

Российская Академия Наук

КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

**Институт химии и технологии редких элементов
и минерального сырья им. И.В.Тананаева**

О.Ю.Пикуль, Н.В.Сидоров

ЛАЗЕРНАЯ КОНОСКОПИЯ КРИСТАЛЛОВ

Учебное пособие

Под редакцией д.т.н. М.Н.Палатникова

**Апатиты
2014**

Российская Академия Наук
КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья
им. И. В. Тананаева

О.Ю. Пикуль, Н.В. Сидоров

ЛАЗЕРНАЯ КОНОСКОПИЯ КРИСТАЛЛОВ

Учебное пособие
Под редакцией д.т.н. М.Н.Палатникова

Апатиты
2014

УДК 535.015:548(075.8)

ББК 24.5я73

Пикуль, О.Ю.

Лазерная коноскопия кристаллов: учеб. пособие для вузов / О.Ю.Пикуль, Н.В.Сидоров; под ред. М.Н.Палатникова. – Апатиты: КНЦ РАН, 2014. – 160 с.

ISBN 978-5-91137-279-8

Подробно описано применение метода лазерной коноскопии для исследований оптических свойств и структурного совершенства оптических кристаллов. Рассмотрены особенности формирования коноскопических картин одноосных гиротропных и негиротропных кристаллов с линейно, циркулярно и эллиптически поляризованным излучением. Значительное внимание уделено выявлению поляризационной неустойчивости коноскопических картин кристаллических пластинок, вырезанных из одноосных кристаллов перпендикулярно оптической оси, а также установлению соответствия коноскопических картин оптически неактивных и активных кристаллов формам поляризации излучения, полученным поворотом поляризатора, поворотом фазовой пластинки $\lambda/4$ вокруг нормали к входной грани, а также нетрадиционным поворотом $\lambda/4$ вокруг одной из ее кристаллофизических осей. Приведены результаты по изменению форм поляризации излучения с помощью поворота кристаллической пластинки произвольной толщины, показана трансформация вида коноскопической картины оптически активного кристалла в зависимости от его толщины в направлении оптической оси. Приведены примеры моделирования и расчета коноскопических картин кристаллических пластинок, вырезанных параллельно оптической оси, при повороте анализатора. Обсуждается использование компенсатора (фазовой пластинки) с известным оптическим знаком, установленного с возможностью поворота, а также стационарно под некоторым углом к оси системы, для определения по коноскопической картине оптического знака кристаллических пластинок, вырезанных перпендикулярно и параллельно оптической оси. Большое внимание уделено интерференционным явлениям в системе из нескольких оптических элементов, в том числе с оптическими кварцевыми линзами, а также определению дефектов кристаллических кварцевых линз методом лазерной коноскопии.

Книга представляет интерес для научных и инженерно-технических сотрудников, материаловедов, магистрантов и аспирантов, специализирующихся в области оптики и контроля качества оптических кристаллов, а также для преподавателей вузов. Ил. – 96; табл. – 6, библиогр. – 152 назв.

УДК 535.015:548(075.8)

ББК 24.5я73

Ответственный редактор – докт. техн. наук **М.Н. Палатников**

Рецензенты: докт. физ.-мат. наук, проф. **В.В. Криштоп**, докт. техн. наук **В.И. Иваненко**

Печатается по постановлению Президиума Кольского научного центра РАН

© Пикуль О.Ю., Сидоров Н.В., 2014

© Федеральное государственное бюджетное

учреждение науки Институт химии и технологии

редких элементов и минерального сырья им. И.В.Тананаева, 2014

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

ISBN 978-5-91137-279-8

Кольский научный центр РАН, 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	5
Глава 1. КОНОСКОПИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ КРИСТАЛЛОВ.....	7
1.1. Общие сведения о коноскопических картинах кристаллов.....	7
1.2. Практические приложения коноскопического метода исследования кристаллов	13
1.3. Характерные особенности оптической системы для создания коноскопических картин больших размеров.....	17
1.4. Световые пучки, прошедшие через плоскопараллельную кристаллическую пластину.....	19
Глава 2. ФОРМИРОВАНИЕ КОНОСКОПИЧЕСКИХ КАРТИН ОДНООСНЫХ ОПТИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛОВ	23
2.1. Распределение интенсивности излучения в коноскопической картине кристаллов.....	23
2.2. Особенности формирования «мальтийского креста».....	32
2.3. Влияние углового распределения интенсивности излучения на коноскопическую картину кристалла.....	36
2.4. Одновременное наблюдение двух коноскопических картин (при отражении от анализатора)	38
2.5. Определение оптического знака кристалла коноскопическим методом в системе из двух кристаллических пластинок.....	39
2.5.1. Определение оптического знака кристалла при повороте компенсатора с известным оптическим знаком.....	39
2.5.2. Определение оптического знака кристалла коноскопическим методом в системе из двух неподвижных кристаллических пластинок.....	47
Глава 3. ИЗМЕНЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ ИЗЛУЧЕНИЯ В КОНОСКОПИЧЕСКОМ МЕТОДЕ.....	52
3.1. Поляризационные характеристики излучения.....	52
3.2. Преобразование состояния поляризации излучения.....	56
3.3. Визуализация форм поляризации излучения.....	59
3.4. Влияние фазового сдвига оптического излучения на коноскопические картины кристаллов	66
3.5. Сравнительный анализ поляризационных свойств фазовой пластинки $\lambda/4$ при повороте ее вокруг нормали к входной грани и повороте поляризатора	73
3.6. Преобразование поляризации излучения нетрадиционным поворотом фазовой пластинки $\lambda/4$	79
3.7. Определение расположения оптической оси в плоскости входной грани фазовой пластинки $\lambda/4$	87
3.8. Сравнительный анализ поляризационных свойств кристаллических пластинок с различным расположением оптической оси.....	90

3.9. Использование оптических свойств системы из двух кристаллических пластинок для управления поляризацией излучения.....	95
3.10. Влияние схемы наблюдения на коноскопические картины оптических кристаллов	106
Глава 4. КОНОСКОПИЧЕСКИЕ КАРТИНЫ ОПТИЧЕСКИ АКТИВНЫХ КРИСТАЛЛОВ.....	111
4.1. Волны гирации в оптически активных кристаллах.....	111
4.2. Способ определения угловой апертурной характеристики оптической активности кристалла	114
4.3. Интерференционный способ определения поляризационных свойств волны гирации	118
4.4. Способ определения направления вращения плоскости поляризации излучения по спиралевидной структуре в коноскопических картинах оптически активных кристаллов ...	121
4.5. Особенности коноскопических картин кристаллических пластинок различной толщины.....	131
4.6. Способ определения дефектов двулучепреломляющей кварцевой линзы по ее коноскопической картине.....	135
4.7. Спирали Эйри. Интерференционные явления в системе из нескольких оптических элементов.....	141
ЛИТЕРАТУРА.....	147