

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ  
ДЛЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ**

# «Диполь» – отраслевой интегратор



Компания «Диполь», основанная в 1992 году, создает и реализует высокотехнологичные проекты для различных отраслей промышленности

## В рамках этой деятельности компания осуществляет:

- решение ключевых задач при создании и техническом перевооружении промышленных предприятий;
- поиск инновационных технологий и их адаптацию для промышленного комплекса России;
- проектирование и строительство производственных помещений, инженерных сетей и коммуникаций;
- инжиниринг, управление проектами, функции технического заказчика, генподрядчика;
- комплексное оснащение технологическим, измерительным и испытательным оборудованием;
- научно-технический и технологический консалтинг;
- аудит производственных процессов предприятий, внедрение стандартов и методов контроля качества;
- образовательные и обучающие программы для специалистов предприятий;
- метрологический консалтинг и аудит.

## Технологическое, измерительное и испытательное оборудование

Мы предоставляем полный спектр решений для разработки, производства и испытаний электронной техники.

### Среди них:

- программное обеспечение для управления производством;
- средства автоматизированного проектирования для разработки электронных компонентов и модулей;
- измерительное оборудование для анализа ВЧ и СВЧ-сигналов, сбора данных;
- технологическое оборудование для микроэлектроники;
- технологическое и контрольное оборудование для сборки печатных плат;
- системы нанесения защитных покрытий;
- технологические материалы;
- решения для производства кабельных сборок и жгутов;
- оборудование для климатических и механических испытаний;
- оборудование для испытаний на электромагнитную совместимость;
- аддитивные технологии 3D-печати и 3D-сканирование;
- промышленная мебель и антистатическое оснащение.

Компания «Диполь» имеет огромный опыт внедрения данных решений на предприятиях, занимающихся разработкой и производством ответственной и высоконадежной электроники в единичных и крупносерийных масштабах. Высококвалифицированные специалисты сервисной службы осуществляют гарантийное и постгарантийное обслуживание и техническую поддержку в течение всего срока эксплуатации оборудования.



## Предприятия под ключ

Компания «Диполь» обладает богатым опытом реализации проектов под ключ: от идеи до сдачи объекта в эксплуатацию. Мы осуществляем подбор оптимальной технологии производственного процесса и соответствующего решения для предприятий различных отраслей промышленности: оборонной, авиационной, космической, радиоэлектронной, химической, медицинской и других. Специалисты компании выполняют проектирование и строительство помещений, коммуникаций и инженерной инфраструктуры, в том числе специального назначения (например, чистых производственных помещений). Компания берет на себя функции технического заказчика и генерального подрядчика, контроль за соблюдением стандартов выполняемых работ.

## Знания

Компанией «Диполь» разработан комплекс образовательных программ, предназначенных для подготовки кадров, повышения уровня знаний инженеров и технических специалистов электронной промышленности. Сегодня мы проводим тренинги по следующим программам: современные технологии сборки электроники, стандарты IPC, защита электронных устройств от электростатики. Также мы регулярно делимся экспертными знаниями на проводимых нами научно-технических конференциях и семинарах. Другим аспектом деятельности компании в этой области являются образовательные программы по подготовке специалистов в техникумах, колледжах и вузах. Нами реализованы проекты создания учебно-производственных центров во многих образовательных учреждениях Российской Федерации.

## Партнеры

Осуществляя деятельность по оснащению предприятий передовыми технологиями, «Диполь» сотрудничает с ведущими мировыми технологическими центрами и институтами прикладных исследований.

Нас связывают официальные партнерские отношения и годы совместной работы с ведущими мировыми производителями инновационного оборудования и технологических материалов.

Компания «Диполь» является активным членом общественных и отраслевых союзов и ассоциаций, среди которых Союз промышленников и предпринимателей (СПП), Санкт-Петербургская ассоциация предприятий радиоэлектроники (СПБАПРЭ), совместно с которыми участвует в реализации различных проектов, в том числе социального значения.

## Заказчики и проекты

Мы накопили огромный опыт работы с предприятиями оборонной, аэрокосмической, радиоэлектронной и электротехнической отраслей промышленности, контрактными предприятиями, научно-исследовательскими институтами и образовательными учреждениями. Со многими из них нас связывают долгие годы плодотворного сотрудничества и успешно реализованные проекты.

# Технологическое оборудование для микроэлектроники

## Направление микроэлектроники компании «Диполь» предлагает заказчику современный комплексный подход к организации и модернизации высокотехнологичных лабораторий и производств.

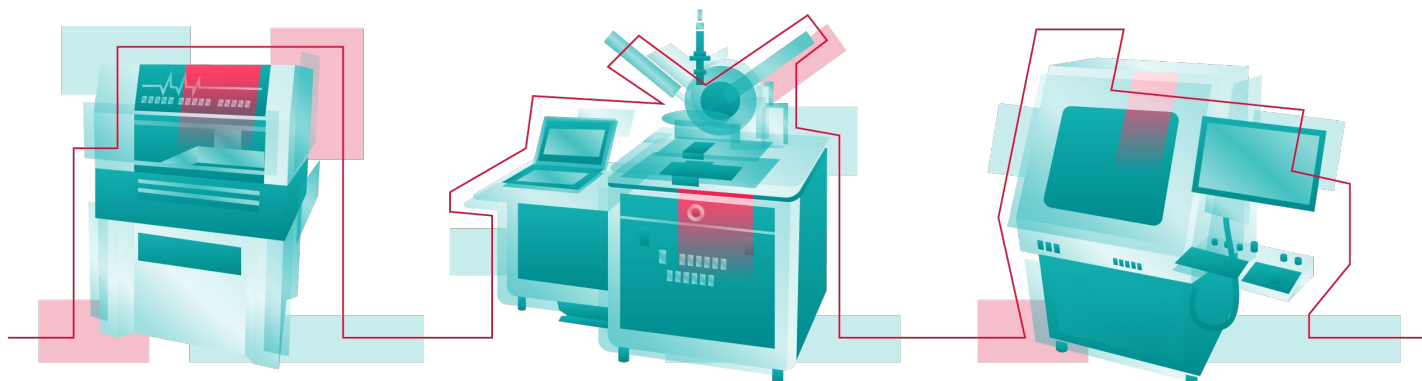
Комплексный подход предполагает всесторонний анализ вновь создаваемого производства или аудит реконструируемого производства, ориентированный на конечный результат в виде конкурентоспособного продукта, имеющего долгосрочную перспективу на рынке.

В основе процесса производства всегда лежит современная базовая технология создания конкурентоспособного конечного изделия. Трансфер современных технологий является одним из инструментов эффективного подхода компании «Диполь» к созданию и реконструкции производств.

Специалисты компании «Диполь» предлагают весь спектр услуг по трансферу технологий, включая организацию обучающих программ; моделирование и прототипирование изделия; подготовку изделия к постановке на производство; технологическую поддержку. В соответствии с собственной или трансферной технологией производства инженеры и технологи компании «Диполь» производят анализ и подбор инженерного и технологического оборудования, необходимой инфраструктуры.

**В качестве примера областей применения современных технологий микроэлектроники можно привести следующие:**

- ~ МЭМС, НЭМС, МОЭМС, БиоМЭМС.
- ~ Производство ГИС, СБИС.
- ~ СВЧ-электроника.
- ~ Силовая электроника.
- ~ Оптоэлектроника.
- ~ Фотоника.
- ~ Солнечная энергетика.
- ~ R&D для различных применений.



## Основные компетенции направления микроэлектроники

- ~ Плазменные процессы: очистка, активация, травление, осаждение;
- ~ Жидкостная обработка пластин;
- ~ Термические процессы: быстрый термический отжиг, APCVD, LPCVD, печи оплавления;
- ~ Фотолитография: операции с фоторезистом, контактное экспонирование; безмасковая литография;
- ~ Вакуумное напыление;
- ~ Электрохимическое осаждение (Au Bumps, Cu TSV, Cu RDL, Cu Pillar &  $\mu$ Bump, SnAg Cap & C4 Bumps);
- ~ Шлифовка и полировка;
- ~ Дисковая резка, скрайбирование;
- ~ Микросварка и монтаж компонентов, герметизация;
- ~ Аналитическое оборудование (эллисометры, рефлектометры, контроль поверхностного сопротивления, контроль геометрии пластин, оптические профилометры, микро/макро контроль дефектов, SEM, CD-SEM, FIB-SEM, SAM и др.).

## Плазменные процессы:

- Плазменная очистка и активация поверхности;
- Плазмохимическое травление: ICP, RIE, PE, DSE, Asher, Descum, Charge free;
- Плазмохимическое осаждение: PECVD (TEOS/SiH<sub>4</sub>), ICP-CVD, SACVD;
- Ионно-лучевое травление/осаждение (IBE, IBD).



## Термические процессы:

- Процессы в диффузионных печах горизонтального и вертикального типа (APCVD, LPCVD);
- Быстрый термический отжиг (RTP, RTA, RTO);
- Оплавление припоя и корпусирование.



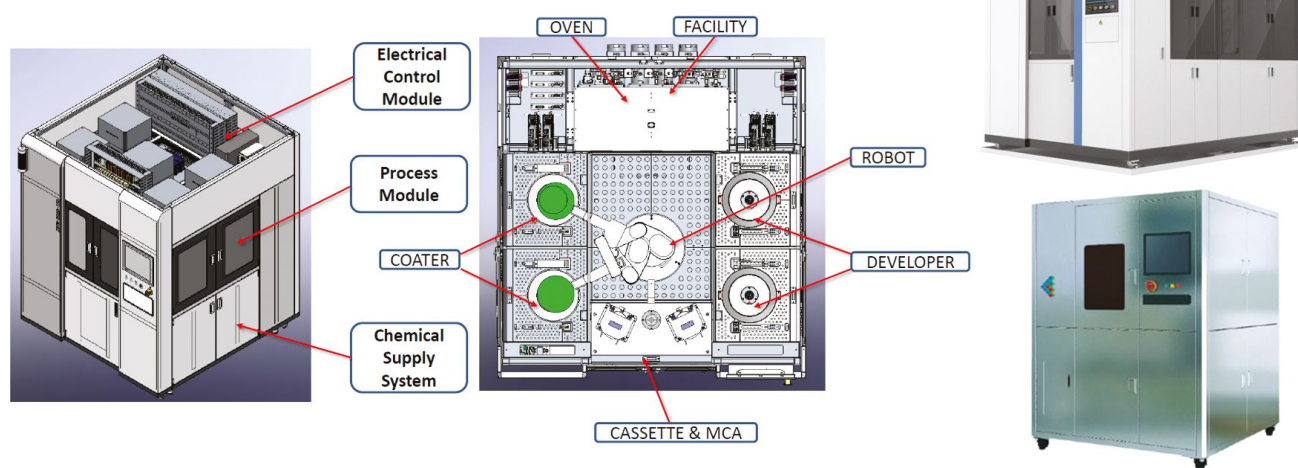
## Фотолитография:

- Операции с фоторезистом (нанесение, проявление, сушка), ручное и кластерное исполнение;
- Нанесение фоторезиста спреем;
- Отмывка фотошаблонов;
- Совмещение и экспонирование (до Ø200мм, 60x48мм), **русский интерфейс** ;
- Прямое экспонирование печатных плат (PCB);
- Metal lift-off (взрывная литография).



# Технологическое оборудование для микроэлектроники

## Кластеры обработки фоторезиста



## Жидкостная обработка пластин:

- Групповая обработка в установках ванного типа (acid/solvent wet-bench);
- Одиночная обработка пластин (отмывка, scrubber, жидкостное травление);
- SRD-сушка пластин Ø50-300мм.



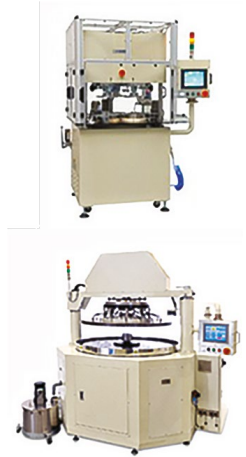
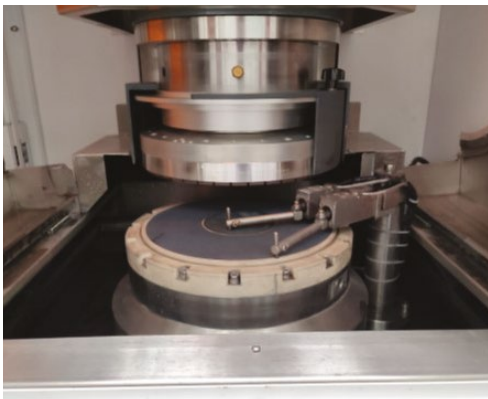
## Вакуумное напыление:

- Магнетронное;
- Электронно-лучевое;
- Термическое;
- Комбинация источников.

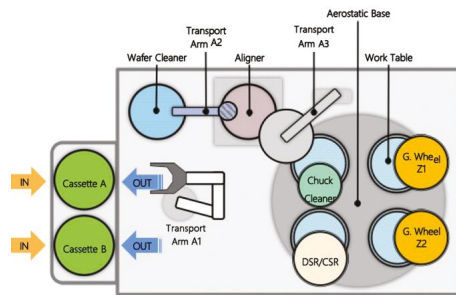


## Шлифовка и полировка пластин (grinding, lapping, polishing, CMP):

- Односторонняя и двухсторонняя обработка;
- Шлифовка и полировка (Si, SiC, GaAs, InP, Сапфир, LiNbO<sub>3</sub>, кварц);
- ХМП (W, Cu, poly-Si, SiO<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, STI, SOI).



## Шлифовка и полировка пластин (grinding, CMP):



Аналог установки утонения Disco DFG8540 (Ø100-200мм, fine/coarse grinding)

## Бондинг и дебондинг:

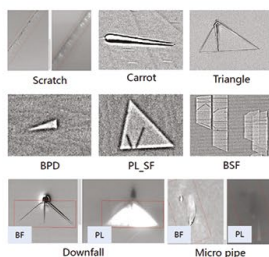
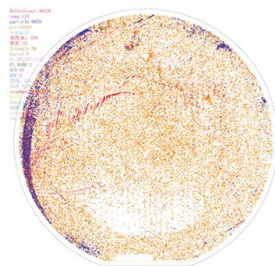
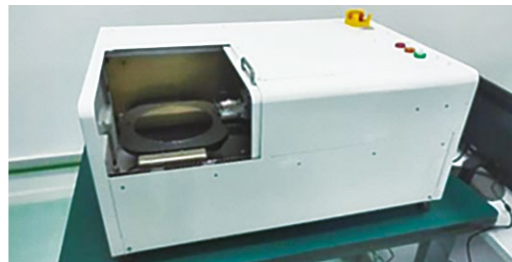
- Бондинг (воск, специальный адгезив);
- Дебондинг (механический, термический).



# Технологическое оборудование для микроэлектроники

## Контрольно-измерительное оборудование:

- Спектральный эллипсометр, рефлектометр;
- Оптический профилометр;
- Контроль TTV, BOW, WARP, Flatness;
- Контроль поверхностного сопротивления, ТКС (TCR);
- Контроль дефектов на bare/patterned пластинах (BF/DF/PL).



## Монтаж кристаллов и микросварка:

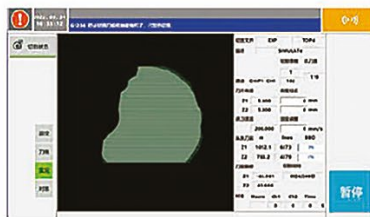
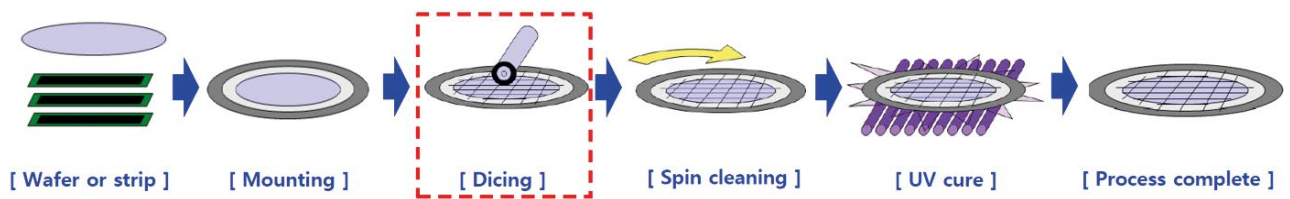
- Монтаж кристаллов: стандартный (серия М) и высокоточный до  $\pm 3\mu\text{m}$  (серия Т);
- Сортировка кристаллов (серия S);
- Микросварка Al/Au;
- Механическое тестирование компонентов (сдвиг, отрыв).



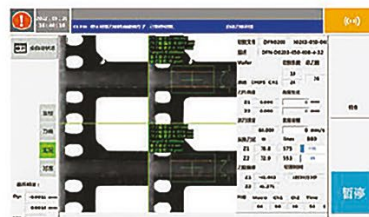


## Дисковая резка - полноценный аналог DISCO (Япония):

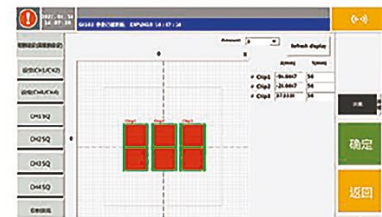
- Дисковая резка (Si, SiC, GaAs, InP, Сафир, LiNbO<sub>3</sub>, кварц, керамика 60x48мм, LED-рамки, QFN);
- Отмывка после резки;
- Монтаж на пленку, УФ-засветка, растяжка.



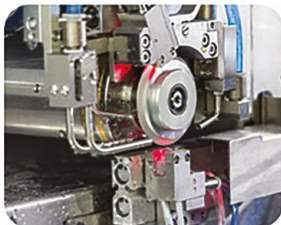
Shape Recognition



Kerf Check



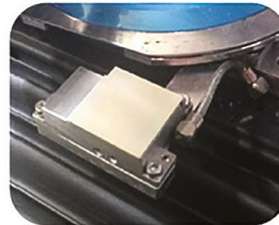
Complex Cutting



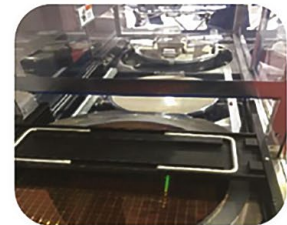
Noncontact Setup



BBD Sensor



Online blade dress



Automatic load & unload



**8-12** inch  
double knife precision auto saw

**6-8** inch  
precision auto saw



# Технологическое оборудование для микроэлектроники

## Акустическая микроскопия (SAM):

- Контроль наличия кристаллов в пластиковых корпусах



- Контроль клеевых соединений

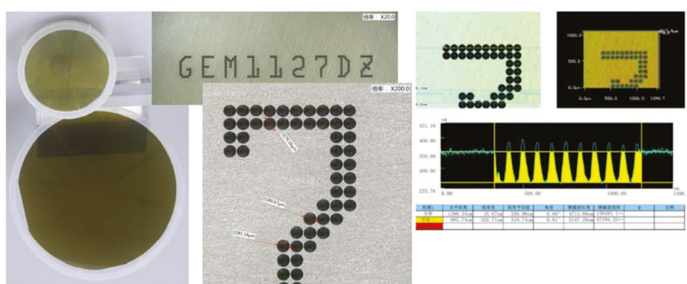


- Контроль трещин, пустот



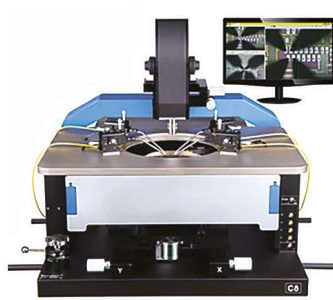
## Лазерная маркировка:

- Ручная загрузка пластин;
- Автоматическая загрузка из кассеты.



## Зондовые станции:

- Зондовые измерения (DC, RF, IV, CV, -100...+300°C, в вакууме);
- Ручные/полуавтоматические/автоматические зондовые станции для пластин до Ø300мм.



## Традиции и лидерство

ГК «Диполь» в течение 30 лет — один из лидеров в области разработки и реализации высокотехнологичных проектов для радиоэлектронной промышленности России и ведущий поставщик технологических знаний для специалистов радиоэлектронной отрасли. Одним из направлений работы компании является испытательное оборудование.

Каждый год компанией реализуются десятки проектов по переоснащению российских предприятий современным испытательным оборудованием, некоторые из этих проектов не имеют аналогов на нашем рынке. Среди заказчиков предприятия ведущих концернов и корпораций «Росатом», «Ростех», «Роскосмос» и других.

## Инновации и технологии

За годы тесного сотрудничества с мировыми лидерами рынка специалисты компании накопили огромный опыт в подборе оборудования, необходимого для реализации задач наших клиентов, в подготовке инфраструктуры и обслуживании, решении вопросов метрологической аттестации по ГОСТ Р 8.568-2017 и ГОСТ РВ 0008-002-2013.

## Квалификация и опыт

В штате компании специалисты, которые на протяжении многих лет занимаются именно испытательным оборудованием, имеющие профильное образование, прошедшие семинары и тренинги у ведущих производителей. Таким образом, обладая необходимыми уровнями компетенции и возможностей, ГК «Диполь» в полной мере реализует предпродажную подготовку, напрямую контролирует и регулирует все процессы в стадии производства и поставки оборудования, вопросы, связанные с гарантийным и постгарантийным обслуживанием.

## Собственная сервисная служба

Наличие собственного налаженного сервиса играет одну из важнейших ролей при поставке сложного оборудования. Сервисные инженеры ГК «Диполь» имеют огромный опыт в запуске, пуско-наладке и обслуживании оборудования различного типа и производства. Все они прошли тренинги на заводах-производителях оборудования, о чем имеют сертификаты. Таким образом, команда инженеров Диполя является одной из лучших в России.

## Надежность и гарантии

Являясь крупной компанией Диполь при любых условиях исполняет все взятые на себя обязательства, в том числе гарантийные.



## ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ



**ДИПОЛЬ**

197101, Санкт-Петербург, ул. Рентгена, д. 5Б  
+7 (812) 702-12-66

127015, Москва,  
ул. Бутырская, д. 62, БЦ Plaza, 9 этаж  
+7 (495) 645-20-02

[www.dipaul.ru](http://www.dipaul.ru)  
[info@dipaul.ru](mailto:info@dipaul.ru)

ID 04-02\_2023-03