ИННОВАЦИИ DISCO В РЕАЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ
DISCO'S INNOVATIONS IN REAL PRODUCTION

DOI

Д.Гудилин / dug@list.ru
D.Gudilin

Японская корпорация DISCO – ведущий в мире разработчик и производитель оборудования для утонения и разделения пластин на кристаллы. Европейское подразделение корпорации расположено недалеко от Мюнхена (Германия), в местечке Кирххайм. Помимо организации поставок оборудования, а также оказания технической и сервисной поддержки, DISCO HI-TEC EUROPE располагает собственным опытным производством, которое обслуживает около 500 постоянных заказчиков со всего мира. Благодаря любезному содействию российских представителей DISCO – компании "Икар-Импульс" – мы посетили расположенное в Кирххайме производство и ознакомились с его работой.

DISCO Corporation (Japan) is the world's leading developer and manufacturer of equipment for wafer grinding and dicing. The European division of the corporation is located near Munich (Germany), in the town of Kirchheim. In addition to the supply of equipment, as well as technical and service support, DISCO HI-TEC EUROPE has its own experienced production, which serves about 500 customers from around the world. Thanks to the kind assistance of Russian representatives of DISCO – the Ikar-Impulse – we visited the production facility in Kirchheim and got acquainted with its work.

Региональное представительство крупного производителя оборудования, как правило, располагает демонстрационным центром, где выставлены образцы оборудования. Именно с такого центра начиналась история производства в Кирххайме. Вначале потенциальные заказчики приходили посмотреть на образцы машин, а потом стали обращаться с тестовыми заданиями, чтобы проверить возможности оборудования и технологий. Затем стали появляться коммерческие заказы, и DISCO HI-TEC EUROPE (DHE) построило первое чистое помещение размером 32 м^2. В настоящее время площадь чистой комнаты составляет 450 м^2, предприятие работает в две смены семь дней в неделю, обрабатывая ежемесячно около 10 тыс. пластин. Более того, в Кирххайме в середине текущего года будет запущено новое чистое помещение площадью 900 м^2. Производство, на котором используются новейшие решения DISCO, можно условно разделить на следующие части: утонение пластин, включая шлифовку и полировку; механическое и лазерное разделение пластин на кристаллы. Чистая комната также оснащена оборудованием для инспекции пластин после утонения и резки.

УТОНЕНИЕ ПЛАСТИН: ШЛИФОВКА, СУХАЯ И ХМП-ПОЛИРОВКА

DISCO выпускает несколько серий оборудования для механического утонения пластин. В Кирххайме они представлены установками для шлифовки и полировки DAG810, DFG8540, DGP8761, DFP8140 и DTG8440.

DAG810 – универсальная автоматическая одношпиндельная шлифовальная машина. Эта компактная модель, занимающая всего около 1 м^2 производственной площади, позволяет утонять пластины диаметром до 200 мм. С высоким качеством могут обрабатываться кремний, сложные полупроводниковые соединения, сапфир, танталат лития, ниобат лития, керамика, полимеры и другие материалы.

Автоматическая двухшпиндельная шлифовальная машина DFG8540 предназначена для высокопроизводительной обработки пластин диаметром до 200 мм. Установка обеспечивает возможность утонения (до 20мкм) и одновременного разделения пластин на кристаллы (Dicing Before Grinding, DBG), а также может интегрироваться с системами плазменной обработки и полировки для снятия напряжений в утоненных кристаллах.



Опытное производство в Кирххайме позволяет проверить возможности оборудования и технологий DISCO
Production in Kirchheim allows to examine capabilities of DISCO's equipment and technologies



Автоматическая двухшпиндельная шлифовальная машина DFG8540
DFG8540 fully automatic dual-spindle grinder

Трехшпиндельная высокопроизводительная автоматическая машина DGP8761 позволяет выполнять как шлифовку, так и полировку пластин. Толщина подложек после утонения может достигать 25 мкм. В Кирххайме DGP8761 интегрирована с системой автоматического монтажа пластин DFM2800.

DFP8140 – автоматическая система для полировки пластин. В процессе обработки минимизируется шероховатость поверхности, устраняются механические напряжения и дефекты, возникшие на стадии шлифования. Для полировки не используются химикаты, что

The regional representation of a major equipment manufacturer, as a rule, has a demonstration center where samples of equipment are presented. The history of the development of production in Kirchheim began precisely with such a center. Initially, potential customers came to get acquainted with the machines, and then began to bring test orders to check the capabilities of equipment and technology. Then commercial orders began to arrive, and DISCO HI-TEC EUROPE (DHE) built the first clean room of 32 m^2. At present, the area of the clean room is 450 m^2, the enterprise operates two shifts seven days a week, processing about 10 thousand wafers a month. Moreover, in Kirchheim in the middle of this year a new clean room with the area of 900 m^2 will be launched. The production using the latest DISCO solutions can be divided into the following parts: wafer thinning, including grinding and polishing; blade and laser dicing. Clean room is also equipped with machines for inspection of wafers after thinning and dicing.

WAFER THINNING: GRINDING, DRY AND WET POLISHING

DISCO produces several series of equipment for wafer backgrinding and polishing. In Kirchheim they are represented by the DAG810, DFG8540, DGP8761, DFP8140 and DTG8440.

The DAG810 is a universal automatic single spindle grinder. This compact model, occupying only about 1 m^2 of production space, allows grinding wafers with a size of up to 200 mm. Silicon, compound semiconductors, sapphire, lithium tantalate, lithium niobate, ceramics, polymers and other materials can be processed with high quality.

The automatic two-spindle grinding machine DFG8540 is designed for high-performance processing of 200 mm wafers. The system provides the possibility of thinning (down to 20 µm) and simultaneous dicing (Dicing Before Grinding, DBG), and can also be integrated with plasma processing and polishing equipment to relieve stresses in thinned chips.

The three-spindle high-performance automatic machine



Автоматическая одношпиндельная шлифовальная машина DAG810 и автоматическая двухшпиндельная система резки пластин DFD6341

DAG810 automatic single spindle grinder and DFD6341 automatic wafer dual-spindle dicing saw



Инженер Евгений Ойрих демонстрирует обработанную пластину

Engineer Eugen Eurich demonstrates processed wafer

улучшает экологические характеристики всего производства.

Отдельно следует остановится на компактной полуавтоматической системе планаризации DAS8920 предназначенной для высокоточной обработки мягких материалов (металлов и полимеров), а также для специальных задач, например, выравнивания высоты бампов. Также эта машина может применяться для планаризации несущей пленки при работе с пластинами, на которых сформированы бампы.

В Кирххайме на практике успешно используются технологические инновации DISCO в области утонения. В их числе – упомянутая выше технология DBG, при которой вначале выполняются надрезы по линиям разделения кристаллов, а само разделение осуществляется в процессе механической обработки обратной стороны пластины. DBG позволяет минимизировать повреждения при транспортировке утоненных пластин, исключает сколы при разделении кристаллов и обеспечивает высокую прочность чипов. Наибольший эффект достигается в случае малой толщины (до 20–30 мкм) и большого размера (300 мм) пластин.

Еще одна востребованная инновация – технология TAIKO, повышающая надежность работы с ультратонкими пластинами. В результате использования специального алгоритма утонения, край пластины имеет большую толщину, чем ее остальная площадь. Такое "ребро жесткости" шириной около 3 мм повышает прочность пластины и снижает вероятность ее механического повреждения при обработке и транспортировке.

МЕХАНИЧЕСКОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ПЛАСТИН

Для механической резки пластин в Кирххайме применяются установки DFD6341, DFD6361 и DFD6560.

Автоматическая компактная двухшпиндельная система DFD6341 со скоростью резки до 1000 мм/с предназначена для пластин диаметром до 200 мм. Опциональная система

с ксеноновой импульсной лампой и ПЗС-матрицей обеспечивает высокоскоростное совмещение без необходимости остановки стола.

DFD6361 – автоматическая двухшпиндельная система для пластин диаметром до 300 мм. Максимальная скорость резки составляет 600 мм/с. Конструкция с расположенными друг напротив друга шпинделями, и автоматическая система бесконтактного контроля и компенсации износа дисков способствуют повышению производительности.

Автоматическая двухшпиндельная установка DFD6560 также предназначена для обработки пластин диаметром до 300 мм. Ее конструкция характеризуется легкостью доступа ко всем узлам с фронтальной стороны, что позволило уменьшить размер зоны, необходимой для обслуживания оборудования. При установке нескольких таких машин экономия производственной площади может достигать 20% по сравнению с моделью DFD6362.

В Кирххайме выполняется механическая резка пластин большого диапазона толщин, вплоть до ультратонких, из широчайшего спектра материалов.



Автоматическая лазерная абляционная система DFL7160
DFL7160 fully automatic laser ablation system

ЛАЗЕРНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ПЛАСТИН

Участок лазерной резки оснащен установками DFL7160 и DFL7341.

DFL7160 – автоматическая абляционная система для пластин диаметром до 300 мм. При использовании лазерной абляции материал удаляется мощным лазерным излучением. Отсутствие механической нагрузки на пластину исключает дефекты, свойственные

DGP8761 allows to perform both grinding and polishing of the wafers. Thickness of substrates after thinning can reach 25 µm. In Kirchheim, the DGP8761 is integrated with the DFM2800 fully automatic wafer mounter.

The DFP8140 is an automatic wafer polisher. During processing, surface roughness is minimized, mechanical stresses and defects appearing at the grinding stage are eliminated. Chemicals are not used for dry polishing, which improves the environmental characteristics of the entire production.

The compact automatic planarization system DAS8920 intended for high-precision processing of soft materials (metals and polymers), as well as for special tasks, for example, for leveling bump height, should be specially highlighted. This machine can also be used for carrier film planarization when working with wafers on which bumps are formed.

In Kirchheim, the technological innovations of DISCO in the field of thinning are successfully used in practice. These include the DBG technology mentioned above, in which half-cuts are made first along the chips separation lines, and the separation itself is performed during backside grinding. DBG minimizes damage during transportation of the thinned wafers, eliminates backside chipping when separating the chips and ensures high strength of the chips. The greatest effect is achieved in the case of low thickness (down to 20–30 µm) and large size (300 mm) wafers.

Another demanded innovation is TAIKO technology, which increases the reliability of work with ultra-thin wafers. As a result of using a special



Производство работает в две смены семь дней в неделю, обрабатывая ежемесячно около 10 тыс. пластин
Production operates in two shifts seven days a week, processing monthly about 10 thousand wafers

механической резке. Абляционные системы могут применяться при работе со сложными материалами и в некоторых случаях позволяют уменьшить ширину дорожек между кристаллами до 10 мкм, повысив эффективность использования площади пластины. DFL7160 совместима с технологией DBG и может применяться для резки широкого спектра материалов, включая сапфир, арсенид галлия, low-k диэлектрики.

Автоматическая лазерная система DFL7341 для пластин диаметром до 200 мм реализует технологию Stealth, при которой в толще материала формируется хрупкий модифицированный слой. Главным достоинством этой технологии является чистота, так как не выделяются продукты абляции или механического разрушения, и нет необходимости в их удалении. Кроме того, возможно уменьшение ширины дорожек между кристаллами. DFL7341 ориентирована, в первую очередь, на производство МЭМС и разделение кристаллов на сапфире. Также, данная установка широко применяется для резки опытных пластин разработчиков с изделиями разных размеров (Multichip wafers), поскольку лазерный луч можно мгновенно отключать и включать, не повреждая годные чипы.

***

Организованное DISCO HI-TEC EUROPE производство показывает эффективность достаточно очевидной идеи, когда демонстрационный центр является базой не только для презентации оборудования и технологий, но и организации нового прибыльного направления бизнеса. ■

thinning algorithm, the edge of the wafer has a greater thickness than its remaining area. This "stiffener" of about 3 mm in width increases the strength of the wafer and reduces the likelihood of its mechanical damage during processing and transportation.

MECHANICAL WAFER DICING

For the mechanical wafer dicing the DFD6341, DFD6361 and DFD6560 are used in Kirchheim.

The fully automatic compact two-spindle system DFD6341 with dicing speed up to 1,000 mm/s is designed for 200 mm wafers. Optional system with xenon flash lamp and CCD shutter provides high-speed alignment without the need to stop the chuck table.

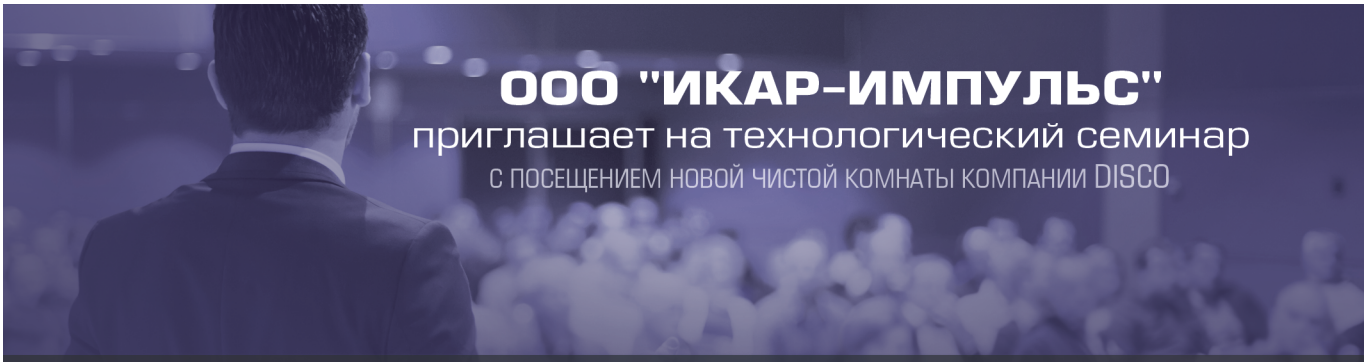
The DFD6361 is a fully automatic two-spindle system for 300 mm wafers. The maximum dicing speed is 600 mm/s. The facing dual spindle layout and a condition monitoring system with wear compensation of the blades contribute to increased productivity.

The fully automatic two-spindle DFD6560 machine is also designed for processing wafers with a size of up to 300 mm. Its design is characterized by the reduced footprint, and all maintenance can be performed from the front of the equipment. With installation of several such machines, you can achieve a 20% savings in production area compared to the DFD6362.

In Kirchheim, mechanical dicing of wafers of a large range of thicknesses (up to ultrathin) made of the widest range of materials, is performed.

LASER WAFER DICING

The laser dicing area is equipped with the DFL7160 and DFL7341 systems.



ООО "ИКАР-ИМПУЛЬС"
приглашает на технологический семинар
С ПОСЕЩЕНИЕМ НОВОЙ ЧИСТОЙ КОМНАТЫ КОМПАНИИ DISCO

С 24 по 28 сентября 2018 года в Кранцберге (Германия) состоится технологический семинар, который организует ООО "ИКАР-ИМПУЛЬС" при поддержке партнеров – корпорации DISCO и компании SPTS. Семинар ориентирован на научных работников, технологов и разработчиков изделий, а также руководителей предприятий, подразделений и лабораторий, которым интересны новейшие технологические тенденции в области разработки полупроводниковых приборов и производства электронных систем в корпусе SiP (System in Package).

Участникам будут предложены доклады по следующим темам:

- технологические особенности реализации переходных отверстий 3D TSV, Fan in/Fan out WLP CSP;
- изготовление подложек из SiC (KABRA) и сапфира, а также их последующая обработка (приборные технологии);
- достижения и тенденции в области лазерных технологий разделения подложек из различных материалов;
- утонение, разделение, плазмохимическое травление подложек из сложных соединений (GaAs, InP и т.д.) в технологии приборов на их основе;
- новые возможности для утонения и разделения пластин с бампами большой высоты (CONDOx);
- технологии удаления жертвенных слоев (SiO2, Si) и MVD (molecular vapor deposition) как универсальное защитное покрытие в технологиях 3D-интеграции и MEMS;
- новые методы и материалы для фиксации чипов и пластин (Wafer level die attach and encapsulation);
- базовые технологические решения для 3D TSV и FO WLP на основе низкотемпературных процессов осаждения диэлектриков, травления, металлизации (PECVD, DRIE, PVD).

ИКАР-ИМПУЛЬС

Регистрация, бронирование гостиниц, а также получение дополнительной информации:
тел.: + 7 495 433 47 77, +7 910 446 92 41; e-mail: zhemchugov@ikar-impulse.ru.м

The DFL7160 is an automatic ablation system for 300 mm wafers. When using laser ablation, the material is removed by powerful laser radiation. The absence of mechanical load on the wafer eliminates the defects inherent in mechanical dicing. Laser ablation can be used when working with complex materials and in some cases can reduce the width of the streets between the chips to 10 µm, increasing the efficiency of using the wafer area. DFL7160 is compatible with DBG technology and can be used for cutting a wide range of materials, including sapphire, gallium arsenide, low-k dielectrics.

The automatic laser system DFL7341 for 200 mm wafers implements Stealth technology, in which a brittle modified layer is formed in the material. The main advantage of this technology is purity, since there are no products of ablation or mechanical destruction, and there is no need to remove them. In addition, it is possible to reduce the width of the streets between the chips. DFL7341 is designed, first of all, for the production of MEMS and the separation of chips on sapphire. Also, this device is widely used for cutting test wafers with chips of different sizes (Multichip wafers), since the laser beam can be instantly turned off and turned on without damaging the suitable chips.

***

The production organized by DISCO HI-TEC EUROPE demonstrates the effectiveness of a fairly obvious idea when the demonstration center is the base not only for the presentation of equipment and technologies, but also for the organization of a new profitable business area. ■