

Полный цикл создания датчиков и устройств обработки сигналов: от ТЗ до серийного производства

Рассказывает руководитель дизайн-центра АО «ЗНТЦ»

В. В. Полевиков



Зеленоградский нанотехнологический центр (АО «ЗНТЦ») – одно из ведущих микроэлектронных предприятий нашей страны, известное, в частности, широким спектром направлений своей деятельности, связанных с передовыми технологиями. Здесь проводятся исследования в области сенсорики, интегральной фотоники, технологии нитрида галлия на кремнии, создано собственное кристалльное производство, ведутся работы в сфере 3D-корпусирования.

Мы поговорили с руководителем дизайн-центра компании Валерием Викторовичем Полевиковым о деятельности данного подразделения, особенностях разрабатываемой им продукции, а также о возможностях, которые сейчас существуют на рынке у отечественных производителей датчиков и устройств обработки сенсорной информации.

Валерий Викторович, вы представляете подразделение АО «ЗНТЦ», занимающееся разработкой микроэлектронных изделий. Какие задачи решаются вашим дизайн-центром? Есть ли у него некая специализация?

В микроэлектронной промышленности существуют различные модели: есть fabless-компании – дизайн-центры, у которых нет собственного производства; есть фабрики, не имеющие подразделений разработки и изготавливающие продукцию для внешних заказчиков; есть предприятия полного цикла, которые занимаются и разработкой изделий,

и их выпуском. ЗНТЦ относится к последнему типу. Задачей нашего подразделения является разработка продукции, которая выпускается предприятием.

Микроэлектронные изделия – очень общее понятие. Его можно сравнить, например, с понятием «автомобиль», которое вбирает в себя и городские легковые машины, и внедорожники, и гоночные болиды, и карьерные самосвалы. Каждый из типов автомобилей обладает своими особенностями. Конструктивные и технологические решения, которые в них применяются, могут быть в чем-то схожи, а могут принципиально различаться.

Аналогичная ситуация с микроэлектроникой. У любого предприятия в этой области есть та или иная специализация. Наша компания – не исключение.

Основное направление деятельности дизайн-центра ЗНТЦ – разработка устройств преобразования физических величин в аналоговый сигнал и (или) цифровые данные для дальнейшей обработки. Изделия, которые разрабатываются и изготавливаются компанией в целом, не ограничиваются данной областью. В частности, у нас есть подразделение, которое занимается очень перспективным направлением – интегральной фотоникой. В нашем же дизайн-центре сосредоточены компетенции по созданию компонентов сенсорики.

Ваши изделия объединяют в себе датчики и средства обработки их сигналов?

Да, именно так. За многие годы своего существования цифровые ЭВМ доказали свою эффективность и гибкость в обработке информации, практически полностью вытеснив аналоговые машины, которые в свое время рассматривались как перспективные. Мощность цифровых компьютеров постоянно растет. Сейчас они способны работать в том числе с так называемыми большими данными, позволяя анализировать текущее состояние и прогнозировать поведение сложнейших систем, например трафика в большом городе, решать задачи в области экономического планирования, здравоохранения и т. п.

Но наш мир – аналоговый, а для обработки информации с помощью вычислительных систем необходимы данные в цифровой форме. Поэтому преобразования какой-либо физической величины в электрический сигнал недостаточно; требуется его оцифровка с предварительным усилением и фильтрацией сигнала. Разрабатываемые нами изделия предназначены для решения этой задачи.

Однако в этой области также существуют различные направления. Мы специализируемся прежде всего на измерении магнитных полей. В этой сфере мы выполняем полный цикл создания изделий от технического задания до изготовления и испытания опытных образцов. Также мы разрабатываем различные устройства на основе МЭМС.

Почему именно измерение магнитных полей стало основным направлением ваших разработок?

ЗНТЦ занимается этим направлением достаточно давно. Существует два основных способа измерения магнитных полей: с помощью датчиков Холла и магниторезистивных преобразователей. Обе

технологии имеют свои достоинства и недостатки и существуют параллельно. Так, известный производитель датчиков Allegro развивает направление преобразователей Холла, а Infineon – магниторезистивных преобразователей. Мы разрабатываем устройства, основанные на обеих технологиях.

Датчик Холла – это полупроводниковая структура, в которой под воздействием магнитного поля при определенных условиях возникает разность потенциалов. Эти датчики хорошо встраиваются в стандартный процесс производства кремниевых кристаллов. Однако недостатком данных преобразователей является низкий результирующий уровень сигнала, составляющий порядка сотен микровольт, что затрудняет измерение слабых магнитных полей и накладывает на усилитель жесткие требования по отношению сигнал / шум. Это решение хорошо подходит для измерения сильных магнитных полей, например в устройствах измерения тока в мощных цепях, поскольку оно технологичное и сравнительно недорогое.

Основное направление деятельности дизайн-центра ЗНТЦ – разработка устройств преобразования физических величин в аналоговый сигнал и (или) цифровые данные для дальнейшей обработки

Магниторезистивные преобразователи – совершенно другая технология, основанная на тонкопленочных структурах. Получение таких структур не может быть интегрировано в стандартный кремниевый процесс. Функционально законченное изделие, включающее датчик и схему обработки сигнала, в этом случае представляет собой микросборку или систему в корпусе, содержащую как минимум два кристалла. Преимуществом данной технологии является высокая чувствительность. Магниторезистивные преобразователи позволяют измерять в том числе магнитное поле Земли. Выходной сигнал у них измеряется десятками милливольт, благодаря чему может быть упрощена схема обработки сигнала.

Значительный импульс развитию данного направления в ЗНТЦ был придан в 2018 году, когда на базе МИЭТ был создан центр компетенций по сквозным технологиям НТИ по направлению сенсорики. Мы подключились к этой работе, взяв на себя развитие направления магниторезистивных

преобразователей, а также – частично – МЭМС-датчиков ускорения, давления и некоторых других сенсоров. При этом мы опирались на уже имевшийся у нашей компании опыт разработок в данной области, а также на наши производственные возможности, позволяющие изготавливать соответствующие тонкопленочные структуры.

Сейчас это направление очень востребовано, чему способствует повсеместная цифровизация, развитие систем мониторинга различных объектов, Интернета вещей.

Кроме того, огромным рынком для датчиков и устройств обработки сенсорной информации является рынок автоэлектроники, на данный момент имеющий большой потенциал. Автопроизводители после ухода из России ряда поставщиков электронных устройств и датчиков ищут замену их продукции. Поэтому мы видим большие перспективы для нашей компании в данном секторе.

Чувствуете ли вы конкуренцию на рынке датчиков с производителями из Китая и других стран, которые продолжают работать в России?

Конечно, есть зарубежные поставщики, которые продолжают осуществлять продажи на российском рынке, и конкуренция с ними высокая. В первую очередь это касается ценового вопроса. Заказчики ориентируются на цены, которые предлагают им китайские производители, и ожидают от нас сравнимые предложения.

Сейчас заказчики стали более лояльны к российским производителям ЭКБ и чаще прислушиваются к нашим предложениям

В то же время у заказчиков часто возникают сложности в выстраивании цепочек кооперации с новыми зарубежными поставщиками. Кроме того, предприятия осознают, что использование российских решений более надежно с точки зрения прогнозируемости поставок и в целом способствует развитию отечественной экономики.

Сейчас заказчики стали более лояльны к российским производителям ЭКБ и чаще прислушиваются к нашим предложениям. Так, довольно часто встречается ситуация, когда у заказчика в спецификациях различных изделий присутствуют разные типы компонентов, которые можно заменить одним. Это может быть следствием того, что в изделии закладывался тот компонент, который был

доступен в конкретный момент. Мы предлагаем унифицированное решение – единое для всех изделий, которое полностью удовлетворяет требованиям заказчика.

Сколько специалистов работает в вашем подразделении?

На данный момент наш дизайн-центр насчитывает два с половиной десятка специалистов разных направлений. Устройства, которые мы разрабатываем, требуют компетенций в различных областях – и в разработке цифровых микросхем, и в аналоговой электронике, и в области тестирования, поэтому в нашем штате есть инженеры с различной специализацией.

Для каких задач предназначены ваши датчики?

Применения у них разные. Один из наших текущих проектов – создание датчика для измерения тока до 60 А. Его особенностью является то, что шина, по которой протекает измеряемый ток, интегрирована в корпус датчика. Это уникальная разработка для космического применения.

Недавно мы выпустили новую линейку ИС на основе магниторезистивных преобразователей, область применения которой включает автоэлектронику, робототехнику, авиационную аппаратуру и другие направления. Одним из представителей данной линейки является ИС К1382ПП02, предназначенная для измерения слабых магнитных полей, в том числе магнитного поля Земли. Она может применяться, в частности, в устройствах ориентации и навигации.

Также в линейку входит ИС К1382ЧП01. Она позволяет заменить такие зарубежные изделия, как КМЗ10В и КМЗ10С от компании Philips и НМС1501 от Honeywell, и предназначена для построения на ее основе высокоэффективных датчиков электрического тока, а также для применения в системах автоматического управления.

Магниторезистивная технология лежит в основе микросхемы преобразователя магнитного поля 1382НХ065 для контроля угла поворота в системах управления подвижными объектами. Данная ИС является функциональным аналогом сенсоров КМЗ41, КМЗ49 от NXP, НМС1512 от Honeywell, АА747 от Sensitec, а также КМТ32В фирмы Measurement Specialities.

Для преобразования угла поворота в цифровой код мы выпускаем также различные кодеры на основе датчиков Холла. Также среди наших изделий – линейные преобразователи на основе магниторезистивных датчиков, специализированные АЦП для

энкодеров, СБИС обработки нониусных сигналов, другие ИС, применяемые в задачах сенсорики.

В нашей продуктовой линейке есть и отдельные датчики, которые можно приобрести для создания на их основе собственных сенсорных устройств.

Вы сказали, что функционально законченный компонент, включающий магниторезистивный преобразователь и схему обработки сигнала, представляет собой микросборку или систему в корпусе. У вашей компании есть производственные возможности для изготовления таких изделий?

Да, АО «ЗНТЦ» обладает широкими возможностями по сборке микросхем и модулей, в том числе и систем в корпусе. Сборочное производство у нас было создано еще в 2011 году. На этой площадке предприятие собирает и собственные изделия, и изделия сторонних заказчиков на контрактной основе. Его мощность составляет до 50 тыс. компонентов в месяц.

Сейчас наша компания работает над созданием еще одной площадки, которая расширит наши производственные возможности по сборке в пластиковые корпуса. Данное направление сейчас является крайне актуальным. Во многих областях применения, прежде всего в электронике для потребительского рынка, не требуется обеспечиваемый металлокерамическими корпусами уровень надежности и защиты от внешних воздействий. При этом стоимость пластиковых корпусов заметно ниже, чем металлокерамических. В нашей стране очень мало предприятий, которые осуществляют сборку в пластик, поэтому мы видим хорошие перспективы для данного направления и расширяем это производство.

Магниторезистивные преобразователи, как я отметил ранее, ЗНТЦ также изготавливает на собственном производстве.

В отношении производства кристаллов для обработки сигналов датчиков мы пользуемся услугами сторонних фабрик. Они представляют собой системы на кристалле, для изготовления которых требуются в том числе технология БИКМОП и возможность создания структур памяти, которая применяется для хранения настроек и коэффициентов, используемых при обработке сигналов. Наличие

энергонезависимой памяти позволяет настраивать наши изделия индивидуально под конкретную задачу.

ЗНТЦ обладает собственной линией изготовления кристаллов на кремниевых пластинах. Ведутся активные работы по освоению технологии нитрида галлия на кремнии. Область применения данной технологии иная. Преимущественно это СВЧ и силовая электроника.

Наша компания работает над созданием еще одной площадки, которая расширит наши производственные возможности по сборке в пластиковые корпуса

Также отмечу, что наш испытательный центр сертифицирован на проведение необходимых видов испытаний, необходимых для выпуска современных изделий микроэлектроники.

Реализована ли на вашем предприятии технология изготовления МЭМС?

В составе технологической линейки кристалльного производства ЗНТЦ есть оборудование для проведения уникальных процессов глубокого травления, бондинга/дебондинга пластин. Стоит сказать, что направление микроэлектромеханических систем достаточно перспективное для различных секторов





рынка. Наша компания вела и ведет разработки в части реализации данного направления, находится в постоянном поиске решения задач отработки технологии изготовления различных типов датчиков для широкого круга потребителей и увеличения рынка ЭКБ направления МЭМС.

Направление устройств на основе магниторезистивных преобразователей сейчас перспективно, в особенности в сфере датчиков для автомобильной промышленности

Пользуетесь ли вы мерами государственной поддержки?

Да, мы участвуем в различных программах поддержки отечественных разработчиков и производителей. Получение финансирования по государственным программам требует продуманного подхода с точки зрения планирования реализации продукции. Поэтому мы выстраиваем кооперацию с конечным потребителем уже на этапе планирования комплексного проекта.

Насколько уверенно можно строить планы по реализации продукции на достаточно длительный период, соответствующий срокам разработки электронных компонентов и модулей?

Обстоятельства иногда меняются. Если мы говорим о проекте, который начинался, к примеру, в 2021 году и сейчас подходит к стадии изготовления опытного образца, конечно, заметен значительный рост цен на комплектующие и материалы. В целом, если существенных изменений не происходит, то заявленные результаты соответствуют фактическим. По текущим проектам, в том числе в области автоэлектроники, мы вполне уверены, что сможем достичь поставленных целей по реализации продукции.

Возвращаясь к технологии. Два года назад, когда мы посещали ваше сборочное производство*, ваши коллеги нам рассказали, что в АО «ЗНТЦ» ведутся работы в области кремниевых интерпозеров, в том числе с применением технологии TSV.

Освоение этой технологии в нашей компании находится сейчас на завершающей стадии. Мы, как дизайн-центр, проводим работы по проектированию изделий с ее применением.

Расскажите, пожалуйста, о планах дизайн-центра на ближайшее время.

В первую очередь мы планируем развивать далее направление устройств на основе магниторезистивных преобразователей. Данная область сейчас перспективна, в особенности в сфере датчиков для автомобильной промышленности.

Предприятия, работающие в сфере автоэлектроники, в настоящее время активно развиваются, инвестируют в новые разработки, расширение производств. Мы видим в этом большой потенциал для нашей компании как для разработчика комплектующих для данной продукции и уже сейчас работаем с производителями автоэлектроники по системам управления питанием, в частности с Калужским заводом электронных изделий «Автоэлектроника».

ЗНТЦ проводит исследования и разработки в различных перспективных областях, и наше подразделение участвует в этих работах в части своих компетенций.

Спасибо за интересный рассказ.

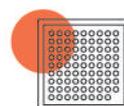
С В. В. Полевиковым беседовал Ю. С. Ковалевский

* См. ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2021. № 7. С. 66–74.



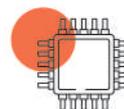
Зеленоградский
нанотехнологический
центр

РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО широкой номенклатуры ЭКБ



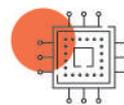
Микросхемы

МЭМС-сенсоры
Энкодеры
Pin-диоды
Силовая электроника (GaNSi)
СВЧ-электроника (GaNSi)



Фотонные интегральные схемы (ФИС)

Мультиплексоры
Сплиттеры
Интерферометры
Линии задержки



Технологии:

CMOS, MEMS



Диаметр пластин:

Кристалльное производство - 150 мм
Сборочное производство - до 300 мм



Проектные нормы:

0,6 мкм - 0,25 мкм



124527, Москва, Зеленоград, Солнечная аллея, д.6
+7 (499) 720-69-44 | sales@zntc.ru | zntc.ru

