

**FOR THE QUESTION OF THE DEPARTURE FROM THE WIDEMAN-FRANZ LAW  
IN THE THIN CYLINDRICAL METAL WIRE.**

**E. Zavitaev\*, O. Rusakov\*\*, A. Yushkanov\*\*\***

*\*Moscow State Forest University,  
141005, Moscow Region, Mytishi, street 1st Institute, 1.*

*\*\*Moscow Regional State Humanitarian Institute  
164010, Moscow Region, Orekhovo-Zuyevo, street Green, 22.*

*\*\*\*Moscow Regional State University  
105005, Moscow, Radio street, 10-A.*

*Abstract.* For the first time the problem of the influence of the departure from the Wide-  
man-Franz law to the thin cylindrical metal wire. In the capacity of the boundary condi-  
tion of the problem the condition of the smooth-diffuse reflection of the inner surface of  
the thin cylindrical metal wire is accepted. The discussion of the derived results was  
made.

*Key words:* a thin wire, cumulative distribution curve, electrical conduction of smth.

УДК 621.382

**САПР ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ  
ИНДИКАТОРОВ**

**Д.А. Евсевичев, О.В. Максимова**

*ГОУ ВПО Ульяновский государственный технический университет  
432027 г. Ульяновск, ул. Северный Венец, д. 32*

*Аннотация.* Проведен сравнительный анализ современных средств отображения  
информации. Описаны конструкции монохромного и полноцветного  
тонкопленочных электролюминесцентных индикаторных элементов. Выделены  
функциональные характеристики, необходимые для описания режимов работы  
тонкопленочных электролюминесцентных средств отображения информации.

*Ключевые слова:* тонкопленочный индикатор, автоматизация, яркость, светоотдача,  
электролюминесценция, алгоритмы, программы, полноцветные индикаторы, тонкие  
пленки.

Одними из наиболее перспективных современных информационных дисплейных  
устройств являются тонкопленочные электролюминесцентные (ТПЭЛ) индикаторы.  
Это обусловлено такими свойствами индикаторов, как плоская безвакуумная твердо-  
тельная конструкция, небольшая потребляемая мощность, высокие стабильность, раз-  
решающая способность и контрастность, продолжительный срок службы, совмести-  
мость технологий создания ТПЭЛ структур и гибридных пленочных микросхем. Кроме  
того, такие индикаторы имеют высокую ударо- и вибропрочность конструкции, и в них  
полностью отсутствует рентгеновское излучение.

Проведенный сравнительный анализ основных индикаторных устройств позво-  
лил составить табл. 1.

Таблица 1

Сравнительная таблица параметров основных видов дисплеев

Параметр	ЖК дисплей	OLED дисплей	ТПЭЛ дисплей
Яркость, кд/м <sup>2</sup>	250	1000	400
Диапазон рабочих температур, °С	-30 ... +50	-40 ... +70	-50 ... +85
Угол обзора, °	160	170	>160
Время отклика, мс	15	0,1	<1
Контрастность	1300:1	1000000:1	20000:1
Среднее время безотказной работы, ч	50000	35000	100000
Радиационная стойкость	низкая	низкая	высокая

Как видно из сравнительной таблицы ТПЭЛ дисплеи превосходят по светотехническим характеристикам жидкокристаллические дисплеи, однако уступают OLED дисплеям, что, впрочем, компенсируется высокими конструкторско-технологическими параметрами (среднее время безотказной работы, диапазон рабочих температур, радиационная стойкость). Отсюда вытекает возможность применения ТПЭЛ устройств не только в технике общего назначения, но и в военной, медицинской, космической технике, где предъявляются специфические, а порой и жесткие требования к аппаратуре.

Благодаря перечисленным достоинствам тонкопленочные электролюминесцентные индикаторные устройства находят широкое применение в средствах отображения информации.

Наиболее типичная конструкция электролюминесцентных конденсаторов содержит пять слоев, нанесенных на диэлектрическую подложку [2]: проводящий нижний, диэлектрический нижний, люминесцентный, верхний диэлектрический, верхний проводящий слой (рисунок 1).

Для создания полноцветных тонкопленочных электролюминесцентных экранов используются три варианта конструкций плоских индикаторов. Были исследованы три конструкции полноцветных ТПЭЛ индикаторов [2]: с ярким белым люминофором и тремя цветовыми фильтрами (рисунок 2), с тремя люминофорами различного цвета свечения (рисунок 3) и универсальная конструкция с последовательно нанесенными слоями люминофоров и диэлектриков (рисунок 4).

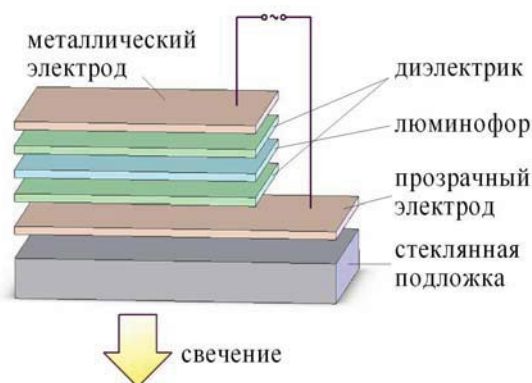


Рис.1. Типичная конструкция тонкопленочного электролюминесцентного источника излучения

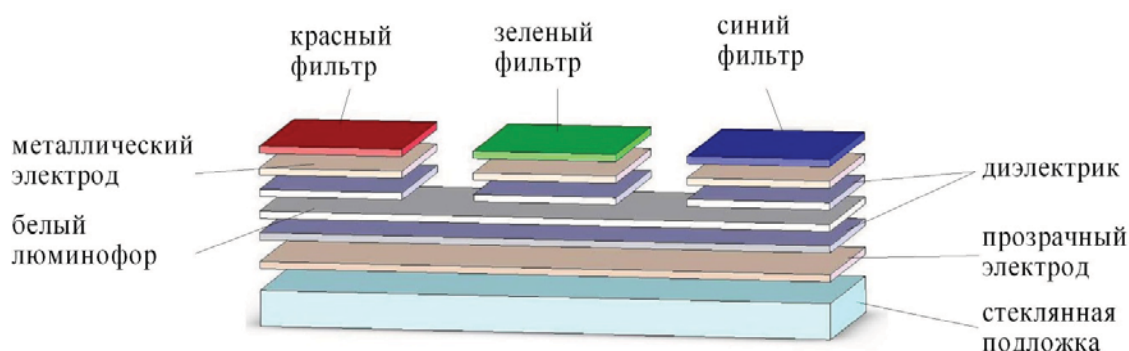


Рис.2. Конструкция полноцветного индикатора с белым люминофором

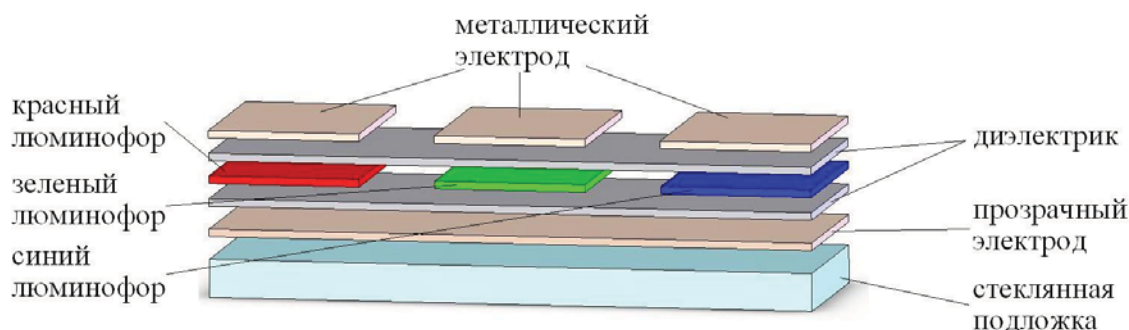


Рис.3. Конструкция полноцветного индикатора с тремя люминофорами

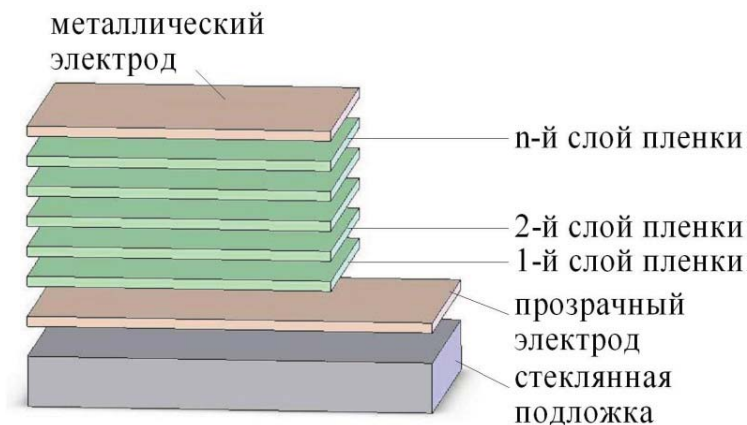


Рис.4. Конструкция полноцветного индикатора с последовательно нанесенными пленками

Первый вариант полноцветного экрана предусматривает получение плоского источника излучения с одним слоем люминофора белого свечения, а излучения трех основных цветов формируются с помощью трех светофильтров. Данный способ построения экрана требует использования люминофора с высокой яркостью свечения.

Второй вариант конструкции представляет собой структуру, в которой люминесцентный слой наносится в виде трех полосок люминофоров с тремя основными цветами свечения. Данный вариант позволяет обеспечить более низкую разрешающую способность, при более высокой надежности.

В третьем варианте используются последовательное нанесение пленок индикаторных элементов различных цветов. К недостаткам данной конструкции относится низкая надежность, обусловленная наличием большого числа слоев.

Для описания работы электролюминесцентных приборов необходимо определить их основные электрические характеристики [1]: максимальное рабочее напряжение  $U_{\max}$ , пороговое напряжение  $U_{\text{п}}$ , средняя рассеиваемая мощность  $P_{\text{ср}}$ ; светотехнические характеристики: яркость свечения  $B$ , коэффициент светоотдачи  $\eta$ , координаты цветности XYZ; конструктивные параметры: толщины плёнок  $d$ , также на этом этапе производится выбор материалов слоев.

При использовании электрических и светотехнических характеристик, выделенных в техническом задании, можно определять конструкцию индикаторного устройства и находить соответствующие параметры. На основе данной методики был разработан алгоритм проектирования ТПЭЛ индикаторного устройства. Другой подход в изучении ТПЭЛ индикаторов подразумевает нахождение основных функциональных характеристик при определенных конструктивных параметрах, то есть проведение исследования уже спроектированного ТПЭЛ индикаторного элемента.

На основе данных алгоритмов была разработана система автоматизации проектирования тонкопленочных электролюминесцентных индикаторов, позволяющая не только разработать конструкцию и технологический маршрут проектирования монохромного либо полноцветного ТПЭЛ индикаторного элемента, но и провести исследование уже готового изделия. Программа TFEL DDS написана на языке Object Pascal в среде разработки Delphi 7 и представляет собой модуль расчета основных функциональных характеристик и параметров ТПЭЛ-структур. Программа выполнена в виде исполняемого файла, который запускается из операционной системы.

Разработанные схемы и этапы проектирования тонкопленочных электролюминесцентных индикаторных устройств могут быть использованы для разработки конструкций и режимов работы приборов в лабораториях и конструкторских бюро, занимающихся проектированием и исследованием электролюминесцентных источников излучения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Евсевичев Д. А. Разработка алгоритмов и программы расчета основных функциональных характеристик тонкопленочных электролюминесцентных индикаторов / Д. А. Евсевичев, О. В. Максимова // Автоматизация процессов управления. Сборник докладов Молодежной научно-технической конференции. – Ульяновск: ФНПЦ ОАО «НПО «Марс», 2011. – С. 34–40.
2. Самохвалов М. К. Конструкции и технология тонкопленочных электролюминесцентных индикаторов / М. К. Самохвалов. – Ульяновск: УлГТУ, 1997. – 56 с.

## CAD THIN-FILM ELECTROLUMINESCENT INDICATORS

D. Evsevichev, O. Maksimova

*The Ulyanovsk State Technical University  
32, Sev. Venec st., Ulyanovsk, 432027, Russia, 432027*

*Abstract.* Comparative analysis of modern means of information display was made. The structures full-color and monochrome thin-film electroluminescent indicator elements were presented. Functional characteristics necessary to describe the modes of thin-film electroluminescent display facilities were determined.

*Keywords:* Thin-film indicator, automation, brightness, light efficiency, electroluminescence, algorithms, programs, full-color indicator, thin films.

УДК 533.15

## ФОРМИРОВАНИЕ ПРИСТЕНОЧНОГО СЛОЯ ИЗ МОЛЕКУЛ ГАЗА В УЗКОМ КАНАЛЕ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ФОРМЫ ПРИ УСЛОВИИ ПРИЛИПАНИЯ МОЛЕКУЛ НА ПОВЕРХНОСТЬ

А.А. Титов

*Московский физико-технический институт (Государственный университет)  
141700, Московская обл., г. Доломитовый, Институтский переулок, 9*

*Аннотация:* В статье рассмотрено формирование пристеночного слоя из молекул газа внутри узкого прямоугольного канала. Предполагалось, что молекулы газа прилипают к поверхности или к уже налившимся слоям с некоторым коэффициентом прилипания. Нарастание пристеночного слоя пропорционально количеству прилипших молекул. Количество прилипших молекул найдено методами Монте-Карло. Построена поверхность в момент закрытия канала, найдены автомодельные переменные и формулы, по которым поверхность можно аппроксимировать.

*Ключевые слова:* пристеночный слой из молекул газа, прямоугольный канал, налившиеся слои, коэффициент прилипания, нарастание пристеночного слоя, методы Монте-Карло, поверхность в момент закрытия канала.

### Введение

Течение газа в узких капиллярах и порах достаточно хорошо исследовано многими авторами на примерах каналов с простой геометрией, таких как щели и трубки. Введены различные теоретические методики, проведены численные расчеты и эксперименты в большом диапазоне чисел Кнудсена. На поверхности материала обычно берется условие непротекания. Однако если предположить, что молекулы газа будут абсорбироваться на поверхность, то внутри щелей и капилляров будут образовываться слои из молекул газа, что конечно будет влиять на поведение газа. Если дано пористое вещество, или материал с маленькими дырками, через которое будет пропускаться газ, то