



НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОТОТИПИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D-MID ТЕХНОЛОГИИ

Игорь Волков

mid@ostec-group.ru

Статья открывает серию материалов, посвящённых технологии изготовления трехмерных схем на пластике – 3D-MID (рис. 1). Это относительно «новое» направление производства электроники, оно находится в тренде последних технологических новшеств, значительно изменяющих границы использования традиционных решений. 3D-MID открывает новые возможности для конструкторов, предлагает новые или расширяет старые потребительские свойства электронных приборов.

3D-MID

Тенденция, которая доминирует в течение многих лет в области электронных и мехатронных изделий – изделия должны становиться меньше по размеру и одновременно совмещать в себе несколько функций. Чтобы сохранить позиции на рынке, производители в секторе коммуникационных технологий должны выпускать новые продукты, отличные от продукции конкурентов, во все более короткие сроки. И технологии 3D-MID позволяют создавать такие продукты с новой, до сих пор не реализованной функциональностью. В частности, технология прямого лазерного структурирования (LDS) реализует надежный, эффективный и производительный способ прототипирования и производства изделий с высокой экономической эффективностью.

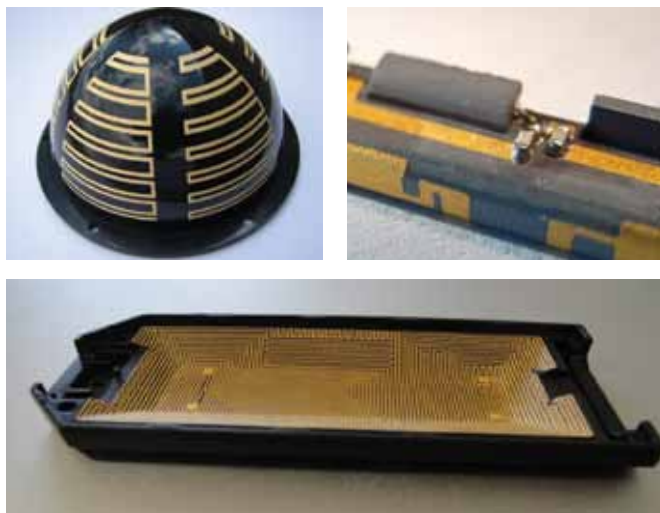


Рис. 1 Образцы трехмерных систем (СВЧ антенна, RFID метка, крышка защиты от считывания клавиатуры ввода pin-кода)

Трехмерность дает возможность в некоторых случаях значительно упрощать конструкцию изделия самой физической геометрией основания конструкции и создавать рабочие поверхности строго ориентированные между собой. Например, на рис. 2 показаны два варианта реализации трёхосевого датчика перемещения: традиционного, на основе печатных плат и нового, реализованного по технологии 3D-MID. Помимо значительного сокращения линейных размеров устройства удалось упростить сборку изделия как такового. Для устройств данного типа очень важно взаимное пространственное расположение датчиков, это отдельная процедура сборки. По новой технологии сама форма основания устройства задает положение сенсоров, тем самым сокращая и упрощая процедуру сборки и настройки прибора.

Основным применением технологии 3D-MID является производство антенн для смартфонов и телекоммуникационных устройств. В последнее время можно наблюдать рост производства антенн для планшетов и ноутбуков, а в ближайшем будущем – в производстве автомобильной и медицинской техники.

Для телекома технология позволяет свести к минимуму зависимость от размеров и положения антенны, интегрировав ее непосредственно на корпус телефона. Помимо этого, можно реализовать несколько антенн на одном носителе для разных диапазонов или применений (GSM 900/1800, GPS/ГЛОНАСС и Wi-Fi) одновременно. Свобода работы с пластиковым носителем позволяет разместить эти антенны на периферии корпуса или ее средней части на любой из сторон (внутренней или внешней) в зависимости от предполагаемых частотных характеристик или учета положения механических элементов устройства.

Гибкость и свобода дизайна, которые в полной мере реализуются на базе этой технологии, позволяют легко «настроить» антенны во время проектирования изделия или в процессе производства.

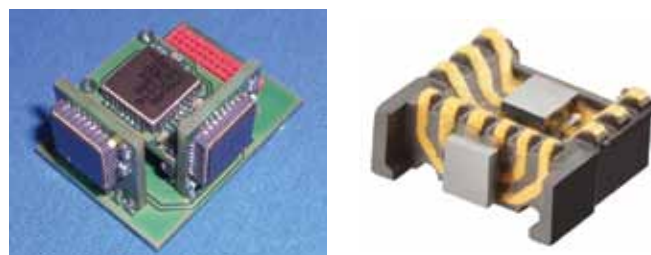


Рис. 2 Трёхосевой датчик перемещения (было/стало)

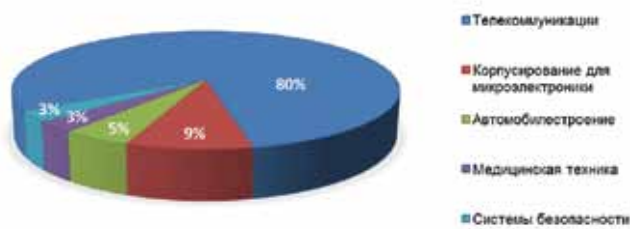


Рис. 3 Сегментирование рынка 3D-MID компонентов в мире на текущий момент (конец 2012 года). Источник: Research Association Molded Interconnect Devices 3-D MID e.V.

Все характеристики – линейные размеры, положение, геометрия, частотные характеристики, диаграмма направленности и т.д. – могут быть легко изменены в процессе опытного производства, что способствует значительному сокращению сроков перехода от прототипа к реально действующему образцу. Около 40% высокотехнологичных смартфонов мирового рынка имеют, по крайней мере, один 3D-MID компонент. Рис. 3 демонстрирует текущую сегментацию рынков устройств, содержащих трехмерные компоненты.

ПРЯМОЕ ЛАЗЕРНОЕ СТРУКТУРИРОВАНИЕ

Технология трехмерных схем на пластиках дает возможность интегрировать электронные схемы и электронные компоненты непосредственно на трехмерные детали из пластмассы. Можно легко установить микросхемы и дискретные элементы на корпус, разместить антенны и подключить их непосредственно к платам внутри корпуса. Это позволит значительно сокращать необходимое для устройства пространство, сохраняя (как минимум), а то и наращивая, их функциональность. Интеграция функций также уменьшает общее количество компонентов устройства, устраняет целый ряд технологических операций, сокращая общие затраты. При этом мы получаем компоненты и изделия высшего качества с повторяемыми характеристиками.

Одним из реализуемых способов производства 3D-MID компонентов является прямое лазерное структурирование (LDS технология) разработанная и запатентованная компанией LPKF. Она обеспечивает как технические, так и экономические преимущества интеграции компонентов и схем непосредственно на поверхностях пластиковых деталей; использует термопластичный полимер, легируемый металл-полимерной добавкой для последующей лазерной активации поверхности. Суть процесса активации заключается в гравировке поверхности пластика лазерным лучом с точным соблюдением геометрических размеров дорожки и одновременным созданием шероховатой поверхности.

В результате гравировки на поверхности пластика остаются металлические частицы, которые становятся центрами кристаллизации для процессов осаждения металлов. Таким образом, лазерный луч формирует рисунок необходимой структуры проводников на компоненте для дальнейших химических процессов. Традиционно химически осаждаются слои меди, никеля и золота.

Материалы

Что касается материалов, главным условием выбора полимера является включение оксида металла равномерно по всему объему пластика с достаточной для лазерной активации концентрацией. Большинство мировых производителей пластмасс предлагают легируемые металлом термопластики, в России производители пока не знакомы с данной технологией.

Спектр доступных и применяемых полимеров достаточно широк – от аморфных до частично кристаллических полимеров, обладающих стабильностью геометрии изделий от нормальных условий до высоких температур. Таким образом, всегда можно подобрать материал,

исходя из требуемых условий сборки и эксплуатации изделий с широким диапазоном температур, включая материалы, позволяющие применять бессвинцовые методы сборки электроники.

Раньше используемые пластики были черного цвета (легирующие добавки были изначально черными), но теперь компании SABIC и Mitsubishi предлагают LDS материалы с использованием цветowych пигментов, которые могут быть адаптированы практически к любым требованиям клиента.

На рис. 4 показан цветовой ряд доступных LDS материалов.

ПРОТОТИПИРОВАНИЕ

Между макетированием и серийным производством есть несколько этапов создания прототипов. Изначально создание прототипов для единичного или мелкосерийного производства было либо невозможно, либо дорого. В современных условиях можно создавать детали слой за слоем непосредственно из CAD-данных без использования инструментов формирования. Современные 3D-принтеры, используемые для прототипирования, базируются на следующих технологиях формирования детали: моделирование с помощью осаждения из расплава, селективное лазерное спекание и стере-

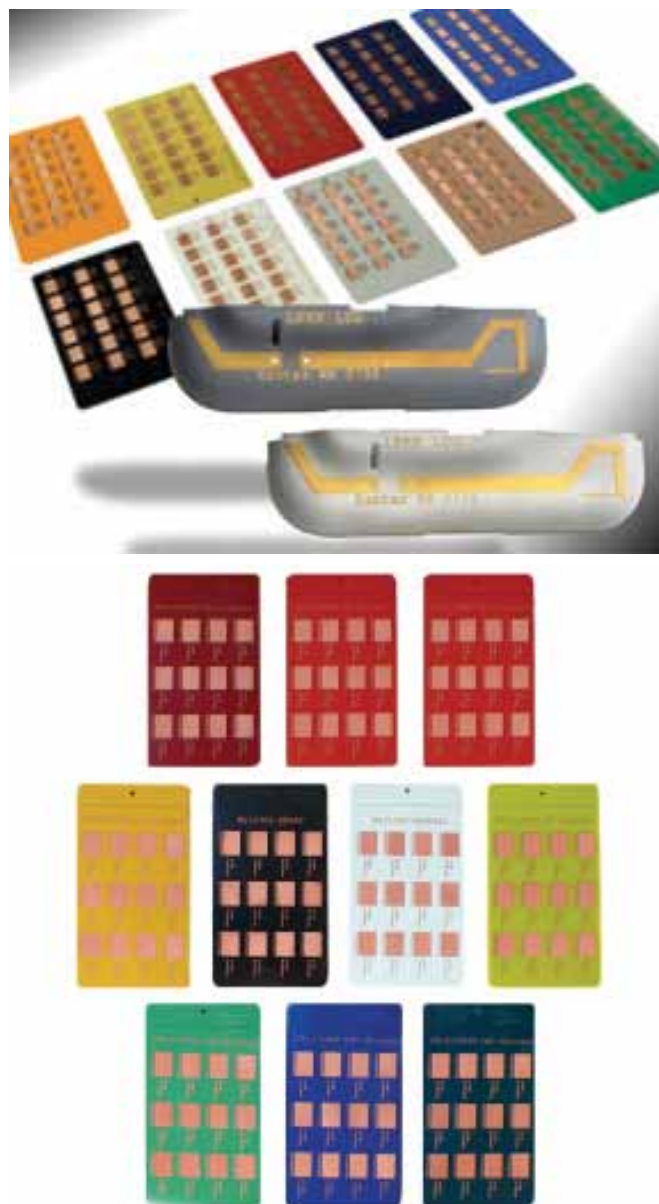


Рис. 4 Доступные цвета пластиков для LDS процесса от компании Mitsubishi Engineering Plastic



олитография. Диапазон используемых пластиков для различных технологических процессов расширяется. Таким образом, разработчики получили возможность создавать MID прототипы, характеристики которых можно многократно оптимизировать для достижения наилучших результатов.

Далее пластиковый прототип покрывается специальной краской. Краска включает активируемые лазером добавки и позволяет реализовать дальнейший технологический процесс практически на любом пластике. Сегодня для прототипирования используется двухстадийная окраска, состоящая из грунтовки и отвердителя, но в ближайшем будущем будет использоваться однокомпонентная краска, распыляемая из обычного баллончика.

Для окраски используют пустую заготовку и наносят на нее слой краски толщиной от 30 до 40 микрон. На практике для достижения нужной толщины слоя необходимо осуществлять двух- трехкратное нанесение покрытия – для получения необходимого активируемого слоя. Этот слой позволяет полностью имитировать дальнейшие операции с заготовкой в соответствии с технологией прямого лазерного структурирования (LDS). Прочность адгезии проводников к основанию после металлизации будет практически такой же, как и у обычного LDS пластика. После высыхания поверхности заготовки осуществляется гравировка проводников на поверхности детали и химическое осаждение металлов. На рис. 5 продемонстрированы все шаги изготовления прототипа с результатами каждой операции. После завершения всех технологических операций мы получаем рисунок проводников с сохранением и обеспечением точности линейных размеров всех проводников для проведения дальнейшей сборки и испытаний изделия.

Изготовленный прототип полностью закрывает разрыв между конструированием и серийным изготовлением изделия наиболее эффективным и наглядным способом. Прототипирование становится легким, быстрым и экономичным процессом как для мелкосерийного, так и серийного производства.



а) 3D «печать» детали основания



б) Окрашивание основания модифицированной краской



в) Лазерная гравировка рисунка антенн на поверхности основания



г) Готовый прототип антенны мобильного телефона

Рис. 5 Пример прототипирования антенны мобильного телефона по технологии LDS

Использование узлов и деталей для современной электроники на базе 3D-MID технологии способствует сокращению массогабаритных характеристик оборудования и упрощению его конструкции. Пока рано говорить о приходе этой технологии во все области электроники, но опыт наших зарубежных коллег показывает, что уже произошёл потенциальный технологический прорыв в этой области. А так как на западе это технология еще молода – мы имеем все шансы использовать ее возможности наравне с остальным миром и не быть в роли догоняющих. ■■