



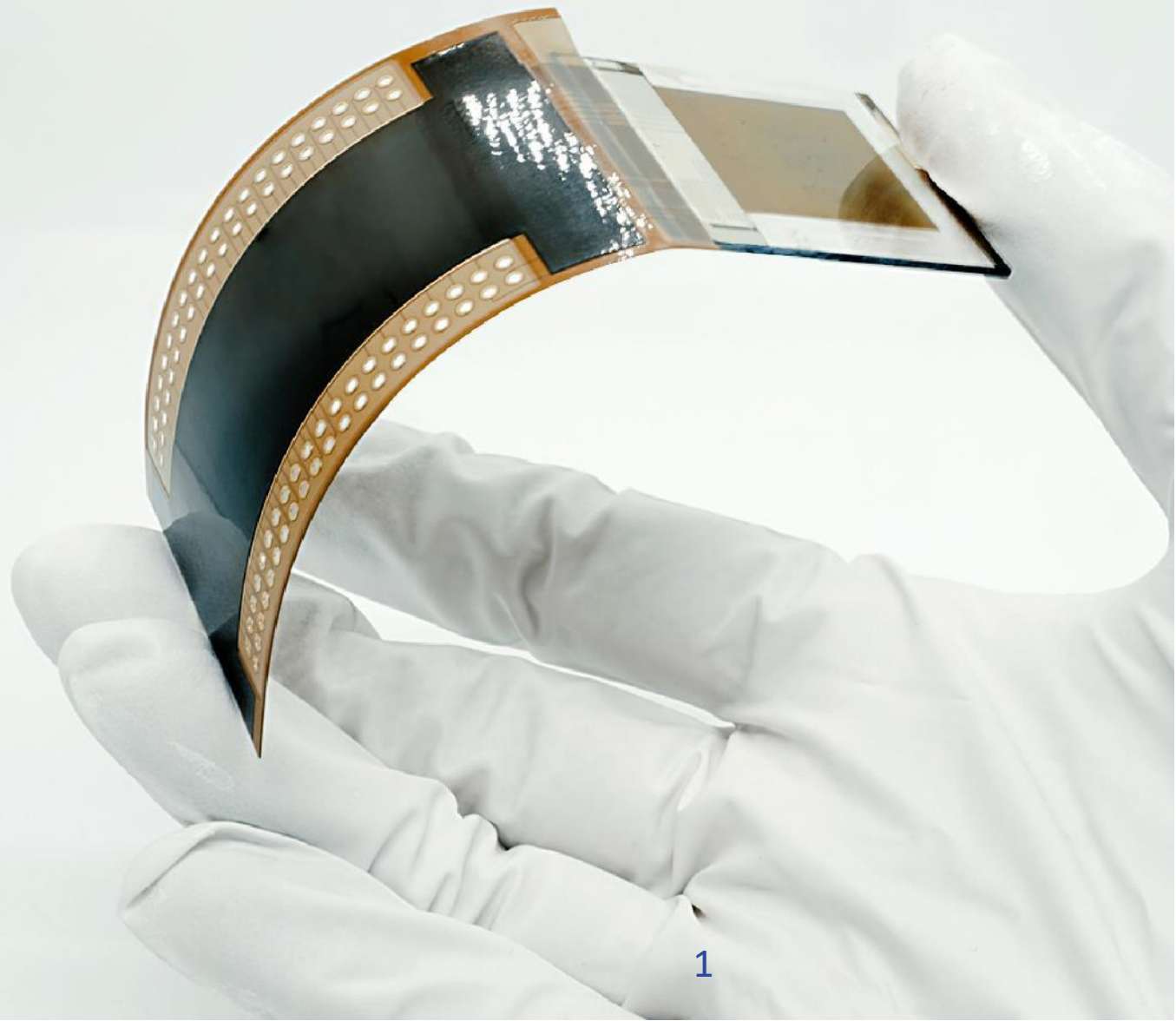
РОССИЙСКИЙ ЦЕНТР
ГИБКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ



ФОРУМ
БУДУЩЕЕ
ФОТОНИКИ

Перспективы освоения
производства российских
электрофоретических и OLED
дисплеев на жесткой или
гибкой подложках

Пашкевич Алексей
Директор по продуктам
pal@tenflecs.com



РОССИЙСКИЙ ЦЕНТР ГИБКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО КЛЮЧЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ ЭЛЕКТРОНИКИ И ФОТОНИКИ НА БАЗЕ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ТРАНЗИСТОРНЫХ МАТРИЦ

Здание

4 183 м²

Площадь здания

в том числе

1 800 м²

Площадь ЧПП

Производственные мощности

Gen 2,5

Поколение

1 000 м² IGZO TFT

Объем производства в год

41 ед.

Высокотехнологичного
оборудования

Технологии и компетенции

OTFT + IGZO TFT

Технологии

35 чел.

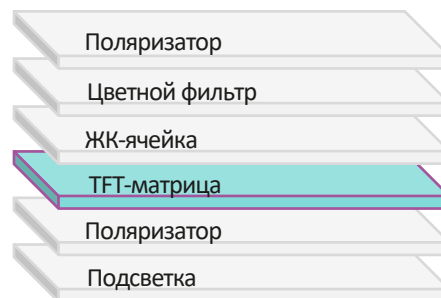
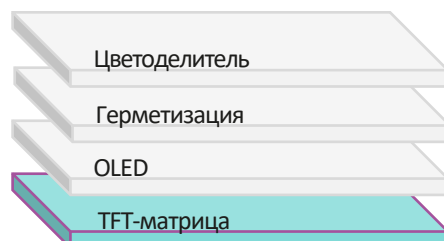
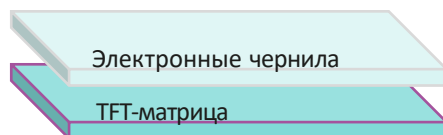
Команда

30+

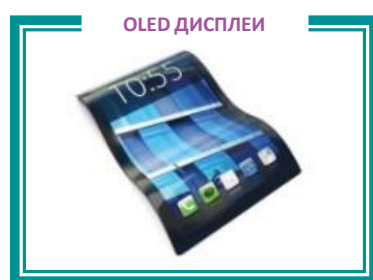
НМА на балансе



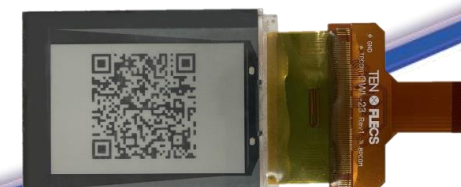
Применение TFT в дисплеях



Прототипы продуктов



* Отсутствует
производственное
оборудование в РЦГЭ



ВОЗМОЖНОСТИ РЦГЭ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ДИСПЛЕЕВ

Тип дисплея	Технологические участки			Примечание
	Front-end 1	Front-end 2	Back-end	
EPD	Производство TFT по освоенной технологии IGZO 	Не требуется (используется покупная «media») 	Установка «media», контроллера управления, шлейфа подключения, инкапсуляция 	Необходима автоматизация линии back-end для соответствия возможностям front-end
LCD	Производство TFT по освоенной технологии IGZO 	Производство подложек с цветными фильтрами 	Сборка ЖК ячейки, досборка модуля TFT LCD дисплея (корпус, подсветка) 	Необходимо оборудование для подложек со светофильтрами, сборки ЖК ячейки и блока подсветки
OLED	Производство TFT по освоенной технологии IGZO Возможно потребуются добавление технологии LTPS или LTPO 	Нанесение OLED материалов, инкапсуляция 	Установка контроллера управления, досборка модуля OLED дисплея 	Необходимо оборудование для нанесения OLED материалов и инкапсуляции



необходимое оборудование может быть произведено в РФ



требуется закупка зарубежного оборудования

СРАВНЕНИЕ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Поддерживаемые технологии

Характеристики	OTFT	IGZO	a-Si	LTPS
Подвижность носителей заряда, $\text{см}^2/\text{В} \cdot \text{с}$	$\sim 0.5 - 7$	$\sim 6 - 10$ (НМО до 50)	< 1	$\sim 50 - 100$
Низкие токи утечки	-	+	-	+/-
Масштабирование	+/-	+	-	+/-
Однородность	+/-	+	+	-
Температуры в ТП	ниже 100°C	$250-350^\circ\text{C}$	до 350°C	до 650°C
Стоимость технологии	+/-	+	+	-
Особенности	р- и n-канальные TFT, подходит для гибкой эл-ки	только n-канальные TFT, подходит для гибкой эл-ки	самая распространенная и бюджетная технология	высокая стабильность TFT

100% зависимость от иностранных материалов
 Работы приостановлены с 2022 г.

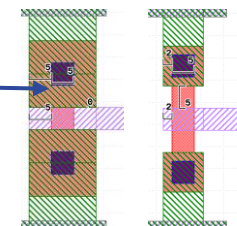
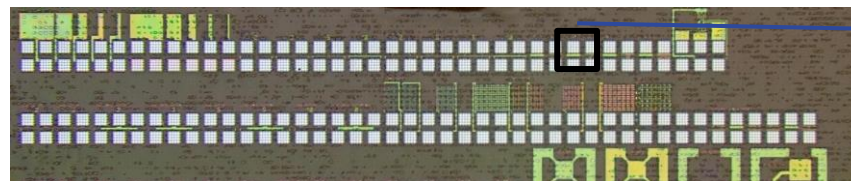
Проведены работы по подбору материалов из дружественных стран
 Проводятся исследования по улучшению характеристик TFT

Возможно использование гибких подложек

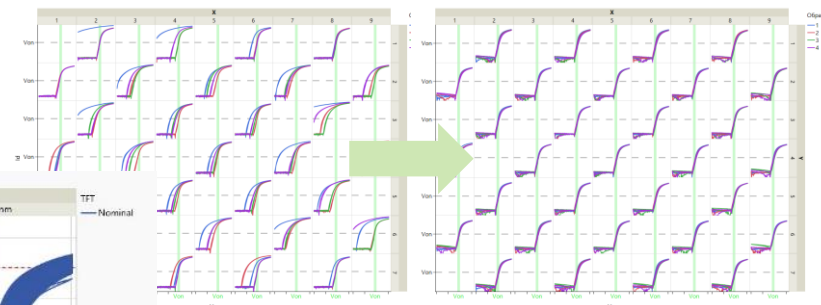
РЕЗУЛЬТАТЫ ВНУТРЕННИХ РАБОТ РЦГЭ ПО ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХПРОЦЕССА IGZO В 2023-2025

Измеряемый параметр	Текущие значения	Цель
Ток выключения	10^{-12} А	10^{-12} А
Предпороговый наклон	$\sim 0,3$ В/дек	0,3-0,4 В/дек
Гистерезис	$0,1 \pm 0,1$ В	0,0-0,2 В
Напряжение включения V_{on}	0,2 В	$\geq 0,0$ В
Воспроизводимость по V_{on}	0,1 В	$\leq 0,1$ В
Стабильность dV_{on}	$0,5 \pm 0,3$ В	~ 0 В
Ток включения @ $V_{on}+4V$	0,94 мкА	$\geq 0,70$ мкА
Воспроизводимость по току включения	0,19 мкА	$\leq 0,07$ мкА

Проведена характеристика TFT транзисторов с различными топологическими вариациями заложенными в РЕМ (Process evaluation module)

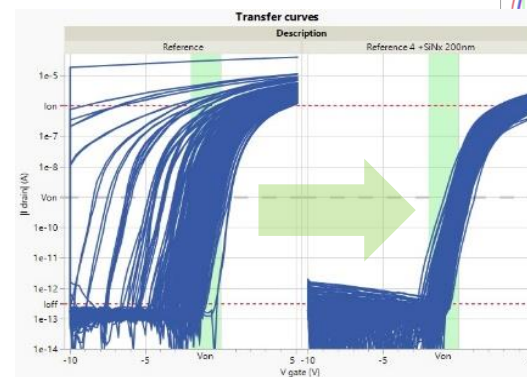
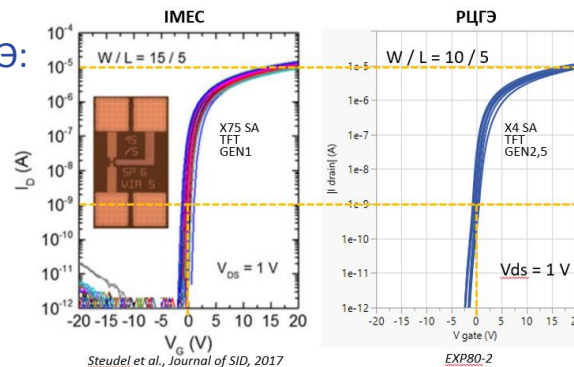


Проведена оптимизация технологических процессов нанесения тонкопленочных покрытий для достижения однородности характеристик TFT на подложке размером 470x370мм



Сравнение ВАХ TFT IMEC и РЦГЭ:

* при этом ширина канала транзистора РЦГЭ в 1,5 раза меньше

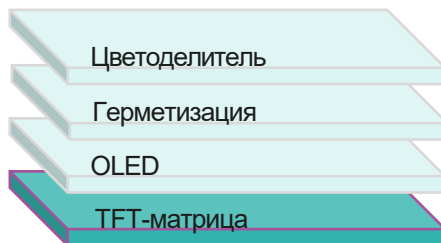


ПЛАН РАБОТ ПО ОСВОЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВА OLED ДИСПЛЕЕВ НА СТЕКЛЯННОЙ ПОДЛОЖКЕ

Проект РНФ № 23-91-06208 «Разработка схмотехнических и топологических решений пиксельных ячеек активной матрицы на основе технологии тонкоплёночных транзисторов (TFT)»

- Разработка тех регламента по производству подложек для PMOLED
 - Разработка образцов дисплейной матрицы с пассивной адресацией
 - *Запуск пилотной партии PMOLED дисплеев с применением зарубежной ИС (COF)*
 - Моделирование и разработка схмотехнических и топологических решений пиксельных ячеек дисплейной матрицы с активной адресацией на основе технологии тонкоплёночных транзисторов
 - Производство и характеристика образцов пиксельных ячеек дисплейной матрицы с активной адресацией с применением IGZO TFT
- Проработка решений по управлению пиксельными ячейками дисплейной матрицы с активной адресацией

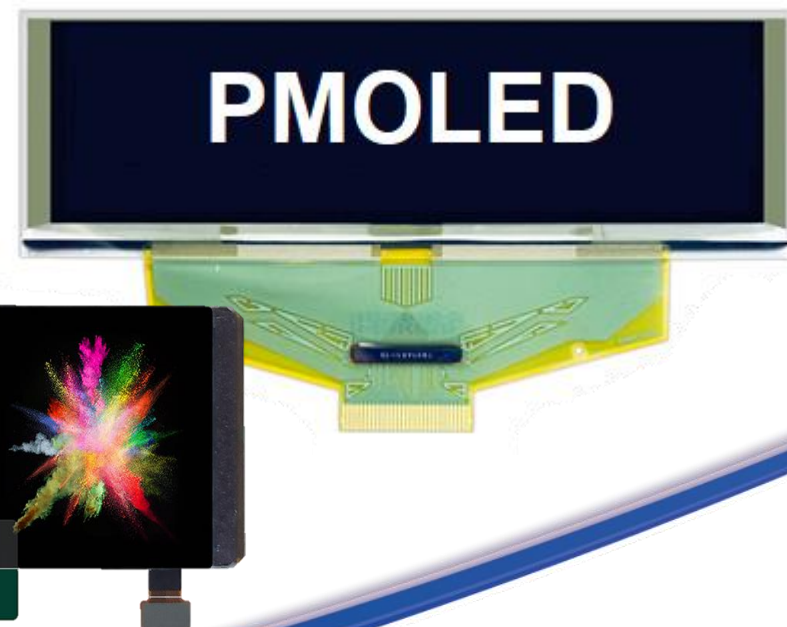
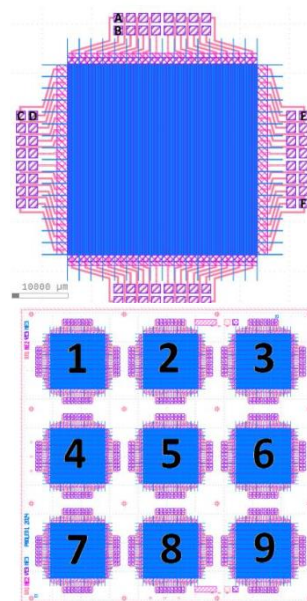
Текущие возможности по
производству стека
OLED дисплеев



Операции по созданию
стека, выполняемые
Партнерами по проекту
с ограничением по
размерам подложки
(10x10см)



Операции по созданию
стека, выполняемые в
РЦГЭ с размером подложки
GEN2.5 (470x370мм)



ЛОКАЛИЗАЦИЯ ДИСПЛЕЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА БАЗЕ ЭКСПЕРТИЗЫ РЦГЭ И ЦНИИ ЦИКЛОН

Установка линии нанесения OLED материалов и доукомплектование back-end линии → отработка технологии и материалов, мелкосерийное производство OLED дисплеев для промышленного и специального применений

Установка линии сборки ЖК ячейки и производства подложек со светофильтрами → отработка технологий и материалов, мелкосерийное производство IPS LCD, MIP LCD и др. продуктов с ЖК для промышленного и специального применений

Отработка новых технологий, материалов и оборудования, производимых в РФ, перед трансфером на новые линии производства

Этап 1. Развертывание новой фабрики Gen X для массового производства дисплеев
Срок этапа: 3-5 лет

Этап 2. Обучение + трансфер технологий
Срок этапа: 1-2 года

Текущая фабрика Gen2.5 :

- 1) адаптация новых дисплейных технологий для EPD, OLED, LCD дисплеев
- 2) мелкосерийное производство дисплеев специального назначения

R&D и
сопровождение
трансфера
технологий

**Новая фабрика по выпуску
дисплеев
Gen X**

Подготовка кадров



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ
ЦИКЛОН



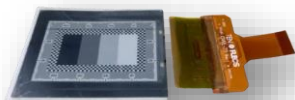
РОССИЙСКИЙ ЦЕНТР
 ГИБКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

FAV из
дружественной
страны (?)



ДРУГИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ

ФОКУСНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПО ТИПАМ ПРОДУКЦИИ



ДИСПЛЕИ EPD (+ LCD и OLED

при локализации производства)

1. Ударостойкие планшеты
2. Экипировка (носимая электроника)
3. Индикаторы в системах связи
4. Бортовые средства отображения информации



БИОМЕТРИЧЕСКИЕ СКАНЕРЫ

1. Системы контроля доступа/активации
2. Возможна доработка фоточувствительного слоя для создания детекторов в различных диапазонах: рентген, УФ и ИК.



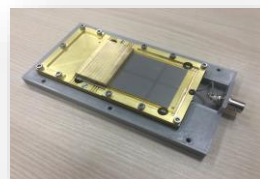
ЦИФРОВЫЕ ПРИЕМНИКИ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

1. Мобильные медицинские рентгенодиагностические аппараты
2. Портативные средства обнаружения взрывчатых веществ



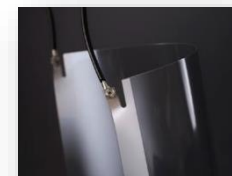
ИНТЕГРАЛЬНЫЕ МИКРОСХЕМЫ

1. Матричная NMOS память на гибкой подложке, простая в утилизации
2. Тонкие и гибкие RFID метки для маркировки изделий
3. Гибкие интегральные микросхемы для носимых сенсоров



ЖК АНТЕННЫ

1. Сканирующие антенны (без использования механических элементов) диапазонов спутниковой и мобильной связи для наземных и носимых комплексов
2. ТГц ЖК модуляторы для досмотровых систем



ПРОЗРАЧНЫЕ ПЛЕНОЧНЫЕ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

1. Гибкие системы подогрева датчиков, поверхностей и т.д.
2. Расширение температурного диапазона работы ЖК экранов, за счет интеграции прозрачного нагревателя

A hand is holding a document that features a table with multiple columns and rows of text, and a diagram below it. The diagram appears to be a floor plan or a technical drawing with various colored areas. The entire image is overlaid with a semi-transparent teal gradient.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!