



ФАБРИКА МЭМС В РОССИИ. УСПЕХ ТЕХ, КТО ДЕЙСТВУЕТ

FACTORY MEMS IN RUSSIA. SUCCESS OF THOSE WHO WORK

С.Г.Белостоцкий, PhD в области химической технологии, заместитель генерального директора ООО "Мэппер" / sergey.belostotskiy@mapperllc.ru

S.G.Belostotskiy, PhD (Chemical Engineering), Deputy General Director, LLC "Mapper"

DOI: 10.22184/1993-8578.2019.12.2.80.84

Получено: 28.03.2019 г.



Отечественные производители высокотехнологических продуктов часто сталкиваются с проблемами сбыта своей продукции как на внутреннем рынке, так и на зарубежном. Не секрет, что многие компоненты для микроэлектроники и микроиндустрии являются импортными, закупаются на европейских и азиатских рынках. Выполнение развернутой программы импортозамещения в нашей стране охватывает практически все отрасли российской промышленности, показывая в отдельных из них выдающиеся результаты. А как обстоит дело в микроиндустрии? За информацией мы обратились к заместителю генерального директора ООО "Мэппер" Белостоцкому Сергею Георгиевичу.

Domestic manufacturers of high-tech products often face problems in marketing of their products both in the domestic and foreign markets. It is no secret that many components for microindustry and microelectronics are imported, purchased mainly from European and Asian

markets. The implementation of a comprehensive program of import substitution in our country covers almost all sectors of the Russian industry shows outstanding results in some of them. What about the microindustry? For information we turned to Belostotskiy Sergey Georgievich, PhD, Deputy General Director of Mapper LLC.

Сергей Георгиевич, мы уже писали в нашем журнале о проекте компании "Мэппер", в рамках которого создавались установки для безмасочной литографии с разрешением 22 нм и выше, и нам известно о создании нескольких прототипов оборудования. На какой стадии находится этот проект в настоящее время?

К сожалению, в начале текущего года компания Mapper Lithography B.V. объявила о своем банкротстве. Все активы компании Mapper Lithography B.V. выкупил один из крупнейших игроков на мировом рынке полупроводникового оборудования – компания ASML, которая на сегод-

няшний день является безусловным лидером в области проекционной фотолитографии. Вполне вероятно, что технологии Mapper Lithography B.V. будут использоваться ASML для одного из их продуктов в том или ином виде. Однако продолжение проекта создания установки безмасочной многолучевой электронной литографии представляется маловероятным.

Над какими МЭМС работала компания в последнее время, последние три года?

Последние три года компания пыталась заявить о себе на российском рынке и потому бралась



за очень разнообразные работы: начиная с выполнения отдельных операций, заканчивая полной разработкой технологического маршрута для производства МЭМС. Мы работали и работаем с заказчиками из очень разных сфер, отсюда и большое разнообразие продукции: чувствительные элементы гироскопов, акселерометров, датчиков давления, газовых детекторов; микрозеркала, высокочастотные фильтры на поверхностных акустических волнах и прочее.

Работает ли компания "Маппер" с пластинами диаметром 100 мм, или перешла на большие? Если нет, когда планируется этот переход и какие задачи при этом будут решаться?

Изначально при строительстве фабрики была заложена возможность конверсии фабрики под пластины 150 и 200 мм. То есть, практически все оборудование на фабрике позволяет такую конверсию. В переходе на больший диаметр пластин есть безусловный плюс – возможность снизить себестоимость одного чипа. Однако при сравнительно небольших объемах производства, которые мы на сегодняшний день имеем, такая конверсия, требующая временной остановки фабрики и существенных капиталовложений, экономически нецелесообразна. Тем не менее есть и некоторые другие факторы, способные сдвинуть чашу весов в сторону конверсии. Среди них – совместимость производственной линии ООО "Маппер" с линейками производителей интегральных схем по КМОП-технологии. Сегодня практически все производители интегральных схем (включая отечественных) работают с пластинами 200 и 300 мм. Такая совместимость позволит "дорабатывать" уже готовые КМОП-пластины и интегрировать МЭМС и электронную схему обработки сигнала на одном чипе... Возвращаясь к вашему вопросу: планы перехода на больший диаметр пластин есть. Но с точными сроками сможем определиться только тогда, когда появится производственная необходимость в конверсии.

Какие направления деятельности компании "Маппер" являются наиболее приоритетными?

Как и для любой коммерческой организации, основной приоритет компании "Маппер" – это удовлетворенный клиент, обеспечивающий финансовое благополучие компании в целом, и ее сотрудников, собственников и инвесторов в частности. Сейчас нашими основными клиентами являются российские компании, работающие в сфере высоких технологий. И наша задача – обеспечить их

высококачественной продукцией (а для этого разработать и оптимизировать воспроизводимую технологию производства) для обеспечения сегодняшних потребностей отечественного рынка и создания новых рынков сбыта нашей продукции.

Как компания "Маппер" сотрудничает с вузами страны? Созданы ли у вас обучающие центры, как проводится повышение квалификации специалистов компании?

Уже несколько лет "Маппер" принимает участие в магистерской программе ТехПред, проводимой под эгидой РОСНАНО. В рамках этой программы студенты выполняют магистерские работы у нас на производстве. Студентам предлагаются довольно большие проекты, результаты которых представляют интерес для компании. При позитивном развитии событий студенты получают материал для магистерской работы и одновременно опыт работы на реальном производстве. А компания получает результат по интересующей тематике и потенциального работника. На сегодняшний день три вуза принимают участие в этой программе: МФТИ, МИСиС и МИФИ.

Помимо программы "Техпред", "Маппер" периодически набирает студентов на позицию оператора с почасовой оплатой и гибким графиком. Это дает возможность студентам и подзаработать, и получить опыт высокотехнологичного производства. С точки зрения кадрового вопроса это работает великолепно: за несколько месяцев и студент понимает, насколько ему интересна такая работа, и нам становится понятно, что за человек перед нами.

Что касается повышения квалификации специалистов компании: тут централизованного подхода нет. У нас организована база знаний, доступная в форме онлайн-курсов для всех сотрудников. Кроме того, периодически организуется внутренний семинар, где инженеры докладывают о результатах своих разработок. А если возникает потребность пройти дополнительный курс повышения квалификации сотруднику или группе сотрудников, компания чаще всего идет навстречу.

Каким вы видите рынок МЭМС в России в ближайшие годы?

Во всем мире рынок МЭМС активно растет. В целом, мировые тренды вполне применимы и к России, хотя часто и с некоторым запазданием. Чем больше мы общаемся с нашими клиентами, тем больше понимаем, что российский рынок во



многом переживает парадокс курицы и яйца. То есть рынок МЭМС слабо растет потому, что в России крайне ограниченные возможности серийного выпуска элементной базы (чувствительных элементов) МЭМС-устройств. А производители чувствительных элементов не могут активно развиваться, так как отсутствует достаточное количество заказов и объемов для загрузки фабрик. Мы в "Маппере" надеемся, что нам удастся разорвать этот порочный круг, предоставляя возможности серийного выпуска качественной элементной базы.

Как работает компания "Маппер" в условиях политических и экономических санкций против России?

Непосредственно нас пока что санкции не затронули. Но, безусловно, вся ситуация с санкциями не делает нашу работу проще. Некоторые поставщики из Европы и США отказываются работать с российскими компаниями "от греха подальше". Сроки поставки некоторых товаров растягиваются. Те поставщики, которые продолжают работать с нами, пользуясь случаем, поднимают наценку и т.д. С этой стороны, конечно, санкции создают дополнительные трудности в работе даже для тех, кто непосредственно под них не попал. Но честности ради стоит отметить и положительную сторону. Вместе с санкциями словарный запас жителей России пополнился словом "импортозамещение". Так или иначе, вынужденно или по доброй воле, но ряд компаний стал искать возможности замены импортных компонентов отечественными, произведенными на территории России. Вот тут-то "Маппер" пришелся как нельзя кстати: с одной стороны, культура производства и качество, соответствующее мировым стандартам, с другой – производство находится на территории России. Как говорится: "Не было бы счастья, да несчастье помогло..."

Какие научные разработки ведутся сейчас в компании, какие научные центры России привлекаются к этим исследованиям?

Непосредственно научной деятельности в академическом смысле этого слова компания не ведет, так как мы являемся производственной компанией. Однако множество научно-прикладных задач решается на регулярной основе. Кроме того, мы активно сотрудничаем с нашими клиентами, выполняя определенные части научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проводимых на их предприятиях.

О каких внедрениях вам хотелось бы рассказать нашим читателям?

Сравнительно недавно один из наших клиентов обратился к нам за разработкой технологии производства чувствительного элемента акселерометра. Как нам объяснили, предыдущий поставщик по ряду причин более не смог обеспечивать нашего клиента чувствительными элементами. Мы взяли за эту задачу, хотя сразу пришлось отказаться от морально устаревшей технологии жидкостного травления, поскольку она имеет существенные недостатки, включая низкую воспроизводимость, проблемы с внутренними напряжениями и т.д. Вместе с нашими заказчиками мы переработали некоторые детали конструкторской документации для того, чтобы "подстроить" дизайн под технологию плазмо-химического травления. В итоге был разработан технологический маршрут и процессы, позволяющие производить чувствительный элемент акселерометра с высокой воспроизводимостью и высоким выходом годных. Сейчас элементы, сделанные в "Маппере", проходят тестирование у заказчика, и мы надеемся, что в ближайшее время начнем серийный выпуск этого продукта.

Планируется ли в компании расширение в регионы России? Организация производств, лабораторий, учебных центров?

Расширение пока что не планируется. Думаю, имеет смысл говорить о расширении тогда, когда уже существующие производственные мощности будут загружены. На сегодняшний день объемы производства не превышают проектные мощности фабрики.

Что касается учебных центров, то мы уже предоставляли 2-х недельные консультационные услуги группе инженеров-технологов одного из наших клиентов, используя нашу площадку. Это был для всех нас интересный опыт. Благодаря ему, мы создали небольшую библиотеку обучающих материалов и кратких курсов по большому спектру технологических процессов. В ходе обучения мы пытались донести не только теоретические знания и практические навыки, но и привить ту культуру производства, которой мы гордимся у себя на фабрике и которая вполне соответствует мировым стандартам. В современном производстве наличие оборудования и отработка технологических процессов – это лишь часть успеха. Не менее важная часть успеха – это мониторинг и контроль работы оборудования, контроль над изменениями и многое другое: все то, что обеспечивает не



только хороший единичный результат, но и воспроизводимость этого результата. К сожалению, в России последнему традиционно уделяется мало внимания. Отсюда и последствия: у нас могут сделать уникальный штучный продукт, а с качественным серийным производством – большие проблемы.

Организует ли ваша компания конференции, семинары, выставки оборудования и демонстрации своей продукции? Если да, то какие мероприятия будут проводиться в ближайшее время, в этом году?

Нет, пока конференций и семинаров не организуем. Но регулярно участвуем. В ближайшем будущем будем участвовать в выставке ExroElectronica (15-17 апреля, Москва, "Крокус Экспо").

В каких международных проектах участвует сейчас компания?

Мы ведем переговоры с европейскими и азиатскими компаниями на предмет производства МЭМС на нашей площадке. Надеемся, в скором будущем перейдем от слов к делу.

Каково соотношение экспортных и отечественных заказов компании?

Как я уже говорил, за прошедший год у нас произошли коренные изменения в связи с банкротством Mapper Lithography B.V. Если еще в прошлом году 95% продукции шло на экспорт, то в этом году 100% заказов пришло от российских предприятий.

Разворачивала ли компания новые производственные площадки? Какое новое оборудование было приобретено компанией за последнее время?

Во второй половине прошлого года мы приобрели установку для сращивания/сварки пластин (wafer bonder) EVC 510. Для МЭМС процесс сварки пластин является одной из ключевых технологий. Установка позволяет делать различные виды сварки пластин: анодную сварку, прямое сращивание, адгезивный бондинг, эвтектическую сварку. В середине февраля 2019 года установка была введена в эксплуатацию, что существенно расширило наши технологические возможности.

В ближайшем будущем надеемся доукомплектовать фабрику дополнительной установкой магнетронного напыления и установкой утонения (шлифовки) пластин.

Что бы вы хотели сказать нашим читателям от лица компании?

Вашим читателям хочу пожелать успехов и процветания, несмотря на многочисленные препятствия и проблемы. Приходите к нам в гости. Будем рады вам показать производство. И надеемся, что наши гости превратятся в наших клиентов, следуя примеру Юлия Цезаря, который после посещения нашей фабрики сказал: "Пришел. Увидел. Заказал!"

Большое спасибо за интересную беседу.

С.С.Г. Белостоцким беседовал А.Н.Алёшин

КОМПЬЮТЕР НОВОГО ТИПА ПОМОЖЕТ УВЕЛИЧИТЬ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО МОЗГА

Несмотря на то, что развитие традиционных цифровых вычислений по-прежнему остается национальным приоритетом многих развитых стран, в которых произошла революция в области информационных технологий, современные технологии все еще очень отстают от человеческого мозга с точки зрения как способности воспринимать и решать проблемы, так и его низкого энергопотребления. Эксперты предсказывают, что фундаментальные физические ограничения не позволяют транзисторной (читаем, кремниевой) технологии когда-либо соответствовать этим свойствам биологического мозга. Решение этой грандиозной задачи объединит ученых и инженеров из многих областей над преодолением десятилетней тенденции подхода к вычислениям на основе архитектуры фон Неймана, реализованной с использованием транзисторных процессоров, и наметит новый, инновационный путь в следующее десятилетие.

Необходимы прорывы не только в основных устройствах, но и в областях обработки и хранения информации, анализа изображений, звуков

и шаблонов, интерпретации данных и алгоритмов выявления и решения задач. Человеческий мозг делает это не так, как обычный компьютер с отказоустойчивым адаптивным мозгом, и потребляет меньше энергии, чем требуется для питания лампы накаливания. Комбинируя инновации в нанотехнологиях, информатике и нейробиологии, можно разработать принципиально новые подходы к созданию аппаратного и программного обеспечения, позволяющие компьютерам эффективно интерпретировать изображения и речь, активно обнаруживать закономерности и аномалии в данных, извлекать уроки из данных по мере их поступления и решать незнакомые задачи, используя алгоритмы решения прошлых задач.

Такие подходы требуют новых наноразмерных устройств и материалов, интегрированных в трехмерные системы на фоне растущего понимания принципов работы человеческого мозга и развития трансформационных вычислений.

Источник: nano.gov