

ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ ДИХРОИЗМ – ИНФОРМАТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОПТИЧЕСКОГО ПОГЛОЩЕНИЯ КРИСТАЛЛОВ (НА ПРИМЕРЕ ИСЛАНДСКОГО ШПАТА)

Кукуй А.Л.¹, Матвеева О.П.²

¹Санкт-Петербургский государственный университет водных коммуникаций

²Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)
(olgam29@yandex.ru)

Исландский шпат (ИШ), обладающий совершенной кристаллической структурой, пропускает свет в широком спектральном диапазоне. ИШ имеет запрещенную зону примерно 6 эВ, так что граница его собственного поглощения практически совпадает с границей вакуумного ультрафиолетового (УФ) диапазона (≈ 200 нм). Спектральный диапазон пропускания ИШ сужается несобственным оптическим поглощением (ОП), которое особенно характерно для УФ области. Это поглощение определяется включениями, примесями и дефектами кристаллической структуры, в частности, радиационными дефектами.

ОП кальцита в УФ области спектра часто имеет заметный дихроизм. Причиной дихроизма являются различные вероятности электронных переходов при поглощении света разной поляризации [1], определяемые локальным кристаллическим полем. При измерении спектров ОП в поляризованном свете при ходе луча перпендикулярно кристаллографической оси, как правило, оптическая плотность ИШ при ориентации электрического вектора света E перпендикулярно кристаллографической оси L_3 (D_{\perp}) превышает ее значения при $E \parallel L_3$ (D_{\parallel}), но бывают и исключения. Такой «обратный» дихроизм описан нами в [2]. Измерения при других направлениях хода луча относительно L_3 показали изменения соотношения D_{\parallel} и D_{\perp} . Дальнейшее изучение большого количества кристаллов различных месторождений и пирамид роста выявило ряд особенностей «обратного» дихроизма.

Для количественного описания дихроизма нами предложена величина $F = (D_{\perp} - D_{\parallel}) / D_{\perp}$, названная относительным дихроизмом. Из определения видно, что $F > 0$ при $D_{\perp} > D_{\parallel}$ и $F < 0$ и $D_{\perp} < D_{\parallel}$. Спектр $F(\lambda)$ показывает рост и убывание компонент D_{\perp} и D_{\parallel} при изменении длины волны. Результаты исследований показали, что отрицательный относительный дихроизм наблюдается у кристаллов месторождений Поледжикит, Холодное, Крутое. Все они приурочены к покровам базальтов нижненидымской подсвиты (Сибирская платформа). $F < 0$ во всем УФ диапазоне отмечен только у одного кристалла мест. Поледжикит, в диапазоне 210-310 нм - у кристалла мест. Холодное. У некоторых кристаллов $F < 0$ в области длин волн 270-

290нм. Для большинства же кристаллов $F > 0$ во всем УФ диапазоне. Однако кривая зависимости $F(\lambda)$ во многих случаях имеет максимумы в областях длин волн 220-230нм и 310-320нм и минимум в области 270-290нм. Это свидетельствует о том, что поглощение света 310-320нм происходит преимущественно при перпендикулярной ориентации вектора \mathbf{E} , а с уменьшением длины волны возрастает вклад параллельной компоненты. Максимум F , наблюдающийся у ряда кристаллов при 220-230 нм, свидетельствует о наличии в этой области ранее не описанной полосы поглощения. В обычных спектрах ОП эта полоса не выделена в явном виде, так как находится близко от края собственного поглощения, и обнаружить ее удастся только в спектрах относительного дихроизма $F(\lambda)$. Наличие такой полосы демонстрируют спектры относительного дихроизма кристаллов выше упомянутых месторождений, а также месторождений Глухариное, Левобережное, Хрустальное и Прямолинейное. Минимум $F(\lambda)$ при 270-290 нм указывает на то, что в этой области спектра присутствует полоса поглощения, возбуждаемая преимущественно при $\mathbf{E} \parallel \mathbf{L}_3$, которая маскируется более интенсивной полосой 300 нм. Минимум $F(\lambda)$ при 270-290 нм наблюдается у кристаллов упомянутых месторождений, а также месторождений Разлом и Железная гора, которые наряду с Хрустальным и Прямолинейным расположены в туфах Ангаро-Вилуйского р-на. Аналогичный ход кривой $F(\lambda)$ демонстрирует ИШ из Бразилии.

Изучение связи «обратного» дихроизма (или минимума на кривой относительного дихроизма) с морфологией кристаллов показало, что полоса поглощения в области 270-290 нм, возбуждаемая преимущественно при $\mathbf{E} \parallel \mathbf{L}_3$, наблюдается у ИШ пирамид роста $\langle 0001 \rangle$, $\langle 10\bar{1}1 \rangle$, $\langle 11\bar{2}0 \rangle$, $\langle 02\bar{2}1 \rangle$, $\langle 40\bar{4}1 \rangle$, $\langle 35\bar{8}4 \rangle$. В явном виде такая полоса выражена у пинакоидов месторождений Крутое и Холодное. Следует отметить также, что у кристаллов с «обратным» дихроизмом, как правило, наблюдается фотолюминесценция Се (II), отличающаяся от обычной УФ люминесценции церия тем, что она возбуждается светом с $\mathbf{E} \parallel \mathbf{L}_3$.

Примесный состав кристаллов с «обратным» дихроизмом также характеризуется большим разнообразием: имеются примеси ионов переходных металлов, алюминия, редких земель. Можно отметить несколько повышенные, но не максимальные, содержания железа (50-250 ppm) и марганца (100-300 ppm).

Таким образом, показано, что относительный дихроизм $F(\lambda)$ является весьма информативной характеристикой ОП ИШ. Его изучение позволяет выявить полосы, которые «теряются» в обычном спектре ОП на фоне других более интенсивных полос, а также определить ориентацию локальных полей, вызванных дефектами, ответственными за поглощение.

1. Марфуни А.С. Введение в физику минералов.-М., «Недра», 1974.

2. Матвеева О.П., Кукуй А.Л. Дихроизм поглощения и поляризованная фотолюминесценция исландского шпата.- Материалы годичного собрания РМО 2007г.