

ОТЗЫВ

руководителя В.В. Козлова

на Зорина Сергея Михайловича, подготовившего законченную диссертацию «Разработка основ технологии изготовления тонкоплёночной мишени пироэлектрического электронно-оптического преобразователя инфракрасного изображения на основе дифенил-2,2',4,4'-тетраамина», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.06 «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники»

С.М. Зорин активно исследовал и разработал основы технологии тонкоплёночной мишени пироэлектрического электронно-оптического преобразователя инфракрасного изображения на основе дифенил-2,2',4,4'-тетраамина (ДФТА) для создания современных неохлаждаемых тепловизоров.

Основная цель диссертации заключалась в разработке основ технологии изготовления тонкоплёночной мишени на основе пироэлектрических плёнок ДФТА для пироЭОПов с рабочим диапазоном $\lambda=8\div 14$ мкм и получения ИК изображения.

В результате работы С.М. Зорин впервые для молекулы ДФТА рассчитал ее параметры (двугранный угол, образуемый плоскостями фенильных групп; длины валентных связей между атомами; величины валентных углов; зависимость энергии молекулы ДФТА от значений двугранного угла) с помощью квантово-химического моделирования структуры по методу *HF/MP2*. На основе проведённых расчётов обоснован механизм возникновения пироэлектрических фенильных групп молекулы относительно соединяющей их связи;

впервые разработан метод получения пироэлектрических плёнок ДФТА ($d=0,5\div 2$ мкм) путём вакуумного термического напыления плёнок с последующей их кристаллизацией в парах толуола $C_6H_5CH_3$ на полиимидной (ПИ) плёнке. Установлено, что пленки ДФТА, обладающие пироэлектрическими свойствами (пирокоэффициент $p=(0,2\div 0,5)\cdot 10^4$ Кл/(м²·К)), имеют сферолитные поликристаллические структуры.

Важным практическим применением диссертации являются разработанные основы технологии многослойных тонкоплёночных структур мишени с системой сквозных микроотверстий размером до 1,8 мкм на основе пироэлектрических плёнок ДФТА, обеспечивающие поглощение ИК-излучения в диапазоне $\lambda=8\div 14$ мкм. Разработано 11 вариантов топологии, соответствующих комплектов фотошаблонов и технологических маршрутов, размер ЧЭ составлял от 16 мкм до 35 мкм.

С.М. Зорин принимал активное участие в постановке задач и выборе объектов исследования. Все экспериментально-технологические результаты получены

автором лично. При его активном участии получены и обработаны результаты исследований тонкоплёночной мишени. С.М. Зорин принимал непосредственное участие при обработке результатов для представления научных публикаций в печать. Отдельные результаты работы получены и опубликованы в печати в соавторстве с сотрудниками ФГУП МКБ «Электрон» (г. Москва), ООО «Инфраоптик» (г. Москва) и ООО «Инфрасистемс» (г. Москва), ИПТМ РАН (г. Черноголовка), НИИФП им. Лукина (г. Зеленоград) и ОАО «Российские космические системы» (г. Москва).

Разработанные методики и технологические процессы использовались в ИПТМ РАН (г. Черноголовка), НИИФП им. Лукина (г. Зеленоград) и АО «Российские космические системы» (г. Москва).

По материалам диссертации опубликовано 31 научная работа, в том числе 6 статей в журналах, рекомендованных ВАК по специальности; получено 6 патентов РФ; опубликовано 19 статей в сборниках материалов и докладов на Всероссийских и Международных конференциях. По теме диссертации получен акт о применении.

С.М. Зорин подготовил диссертацию, полностью удовлетворяющую требованиям, предъявляемым к диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.27.06 – «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники».

Д.т.н., в.н.с. лаборатории «Химии полисопряженных систем»
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт нефтехимического синтеза им. А.В.Топчиева
Российской академии наук (ИНХС РАН)



Владимир Валентинович Козлов

Адрес: 119991, Москва, Ленинский проспект, 29, e-mail: tips@ips.ac.ru
e-mail: kozlov@ips.ac.ru, тел.: 8(495) 647 592 7323

Подпись д.т.н. В.В.Козлова заверяю
Ученый секретарь
ИНХС им. А.В.Топчиева РАН

к.х.н.



Ирина Сергеевна Калашникова