

# Форум SEMICON Russia на пике

## SEMICON® Russia 2014

С 13 по 15 мая 2014 года в Москве прошёл крупнейший Международный форум SEMICON Russia 2014, посвящённый развитию полупроводниковой и микроэлектронной промышленности в России. Первым открывающим мероприятием Форума традиционно стала Конференция по рынку микроэлектроники, которая состоялась в конгресс-центре Технополиса «Москва».

Ежегодный Форум SEMICON Russia является одним из важнейших мероприятий для специалистов в области полупроводников, микро- и наноэлектроники, которое собирает на одной площадке всю мировую отрасль, подводит черту и даёт толчок новым совместным проектам российских и зарубежных компаний. Организатором мероприятия выступает Глобальная промышленная ассоциация SEMI.

В последние годы российская радиоэлектронная промышленность совершила заметный скачок в своём развитии благодаря поддержке государства, сотрудничеству с иностранными компаниями и отраслевыми институтами и усилению роли кластеров в российской экономической политике.

Программа SEMICON Russia 2014 традиционно включала с себя Конференцию по микроэлектронике, выставочную экспозицию, деловые и технологические презентации и сессии. В этом году международная экспозиция SEMICON в России распахнула двери для более 155 экспонентов из 15 стран мира. В общей сложности Форум посетили около 1200 специалистов.

### ФОРМИРОВАНИЕ РОССИЙСКОЙ ИНДУСТРИИ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

Конференция «Формирование российской индустрии микроэлектроники»

сфокусировалась на ключевых аспектах и возможностях российской микроэлектроники, параллельно освещая существующие проекты и деятельность регионов. В Конференции приняли участие высокопоставленные представители власти, специалисты ведущих российских и зарубежных предприятий и микроэлектронных кластеров, международные эксперты, представители научно-исследовательских институтов, отраслевых ассоциаций и аналитических компаний.

В ходе Конференции было затронуто множество актуальных проблем индустрии. Например, вопрос создания инфраструктуры для коммерциализации продукции и поиска оптимального баланса сил между наукой и бизнесом. Также на Конференции была широко освещена тема применения технологий микроэлектроники: МЭМС, МИС, мультисенсорные дисплеи, SiC. Приводились примеры нанотехнологий, улучшающих качество жизни, рассказывалось о разработках диагностических биомедицинских приборов нового поколения, в том числе о направлении миниатюрных приборов для экспресс-диагностики In Vitro. В заключительной части Конференции прошла панельная дискуссия с участием вице-президента STMicroelectronics Алана Астье, вице-президента научно-иссле-

дательского центра IMEC Лоуда Лоуэрса, представителя московского микроэлектронного кластера «Техноюнити» Ярослава Мельникова и первого вице-президента Intermolecular Раджа Джемми.

По мнению спикеров, формирование конкурентоспособной индустрии микроэлектроники – дорога с двусторонним движением. Российский рынок начинает набирать обороты и создавать оптимальную конъюнктуру для привлечения зарубежных предприятий, которые, в свою очередь, могут поделиться с отечественными компаниями опытом реализации инновационных решений.

На Конференции «Формирование российской индустрии микроэлектроники» доклады представили ведущие специалисты различных областей. С приветственным словом и новостями рынка SEMI выступил президент SEMI Европа Хайнц Кюндерт. Генеральный директор ОАО «ЦНИИ Электроника» Алёна Фомина сделала доклад на тему «Концепция развития микроэлектроники в России на основе Стратегии развития радиоэлектронной промышленности России на период до 2025 года. С докладом «Российский рынок микроэлектроники: участники, размеры, приложения и возможности рынка» выступил директор по развитию бизнеса в России, директор Европа-Департамент стратегического развития, Frost & Sullivan Алексей Волостнов. От Центра микротехнологии и диагностики с докладом «Применение микроэлектроники и микросистемной техники в сфере медицины в России» выступила Татьяна Зимина. Генеральный директор ЗАО «Остек-ЭК» Андрей Хохлун рассказал об основных применениях микро- и наноэлектронных технологий в сфере энергетики в России. Темой доклада исполнительного директора Русской ассоциации МЭМС Дениса Урманова стала дорожная карта по развитию МЭМС в России. Генеральный директор Nextouch Владимир Крикушенко представил доклад на тему «Мультисенсорные дисплеи. Уникальные российские технологии и их промышленная реализация». О перспективах МИС на основе III-V полупроводников для современных средств широкополосной связи рассказал Директор СПбГПУ Максим Одноблюдов. Заведующий кафедрой микро- и наноэлектроники СПбГЭТУ «ЛЭТИ» Виктор



Лучинин выступил с докладом на тему «SiC: интеллектуальный и промышленный потенциал России». Генеральный директор НПП «ЭСТО» Виталий Разумов представил доклад «Нестандартное оборудование в новых технологиях микроэлектронного производства». Заместитель директора Департамента инновационного развития Министерства экономического развития РФ Павел Рудник рассказал о государственной поддержке инноваций и кооперации. Доклад вице-президента Business Development IMES Лоуда Лоуэрса назывался «Международное сотрудничество / Альянсы / Кластеры». Также с докладом «Стимулирование сотрудничества компаний и развитие отраслевых связей. Экосистема и ключевые элементы микроэлектронного кластера» выступил президент московского микроэлектронного кластера «Техноюнити» Владимир Зайцев, а доклад генерального директора CEO Крокос Наноэлектроника (КНЭ) Марка Дидика касался серийного производства новой продукции в России.

### КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ В РОССИИ

Выступление Алёны Фоминой было посвящено изменениям в радиоэлектронной промышленности, которые произошли благодаря работе, проведённой, с одной стороны – предприятиями отрасли и отраслевыми институтами, а с другой – Минпромторгом России. Базовым для отрасли документом является Стратегия развития радиоэлектронной промышленности на период до 2025 года. Концепция Стратегии была заложена ещё Юрием Борисовым, окончательно формализована Александром Якуниным, а в настоящий момент реализуется под руководством директора Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России Сергея Хохлова.

Целью Стратегии является повышение эффективности, конкурентоспособности и технологического уровня радиоэлектронной промышленности в интересах обеспечения обороноспособности, экономического развития и реализации инновационного потенциала России. В рамках Стратегии в качестве приоритетных направлений выделены сегменты профессиональной и специальной радиоэлектроники, на которых будет сфокусирована поддержка со стороны государства.

В своём развитии отрасль в рамках Стратегии будет двигаться в направ-



Хайнц Кюндерт

лении реализации комплексной модели с фокусом на профессиональные сегменты. Эта модель подразумевает направление государственной политики на поддержку научно-технического задела, развитие образования и науки, создание инфраструктуры для коммерциализации продукции, а также на развитие компаний, ориентированных на переделы с высоким уровнем добавленной стоимости.

Дифференцированные меры поддержки, предусмотренные Стратегией, обеспечат адресную поддержку предприятий в зависимости от их положения на рынке и характера их бизнес-модели. Для лучших в своём классе будут предоставлены возможности для получения мер стимулирования роста, а компаниям с сильным отставанием бизнес-модели от общемирового уровня развития будет организована соответствующая инфраструктурная поддержка.

Одним из главных инструментов достижения целей Стратегии является отраслевой институт развития, создаваемый на базе ОАО «ЦНИИ «Электроника». Его ключевой задачей, как головного института отрасли, является разработка и внедрение комплексной политики научно-технического, производственно-технологического и кадрового обеспечения радиоэлектронной промышленности.

Отраслевой институт развития концентрирует свои усилия на реализацию ключевых отраслевых стратегических проектов, в частности: создание отраслевого инвестиционного фонда; формирование стратегического кадрового резерва радиоэлектронной промышленности; разработку методологии создания профильных научно-технологических центров по приоритетным направлениям развития, предусмотренным



Алёна Фомина

Стратегией (микроэлектроника, телекоммуникации, радиолокация, вычислительная техника и робототехника).

«Результатирующим эффектом от достижения целевой модели отрасли станет осуществление стратегического прорыва и вывод российской радиоэлектроники на новый технологический, инвестиционный и организационный уровень», – заключила Алёна Фомина.

### РОССИЙСКИЙ РЫНОК МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

Представитель Frost & Sullivan Алексей Волостнов в своём выступлении обрисовал тенденции рынка. Так, по его данным, на протяжении последних 10 лет рост российского рынка электронных компонентов отчётливо коррелировался с ростом цен на нефть. В 2013 году размер рынка составил \$318 млрд. По прогнозам компании, среднегодовой темп роста (Compound Annual Growth Rate, CAGR) сохранится на уровне до 5% с тенденцией увеличения по мере вступления в новый цикл роста после 2017 года, а к 2025 году рынок может достичь размера в \$1 трлн.

Ожидается, что рост рынка микроэлектроники будет обусловлен развитием сопутствующих отраслей промышленности, таких как ОПК и аэрокосмическая техника, оборудование связи, системы безопасности, промышленная электроника и светотехника. Наиболее перспективными регионами развития микроэлектроники следует считать Москву (ИС, RFID, СВЧ), Санкт-Петербург (светодиоды и пассивные компоненты), Саратовскую область (СВЧ, лазеры, дисплеи). Также эпицентрами развития являются Новосибирская область (микропроцессоры и пассивные компоненты), Томская область (СВЧ, светодиоды, ИС), Воронежская



Алексей Волостнов

область (ИС, МЭМС, ПЛИС, СВЧ), Омская область (приборостроение), Свердловская область (пассивные компоненты и приборостроение), Нижегородская область (ИС, СВЧ, модули и пассивные компоненты), Удмуртская Республика (пассивные компоненты и приборостроение). Таким образом, во многих регионах формируются кластеры микроэлектроники/радиоэлектроники.

Смоделированы четыре возможных сценария развития отрасли. Первый – «базовый», при котором произойдут минимальные инфраструктурные изменения, будет вестись поддержка существующих рынков, и, как результат, окончательная утрата потенциала. Второй – «агрессивный», подразумевающий полномасштабное развитие отрасли по всем направлениям, с целым комплексом мер поддержки. Это идеальная модель развития – приближение к мировому уровню. Третий – «прогрессивный», согласно которому развитие отрасли должно быть поэтапным с инвестициями в привлекательные направления. Предусматриваются кадровые и законодательные изменения, а также изменения в сфере развития НИОКР. Как результат – отложенный эффект возврата на капитал. Четвёртый сценарий – «выборочный». Это поддержка одиночных технологических направлений или отдельных отраслей – потребителей микроэлектроники. Здесь также должны происходить инфраструктурные и кадровые изменения, что позволит удерживать статус-кво.

### МИКРОЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА В МЕДИЦИНЕ

Доклад Татьяны Зиминой был посвящён анализу состояния разработок диагностических биомедицинских прибо-



Татьяна Зиминая

ров нового поколения и перспектив их развития в России. Скачкообразное развитие функциональных параметров биомедицинских аналитических приборов произошло в конце 80-х начале 90-х годов XX века в результате появления новой концепции, базирующейся на междисциплинарном подходе, а также миниатюризации и использования размерных эффектов, которые повышают скорость и производительность анализа. Данная концепция была реализована на основе технологий микроэлектроники. Первые такие модели ( $\mu$ -TAS, Laboratory-on-Chip, биочип, Gene-Chip) были предложены в Швейцарии (A. Manz), России (А. Мирзабеков) и США (S. Fodor). Внедрение этой концепции позволило повысить производительность биомедицинского анализа на порядки.

В течение двух последних десятилетий развивались два основных научно-технических направления разработок диагностических биомедицинских приборов, которые различаются, главным образом, способом доставки анализируемой пробы к сенсорному элементу и физическими принципами детектирования. Это микрофлюидные аналитические системы, в которых реализуется проточный капиллярный анализ и матричные аналитические системы, работающие по принципу «носа» и содержащие топологически кодированные площадки с иммобилизованными группами, комплементарными аналиту.

В последние 5 лет развиваются аналитические системы нового поколения, в которых воплощается конвергенция указанных направлений, повышается разнообразие функциональных элементов, включаются технологии микросистемной техники, и на первый план выходит задача системного гетерогенного интегрирования компонентов в сложные системы с возможностью

автоматизации аналитических операций. В течение этого же периода резко возрос интерес к созданию мобильных, информационно-интегрированных систем с применением указанных выше гибридных аналитических приборов, часто одноразовых. На этой основе ускоряющимися темпами развивается отрасль телемедицины или электронной медицины (e-medicine) и мобильных диагностических приборов (Point-of-Care Testing, PoCT), предназначенных для экспрессного децентрализованного анализа In Vitro. С появлением новых технических разработок расширяется набор диагностических параметров, измеряемых такими приборами. Это и клинический анализ крови, и определение маркеров инфаркта миокарда, и определение токсинов в крови, и замеры уровня сахара в крови, и маркеры патологии системы пищеварения, а также идентификация патогенов и определение их чувствительности к антибиотикам, определение свертываемости крови, диагностика вирусных инфекций ВИЧ/СПИД, гепатита и многое другое.

Все эти направления не могут быть реализованы без применения технологий микроэлектроники, таких как прецизионное микролитие, микроимпринтинг и микроимплантация, фотолитография (в том числе электронная литография, ионно-лучевая литография), лазерная микрорезка и другие.

Российская наука и промышленность развивают отдельные направления данной отрасли, которая, по прогнозам агентства Yole Développement, в ближайшие годы будет замещать классические аналитико-диагностические системы. В качестве примеров следует отметить активно развивающееся направление биочипов для молекулярной экспресс-диагностики заболеваний, впервые созданное в ИМБ РАН (Москва), и направление миниатюрных приборов для экспресс-диагностики In Vitro, над которым работают специалисты Электротехнического университета (Санкт-Петербург).

«Развитие таких интегрированных интеллектуальных аналитических систем позволит на новом уровне решать многие проблемы взаимодействия человека и среды его обитания, оперативно принимать решения по корректированию воздействий на окружающую среду, а также проводить оперативный мониторинг патогенов и токсинов», – заключила госпожа Зиминая.

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ И ПРОМЫШЛЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РОССИИ

В своём докладе Виктор Лучинин рассмотрел ключевые процессы, используемые в отечественной практике при реализации технологических маршрутов изготовления приборов силовой, импульсной и высокочастотной электроники, а также оптоэлектроники и микросистемной техники на карбиде кремния (SiC), которые требуют комплексного системного анализа.

Особое внимание следует уделить выращиванию объёмных монокристаллов SiC «методом ЛЭТИ», предложенным ещё в 1976 году сотрудниками Ленинградского электротехнического института (ЛЭТИ). Разработка данного метода определила современный облик карбидокремниевой технологии как промышленной – интегрально-групповой. Установлены ограничения на получение высокоомных и низкоомных монокристаллов-подложек SiC и доказано, что ограничения на высокий уровень легирования материала азотом определяются дефектообразованием и неоднородностью политипного состава, а возможность получения нескомпенсированного высокоомного материала ограничена чистотой исходной шихты и графитовой арматуры, глубиной достижимого вакуума и высокотемпературностью процесса роста.

Для максимального использования функционально-параметрических возможностей SiC, с точки зрения достижения приборами на его основе экстремальных параметров в отношении коммутируемых напряжений и плотностей токов доминирующей технологией формирования электронно-дырочных переходов, следует задействовать эпитаксию, поскольку диффузия примесей в SiC является чрезвычайно медленным высокотемпературным процессом, а ионная имплантация не обеспечивает требуемого структурного совершенства легированного материала.

Имеется возможность получения на SiC собственного термического оксида с приемлемыми для транзисторных структур характеристиками с учётом наличия углерода в зоне образования оксида кремния. Но альтернативная композиция «нитрид алюминия – карбид кремния», в которой функцию диэлектрика выполняет AlN, более перспективна. В настоящее время она находится на стадии экспериментальных исследований.

В то же время экспериментально доказано, что для достижения экстремальных, импульсных и сверхвысоковольтных характеристик у приборов на SiC альтернативным направлением является автоэмиссионная электроника.

Высокая теплопроводность, механические характеристики, радиационная и тепловая стойкость SiC определяют перспективы доминирования карбида кремния в микросистемной технике, причём не только при создании традиционных датчиков давления, температуры и потока, но и в наукоёмкой микромеханике при изготовлении микроакселерометров, микрогироскопов и микроэлектромеханических ключей.

## Новая продукция в России

Марк Дидик, являющийся главой первого 300-мм производства MRPM в России, рассказал о том, как его предприятие намерено использовать дополнительное финансирование в размере \$60 млн. По его словам, полученные средства пойдут на завершение строительства производства, расположенного в Москве. Завод на базе ООО «Крокус Наноэлектроника» (КНЭ) станет первым в мире производством магнитной памяти, которое будет серийно выпускать на базе КМОП-пластин диаметром 300 мм современные устройства с использованием прорывной магнитной технологии Crocus Magnetic Logic Unit™.

КНЭ было создано в 2011 году и является совместным предприятием ОАО «РОСНАНО» и Crocus Technology.

Первый коммерческий заказ на обработку пластин был выполнен компанией в конце декабря 2013 года. Директор по технологии КНЭ Дмитрий Чутов отметил: «В ноябре 2013 года на первой очереди производства КНЭ мы выпустили несколько тестовых партий пластин с датчиками магнитного поля и с магниторезистивной памятью. Анализ результатов производства этих партий показал, что качество и надёжность продукции КНЭ эквивалентны, а по некоторым параметрам превосходят образцы, полученные в лаборатории Crocus Technology в Гренобле на опытно-промышленном оборудовании. Этот факт позволил нам перевести первую очередь производства в промышленный режим и начать работу с коммерческими заказами».

## Город выставочных стендов

Выставка полупроводников и микроэлектроники SEMICON Russia 2014



Виктор Лучинин

начала свою работу на следующий день после Конференции, расположившись в первом зале седьмого павильона ЦВК «Экспоцентр».

В выставке приняли участие такие компании, как: SVCS Process Innovation s.r.o., Maicom Quarz GmbH, Группа компаний «Остек», ЭлТех СПб, Schenker Deutschland AG, F TH, IMEC, M+W Group, STMicroelectronics, а также Правительство Москвы в лице Департамента науки, промышленной политики и предпринимательства, на стенде которого были представлены экспозиции более 15 компаний, в основном из Зеленоградского микроэлектронного кластера. В рамках выставки на специализированной площадке TechARENA прошли сессии, посвящённые МЭМС и технологиям корпусирования.

По мнению большинства участников выставки, сегодня у российской микроэлектронной промышленности большие перспективы. По словам эксперта-консультанта Казенного предприятия города Москвы «Корпорация развития Зеленограда» Ярослава Мельникова, участие в международных выставках является неотъемлемой составляющей стратегии взаимодействия участников Зеленоградского микроэлектронного кластера с потенциальными партнёрами из других стран и регионов, оно позволяет налаживать и развивать внешние связи, следить за инновациями и достижениями в отрасли.

SEMICON Russia 2014 в очередной раз оправдала статус бизнес-площадки для специалистов самого высокого уровня, решающей насущные задачи отрасли. В следующем году организаторы планируют привлечь на Форум больше молодых учёных и разработчиков, расширять сотрудничество с российскими вузами.

