УДК 549.651.24

А.П.СИМАКОВ, *аспирант, simakov@spmi.ru*
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

A.P.SIMAKOV, *post-graduate student, simakov@spmi.ru*
Saint Petersburg State Mining Institute (Technical University)

ПЕРИОД ПЕРИСТЕРИТОВОЙ РЕШЕТКИ В ЛАБРАДОРАХ И ИНТЕРФЕРЕНЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ИРИЗАЦИИ

С помощью электронного силового микроскопа измерен период перистеритовой решетки для неиризирующего лабрадора (107,5 ± 10 нм), лабрадора с синей (150 ± 10 нм), зеленой (196 ± 10 нм) и красной (231 ± 10 нм) иризацией.

Период решетки увеличивается от неиризирующего лабрадора к лабрадору с красной иризацией через синюю и зеленую, что не соответствует обычным (ньютоновским) цветам интерференции первого порядка. Такие цвета иризации могут быть обусловлены аномальной дисперсией показателей преломления. Это можно объяснить только аномальностью наблюдаемых цветов иризации.

***Ключевые слова*:** иризация, интерференция, перистериты, лабрадор, распад твердого раствора.

SPACING OF LATTICE IN LABRADORITE AND INTERFERENCE MODEL OF IRIDESCENT

Spacing of lattice for non-iridescent labradorite, blue-iridescent labradorite, green-iridescent labradorite and red-iridescent labradorite were determined with scanning probe electron microscope. Lattice spacing increases the dynamical trend for different kinds of labradorite, line non-iridescent labradorite (107,5 ± 10 nm), blue-iridescent labradorite (150 ± 10 nm), green-iridescent labradorite (196 ± 10 nm), red-iridescent (231 ± 10 nm).

This trend let is state iridescent of these samples to be caused by interference of secondary order.

***Key words*:** iridescent, interference, lamellies, labradorite, solid solution extraction.

Иризация в плагиоклазах как физическое явление исследуется специалистами уже более 100 лет. Это явление традиционно связывается с натрий-кальциевым перистеритовым распадом твердого раствора в процессе охлаждения кристаллов плагиоклаза. Принято считать, что эффект иризации создается интерференцией лучей света на перистеритах – тончайших пластинках, различающихся по составу основных химических компонентов [1].

Одним из самых полных аналитических обзоров в этой области до сих пор остается работа Н.К.Крамаренко [2]. В той же работе автором представлена собственная аналитическая модель явления иризации как результата интерференции света на перистеритовой решетке. Однако ввиду значительного количества допущений и упрощений, принятых при разработке, *аналитическая* модель Крамаренко недостаточно пригодна для создания на ее основе *численной* интерференционной модели явления иризации. Построение такой численной модели не только позволит оценить вклад в природу иризации различных конституционных особенностей кристаллов лабрадора, но и даст возможность проверить аналитические выкладки, представленные в работе Н.К.Крамаренко, на их соответствие реальной природе явления иризации.

Если иризация, действительно, является не чем иным, как интерференционной картиной, возникающей на упорядоченно распределенных в объеме кристалла перистеритовых пластинках, то должна существовать зависимость между линейными параметрами таких «решеток», с одной стороны, и наличием (отсутствием) иризации и ее цветовой характеристикой, с другой. Соответственно с увеличением периода решетки (толщины перистеритовых пластинок) в видимой части спектра должен наблюдаться классический (ньютоновский) порядок смены цветов интерференционной картины.

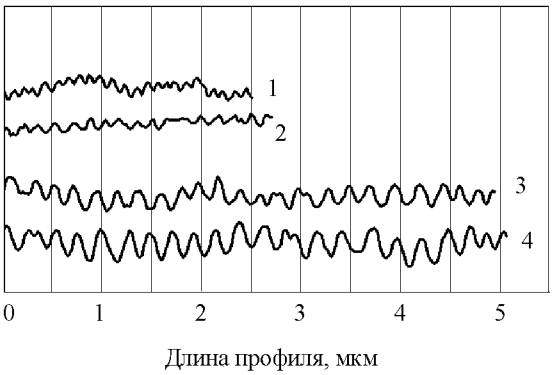
Должна наблюдаться смена цветов от неиризирующего в видимом диапазоне лабрадора к лабрадорам с серовато-белым оттенком, затем желтый – оранжевый – красный первого порядка, далее фиолетовый – синий – зеленый – желтый – оранжевый – красный второго порядка и так далее.

Для построения физико-математического моделирования явления иризации необходимо знать ряд численных параметров, характеризующих линейные размеры продуктов распада и особенности их распределения в объеме кристалла.

Новые данные об особенностях периодичности перистеритов для лабрадоров с разной степенью иризации удалось получить с помощью силового сканирующего микроскопа. Было исследовано четыре препарата лабрадора: неиризирующий, с синей иризацией, с зеленой иризацией и с красной иризацией (месторождение Юламаа (Ylämaa), Финляндия). Препараты представляли собой спаянные сколы по (001). Сколы протравливались в HCl по специальной методике [2] до проявления рельефа перистеритов.

По профилям химически выявленного рельефа перистеритов для каждого из препаратов (см. рисунок) можно констатировать увеличение периода перистеритовой решетки от неиризирующего лабрадора (107,5 ± 10 нм) к иризирующему синим (150 ± 10 нм), через иризирующий зеленым (196 ± 10 нм) к иризирующему красным (231 ± 10 нм).

Таким образом, выявленная зависимость между периодом перистеритовой решетки и цветом иризации плагиоклаза не соответствует обычным (ньютоновским) цветам интерференции первого порядка, что противоречит модели иризации, принятой Н.К.Крамаренко.



Профили травленой поверхности спаянного скола по (001) для лабрадоров с различной иризацией, полученные с помощью силового микроскопа:
1 – неиризирующий лабрадор; 2 – светло-синяя иризация; 3 – зеленая иризация; 4 – красная иризация

Обращает на себя внимание, что оттенки цветов иризации не вполне соответствуют цветам интерференции, возникающим в слоистых системах веществ с нормальной дисперсией показателя преломления (чисто-желтый, чистокрасный, чистозеленый, чистосиний). Красная иризация в лабрадоре имеет бордовый оттенок, желтая – грязно-канареечный, зеленая – салатово-фисташковый, синяя – ультрамариновый.

Такое поведение цветов интерференции присуще, как известно, минералам с аномальной дисперсией показателя преломления. Подобные оттенки характерны для минералов группы цоизита – эпидота. Возникает предположение, что наблюдаемые цвета иризации могут представлять собой результат сложения двух или более интерференционно усиленных «наборов» лучей света с различной длиной волн.

Это один из возможных вариантов объяснения появления в иризационной картине аномальных оттенков, отличных от обычных (ньютоновских) цветов интерференции.

Другой возможный вариант объяснения данного явления – наличие на границах перистеритов некоторой третьей фазы, превращающей решетку распада в интерферен-

ционный фильтр по типу интерферометра Фабри – Перо [3]. В этом случае возможно отклонение интерференционной картины от ньютоновского спектра. Размер отклонения в таком случае будет контролироваться оптическими характеристиками третьей фазы [4].

Суммируя вышесказанное, можно кратко сформулировать основные результаты проведенных исследований и сделанные на их основе выводы:

1. Выявленная зависимость между периодом перистеритовой решетки и цветом иризации плагиоклаза не соответствует обычным (ньютоновским) цветам интерференции первого порядка, что противоречит модели иризации, принятой, в частности, Н.К.Крамаренко.

2. Оттенки цветов иризации не вполне соответствуют цветам интерференции, возникающим в слоистых системах веществ с нормальной дисперсией показателя преломления. Поэтому можно предполагать, что наблюдаемые аномальные цвета иризации могут представлять собой результат сложения двух или более интерференционно усиленных «наборов» лучей света с различной длиной волн.

3. Несоответствие порядка смены цветов иризации ньютоновскому при увеличении периода перистеритовой решетки может быть также объяснено наличием на границах перистеритов некоторой третьей фазы, которая превращает решетку распада в интерференционный фильтр и искажает спектр иризации.

Работа поддержана грантом Американского фонда гражданских исследований и развития, Министерства образования и науки РФ и НОЦ-015 СПГГИ (ТУ), грантом целевой программы Рособразование «Развитие научного потенциала высшей школы» (РНП.2.2.2.3.1303) и грантом правительства Санкт-Петербурга.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бетехтин А.Г.* Курс минералогии. М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1951. 543 с.

2. *Крамаренко Н.К.* Фазовый состав, пластинчатое строение и иризация плагиоклазов. Киев: Наукова думка, 1975. 108 с.

3. *Путилин Э.С.* Оптические покрытия. СПб: Изд-во СПбГУ ИТМО, 2005. 201 с.

4. *Розенберг Г.В.* Оптика тонкослойных покрытий. М.: Физматгиз, 1958. 392 с.

REFERENCES

1. *Betehtin A.G.* Course of mineralogy. Moscow: State scientific and technical publishing house of geological and conservation of resources literature, 1951. 543 p.

2. *Kramarenko N.K.* Phase composition, lamellar structure and iridescent of plagioclases. Kiev: Naukova Dumka, 1975. 108 p.

3. *Putilin E.S.* Optical coatings. Saint Petersburg: SPbSU IFMO, 2005. 201 p.

4. *Rozenberg G.V.* Optics of thin-film coatings. Moscow: Fizmatgiz, 1958. 392 p.

Научные руководители: д-р геол.-минерал. наук, профессор *М.А.Иванов* (СПГГИ (ТУ)), канд. физ.-мат. наук, доцент *В.Л.Федоров* (СПГГИ (ТУ))

Научные консультанты: профессор *Б.А.Федоров* (ИТМО), доцент *А.В.Смирнов* (ИТМО)