

# MJB4

## Установка совмещения



# Введение

Дизайн и конструкция MJB4 базируется на отлично себя зарекомендовавшей модели MJB3, которая в свое время стала стандартом отрасли в надежности и высокой эффективности эксплуатации. С момента выпуска первого образца в 1969 году по всему миру было установлено более 2000 установок. MJB4 – следующая модель. Она является идеальным, экономичным инструментом для лабораторий и пилотных производств. Возможности этой установки таковы, что достигается разрешение до 0,5  $\mu\text{m}$ , при этом установка намного более удобна в работе, чем любая сопоставимая установка других производителей. MJB4 широко применяется для изделий микромеханики и оптоэлектроники. Она специально спроектирована для работы с нестандартными подложками, такими как, гибридные и высокочастотные приборы, хрупкие материалы типа арсенида галлия. Установка может быть оснащена микроскопом SUSS для высокопрецизионного совмещения.

## Новые возможности, доступные в MJB4:

- Экспонирование высокого разрешения – до 0,5 микрон
- Размер обработки пластин и подложек - до 100 мм диаметром (пластины) и до 100x100 мм (подложки).
- Специальные держатели для кусков пластин, АЗ-Б5, толстых подложек, гибридных схем и ВЧ
- Высоко точная юстировка на плоскости и манипулятора микроскопа
- Возможность конфигураций оптики интенсивной УФ и экспозиций с длиной волны до 80 мВт/см<sup>2</sup>.
- Минимальные затраты на обучение операторов установки
- Продуманная эргономика
- Графический интерфейс пользователя управляет функциями установки со специального экрана, чувствительного к нажатиям
- Легкий доступ ко всем элементам установки
- При необходимости устанавливается лазерное оборудование

## Методы контакта

### Низковакуумный

Для маленьких и хрупких подложек используется экспонирование при низковакуумном контакте. При этом виде контактирования снижается нагрузка по подложку. Достигается разрешение, превышающее параметры при мягком и жестком контакте.

### Мягкий контакт

При этом виде контактирования MJB4 может достигать разрешения в 2,0 микрона.

### Жесткий контакт

При этом методе зазор между шаблоном и пластиной еще меньше благодаря поддуву азота под пластиной. Пластина прижимается плотней к шаблону и разрешение может достигать 1 микрона.

### Вакуумный контакт

MJB4 может работать в режиме вакуумного контакта, позволяя достигнуть субмикронного разрешения. Для более высокого разрешения повышаются требования и к подборке фоторезиста.

### Контакт с зазором

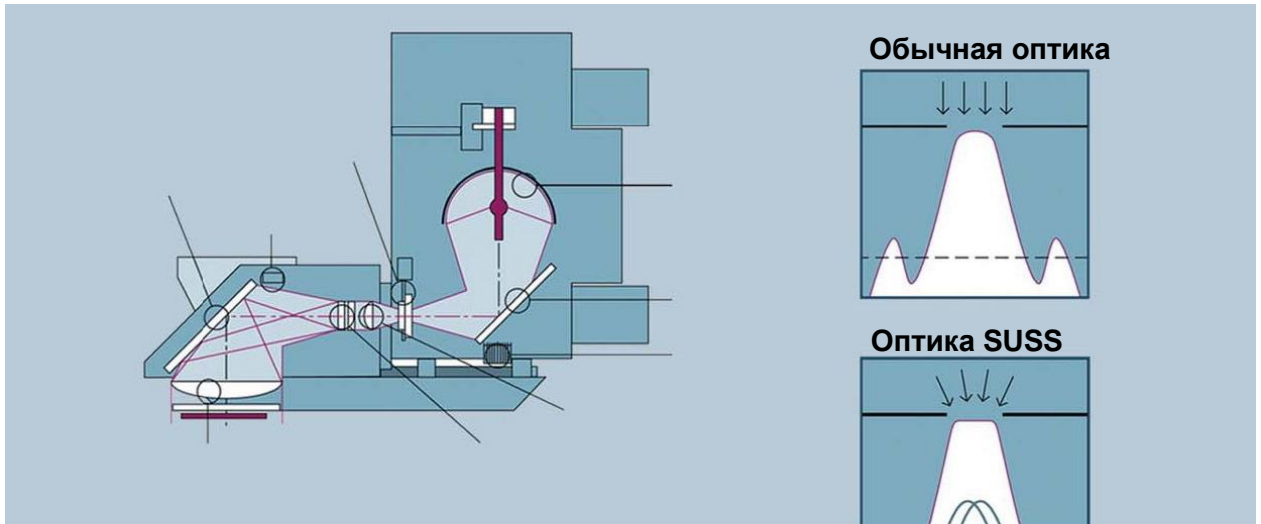
Хотя MJB4 и не рассматривается как система совмещения с зазором, метод контактирования gap printing позволяет производить экспонирование с зазором до 50 микрон после предварительного совмещения маски и подложки. Это позволяет избежать быстрого износа фотошаблона

Разрешения при	UV400	UV300	UV250
Мягкий контакт	2.0 $\mu\text{m}$	< 2.0 $\mu\text{m}$	-
Жесткий контакт	1.0 $\mu\text{m}$	< 1.0 $\mu\text{m}$	-
Вакуумный контакт	< 0.8 $\mu\text{m}$	< 0.6 $\mu\text{m}$	< 0.5 $\mu\text{m}$
Контакт с зазором	> 3.0 $\mu\text{m}$	-	-

\* Достигнуто на резисте (AZ5214E) толщиной 1 микрон,

\*\* Выходные данные могут варьироваться в зависимости от используемых материалов и процессов.





## Система Экспонирования

### Высокоэффективная оптика экспонирования

SUSS MicroTec предлагает набор конфигураций оптики, позволяющей снизить дифракцию экспонирования при различных спектрах длины волны.

Дифракция – очень важный фактор в улучшении разрешения и улучшения формирования оптимальных боковых срезов в фоторезисте.

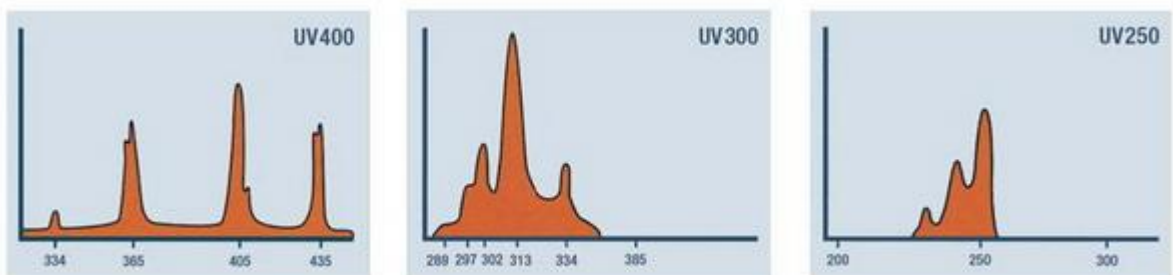
**Лампы, работающие в спектрах с разной длиной волны**

Диапазон	Длина волны	Лампы
Около-ультрафиолетовый спектр	UV400 (350 – 450 nm)	200/350W Hg
Средне-ультрафиолетовый спектр	UV300 (280 – 350 nm)	200/350W Hg
Глубокий ультрафиолет	UV250 (240 – 260 nm)	500W HgXe

\*Оптика, уменьшающая дифракцию при экспонировании, используется во всех модификациях MJB4.

### Обычная оптика

SUSS MicroTec – единственный производитель оборудования, предлагающий оптику, уменьшающую дифракцию при экспонировании во всех моделях.



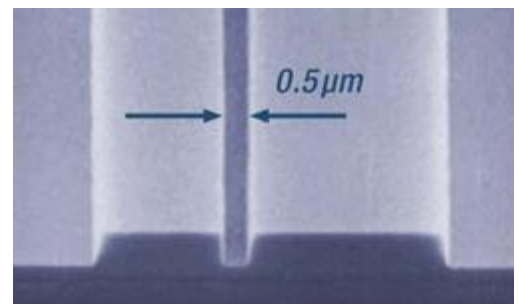
## Оптика

### Стандартная конфигурация UV300/400

Базисная конфигурация MJB4 использует нефильтранный спектр 200 W ртутной лампы высокого давления и задействует оптику, уменьшающую дифракцию при экспонировании.

### UV250 Субмикронная конфигурация

UV250 использует линзы Suprasil для глубокого ультрафиолета с соответствующими источниками экспонирования. Для удаления озона ламповый блок может дополнительно оснащаться вытяжкой и охлаждением. SUSS рекомендует вытяжку при работе с ГУФ. Для процессов в световом спектре UV250 должен использоваться подходящий резист (типа PMMA). Система линз Suprasil может быть использована с лампами 200 W или 350 W для процессов UV400 и UV300 .





## Консоль совмещения

Точное совмещение пластины относительно шаблона, когда пластина совмещается относительно зафиксированного шаблона, является основой контактной литографии.

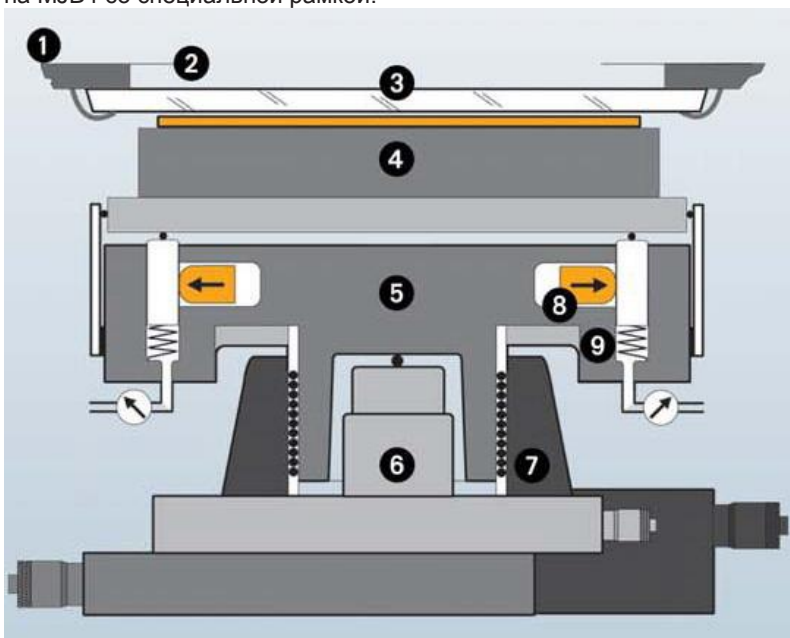
### Стол совмещения XYZ

MJB4 оснащена консолью совмещения по XY и Z, использующей микронные шпиндели.

Перемещение по X и Y  $\pm 5$  мм, для Z  $\pm 5^\circ$ .

Компенсации толщины подложки легко настраиваются и позволяют свободное движение на контакт/разъединение. Перемещение по Z позволяет достигать толщин подложек до 4 мм.

Механически защелкивающийся держатель шаблонов позволяет использовать шаблоны из кварца, стекла или полимера. Защелка – вакуумная. Существующие держатели шаблонной от MJB3 могут использоваться на MJB4 со специальной рамкой.



1. Держатель маски.
2. Маска.
3. Подложка
4. Столик для подложки
5. Модуль столика
6. Шпиндель
7. Прецизионная подача на подшипниках
8. Пневматический тормоз
9. Выравнивающие пружины

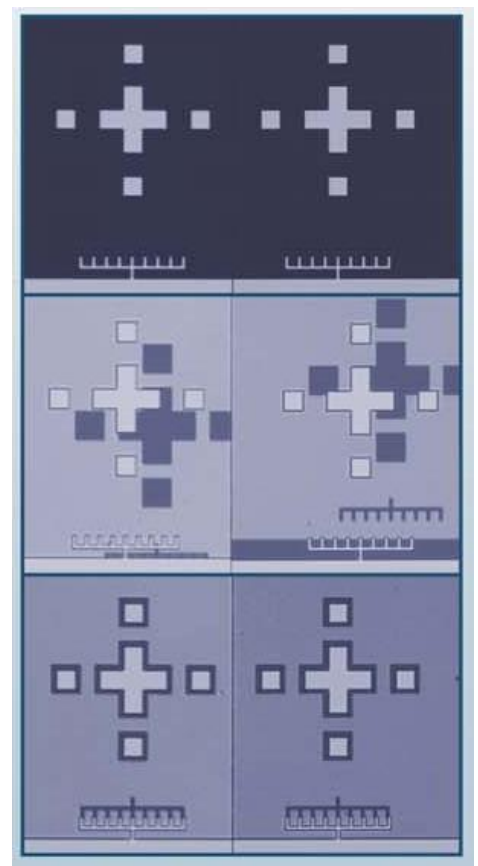


## Ручное совмещение

Человеческий глаз обладает удивительной способностью находить симметрию. Задача установить подходящее совмещение состоит в нахождении высококонтрастных изображений, где можно определить симметрию.

Простой пример – расположить маленький крест в большом. Ширина большого креста не важна, если можно видеть обе стороны креста. Для лучшего совмещения критичен зазор между краями большого и малого крестиков. Минимальный размер около  $2\ \mu\text{m}$ . Типичный зазор варьируется от 3 до  $5\ \mu\text{m}$ , в зависимости от контраста и качества края.

Если зазор между большой и малой целью совмещения  $3\ \mu\text{m}$ , несовмещенность в  $0,5\ \mu\text{m}$  вызовет разницу интенсивности в 40%. SUSS разработал набор крестов совмещения, которые отвечают набору основных требований.



# Микроскопы

Высокая точность совмещения достигается за счет использования микроскопов. Стандартное верхнее совмещение выполняется с микроскопом М604 двойного поля. Оборудованный 10-кратным объективом, он позволяет одновременный обзор шаблона и пластины. Для совмещения маленьких подложек может использоваться более экономная версия микроскопа М500 одного поля. Оба микроскопа позволяют достигнуть разрешения до 1 микрона и ниже. Для ручного совмещения обычно используется полная глубина фокуса объектива.

Для субмикронного совмещения нет необходимости определять субмикронные структуры. Для высокой точности совмещения используются специальные 20-кратные объективы. Они компенсируют просмотр через шаблон.

## Опции Микроскопа

Для обучения или демонстрации оба микроскопа могут оснащаться CCD-камерой и монитором.



Микроскоп М500

## Манипулятор

Для быстрого сканирования шаблона и пластины используется манипулятор микроскопа. Он оборудован специальным пневматическим тормозом, антивибрационным и анти-сдвиговым позиционированием.

Перемещение 40 мм по X и +30 мм/-50 мм по Y позволяет совмещать 100 мм пластины. В случае микроскопа одного поля возможно быстрое сканирование по оси X. Юстировка поворота микроскопа двойного поля в пределах  $\pm 4^\circ$ . Настройка фокуса осуществляется с удобной контрольной панели. Автоматический подъем микроскопа защищает объективы с коротким фокусом при экспонировании и замене шаблона.



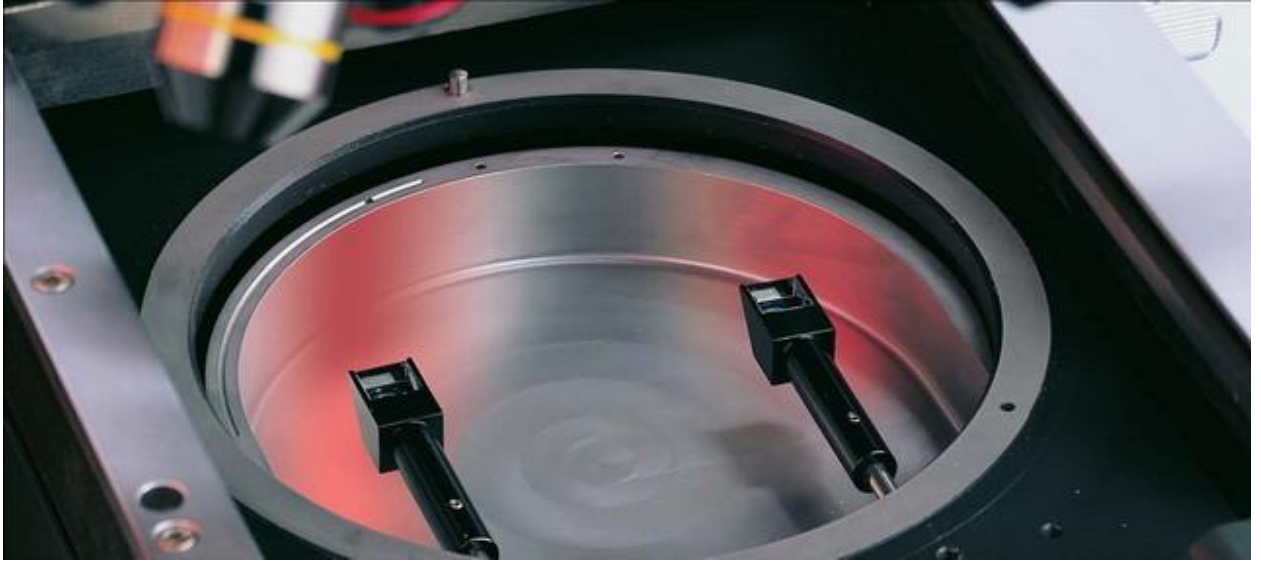
Микроскоп М604 с манипулятором

### Микроскоп двойного поля М604

Объективы	2,5	5	10	20
Разрешение в ( $\mu\text{m}$ )	4,2	2,2	1,1	0,9
Глубина фокуса ( $\mu\text{m}$ )	195	51	13	4,5
Обзор (мм)	4,65	2,33	1,16	0,58
Увеличение	47,3	94,6	189,2	378,3

### Микроскоп одного поля М500

Объективы	2,5	5	10	20
Разрешение в ( $\mu\text{m}$ )	4,2	2,2	1,1	0,9
Глубина фокуса ( $\mu\text{m}$ )	518	132	33	10
Обзор (мм)	8,80	4,40	2,20	1,10
Увеличение	25	50	100	200



## **МJB4 Инфракрасные системы**

Для обратных или спрятанных слоев SUSS MJB4 может быть дополнительно оснащен инфракрасной системой. Возможны 2 принципа ИК совмещения:

SUSS ИК переданное освещение и SUSS ИК incident-освещение.

Оба используются для материалов просвечивающих при длине волны от 400 до 1200 нм. Оба метода работают с материалами типа GaAs, InP, кремний, и т.д. Инфракрасное совмещение может быть использовано для совмещения скрытых диффузионных слоев.

Для ИК могут быть использованы оба микроскопа: М500 одного поля и М604 двойного поля.

### **Точность совмещения с ИК**

Из-за особого дизайна во многих приложениях точность совмещения достигает  $\pm 5 \mu\text{m}$  ( $\pm 2 \mu\text{m}$  в случае идеальных условий процесса).

# Конфигурации MJB4

Субмикронные установки совмещения SUSS MJB4 спроектированы в соответствии с высочайшими требованиями по точности совмещения и разрешения. Они используют лучшие достижения фирмы SUSS в механике (совмещение) и оптике экспонирования.

Для специализированных задач SUSS предлагает оптику для UV 250, UV 300 и UV 400.

Для верхнего и инфракрасного совмещения предлагаются 2 микроскопа M500 одного поля и M604 двойного поля.

## Источник питания ламп

Доступны 3 опции. 2 стандартных источника используются для 200 W или 350W ртутных ламп. Обе системы оборудованы мягкой системой зажигания для увеличения срока службы лампы. Лампы работают только при постоянной нагрузке. Разброс нагрузки составляет 150W– 250 W (200 W Hg) или 300W– 430 W (350 W Hg).

Более сложным источником является постоянный контроллер интенсивности от SUSS (CIC 1200). Он позволяет оператору эксплуатировать лампу при постоянной интенсивности, также как и при постоянной нагрузке. Каждая лампа может быть отрегулирована на свой уровень интенсивности и нагрузки. Для UV 250 CIC 1200 обязательна

## Технические характеристики

<b>Подложки</b>			
Пластины	от 1 дюйма до 100 мм		
Подложки	5x5 мм до 100x100 мм		
Толщина подложки	до 4 мм		
Шаблоны	от 2x2 до 5x5 дюймов		
Толщина шаблона	до 4,8 мм / 190 mil		
<b>Система экспонирования</b>			
Ламподержатель	350W		
Лампы	200W; 350W; 500 W (ГУФ с лампой HgXe)		
Интенсивность экспонирования (average over _ 100 mm area)	200W	40mW/cm <sup>2</sup> на 405nm 25mW/cm <sup>2</sup> на 365nm	
	350W	80mW/cm <sup>2</sup> на 405nm 45mW/cm <sup>2</sup> на 365nm	
	500W	20mW/cm <sup>2</sup> на 250nm	
Равномерность	≤3%		
Спектр	UV400: 350 – 450 nm (g, h, i-line) UV300: □280 – 350nm UV250: 240 – 260nm		
<b>Разрешения</b>			
Разрешения при	UV400	UV300	UV250
Мягкий контакт	2.0µm	< 2.0µm	-
Жесткий контакт	1.0µm	< 1.0µm	-
Вакуумный контакт	< 0.8µm	< 0.6µm	< 0.5µm
Зазор	> 3.0µm		
* Lines and spaces; Resist AZ5214E, 1 µm, Wafer 100mm			
<b>Питание ламп</b>			
CPC (Стандарт)	Постоянный контроллер питания для Hg200W или Hg350W		
CIC1200	Постоянный контроллер интенсивности Hg200W, Hg350W и HgXe500W		



<b>Система совмещения</b>	
Совмещение	M500 микроскоп одного поля M604 Микроскоп двойного поля
ИК совмещение	Переданное освещение / M500 / одна ИК камера Incident-свещение/ M500 / одна ИК камера Переданное освещение / M604 / 2 ИК камеры Incident-освещение / M604 / 2 ИК камеры
M604 опции подсветки	Светлое поле (стандарт); Темное поле; Интерференционный контраст
<b>Манипулятор микроскопа</b>	
Передвижение по X	±40mm
Передвижение по Y	+30 mm / - 50mm
Передвижение по тета (вращение)	±4°
<b>Система совмещения</b>	
Передвижение по X	± 5mm
Передвижение по Y	± 5mm
Передвижение по тета (вращение)	±5°
Механическая юстировка X, Y	0.1µm
Механическая юстировка Z	4x10 <sup>-5</sup>
Точность совмещения	<0,5 микрона (с рекомендованными метками SUSS)
<b>Утилиты</b>	
Вакуум	< -0.8 атм (< 200 hPa absolute) / 150 mm or 6" Hg
Расход вакуума	0.25м3/ч (0.5 ft <sup>3</sup> /h)
Сжатый воздух	> 5.5 bar (81 psi)
Расход воздуха	0.5м <sup>3</sup> /ч
Давление азота	> 1.5 bar (22 psi)
Расход азота	200 W lamp: 0.2м <sup>3</sup> /h; 350 W lamp: 0.35м <sup>3</sup> /h; 500 W lamp: 0.7м <sup>3</sup> /h
Электричество	95 V – 260 V, 50/60 Hz
Потребление электричества для лампы	Лампа 200 W - 500 VA; Лампа 350 W lamp - 1650 VA; Лампа 500 W lamp: 2250 VA
<b>Физические параметры</b>	
Размеры (ШхГхВ)	600x800x650 мм
Площадь	0.5 м <sup>2</sup>
Вес	до 150 кг (290 кг с антивибрационным столом)