

06.3;07

ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ В СТРУКТУРЕ НИЗКООМНЫЙ КРЕМНИЙ-НЕМАТИЧЕСКИЙ ЖИДКИЙ КРИСТАЛЛ

© Н.И.Гриценко, С.И.Кучеев

Известно, что фоточувствительность и связанные с этим электрооптические эффекты в классических системах фотопроводник (ФП) — жидкий кристалл (ЖК) и МДП-ЖК имеют место при согласовании высокоомных сопротивлений ФП и ЖК в стационарном и нестационарном режиме возбуждений этих структур соответственно. При этом считается, что ток через структуру и возможная инжекция заряда в слой ЖК особого влияния на функционирование таких систем не оказывают [1].

В настоящей работе сообщается об электрооптических эффектах в структуре низкоомный кремний — НЖК — SnO_2 , обусловленных протеканием электрического тока. Поверхности Si и SnO_2 жидкокристаллической ячейки толщиной 1–3 мкм обрабатывались поливиниловым спиртом для формирования планарной ориентации и лецитином для создания гомеотропной ориентации. Использовались пластины низкоомного монокристаллического кремния *p*- и *n*-типов проводимости с типичным значением диффузионной длины L порядка нескольких микрометров и временем жиз-



Рис. 1. Визуализация переориентированных участков ЖК, индуцированных дефектами поверхности кремния и воздействием сфокусированного лазерного излучения (диаметр пятна 20 мкм, масштабная метка — 100 мкм).

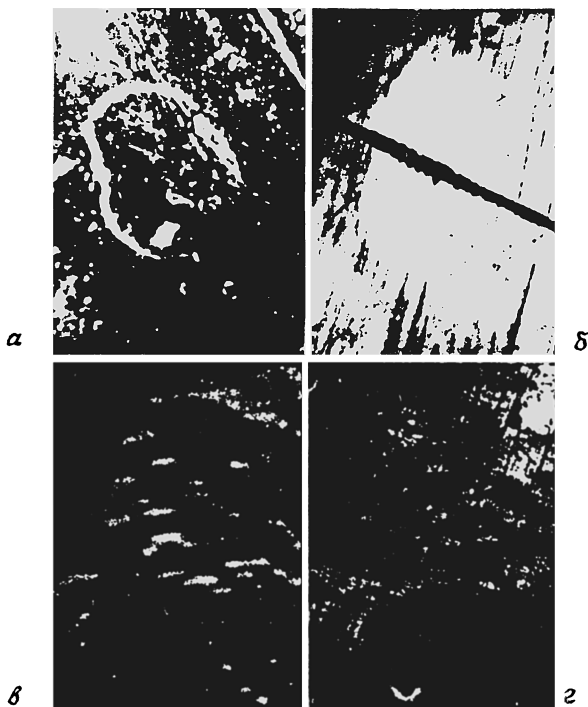


Рис. 2. “Оконтуривание” (а) и негативное преобразование (б) ранее переориентированных участков ЖК через 3 с после выключения лазерного воздействия. Темная полоса — переориентированный участок ЖК, индуцированный микротрещиной на поверхности кремния. Переориентация ЖК, сопровождающая перемещение по поверхности кремния интерференционной картинки (в). Стационарное положение той же картинке относительно ЖК ячейки (г). Исходная ориентация ЖК — планарная (в, г).

ни неравновесных носителей τ порядка нескольких микросекунд [2].

При подключении запирающего напряжения 5–7 В к указанной структуре с гомеотропной ориентацией из мест с явным нарушением поверхности кремния (трещины, сколы, ямки) начинает распространяться фронт области новой ориентации НЖК. Скорость перемещения фронта переключения ориентации составляет 10–100 мкм/с и зависит от величины прикладываемого напряжения. Через некоторое время граница области с переключенной ориентацией ЖК достигает своего стационарного положения. Размеры переориентированных областей ЖК зависят от размеров дефектов поверхности полупроводника, на порядок превышая

размеры последних и на много больше L (рис. 1). Верхняя стрелка указывает на область с переключенной ориентацией, индуцированной точечным дефектом, средняя стрелка — третиной на поверхности Si. Наблюдается пульсирующая граница переключенной области ЖК с частотой порядка 0.1–1 Гц, зависящей от размеров самой области.

Аналогичная картина распространения фронта переключения ориентации ЖК наблюдается и при воздействии He–Ne (0.63 мкм) лазерного излучения с мощностью, превышающей некоторый порог (нижняя стрелка, рис. 1). При выключении излучения наблюдается режим кратковременной (5–10 с) памяти. Причем, используя исходную гомеотропную ориентацию ЖК, в режиме памяти визуализируется граница ранее переориентированной области ЖК (рис. 2, а), для планарной ориентации ЖК реализуется негативное преобразование изображения (рис. 2, б). При интенсивности излучения меньше порогового наблюдается два электрооптических эффекта, зависящих от характера перемещения лазерной засветки по поверхности полупроводника: в динамическом режиме — область переориентации ЖК следует за траекторией движения изображения, без возникновения распространяющегося фронта переключения ориентации; при стационарной засветке поверхности полупроводника — измененная в первоначальный момент ориентация ЖК релаксирует к исходной (рис. 2, в, г соответственно) с характерным временем 0.5–1 с, что по порядку совпадает с максвелловским временем релаксации объемного заряда в слое ЖК и на много больше τ . Описанные электрооптические эффекты наблюдаются в структурах с обоими типами проводимости кремния.

Таким образом, экспериментально показано, что возможна реализация электрооптических эффектов в структуре ФП–ЖК с низкоомным полупроводником, обусловленных протеканием и накоплением в слое ЖК электрических зарядов.

Список литературы

- [1] Васильев А.А., Касасент Д., Компанец И.Н., Парфенов А.В. Пространственные модуляторы света. М.: Радио и связь, 1987. 320 с.
- [2] Маллер Р., Кейминс Т. Элементы интегральных схем. М.: Мир, 1989. 630 с.

Поступило в Редакцию
15 декабря 1995 г.