

#32014
INFOCUS:



PCBs de alta tecnología

– Adopte la decisión correcta, desde el diseño hasta la producción en masa



Una línea de metalización horizontal utilizada para rellenar de cobre las microvías del producto HDI.

De los productos electrónicos modernos esperamos funciones cada vez más avanzadas y tamaños cada vez más pequeños, lo que impone grandes exigencias tanto en el diseño de los PCB como en los aspectos relacionados con su proceso de fabricación. Para producir satisfactoriamente PCB avanzados de alta calidad han de tenerse en cuenta dos factores cruciales; en primer lugar, adoptar las decisiones correctas en la etapa de diseño y, a continuación, elegir con cuidado la fábrica que pueda dar respuesta a las exigencias técnicas específicas del proyecto en cuestión.

En la actualidad, somos testigos de cómo un número creciente de funciones electrónicas se integra en productos cada vez más pequeños. Ya se trate de aparatos electrónicos de consumo, ordenadores, automóviles o tecnología médica, existe una tendencia global hacia la reducción del tamaño. No sólo a través de una reducción en el tamaño del producto real o acabado, sino también porque el tamaño de los componentes en sí disminuye progresivamente, de modo que los conjuntos tienen que ensamblarse más densamente y con dimensiones más reducidas.

Chris Nuttall, Director de Operaciones en NCAB Group toma como ejemplo los teléfonos móviles:

«Pensemos en cómo han evolucionado. Un teléfono móvil moderno no es solamente un teléfono, es un teléfono inteligente; es mucho más fino, ligero y pequeño que los móviles que teníamos hace 20 años, pero en términos de lo que pueden hacer, está a años luz de sus predecesores. Como consecuencia, los PCB de su interior tienen que dar cabida a más y más funciones, haciendo su diseño mucho más complejo, y todo ello en tarjetas de circuitos cada vez más pequeñas. Pongamos como ejemplo un producto equipado con PCB de NCAB, una cámara Hasselblad. Consideremos la Hasselblad H1D, comercializada en 2002 y que podía producir imágenes con resoluciones de hasta 22 megapíxeles. Las imágenes producidas por el último modelo de Hasselblad, la

«Pensemos en cómo han evolucionado. Un teléfono móvil moderno no es solamente un teléfono, es un teléfono inteligente; es mucho más fino, ligero y pequeño que los móviles que teníamos hace 20 años, pero en términos de lo que pueden hacer, están a años luz de sus predecesores. Como consecuencia, los PCB de su interior tienen que dar cabida a más y más funciones, haciendo su diseño mucho más complejo, y todo ello en tarjetas de circuitos cada vez más pequeñas».

CHRIS NUTTALL, NCAB GROUP

H5D, pueden tener resoluciones de hasta 200 megapíxeles. Los sensores, la memoria y el procesador de esta tecnología nueva y mucho más avanzada demandan, como es obvio, un PCB mucho más complejo en su interior.

La aparición de estos productos electrónicos de sofisticación creciente ha hecho que cada vez sean más habituales los PCB más avanzados.

A estos efectos, las especificaciones requieren las denominadas HDI o soluciones de interconexión de alta densidad con un mayor número de capas, más conexiones en la superficie y el interior del PCB, la utilización de pistas de menor anchura y espacios más estrechos entre ellas; todo esto conduce a un diseño basado en taladros más pequeños realizados mediante láser (vías ciegas) puesto que los taladros normales simplemente no cabrían en el espacio disponible. Por esta razón, vemos cómo los fabricantes producen más tarjetas que también incorporan vías enterradas, todo lo cual aumenta el número de interconexiones dentro de la tarjeta y libera un valioso espacio en la capa exterior para colocar más componentes.



Chris Nuttall, Chief Operations Officer, NCAB Group.

El mayor número de capas, junto con la tecnología de microvías, también requiere el uso de laminados y núcleos más finos que en las tarjetas fabricadas del modo convencional, lo que también aumenta las exigencias para las fábricas».

MÁS ETAPAS DE PRODUCCIÓN

«La extendida miniaturización está imponiendo muchas más exigencias sobre el equipo de producción de las fábricas de PCB. Muchas de las etapas de la producción de tarjetas HDI son similares a las empleadas para la fabricación de las tarjetas convencionales. No obstante, la producción de HDI necesita un equipamiento considerablemente más sofisticado para conseguir las diminutas geometrías requeridas», dice Kenneth Jonsson, Director Técnico en NCAB Group en Suecia.

«E incorporar diversas capas de vías enterradas o microvías en las tarjetas no solamente requiere varios pasos adicionales, sino que también tienen que repetirse varias veces y todo esto incrementa el grado de complejidad y el riesgo de error», dice. «Todas las geometrías son mucho más pequeñas en las tarjetas HDI, lo que requiere un equipo más especializado diseñado para la fabricación de alta tecnología. Muchas fábricas cuentan con máquinas de taladrado láser pero, lamentablemente, no son tantas las que poseen también el equipo de metalización adecuado y la experiencia de procesamiento necesaria que les permita crear realmente tarjetas HDI fiables y de buena calidad. Por esta razón, NCAB dedica una enorme cantidad de tiempo y esfuerzo a la selección y verificación de una fábrica antes de otorgarle nuestro sello de aprobación para fabricar tarjetas HDI para nuestros clientes».

«Lo primero que hay que tener en cuenta para generar microvías es que hay que contar con máquinas de taladrado láser avanzadas que puedan perforar vías ciegas de hasta 50 µm, aunque la mayoría de las microvías normalmente tienen un diámetro de alrededor de 100 µm. Las últimas generaciones de estas máquinas son capaces de perforar hasta 500 taladros por segundo», dice Kenneth Jonsson.



Una máquina de Insolación Directa por Láser (LDI) transfiere e imprime el patrón directamente en el material de la tarjeta de circuito impreso por medio de haces de láser.

A continuación, la transferencia del patrón del circuito a una tarjeta HDI es una operación igualmente crucial que requiere la máxima precisión, que las técnicas tradicionales basadas en la fotografía son incapaces de alcanzar. En su lugar, los fabricantes de tarjetas HDI utilizan equipos de centrado del fotolito mediante cámaras CCD con iluminación en paralelo, o sistemas de Insolación Directa por láser (LDI), que refleja el patrón directamente en la película fotosensible.



Kenneth Jonsson, Technical Manager, NCAB Group Sweden.

Esto aporta una mejor calidad ya que al no utilizarse película fotográfica, se puede conseguir precisión mucho mayor en la transferencia de las características del patrón, de hasta 50 µm.

EL EQUIPO CORRECTO Y SALAS LIMPIAS SON IMPRESCINDIBLES

«Para garantizar el mejor resultado posible en el proceso de transferencia de imágenes, es vital que este se lleve a cabo en salas limpias especiales con niveles de humedad y temperatura cuidadosamente controlados», explica Kenneth Jonsson.

Las salas limpias que se han utilizado para estos procesos cumplen lo establecido en la norma US FED STD 209E, clase 10 000. Esta clase ha constituido la referencia del sector durante muchos años y estipula que la concentración en el aire de partículas de tamaño $\geq 0,5 \mu\text{m}$ (el grosor de un cabello humano es normalmente de 20 a 50 µm) no debe superar las 352.000 partículas por metro cúbico.

«En la actualidad, las mejores fábricas tienen salas limpias que cumplen los requisitos de la clase 1000. Para dar otra idea de lo que significa: el aire en nuestro entorno cotidiano normal contiene un 35,3 millones de partículas, del mismo tamaño, por metro cúbico. Sin embargo, las salas limpias de buena calidad resultan caras, tanto a la hora de comprarlas como a la de mantenerlas adecuadamente», declara.

«La extendida miniaturización está imponiendo muchas más exigencias sobre el equipo de producción de las fábricas de PCB y necesita un equipamiento considerablemente más sofisticado para conseguir las diminutas geometrías requeridas».

KENNETH JONSSON, NCAB GROUP SWEDEN

Producir tarjetas HDI también requiere un tipo distinto de línea de metalización. Para las tarjetas que no son HDI normalmente puede bastar con líneas de metalización ordinarias, con paneles verticales que emplean la agitación mecánica o por aire, lo que permite mediante los productos químicos usados en la metalización conseguir una buena deposición del cobre en las superficies y en los taladros (la deposición de la metalización en las paredes de un taladro requiere un buen flujo de la solución a través del mismo o no obtendrá un grosor de metalización uniforme o suficiente). No obstante, este método no es adecuado para las tarjetas HDI con vías ciegas que pueden tener diámetros de 100 µm o menos. Por esta razón, la mayoría de las fábricas utilizan líneas de metalización horizontal y líneas de metalización continua vertical (VCP). Estos métodos implican pulverizar los productos químicos de metalización sobre los pads a alta presión, lo que garantiza que las microvías se metalicen correctamente.

Centrar adecuadamente la máscara antisoldante sobre el circuito supone un reto importante, dado que con los componentes extremos, por ejemplo, los circuitos 01005 y μ BGA con separación entre pads de 400 μ o menos, se tiene insolar con una resolución de hasta 37 μ o, en casos extremos, 25 μ m. Para lograrlo, se requieren unidades de exposición de CCD.

«Los fabricantes de PCB tienen ahora la posibilidad de utilizar unidades de LDI especiales para exponer la máscara antisoldante, ya que los fabricantes de las máscaras han desarrollado tintas de máscara antisoldante especiales, para adaptarse a los diseños HDI, cuya polimerización requiere menos energía», afirma Kenneth.

MIRANDO «BAJO EL CAPÓ»

Chris Nuttall explica que NCAB Group tiene que llevar a cabo un examen exhaustivo de todos los aspectos de los procesos de producción y el equipamiento de una fábrica para evaluar si satisface o no las exigencias de la fabricación de alta tecnología. En sus propias palabras, es como mirar bajo el capó y llevar a cabo las tareas de mantenimiento y servicio antes de comprar el coche.

«Si una fábrica dice que tiene máquinas de taladrado láser, y por tanto puede producir PCB de alta tecnología fiables, es como decir que todo lo que necesitas para convertirte en el nuevo Miguel Ángel es conseguir un martillo y un cincel. Sabemos que el equipo de taladrado láser no es el alfa y el omega en la producción de HDI: es igualmente importante contar con el tipo correcto de equipo de metalización, tener los productos químicos correctos, así como saber cómo gestionar, controlar y verificar todo el proceso de metalización. También nos fijamos en qué tipo de productos químicos y métodos emplean, el equipo y los procedimientos de transferencia de imágenes y todo ello junto con el conocimiento de las cifras que subyacen a la experiencia real de las fábricas en este campo y su rendimiento, todos los cuales son factores cruciales», dice.

«Pero buscamos que nuestras fábricas se especialicen en la fabricación de tarjetas avanzadas, tiene que ser una parte clave de su actividad», añade Kenneth Jonsson.

En la actualidad existen 11 fábricas distintas en China y Europa capaces de fabricar PCB HDI para los clientes de NCAB.

«Escuchamos a nuestros clientes y hablamos con ellos, trabajamos para conocer los detalles de sus diseños y sus requisitos. Buscamos la fábrica adecuada para cada proyecto concreto en función de su complejidad, sus volúmenes y otras exigencias específicas. Nuestra estrategia para garantizar que mantenemos y desarrollamos una base de fábricas segura e inigualable continúa dentro de este campo de la tecnología, ya que siempre contamos con más de una fuente aprobada que pueden respaldar a NCAB y a nuestros clientes», prosigue Chris Nuttall.

Y todo esto parece sin duda cierto, de acuerdo con uno de los clientes de NCAB:

«La máxima calidad y la capacidad de suministro son factores decisivos para nosotros y el grupo de fábricas cuidadosamente seleccionadas de NCAB Group garantiza que siempre haya esa capacidad y que sean capaces de cumplir con las distintas fechas de entrega y suministrar la variedad de PCB que necesitamos. Gracias a sus eficaces medidas de control en los propios emplazamientos en China, las fábricas de NCAB siempre entregan lo prometido. NCAB Group es un socio flexible y seguro», dice Mikael Borg, Director de Compras en Hasselblad.

Kenneth Jonsson recalca la importancia de que la fábrica pueda no sólo fabricar PCB avanzados, sino también mantener al mínimo la cantidad de errores de producción.

«Tomemos como ejemplo las tarjetas HDI. Producir este tipo de tarjeta conforme al método 3+4+3 implica laminar, taladrar y metalizar cuatro veces. Si se obtiene una tasa de fallos del 10 % durante

cada ciclo en la fábrica, la cantidad de tarjetas que se acabarían desechando superaría los volúmenes que realmente se entregan. En este caso, tendríamos que cuestionar la calidad de los elementos que logran pasar a la etapa de entrega», dice Kenneth Jonsson, añadiendo que esto debería ser motivo de preocupación. «Si se tiene en cuenta que los componentes de la tarjeta pueden costar más de 100 veces lo que la propia tarjeta, es primordial poder confiar en la calidad de ésta. De lo contrario, puede resultar increíblemente caro si uno se ve forzado a desechar el producto en una etapa posterior».

OBTENER EL DISEÑO CORRECTO DESDE EL PRINCIPIO

Otro aspecto al que se ha de dar prioridad en cuanto a las tarjetas avanzadas es al propio diseño en sí. Los márgenes son diminutos con respecto a factores tales como las anchuras de las pistas, las distancias de aislamiento entre las superficies de cobre, los requisitos de impedancia, los tamaños de los taladros y su relación con el posicionado del componente. Todo ello supone un desafío considerable en la etapa de diseño. Las reglas del diseño deben ser realistas y estar adaptadas a la producción en masa desde el principio. Kenneth Jonsson advierte de diversos escollos cuando solamente se tienen en cuenta las reglas de diseño de las fábricas de prototipos: «un ejemplo podría ser fabricar los núcleos de las capas internas demasiado finos para producir un buen acoplamiento capacitivo. Esto podría funcionar en una fábrica de prototipos, en la que se pone un extremo cuidado para básicamente procesar a mano esos finos núcleos de las capas internas. Sin embargo, podrían producirse problemas graves cuando el producto pase a la producción en masa, ya que pueden tener distintas capacidades y en este caso los núcleos más finos podrían quedarse fácilmente atascados en el recorrido a lo largo de las líneas de ataque orientadas a la producción en masa, dado que son básicamente demasiado finos. Por tanto, recomendamos evitar, si es posible, los núcleos de capas internas de menos de 75 μ m de grosor, ya que nuestra experiencia nos indica que esta regla de diseño funciona bien en toda nuestra base de fábricas de alta tecnología».

«Si una fábrica dice que tiene máquinas de taladrado láser, y por tanto puede producir PCB de alta tecnología fiables, es como decir que todo lo que necesitas para convertirte en el nuevo Miguel Ángel es conseguir un martillo y un cincel. Es tan importante saber cómo gestionar el proceso de metalización como contar con un equipo de metalización de última generación».

CHRIS NUTTALL, NCAB GROUP

Si hay espacio suficiente en la tarjeta y el componente está disponible con distintas separaciones entre pads, Kenneth también recomienda seleccionar un componente con una separación entre pads mayor, dado que con ello se reduce la complejidad de la tarjeta y se ahorran costes.

«Es posible que sea más barato comprar o encontrar componentes más pequeños, pero este enfoque puede hacer que la tarjeta sea innecesariamente cara con respecto a su aplicación final. Optar por componentes más pequeños, normalmente aumenta la complejidad de los circuitos y, por tanto, el coste de la tarjeta también aumentará.

Es aquí donde el cliente debe trabajar con NCAB para determinar si el diseño necesario para esos componentes es rentable: ¿El menor coste asociado a la compra de componentes más fácilmente disponibles, pero más complejos, se equilibra con una PCB posiblemente más



La máquina de taladrado láser se utiliza en la producción de HDI.

cara? Si, por ejemplo, se va a utilizar en teléfonos móviles destinados al mercado de consumo o bien para la producción a pequeña escala.

También estamos observando que en el sector se utilizan más componentes PoP (Package on Package). Es necesario comprobar con cuidado si la empresa de montaje está familiarizada con la tecnología y los costes adicionales que ello podría implicar. Por supuesto, los componentes más pequeños ahorran espacio, con lo que se podría producir una tarjeta más barata siempre que no signifique hacerla

más compleja, con varios niveles de microvías, o añadirle estructuras enterradas, etc. En la fase de diseño es necesario ponderar invariablemente el espacio disponible frente a los problemas de complejidad.

«NCAB pone todo su empeño en implicarse desde el mismo inicio con el fin de ayudar a los clientes a encontrar la solución correcta. Es necesario ser conscientes de que existen diferencias reales entre producir prototipos y producir grandes volúmenes», explica Kenneth Jonsson. «Si te centras en las cosas equivocadas desde el principio, puedes poner en peligro todo el proyecto si descubres que tu diseño no se puede aplicar a la producción a gran escala. Mi recomendación es que inicien un 'proyecto fluido' con nosotros en una etapa temprana, a fin de garantizar que la tarjeta se puede fabricar con un costo razonable y con el nivel correcto de complejidad para el diseño concreto y para obtener asimismo un rendimiento fiable», continúa.

«La ventaja de acudir a NCAB Group es que poseemos las aptitudes y los conocimientos necesarios tanto en cuanto al diseño como en cuanto a la fabricación. Sabemos lo que las fábricas necesitan para poder entregar productos de calidad dentro de plazos realistas. Sabemos qué fábricas son las mejores para satisfacer distintos tipos de requisitos. Y también sabemos cómo diseñar tarjetas que proporcionen a los clientes un elevado rendimiento y los productos finales de más calidad de su clase», concluye Chris Nuttall.

Preguntamos en distintas partes del mundo: ¿Qué avances ve en su mercado, en concreto en lo relativo a los PCB de alta tecnología? ¿Cómo describiría las expectativas y demandas de sus clientes en cuanto a los fabricantes de PCB en este campo?



RUSIA

VLADIMIR MAKAROV

Managing Director, NCAB Group Rusia

«Durante mucho tiempo, los PCB de doble cara tradicionales fueron la norma en el mercado ruso. No obstante, en los últimos años, la situación ha cambiado sustancialmente, lo que no resulta sorprendente, puesto que el mercado ha tendido a la miniaturización y a un aumento de la funcionalidad de los productos electrónicos, lo que exige tarjetas más avanzadas y densas. Conseguir las calidades que el mercado busca en los PCB es un desafío para los diseñadores avezados. La clave ha sido trabajar estrechamente con nuestros clientes para ayudarlos a desarrollar productos más modernos y competitivos».



MACEDONIA

SLOBODAN SHOKOSKI

Managing Director, NCAB Group Macedonia

«La recuperación económica en los Balcanes está cogiendo inercia, aunque sigue siendo algo irregular. Los principales impulsores son las economías avanzadas, como Eslovenia, mientras que el progreso es más lento de lo esperado en otras áreas. Más del 60 % de nuestros pedidos son de PCB de alta tecnología, muchos de ellos de empresas del sector de las comunicaciones, en el que la calidad y la fiabilidad constituyen una prioridad. Nuestro mayor obstáculo es que necesitamos dedicar enormes cantidades de tiempo para satisfacer las necesidades exactas de nuestros clientes».



ALEMANIA

OKTAY CAN

Key Account Manager, NCAB Group Alemania

«Nuestros clientes son líderes dentro del segmento de la alta tecnología, que demanda soluciones cada vez más complejas, en términos tanto de aplicaciones como de tecnología. Estamos observando que el mayor crecimiento en la demanda se produce en los PCB más complejos, los que están en el límite de lo posible. Al mismo tiempo, los clientes son más exigentes en cuanto a calidad, fiabilidad y reducción de costes. Se necesita tiempo para desarrollar las competencias adecuadas para fabricar estas tarjetas avanzadas y, por tanto, es importante que tengamos mucho cuidado al elegir a los proveedores idóneos. Nuestro negocio se basa en nuestra capacidad para satisfacer las grandes demandas de nuestros clientes y en entregar una calidad en la que puedan confiar, al precio correcto».



"8 design tips for HDI"

COMMON DESIGN PROBLEMS REGARDING HDI	PRODUCTION PROBLEMS DEPENDING ON THIS	BEST SOLUTION
Dielectric too thick for laser vias	Increased time for laser drilling, lower productivity. High risk for voids in the plating process, especially in the bottom of the microvias. Increased price for the PCBs due to reduced yields.	Use an aspect ratio under 0.8:1.
Too small microvia size	Increased risk for the microvia to be blocked by unknown material and therefore won't be plated satisfactorily. High risk for poor plating of the microvia, especially in the bottom. Increased price for the PCBs due to reduced yields.	Use microvias of 100 µm with an aspect ratio under 0.8:1 for microvias intended for copper filling. Use microvias of 125 µm and with an aspect ratio under 0.8:1 for microvias where copper filling is not a requirement.
Too tight geometries in the form of too small capture and target lands for the microvia	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. 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.	If possible, use a start pad that is 200 µm larger than the microvia. If possible, use a stop pad that is 200 µm larger than the microvia. At tighter geometries consult NCAB.
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)	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. If the overplating is too thick this will reduce the possibilities to produce outer layers with thin tracks/small isolation.	Set the requirements according to IPC-6012 class II and demand only ≥ 6 µm 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	If microvias are placed directly into SMD surfaces, unnecessarily voids can arise in the solder joints at reflow soldering. The price structure increases if the microvias are copperfilled.	Pull the microvias from the SMD surfaces if possible. If there is no place to do alternative 1, place the microvias right into the pad and demand for them to be copperfilled.
Too small distance between the staggered holes and the microvias – microvias or microvias – buried vias	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. This can be solved by copper filling of underlying microvias or overplating if buried vias, all this means increased cost and risk.	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.

Las aptitudes y la colaboración son requisitos previos para obtener un producto sostenible

HANS STÄHL
CEO NCAB GROUP



El artículo principal de esta edición de InFocus se centra en las muchas cuestiones que pueden surgir en relación con las tarjetas HDI. Existe una enorme diferencia entre una tarjeta HDI y una simple PCB de doble cara. Las diferencias son evidentes desde la etapa inicial de diseño hasta la fabricación y la compra. Como señala el artículo, el equipamiento de una fábrica es solamente una parte del proceso de producción; las aptitudes y los conocimientos de su personal son igualmente importantes. Sin embargo, no deberíamos evitar emprender el camino de la HDI, puesto que la tecnología ofrece muchísimas ventajas, incluida, sobre todo, la capacidad de satisfacer las demandas del mercado en cuanto a miniaturización y fiabilidad. Es vital que los diseñadores y los compradores elijan el socio correcto para este viaje, un socio con experiencia técnica y conocimiento profundo de la producción tanto de prototipos como en masa, y todo ello para

evitar el escollo de diseñar una tarjeta que funcione bien en la fase de prototipo pero no así cuando llegue a la producción a gran escala. También es importante contar con varias fábricas bien establecidas en el sector, de manera que podamos proporcionar siempre la solución óptima, con independencia de los volúmenes implicados.

Sin embargo, el factor más importante que subyace a la obtención de un diseño óptimo es asegurarse de trabajar con todas las partes implicadas, es decir, las empresas de OEM, los diseñadores CAD, las empresas de EMS y los fabricantes de PCB. Con demasiada frecuencia, cuando recibimos una petición de nuestros clientes de EMS, nos encontramos con un diseño acabado y sin tiempo para hacer mejoras. Se puede ahorrar mucho tiempo y dinero aplicando el enfoque correcto y, lo que es más importante, obtendrá un producto que durará décadas.



NCAB en los medios de comunicación

Desde hace ya unos meses, tanto nuestros clientes como todos aquéllos interesados en los PCB pueden seguirnos en Twitter y LinkedIn. También contamos con un blog en el que nos sumergimos en el versátil mundo de los circuitos impresos. Síguenos en:

» [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

Temas tratados anteriormente

Le invitamos a leer nuestros boletines de noticias pasados. Pinche en el enlace para abrir el boletín en su navegador. Podrá encontrar todos los boletines en nuestro sitio web: www.ncabgroup.com/newsroom/

» [Miramos al futuro con el informe sobre el estado del mercado de NCAB](#)

2014 05 30 | NEWSLETTER 2 2014

» [Conocer las fábricas de NCAB Group](#)

2014 02 14 | NEWSLETTER 1 2014

» [La industria de los componentes](#)

2013 11 18 | NEWSLETTER 4 2013

» [Diversidad de productos](#)

2013 09 24 | NEWSLETTER 3 2013

» [Fabricación de prototipos](#)

2013 06 11 | NEWSLETTER 2 2013

» [Rusia llega desde el frío](#)

2013 03 26 | NEWSLETTER 1 2013

¿Escribimos sobre temas equivocados?

Buscamos sin descanso temas interesantes en los que ahondar. ¿Se le ocurre algo sobre lo que desearía profundizar o tiene algún comentario acerca de lo leído? No dude en hacérselo saber.

Escriba a sanna.rundqvist@ncabgroup.com