплопроводность образцов К. разной чистоты составляет 84-126 Вт/м·К (25 °С). Температурный коэф. линейного расширения поликристаллич. К. $3,82 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (при 293-1273 К). Тв. по Моосу 7,0, по Бринеллю 2,35 ГПа/мм²; модуль упругости поликристаллич. образца 162,7 ГПа.

К. — типичный полупроводник с шириной запрещенной зоны 1,21 эВ (при 0 К), 1,09-1,1 эВ (при 300 К). Концентрация собств. носителей заряда (электронов и дырок) при комнатной темп-ре $6,8 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-3}$, эфф. подвижность электронов и дырок 0,1350-0,1450 и 0,0480-0,0500 м²/В·с соответственно. Электропроводность К. сильно зависит от примесей; уд. электр. сопротивл. чистого К. при комнатной темп-ре равно $(2,3-2,5) \cdot 10^8 \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

При комнатной темп-ре К. химически мало активен; в соединениях проявляет степень окисления +4, реже +2 и др.

Особо чистый К., легированный спец. добавками, — осн. материал микроэлектроники, он используется для изготовления разл. полупроводниковых приборов — транзисторов, тиристоров силовых выпрямителей тока, солнечных фотоэлементов, полупроводниковых лазеров и т. д. Монокристаллы SiO₂ применяются в радиотехнике, SiO₂ используют в оптич. приборостроении (напр., изготавливают линзы и призмы для УФ-приборов). К. прозрачен для длинноволнового излучения, поэтому его применяют в ИК-оптике. К. применяют также в металлургии (для раскисления сталей, как легирующую добавку), он является составной частью мн. сплавов. Кремнийорганич. соединения входят в состав разл. смазочных масел, спец. резины и т. д. Искусств. радионуклиды К. короткоживущи; наиб. значение имеет β^- -радиоактивный ³¹Si ($T_{1/2}=2,62$ ч).

С. С. Бердоносов.

КРИВАЯ РОСТА — зависимость интенсивности спектральной линии поглощения от числа атомов, участвующих в её образовании. Применяется для определения физ. условий и содержания хим. элементов в атмосферах звёзд, а также для определения сил осцилляторов. В качестве параметра, характеризующего интенсивность линии, используется эквивалентная ширина спектральной линии W_λ (полная энергия излучения \mathcal{E} , поглощённая в линии, выражаемая шириной соседнего участка непрерывного спектра, в к-ром содержится энергия, равная \mathcal{E}):

$$W_\lambda = \int_0^\infty (1-r_\lambda) d\lambda,$$

где r_λ (или r_ν) — остаточная интенсивность, т. е. отношение интенсивности излучения на данной длине волны λ (частоте ν) в пределах спектральной линии к интенсивности излучения в соседнем непрерывном спектре. К. р. может быть построена на основании эксперим. данных и вычислена аналитически при известном коэф. поглощения в линии. Сравнение эксперим. и теоретич. К. р. позволяет определить содержание хим. элементов, темп-ру возбуждения T_{ex} (см. ниже) и скорость турбулентных движений v_t .

В рамках простейшей двухслойной модели Шварцшильда — Шустера *звёздная атмосфера* условно разбивается на два слоя — фотосферу (излучающую в непрерывном спектре) и обращенный слой (однородный слой, где образуются линии поглощения). В этом случае контур спектральной линии определяется выражением

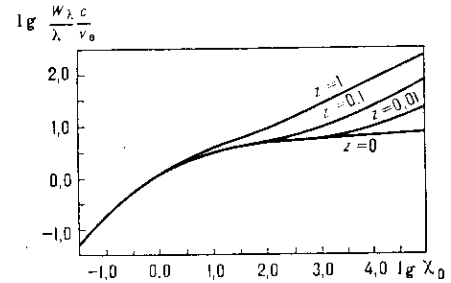
$$r_\nu = [1 + (3/4)\tau_\nu]^{-1}, \quad \text{где } \tau_\nu = s_\nu \int_0^H n_i dh = s_\nu N_i - \text{оптиче-}$$

ская толщина обращенного слоя на частоте ν в пределах линии, n_i — концентрация поглощающих атомов, s_ν — поглощения коэффициент на частоте ν , рассчитан-

ный на 1 атом, N_i — число поглощающих атомов на луче зрения (в столбе сечением 1 см²). В спектрах звёзд коэф. поглощения в линиях большинства элементов определяется совместным действием эффекта Доплера (в центр. областях линии) и эффектов затухания излучения (в крыльях линии):

$$s_\nu = \frac{s_0 d_{ik}}{\pi \Delta \nu_D} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{-y^2} dy}{[(\nu - \nu_{ik}) / \Delta \nu_D - y]^2 + d_{ik}^2},$$

где $s_0 = \sqrt{\pi} e^2 f_{ik} / (m_e c \Delta \nu_D)$ — коэф. поглощения в центре линии ($\nu = \nu_{ik}$), ν_{ik} — частота, соответствующая переходу с i -го на k -й уровень энергии, f_{ik} — соответствующая сила осциллятора, $\Delta \nu_D = (\nu/c) v_0 = (\nu/c) \sqrt{2kT/m + v_t^2}$ — доплеровская полуширина (v_0 — условный параметр), T — темп-ра, m — масса атома, $d_{ik} = (\gamma_i + \gamma_k + \gamma_c) / 4\pi$, где γ_i , γ_k — постоянные затухания вследствие излучения, γ_c — постоянная затухания вследствие столкновения атомов. При малых значениях $N_i f_{ik}$, когда оптич. толща в центре линии $\chi_0 = N_i s_0$ не превосходит 0,5, линия слаба; контур её определяется гл. обр. эффектом Доплера, а W_λ растёт пропорц. χ_0 (прямолинейный участок К. р.). При дальнейшем увеличении $N_i f_{ik}$ рост центр. областей линии замедляется и появляются крылья линии, определяемые процессами затухания излучения; эквивалентная ширина растёт медленнее: $W_\lambda \sim \sqrt{\ln \chi_0}$, при $\chi_0 \geq 55$ (пологий участок К. р.). При очень больших значениях



$N_i f_{ik}$ (п. следовательно, χ_0) контур линии определяется целиком процессами затухания излучения. В этом случае $W_\lambda \sim \sqrt{\chi_0}$. На рис. показано семейство теоретич. К. р., рассчитанных для модели Шварцшильда — Шустера при разл. значениях нормированной постоянной затухания $z = 4\pi d_{ik} / \Delta \nu_D$.

На практике для линий каждого мультиплета (см. *Мультиплетность*) данного элемента строят зависимость $\lg(W_\lambda/\lambda)$ от $\lg(fg\lambda)$, получая при этом отрезки К. р., сдвинутые относительно друг друга по оси абсцисс на величину $\Delta \mathcal{E}/kT$, где $\Delta \mathcal{E}$ — разность потенциалов возбуждения ниж. уровней мультиплетов. (Абсциссы точек К. р., полученных по линиям одного мультиплета, имеющим общий ниж. уровень, отличаются только величиной $fg\lambda$, поскольку числа N_i для них одинаковы.) Перемещая эти отрезки параллельно оси абсцисс, составляют из них полную К. р. Построенную К. р. сравнивают с семейством теоретич. К. р. Сдвигая построенную К. р. вдоль осей координат добиваются наилучшего совпадения с одной из теоретич. К. р. По величине сдвига вдоль оси ординат находят параметр v_0 , по к-рому оценивают v_t . По величине сдвига вдоль оси абсцисс для каждой линии определяют соответствующее значение $\lg \chi_0$ и, следовательно, N_i ; по параметру z , соответствующему выбранной теоретич. К. р., определяют γ_c и т. о. роль столкновений в затухании излучения (т. е. концентрацию атомов в обращенном слое). Предполагая *Больцмана распределение* атомов по состояниям возбуждения, по полученным