

# БЕЗМАСОЧНАЯ ФОТОЛИТОГРАФИЯ – ПОТРЕБНОСТЬ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Текст: Игорь Дегтярев  
Владимир Бабкин



При разработке нового полупроводникового изделия всегда большой проблемой является создание маски для литографии шаговым экспонированием. Создание изделия и отработка его производства окупаются только при выпуске большой серии, производство единичных изделий или небольшой серии неоправданно затратны, особенно если разработка проходит через несколько этапов, каждый из которых требует создания своего прототипа. Разработчикам мелкосерийной продукции часто приходится идти на ухищрения, объединяться для размещения нескольких заказов на одной маске. Также работу затрудняет необходимость размещения заказов на производство за границей, что дополнительно увеличивает сроки выполнения и затраты, составляющие многие месяцы и миллионы долларов.

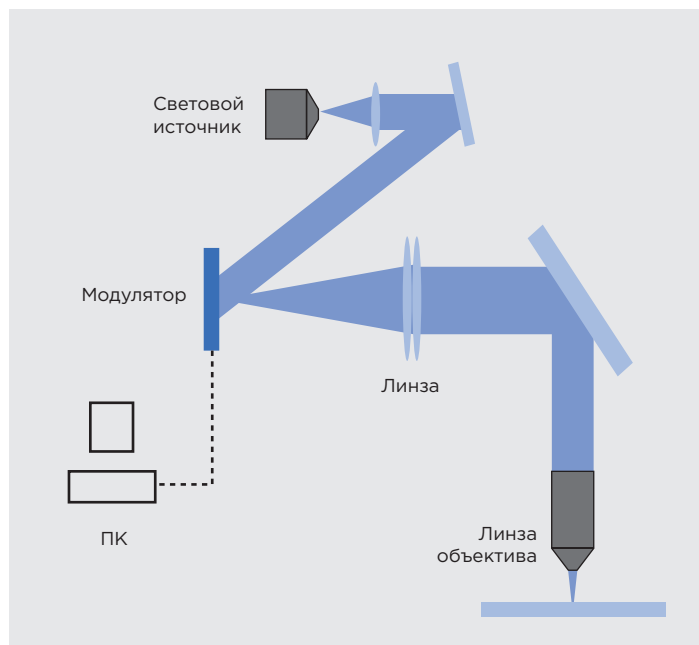
Решение этой проблемы – применение технологии безмасочной фотолитографии. Эта технология включает в себя несколько способов выполнения литографии, отличающихся по производительности и достижимой точности. Их объединяет отсутствие необходимости создания фотошаблона, что часто является решающим преимуществом при производстве. Используя технологию безмасочной литографии, разработчик полупроводникового изделия может без чрезмерных затрат создавать тестовые версии своей продукции, осуществлять рентабельное единичное или мелкосерийное производство.

В 2018 году в ООО «Остек-ЭК» обратился клиент в поисках оптимального решения для обновления оборудования процесса литографии. Имеющееся на предприятии оборудование имело выработанный ресурс и не отвечало требованиям к качеству процесса и надежности работы. Проанализировав потребности клиента, номенклатуру продукции и предполагаемые объемы производства, мы предложили для перевооружения производственной линии использовать технологию безмасочной литографии.

В конце 2018 года в рамках выполнения договора клиенту была поставлена система лазерного прямого экспонирования SVG MiScan 200 производства SVG Optronics, Китай. Специалисты Остека совместно с инженерами компании SVG Optronics успешно запустили оборудование и выпустили тестовые образцы продукции. SVG MiScan200 использует технологию литографии методом непосредственного формирования рисунка. Данный метод в сравнении с другими методами безмасочной литографии представляет собой баланс между высоким разрешением и производительностью. Принцип работы заключается в использовании вместо маски пространственного модулятора света – плоского экрана для вывода изображения (рис 1). Отраженный от модулятора луч света проходит через систему линз и попадает на заготовку. Система, контролируя выводимое на монитор изображение и управляя движением столика с заготовкой, выполняет нанесение

## SVG TECH GROUP

Компания SVG Optronics основана в 2001 году, базируется в городе Сучжоу, Китай. Является крупным разработчиком технологий и оборудования для нанесения тонких плёнок, создания микро- и наноструктур. На базе компании действует национальный научно-исследовательский центр.

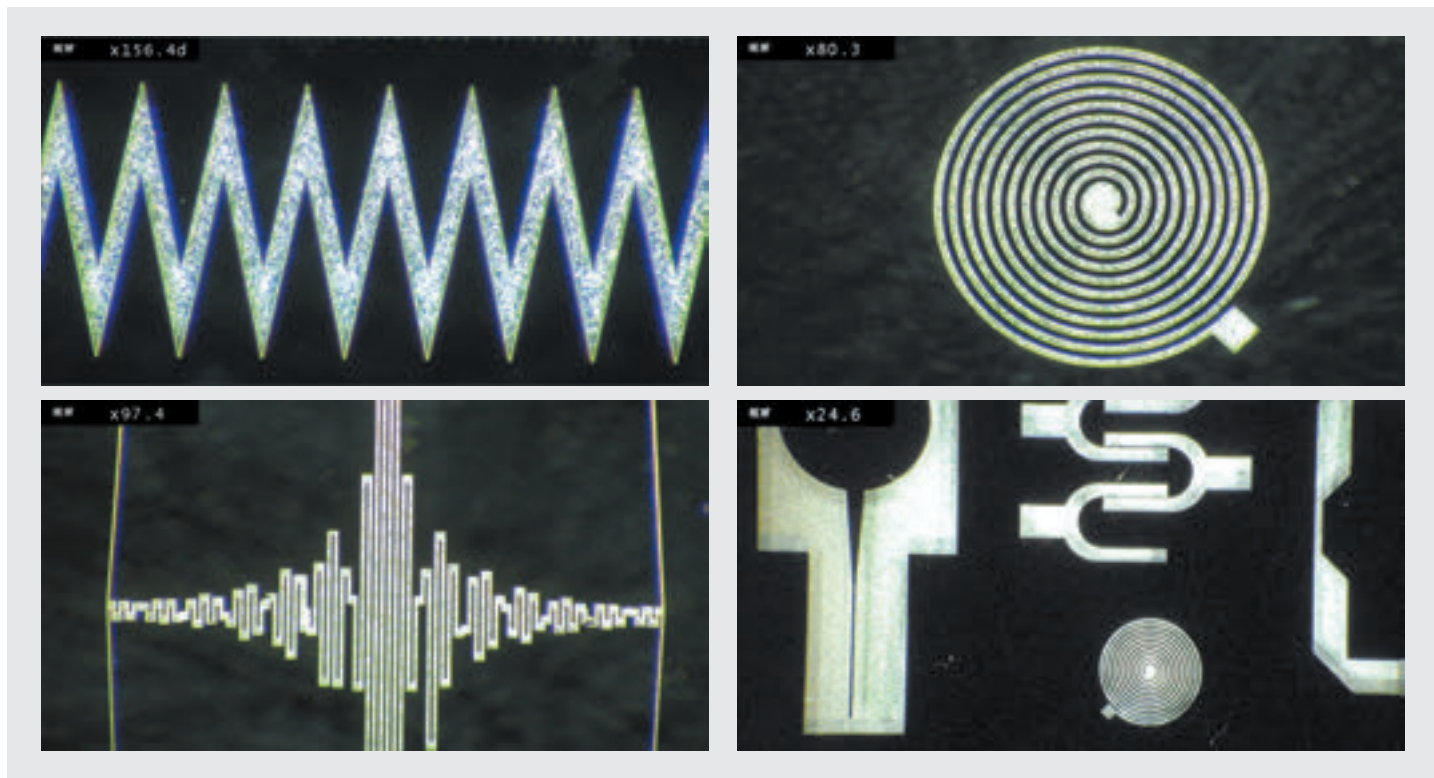


1  
Схема оптической системы

Т 1

Технические характеристики MiScan200

ОБЪЕКТИВ (АПЕРТУРА)	NA=0,15	NA=0,3	NA=0,45	NA=0,8
Разрешение (размер структуры), мкм	5	2	1	0,5
Равномерность 3-σ, нм	800	300	150	70
Скорость, мм <sup>2</sup> /мин	1200	600	300	100
Рабочий стол	Линейный привод, поле: от 100 × 100 мм до 250 × 250 мм, разрешение позиционирования по осям X, Y, Θ: 3 нм			
Точность совмещения, мкм	± 0,5			
Толщина подложки, мм	0...15			
Формат файлов данных	BMP, DXF, GDSII			




2

Сформированные микроструктуры, MiScan200

рисунка стежковым методом. Таким образом, меняя рисунок для вывода на экран, можно менять рисунок, получаемый на образце. Это осуществляется прямо с компьютера оборудования, переналадка под выпуск другой продукции выполняется парой кликов в программе, затраты на смену оснастки отсутствуют.

Длина волны источника света устройства MiScan составляет 365 нм или 405 нм, ее можно применять с такими литографическими материалами, чувствительными к длинам волны голубой области видимого спектра, как фоторезист AZ6000, Ристон (сухой пленочный фоторезист, разработанный фирмой Du Pont) и т. д. Разрешение зависит от выбранного объектива и может достигать 0,5 мкм.

SVG MiScan 200 был специально разработан для производства микрографических конструкций. Оборудование позволяет сочетать режимы непосредственного и интерференционного формирования структуры (рис 2). Режим непосредственного формирования используется для таких нестандартных микроструктур, как микросхемы, а режим интерференционного формирования – для таких периодических структур, как цифровая решетка. Особым способом применения интерференции является производство оптических вариативных приборов высокого разрешения, оптических приборов систем безопасности и цифровых голограмм. Также MiScan можно применять для производства микрооптики, МЭМС, ОСД, биочипов, оптических приборов систем безопасности, дисплеев и т. д.

Установленное оборудование позволило заказчику не только наладить рентабельное мелкосерийное производство собственной радиоэлектронной продукции, но и создать качественные фотошаблоны для литографии на уже имеющемся оборудовании. 

**Запуск стал первым результатом партнерства компаний ООО «Остек-ЭК» и SVG Optronics для реализации технического перевооружения российских предприятий. Приход на российский рынок китайского производителя оборудования безмасочной литографии и его сотрудничество с Остеком открывает перед разработчиками и производителями полупроводниковых устройств возможности запуска рентабельного производства их изделий в сжатые сроки, выполнения требований по локализации производства.**