

Заведите новую тетрадь для новой дисциплины «Основы электроники»

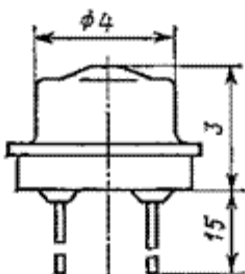
Прочитайте, выделите главное. Запишите в тетрадь конспект.

Тетрадь проверю и поставлю оценку.

Тема 1.5. В Газоразрядные устройства

Полупроводниковые и жидкокристаллические индикаторы.

Принцип действия полупроводниковых индикаторов основан на излучении квантов света при рекомбинации носителей заряда в области р-п-перехода, к которому приложено прямое напряжение. К полупроводниковым индикаторам относится *светодиод* — полупроводниковый диод, в котором предусмотрена возможность вывода светового излучения из области р-п-перехода сквозь прозрачное окно в корпусе. Цвет излучения определяется материалом, из которого выполнен светодиод. Выпускают светодиоды красного, желтого и зеленого свечения.



Конструкция точечного светодиода и его габаритные размеры (мм)

Точечные светодиоды используют:

- в качестве отдельных индикаторов на пультах и панелях управления и в измерительных приборах,
- в матричных экранах и табло для отображения знаков.
- Знаковые светодиоды широко применяют для цифровой индикации в измерительных приборах, автоматике и вычислительной технике.

-Малогабаритные сегментные светодиоды применяют в наручных часах.

Достоинства:

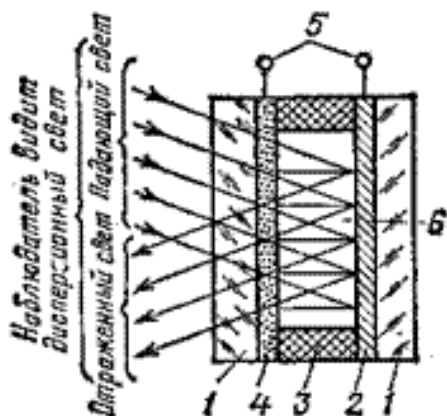
- возможность их прямого подключения к полупроводниковым дешифраторам благодаря низкому рабочему напряжению,
- большой срок службы,
- высокая яркость свечения,
- хороший обзор.

Недостаток: сравнительно высокая мощность потребления (0,5—1 Вт на один сегментный светодиод).

Жидкокристаллические индикаторы (ЖКИ) принципиально отличаются от всех других тем, что не излучают собственный свет, а преломляют падающий или проходящий сквозь них свет. Поэтому для использования ЖКИ необходим внешний источник света.

Основой этого вида индикаторов служат жидкокристаллические вещества, обладающие свойствами жидкости и имеющие кристаллическую молекулярную структуру. При этом структура такого вещества легко изменяется под воздействием электрического поля, ультразвука.

В ЖКИ используется изменение структуры вещества под воздействием электрического поля, сопровождаемого изменением коэффициента преломления света.



Устройство жидкокристаллического индикатора (ЖКИ):

1. Стеклопластина
2. Отражающий электрод
3. Изоляционная прокладка
4. Прозрачный электрод
5. Выводы
6. Слои жидкокристаллического вещества

По своей конструкции ЖКИ подобен конденсатору, в котором между двумя стеклянными пластинами, внутренняя поверхность которых покрыта

электропроводящим слоем (электродами), находится слой жидкокристаллического вещества толщиной 10—20 мкм. Один электрод обычно делают прозрачным, а другой — хорошо отражающим свет. Вся конструкция герметизируется. Под воздействием переменного напряжения 10—20 В, приложенного между электродами, изменяются преломляющие свойства жидкокристаллического вещества, уменьшается его прозрачность. Если прозрачные электроды выполнить в виде сегментов, то, подавая напряжение между отражающим электродом и соответствующим сегментом, можно получить темные знаки на светлом фоне.

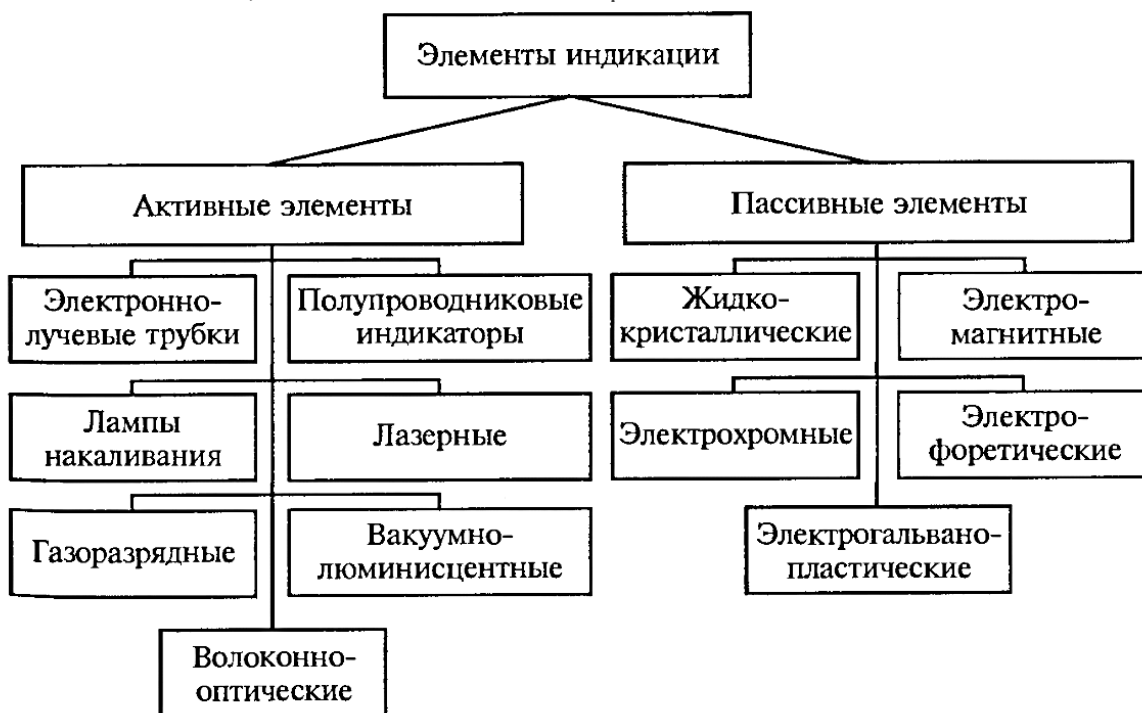
Достоинства — малая мощность потребления (5—50 мкВт/см²) и большой срок службы.

Мощность потребления — наименьшая из всех видов индикаторов. По электрическим параметрам ЖКИ согласуются с микросхемами, выполненными по МОП-технологии.

Основные недостатки ЖКИ — необходимость во внешнем источнике света и узкий диапазон рабочих температур (+1ч.+50°С для большинства типов).

Элементы индикации предназначены для преобразования электрических сигналов в видимые, удобные для визуального наблюдения.

В зависимости от физических эффектов, лежащих в основе преобразования электрических сигналов в видимые, элементы индикации подразделяются на активные и пассивные



Классификация электронных устройств индикации

Системы обозначения полупроводниковых индикаторов.

Для современных полупроводниковых индикаторов существуют две системы обозначения.

Старая система в настоящее время не применяется для вновь разрабатываемых приборов, но, поскольку большое количество разработанных ранее приборов имеют старую систему обозначения, необходимо ее пояснить.

Система состоит из букв и цифр.

Первый элемент обозначения указывает на вид материала излучателя: К — кремний у приборов широкого применения, 2 — кремний у приборов промышленного применения; А — соединения галлия у приборов широкого применения, 3 — у приборов промышленного применения. Второй элемент обозначения (буква Л) — означает тип излучателя. Третий, четвертый и пятый элементы (цифры от 101 до 299) означают прибор видимого спектра излучения. Шестой элемент (буквы от А до Я) означает деление технологического типа на группы по параметрам.

Для всех приборов, кроме единичных, после буквы Л ставится буква С (сборка).

Пример обозначения: ЗЛ102А — фосфид-галлиевый единичный индикатор видимого спектра излучения, промышленного применения, технологическая группа А.

Старая система обозначения давала мало информации об индикаторе (характере отображаемой информации, цвете свечения, числе разрядов и т. д.), поэтому была разработана **новая система** обозначения для всех видов знаковосинтезирующих индикаторов.

Система состоит из восьми элементов (букв и цифр), обозначающих: первый элемент (буква И) — индикатор; второй (буква П) — полупроводниковый; третий — вид индикатора: единичный — Д, цифровой — Ц, буквенно-цифровой — В, шкальный — Т, мнемонический — М, графический (матричный) — Г; четвертый элемент — номер разработки и наличие встроенной схемы управления или ее отсутствие (от 1 до 69 — без встроенного управления, от 70 до 99 — со встроенным управлением). Пятый элемент обозначения указывает классификационный параметр внутри данного типа (буквы от А до Я, кроме О, З, Ы, Ь, Ч, Ш). Шестым элементом обозначения является дробь, в числителе которой указано количество разрядов, в знаменателе для цифровых (сегментных) — количество сегментов, для буквенно-цифровых и матричных — произведение числа элементов в строке на число элементов в столбце. Для мнемонических и шкальных индикаторов в знаменателе указывается число элементов. Седьмой элемент обозначает цвет свечения индикатора: К — красный, Л — зеленый, С — синий, Ж — желтый, Р — оранжевый, Г — голубой, КЛ — двухцветный красно-зеленый. Последний, восьмой, элемент обозначения указывает на модификацию бескорпусных индикаторов. (Для бескорпусных ППИ наиболее распространена модификация 5 — с контактными площадками без кристаллодержателя и выводов). Для индикаторов широкого применения перед первым элементом обозначения ставится буква К.

Примеры обозначения:

ИПД04А-К — индикатор полупроводниковый, единичный промышленного применения, номер разработки 4, классификационный параметр А, цвет свечения — красный;

ИПЦ01А-1/7К — индикатор полупроводниковый цифровой промышленного применения, номер разработки 1, без встроенного управления, классификационный параметр А, одноразрядный, семисегментный, красного свечения;

КИПГОЗА-8Х8Л — индикатор широкого применения полупроводниковый, графический, номер разработки 3, технологическая группа А, число элементов 8 в строке и 8 в столбце (64 элемента), зеленого свечения;

ИПТ06Е-8Ж — индикатор промышленного применения полупроводниковый, шкальный, номер разработки 6, число элементов 8, желтого свечения;

ИПВ70А-4/5Х7К — индикатор промышленного применения полупроводниковый, буквенно-цифровой со встроенным управлением, номер разработки 70, технологическая группа А, четырехразрядный с числом элементов 5 в строке и 7 в столбце (35 элементов), красного свечения.

Жидкокристаллические индикаторы

ЖК-индикаторы - пассивные устройства. Они не генерируют свет и требуют дополнительной подсветки, сами же выполняют роль модулятора, работая в режиме пропускания или отражения света.

Жидкие кристаллы (ЖК) представляют собой органические жидкости, имеющие удлинённые стержнеобразные молекулы.

Различают ЖК трех типов (рис. 2):

- смектические,
- нематические
- холестерические.

Рис. 2 - Типы жидкокристаллических индикаторов:

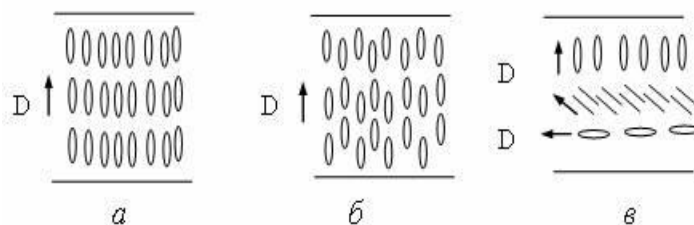
а - смектические; б - нематические;

в - холестерические

- В смектических ЖК сильно вытянутые молекулы располагаются слоями одинаковой толщины, близкой к длине молекул. Ориентированы молекулы параллельно друг другу.

- У нематических ЖК отсутствует слоистая структура, а молекулы также ориентированы параллельно друг другу своими длинными осями.

- Холестерические ЖК имеют структуру слоистую, но в каждом слое молекулы вытянуты в некотором преимущественном направлении.



Ориентация отдельной молекулы ЖК подвергается непрерывным тепловым флуктуациям, однако в любой точке жидкости существует средняя ориентация, характеризующаяся единичным вектором, называемым директором D . Когда ЖК-вещество занимает большой объем, то в молекуле появляются области с независимыми ориентациями директора. Для придания одинаковой ориентации во всем рабочем пространстве ЖК заключают в узкое (несколько десятков микрометров) пространство между подложками. В результате специфическая ориентация молекул ЖК определяется и соседними молекулами, и граничной поверхностью подложки. Ориентирующее действие достигается напылением на подложки тонких пленок SiO_2 .

Молекулы ЖК представляют собой индивидуальные диполи. Ориентация молекул может меняться в результате различных электрогидродинамических эффектов, обусловленных протеканием даже небольшого тока или под действием электрического поля.

Конструкция элементарной ячейки ЖК-индикатора проста и содержит две стеклянные пластины, имеющие на внутренней стороне прозрачное проводящее покрытие. Между пластинами заливается ЖК. Толщина ЖК лежит в пределах от 6 до 25 мкм. Такая конструкция по сути представляет собой плоский конденсатор. При отсутствии напряжения на ячейке ЖК-вещество однородно и прозрачно. При приложении к ячейке порогового напряжения возникает волнистая доменная структура. При превышении порогового напряжения доменная структура превращается в ячеистую, затем в жидкости возникает вихревое движение. ЖК теряет оптическую однородность и рассеивает свет во всех направлениях. Этот эффект называют динамическим рассеиванием. В настоящее время распространены индикаторы на основе эффекта динамического рассеивания, а также индикаторы, использующие полевой твист-эффект (закручивание) и эффект типа «гость-хозяин».

В настоящее время наиболее распространены индикаторы, использующие полевой твист-эффект (от англ. twist - закручивание). Работа ячейки со скрещенными поляризатором P и анализатором A показана на рис. 3.

В отсутствие напряжения питания на ячейке молекулы ЖК закручены приблизительно на 90° благодаря ориентирующему действию подложек P и A .

Поляризатор - это оптический элемент, пропускающий свет, поляризованный в одном направлении, и гасящий свет, поляризованный в противоположном направлении, в зависимости от ориентации поляризатора. Если оси второго поляризатора, называемого анализатором, параллельны осям первого, то свет проходит через второй поляризатор; если же оси анализатора перпендикулярны, излучение гасится.

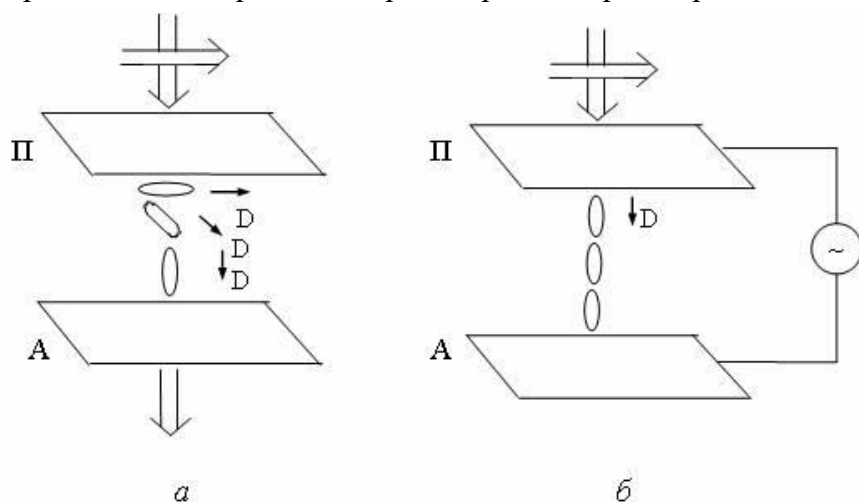


Рис. 3 - Работа ЖК-индикатора на твист-эффекте при напряжениях: а - нулевом;

б - превышающем пороговое. Свет, падающий сверху, поляризуется таким образом, что его вектор поляризации совпадает с направлением директора D у верхней подложки. При прохождении через ЖК плоскость поляризации света вращается (как директор у молекул ЖК) и свет

проходит через анализатор. При питании ячейки напряжением выше порогового, вектор поляризации ЖК приобретает вертикальное направление и ЖК не вращают плоскость поляризации, а анализатор не пропускает свет.

ЖК-индикаторы имеют преимущества по сравнению с индикаторами на эффекте динамического рассеяния (меньше рабочие токи 1-3 мкА/см² вместо 10 мкА/см², и поэтому большую долговечность). Быстродействие ЖК на твист-эффекте гораздо выше, чем при использовании динамического рассеяния.

К недостаткам ЖК-индикаторов на твист-эффекте относится меньший, чем у индикаторов на эффекте динамического рассеяния, угол обзора, что связано с узкой диаграммой направленности света при твист-эффекте и влиянием поляризаторов. Применение поляризаторов приводит к потерям до 50 % света, а также повышает стоимость индикаторов.

Индикаторы без поляризаторов могут быть созданы на основе эффекта «гость-хозяин».

Стержневидные молекулы красителя (гость) вводятся в ЖК (хозяин). Молекулы красителя стремятся ориентироваться параллельно осям молекул ЖК (рис. 4).

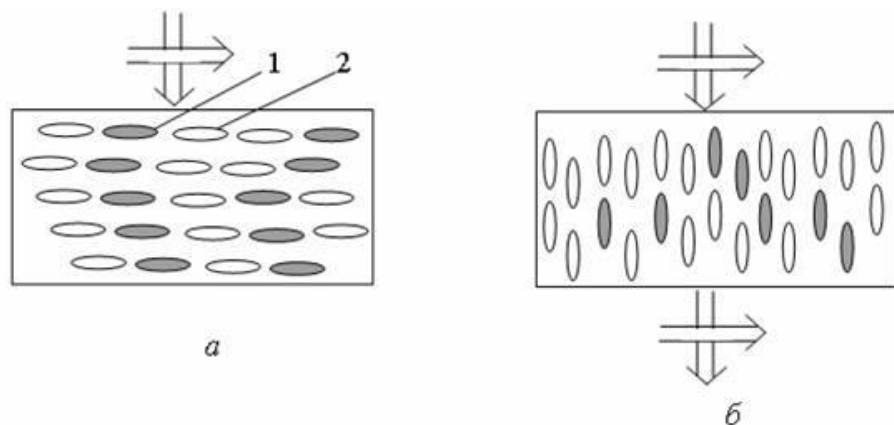


Рис. 4 - Работа ЖК-ячейки на эффекте «гость-хозяин» при напряжениях:

а - нулевом; б - превышающем пороговое; 1 - молекулы красителя; 2 - молекулы ЖК

В начальном состоянии, при нулевом напряжении на ЖК-ячейке, свет с любым направлением поляризации поглощается (рис. 4, а). При наложении достаточно сильного электрического поля ЖК-вещество переходит в состояние, в котором все молекулы красителя ориентированы вертикально, а падающий на ячейку свет свободно проходит сквозь нее (рис. 4, б).

Описанная система перспективна, так как позволяет получить почти черное позитивное изображение на белом фоне при высокой яркости и достаточно широком угле обзора. Контраст у индикаторов на эффекте «гость-хозяин» несколько хуже вследствие поглощения света красителем.

Достоинства ЖК-индикаторов заключаются в следующем:

- малая потребляемая мощность (110 мкВт/см²);
- работа при высоком уровне внешней освещенности;
- простота конструкции и технологии изготовления;

- низкая стоимость, низкое рабочее напряжение.

К основным недостаткам ЖК-индикаторов следует отнести узкий диапазон рабочих температур (от -10 до +60° С), длительные переходные процессы, к тому же зависящие от температуры.

В табл. 5 приведены параметры некоторых ЖК-индикаторов, выпускаемых в нашей стране.

Таблица 5

Тип прибора	Число знаковых мест	Высота знака, мм	Управляющее напряжение, В	Ток, мкА	Максимальное время релаксации, мс	Температура, °С
ИЖКЦ1-4/8	4	8	3-15	12	300	-20+55
ИЖКЦ1-8/5	8	5	5,4-6,3	8	350	-1+40
ИЖКЦ3-6/17	6	16,6	4-9	70	300	-10+55
ИЖКЦ4-6/17	6	16,6	4-9	70	300	-10+55

В настоящее время проводятся работы по созданию матричных ЖК-индикаторов. Значительные успехи достигнуты в создании полицветных ЖК-индикаторов с использованием цветных светофильтров.