

**ГУРОВ В.С.
КРУГЛОВ С.А
СОЛДАТОВ В.В.**

ГАЗОРАЗРЯДНЫЕ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИЕ ИНДИКАТОРЫ

Учебное пособие

Рекомендовано физико – технический институт им. А.Ф. Иоффе
РАН (г. Санкт – Петербург) и Санкт – Петербургским
государственным электротехническим университетом
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных
заведений, обучающихся по направлению
210100 «Электроника и микроэлектроника»
регистрационный номер лицензии N 1176 от 20.03.2011

**МОСКВА
ГОРЯЧАЯ ЛИНИЯ – ТЕЛЕКОМ
2011**

УДК 621.3.085.3(03)

ББК 007:519.801

Г95

Рецензенты: доктор техн. наук, профессор *Е. И. Теруков*, Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе РАН (г. Санкт-Петербург); доктор техн. наук, профессор *Ю. А. Быстров*, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

Гуров В. С., Круглов С. А., Солдатов В. В.

Г95 Газоразрядные знакосинтезирующие индикаторы. Учебное пособие для вузов. — М.: Горячая линия–Телеком, 2011. — 160 с.: ил.

ISBN 978-5-9912-0190-2.

В учебном пособии с позиций системного анализа изучены вопросы работы катодов газоразрядных знакосинтезирующих индикаторов (ГЗСИ). Определены задачи и проблемы автоматизации анализа деградационных процессов газоразрядных индикаторов. Исследованы рабочие поверхности катодов ГЗСИ с помощью электронного микроскопа, выявлены их наиболее общие недостатки. Показан пример реализации автоматизированной системы, предназначенной для анализа долговечности ГЗСИ.

Для специалистов в области электронной техники, студентов и аспирантов технических вузов, обучающихся по направлению 210100 «Электроника и микроэлектроника».

ББК 007:519.801

Адрес издательства в Интернет WWW.TECHBOOK.RU

Учебное издание

**Гуров Виктор Сергеевич, Круглов Сергей Александрович,
Солдатов Виктор Васильевич**

Газоразрядные знакосинтезирующие индикаторы

Учебное пособие

Компьютерная верстка *И. А. Благодаровой*
Обложка *И. А. Благодаровой*

Подписано в печать 18.02.2011. Печать офсетная. Формат 60×88/16. Уч. изд. л. 17,25. Тираж 500 экз.

ISBN 978-5-9912-0190-2

© В. С. Гуров, С. А. Круглов,
В. В. Солдатов, 2011

© Издательство «Горячая линия–Телеком», 2011

ВВЕДЕНИЕ

Классификация индикаторов

1. По принципу светоотдачи:

- пассивные – модуляция светового потока под действием электрического сигнала, сами не светятся;
- активные – преобразование электрической энергии в световое излучение, сами светятся;

2. По принципу действия:

- накаливаемые УОИ – свечение раскаленного тела в вакууме;
- газоразрядные УОИ – свечение газового разряда;
- электронно-лучевые УОИ – высоковольтная катодолюминесценция;
- вакуумные катодолюминесцентные УОИ – низковольтная катодолюминесценция;
- электролюминесцентные УОИ – на основе предпробойной электролюминесценции;
- полупроводниковые УОИ или светодиодные – инжекционная электролюминесценция;
- жидкокристаллические индикаторы;
- электрохромные индикаторы – изменение цвета под действием электрического поля;
- электрофоретические индикаторы – на основе явления электрофореза;
- электромеханические индикаторы.

Вакуумные накаливаемые индикаторы (ВНИ)

Элементы разной формы нагреваются электрическим током до яркого свечения. Материалы нити накала: вольфрам, рений, гафний. Материал покрытия нити накала: карбид кремния SiC (полупроводник). Выделяют 2 типа: собственно лампы накаливания и сегментные (от 4 до 10 сегментов).

Яркость - до $5000...6000 \text{ кд/м}^2$

Напряжение $2...5 \text{ В}$.

Время реакции $10^{-4} \div 10^{-2} \text{ с}$.

Потребляемый ток 12...15 мА/сегмент.

Рассеиваемая мощность 50...60 мВт/сегмент.

Срок службы до $\cong 10^5 \text{ ч}$.

Вакуумные люминесцентные индикаторы (ВЛИ)

В ВЛИ (рис. 1) используется низковольтная катодолюминесценция, вызываемая электронным потоком, энергия электронов достигает 20эВ; КПД 25...30%. При малой энергии электронов свет излучается только с поверхности слоя (несколько атомных слоев), поэтому плотность тока там велика. Увеличение энергии ведет к насыщению яркости, перегреву и температурному гашению люминесценции.

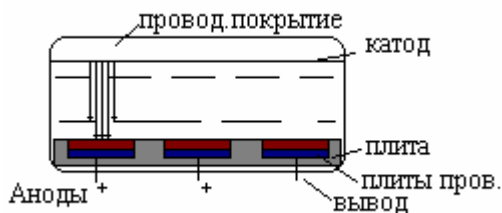


Рис. 1 – Схематическое изображение ВЛИ

Основой является стеклянная или керамическая пластина с углублениями для сегментов. Сетка может быть как отрицательной по отношению к катоду (запирающая), так и положительной (ускоряющей и фокусирующей). С помощью матричных ВЛИ можно получить удовлетворительное телевизионное изображение.

Электролюминесцентные индикаторы (ЭЛИ)

Электролюминесценция - все виды свечения, возникающего под воздействием на твердое тело электрического поля. Впервые описана в 1936г., применена - в 1950г. Основным элементом устройства – электролюминесцентная ячейка. Это плоский конденсатор с проводящими обкладками с электролюминофором в качестве диэлектрика.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
<i>Классификация индикаторов</i>	3
Вакуумные накаливаемые индикаторы (ВНИ).....	3
Вакуумные люминесцентные индикаторы (ВЛИ)	4
Электролюминесцентные индикаторы (ЭЛИ).....	4
<i>Пассивные индикаторы</i>	5
Жидкокристаллические индикаторы (ЖКИ)	5
Электрохромные индикаторы (ЭХИ)	6
Электрофоретические индикаторы (ЭФИ)	6
Принципы работы и устройство ЭЛТ – мониторов	7
<i>Принципы работы и устройство ЖК - мониторов</i>	10
LCD-мониторы. Принцип работы.....	10
Преимущества и недостатки ЖК-мониторов.....	15
<i>Пластиковые мониторы</i>	16
<i>Плазменная панель PDP (Plasma Display Panel)</i>	17
Достоинства.....	17
Недостатки	19
<i>Газоразрядные знаковсинтезирующие индикаторы</i>	19
Теоретический анализ последствий	
эрозийного разрушения катода ГЗСИ	23
ГЛАВА I	30
<i>Формирование разряда, светотехнические</i>	
<i>характеристики и деградиционные процессы в</i>	
<i>газоразрядных знаковсинтезирующих индикаторах</i>	30
1.2. Основы и принципы работы ГЗСИ	31
Потенциалы возбуждения U_B и длины волн	
резонансных линий атомов инертных газов и ртути	41
1.3. Характеристики люминофоров,	
применяемых в ГЗСИ.....	45
Характеристики люминофоров для монохромных	
и телевизионных ГИП в сравнении с зарубежными	
и отечественными промышленными аналогами	48
1.4. Холодные катоды в ГЗСИ	50
1.4.1. Вторичная ионно - электронная эмиссия	52

1.4.2. Экзоэлектронная эмиссия	54
1.5. Дegradaция поверхности холодного катода в газовом разряде	55
1.6. Влияние паров ртути на долговечность холодных катодов, применяемых в ГЗСИ	58
1.7. Выводы главы 1	78
ГЛАВА II	80
<i>Методика экспрессных испытаний и регистрации информативных параметров ГЗСИ</i>	<i>80</i>
2.1. Влияние режимных факторов на основные параметры ГЗСИ	80
2.2. Автоматизированный стенд для измерения динамических параметров и проведения экспрессных испытаний	84
2.3. Измерение параметров знакосинтезирующих индикаторов	88
2.4. Функциональные схемы элементов автоматизированного стенда	100
2.5. Анализ погрешностей измерений	102
2.6. Выводы главы 2	108
ГЛАВА III	110
<i>Эрозия электродов ГЗСИ, моделирование и расчет количества вещества, распыленного за один импульс разряда</i>	<i>110</i>
3.1. Теория распыления катода ГЗСИ в тлеющем разряде	110
3.2. Решение стационарной задачи	115
3.3. Решение нестационарной задачи	118
3.4. Теоретическая зависимость количества напыляемого налицевую поверхность вещества за один импульс от длительности импульса, геометрических размеров ячейки и коэффициента диффузии	130
Выводы главы 3	133

ГЛАВА IV	135
<i>Влияние конструкции ячейки</i>	
<i>и режима поддержания разряда на параметры ГЗСИ.....</i>	<i>135</i>
4.1. Исследование параметров ГЗСИ	
без ртутного наполнения	135
4.2. Влияние величины тока	
на разрушение электродов ГЗСИ	137
Выводы главы 4	142
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	145
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	147