

#3 2014
INFOCUS:



Высокотехнологичные печатные платы

– Правильный выбор с момента проектирования до производства крупных партий



Горизонтальная конвейерная установка для нанесения покрытий, используемая для заполнения медью микроотверстий на изделиях высокой плотности соединений (HDI).

К современной электронике предъявляются все более и более высокие требования в отношении ее функциональности и компактности. Это, в свою очередь, налагает повышенные требования на дизайн печатных плат и на различные аспекты, связанные с процессом их изготовления. Успешное производство высококачественных ПП с расширенной функциональностью зависит от двух ключевых факторов: во-первых, от принятия верных решений на стадии дизайна, а во-вторых, от тщательного выбора производственного предприятия, способного воплотить конкретные технические требования рассматриваемого проекта.

Мы наблюдаем постоянное увеличение функциональности при уменьшении размеров продуктов. Будь то бытовая техника, компьютеры, автомобильные или медицинские технологии, общая тенденция уменьшения размеров остается неизменной. Такое уменьшение в размерах касается не только самих товаров, но и отдельных компонентов, а также более высокой плотности их компоновки с уменьшением определенных характеристик.

Крис Натал (Chris Nuttall), исполнительный директор NCAB Group, приводит в качестве примера мобильные телефоны:

«Вспомним хотя бы их эволюцию. Современный телефон — это не просто телефон, это смартфон; он намного тоньше, легче и меньше по размерам, чем мобильные телефоны 20-летней давности, но с точки зрения своей функциональности и возможностей, они опережают своих предшественников на несколько световых лет. Как следствие, печатные платы должны вмещать все больше и больше функций при повышенных требованиях к уменьшению размера ПП, а это в свою очередь отражается на повышенной сложности дизайна. Возьмем, к примеру, продукт, укомплектованный ПП производства



Chris Nuttall, Chief Operations Officer, NCAB Group.

«Вспомним хотя бы их эволюцию. Современный телефон — это не просто телефон, это смартфон; он намного тоньше, легче и меньше по размерам, чем мобильные телефоны 20-летней давности, но с точки зрения их функциональности и возможностей, они опережают своих предшественников на несколько световых лет. Как следствие, печатные платы должны вмещать все больше и больше функций при повышенных требованиях к уменьшению размера ПП, а это в свою очередь отражается на повышенной сложности дизайна».

CHRIS NUTTALL, NCAB GROUP

NCAB: фотоаппарат Hasselblad. Модель Hasselblad H1D, выпущенная в 2002 году, позволяла получать изображения с разрешением до 22 мегапикселей. Изображения, получаемые с помощью последней модели Hasselblad H5D, могут иметь разрешение до 200 мегапикселей. Датчики, память и процессоры, лежащие в основе этой новой и гораздо более продвинутой технологии, очевидно, требуют и гораздо более сложных ПП.

Разработка все более сложных электронных продуктов привела к тому, что усовершенствованные ПП стали все более распространенными.

В таком случае технические характеристики требуют внедрения так называемой технологии HDI (High Density Interconnect) - соединений высокой плотности с увеличенным количеством слоев, большего числа соединений как на

поверхности, так и внутри ПП, с использованием более тонких проводников и более узкими пространствами между ними — все это приводит к конструкции на основе выполненных лазером переходных микроотверстий малого диаметра («слепых отверстий»), поскольку обычные переходные отверстия просто не поместятся в имеющемся пространстве. Поэтому все чаще нам приходится изготавливать платы со скрытыми переходными отверстиями. Все это позволяет увеличить число межсоединений внутри платы и освобождает желаемое пространство на наружном слое для размещения большего числа компонентов.

Увеличенное число слоев с одновременным внедрением технологии переходных микроотверстий также требует использования более тонких препрегов (связующих слоев) и основных слоев, чем в платах, изготовленных по традиционной технологии, а это, в свою очередь, налагает повышенные требования на производственные предприятия.



Установка прямого лазерного экспонирования (Laser Direct Imaging, LDI) переносит и печатает шаблоны непосредственно на материале печатной платы при помощи лазерных лучей.

УВЕЛИЧЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА СТАДИЙ ПРОИЗВОДСТВА

«Широкое распространение миниатюризации предъявляет гораздо более высокие требования к производственному оборудованию на предприятиях, изготавливающих печатные платы. Многие этапы производства HDI-плат такие же, как и при изготовлении обычных плат. Тем не менее, производство на основе технологии HDI требует значительно более сложного оборудования для достижения требуемых мельчайших геометрических параметров, — комментирует Кеннет Йонссон (Kenneth Jonsson), технический менеджер NCAB Group в Швеции. —

Дополнительные этапы требуются не только для включения нескольких слоев скрытых переходных отверстий и/или микроотверстий на платах, сами эти этапы необходимо повторить несколько раз — все это повышает степень сложности и увеличивает риск возможных ошибок, — говорит он. — На HDI платах все геометрические параметры гораздо меньше, поэтому необходимо более точное, специальное оборудование, предназначенное для высокотехнологичного



Kenneth Jonsson, Technical Manager, NCAB Group Sweden.

производства. На многих производственных предприятиях имеются станки для лазерного сверления, но, к сожалению, далеко не у всех производителей есть также соответствующее оборудование для нанесения гальванических покрытий и опыт работы, позволяющий им выпускать действительно высококачественные, надежные HDI-платы. По этой причине NCAB прилагает немало усилий и уделяет много времени сертификации и проверке производственного предприятия, прежде чем поставить свою печать одобрения на производство HDI-плат для наших клиентов.

В первую очередь, для выполнения переходных микроотверстий необходимы усовершенствованные станки для лазерного сверления, способные просверливать глухие отверстия размером до 50 мкм, хотя большинство микроотверстий обычно имеют диаметр около 100 мкм. Последние поколения этих станков имеют скорость до 500 отверстий в секунду», — говорит Кеннет Йонссон.

Исходя из этого, перенос топологии печатной платы на HDI-плату является не менее критически важной операцией, которая требует высочайшей точности, недостижимой с помощью традиционных фотографических методов. Вместо этого, производители HDI-плат используют либо фоточувствительные приборы с зарядовой связью, либо установки прямого лазерного экспонирования (Laser Direct Imaging, LDI), которые переносят шаблоны непосредственно на фоточувствительный материал. Такие технологии позволяют достичь качества, недостижимого с помощью фотошаблонов, и тем самым повысить точность топологии до 50 мкм.

«Широкое распространение миниатюризации предъявляет гораздо более высокие требования к производственному оборудованию на предприятиях, изготавливающих печатные платы, и требует значительно более сложного оборудования для достижения требуемых мельчайших геометрических параметров».

KENNETH JONSSON, NCAB GROUP SWEDEN

ПРАВИЛЬНО ПОДОБРАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ЧИСТОТА ПОМЕЩЕНИЙ ЯВЛЯЮТСЯ НЕОБХОДИМЫМИ УСЛОВИЯМИ

«Для обеспечения наилучшего результата в процессе нанесения топологии крайне важно, чтобы эта операция выполнялась в специальных чистых помещениях с тщательно контролируемым уровнем температуры и влажности, — объясняет Кеннет Йонссон.

Чистота помещений, используемых для этих процессов,

относится к категории 10 000 стандарта FED-ST-209E. Эта категория является отраслевым стандартом на протяжении уже многих лет и означает, что допустимое число частиц размером до 0,5 мкм (толщина человеческого волоса составляет обычно 20–50 мкм) не должно превышать 10 000 частиц на кубический фут.

В настоящее время самые лучшие производственные предприятия имеют помещения категории чистоты 1000. Чтобы понять значение таких требований, стоит осознать, что воздух в нашей обычной повседневной среде содержит 1 миллион частиц такого же размера на кубический фут. Чистые помещения являются дорогостоящими: как в плане их приобретения, так и содержания», — утверждает он.

Для производства HDI-плат также требуется другой тип конвейерной установки для нанесения покрытий. Платы, не использующие технологии HDI, можно изготавливать на обычных конвейерных установках с вертикальным погружением, использующих механическое и воздушное перемешивание, что позволяет наносить химические вещества для обеспечения хорошего медного покрытия на поверхности и в отверстиях (для металлизации переходных отверстий требуется хороший поток химического вещества



Горизонтальный конвейер очистки отверстий платы от остатков смолы и для металлизации переходных отверстий.

через отверстия, иначе не удастся получить надежную или равномерную толщину покрытия). Однако этот метод совсем не подходит с HDI-плат с глухими отверстиями диаметром до 100 мкм. Поэтому большинство производственных предприятий используют горизонтальные конвейерные установки для нанесения покрытий, а также конвейеры непрерывного нанесения покрытий (Vertical Continuous Plating, VCP). Эти методы включают распыление химических веществ на площадки под высоким давлением для обеспечения правильного нанесения покрытия на переходные микроотверстия.

Правильное позиционирование паяльной маски напротив шаблона является задачей повышенной сложности, поскольку такие малоразмерные компоненты, как например 01005 и µBGA с выводами 400 мкм и меньше, должны устанавливаться с точностью до 37 мкм, а в крайних случаях, и до 25 мкм.

Для достижения такого результата требуется технология с использованием приборов с зарядовой связью (ПЗС).

«Производители печатных плат теперь имеют возможность использования специальных установок прямого лазерного экспонирования (LDI) для паяльной маски, поскольку производители паяльных масок разработали специальные составы для паяльных масок, предназначенные для поддержки плат с HDI-элементами, требующих меньшей энергии для полимеризации», — говорит Кеннет.

«Если производственное предприятие утверждает, что имеет станки для лазерного сверления и поэтому способно производить высокотехнологичные печатные платы, — это подобно заявлению, что достаточно приобрести молоток и зубило, чтобы стать новым Микеланджело. Владение процессом нанесения покрытия столь же немаловажно, как и обладание современным оборудованием для нанесения гальванических покрытий».

CHRIS NUTTALL, NCAB GROUP

ВЗГЛЯД «ПОД КАПОТ»

Крис Натал объясняет, что NCAB Group должна провести тщательное изучение всех аспектов производственных процессов и оборудования производственного предприятия при оценке того, отвечает ли оно требованиям высокотехнологичного производства. По его выражению, это как взгляд под капот и проведение технического обслуживания автомобиля перед его покупкой.

«Если производственное предприятие утверждает, что имеет станки для лазерного сверления и поэтому способно производить надежные, высокотехнологичные печатные платы, — это подобно заявлению, что достаточно приобрести молоток и зубило, чтобы стать новым Микеланджело. Мы знаем, что оборудование для лазерного сверления не есть «альфа» и «омега», когда речь идет о производстве по технологии HDI — столь же немаловажно иметь подходящее оборудование для нанесения гальванических покрытий, иметь подходящие химические вещества, а также знать, как организовать, контролировать и проверять процессы полного покрытия. Мы также смотрим на то, какие химические вещества и методы они используют, какое у них оборудование и процедуры для переноса изображений, в сочетании с числовыми показателями производственного предприятия в плане его опыта работы в этой сфере и его производительности — оба этих фактора имеют решающее значение», — говорит он.

«Мы ищем производственные предприятия, специализирующиеся на производстве продвинутых печатных плат — это должно быть ключевой частью их основной деятельности», — добавляет Кеннет Йонссон.

В настоящее время 11 производственных предприятий, расположенных в Китае и Европе, способны производить печатные платы по технологии HDI для клиентов NCAB.

«Мы прислушиваемся к нашим клиентам, разговариваем



Станок для лазерного сверления, используемый при производстве с применением техники HDI.

с ними и стремимся понять все тонкости дизайна и их требования. Мы подбираем соответствующее производственное предприятие для каждого конкретного проекта в зависимости от его сложности, объема производства и других специфических требований. Наша стратегия поддержания и развития надежной производственной базы премиум-класса распространяется на эту технологическую сферу, поскольку у нас всегда имеется более одного варианта производства, поддерживающего NCAB и наших клиентов», — продолжает Крис Натал.

Все эти аспекты, действительно, являются реальностью, по свидетельству одного из клиентов NCAB:

«Высочайшее качество и возможности поддерживать объемы поставок являются для нас решающими факторами. Производственные предприятия, прошедшие тщательный отбор NCAB Group, обеспечивают такие возможности в любое время, при этом они способны уложиться в необходимые нам сроки и обеспечить поставки нужных нам ПП. Благодаря эффективным мерам контроля и управления качеством на производственных предприятиях NCAB в Китае, они всегда выполняют свои обещания. NCAB Group — гибкий и безопасный партнер», — говорит Микаэль Борг (Mikael Borg), менеджер по закупкам компании Hasselblad.

Кеннет Йонссон подчеркивает важность того, чтобы производственное предприятие могло не только производить усовершенствованные ПП, но и сводить к минимуму количество производственных дефектов.

«Возьмем в качестве примера HDI-платы. Изготовление такого рода платы по методу 3-4b-3 подразумевает ламинирование, сверление и нанесение покрытия четыре раза. Если на производственном предприятии уровень дефектности в каждом цикле составит 10%, то количество плат, которые им придется забраковать, превысит объемы фактической поставки. В таком случае возникают серьезные сомнения насчет качества печатных плат, дошедших до этапа поставки, — комментирует Кеннет Йонссон, добавляя при этом, что такое положение должно вызывать беспокойство. — Учитывая, что стоимость отдельных компонентов, размещаемых на плате, может в сотни раз превышать стоимость самой платы, абсолютно необходимо иметь основания полагаться на качество платы. Ведь если вам придется отбраковать продукт на более поздней стадии, это может обойтись невероятно дорого».

ПРОВЕРЬТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ ДИЗАЙНА С САМОГО НАЧАЛА

Еще одним важнейшим аспектом для современных

плат является сам дизайн. Резервы в отношении таких геометрических характеристик, как ширина проводников, изолированные зазоры между медными компонентами, требования к параметрам сопротивления, размеры отверстий и их расположение относительно контактных площадок — мельчайшие. Все эти факторы создают значительные сложности при изготовлении прототипа. Принципы, заложенные в дизайн, должны быть реалистичными и адаптированными к серийному производству с самого начала. Кеннет Йонссон предупреждает относительно целого ряда просчетов, которые возможно допустить только при рассмотрении принципов дизайна опытного образца: «Одним из примеров может послужить создание слишком тонких ядер внутренних слоев для обеспечения хорошей емкостной связи. Такая конфигурация может быть вполне реализуемой при создании опытного образца, где большое внимание уделяется созданию таких тонких ядер внутренних слоев практически вручную. Однако при производстве крупных партий могут возникнуть серьезные проблемы в связи с разницей в технологических возможностях, в результате чего более тонкие ядра могут «слипнуться» при обработке на длинных линиях травления, ориентированных на объемное производство, поскольку такой дизайн является слишком деликатным с практической точки зрения. Поэтому мы рекомендуем, по возможности, избегать применения ядер внутренних слоев толщиной меньше 75 мкм, поскольку, согласно нашему опыту, такой «принцип разработки дизайна» доказал свою эффективность на нашей базе высокотехнологичных производственных предприятий».

Кроме того, если на плате имеется достаточно места, и нужный компонент доступен с различными шагами координатной сетки, то Кеннет рекомендует выбирать компонент с большим шагом, поскольку такое решение снижает сложность платы и экономит затраты.

Сами компоненты меньших размеров могут быть менее дорогостоящими или более доступными, но отдавая им предпочтение, плата в целом может обойтись дороже по отношению к ее конечному применению. В большинстве случаев, останавливая свой выбор на более мелких компонентах, вы неизбежно получаете более сложные схемы, что, в свою очередь, приводит также и к увеличению общей стоимости.

Именно в этом вопросе клиенту требуется сотрудничество с NCAB для определения того, будет ли экономически эффективным дизайн, требующий мелких компонентов: не приведет ли снижение затрат, связанное с приобретением более доступных, но в то же время более сложных компонентов, к потенциально более дорогостоящим ПП? Например, будет ли такой компонент использоваться в мобильных телефонах, предназначенных для потребительского рынка, или для мелкосерийного производства.

К тому же в данной отрасли наблюдается все более и более частое использование компонентов со сборкой по методу «корпус-на-корпусе» (Package on Package, PoP). Вам необходимо убедиться в том, что сборочное производство знакомо с этой технологией, и уточнить, какие дополнительные расходы могут возникнуть. Безусловно, компоненты меньших размеров могут обеспечить компактность и меньшую себестоимость плат при условии, что такие компоненты не усложняют дизайн ПП за счет использования нескольких уровней переходных микроотверстий или добавления скрытых структур и т. д.

На этапе разработки обязательно необходимо сопоставить вопросы компактности и сложности дизайна.

«NCAB считает для себя задачей первостепенной важности активно помочь своим клиентам найти верное решение в самом начале процесса. Надо понимать, что существуют реальные различия между созданием опытных образцов и крупносерийным производством, — поясняет Кеннет Йонссон. — Неправильный выбор в самом начале процесса может поставить под угрозу весь проект, если позже вы обнаружите, что выбранный дизайн невозможно реализовать в крупносерийном производстве. Я рекомендую на ранней стадии разработать, в сотрудничестве с нами, систему «беспрерывного производства» для обеспечения возможности производства плат по разумной цене с

надлежащим уровнем сложности дизайна и надежным выпуском продукции», — продолжает он.

«Преимущества обращения к NCAB Group заключается в том, что мы обладаем навыками и знаниями как в области разработки дизайна, так и в области производства печатных плат. Мы знаем, что нужно производственным предприятиям для успешной поставки качественной продукции и в требуемые сроки. Мы знаем, какие производственные предприятия лучше всего подходят для выполнения тех или иных требований. И мы умеем разрабатывать платы таким образом, что они обеспечат нашим клиентам высокие показатели производительности и конечную продукцию наивысшего отраслевого качества», — заключает Крис Натал.

Вопросы всем участникам мирового сообщества: Как развивается ситуация на вашем рынке, особенно в отношении высокотехнологичных печатных плат? Как бы вы описали ожидания своих клиентов и их требования к производителям печатных плат в этом сегменте?



РОССИИ

ВЛАДИМИР МАКАРОВ
управляющий директор,
NCAB Group в России

«В течение долгого времени на российском рынке доминировали двухсторонние печатные платы. Однако в последние годы ситуация заметно изменилась. И это вовсе не удивительно, так как рынок движется в сторону миниатюризации и повышения функциональности изделий электроники, а это, в свою очередь, вызывает необходимость производства более технологичных и компактных плат. Обеспечение качественных характеристик печатных плат, в которых нуждается рынок, — это задача главным образом квалифицированных инженеров-разработчиков. Принципиальным моментом является тесное сотрудничество с нашими клиентами в стремлении помочь им разрабатывать более современные и конкурентоспособные продукты».



МАКЕДОНИИ

СЛОБОДАН ШОКОСКИ (SLOBODAN SHOKOSKI)
управляющий директор NCAB Group в
Македонии

Экономический подъем на Балканах набирает обороты, хотя это по-прежнему происходит скачкообразными темпами. Основными движущими силами являются страны с развитой экономикой, такие как Словения, в то время как в других странах прогресс идет медленнее, чем ожидалось. Более 60% наших заказов составляют заказы на высокотехнологичные печатные платы, большинство из них исходит от подрядчиков, работающих в сфере телекоммуникационной промышленности, в которой приоритетами являются качество и надежность. Наша главная задача заключается в том, чтобы уделять большое количество времени удовлетворению потребностей наших клиентов.



ГЕРМАНИИ

ОКТАЙ КЭН (OKTAY CAN)
менеджер по работе с ключевыми
клиентами в NCAB в Германии

Нашими клиентами являются лидеры в сегменте высоких технологий, требующие все более сложных и комплексных решений, как с точки зрения практического применения, так и с точки зрения технологии. Мы наблюдаем стремительное увеличение спроса на более сложные печатные платы, на границе достижимого уровня сложности. В то же время клиенты становятся более требовательными в отношении качества, надежности и доступности по цене. Необходимо время для того, чтобы развить соответствующую компетенцию, позволяющую производить такие технологичные платы, и поэтому важно уделять особое внимание выбору подходящих поставщиков. Наш бизнес строится на нашей способности удовлетворять высокие требования наших клиентов и обеспечивать необходимое им качество по справедливой цене.

"8 design tips for HDI"

COMMON DESIGN PROBLEMS REGARDING HDI	PRODUCTION PROBLEMS DEPENDING ON THIS	BEST SOLUTION
Dielectric too thick for laser vias	<p>Increased time for laser drilling, lower productivity.</p> <p>High risk for voids in the plating process, especially in the bottom of the microvias.</p> <p>Increased price for the PCBs due to reduced yields.</p>	Use an aspect ratio under 0.8:1.
Too small microvia size	<p>Increased risk for the microvia to be blocked by unknown material and therefore won't be plated satisfactorily.</p> <p>High risk for poor plating of the microvia, especially in the bottom.</p> <p>Increased price for the PCBs due to reduced yields.</p>	<p>Use microvias of 100 µm with an aspect ratio under 0.8:1 for microvias intended for copper filling.</p> <p>Use microvias of 125 µm and with an aspect ratio under 0.8:1 for microvias where copper filling is not a requirement.</p>
Too tight geometries in the form of too small capture and target lands for the microvia	<p>If the target land is too small, the risk will increase for partly missing it (so called overshoot), and material adjacent to the pad will be burnt down to the next layer.</p> <p>If the capture land is too small, it is a risk for the land to be broken, which is not acceptable to any class in IPC-6016.</p>	<p>If possible, use a start pad that is 200 µm larger than the microvia.</p> <p>If possible, use a stop pad that is 200 µm larger than the microvia.</p> <p>At tighter geometries consult NCAB.</p>
Too tight demands on permitted dimple on copper filled microvias	Increased price for the PCBs due to reduced yields.	Place the requirement of dimple to a maximum of 25 µm.
Too tight demands on the thickness of overplating of plugged vias. (POFV or VIPPO)	<p>Affects the flow of the process, at a reasonable thickness of the overplating all the vias can be drilled in the same operation, which makes the process much easier.</p> <p>If the overplating is too thick this will reduce the possibilities to produce outer layers with thin tracks/small isolation.</p>	Set the requirements according to IPC-6012 class II and demand only $\geq 6 \mu\text{m}$ as overplating thickness.
Epoxy via plugging demands for too many different sizes of vias, this applies to both buried as for through vias	Hard to control that bubbles don't occur in the final plug, and that there won't be a problem with complete filling.	Only one size of the plugged vias are preferred, if more sizes have to be plugged, keep them within a range of 0.15mm.
Microvia placement	<p>If microvias are placed directly into SMD surfaces, unnecessarily voids can arise in the solder joints at reflow soldering.</p> <p>The price structure increases if the micro vias are copperfilled.</p>	<p>Pull the microvias from the SMD surfaces if possible.</p> <p>If there is no place to do alternative 1, place the microvias right into the pad and demand for them to be copperfilled.</p>
Too small distance between the staggered holes and the microvias – microvias or microvias – buried vias	<p>If the staggered microvias are placed too close to each other, there is a risk that the overlaying hole can intrude on the underlying one with bad plating as a consequence.</p> <p>This can be solved by copper filling of underlying microvias or overplating if buried vias, all this means increased cost and risk.</p>	Regarding microvia-microvia, keep a distance of 0.30 mm between holes if possible, if not, go down to 0.25 mm. Example: 0,10 mm microvia and 0,25 mm buried hole gives 0,475 mm and 0.425mm in center to center distance.

Компетенция и сотрудничество являются необходимыми условиями для создания рационально функционирующего и надежного продукта

HANS STÄHL
CEO NCAB GROUP



Основная статья в данном выпуске «In Focus» затрагивает множество вопросов, которые могут возникнуть в отношении печатных плат высокой плотности соединений (HDI). Существует большая разница между HDI-платами и двухслойными ПП. Различия между ними очевидны на протяжении всего процесса производства, начиная со стадии дизайна и заканчивая производством и закупками. Как говорится в статье, заводское оборудование является лишь частью производственного процесса. Знания и умения персонала производственного предприятия также является важным фактором. Не следует уклоняться от курса на производство HDI-плат, так как данная технология предлагает много преимуществ, включая, прежде всего, способность удовлетворить спрос рынка на миниатюризацию и надежность. Очень важно, чтобы разработчики и заказчики выбирали подходящего партнера на этом пути, т. е. партнера, обладающего техническим опытом и пониманием важности создания опытного образца и крупносерийного производства. Это необходимо для того, чтобы избежать ошибки, заключающейся в разработке печатной платы,

которая демонстрирует хорошую функциональность на этапе разработки и испытания опытного образца, но не тогда, когда дело доходит до крупносерийного производства. Важно также иметь несколько производственных предприятий, которые хорошо зарекомендовали себя в промышленности, для того чтобы иметь возможность при любых обстоятельствах предлагать оптимальное решение, независимо от задействованных объемов.

Однако наиболее важным фактором разработки оптимального проекта является сотрудничество со всеми заинтересованными сторонами, т. е. производителями оригинального оборудования (OEM), инженерами-конструкторами, компаниями, занимающимися сервисом электронного оборудования (EMS), и производителями ПП. Зачастую при получении запроса от наших клиентов EMS компаний, нам предоставляется готовый проект, и у нас нет времени на внесение каких-либо улучшений. При правильном подходе можно сэкономить много времени и денег. А самое главное — вы получите продукцию, которая будет востребована в течение десятилетий!



NCAB Group в социальных сетях

Уже в течение нескольких месяцев потребители печатных плат и другие заинтересованные лица имеют возможность подписаться на наши обновления в Twitter и LinkedIn. Мы также начали вести блог, в котором мы погружаемся

в изменчивый мир печатных плат! Подпишитесь на наши обновления в: [» Twitter](#) [» LinkedIn](#) [» Blog](#)

You will find more PCB Design tips on our blog:

» PCB Design tips: Via-in-pad

BY KATHY NARGI-TOTH, TECHNICAL DIRECTOR, NCAB GROUP USA

Ранее освещенные темы

Обязательно прочтите наши предыдущие информационные бюллетени. Щелкните эту ссылку, и соответствующее письмо откроется в вашем веб-обозревателе. Со всеми нашими информационными бюллетенями можно ознакомиться по следующему адресу: www.ncabgroup.com/newsroom/

» Взгляд в будущее, основанный на обзоре рынка компании NCAB

2014 05 30 | NEWSLETTER 2 2014

» Поездки на производственные предприятия компании NCAB Group

2014 02 14 | NEWSLETTER 1 2014

» Производство компонентов

2013 11 18 | NEWSLETTER 4 2013

» Широкая номенклатура продукции

2013 09 24 | NEWSLETTER 3 2013

» Производство прототипов

2013 06 11 | NEWSLETTER 2 2013

» Россия вернулась в мировое сообщество

2013 03 26 | NEWSLETTER 1 2013

Мы освещаем неправильные темы?

Мы всегда находимся в поиске интересных тем, которые можно рассмотреть подробнее. Если есть что-то, о чем вы хотели бы узнать больше, либо хотели бы прокомментировать что-либо из наших публикаций, обязательно дайте нам знать об этом.

Эл. почта: sanna.rundqvist@ncabgroup.com

Editor **SANNA RUNDQVIST** sanna.rundqvist@ncabgroup.com

NCAB GROUP RUSSIA +7 495 775 1518, Vyborgskaya str. 16-4 office B-201, 125212 Moscow, RUSSIA, www.ncabgroup.com