

**ОПИСАНИЕ
ПОЛЕЗНОЙ
МОДЕЛИ К
ПАТЕНТУ**

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **11000**

(13) **U**

(46) **2016.04.30**

(51) МПК

B 82B 1/00 (2006.01)

B 82B 3/00 (2006.01)

C 09K 19/52 (2006.01)

C 19K 19/56 (2006.01)

G 02F 1/13 (2006.01)

(54) **ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ОТОБРАЖЕНИЯ
ИНФОРМАЦИИ С ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИЕЙ МОЛЕКУЛ**

(21) Номер заявки: u 20150125

(22) 2015.04.09

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Белорусский государственный техно-
логический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Безбородов Владимир Степа-
нович; Жилинский Валерий Викторо-
вич; Черник Александр Александро-
вич; Жарский Иван Михайлович;
Михалёнок Сергей Георгиевич; Лапа-
ник Валерий Иванович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Белорусский государствен-
ный технологический университет"
(ВУ)

(57)

Жидкокристаллическое устройство отображения информации с вертикальной ориентацией молекул, содержащее слой прозрачной упорядоченной нанопористой пленки, отличающееся тем, что упорядоченная нанопористая пленка получена электрохимическим травлением электропроводящей пленки оксидов In_2O_3 и SnO_2 в 0,3-0,9 М растворах щавелевой кислоты при температуре 40-80 °С.

(56)

1. Wang Q., Li Ch., Yuan G., Gu Ch-Zh. Chinese Phys. Lett. - V. 26. - No. 86. - 2009.
2. Sai H., Fujii H., Arafune K., Ohshita Y., Yamaguchi M. Appl. Phys. Lett. - V. 88. - No. 201116. - 2006.
3. Патент US 2012/0099063 A1 (прототип).

Предлагаемая полезная модель относится к области электроники и представляет собой жидкокристаллическое (ЖК) устройство отображения информации с вертикальной ориентацией молекул рабочего материала, которое может быть использовано для создания и производства жидкокристаллических ячеек, экранов, панелей и т.д.

Известны методы ориентации жидкокристаллических материалов, основанные на электростатическом взаимодействии полимерных ориентирующих поверхностей с молекулами жидкокристаллического материала [1, 2]. Однако данные методы характеризуются рядом недостатков. В процессе натирания полимерных поверхностей, обеспечивающего поляризацию и электростатическое взаимодействие молекул, ориентирующий слой может подвергаться механическому разрушению, загрязняться посторонними включениями, которые могут вызывать появление электростатических зарядов и ухудшение качества ори-

BY 11000 U 2016.04.30

ентации. Кроме этого, необходимость нанесения на электропроводящий слой (ITO) полимерного ориентирующего слоя существенно увеличивает стоимость производства жидкокристаллических устройств отображения. Следует также отметить, что данные методы, как правило, обеспечивают только планарную ориентацию молекул жидкокристаллического материала.

Наиболее близким к заявляемой полезной модели является жидкокристаллическое устройство, основанное на ориентации жидких кристаллов нанопористыми поверхностями, полученными с использованием методов электрохимии [3]. В данном устройстве ориентацию молекул ЖК материала обеспечивает пленка, полученная анодированием оксида алюминия и имеющая множество наноразмерных пор. В зависимости от диаметра пор можно реализовать как планарную, так и вертикальную ориентацию. Основными недостатками данного устройства являются недостаточная прозрачность ориентирующего слоя, качество ориентации молекул ЖК материала, снижающие контраст изображения, а также большие времена переориентации (время включения и выключения) молекул ЖК материала под действием прикладываемого электрического поля.

Задачей настоящей полезной модели, включающей вертикальную ориентацию молекул ЖК нанопористой пленкой, полученной с использованием методов электрохимии, является улучшение качества ориентации молекул ЖК материала, увеличение контраста изображения, улучшение временных и электрооптических характеристик, снижение стоимости жидкокристаллических устройств отображения информации.

Поставленная задача достигается тем, что жидкокристаллическое устройство отображения информации с вертикальной ориентацией молекул содержит слой прозрачной упорядоченной нанопористой пленки, которая получена электрохимическим травлением электропроводящей пленки оксидов In_2O_3 и SnO_2 в 0,3-0,9 М растворах щавелевой кислоты при температуре 40-80 °С.

Полезная модель поясняется примерами.

Пример 1.

Формирование упорядоченной наноструктуры на основе алюминия. Слой алюминия (1 мкм), нанесенный на стеклянную поверхность, подвергали анодированию при напряжении 70 В и температуре 60 °С в 0,6 М растворе (электролит) щавелевой кислоты. Продолжительность анодирования определяли с помощью мультиметра АРРА 107 по падению протекания электрического тока. При падении протекания тока до 0 анодирование прекращали. Полученную при анодировании окись алюминия удаляли химическим травлением в растворе 5 % H_3PO_4 и 2 % H_2CrO_4 при 30 °С в течение 20 мин. Стеклянную подложку с наноструктурированной поверхностью промывали для удаления остатков кислоты дистиллированной водой, ацетоном и далее использовали для приготовления ЖК ячейки.

Пример 2.

Формирование упорядоченной наноструктуры на основе пленки оксидов In_2O_3 и SnO_2 (ITO). Слой оксидов In_2O_3 и SnO_2 (1 мкм), нанесенный на стеклянную поверхность, подвергали электрохимическому травлению при напряжении 20 В и температуре 20 °С в 0,6 М растворе (электролит) щавелевой кислоты. Продолжительность анодирования определяли с помощью мультиметра АРРА 107 по падению протекания электрического тока. При падении протекания тока до 0 травление прекращали. Стеклянную подложку с наноструктурированной поверхностью промывали для удаления остатков кислоты дистиллированной водой, ацетоном и далее использовали для приготовления ЖК ячейки.

Пример 3.

Приготовление ЖК ячеек (устройств). Две стеклянные пластинки с одинаковыми наноструктурированными поверхностями, полученными согласно примерам 1 и 2, склеивали, используя для создания зазора 6 мкм спейсеры. На внешние поверхности наклеивали поляроидные пленки с перпендикулярными друг другу направлениями поляризации света.

BY 11000 U 2016.04.30

Заполняли ячейки нематическим жидкокристаллическим материалом с отрицательной диэлектрической анизотропией (MLC-6609) и измеряли электрооптические и динамические параметры.

Принцип работы ЖК устройств и измерения электрооптических и динамических параметров заключается в том, что в отсутствии электрического поля вертикально-ориентированные молекулы жидкого кристалла, находящиеся между скрещенными поляроидами, не пропускают свет. При приложении электрического поля происходит переориентация молекул жидкого кристалла перпендикулярно направлению поля, возникает двулучепреломление слоя и структура пропускает свет.

Результаты проведенных исследований, представленные в таблице, показали, что электрооптические и динамические параметры, контраст изображения ЖК ячеек, полученных с использованием упорядоченной наноструктуры на основе пленки оксидов In_2O_3 и SnO_2 , значительно превосходят параметры ЖК ячеек, полученных с использованием упорядоченной наноструктуры на основе алюминия (таблица).

Электрооптические и динамические параметры ЖК ячеек

№	Пороговое напр. (В)	Напр. насыщ. (В)	Время вкл. (мс)	Время выкл. (мс)	Суммарное время (мс)	Контраст
1	4,27	6,17	27,1	43,2	70,3	1:100
2	4,55	6,21	31,3	40,5	71,8	1:130
3	2,93	5,97	11,3	23,2	34,5	1:300
4	3,12	6,74	15,1	28,4	43,5	1:350

1 и 2 - ячейки, полученные с использованием упорядоченной наноструктуры на основе алюминия; 3 и 4 - ячейки, полученные с использованием упорядоченной наноструктуры на основе пленки оксидов In_2O_3 и SnO_2 (ITO)

Таким образом, использование для ориентации жидких кристаллов прозрачной упорядоченной нанопористой пленки, полученной электрохимическим травлением электропроводящей пленки оксидов In_2O_3 и SnO_2 (ITO) в электролитах с органическими кислотами, характеризуется несомненными преимуществами по сравнению с известными методами и позволяет не только улучшить качество ориентации молекул ЖК материала и увеличить контраст изображения, но и уменьшить времена включения и выключения, понизить пороговое напряжение и напряжение насыщения.

Настоящая полезная модель исключает загрязнение и наведение электростатических зарядов, присущих традиционным методам натирания по полиимиду и другим полимерным ориентирующим покрытиям. Создание упорядоченной нанопористой пленки на токопроводящем слое не требует проведения дополнительной технологической стадии (нанесения полимерного ориентирующего слоя) и использования дорогостоящего оборудования. Предлагаемая технология ориентации молекул ЖК материала является более совершенной, простой и дешевой, чем традиционные методы.

Предлагаемая полезная модель жидкокристаллического (ЖК) устройство отображения информации с вертикальной ориентацией молекул рабочего материала может быть использована и внедрена на предприятиях электронной промышленности, в частности на ПО "Интеграл" и РУП "Дисплей".