

Все включено.

Системы автоматизированной сварки серии Gemini

Постоянно растущий спрос на высокоэффективные и компактные устройства требует миниатюризации микроселектронных компонентов. В связи с этим увеличивается потребность создания высокоинтегрированных систем, в том числе с использованием технологии трехмерной интеграции. Данная технология широко применяется при производстве полупроводниковой памяти, КМОП-матриц, размещении памяти на модулях логики. Ключевой технологической операцией при изготовлении высокоинтегрированных систем, а также МЭМС является сварка пластин. В статье рассмотрены ключевые особенности модульной системы автоматизированной сварки пластин EVG Gemini, позволяющей изготавливать устройства с высокой степенью интеграции.

Илья Нотин

micro@ostec-group.ru

О компании EVG

Компания EVG является признанным лидером в области технологических решений для фотолитографии, наноимпринтной литографии, а также сварки пластин, широко применяемых в различных областях микроэлектроники, таких как МЭМС, сварка пластин, сварка отдельных кристаллов с пластинами, трехмерная интеграция. Системы компании EVG используются не только для опытно-конструкторских работ и пилотных линий, но и для массовых производств. Разработанные компанией технологии сварки стали стандартом в области производства МЭМС. Система совмещения SmartView, встроенная в полностью автоматизированный комплекс Gemini,

позволяет выполнять совмещение с субмикронной точностью. Сегодня компания EVG применяет накопленный в данной области опыт для разработки полностью автоматизированных систем сварки для изготовления высокоэффективных систем с трехмерной интеграцией.

Модульные системы автоматизированной сварки серии Gemini

Установки сварки серии 500 от компании EVG (рис. 1) позволяют осуществлять широкий ряд операций сварки как с промежуточным слоем (эвтектика, полимеры, стеклоприпой и др.), так и без него (прямая или анодная сварка), однако пластины зачастую нуждаются в предварительной, требующей дополнительного оборудования подготовке. Модульные системы сварки серии Gemini (рис. 2) дают возможность реализовать в рамках одной системы полностью автоматизированный процесс. Это технологический цикл, состоящий из следующих этапов: загрузка пластин, подготовительные процессы очистки, активации, нанесения покрытий, совмещения и сварки пластин с последующим охлаждением, хранением в буфере и дальнейшей выгрузкой готовых пластин в кассеты. Модульные системы не только помогают уменьшить занимаемое оборудованием место, но и заметно повышают производительность технологического процесса. Рассмотрим эти системы более подробно.

Модульная система автоматизированной сварки серии Gemini обеспечивает гибкость при модификации технологических процессов и простоту обслуживания. В основе системы лежат два модуля, которые представляют собой два независимых прецизионных роботизированных манипулятора с тремя степенями свободы (рис. 3), управляемые алгоритмами, по-



Рис. 1. Установка автоматизированной сварки EGV520



Рис. 2. Модульная система автоматизированной сварки серии Gemini (конфигурация для реализации технологии прямой сварки кремниевых пластин, оснащенная модулями очистки и плазменной активации)

звляющими достигать максимальной производительности. Манипуляторы оснащены держателями, которые перемещают пластины между различными модулями. Систему можно дополнить различными модулями предварительной подготовки, например модулем плазменной активации. Известно, что активированное состояние пластины сохраняется около двух часов и со временем деградирует. Модульные системы позволяют сократить время простоя активированной пластины, что положительно сказывается на качестве сварного соединения.

В центре системы расположен модуль совмещения с запатентованной системой SmartView. После проведенной в модуле операции совмещения пластины перемещаются в модуль сварки. В качестве модулей сварки используются установки сварки пластин EVG серии 500, которые находятся в одном из че-

тырех специальных слотов системы. Все установки сварки пластин являются полностью совместимыми с системами Gemini. Таким образом, система Gemini объединяет:

- подготовительные модули;
- два роботизированных прецизионных манипулятора;
- модуль совмещения;
- до четырех модулей сварки (установки EVG серии 500).

Схема работы систем серии Gemini

Рассмотрим более подробно работу систем Gemini.

1. Загрузка пластин и предварительная подготовка

Пластины загружаются в систему в кассетах, находящихся в четырех станциях хранения пластин. Манипулятор извлекает пластину

из кассеты и помещает на платформу модуля очистки, который удаляет посторонние частицы с поверхности пластины. Затем, в зависимости от требований технологического процесса, пластина перемещается в нагревательный модуль либо в модуль плазменной активации. Нагревательный модуль представляет собой стек печей, размещенных друг над другом, что заметно экономит полезную площадь внутри системы. Данный модуль обеспечивает полное удаление растворителя с пластины, а также осуществляет различные режимы температурного воздействия. Модуль плазменной активации со специальной формой электрода позволяет снизить температуру сварки до 200–400 °С и сократить время сварки до 1–3 часов при сохранении качества сварного соединения. Система Gemini также может оснащаться модулем нанесения покрытий, способным формировать различные покрытия (например, резисты) центрифугой или распылением в атмосфере растворителя. После завершения подготовительных операций пластины помещаются в модуль совмещения, расположенный между отсеками подготовки и сварки.

2. Совмещение пластин

За совмещение пластин отвечает технология SmartView (рис. 4), имеющая ряд преимуществ перед прочими методами совмещения, основным из которых является отсутствие значительного перемещения пластин по оси Z, что дает возможность достигать точности совмещения до 0,5 мкм (3σ). Система содержит два объектива, расположенных друг напротив друга и имеющих совмещенную фокальную плоскость — это исключает необходимость перефокусировки. Сначала происходит определение и запоминание расположения меток и положения нижней пластины. Затем нижняя пластина смещается в сторону и выполняется совмещение меток верхней пластины с оцифрованным ранее изображением меток нижней пластины. После этого нижняя пластина воз-

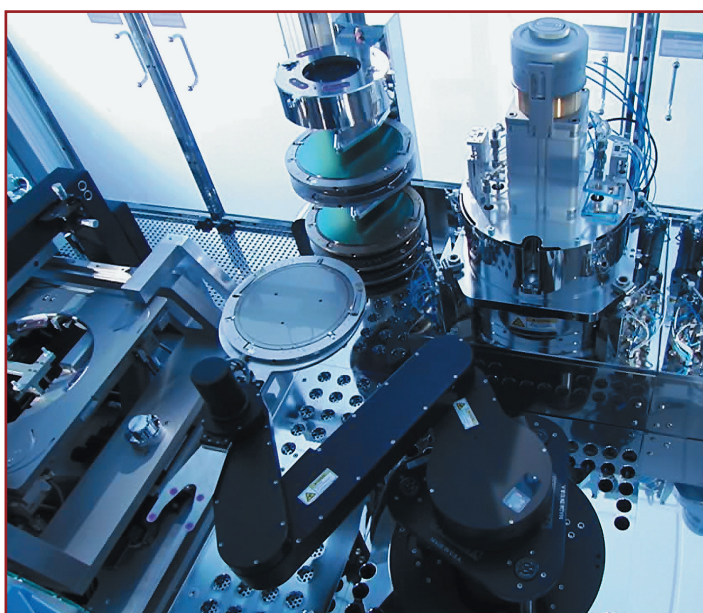


Рис. 3. Роботизированный манипулятор системы Gemini

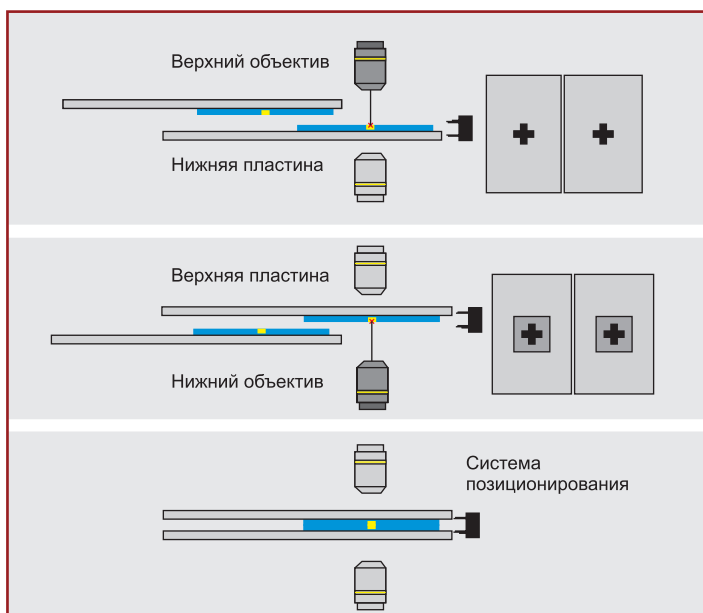


Рис. 4. Процесс совмещения пластин

Таблица. Технические характеристики системы автоматической серии Gemini

Максимальный диаметр пластин, мм	150, 200, 300
Минимальный диаметр пластин, мм	<ul style="list-style-type: none"> • Для нагревателя 150 мм: 50 • Для нагревателя 200 мм: 100 • Для нагревателя 300 мм: 200
Системы сварки/Совмещения	<ul style="list-style-type: none"> • Для нагревателя 150 мм: SmartView, SmartViewNT • Для нагревателя 200 мм: SmartView, SmartViewNT • Для нагревателя 300 мм: SmartView, SmartViewNT
Максимальное контактное усилие, кН	3,5; 10; 20; 40; 60; 100
Максимальная температура, °С	550 (опционально 600)
Вакуум	10 ⁻³ мбар (опционально 10 ⁻⁵ мбар, контроллер вакуума и линии подачи рабочего газа)
Питание для анодной сварки	0–2 кВ/50 мА
Загрузочная камера	Манипулятор с тремя степенями свободы
Максимальное количество сварочных камер	4
Максимальное количество модулей	9
Области применения	Мелкосерийное и опытно-конструкторское производство, серийное и массовое производство

вращается в исходное положение и пластины смыкаются и закрепляются зажимами в двух точках.

3. Сварка

После совмещения пара пластин с помощью второго манипулятора, размещенного в другом отсеке системы, загружается в один из модулей сварки. Все модели установок сварки серии 500 совместимы с системой Gemini и могут устанавливаться в количестве до че-

тырех штук. Таким образом, система Gemini позволяет производить все виды сварки пластин с усилием до 100 кН при температуре до 600 °С: диффузионную, эвтектикой, с обычными припоями и стеклоприпоями, термополимерную и УФ-сварку полимеров, а также прямую и анодную сварку.

4. Охлаждение и выгрузка

После сварки пластины перемещают на станцию охлаждения для снижения темпе-

ратуры до комнатной и последующей выгрузки с помещением готовых изделий в кассеты.

Модульные системы автоматизированной сварки серии Gemini предоставляют максимальный уровень автоматизации и интеграции процесса. Технологии совмещения и сварки пластин размером до 300 мм включены в единую, полностью автоматизированную систему и идеально подходят для массового производства изделий МЭМС, изделий с трехмерной интеграцией и систем типа SiP (System-in-Package).

Преимущества системы Gemini

- Система совмещения с технологией SmartView дает возможность получать субмикронную точность совмещения.
 - Система из двух манипуляторов обеспечивает высокую скорость перемещения пластин и, как следствие, повышает производительность.
 - Пластины надежно закреплены в двух точках.
 - Сварочные держатели пластин со вставками подходят как для тонких пластин толщиной до 100 мкм, так и для стеков толщиной до 6 мм.
 - Возможна установка до четырех сварочных камер с различными конфигурациями.
- Технические характеристики системы автоматической серии Gemini представлены в таблице.