

Система электронно-лучевой литографии

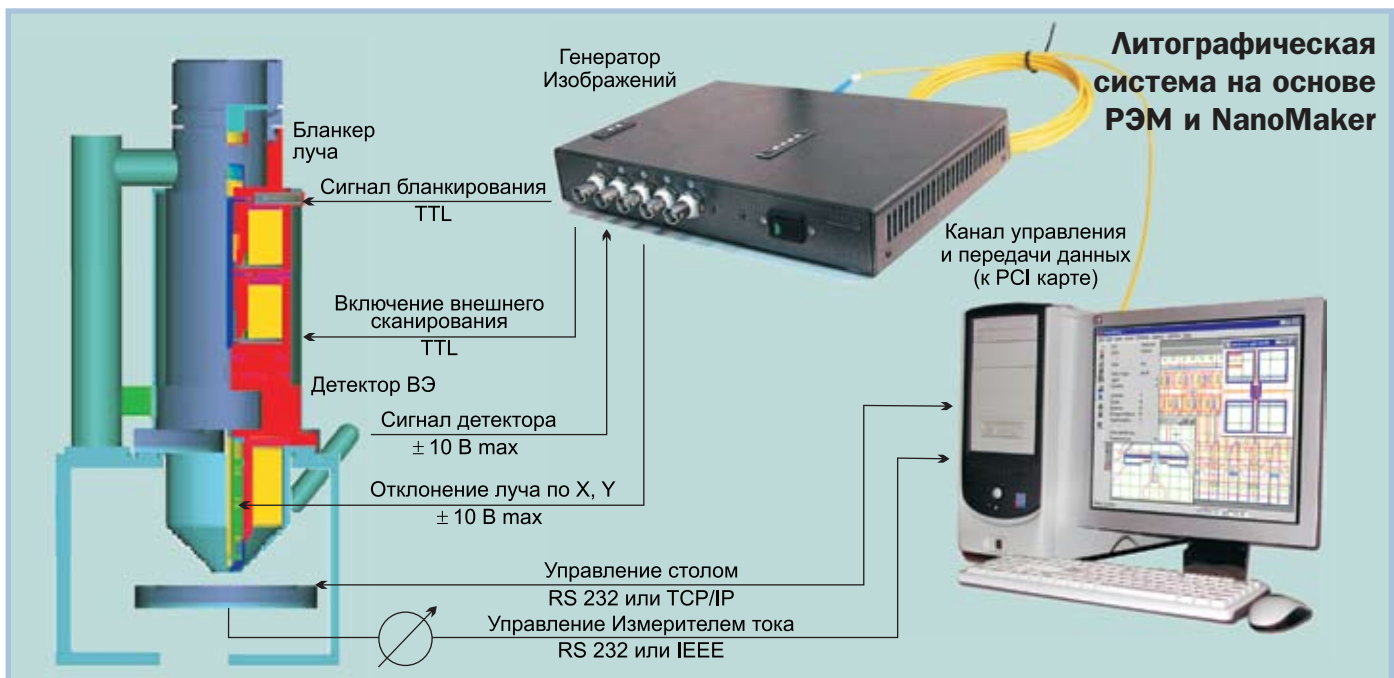
Преобразует любые сканирующие микроскопы (РЭМ, ТЭМ, ФИП) в лабораторные литографы для создания наноструктур. Обеспечивает позиционирование луча с нанометровой точностью на площадях больше 100 мм для высокопроизводительного экспонирования.

Система включает:

- Программное обеспечение для ОС Windows (9x, NT, 2000, XP), обеспечивающее:
 - проектирование 2D/3D структур произвольной сложности
 - 2D/3D коррекцию эффекта близости
 - прогнозирование результатов экспонирования посредством моделирования проявления резиста
 - высокую производительность через активную компенсацию ошибок позиционирования луча при экспонировании и записи изображений
- Высокоскоростной Генератор Изображений, включающий два 16 битных ЦАПа для управления положением электронного луча в колонне и один 8 битный АЦП для записи изображений
- PCI карта для управления Генератором Изображений из компьютера
- Драйверы управления Генератором Изображений, столами и микроскопами
- Управление быстрым бланкером луча в колонне. Возможно экспонирование без бланкера

Программное обеспечение выполняет три основных функции:

- Подготовка данных для экспонирования:
 - Проектирование наноструктур с помощью интегрированного графического редактора
 - Коррекция эффекта близости
 - Моделирование экспонирования и проявления резиста
 - Импорт и экспорт данных в различных форматах (GDSII, DXF, ASCII, BMP,...)
 - Специальная обработка данных (Frame, Negative, Union, Dividing и д.р.) для экспорта и получения оптимальных результатов на других литографических системах
- Управление экспонированием
 - Изменяемые времена экспонирования элементов (dwell time) для обеспечения коррекции эффекта близости
 - Синхронизированное перемещение электронного луча и моторизованного стола
 - Компенсация динамических ошибок и дисторсии "на лету" для ускорения экспонирования



■ Совмещение последовательных литографий и настройка координатных систем:

- Автоматическое и полуавтоматическое совмещение слоев при последовательных литографиях через набор маркерных знаков
- Измерение и программная компенсация ошибок отклоняющей системы и системы перемещения стола для точной стыковки полей
- Режим Цифрового Микроскопа, включающий редактор окон и процедуры съема, записи и начальной обработки полутоновых изображений

Область применения:

- Микроэлектроника
- Нанотехнологии
- 3D нано- и микроструктурирование
- МЭМС, датчики и актуаторы
- Дифракционная оптика (синтезированные голограммы) для видимого и рентгеновского диапазона, включая радужные голограммы
- Цифровая микроскопия

Система NanoMaker поставляется в нескольких конфигурациях

- – включено
- – эмуляция

| | NanoMaker-Full Полная версия | NanoMaker Workbench Для проектирования структур на автономном ПК | NanoMaker Writer Для проектирования структур, экспонирования и съема изображений |
|---|---------------------------------|---|---|
| Графический Редактор (специализированная CAD система) | ■ | ■ | ■ |
| Импорт литографических структур и изображений из форматов: GDS, DXF, CSF, ELM, TIF, BMP | ■ | ■ | ■ |
| Экспорт литографических структур в форматы: GDS, DXF, DC2, CSF, ELM | ■ | ■ | ■ |
| Таблица рекомендованных параметров (специализированная база данных) | ■ | ■ | ■ |
| Постпроцессинг (Negative, Union, Frame, Shrink, Erase, Overlaps Out, Dividing, и др.) | ■ | ■ | ■ |
| Коррекция эффекта близости (включая 3D структуры) | ■ | ■ | ■ |
| Моделирование проявления резиста | ■ | ■ | ■ |
| Использование Дозовых Кривых (3D структурирование) | ■ | ■ | ■ |
| Управление экспонированием, моделирование экспонирования | ■ | ■ | ■ |
| Съем и обработка изображений | ■ | ■ | ■ |
| Послойное совмещение и стыковка полей | ■ | ■ | ■ |
| Работа в пакетном режиме | ■ | ■ | ■ |
| Измерение и активная компенсация ошибок отклоняющей системы | ■ | ■ | ■ |
| Руководство пользователя в электронном виде | ■ | ■ | ■ |
| Генератор Изображений. Драйверы в наборе | ■ | ■ | ■ |
| Драйверы управления столом и микроскопом | ■ | ■ | ■ |

Генератор Изображений EII29 PCI

Генератор Изображений EII29 PCI – это современное коммуникационное устройство, в состав которого входят малошумящие Цифро-Аналоговые и Аналого-Цифровой преобразователи, отличающиеся высокой скоростью адресации, преобразования и передачи данных



■ Генератор Изображений включает:

- Отдельно стоящий Аналоговый модуль с собственным стабилизированным блоком питания
- Цифровой модуль - PCI карта, занимающая один слот PCI шины компьютера (ПК)
- оптоволоконный кабель
- набор сигнальных кабелей

Аналоговый модуль связан с Цифровым посредством волоконно-оптического канала для обеспечения гальванической развязки от ПК и осуществления высокоскоростной помехоустойчивой передачи данных

Аналоговый модуль включает следующие подсистемы:

- Два 16-битных цифро-аналоговых преобразователя (ЦАП) для управления отклоняющей системой SEM (время установления 60 нс)
- Один 8-разрядный аналого-цифровой преобразователь (АЦП) для записи видеосигнала
- Управление сигналом бланкирования луча (TTL уровень выходного сигнала)
- Коммутатор режима Внутреннее/Внешнее сканирование (TTL уровень выходного сигнала)

Выходные сигналы ЦАП и входной диапазон сигнала для АЦП могут быть настроены на произвольные величины в диапазоне ± 10.0 В при поставке

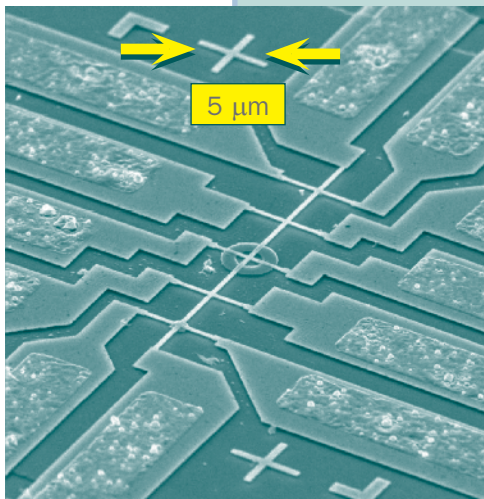
Временные характеристики Генератора Изображений в зависимости от режимов экспонирования / снятия изображения:

| | |
|--|----------|
| Минимальное время экспонирования (dwell time) | 0.15 мкс |
| Минимальное время снятия изображения в точке (acquisition dwell time) | 1.0 мкс |
| Шаг приращения времени экспонирования (dwell time step). Зависит от тактовой частоты процессора ПК. Например, если частота процессора 1000 МГц, тогда dwell time step около | 2 нс |
| Минимальное время стояния в точке в режиме BeamOutAfterPoint (время между командами BlankOff - BlankOn) | 0.4 мкс |
| Время On-Board накопления изображения (цикл накопления) | 0.12 мкс |

Контакты:

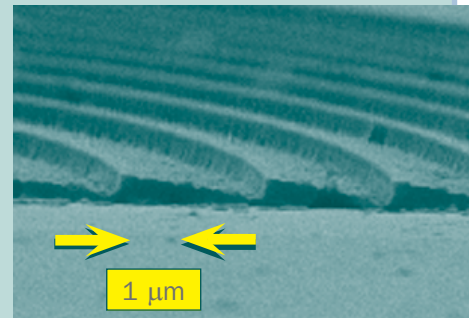
Россия: Interface Ltd., 4, ул. Бардина, Москва, Россия, 117334
+7 (496) 524-4045, sales@nanomaker.com

USA: SEMTech Solutions, Inc., 6, Executive Park Drive, N. Billerica, MA 01862
+1 (978) 663-9822, sales@semtechsolutions.com



Совмещение для послойной электронно-лучевой литографии

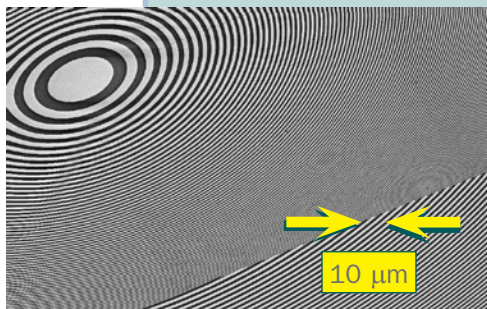
Контактные площадки были сделаны с использованием фотолитографии, затем с помощью электронно-лучевой литографии была сделана мезоструктура (кольцо). В результате последующей электронно-лучевой литографии были сформированы металлические контакты.



3D коррекция эффекта близости и 3D структурирование

Киноформное оптическое устройство, изготовленное 3D литографией. При использовании 3D коррекции эффекта близости объекты с произвольной пространственной формой могут быть созданы в результате единственного экспонирования.

Изготовление крупномасштабных объектов в комбинации с высокоточным интерферометрическим столом



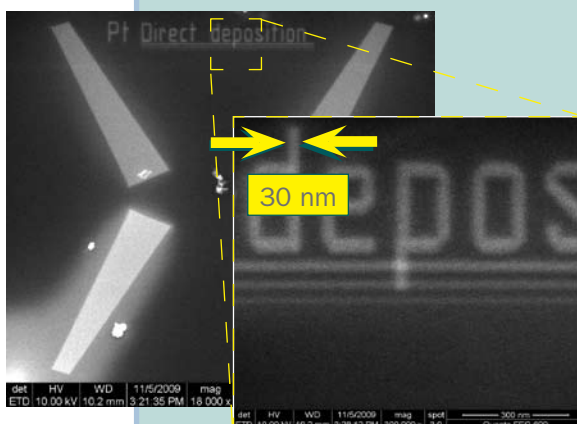
Фрагмент устройства для рентгеновской оптики и спектроскопии (с разрешения Др. А. Фирсова, Bessy II).

Уникальные свойства NanoMaker по стыковке подполей экспонирования основанные на динамической компенсации положения электронного луча в комбинации с лазерным столом, демонстрируют превосходные результаты в производстве крупномасштабных устройства (до нескольких сантиметров).



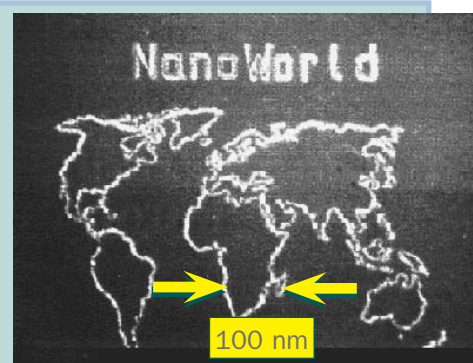
Изготовление Радужных голограмм (OVD) с помощью РЭМ

Кинематическая Радужная голограмма, произведенная в Bessy II на РЭМ LEO 1560 под управлением NanoMaker (с разрешения Др. А. Фирсова). 400 нм PMMA покрытый 50 нм Al. Размер структуры 2 см на 1 см.



Разложение металлоорганики, инициированное фокусированным электронным лучом

Позволяет получать тонкие линии платины (Pt) шириной 10, 20, 30 нм. С разрешения Др. Л. Роткиной, Университет Пенсильвании.



Сверхвысокая разрешающая способность

Эта наименьшая карта мира из нарисованных когда-либо при помощи электронно-лучевой литографии (ширина линии 7 нм). Она была выполнена еще в 1995 году на микроскопе UHV FE-STEM HB 501. В качестве подложки использовалась Si₃N₄ мембрана покрытая чувствительным к электронам материалом AlF₃.