

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ

Д.И. Дергачев, А.Ф. Наумов,
И.С. Клименко, В.Г. Чигринов

В данной работе предлагается метод исследования пороговых областей электрооптических характеристик жидких кристаллов (ЖК), свободный от ограничений, присущих поляризационному [1] и интерференционному [2] методам, предполагающим построение поточечной зависимости фазовой задержки в слое ЖК от приложенного к нему напряжения, которая несет в себе информацию о таких важных параметрах ЖК, как модули упругости и диэлектрическая анизотропия [3].

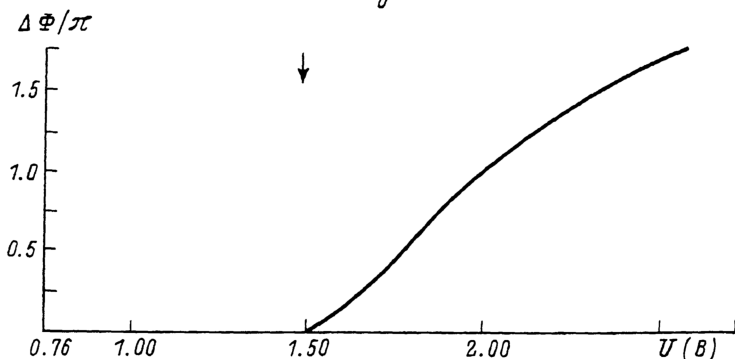
Сущность метода заключается в создании в ЖК ячейки, представляющей собой конденсатор со слоем ЖК в качестве диэлектрика линейно изменяющегося электрического поля, позволяющего визуализировать зависимость фазовой задержки в слое ЖК от величины приложенного к ячейке напряжения в виде интерференционной картины. Для этого в параллельный пучок одного из плеч интерферометра Майкельсона помещается ЖК ячейка, у которой один прозрачный электрод имеет постоянное по апертуре сопротивление, а у второго сопротивление изменяется вдоль одного из направлений таким образом, чтобы обеспечить линейное распределение потенциала в этом направлении вдоль слоя ЖК. Уровень средней рассеиваемой мощности на втором электроде во избежание тепловых неустойчивостей в ЖК выбирается меньше допустимого (0.1 Вт/см^2), а устранение влияния токов утечки на распределение потенциала в исследуемой ЖК ячейке обеспечивается выбором сопротивления резистивного электрода меньшим, чем активное сопротивление слоя ЖК.

Для экспериментальных исследований была изготовлена ЖК ячейка, у которой резистивный электрод имел прямоугольную форму с напыленными на краях низкоомными проводящими контактами. При приложении питающего напряжения к одному из этих контактов и заземлении другого, наблюдается изменение фазовой задержки в слое ЖК в зависимости от линейно изменяющегося вдоль резистивного электрода напряжения (прозрачный электрод в ЖК ячейке с постоянным по апертуре сопротивлением при этом заземлен). Полученная на выходе интерферометра картина полос (см. рисунок 1, а) по существу визуализирует график изменения фазовой задержки в слое ЖК. При этом величина фазовой задержки калибруется по интерференционным полосам: переход „свет-тьнь” соответствует изменению фазовой задержки на $\pi/4$. Калибровка по напряжению проводится введением линейной масштабной сетки вдоль оси орди-

а



б



Полученная с помощью интерферометра Майкельсона зависимость фазовой задержки от напряжения: а – интерферограмма, визуализирующая эту зависимость и порог включения электрооптического эффекта в слое ЖК; б – результат калибровки интерферограммы: $\lambda = 0.633$ мкм, толщина слоя ЖКМ-654 (по номенклатуре НИОПиК) 10 мкм, сопротивление резистивного слоя 450 кОм/см, частота прикладываемого напряжения не более 1 кГц. Стрелкой показан порог включения электрооптического эффекта в слое ЖК.

нат (см. рисунок 1, б), на котором хорошо виден характерный переход от линейной зависимости (на начальном участке) к корневой.

При необходимости получить зависимость изменения фазовой задержки в некотором ограниченном интервале напряжений к выводам резистивного электрода прикладывается минимальное и максимальное напряжения этого интервала при заземленном прозрачном электроде с постоянным по апертуре сопротивлением.

Заметим, что при периоде управляющего синусоидального напряжения, сравнимого с постоянной времени ЖК ячейки (которое опре-

деляется как произведение сопротивления резистивного покрытия на электрическую емкость слоя ЖК), распределение потенциала в слое ЖК не будет соответствовать линейному изменению сопротивления резистивного электрода между низкоомными проводящими контактами. Для наблюдения истинной зависимости фазовой задержки от напряжения период управляющего напряжения должен быть на порядок больше максимальной постоянной времени ЖК ячейки, задаваемой резистивным электродом.

При реализации описанного метода обеспечивается точность определения фазы, характерная для интерференционных методов и определяемая ошибкой измерения положения центра интерференционной полосы [4]. В нашем случае, когда контраст интерференционных полос близок к единице, расстояние между полосами достаточно велико (~ 1 см), а величина периода может определяться по достаточно большому числу полос (более 10), эта ошибка составляет 0.1–0.2 полосы, что соответствует ошибке измерения фазы, не превышающей единиц процентов. Точность методов [1, 2] в зависимости от объема измерений (количества экспериментальных точек) составляет от 10 до 20 процентов. Следовательно, по точности предложенный метод превосходит традиционные.

В заключение отметим, что предложенный метод визуализации изменения фазовой задержки в зависимости от приложенного напряжения может быть использован как при работе с ЖК, так и с другими электрооптическими средами.

Л и т е р а т у р а

- [1] Б е р е з и н П.Д., К о м п а н е ц И.Н. и др. – ЖЭТФ, 1973, т. 64, № 2, с. 339–607.
- [2] Б а с о в Н.Г., Б е р е з и н П.Д. и др. – Письма в ЖЭТФ, 1972, т. 15, № 4, с. 200–203.
- [3] Ч и г р и н о в В.Г. – Кристаллография, 1982, т. 27, № 2, с. 400–440.
- [4] В е с т Ч. Голографическая интерферометрия. М.: Мир, 1982.

Поступило в Редакцию
13 июля 1987 г.
В окончательной редак-
ции 11 сентября 1987 г.