

Электрооптика пространственно интегрированных модулирующих ЖК-структур на твист-эффекте при $\Delta\epsilon \rightarrow 0$

Развин Ю.В., Потачиц В.А.

Белорусский национальный технический университет

Важнейшим достоинством жидкокристаллических (ЖК) устройств является возможность локального управления амплитудой излучения. В этом случае прозрачно-проводящие электроды, как правило, выполняются в виде прямоугольного раstra с малым размером строк и столбцов, на пересечении которых находятся управляющие элементы изображения (пиксели). Наличие пространственно-интегрированных структур, выступающих над поверхностью подложек, приводит к возникновению на краях пикселей начальных азимутальных отклонений в ориентации ЖК-слоя, которые из-за упругих сил распространяются по всей толщине кристалла. В этом случае ЖК-слой подвергается поперечному изгибу, в результате чего в нем возникает флексоэлектрическая поляризация. Управляющее электрическое поле будет взаимодействовать не только с диэлектрически анизотропной средой, но и с вектором флексоэлектрической поляризации слоя. Это приводит к существенному изменению электрооптических характеристик микрообъемов ЖК по сравнению с хорошо изученными сплошными структурами ЖК.

Если диэлектрическая анизотропия ($\Delta\epsilon$) ЖК достаточно большая (больше $\sim 0,2$), то начальные азимутальные отклонения в ориентации приводят к тому, что во внешнем электрическом поле включенный пиксель состоит из двух доменов с противоположными искажениями. Граничная область между которыми представляет собой стенку, связанную с переходом Фредерикса. Время релаксации пикселя в исходное состояние составляет для толщины ~ 10 мкм около 200 мс и определяется в основном вязкоупругими свойствами используемого кристалла.

Если $\Delta\epsilon$ ЖК мала (меньше $\sim 0,01$), то свободная энергия слоя кристалла сводится к двум вкладам: взаимодействию флексоэлектрической поляризации с управляющим электрическим полем и упругой энергией Франка. Гомеотропная стабилизация ЖК-молекул электрическим полем практически отсутствует и в закрученной структуре кристалла возникают продольные флексоэлектрические домены. Рассматривая их период, направление по отношению к исходной ориентации, было установлено, что они возникают в центральной области ($\sim 3 \dots 4$ мкм) и приводят к раскрутке исходной твист-структуры. Происходит фазовая модуляция проходящего излучения, при этом в 4 раза уменьшается время переключения ЖК-пикселей, что увеличивает быстродействие структуры.