планар

КБТЭМ - ОМО

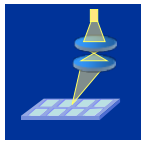
Инновационные решения для достижения нового качества производства

Зам. директора ОАО «КБТЭМ-ОМО»
В.И.Плебанович к.т.н.
моб: +375 (296) 78-57-42

Инновационные решения

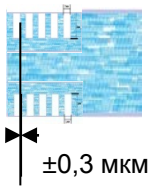
КБТЭМ - ОМО

- “0” дефектов на фотошаблоне



- Безмасочная литография

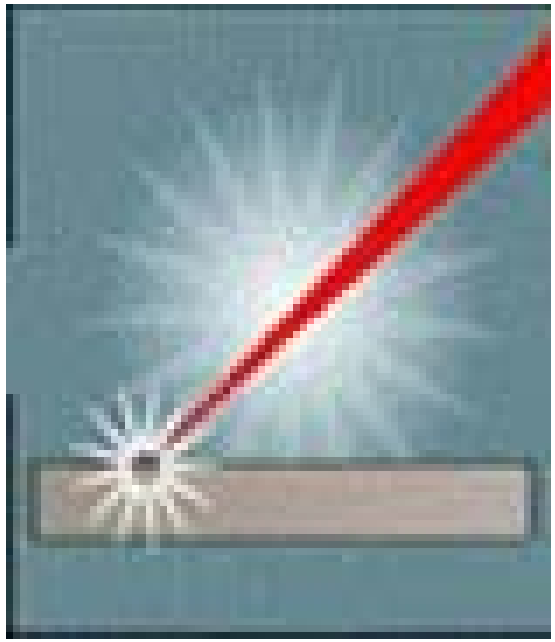
- Автоматический контроль микродефектов в топологии



- Прецизионная двусторонняя литография

планар

КБТЭМ - ОМО



“0” дефектов на фотошаблоне

(автоматический контроль и устранение дефектов)

Конструктор проектируя изделие - считает, что шаблон будет изготовлен абсолютно точно с его проектом

КБТЭМ - ОМО

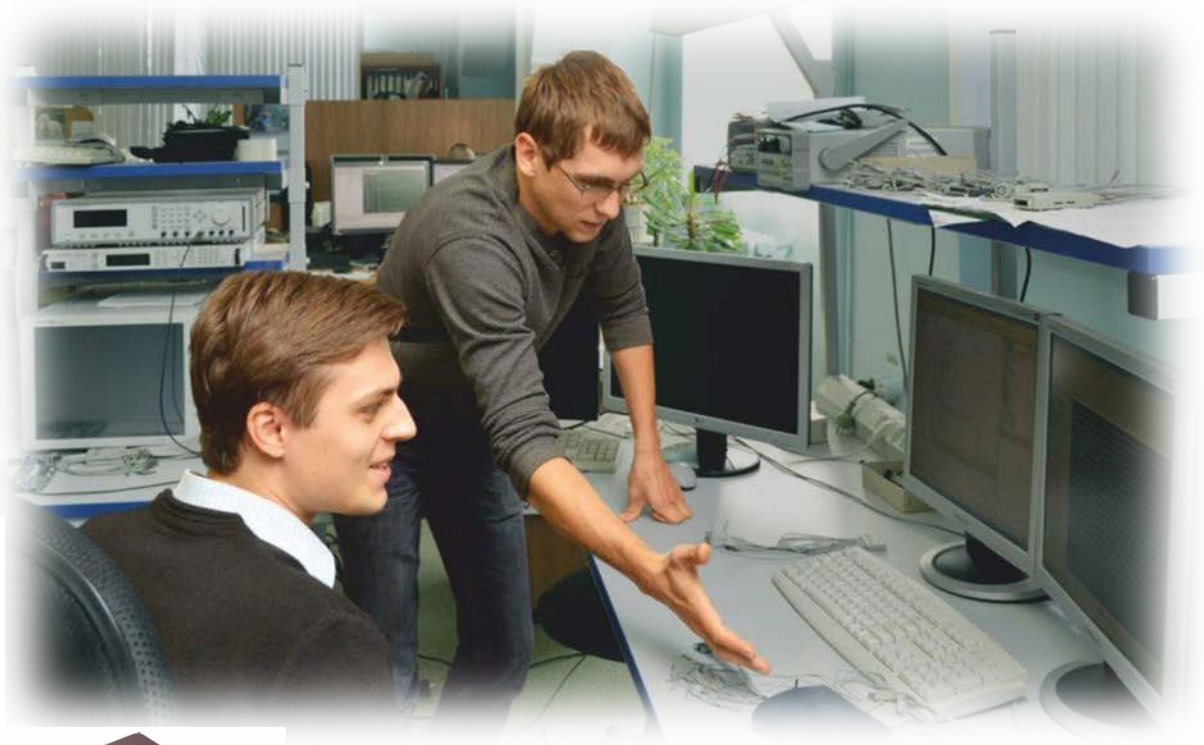
Разработка поведенческой модели ИС и моделирование на языке VHDL

Синтез и оптимизация логического описания ИС

Моделирование: цифровое, аналоговое, смешанное

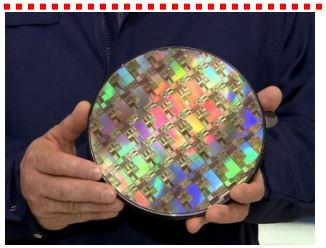
Тополо проект и вери

Изгот шаб



Насколько качественно изготовлен фотошаблон?

Перенос топологии на подложку



Маршрут изготовления фотошаблона

КБТЭМ - ОМО

Входной контроль ФШ заготовок

Экспонирование ФШ заготовки

Проявление Ф\Р

Контроль КР по Ф\Р

Травление Cr

Удаление Ф\Р

Очистка

Контроль критических размеров

вероятность брака 99%

Контроль масштаба

Автоматический контроль дефектности

Удаление дефектов

Закрытие пелликлом

Автоматический контроль дефектности

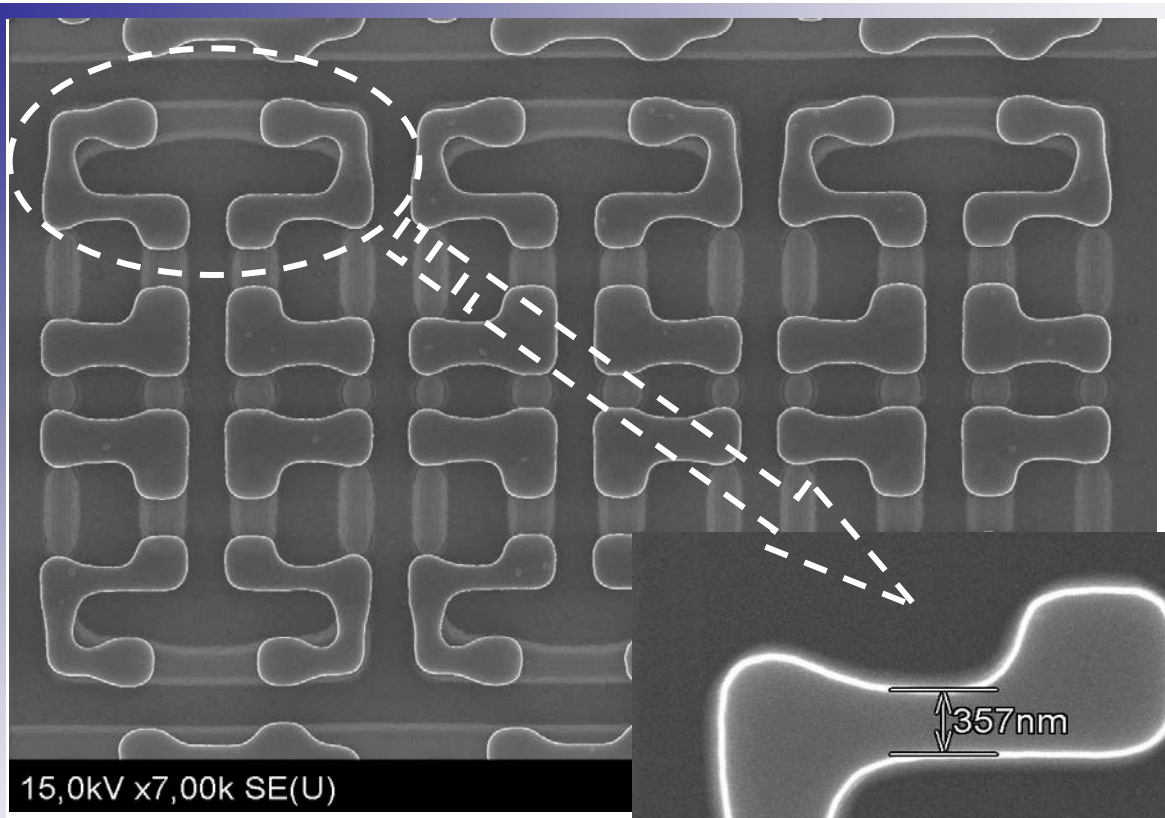
С ках автоматического
лонов:
ЭМ-6029Б «Ангстрем», г.Зеленоград;
ЭМ- егр
ЭМ- еле
ЭМ-6329Р «Восток» г.Новосибирск

после контроля фотошаблонов опытным оперо тановка автоматического к более 20 дефектов размер км

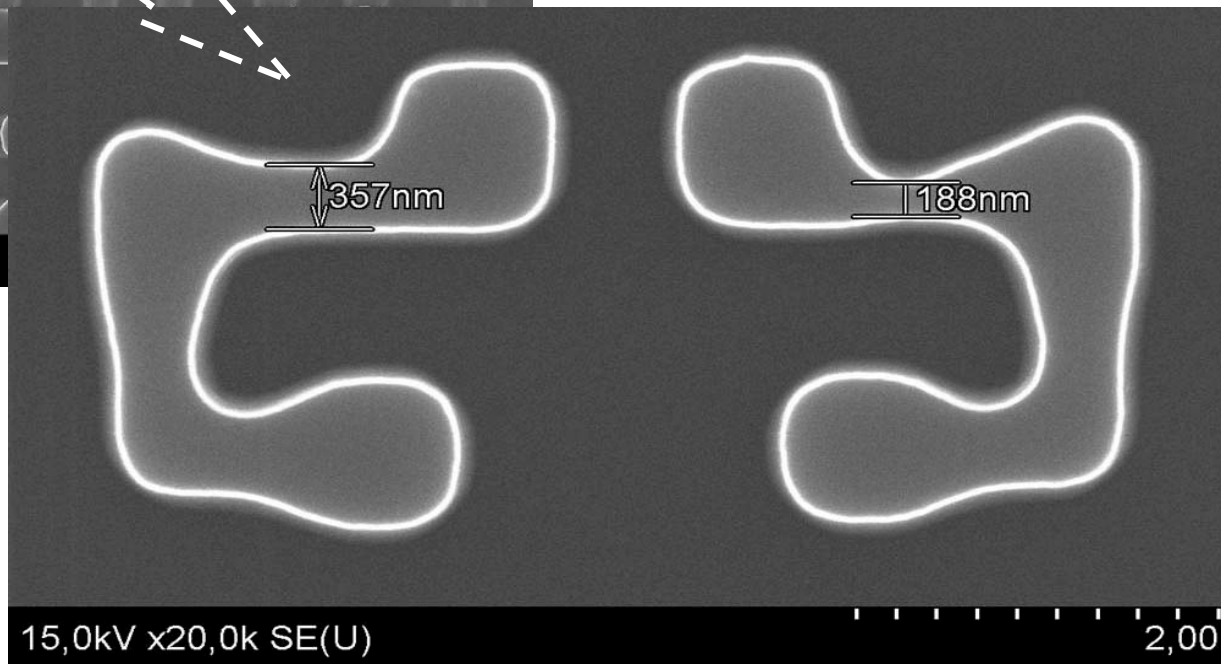
100% гарантия дефектов - нет

Несоответствие критических размеров

КБТЭМ - ОМО

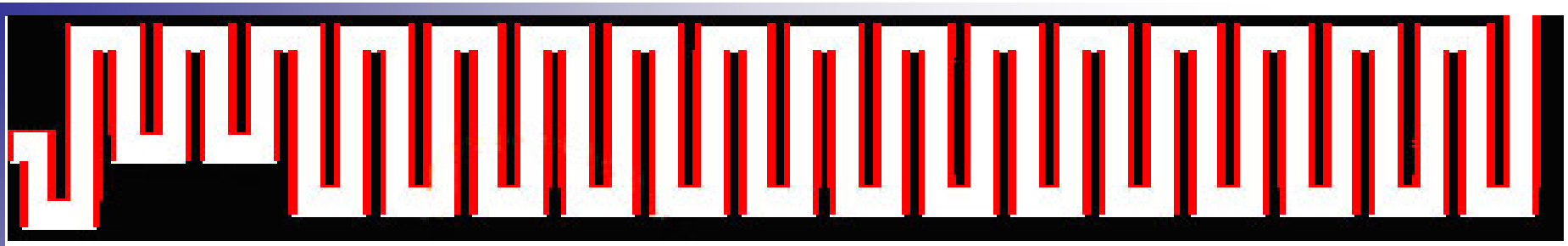


Затвор одного транзистора в ячейке памяти на 52% меньше нормы

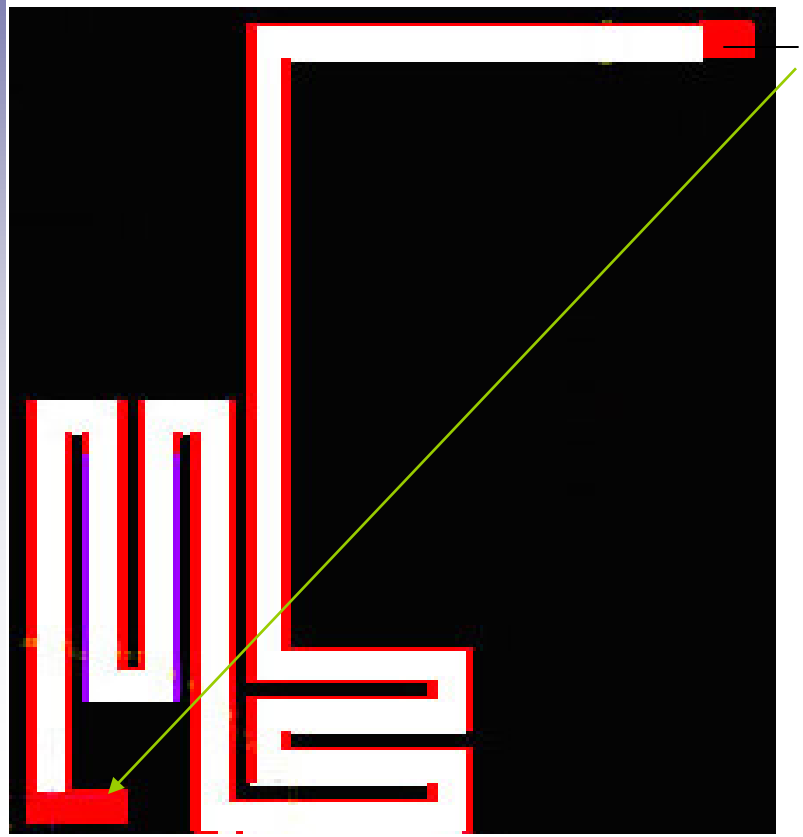


Несоответствие топологии

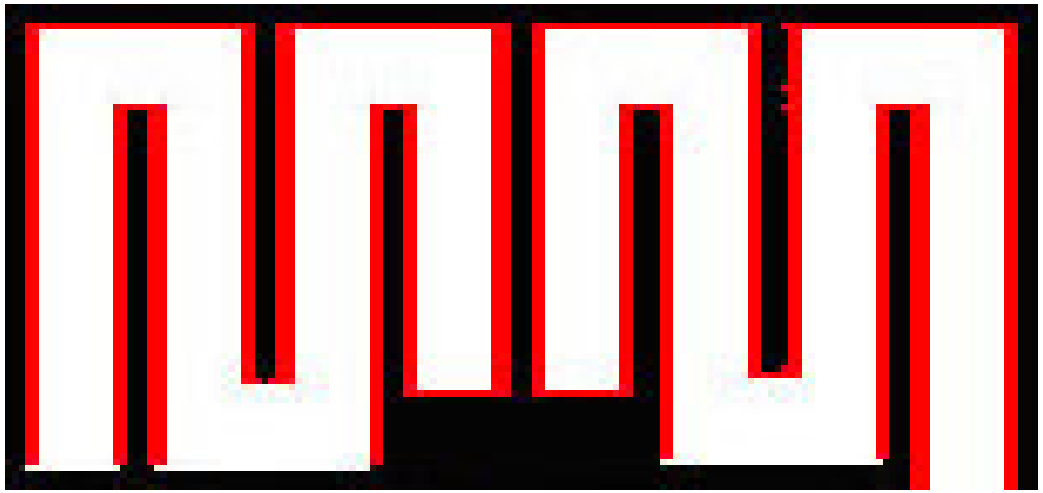
КБТЭМ - ОМО



Ширина резистора 13 мкм при заданной 8 мкм прирост 163%



присутствуют избыточные области



Несимметричность зеркального резистора 6%

Автоматический контроль фотошаблонов

КБТЭМ - ОМО

- **ЭМ-6729Б**
- Совместима с **технологической нормой 130нм**
- Твердотельный источник света на i-линии
- Контроль методом сравнения с проектными данными
- высокая производительность

ЭМ-6729Б-0,15

•Совместима с **технологической нормой 90нм**

•Твердотельный лазер 266нм

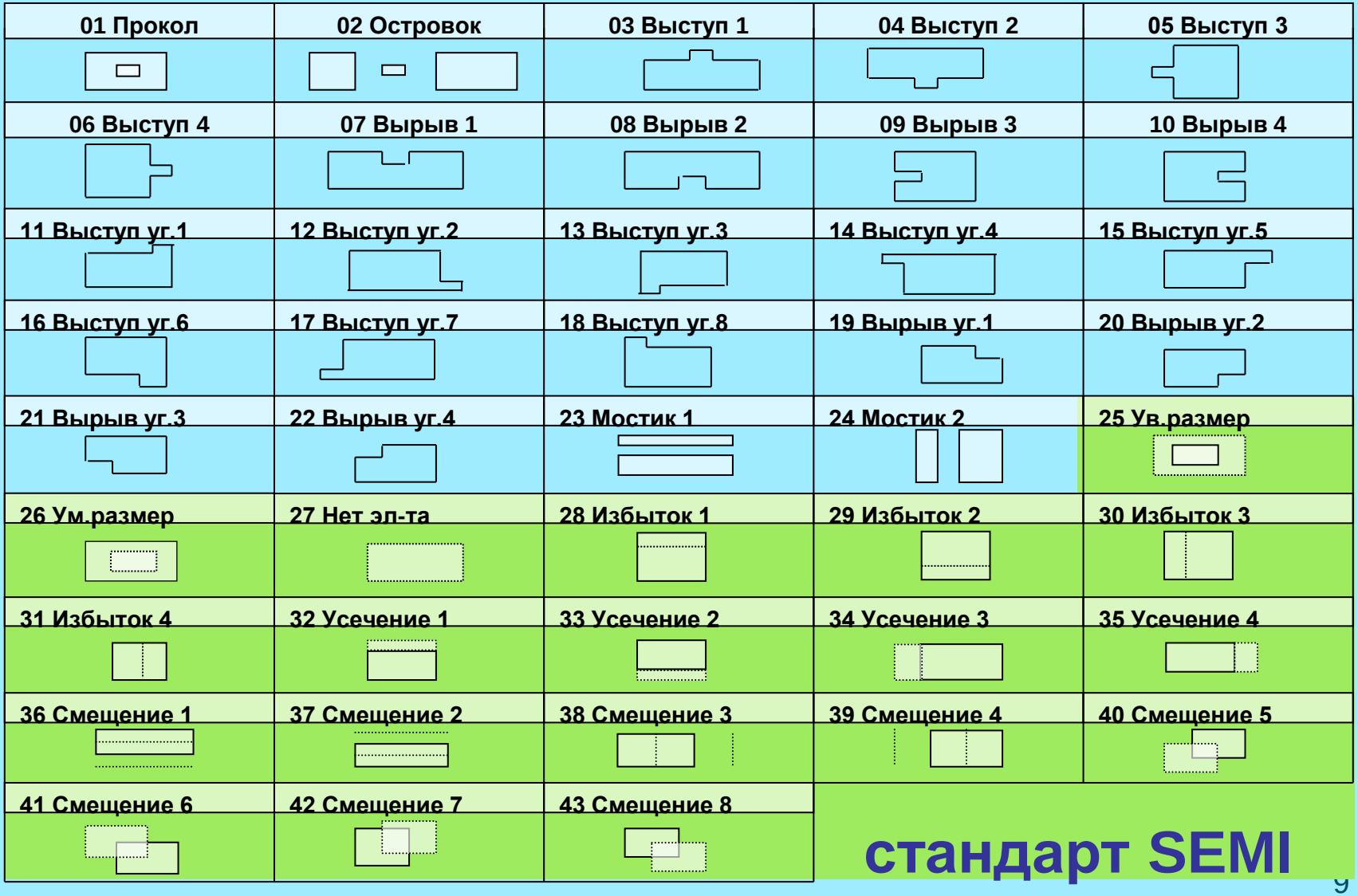
•Контроль методом сравнения с проектными данными

•Режим фазового контраста

•высокая производительность

Типы выявляемых дефектов топологии

КБТЭМ - ОМО



Дополнительные возможности систем контроля

КБТЭМ - ОМО

- проверяет соответствие топологии шаблона, изготовленного на зарубежной фабрике, на предмет «закладок»

- позволяет создать электронный образ неизвестного фотошаблона (опция)

- определяет критические дефекты на фотошаблоне путем эмуляции изображения обнаруженного дефекта в плоскость полупроводниковой пластины (опция)

Устранение дефектов фотошаблонов

КБТЭМ - ОМО

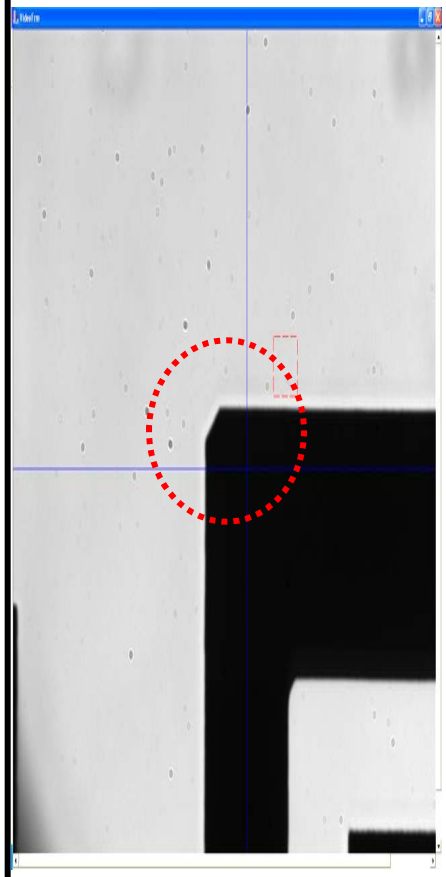
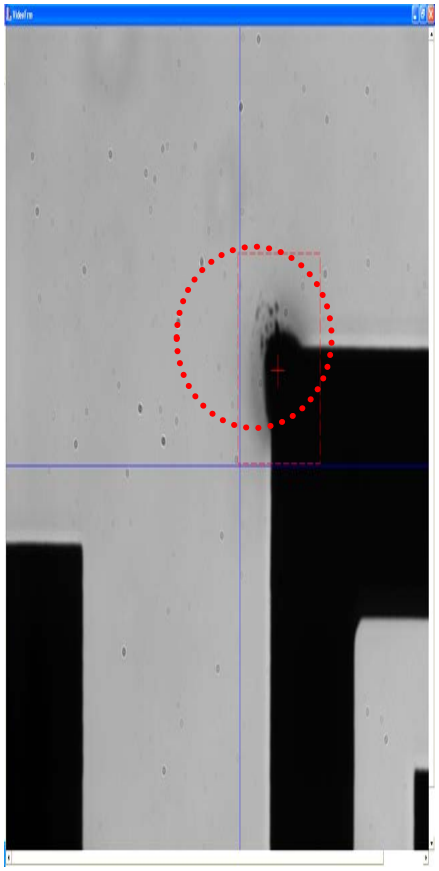
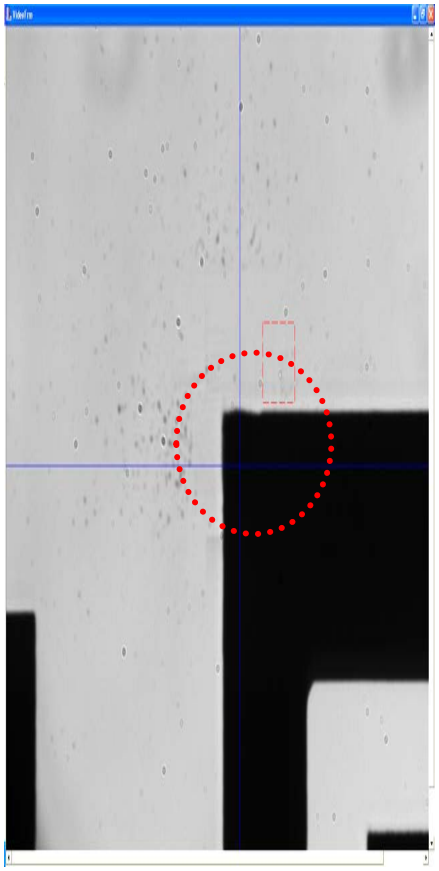
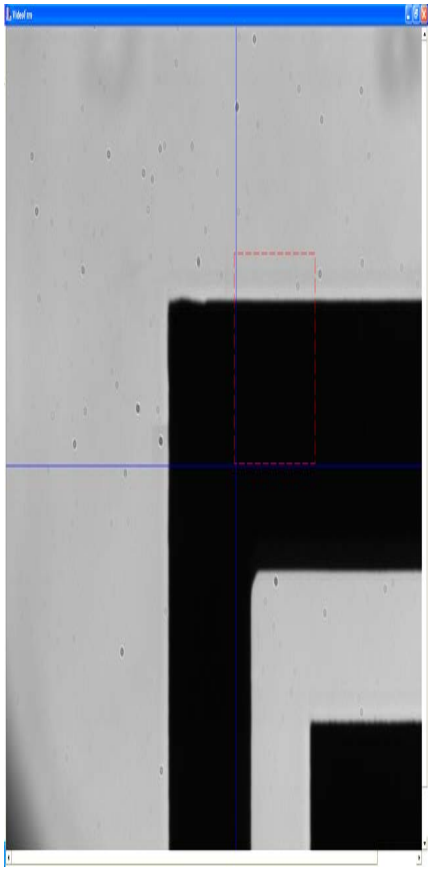
- **ЭМ-5001В**
  - Пикосекундный лазер
  - Размер минимального элемента 0,5 мкм
  - Максимальный размер шаблона 7”x7”

ЭМ-5131

- Фемтосекундный лазер
- Размер минимального элемента 0,2 мкм
- Максимальный размер шаблона 7”x7”

Технологический процесс устранения прозрачного дефекта топологии

КБТЭМ - ОМО

Дефект топологии	“Залечивание”	Подрезка	Отмывка
			

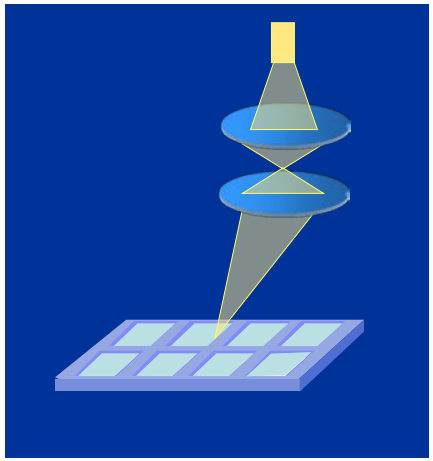
Дополнительные возможности установок устранения дефектов

КБТЭМ - ОМО

- Корректировка топологии шаблона после проведения опытной партии для проверки результатов предварительного анализа
- Подгонка топологии корректирующих элементов топологии на фотошаблоне
- Корректировка топологии опытных образцов изделий после их изготовления
- Удаление «закладок» в топологии сделанных на стадии проекта

планар

КБТЭМ - ОМО



Безмасочная литография

Optical MaskLess Lithography

OML^2

Безмасочная литография - ускорение разработки 8 недель

КБТЭМ - ОМО

Разработка поведенческой модели ИС и моделирование на языке VHDL

Синтез и оптимизация логического описания ИС

Моделирование: цифровое, аналоговое, смешанное

Топологическое проектирование и верификация

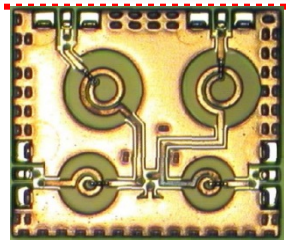
Design Center
40…62 недели

MASK SHOP
4…8 недель

Ускорение на 4…8 недель

Wafer FAB
12…36 недель

Перенос топологии на подложку



Сравнение затрат. CMOS 0.35 мкм, 18 фотомасок, Ø150 мм

планар

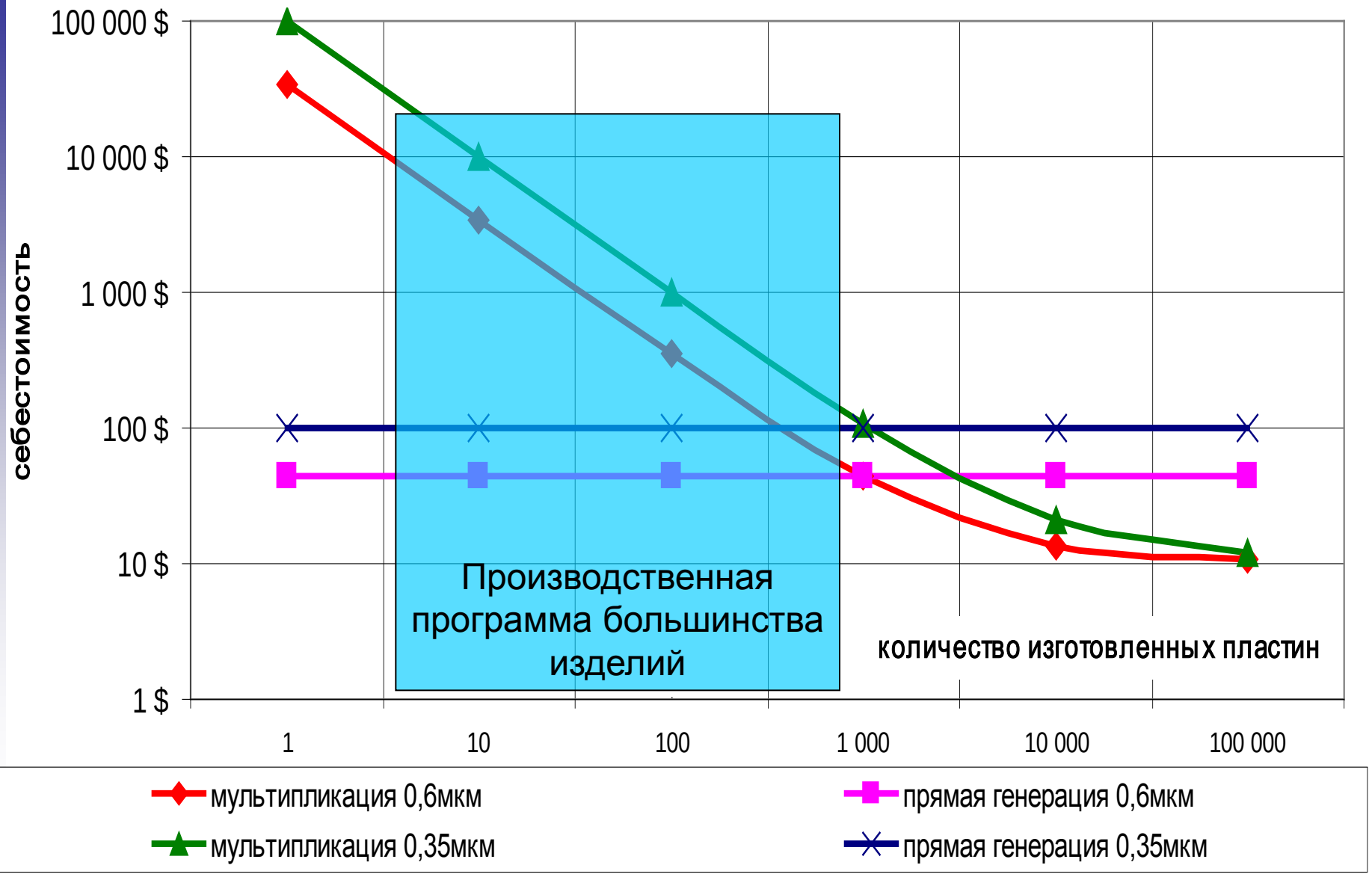
КБТЭМ - ОМО

Операция	Масочная литография	Безмасочная литография	Выигрыш
Время для изготовления фотомасок	14 дней	Не требуется	-14 дней
Стоимость фотомасок	32 760 $	Не требуется	
Время на проведения контрольных отсъемов	60 мин для каждой ф\л	Не требуется	
Время на экспонирование	3 мин	106 мин	+103 мин
Объем опытной партии	3 пластины	3 пластины	
Количество итераций	3	3	
Время на проведения всех фотолитографий	(3x3x18x3+60x18)/(60x24) **= 2,0 дня**	(106x3x18x3)/(60x24) **= 11,9 дня**	**+9,9 дней**
Время на изготовления фотомасок с корректировками	(14x3) **= 42 дня**	**Не требуется**	
Экспонирование + фотомаска	**44,0 дня**	**11,9 дня**	**-32,1 дня**
Затраты на фотомаски	**98 280 $**	**Не требуются**	**-98 280 $**

Себестоимость фотолитографии в пересчете на пластину

планар

КБТЭМ - ОМО



Генераторы изображений

КБТЭМ - ОМО

ЭМ-5189-02

- Технология 0,6мкм
- Рабочий диапазон UV
- **Твердотельный лазер**
- 16-лучевая архитектура

ЭМ-5289Б

•Технология 0,35мкм

•Рабочий диапазон DUV

•32-лучевая архитектура

планар

КБТЭМ - ОМО

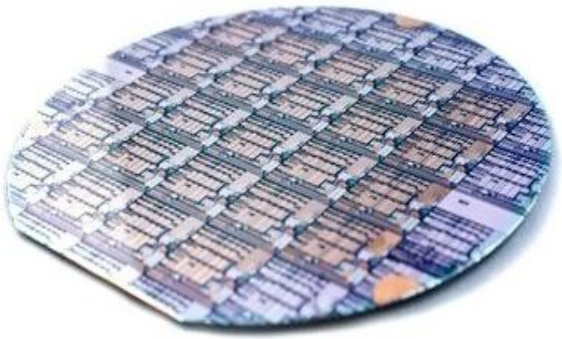
Технические характеристики генераторов изображений

Параметры	Ед. изм.	ЭМ-5189	ЭМ-5289
Размер мин элемента	нм	600	350
Размер пикселя	нм	350	180
Погрешность совмещения	нм	70	50
Точность расположения элемента	нм	60	40
Среднее отклонение от номинала	нм	40	25
Равномерность размера элемента	нм	40	25
Неровность края	нм	40	30

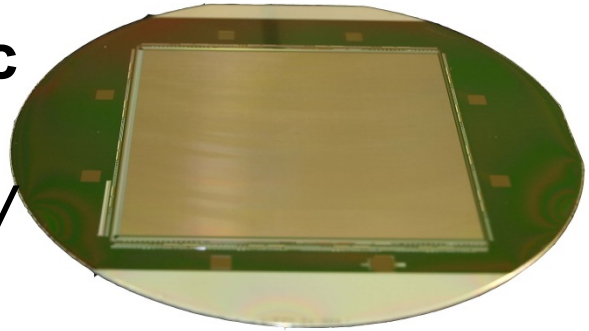
Дополнительные возможности безмасочной технологии

КБТЭМ - ОМО

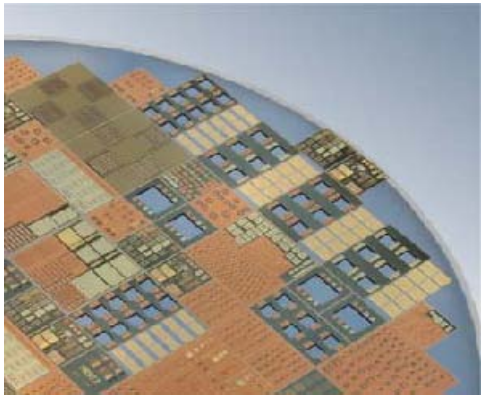
•Генерирование совмещённой с предыдущими слоями топологии непосредственно на подложку



•Топология ИМС может быть размером с пластину 200мм х 200мм
/Мультиплексоры, ПЗС – матрицы, ПП/



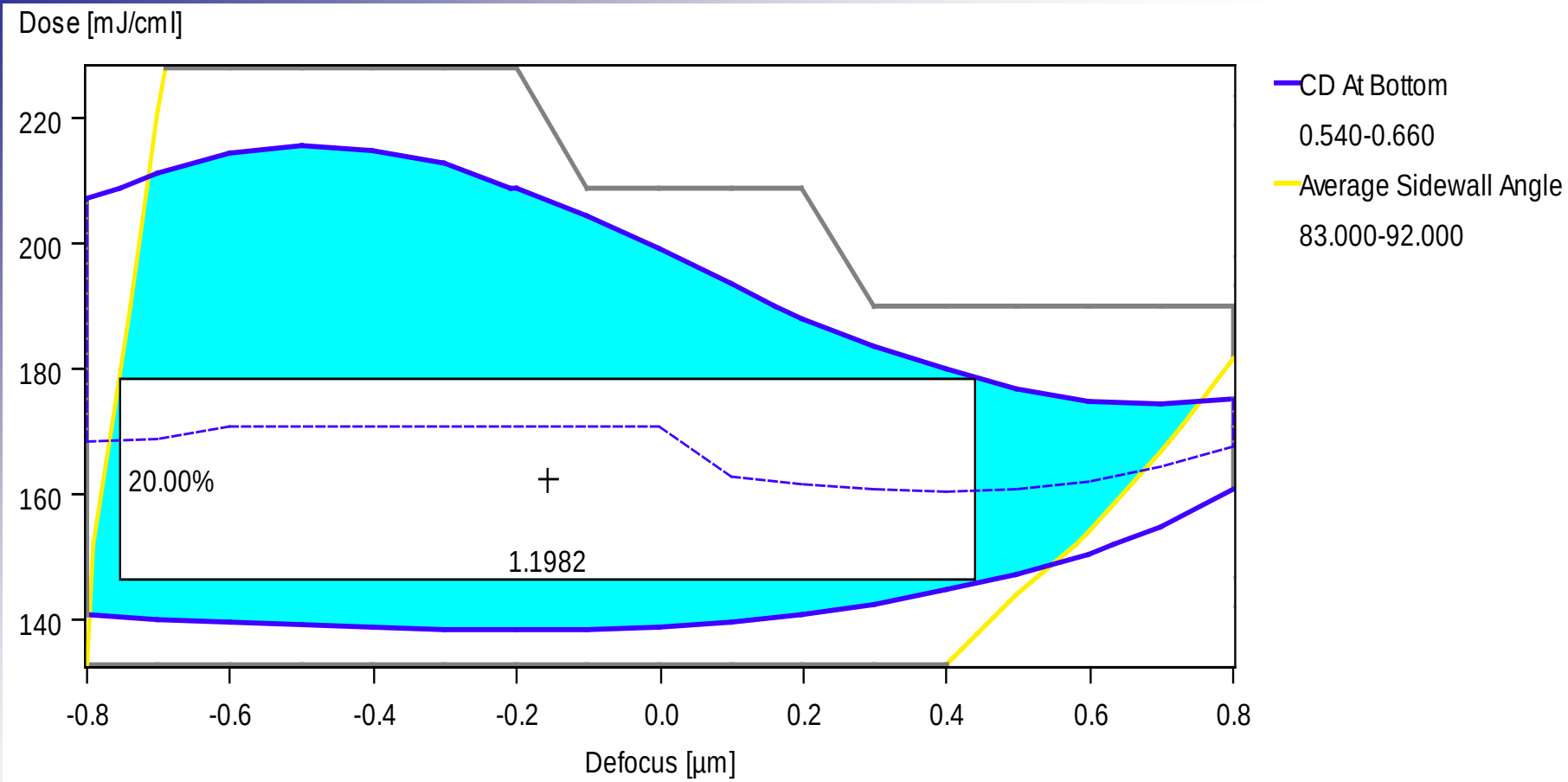
•Может быть создана оригинальная топология для каждого кристалла на одной подложке multi project
/Тестовая ИМС, БМК, ПЛИС, ПЗУ, МЭМС, ПАВ/



Технологическое окно процесса

толщина фоторезиста 0.97мкм

КБТЭМ - ОМО



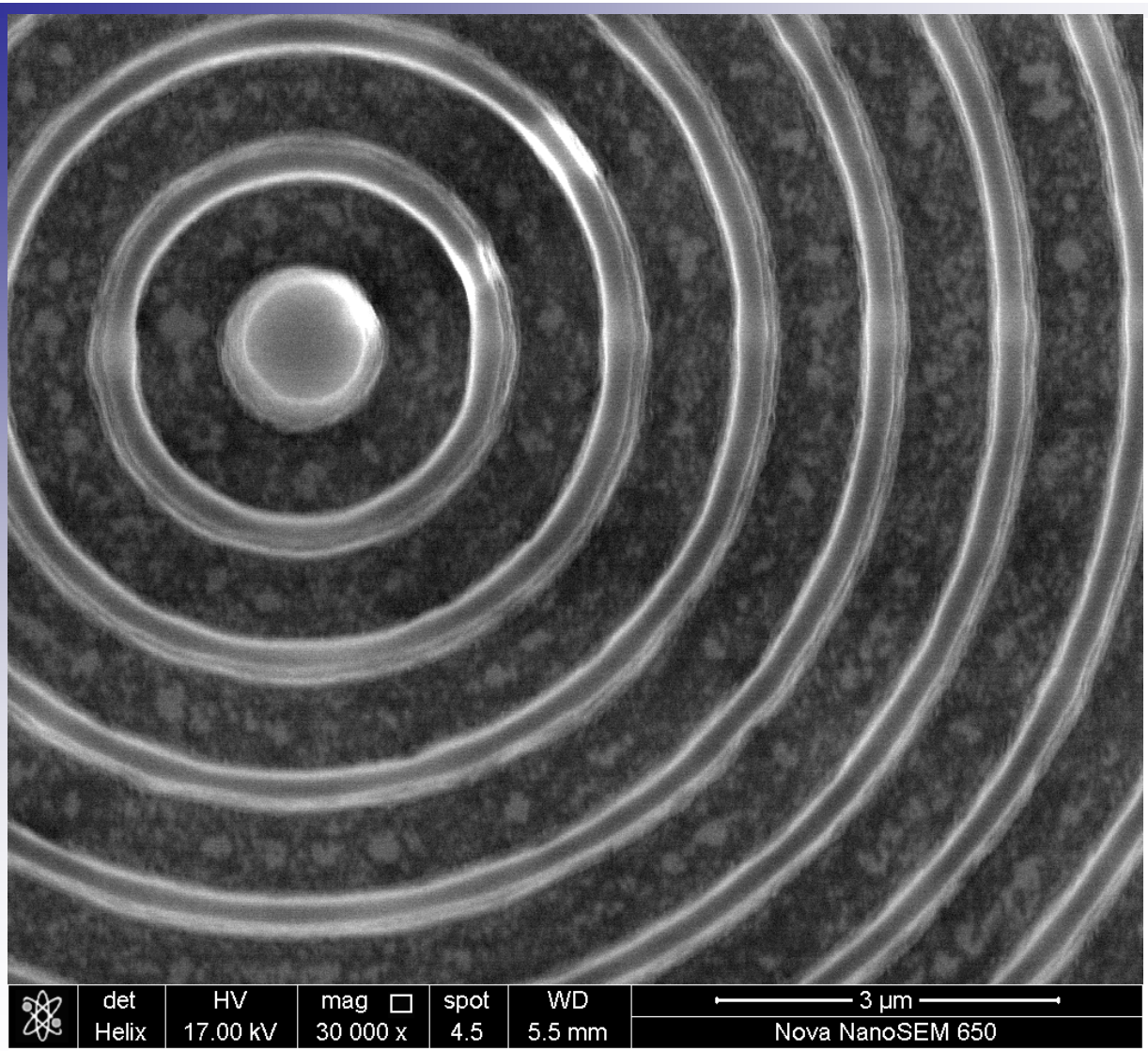
best Defocus [µm]: -0.154, best Dose [mJ/cm l]: 162.300

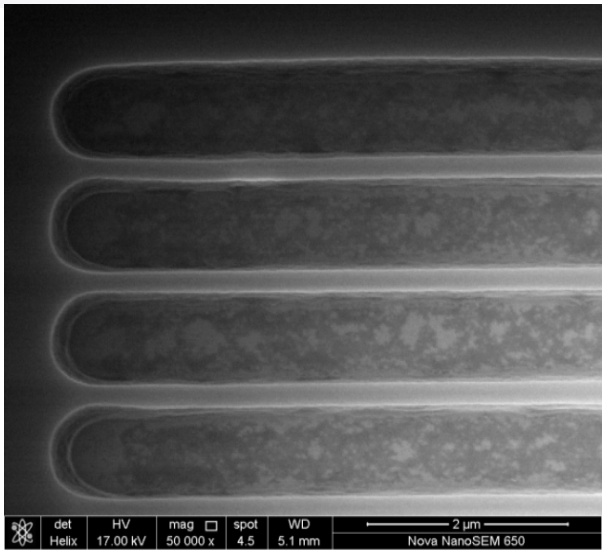
SOLID-C ®

При широте экспозиции 20% ширина резкости 1.2мкм

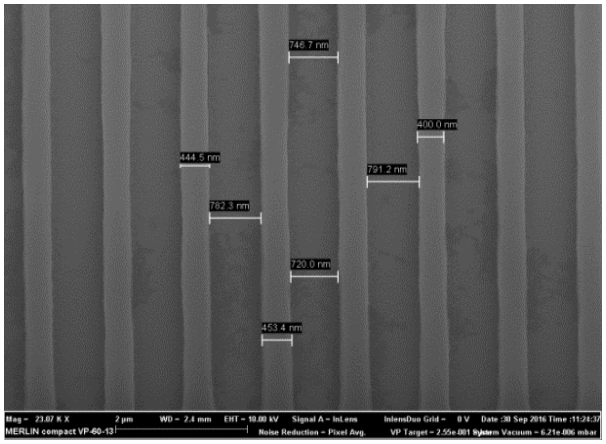
Тестовые отсъемы

КБТЭМ - ОМО





Отсутствует влияние эффекта «близости»



шаг L+S = 1.2мкм в фоторезисте i-line h=1200нм

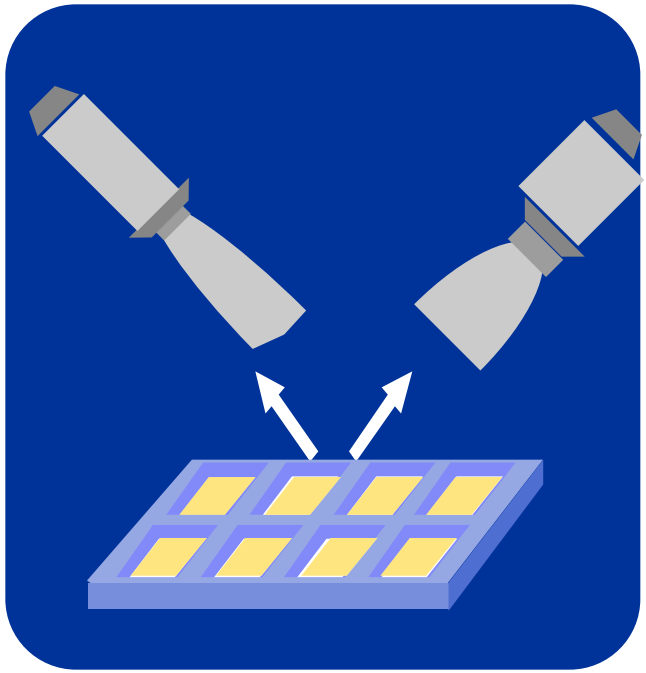
Безмасочная литография - лучшее решение

КБТЭМ - ОМО

- *отработки конструкции новых изделий;*
- *производства изделий малыми сериями;*
- *производства изделий малыми сериями и большой номенклатуры (multi project);*
- *создания изделий с предельными размерами кристалла;*
- *создание изделий с насыщенными топологиями, где эффект «близости» ограничивает реализацию изделия;*

планар

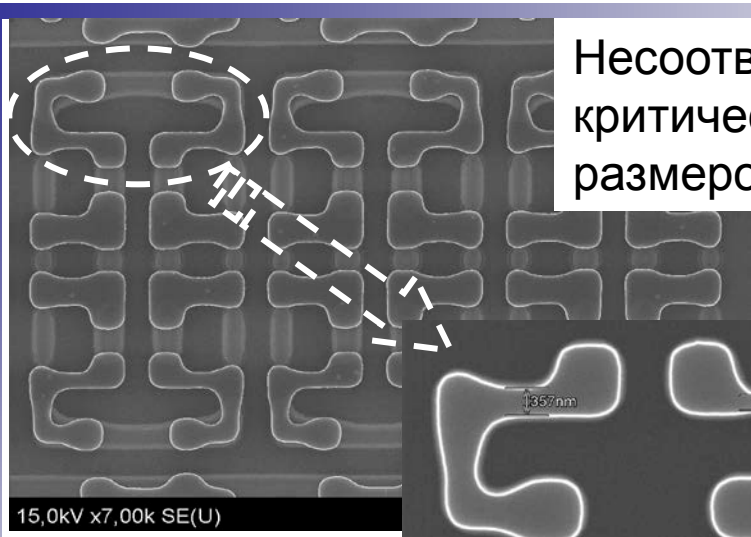
КБТЭМ - ОМО



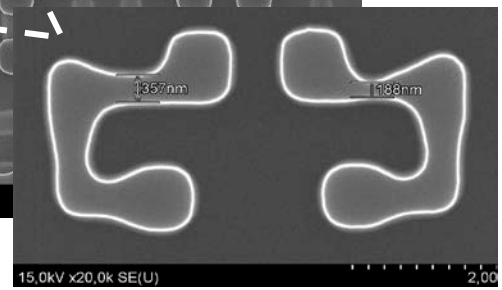
Автоматический контроль микродефектов на пластинах с топологией

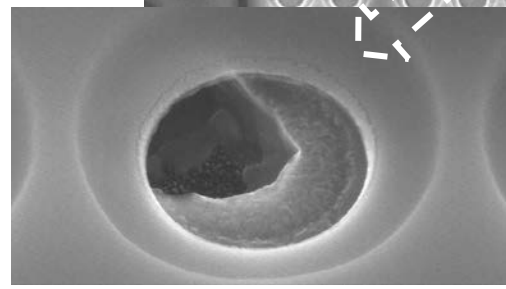
Какой дефект «убивает» изделие

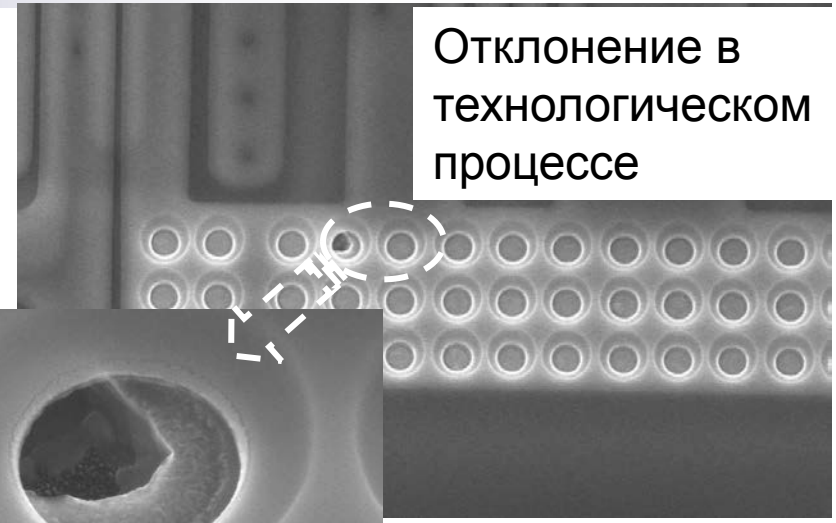
КБТЭМ - ОМО



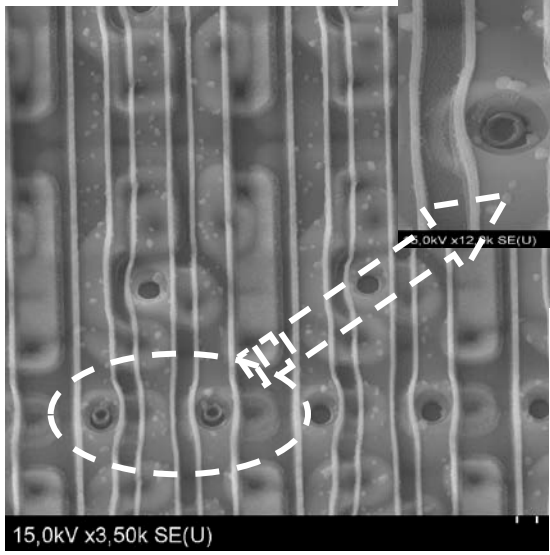
Несоответствие критических размеров

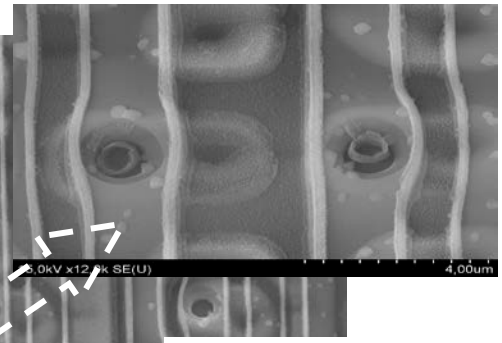




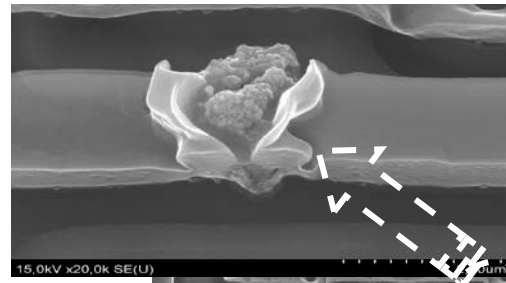


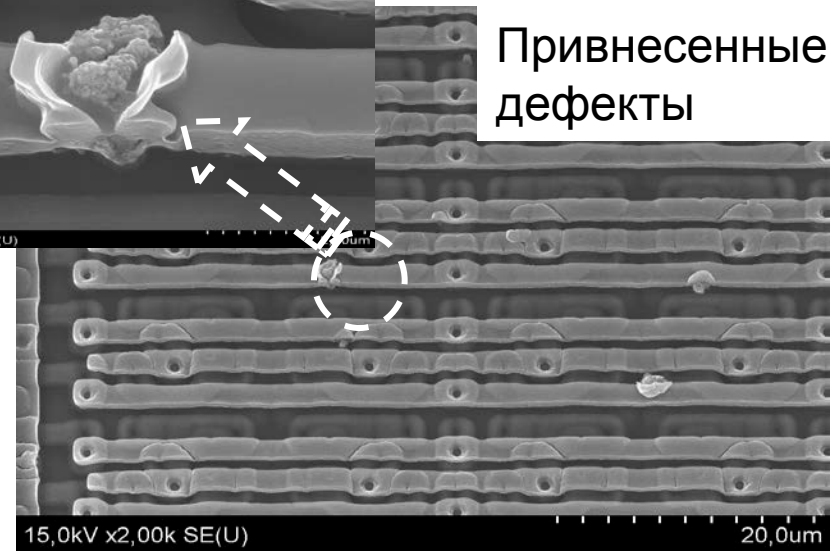
Отклонение в технологическом процессе





Некачественное выполнение технологической операции



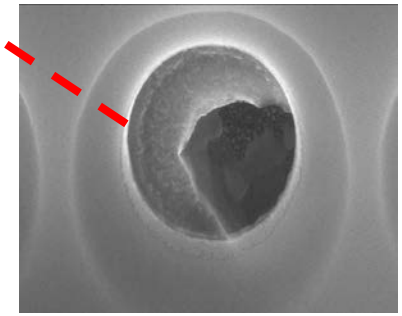


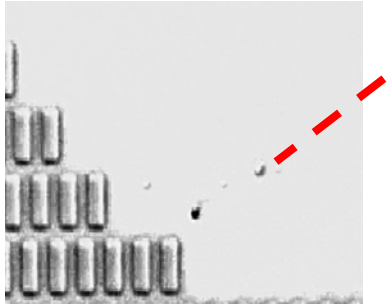
Привнесенные дефекты

Необходим тотальный контроль качества выполнения технологических операций

КБТЭМ - ОМО

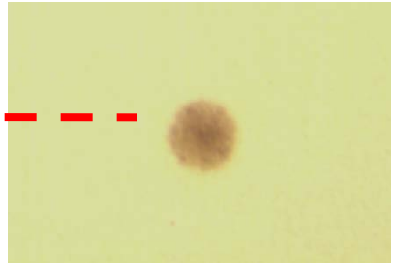
Травление контактов

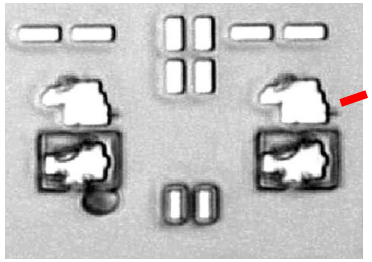




ПХТ ПКК, Si

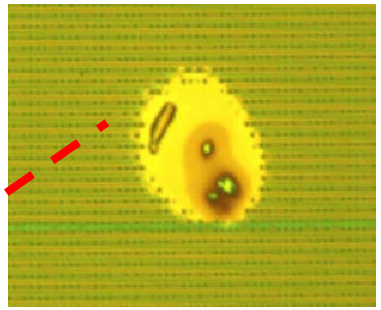
Нанесение слоев

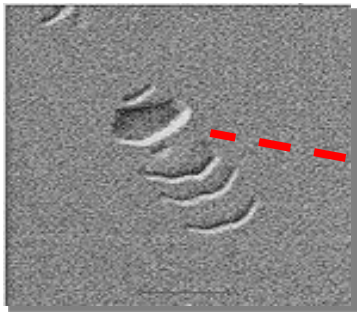




фотолитография

Травление Me





ХМП SiO2

Установка автоматического контроля микродефектов на подложках с топологией

КБТЭМ - ОМО

Установка предназначена для автоматического контроля дефектов на подложках с топологией

<u>Установка обнаруживает</u>:

- **локальные дефекты,** наличие посторонних частиц (пыль, остатки резиста и т.п.),
- **нарушение целостности технологических слоёв** (царапины),
- **искажение топологии** (вырывы, выступы на краях элементов, разрывы элементов, перемычки и т.п.).

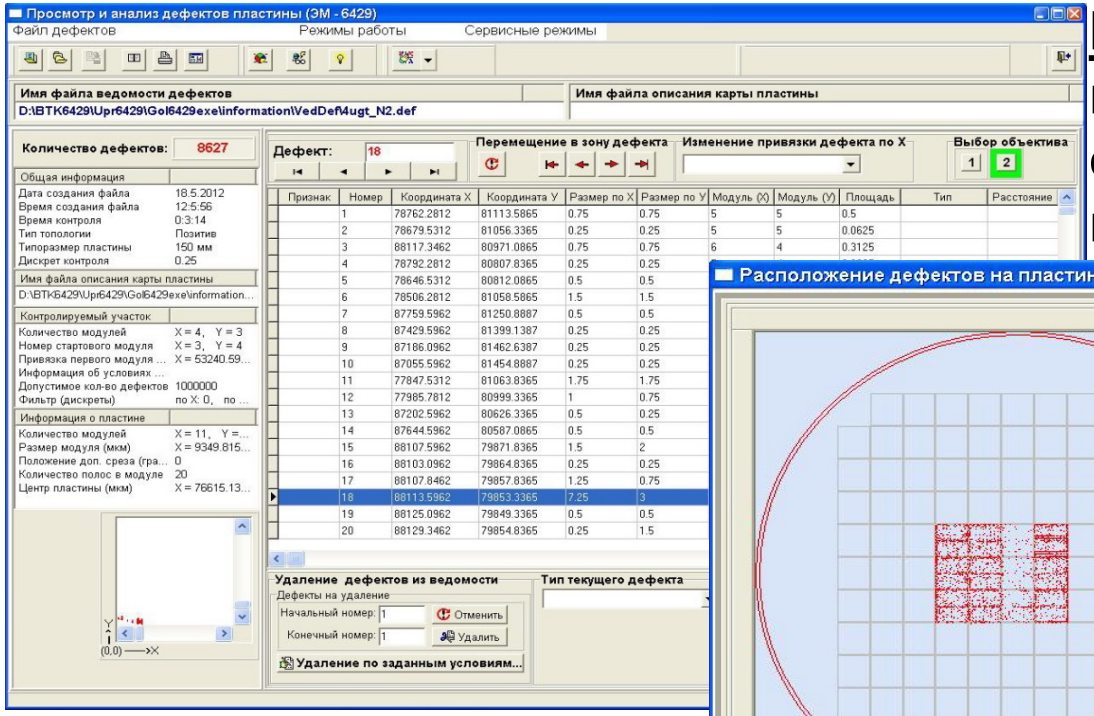
Контроль пластин производится методом по пиксельного сравнения изображения соседних кристаллов в «светлом» или «тёмном» поле

ЭМ-6429Б

Установка автоматического контроля микродефектов на пластинах с топологией

планар

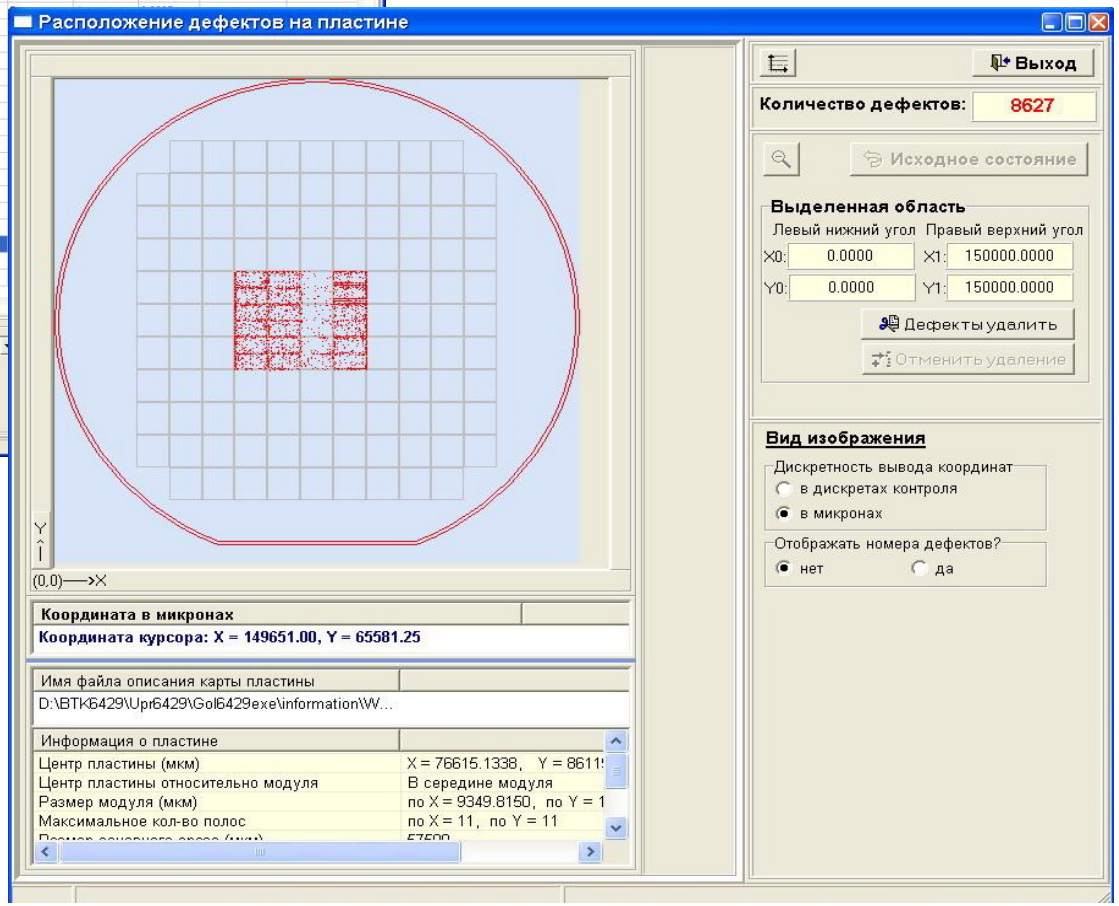
КБТЭМ - ОМО



Выполняемые операции:

выявление дефектов

составление дефектной ведомости (карты дефектов)

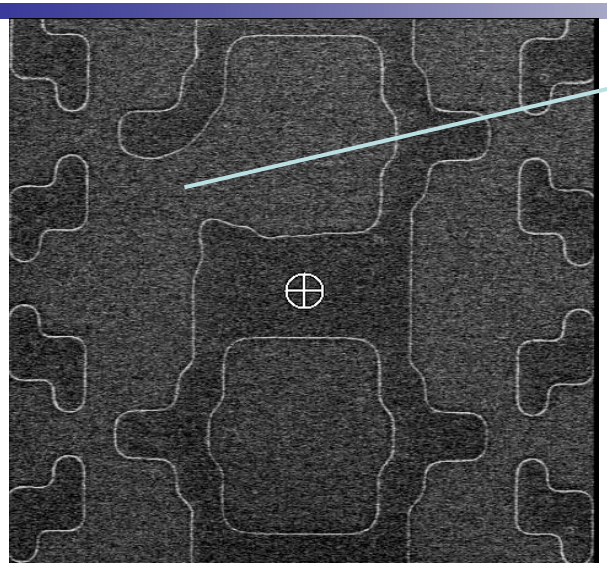


- **Выход автоматически в зону дефекта**
- **Предъявление дефекта оператору на мониторе компьютера**

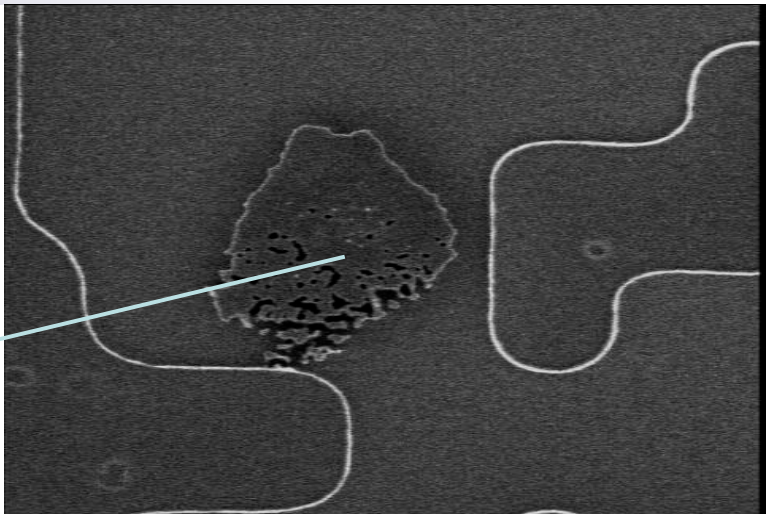
ЭМ-6429Б

Результаты тестирования. Технология 0,25 мкм

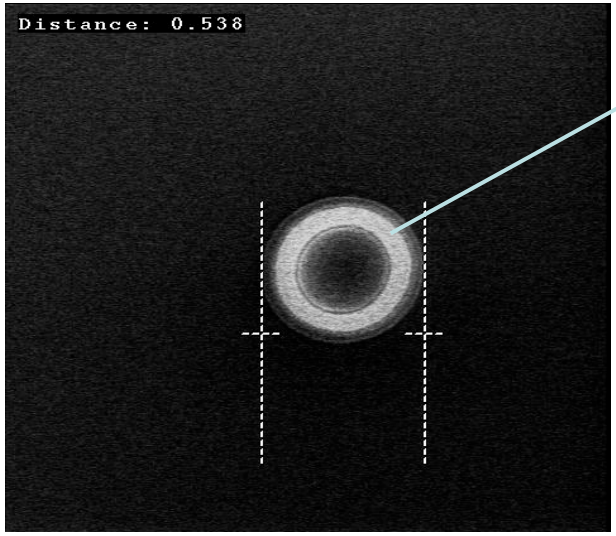
КБТЭМ - ОМО



Нарушение топологии

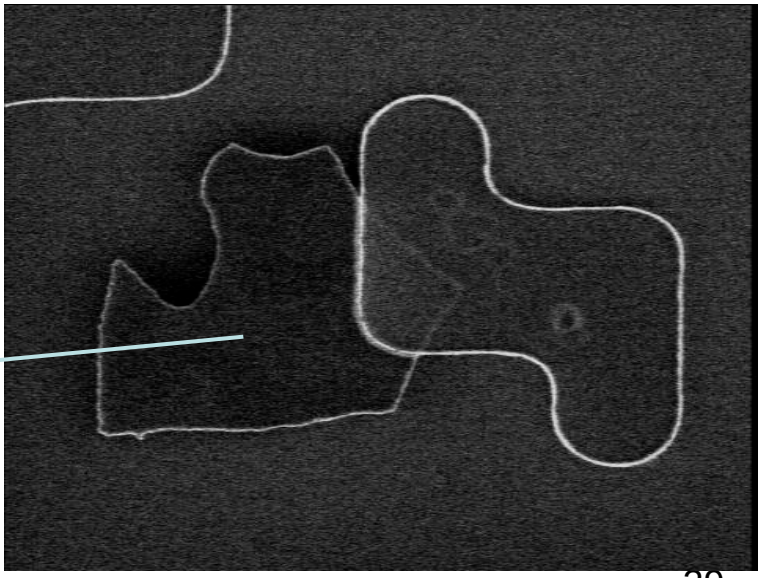


Остатки полимера



Точечный дефект

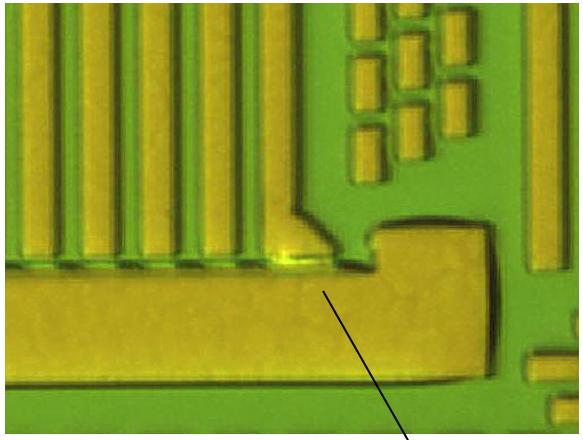
“residue” шлам

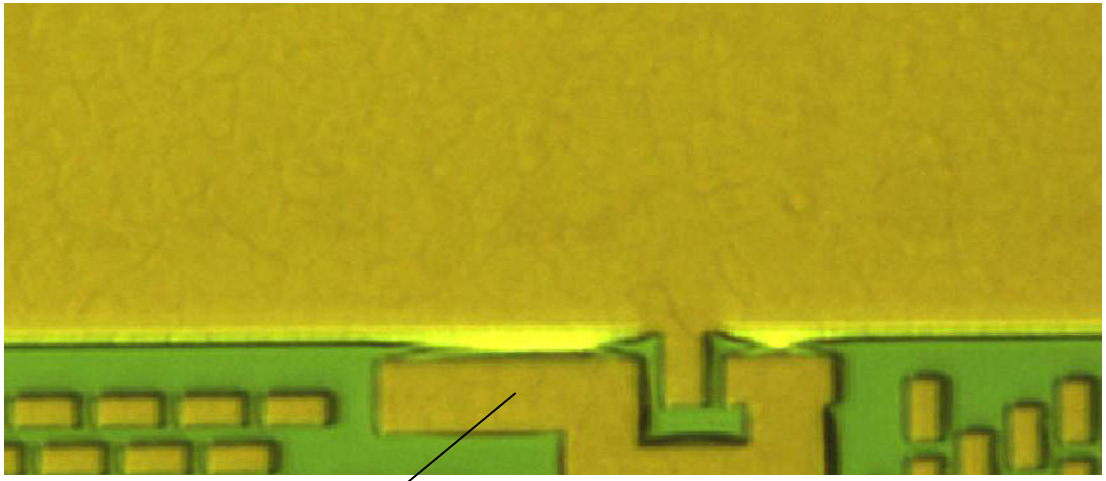


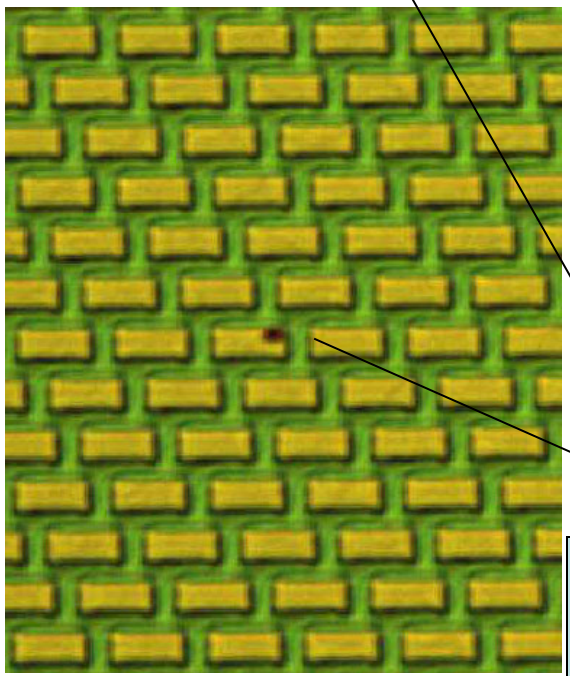
ЭМ-6429Б

Результаты тестирования. Технология 0,35 мкм

КБТЭМ - ОМО





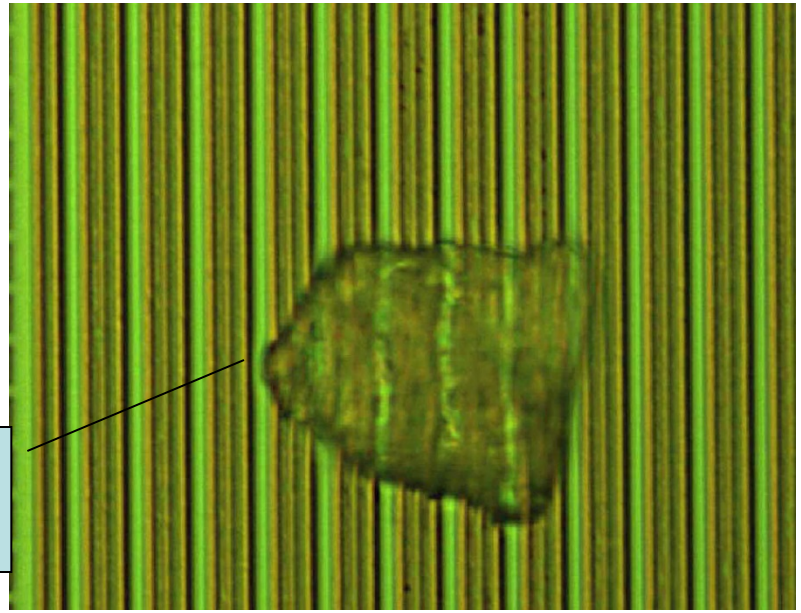


КЗ проводников

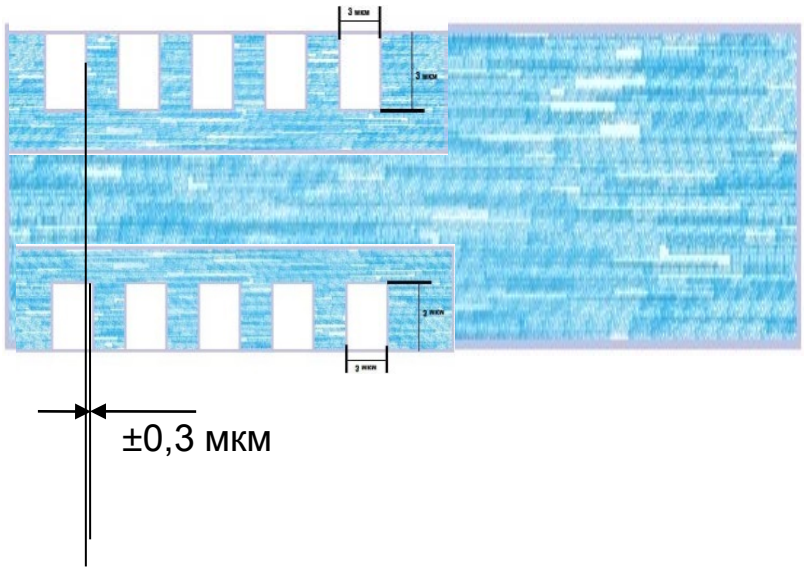
КЗ проводников

Остаток ф/р

отслоение окисла с оснастки



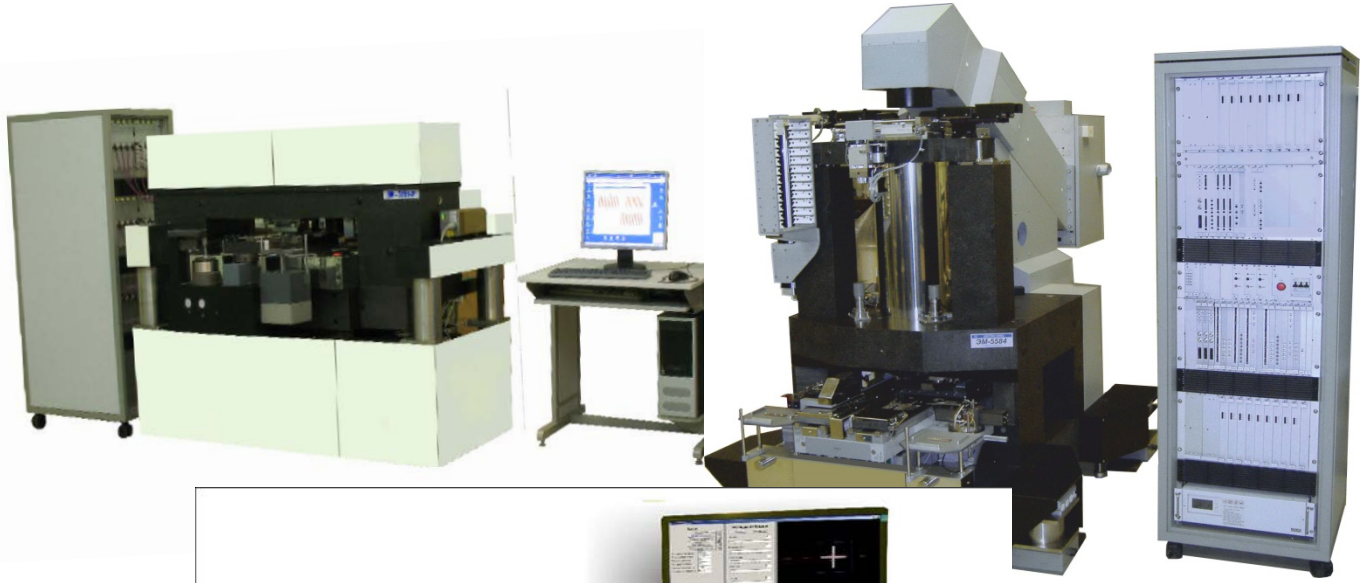
ЭМ-6429Б



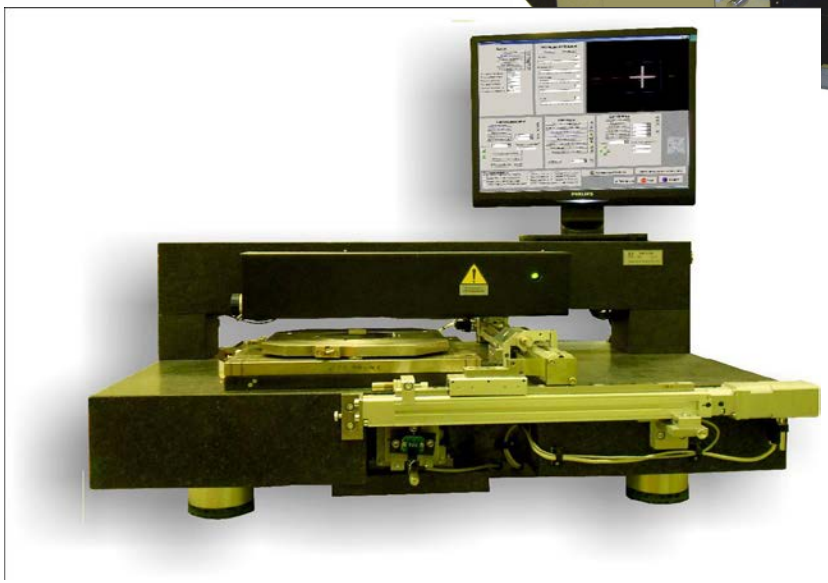
Прецизионная двусторонняя литография

планар

КБТЭМ - ОМО



+

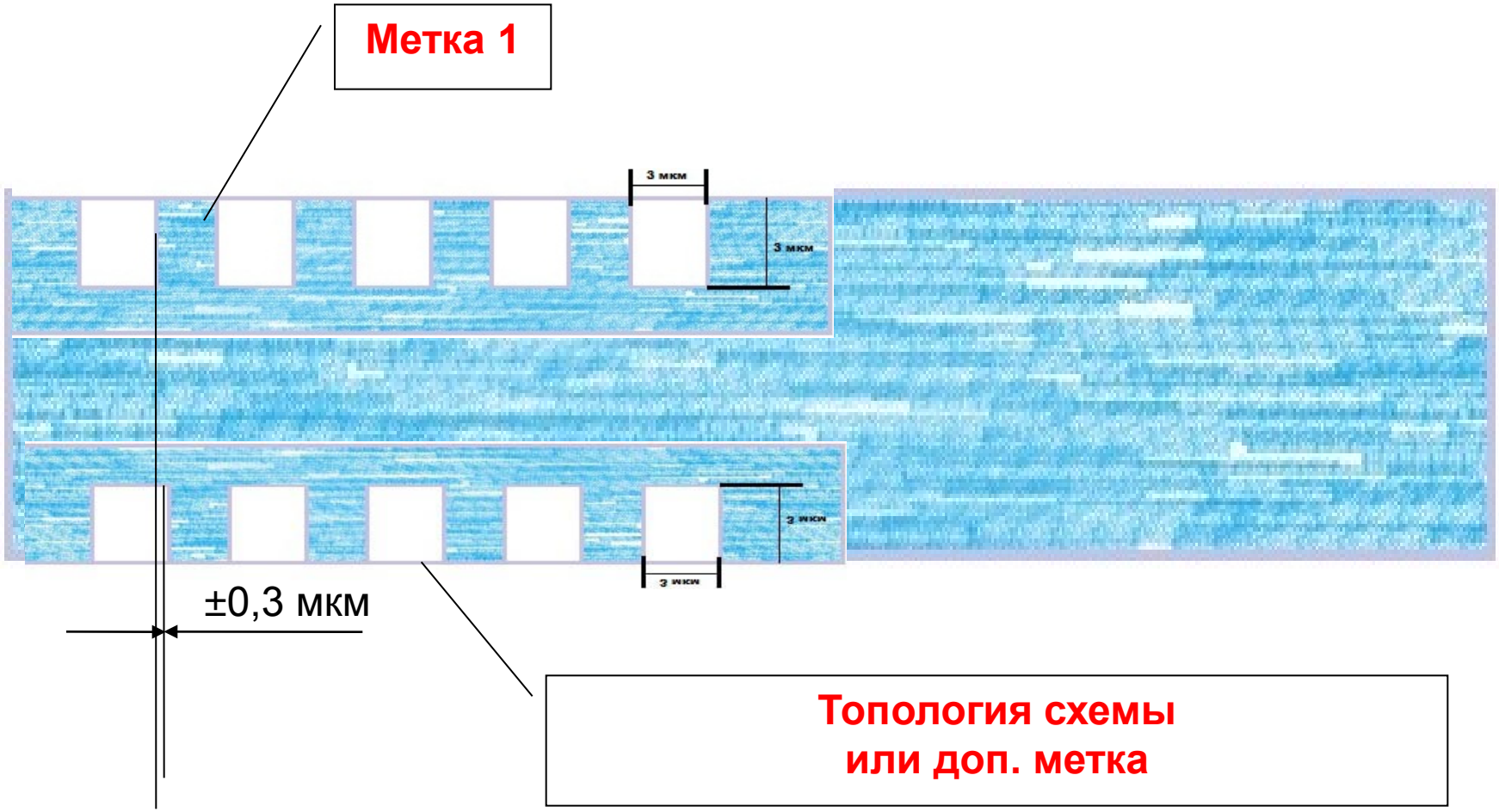


ЭМ-5186

Двусторонняя литография

Формирование топологии на обратной стороне

КБТЭМ - ОМО



Расположение и контакты

КБТЭМ - ОМО

Минск, Республика Беларусь

Телефон: + (375 17) 226-09-82, 223-71-28

Web: **www.kb-omo.by**

E-mail: **office@kbtem-omo.by**