
ОПТИЧЕСКИЕ И ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

УДК 535.548.0

А. В. Сүй, К. А. Рудой, В. И. Строганов, В. В. Криштоп

ЭВОЛЮЦИЯ КОНОСКОПИЧЕСКИХ КАРТИН ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПОЛОЖЕНИЯ ОПТИЧЕСКОЙ ОСИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ПЛАСТИНКИ

Проанализированы особенности оптической системы, предназначенной для определения угла наклона оптической оси относительно входной грани кристаллической пластинки. Приведены рассчитанные коноскопические картины кристаллической пластинки, по виду которых можно определять направление оптической оси кристалла.

Ключевые слова: коноскопическая картина, кристаллическая пластинка, ориентация оптической оси.

В оптическом приборостроении, квантовой электронике и нелинейной оптике широко используются анизотропные оптические кристаллы в качестве фазовых пластинок, электрооптических модуляторов, дефлекторов и удвоителей частоты [1—3]. Качество оптических элементов и ориентация оптической оси в образце проверяются различными методами, в том числе по виду коноскопической картины [4]. Например, при изготовлении фазовой пластинки необходимо не только подобрать ее толщину, но и осуществить ориентацию оптической оси в образце относительно плоскости пластинки.

В настоящей статье рассматриваются характерные особенности системы, позволяющей определять угол наклона α оптической оси относительно входной грани (плоскости) кристаллической пластинки. В случае если оптическая ось параллельна плоскости пластинки, угол $\alpha = 0$.

Для наблюдения коноскопических картин используется схема, предложенная в работе [5], или стандартная схема с поляризационным микроскопом [4]. Если ось светового пучка направлена вдоль оптической оси кристалла (вдоль оси z), то наблюдается так называемый „мальтийский крест“ в виде темного или светлого креста, пересеченного светлыми и темными кольцами; если ось светового пучка перпендикулярна оптической оси, наблюдаются два семейства гипербол [4].

Наблюдения проводятся в поляризованном свете при скрещенном положении плоскостей пропускания поляризатора и анализатора. Ориентация кристаллической пластинки в системе осуществляется таким образом, что плоскость главного сечения образца составляет 45° с плоскостями пропускания поляризатора и анализатора. При этом достигается наилучший контраст коноскопической картины.

В ходе исследований в качестве объектов использовались кристаллы ниобата лития различной толщины (0,76—5,6 мм), изготовленные в виде пластинок с оптической осью,

ориентированной под различными углами ($0\text{--}24^\circ$) к плоскости образца. Особенностью системы наблюдения является возможность отчета углов отклонения центра коноскопической картины относительно первоначального положения, соответствующего нулевым значениям углов.

На рис. 1 приведены рассчитанные коноскопические картины для пластинки ниобата лития толщиной 1,36 мм; x, y — угловые координаты коноскопической картины. В случае если оптическая ось параллельна плоскости кристаллической пластинки ($\alpha = 0$), геометрический центр гипербол (коноскопической картины) располагается точно в центре экрана (рис. 1, а). При отклонении оптической оси от входной грани пластинки ($\alpha = 3^\circ$) геометрический центр системы гипербол смещается вдоль направления оптической оси (в данном случае — по диагонали картины, рис. 1, б). При больших отклонениях оптической оси ($\alpha = 24^\circ$) в центре экрана наблюдается коноскопическая картина в виде почти параллельных полос, при этом чем больше угол α , тем прямее полосы (рис. 1, в).

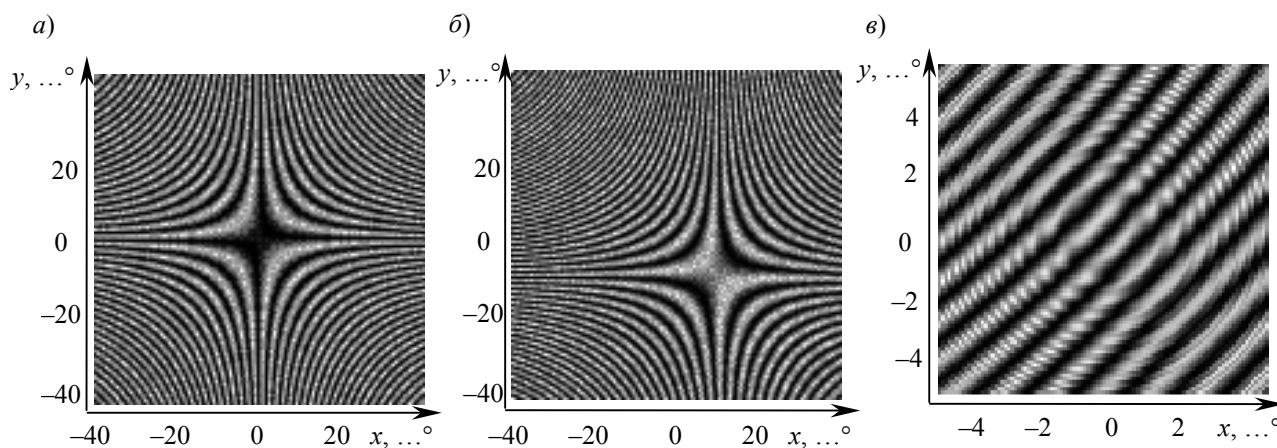


Рис. 1

Далее, в ходе эксперимента по коноскопической картине определяется угол отклонения β геометрического центра гипербол от центра экрана (см. рис. 1), а затем по рассчитанному графику (рис. 2) определяется угол отклонения α оптической оси. Например, смещение центра гипербол по горизонтали и вертикали на $3,5^\circ$ соответствует отклонению оптической оси на 1° (набег фазы $\Delta\varphi = 2,3^\circ$, длина волны $0,6328\text{ мкм}$).

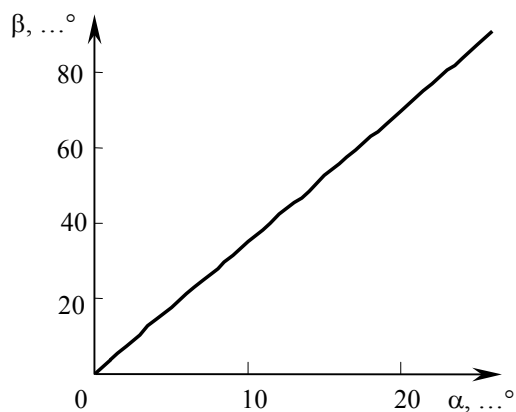


Рис. 2

При компьютерной обработке результатов эксперимента точность определения углов β и α значительно возрастает. Расчет коноскопических картин выполнен при помощи математического пакета „Математика 5.0“.

Авторы статьи выражают особую благодарность Е. А. Евдищенко за участие в обсуждении результатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Burfoot J. C., Taylor G. W.* Polar Dielectrics and Their Applications. 1979.
2. *Мустель Е. Р., Парыгин В. Н.* Методы модуляции и сканирования света. М.: Наука, 1970. 295 с.
3. *Дмитриев В. Г., Тарасов Л. В.* Прикладная нелинейная оптика. М.: Радио и связь, 1982. 352 с.
4. *Белянкин Д. С.* Кристаллооптика. М.: Гос. изд-во геолог. лит., 1949. 128 с.
5. Особенности оптической системы наблюдения коноскопических фигур больших размеров / *О. Ю. Пикуль, Л. В. Алексеева, И. В. Повх* и др. // Изв. вузов. Приборостроение. 2004. Т. 47, № 12. С. 53—55.

Сведения об авторах

- Александр Вячеславович Сюй** — канд. физ.-мат. наук, доцент; Дальневосточный государственный университет путей сообщения, кафедра физики, Хабаровск;
E-mail: alsyuy271@gmail.com
- Константин Александрович Рудой** — канд. физ.-мат. наук, доцент; Дальневосточный государственный университет путей сообщения, кафедра физики, Хабаровск;
E-mail: fizika@festu.khv.ru
- Владимир Иванович Строганов** — д-р физ.-мат. наук, профессор; Дальневосточный государственный университет путей сообщения, кафедра физики, Хабаровск; зав. кафедрой; E-mail: fizika@festu.khv.ru
- Виктор Владимирович Криштон** — канд. физ.-мат. наук, доцент; Дальневосточный государственный университет путей сообщения, кафедра физики, Хабаровск;
E-mail: fizika@festu.khv.ru

Рекомендована кафедрой
физики

Поступила в редакцию
06.08.07 г.

УДК 535.3