

УДК 681.883.7

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ПРОЦЕССОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТОНКОПЛЕНЧНЫХ  
ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ СРЕДСТВ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ  
AUTOMATED SYSTEM FOR SCIENCE RESEARCH OF THE DESIGN  
OF THIN-FILM ELECTROLUMINESCENT DISPLAY FACILITIES**

Д.А. Евсевичев, О.В. Максимова

D.A. Evsevichev, O.V. Maksimova

Ульяновский государственный технический университет

The Ulyanovsk State Technical University

*Currently, the most promising means of information are indicating devices based on electroluminescent devices.*

*This article discusses the key features and design parameters required in the design phase of thin-film electroluminescent indicators, as well as some moments of computer-aided design of thin-film electroluminescent indicators.*

Индикаторные устройства, преобразующие электрические сигналы в видимое излучение заданного спектрального состава и пространственного распределения, являются основополагающими для исследования и создания современных средств отображения информации. К числу наиболее перспективных относятся индикаторные устройства на основе электролюминесцентных излучателей, которые занимают особое место среди активных индикаторных устройств благодаря своей плоской твердотельной конструкции, высокому быстродействию, широкому диапазону рабочих температур [4]. К достоинствам тонкопленочных электролюминесцентных индикаторов (ТПЭЛИ) относятся также высокая яркость, контрастность, разрешающая способность, радиационная стойкость, большой угол обзора и др. Благодаря перечисленным достоинствам тонкопленочные электролюминесцентные индикаторные устройства находят могут найти широкое применение в средствах отображения информации.

Создание ТПЭЛ индикаторного устройства представляет собой комплексную задачу, включающую аспекты проектирования устройства, технологию изготовления, анализ материалов, исследование физических процессов, протекающих в тонких пленках и т.д. Чтобы учесть все вышеизложенные процессы при разработке ТПЭЛ индикатора, необходимо создать автоматизированную систему научных исследований (АСНИ) ТПЭЛ средств отображения информации.

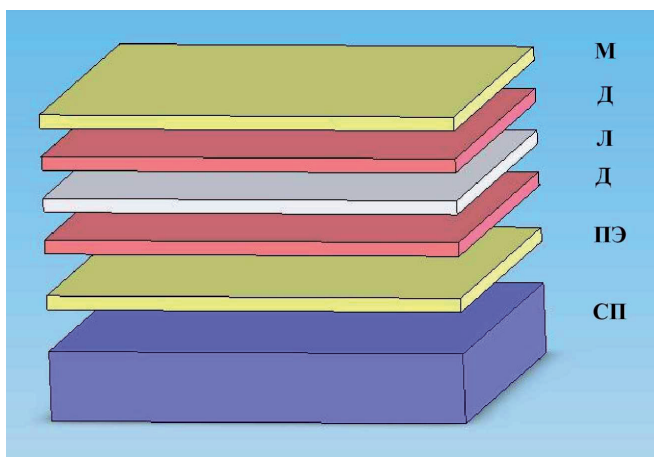
Для разработки АСНИ ТПЭЛ индикаторных устройств необходимо определить и проанализировать объект исследования.

Типы и конструкции тонкопленочных электролюминесцентных индикаторов различаются составом и пространственным расположением слоев тонкопленочных структур, конфигурацией и взаимным расположением электродов, обуслов-

ленных требованиями к назначению и функциональным характеристикам индикаторных устройств [1].

Наиболее типичная конструкция электролюминесцентных конденсаторов содержит пять слоев, нанесенных на диэлектрическую подложку: проводящий нижний, диэлектрический нижний, люминесцентный, верхний диэлектрический, верхний проводящий (рис. 1).

Кроме перечисленных пленок в состав электролюминесцентного конденсатора могут входить дополнительные слои, например, слой светопоглощающего контрастного материала [5].



**Рис. 1. Типичная конструкция тонкопленочного электролюминесцентного индикатора (М- непрозрачный электрод, Д- диэлектрик, Л- люминофор, ПЭ- прозрачный электрод, СП- стеклянная подложка.)**

Кроме того, каждый из функциональных слоев может быть неоднородным, например, состоять из нескольких пленок [5]. Прозрачным может быть и второй электрод, тогда контрастный слой помещается за пределами тонкопленочной структуры и может совмещаться по своим функциям с защитным покрытием. В качестве подложки и одновременно первого диэлектрика может быть использована керамическая пластина, тогда верхний электрод также должен быть прозрачным [5].

В качестве люминесцентных слоев обычно используют сульфид цинка, легированный марганцем или фторидами редкоземельных элементов [3]. Перспективными люминофорами показали себя сульфиды стронция и кальция, легированные фторидами редкоземельных металлов [2].

Для описания работы электролюминесцентных приборов необходимо определить их основные электрические характеристики [6]: максимальное рабочее напряжение  $U_{\max}$ , пороговое напряжение  $U_n$ , ток  $I$ , средняя рассеиваемая мощность

$P_{cp}$ ; светотехнические характеристики: яркость свечения  $B$ , коэффициент светоотдачи  $\eta$ ; конструктивные параметры: толщины плёнок  $d$ .

Исследования ТПЭЛИ можно проводить в двух направлениях: 1) при использовании конструктивных параметров находить электрические и светотехнические характеристики; 2) при известных электрических и светотехнических характеристиках определять конструкцию индикаторного устройства и находить соответствующие параметры. В предыдущих исследованиях данные направления были обозначены как задачи анализа и синтеза. При решении данных задач были поставлены ограничивающие условия, такие как заданный диапазон толщин плёнок ( $d_{min} \div d_{max}$ ), минимальное значение порогового напряжения  $U_n$  при максимальном значении яркости свечения  $B$ . Большинство ограничений обусловлено техническим заданием: рабочая мощность  $P_{раб}$ , цвет свечения индикатора и др. Также существенным ограничением является направленность предыдущих работ в данной области на исследование индикаторного элемента (конденсатора), а не индикаторного устройства.

Исходя из вышесказанного, целью исследовательской работы является:

- 1) Создание инструментария (алгоритмов, программ) для расчёта характеристик и параметров ТПЭЛ индикаторных устройств;
- 2) Разработка средств оптимизации для проектирования ТПЭЛИ;
- 3) Анализ внешних факторов, влияющих на проектирование, содержащихся в техническом задании.

В настоящее время разработан программа, представляющая собой расчётный модуль, предлагающий пользователю набор процедур и функций для расчёта параметров  $U_n$ ,  $B_{cp}$ ,  $P_{cp}$ ,  $U_{max}$ ,  $\eta$ , с целью проведения анализа функциональных характеристик и расчёта  $d_d$ ,  $d_n$  с целью решения задач синтеза конструкция тонкопленочных электролюминесцентных конденсаторов. Однако в данной программе есть ряд ограничений:

- 1) При расчётах в программе учитывается  $P_{cp}$  (средняя мощность, рассеиваемая в слое люминофора), то есть мощность с удельного участка индикатора;
- 2) Площадь электродов принимается равной  $S=1\text{мм}^2$ , и при расчётах не изменяется;
- 3) Отсутствует расчёт контрастности;
- 3) В данной программе нет 2D- и 3D-моделирования, что характерно для современных систем автоматизированного проектирования (САПР);
- 4) Программа не интегрируема в другие САПР (отсутствует компилятор для трансляции в другие САПР);
- 5) Проводится расчёт для единственного типа конструкции;
- 6) Проводится расчёт только для одинаковых толщин диэлектриков, изготовленных из одного материала.

Исправление данных недостатков позволит обеспечить программу необходимой надёжностью расчётов и вариативностью.

Разработанная автоматизированная система научных исследований ТПЭЛ индикаторов на базе программы, осуществляющей расчеты основных функциональных характеристик и конструктивных параметров ТПЭЛ элементов в индика-

торных устройствах позволит создать более полную виртуальную модель ТПЭЛ индикатора необходимой конструкции с заданными или оптимизированными параметрами.

#### Литература:

1. Веревкин Ю.Н. Деградационные процессы в электролюминесценции твердых тел [Текст] / Ю.Н. Веревкин, - Л.: Наука, 1983.- 93 с.
2. Власенко Н. А. Тонкопленочные электролюминесцентные излучатели / Н. А. Власенко // Физические основы полупроводниковой электроники. – Киев: Наукова думка, –1985. – С. 254–268.
3. Георгобиани А. Н. Туннельные явления в люминесценции полупроводников / А. Н. Георгобиани, П. А. Пипинис. – М.: Мир, 1994. – 224с.
4. Гусев А.И. Электрические характеристики тонкопленочных электролюминесцентных индикаторов / А. И. Гусев, М. К. Самохвалов; под науч. ред. М. К. Самохвалова. – Ульяновск: УлГТУ, 2006. – 125 с.
5. Самохвалов М. К. Конструкции и технология тонкопленочных электролюминесцентных индикаторов / М. К. Самохвалов. – Ульяновск: УлГТУ, 1997. – 56 с.
6. Максимова О.В. Разработка алгоритмов проектирования тонкопленочных электролюминесцентных индикаторных устройств//Труды Пятой Всероссийской научно-практической конференции (с участием стран СНГ), посвященной 50-летию Ульяновского государственного технического университета, «Современные проблемы создания и эксплуатации радиотехнических систем».- Ульяновск: 2007.-с.280-282.

УДК 637.024

## СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОЦЕССА ГОМОГЕНИЗАЦИИ REDUCTION IN ENERGY HOMOGENIZATION

Д.В. Жабин, Х.Х. Губейдуллин  
D.V. Zhabin, H.H. Gubeydullin

Технологический институт – филиал ФГОУ ВПО Ульяновской ГСХА  
The Technological institute-the branch of the Ulyanovsk state academy of agriculture

*This paper presents a new type of homogenizer for dairy products. The novelty lies in the fact that homogenization is carried out by moving the metal strings, but not under high pressure. Using strings, having a small drag, allows multiple lower energy and material costs compared to currently used in valve homogenizer.*

Известно, что при хранении молока и сливок из-за разницы в плотности молочного жира и плазмы происходит всплывание жировой фракции, или ее отстаивание. Скорость отстаивания жира зависит от размеров жировых шариков,