

Preparación metalográfica de componentes microelectrónicos

Application Notes

En los últimos 25 años, la tecnología de desarrollo y producción de equipos electrónicos ha avanzado de forma rápida y continua. Con anterioridad, los equipos electrónicos y los bienes de consumo eran de gran tamaño y voluminosos, y contenían componentes conectados individualmente por cables sobre grandes placas de circuitos impresos. En la actualidad, la portabilidad de los dispositivos electrónicos es tal que se han miniaturizado, y al igual que los ordenadores, los teléfonos móviles y las cámaras son mucho más compactos e incluyen multitud de funciones. La miniaturización de los componentes ha sido posible gracias al desarrollo de la microelectrónica, que contempla los circuitos integrados (IC) como su parte central. Dichos circuitos integrados han reducido significativamente la necesidad de utilizar componentes electrónicos individuales (resistencias, condensadores, transistores, etc.) como bloques compactos en circuitos electrónicos. Las ventajas de dichos circuitos integrados frente a los circuitos con conductores eléctricos es la gran reducción en cuanto a tamaño y peso, el aumento de fiabilidad, la reducción de costes y un mejor rendimiento del circuito. Un circuito integrado es un dispositivo que combina

(integra) componentes activos como transistores, diodos, etc. y componentes pasivos como resistencias y condensadores, de un circuito electrónico completo en una pieza diminuta de material semiconductor, normalmente de silicona (Fig. 1 y 2). Este dispositivo se denomina "chip". Los chips incorporan las funciones de múltiples transistores, condensadores y otros elementos electrónicos, todos ellos interconectados para realizar la tarea de un circuito complejo. El diseño y la fabricación de los chips interconectados se denomina encapsulado (ver a continuación). Estos componentes basados en chips se ensamblan en placas de circuito impreso que se conectan a una unidad electrónica (Fig. 3).

Los componentes se producen en masa de modo que el control de calidad normalmente se limita a un ensayo del ciclo térmico para detectar partes defectuosas. No sólo se debe evaluar el desarrollo, diseño y análisis de fallos de los componentes basados en chips, sino que las secciones transversales requieren un análisis metalográfico de microvías, fracturas, huecos, esferas de soldadura, capas conductoras, conexiones, etc. Además, la metalografía se utiliza para detectar cualquier fallo en las diferentes etapas de producción. Ya que estos componentes son muy pequeños, se requiere el uso de técnicas de preparación y equipos especiales que garanticen la precisión necesaria para preparar y observar estas muestras metalográficas.

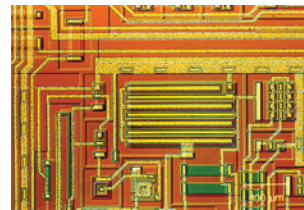


Fig. 1: Detalle de circuito integrado lineal con terminales de conexión, transistores, resistencias, vías y condensadores en el centro

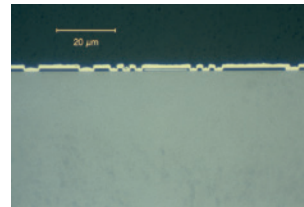


Fig. 2: Sección transversal de oblea de silicona con terminales de conexión de los componentes en circuito integrado

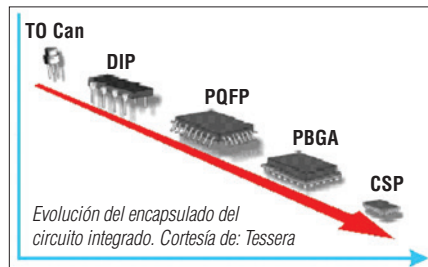


Fig. 3: Componentes ensamblados en placa de circuito impreso

Dificultades durante la preparación metalográfica

Las principales dificultades de preparar muestras microelectrónicas para una inspección metalográfica son las pequeñas dimensiones de la muestra. Los circuitos impresos, pequeños y complejos, entrañan grandes retos de preparación. Durante el proceso de preparación es preciso tener en cuenta el aspecto tridimensional, y esto requiere tiempo, precisión y paciencia para lograr un resultado representativo. A continuación se detallan las dificultades más habituales que surgen durante la preparación:

Corte: Desconchado y fractura de obleas, cristal, cerámica

Embutición: Deformación mecánica y daños térmicos

Esmerilado: Fractura de componentes quebradizos como fibras de cristal o cerámica (Fig. 4).

Pulido: Aparición de manchas en capas de metales blandos. Relieve debido a materiales de diferente dureza en un componente (Fig. 5). Carburo de silicio y partículas de diamante restantes en soldadura (Fig. 6).

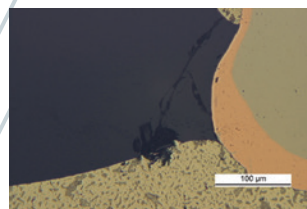


Fig. 4: Daños por fractura en diodo de cristal causados por lámina/papel SiC de esmerilado tosco

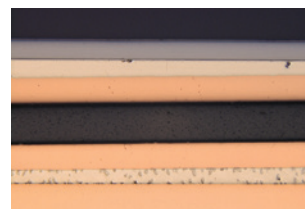


Fig. 5: Relieve de esmerilado debido a materiales de diferente dureza

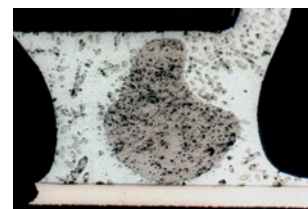


Fig. 6: Partículas de diamante en la soldadura

Soluciones:

Uso de herramientas especiales y equipos automáticos para cortar, esmerilar y pulir el objetivo con rapidez.

Uso de embutición en frío.

Esmerilado fino y pulido con diamante en discos rígidos y paños de pulido duros.

Proceso de producción y aplicación de microelectrónica

La producción de componentes basados en chips es un proceso muy complejo, e implica a varios fabricantes especializados con un cometido que se solapa desde la concepción de un componente nuevo hasta la obtención del producto final. A continuación se describen brevemente los pasos de producción básicos de un componente basado en chips:

Diseño

Si un fabricante de equipos electrónicos decide fabricar un producto nuevo, necesitará componentes microelectrónicos que suministren al equipo las funciones y las características requeridas. La fabricación de un componente nuevo incluye el diseño del chip, parte del cual reside en la selección del diseño del encapsulado. El fabricante puede diseñar el componente en sus instalaciones, o contratarlo a terceros especializados o a fabricantes de chips.

Prototipos

Por lo general se fabrica y evalúa un gran número de prototipos para comprobar que el nuevo componente tiene las propiedades deseadas. En esta fase, la metalografía juega un papel importante ya que se deben procesar y evaluar metalográficamente un gran número de secciones transversales. Dichas investigaciones metalográficas pueden ser realizadas por el fabricante del dispositivo, el fabricante del chip y/o la empresa encargada del encapsulado.

Producción del chip

En base al diseño del chip, la fabricación se realiza en plantas de fabricación de chips. El material base de los chips es una oblea cortada a partir de un cristal individual (normalmente de silíce).

Encapsulado

Los chips se deben interconectar y ensamblar para que sean funcionales. El diseño y la fabricación de estas interconexiones se denomina encapsulado. Las interconexiones con hilos, las esferas de soldadura y las capas conductoras se recubren con plástico o cerámica al final del proceso de fabricación. Las obleas se cortan en pequeños bloques individuales de material semiconductor (*die*) y se encapsulan de diferentes maneras (Fig. 7). Existen dos tecnologías de interconexión principales: "wire bonding" que utiliza hilos de interconexión con diámetros variables, y "ball grid array" (BGA) que es un tipo de soldadura en matriz de esferas. Para optimizar su aspecto compacto, se puede emplear la tecnología "flip-chip", que establece una interconexión directa entre el chip y la placa de circuito impreso (PCB).

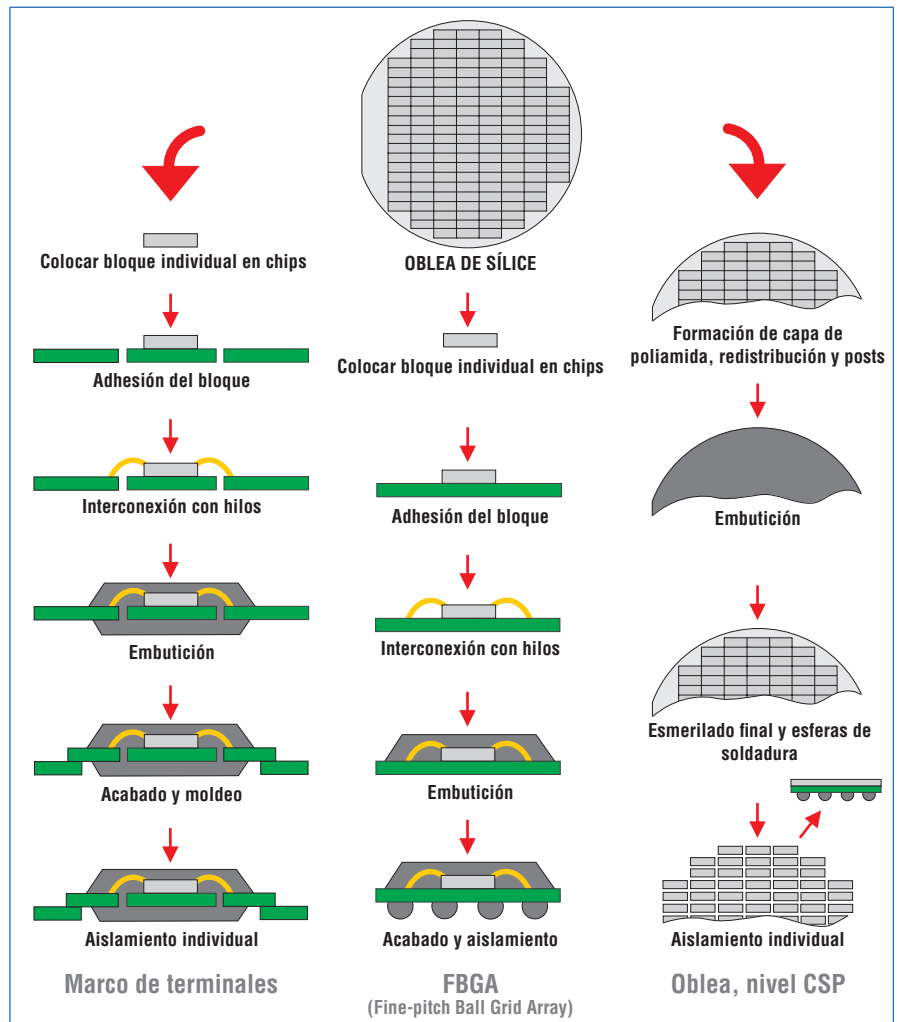


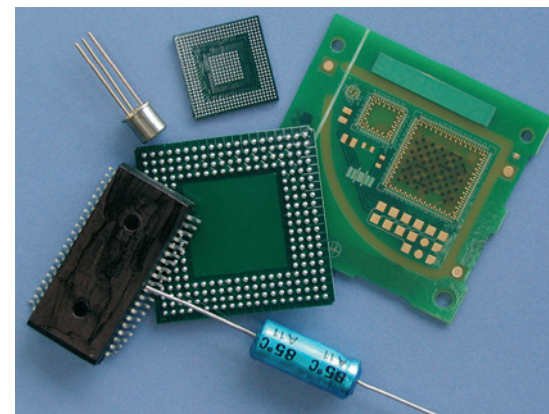
Fig. 7: Diferentes métodos de encapsulado del chip

Ensayo

En esta etapa del proceso de fabricación tiene lugar un control exhaustivo de calidad del ciclo térmico. Éste es un ensayo final para detectar cualquier componente anómalo.

Aplicación

La microelectrónica se aplica a una gran variedad de productos del sector de la comunicación, el procesamiento de datos y los bienes de consumo. Por ejemplo, un coche puede contener hasta 150 ordenadores. Sin embargo, la microelectrónica se está utilizando cada vez más en áreas de aplicación menos tradicionales, y continuamente se están añadiendo nuevas aplicaciones. Por ejemplo: el escaneado automático de alimentos en supermercados a través de finísimos chips flexibles incorporados en cada producto.



Varios componentes microelectrónicos



Continuamente se están añadiendo nuevas aplicaciones como el escaneado automático de alimentos en supermercados a través de finísimos chips flexibles incorporados en cada producto.

Dificultades en la preparación de elementos microelectrónicos

Uno de los principales requisitos de la inspección metalográfica en una muestra específica consiste en evaluar un área concreta dentro de un encapsulado. La técnica manual de "esmerilado y observación" hasta que aparece el objetivo y está listo para su pulido, requiere mucho tiempo. En investigación o en análisis de fallos, la pérdida del objetivo a menudo significa perder una muestra única y/o costosa.

En los componentes microelectrónicos se encapsulan conjuntamente varios materiales con propiedades muy diversas: cristal, cerámica, metal y polímeros (Fig. 8). Las diversas combinaciones de estos materiales requieren una preparación que revelará las características individuales de dichos materiales, pero no introduce ningún defecto como manchas en metales y polímeros, o daños en cristal o cerámica. Esta peculiaridad es importante ya que la investigación de la microelectrónica incluye varios tipos de evaluaciones en las cuales los defectos introducidos durante la preparación pueden desencadenar conclusiones fallidas. Se realizan algunas de las siguientes comprobaciones:

Tamaño y distribución de defectos tales como huecos, inclusiones o fracturas (Fig. 9).
Conexión y adhesión de los materiales y sus interfaces.

Dimensiones y forma de las diferentes partes del encapsulado: grosor de capas, alambres, forma cóncava de la soldadura.

Porosidad y fracturas en cerámica.

La planitud y retención de bordes es especialmente importante ya que, a menudo, capas muy finas entre los diversos materiales se tienen que inspeccionar con una gran magnificación (Fig. 10 a y b).

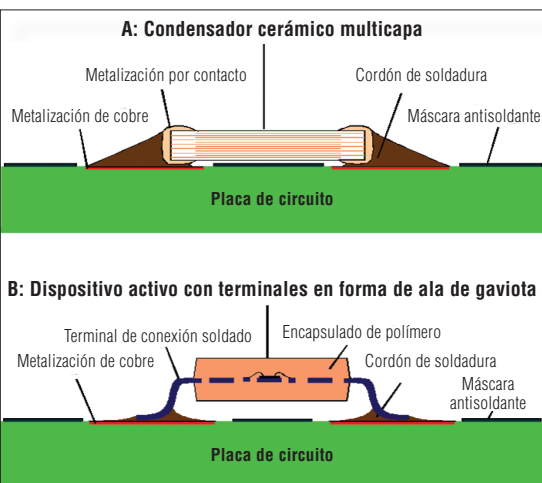


Fig. 8: Ejemplo de composiciones de material en componentes microelectrónicos

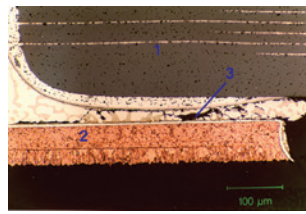
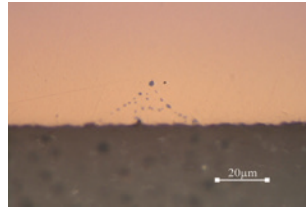
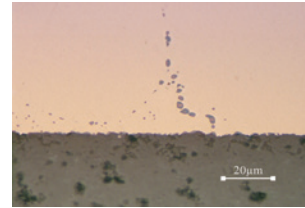


Fig. 9: Condensador multicapa (1) soldado a metalización de cobre del circuito impreso (2). Fractura de fatiga (3) propagada a través de la soldadura



10 a



10 b

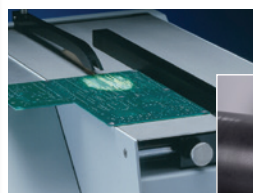
Fig. 10 a y b: Cerámica con cobre a gran amplificación para mostrar diferencias de planitud: a) esmerilado fino inicial con lámina/papel de carburo de silicio b) esmerilado fino inicial con diamante en disco de esmerilado fino MD-Largo

Recomendaciones

La mayoría de las investigaciones metalográficas en microelectrónica se realizan en secciones transversales, y los procedimientos mencionados aluden a dichas secciones. No obstante, se puede requerir alguna investigación específica en secciones paralelas, en cuyo caso, la mayoría de las recomendaciones también son válidas.

Como se mencionó previamente, uno de los principales propósitos de una sección transversal en un componente microelectrónico es revelar un área objetivo específica en el componente. Se debe extremar el cuidado al retirar material durante los procesos de corte y esmerilado. En ambos casos, se dispone de varias técnicas, y a continuación se describen algunos procedimientos manuales, semiautomáticos y automáticos. El grado de automatización aumenta la tasa de éxito para lograr el objetivo deseado.

Corte: Dependiendo de qué tipo de muestra deba investigarse, el corte se puede realizar en varias máquinas de precisión. Por ejemplo un teléfono móvil o una placa provista de componentes se pueden seccionar transversalmente con facilidad en una máquina de tamaño medio, donde el operario empuja manualmente el dispositivo hacia el disco de corte como en Secotom-1. Se recomienda usar un disco de corte de diamante galvanizado para cortar plásticos (E1D20) o un disco de diamante con ligante de resina (BOD20). Si los componentes a cortar son de mayor tamaño, se puede utilizar Secotom-15/-50 (aquí se utilizará el mismo tipo de disco de corte, aunque el tamaño puede ser de 20 mm o 15 mm de diámetro para un corte más fino). Para seccionar componentes individuales, pequeños o frágiles, se recomienda utilizar Accutom-10/-100 (se pueden usar discos de corte más pequeños).



Secotom-1



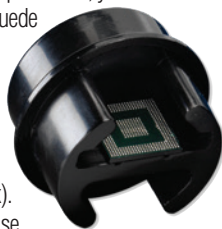
Accutom-10/-100

Dependiendo del tamaño o la fragilidad de un componente o ensamblado, puede que sea necesario realizar la embutición antes de cortar para sujetar las piezas o componentes juntos y evitar daños mecánicos.

En cualquier caso, el corte se realizará lo bastante alejado del área actual sometida a observación, para evitar un posible daño directo en la misma. El material restante se podrá retirar cuidadosamente mediante esmerilado tras el corte. Si se extrema el cuidado en este paso inicial, será menos probable que aparezcan fracturas en la cerámica, chips y cristal, evitando igualmente la delaminación de las capas o defectos de soldadura.

Embutición: Debido a su naturaleza compuesta y frágil, los componentes microelectrónicos no son aptos para la embutición en caliente, y por ello se deben montar en frío. Las resinas de embutición en frío, que desarrollan temperaturas de curado elevadas, no se recomiendan en este caso ya que el calor puede afectar a la soldadura y los polímeros, y la contracción elevada de las resinas puede fracturar las obleas de silicón. Los métodos de embutición difieren según el método analítico utilizado. En una embutición normal, se utilizan resinas epoxi transparentes en el microscopio óptico (ProntoFix, EpoFix). Si hay que rellenar huecos y agujeros, se recomienda la impregnación al vacío. La mezcla de un tinte fluorescente (EpoDye) con la resina epoxi ofrece un contraste excelente de los huecos y las fracturas al usar un filtro azul de paso largo o uno naranja de paso corto en el microscopio óptico. En vías muy pequeñas se recomienda utilizar una resina transparente de baja viscosidad que fluya fácilmente en los huecos.










Al utilizar la herramienta TargetSystem de Struers, los componentes se pueden embutir directamente en el soporte especial de la muestra utilizado para la preparación del objetivo (ver a la derecha).



Esmerilado

Paso		PG 	FG 
	Superficie	Foil/Paper	MD-Sat
	Abrasivo	Tipo	SiC
		Tamaño	#320
	Suspensión/ Lubricante	Agua	DiaPro Allegro/ Largo 9
	rpm	300	150
	Fuerza [N]/ muestra	35	40
	Tiempo de eliminación (µm) (min)	Según lo calculado por el sistema	20 µm

Pulido

Paso		DP 1 	DP 2 	OP* 
	Superficie	MD-Dac	MD-Nap	MD-Chem
	Abrasivo	Tipo	Diamante	Sílice
		Tamaño	3 µm	1 µm
	Suspensión/ Lubricante	DiaPro Dac 3	DiaPro Nap R 1	OP-U NonDry / OP-S NonDry
	rpm	150	150	150
	Fuerza [N]/ muestra	25	20	10
	Tiempo de eliminación (µm) (min)	15 µm	1	0,5

* Paso opcional

La alineación y la medición pueden ser con vídeo en las muestras con un objetivo visible (Fig. 11 y 13), o con rayos X en las muestras con un objetivo oculto (Fig. 12). La herramienta TargetSystem precalcula entonces la cantidad de material a eliminar, y detiene automáticamente el paso del esmerilado plano aproximadamente 35 µm antes del plano del objetivo final.

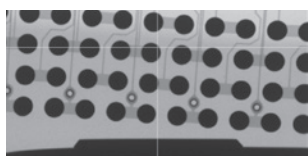


Fig. 12: X-ray of sample with hidden targets

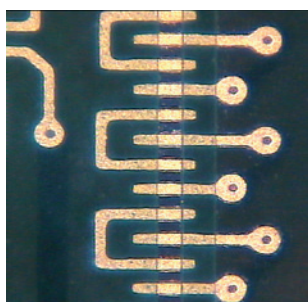


Fig. 13: Muestra con objetivo visible, mostrado a través de vídeo

El paso del esmerilado fino reduce la muestra a aproximadamente 15 µm antes del objetivo, y dos pasos de pulido eliminan el material restante hasta el plano objetivo predefinido en la muestra (Fig.14). El proceso de preparación total, incluyendo el corte, dura de 45 a 60 minutos. La Tabla 2 muestra los datos para la preparación automática del objetivo en un componente microelectrónico.

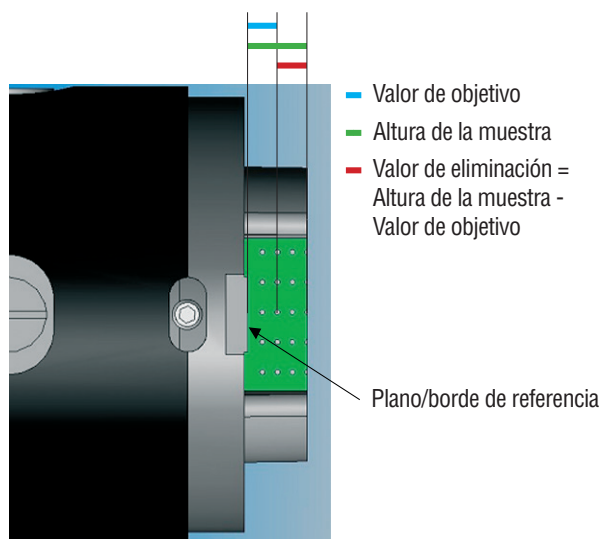


Fig. 14: Soporte con muestra que indica las distancias tras su medición y cálculo automáticos

Tabla 2:

Método de preparación para llegar al objetivo de un componente microelectrónico

Ataque

Las diferencias de luz, reflejadas desde los diversos materiales de un componente, normalmente ofrecen un contraste suficiente que hace innecesario el ataque. El pulido final con sílice coloidal ofrece un ligero ataque en la soldadura y el cobre, en concreto si el paso de pulido final se realiza con una suspensión OP-S NonDry en vez de la suspensión menos agresiva OP-U NonDry.

Añadir una pequeña cantidad de peróxido de hidrógeno (3%) a la suspensión OP-S NonDry mejorará este ataque de tal modo que se pueda ver la estructura. Se producirá rápidamente un ataque excesivo si el paso de pulido con OP-S NonDry se prolonga más de 30 segundos. Se recomienda comprobar la muestra después de 30 segundos y ampliar el pulido gradualmente según sea necesario.

Solución de ataque para cobre y aleaciones de cobre:

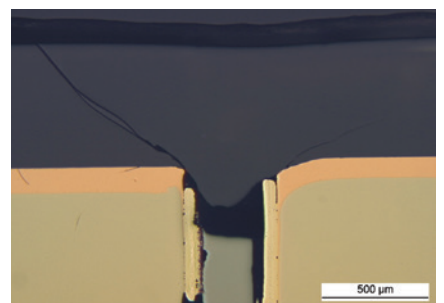
25 ml de agua

25 ml de hidróxido de amonio

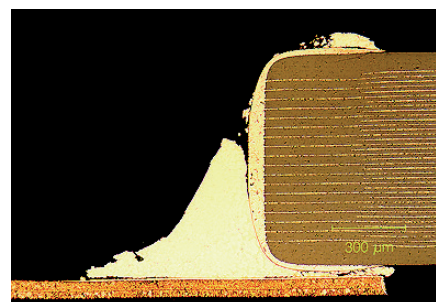
0,5 -10 ml de peróxido de hidrógeno (3%)

Utilizar diferentes técnicas de iluminación también puede mejorar el contraste de la estructura. El campo oscuro es de utilidad para encontrar fracturas en cerámica; un contraste diferencial en la interfaz y una luz polarizada también aumentan el contraste o color de estructuras de material específicas y puede contribuir a una mejor interpretación de la estructura.

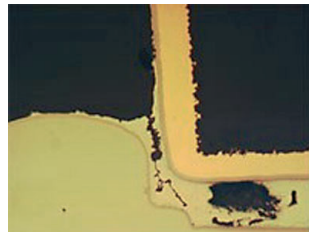
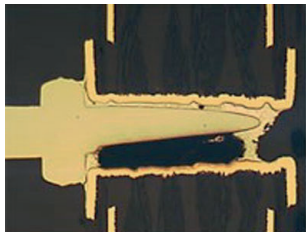
Ejemplos de microestructuras típicas en componentes microelectrónicos



Detección de fractura en un diodo



Sección en condensador cerámico multicapa envejecido con fracturas de fatiga en conexión soldada



Gran hueco en conexión de agujero pasante metalizado. 50 x

Hueco y fractura en conexión de soldadura de agujero pasante metalizado. 200 x

Struers ApS

Pederstrupvej 84
DK-2750 Ballerup, Denmark
Phone +45 44 600 800
Fax +45 44 600 801
struers@struers.dk
www.struers.com

NETHERLANDS

Struers GmbH Nederland
Zomerdijk 34 A
3143 CT Maassluis
Telefoon +31 (10) 599 7209
Fax +31 (10) 5997201
netherlands@struers.de

NORWAY

Struers ApS, Norge
Sjøskegøveien 44C
1407 Vinterbro
Telefon +47 970 94 285
info@struers.no

AUSTRIA

Struers GmbH
Zweigniederlassung Österreich
Betriebsgebiet Puch Nord 8
5412 Puch
Telefon +43 6245 70567
Fax +43 6245 70567-78
austria@struers.de

POLAND

Struers Sp. z o.o.
Oddział w Polsce
ul. Jasnogórska 44
31-358 Kraków
Phone +48 12 661 20 60
Fax +48 12 626 01 46
poland@struers.de

ROMANIA

Struers GmbH, Sucursala Bucuresti
Str. Preciziei nr. 6R
062203 sector 6, Bucuresti
Telefon +40 (31) 101 9548
Fax +40 (31) 101 9549
romania@struers.de

SWITZERLAND

Struers GmbH
Zweigniederlassung Schweiz
Weissenbrunnstraße 41
CH-8903 Birmsdorf
Telefon +41 44 777 63 07
Fax +41 44 777 63 09
switzerland@struers.de

SINGAPORE

Struers Singapore
627A Aljunied Road,
#07-08 BizTech Centre
Singapore 389842
Phone +65 6299 2268
Fax +65 6299 2661
struers.sg@struers.dk

SPAIN

Struers España
Camino Cerro de los Gamos 1
Building 1 - Pozuelo de Alarcón
CP 28224 Madrid
Teléfono +34 917 901 204
Fax +34 917 901 112
struers.es@struers.es

FINLAND

Struers ApS, Suomi
Hietalahdenranta 13
00180 Helsinki
Puhelin +358 (0)207 919 430
Faksi +358 (0)207 919 431
finland@struers.fi

SWEDEN

Struers Sverige
Box 20038
161 02 Bromma
Telefon +46 (0)8 447 53 90
Telefax +46 (0)8 447 53 99
info@struers.se

UNITED KINGDOM

Struers Ltd.
Unit 11 Evolution @ AMP
Whittle Way, Catcliffe
Rotherham S60 5BL
Tel. +44 0845 604 6664
Fax +44 0845 604 6651
info@struers.co.uk

USA

Struers Inc.
24766 Detroit Road
Westlake, OH 44145-1598
Phone +1 440 871 0071
Fax +1 440 871 8188
info@struers.com

AUSTRALIA & NEW ZEALAND

Struers Australia
27 Mayneview Street
Milton QLD 4064
Australia
Phone +61 7 3512 9600
Fax +61 7 3369 8200
info.au@struers.dk

BELGIUM (Wallonie)

Struers S.A.S.
370, rue du Marché Rollay
F- 94507 Champigny
sur Marne Cedex
Téléphone +33 1 5509 1430
Télécopie +33 1 5509 1449
struers@struers.fr

BELGIUM (Flanders)

Struers GmbH Nederland
Zomerdijk 34 A
3143 CT Maassluis
Telefoon +31 (10) 599 7209
Fax +31 (10) 5997201
netherlands@struers.de

CANADA

Struers Ltd.
7275 West Credit Avenue
Mississauga, Ontario L5N 5M9
Phone +1 905-814-8855
Fax +1 905-814-1440
info@struers.com

CHINA

Struers Ltd.
No. 1696 Zhang Heng Road
Zhang Jiang Hi-Tech Park
Shanghai 201203, P.R. China
Phone +86 (21) 6035 3900
Fax +86 (21) 6035 3999
struers@struers.cn

CZECH REPUBLIC & SLOVAKIA

Struers GmbH Organizační složka vědeckotechnický park
Přílepká 1920,
CZ-252 63 Roztoky u Prahy
Phone +420 233 312 625
Fax +420 233 312 640
czechrepublic@struers.de
slovakia@struers.de

GERMANY

Struers GmbH
Carl-Friedrich-Benz-Straße 5
D- 47877 Willich
Telefon +49 (0) 2154 486-0
Fax +49 (0) 2154 486-222
verkauf@struers.de

FRANCE

Struers S.A.S.
370, rue du Marché Rollay
F-94507 Champigny
sur Marne Cedex
Téléphone +33 1 5509 1430
Télécopie +33 1 5509 1449
struers@struers.fr

HUNGARY

Struers GmbH
Magyarországi Fióktelepe
2040 Budaörs
Szabadság utca 117
Phone +36 2380 6090
Fax +36 2380 6091
Email: hungary@struers.de

IRELAND

Struers Ltd.
Unit 11 Evolution @ AMP
Whittle Way, Catcliffe
Rotherham S60 5BL
Tel. +44 0845 604 6664
Fax +44 0845 604 6651
info@struers.co.uk

ITALY

Struers Italia
Via Monte Grappa 80/4
20020 Arese (MI)
Tel. +39-02/38236281
Fax +39-02/38236274
struers.it@struers.it

JAPAN

Marumoto Struers K.K.
Takanawa Muse Bldg. 1F
3-14-13 Higashi-Gotanda,
Shinagawa
Tokyo
141-0022 Japan
Phone +81 3 5488 6207
Fax +81 3 5488 6237
struers@struers.co.jp

Notas

de aplicación

Preparación metalográfica en microelectrónica
Elisabeth Weidmann, Anne Guesnier, Hans Bundgaard,
Struers A/S, Copenhagen, (Dinamarca).

Agradecimientos

Figuras 1, 8 y 9 cortesía de F. W. Wulff, T. Ahrens,
Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie, Quality and
Reliability, D-25524, Itzehoe, (Alemania).

Figuras 4, 5, 6 y 10 a+b cortesía de Katja Reiter, Mario
Reiter, Thomas Ahrens, Institute für Siliziumtechnologie,
Modulintegration, D-25524, Itzehoe, (Alemania).

Bibliografía

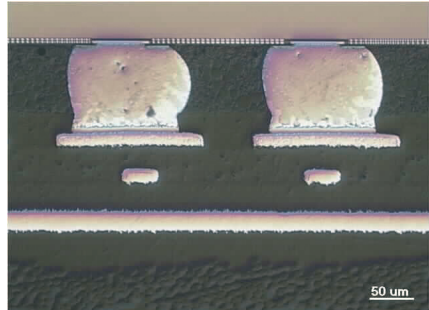
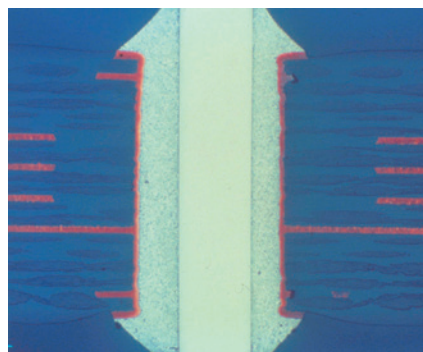
Structure 32, 1998, Microstructure and material
analysis for electronic packaging, F. W. Wulff, T. Ahrens,
Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie, Quality and
Reliability, D-25524, Itzehoe, (Alemania)

Structure 34, Special aspects of metallographic
preparation of electronic and microelectronic devices,
Katja Reiter, Mario Reiter, Thomas Ahrens, Institute
für Siliziumtechnologie, Modulintegration, D-25524,
Itzehoe, (Alemania).

Struers Structure 28, 1995, Accurate, metallographic
preparation of blind, buried and filled holes in printed
circuit boards.

Struers Structure 13, 1986, Anschliffe an elektronischen
Bauteilen und Komponenten.

*Si desea más información sobre los equipos, accesorios
y consumibles de Struers citados, por favor visite:
www.struers.com o contacte con el representante de
Struers en su zona.*



Sección transversal de esferas de soldadura, DIC
(Contraste Diferencial de Interferencia).

Resumen

La miniaturización de dispositivos electrónicos
ha sido posible gracias al desarrollo de circuitos
integrados, los cuales han reducido la necesidad de
contar con componentes electrónicos individuales
en la construcción de circuitos electrónicos. La me-
talografía juega un papel fundamental en el diseño,
desarrollo y análisis de errores de componentes
basados en chips. La preparación metalográfica de
las secciones transversales de estos componentes
microelectrónicos lleva mucho tiempo y requiere
paciencia y aptitudes para esmerilar y pulir hasta un
objetivo específico dentro del componente. Además,
los diferentes materiales utilizados en los dispositi-
vos y componentes, tales como: metal, cristal o
cerámica, tienen diferentes características lo que
dificulta la preparación.

Existen herramientas especiales que ayudan a mejo-
rar la preparación manual y semiautomática a nivel
microelectrónico. Para la preparación automática
de objetivos, TargetSystem de Struers ofrece un
esmerilado y un pulido rápidos y muy precisos de
cada objetivo. Para evitar los relieves entre las capas
blandas y duras y los materiales, se recomienda el
esmerilado de diamante en discos rígidos y el puli-
do de diamante en paños duros.

Glosario

- BGA: Ball Grid Array
- CSP: Chip Scale Package
- DIP: Dual In-line Package
- FBGA: Fine-Pitch Ball Grid Array
- IC: Integrated Circuit
- PBGA: Plastic Ball Grid Array
- PCB: Placa de circuito impreso
- PQFP: Plastic Quad Flat Package
- TO Can: Transistor Outline Canister

Tabla 1
Método de preparación de componentes microelectrónicos, ensamblados, de 30 mm de diámetro

Esmerilado y pulido

Dependiendo del tamaño del componente y el número de muestras a preparar se pueden utilizar métodos de esmerilado y pulido manuales, semiautomáticos o totalmente automáticos, tanto en secciones paralelas como transversales. Como regla general, el esmerilado plano con tamaños de grano altos se debería evitar ya que puede dañar los materiales quebradizos e introducir deformaciones graves en los metales blandos (ver Fig. 4). Para una planitud excelente, se recomienda el esmerilado fino con diamante en un disco rígido (MD-Largo), en vez del esmerilado con lámina/papel de carburo de silicio. El posterior pulido de diamante con un paño de seda conserva muy bien la planitud. En caso de partículas abrasivas incrustadas en metales blandos, el pulido de diamante se debe prolongar hasta eliminar dichas partículas. El pulido final con sílice coloidal (OP-U NonDry) debería ser breve para evitar relieves.

Preparación automática y semiautomática de objetivo

Para la preparación manual de obleas y paquetes no encapsulados, Tripod es una herramienta práctica para el método manual de "esmerilado y apariencia". En este método, las películas abrasivas, con tamaños de grano de 30 μm a 0,05 μm , se ensamblan sobre una lámina de cristal, y la muestra se somete a un esmerilado y pulido manual.

En el control manual y semiautomático de eliminación de material y en la preparación de objetivo con lámina/papel de carburo de silicio, AccuStop y AccuStop-T son portamuestras especiales para el montaje y desmontaje de los componentes microelectrónicos. AccuStop-T incluye una característica de inclinación que permite alinear los objetivos; por ejemplo, una fila de esferas de soldadura, de modo que se puedan esmerilar todas en el mismo plano a la vez.

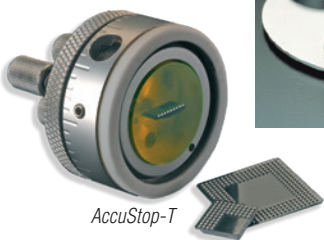
Tripod



AccuStop portamuestras



AccuStop-T



Esmerilado

Después del esmerilado manual o semiautomático con AccuStop próximo al objetivo con lámina/papel de carburo de silicio #320, #500 y #1000, las muestras se introducen en una máquina automática para el esmerilado fino y pulido con diamante.

Paso		FG		
	Superficie	MD-Largo		
	Abrasivo	Tipo	Diamante	
		Tamaño	9 μm	
	Suspensión/Lubricante	DiaPro Allegro/Largo 9		
	rpm	150		
	Fuerza [N]/muestra	30		
	Tiempo (min)	4		
Pulido				
Paso		DP 1	DP 2	OP*
	Superficie	MD-Dac	MD-Nap	MD-Chem
	Abrasivo	Tipo	Diamante	Sílice
		Tamaño	3 μm	1 μm
	Suspensión/Lubricante	DiaPro Dac 3	DiaPro Nap R 1	OP-U NonDry / OP-S NonDry
	rpm	150	150	150
	Fuerza [N]/muestra	20	20	15
	Tiempo (min)	3	1	0,5

* Paso opcional

Tras realizar el esmerilado manual o semiautomático de varias muestras con AccuStop a aproximadamente 50 μm antes del objetivo, las muestras se pueden retirar de AccuStop y transferirse a una máquina semiautomática para su esmerilado fino y pulido como muestras individuales. La Tabla 1 detalla un método de preparación para el esmerilado fino y el pulido semiautomáticos de muestras individuales en Tegramin.



TargetSystem

Preparación automática de objetivo

En el control automático de eliminación de material y en la preparación, la herramienta TargetSystem de Struers ofrece una alineación y medición de la muestra antes de la preparación. Las secciones transversales y paralelas de muestras embutidas o sin embutir se pueden esmerilar y pulir conforme a objetivos visibles u ocultos. Un sistema de medición láser garantiza una precisión de $\pm 5 \mu\text{m}$ y recalcula automáticamente la tasa de eliminación durante el proceso de preparación.



Fig. 11: Vídeo Target-Z para posicionamiento y medición de objetivos visibles