

ДОПОЛНЕНИЕ К СТАТЬЕ «ГЛАВНАЯ КОНОСКОПИЧЕСКАЯ ТЕОРЕМА» ADDITION TO THE ARTICLE “MAIN CONOSCOPIC THEOREM”

В [статье](#), опубликованной автором 30 лет назад, главная коноскопическая теорема сформулирована следующим образом: *изогира есть геометрическое место точек в задней фокальной плоскости объектива поляризационного микроскопа, в которых биссектрисы углов между направлениями световых колебаний в николях и проекциями направлений световых колебаний в кристаллической пластинке совпадают*. В доказательстве теоремы есть один пробел – она основана на выводе формулы интенсивности света, прошедшего через скрещенные николи. В отношении косо ориентированных (полускрещенных) николей имеется лишь упоминание о применимости теоремы и для этого случая.

Рассмотрим преобразования световых лучей, прошедших через косо скрещенные николи и кристаллическую пластинку. Николи полускрещены и образуют между собой острый угол α . Пусть в кристаллическую пластинку из поляризатора **I** поступает луч плоско поляризованного света с амплитудой A_0 (рис. а).

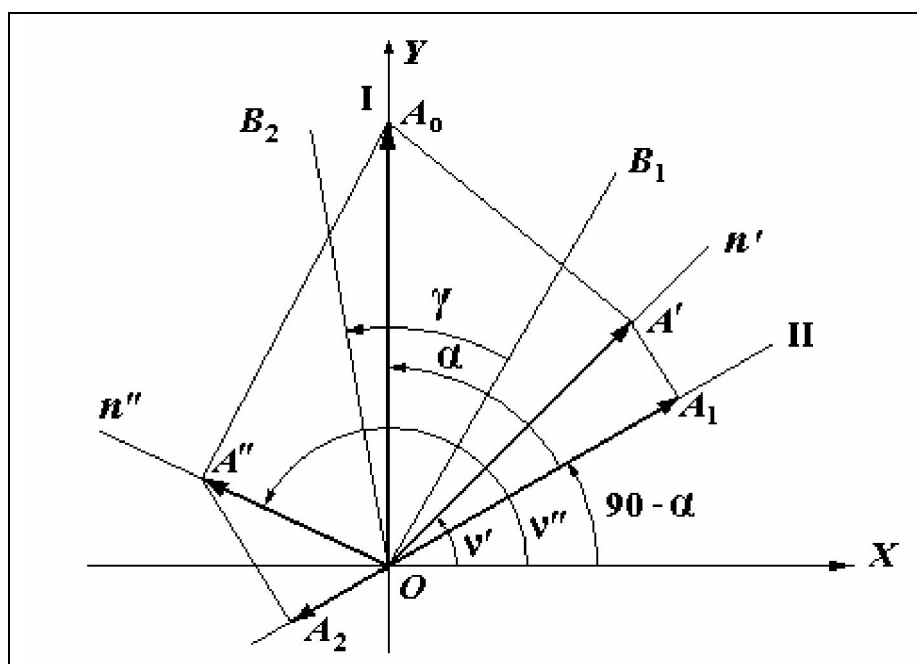


Рис. К выводу формулы интенсивности света, проходящего через косо скрещенные николи и кристаллическую пластинку анизотропного кристалла. Направления световых колебаний:

I - в поляризаторе,

II – в анализаторе,

n' и n'' - в кристаллической пластинке.

ν' и ν'' - углы между направлениями n' и n'' и осью X .

B_1 и B_2 – биссектрисы углов, образованных направлениями световых колебаний в николях и кристаллической пластинке.

γ – угол между биссектрисами B_1 и B_2 .

α – угол скрещивания николей.

A_0 – начальная амплитуда света, поступившего из поляризатора;

A' и A'' - проекция вектора начальной амплитуды A_0 на направления n' и n'' световых колебаний в кристалле;

A_1 и A_2 – проекция векторов A' и A'' на направление световых колебаний в анализаторе.

Войдя в кристаллическую пластинку, он будет разложен на две составляющие A' и A'' , световые колебания в которых совершаются по направлениям n' и n'' , образующим углы v' и v'' с осью X . Эти направления представляют собой проекции двух взаимно перпендикулярных плоскостей световых колебаний в кристалле. Из-за косо ориентировки луча по отношению к плоскости проекции (плоскости шлифа) угол между n' и n'' в общем случае не равен 90° и может быть острым или тупым, в зависимости от ориентировки оптической индикатрисы.

Амплитуды составляющих A' и A'' , как это видно на рисунке, равны:

$$A' = A_0 \cos(90 - v') = A_0 \sin v'; \quad (1)$$

$$A'' = A_0 \cos(v'' - 90) = A_0 \sin v'', \quad (2)$$

где v' и v'' - углы, образуемые направлениями световых колебаний в кристалле n' и n'' с положительным направлением оси X .

Проходя через косо ориентированный анализатор, оба луча вновь изменяют свою амплитуду, которая определится как проекция векторов A' и A'' на направление II :

$$A_1 = A' \cos[v' - (90 - \alpha)] = A' \cos(\alpha + v' - 90) = A' \sin(\alpha + v');$$

$$A_2 = A'' \cos[(180 - v'') + (90 - \alpha)] = A'' \cos[270 - (\alpha + v'')] = -A'' \sin(\alpha + v'').$$

Приняв начальную амплитуду выходящего из анализатора света, равной $A_0 = 1$ и заменив A' и A'' их значениями из (1) и (2), получим следующие формулы для A_1 и A_2 :

$$A_1 = \sin v' \sin(\alpha + v'),$$

$$A_2 = -\sin v'' \sin(\alpha + v'').$$

Суммарная амплитуда A света, выходящего из анализатора, равна сумме векторов A_1 и A_2 :

$$A = A_1 + A_2 = \sin v' \sin(\alpha + v') - \sin v'' \sin(\alpha + v''). \quad (3)$$

Интенсивность света I равна квадрату амплитуды A :

$$I = A^2 = [\sin v' \sin(\alpha + v') - \sin v'' \sin(\alpha + v'')]^2. \quad (4)$$

Пример расчета амплитуды и интенсивности света в полускращенных николях.

Пусть в некоторой точке поля зрения коноскопа направления световых колебаний образуют относительно оси X следующие углы: $v' = 45^\circ$, $v'' = 155^\circ$. Николи скрещены под углом $\alpha = 60^\circ$.

Амплитуду света определяем по формуле (3):

$$A = \sin(60^\circ + 45^\circ) - \sin(60^\circ + 155^\circ) = 0,9659 - 0,5736 = 0,3923.$$

$$\text{Интенсивность света равна } I = A^2 = 0,3923^2 = 0,154.$$

Пример расчета амплитуды света в полускращенных николях после совмещения биссектрис B_1 и B_2 .

Проведем опыт по совмещению биссектрис B_1 и B_2 . Согласно главной коноскопической теореме в такой позиции через выбранную точку поля зрения коноскопа должна проходить изогиря. Исходные данные те же, что и в предыдущем примере.

Углы, образуемые направлениями световых колебаний в николях с осью X , равны:

$$v_I = 90^\circ, v_{II} = 90^\circ - \alpha = 30^\circ.$$

Биссектриса B_1 образует с осью X угол, равный

$$\beta_1 = (v_I + v_{II})/2 = 60^\circ.$$

Аналогично для направлений световых колебаний в кристалле n' и n'' :

$$\beta_2 = (v' + v'')/2 = (45^\circ + 155^\circ)/2 = 100^\circ.$$

Угол между биссектрисами равен

$$\gamma = \beta_2 - \beta_1 = 100 - 60 = 40^\circ.$$

Поворотом столика микроскопа на угол $\gamma = 40^\circ$ совмещаем биссектрису B_2 с B_1 . В результате углы v' и v'' уменьшатся на величину γ и будут равны:

$$v' = 45^\circ - 40^\circ = 5^\circ; v'' = 155^\circ - 40^\circ = 115^\circ.$$

Подставляем новые значения v' и v'' в формулу (3) расчета амплитуды света:

$$A = \sin v' \sin(\alpha + v') - \sin v'' \sin(\alpha + v'') = \sin 5^\circ \sin(60^\circ + 5^\circ) - \sin 15^\circ \sin(60^\circ + 175^\circ) = 0,7899 - 0,7899 = 0.$$

Нулевое значение амплитуды и, следовательно, интенсивности света соответствует главной коноскопической теореме, согласно которой в точках изогиры биссектрисы направлений световых колебаний в кристалле и николях должны совпадать.

Дополнение загружено на сайт 10 января 2024 г.