

Metallographische Präparation mikroelektronischer Komponenten

Application Notes

In den letzten 25 Jahren sind Entwicklung und Fertigung elektronischer Geräte extrem schnell vorangeschritten. Zu Beginn waren elektronische Geräte und Bedarfsgegenstände groß, unförmig und enthielten Komponenten, die auf großen Leiterplatten individuell verdrahtet waren. Heute wird der Trend zu Miniaturisierung durch den Wunsch nach Tragbarkeit elektronischer Geräte gefördert. Computer, Mobiltelefone und Kameras werden immer kleiner und müssen gleichzeitig immer mehr Funktionen erfüllen. Die Miniaturisierung der Bauteile wurde mit der Entwicklung mikroelektronischer Komponenten möglich, die als Herzstück integrierter Schaltungen (IC) enthalten. IC haben den Bedarf an diskreten Bauteilen (Widerständen, Kondensatoren, Transistoren usw.) als Bausteine eines elektronischen Schaltkreises drastisch gesenkt. Zu den Vorteilen eines IC gegenüber einem verdrahteten Schaltkreis gehören die deutliche Verringerung von Größe und Gewicht, eine erhöhte Zuverlässigkeit, niedrigere Kosten und eine Verbesserung der Schaltleistung.

Eine integrierte Schaltung ist ein Bauteil, in der aktive Komponenten, beispielsweise Transistoren, Dioden usw., und passive Komponenten,

wie Widerstände und Kondensatoren, in einem vollständigen elektrischen Schaltkreis auf einer winzigen Scheibe eines Halbleitermaterials, normalerweise Silizium, vereint (integriert) sind (Abb. 1 und 2). Dieses Teil wird auch als Chip bezeichnet. Chips enthalten die Funktionen einer großen Vielzahl von Transistoren, Kondensatoren und anderen elektronischen Elementen, die alle miteinander verbunden sind, um die Aufgaben eines einer komplexen Schaltung durchzuführen. Design und Herstellung dieser Chips wird auch als „Packaging“ bezeichnet (siehe unten). Die Komponenten auf Chipbasis werden in eine gedruckte Schaltung eingesetzt, die Teil einer elektronischen Einheit ist (Abb. 3).

Die Komponenten werden in Massenfertigung hergestellt, weswegen die Qualitätskontrolle normalerweise auf einen thermischen Belastungstest beschränkt ist, um fehlerhafte Teile zu erkennen. Entwicklung, Design und Fehleranalyse von Komponenten auf Chipbasis verlangen jedoch metallographische Querschliffe der Komponenten, um Mikrovias, Risse und Hohlräume, Lotperlen, leitende Schichten, Verbindungen usw. zu erkennen. Die Metallographie wird außerdem für Stichprobenuntersuchungen der verschiedenen Stadien der Fertigung verwendet. Da die Komponenten sehr klein sind, verlangt die Präparation spezielle Techniken und Geräte, um die erforderliche Präzision für Präparation und Betrachten dieser metallographischen Proben zu gewährleisten.

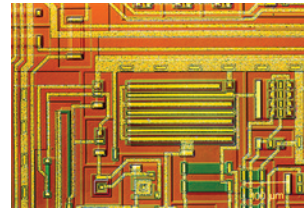


Abb. 1: Einzelheit einer linearen integrierten Schaltung mit Leiterbahnen, Transistoren, Widerständen, Vias und Kondensatoren in der Mitte

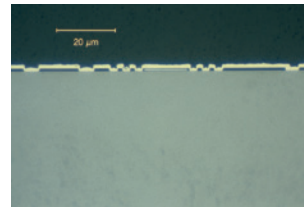
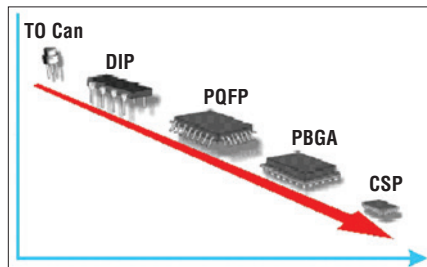


Abb. 2: Querschnitt eines Silizium-Wafers mit Leiterbahnen einer IC



Entwicklung beim IC-Packaging Mit freundlicher Genehmigung: Tessera

Schwierigkeiten bei der metallographischen Präparation

Die größte Schwierigkeit bei der Präparation von mikroelektronischen Komponenten für die metallographische Untersuchung ist die kleine Geometrie der Probe. Die winzigen und gleichzeitig komplexen ICs stellen die größten Herausforderungen bei der Präparation dar. Insbesondere muss bei der Arbeit der 3-dimensionale Aspekt berücksichtigt werden, repräsentative Ergebnisse lassen sich nur mit viel Zeit, Präzision und Geduld erreichen. Nachfolgend sind einige der am häufigsten auftretenden Probleme während der Präparation aufgeführt:

Trennen: Splittern oder Risse bei Wafern, Glas, Keramik.

Einbetten: Mechanische Verformung und thermische Beschädigung.

Schleifen: Brechen der spröden Bestandteile, wie Glasfasern oder Keramik (Abb. 4).

Polieren: Verschmieren weicher Metalle. Reliefs aufgrund von Härteunterschieden der Werkstoffe einer Komponente (Abb. 5). Siliziumkarbid und Diamantpartikel im Lot (Abb. 6).

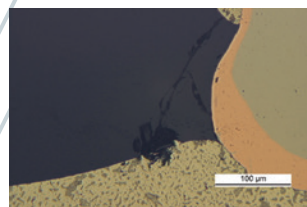


Abb. 4: Riss und Bruch einer Glasdiode durch Grobschleifen mit SiC-Folie/Papier

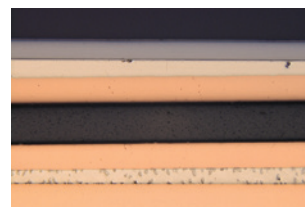


Abb. 5: Relief nach Polieren aufgrund der unterschiedlichen Härte der Werkstoffe

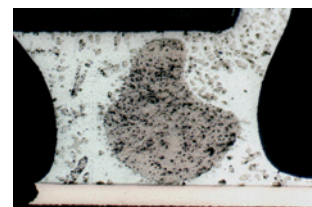
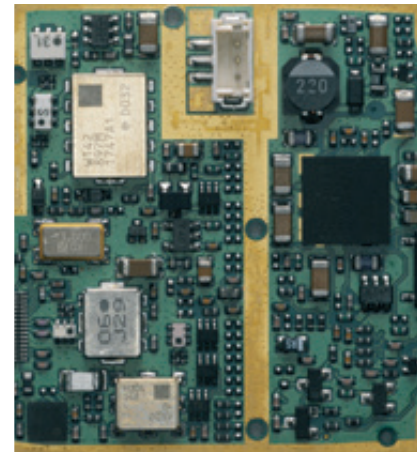


Abb. 6: Diamantpartikel im Lot

Abb. 3: Komponenten auf einer gedruckten Schaltung



Lösungen

Verwendung von Spezialwerkzeug und automatischen Geräten zum schnellen Trennen, Schleifen und Polieren des Ziels. Verwendung von Kalteinbettmitteln. Feinschleifen und Polieren mit Diamant auf starren Scheiben und harten Poliertüchern.

Produktionsablauf und Anwendung mikroelektronischer Komponenten

Die Herstellung von Komponenten auf Chipbasis ist ein komplexer Prozess, an dem mehrere hochspezialisierte Hersteller beteiligt sind, deren Aufgabenbereiche, von der Idee einer neuen Komponente bis zum fertigen Produkt, überlappen. Nachfolgend sind die grundlegenden Schritte bei der Herstellung einer Komponente auf Chipbasis kurz beschrieben:

Design

Entscheidet sich ein Hersteller, ein neues elektronisches Gerät auf den Markt zu bringen, verlangt dies Mikroelektronikkomponenten, die die für das Gerät erforderlichen Funktionen und gewünschten Eigenschaften ermöglichen. Die Herstellung einer neuen Komponente beginnt mit dem Design des Chips, wozu auch die Wahl des Packaging-Designs gehört. Der Hersteller kann diese Komponente entweder selbst entwickeln oder die Entwicklung einem Unternehmen übertragen, das sich auf Chip-Design oder -Herstellung spezialisiert hat.

Prototypen

Normalerweise werden zahlreiche Prototypen hergestellt und getestet, um zu prüfen, dass die neue Komponente auch wirklich die gewünschten Eigenschaften aufweist. In diesem Entwicklungsstadium spielt die Metallographie eine wichtige Rolle, da jetzt eine große Anzahl Querschnitte benötigt wird, die metallographisch beurteilt werden müssen. Diese metallographischen Untersuchungen können vom Hersteller des Geräts, des Chips oder des Packings durchgeführt werden.

Chipherstellung

Auf der Grundlage des Designs werden die Chips in einer sogenannten „Chip foundry“ oder „Fab“ gefertigt. Die Basis jedes Chips ist ein Wafer, der von einem Einkristall (normalerweise Silizium) abgetrennt wird.

Packaging

Der Chip wird dann mittels verschiedener Aufbau- und Verbindungstechniken so bearbeitet, dass er die gewünschten Funktionen erfüllt. Dies wird auch als „Packaging“ bezeichnet. Die Verbindungen mit Drähten, Lotperlen und leitenden Schichten werden am Ende des Herstellungsverfahrens mit Kunststoffen oder Keramik verkapselt. Der Wafer wird in Dice zerschnitten und das Packaging mithilfe von verschiedenen Bond- und Beschichtungstechniken durchgeführt (Abb. 7). Hierbei kommen in erster Linie zwei Verbindungstechniken zum Einsatz: Verdrahtung und Ball Grid Array (BGA). Mit der Flip-Chip-Technik, bei der Chip und Leiterplatte direkt verbunden werden, kann die Kompaktheit noch weiter verbessert werden.

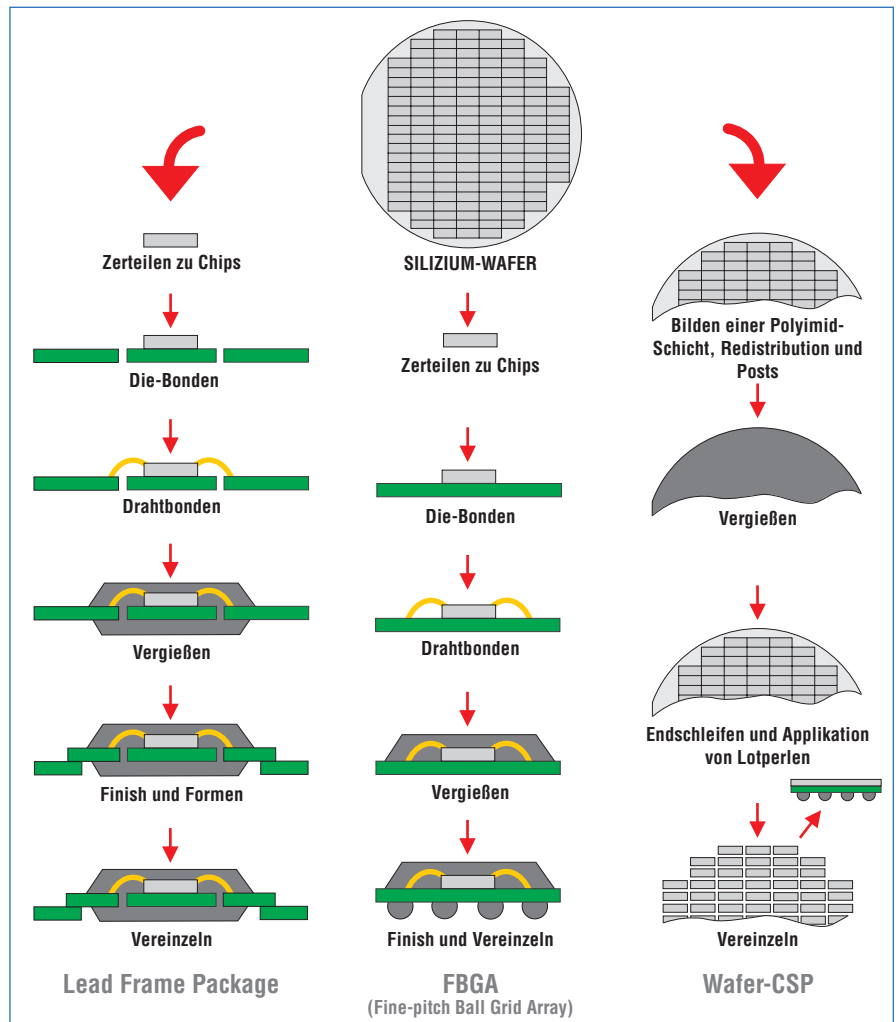


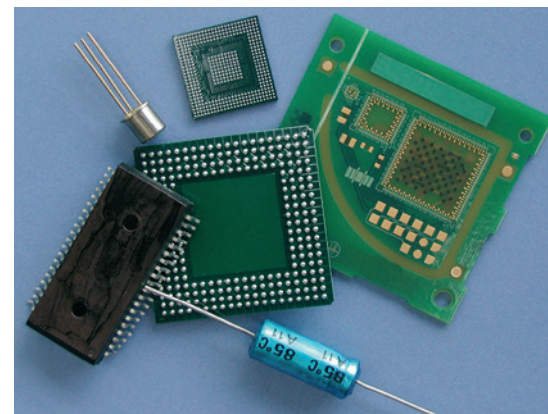
Abb. 7: Verschiedene Chip-Packaging-Verfahren

Prüfung

In diesem Stadium des Herstellungsprozesses erfolgt Qualitätskontrolle mithilfe von thermischen Belastungstests. Bei diesen abschließenden Tests werden die letzten fehlerhaften Komponenten gefunden.

Anwendung

Mikroelektronische Komponenten finden in einer enormen Vielfalt von Produkten Anwendung, wie in der Telekommunikation, der Datenverarbeitung und in Bedarfsgegenständen. Ein Fahrzeug kann beispielsweise bis zu 150 Computer enthalten. Mikroelektronische Komponenten kommen aber auch zunehmend in nicht traditionellen Bereichen zum Einsatz. Außerdem werden laufend neue Anwendungen entwickelt, wie das automatische Einscannen von Lebensmitteln in Supermärkten mithilfe von ultradünnen flexiblen Chips auf jedem Produkt.



Verschiedene mikroelektronische Komponenten



Es werden laufend neue Anwendungen entwickelt, wie das automatische Einscannen von Lebensmitteln in Supermärkten mithilfe von ultradünnen flexiblen Chips auf jedem Produkt

Schwierigkeiten bei der Präparation mikroelektronischer Komponenten

Eine der wichtigsten Aufgaben bei der metallographischen Kontrolle einer bestimmten Probe ist die Prüfung eines definierten Bereichs innerhalb des Packings. Die manuelle Technik des Schleifens mit anschließendem Prüfen im Mikroskop, bis das Ziel sichtbar wird und poliert werden kann, ist sehr zeitaufwendig. In der Forschung und bei der Fehleranalyse bedeutet das Verfehlen eines Ziels in der Regel den Verlust einer einmaligen und häufig teuren Probe.

Das Packaging mikroelektronischer Komponenten umfasst Werkstoffe mit den unterschiedlichsten Eigenschaften: Glas, Keramik, Metalle und Polymere (Abb. 8). Die verschiedenen Kombinationen dieser Werkstoffe verlangen eine Präparation, die die individuellen Eigenschaften jedes Werkstoffs herausarbeitet, ohne dabei Artefakte zu erzeugen, wie die Verschmierung von Metallen und Polymeren oder eine Beschädigung von Glas oder Keramik. Diesem Aspekt kommt besonders große Bedeutung zum, da zur Prüfung mikroelektronischer Komponenten verschiedene Beurteilungen gehören, bei denen die Erzeugung von Artefakten während der Präparation zu falschen Schlussfolgerungen führen kann. Zu den durchgeführten Prüfungen gehören:

- Größe und Verteilung von Fehlern, wie Hohlräumen, Einschlüssen und Rissen (Abb. 9).
- Bindung und Haftung von Werkstoffen sowie deren Grenzflächen.
- Abmessungen und Form der verschiedenen Teile des Packings: Schichtdicke, Drähte, Lötverbindungen.
- Porosität und Risse in keramischen Werkstoffen.
- Planheit und Randschärfe, wobei diesen beiden Punkten besondere Bedeutung zukommt, da die sehr dünnen Schichten zwischen den verschiedenen Werkstoffen bei hohen Vergrößerungen geprüft werden (Abb. 10 a und b).

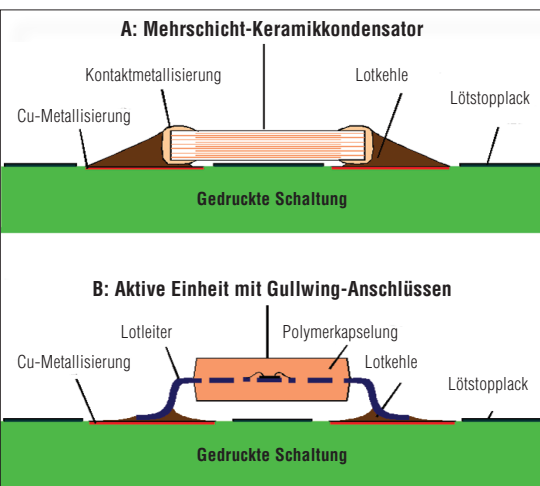


Abb. 8: Beispiele für die Werkstoffzusammensetzung mikroelektronischer Komponenten

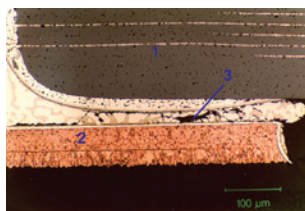
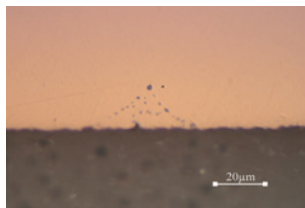
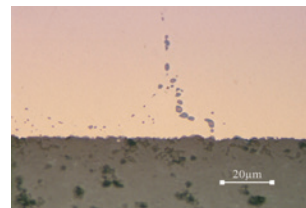


Abb. 9: Mehrschicht-Kondensator (1), gelötet auf eine Kupfermetallisierung der gedruckten Schaltung (2). Ermüdungsbruch (3), der durch das gesamte Lot verläuft



10 a



10 b

Abb. 10 a und b: Keramik mit Kupfer mit hoher Vergrößerung, die die unterschiedliche Planheit zeigt: a) Erstes Feinschleifen mit SiC-Folie/Papier b) Erstes Feinschleifen mit Diamant auf MD-Largo Feinschleifscheibe

Empfehlungen

Der Großteil der metallographischen Untersuchungen mikroelektronischer Komponenten wird mit Querschliffen durchgeführt. Alle genannten Verfahren gelten für Querschliffe. In einigen Spezialfällen können auch Parallelschnitte erforderlich sein, für die die meisten Empfehlungen ebenfalls gelten.

Wie gesagt ist eine der wichtigsten Aufgaben bei der Untersuchung eines Querschliffs einer mikroelektronischen Komponente die Darstellung eines bestimmten Zielbereichs. Das erfordert besonders Sorgfalt beim Materialabtrag während des Trennens und des Schleifens. In beiden Fällen stehen mehrere Techniken zur Verfügung sowie manuelle, halbautomatische und automatische Verfahren, die nachstehend beschrieben sind. Das Ausmaß der Automatisierung trägt erheblich zum Erfolg der Zielpräparation bei.

Trennen: Für das Trennen stehen je nach Art der zu untersuchenden Probe verschiedene Präzisionstrenngeräte zur Verfügung. Ein Mobiltelefon oder eine mit Komponenten bestückte Leiterplatte lässt sich einfach auf einem Gerät mittlerer Größe trennen, auf der der Bediener das zu prüfende Teil manuell durch die Trennscheibe führt. Ein Beispiel hierfür ist Secotom-1. Zum Trennen von Kunststoffen eignen sich elektroplattierte Diamanttrennscheiben (E1D20) oder Diamanttrennscheiben mit Kunststoffbindung (B0D20). Für größere zu trennende Komponenten eignet sich Secotom-15/-50 mit denselben Trennscheiben mit einem Durchmesser von entweder 200 mm oder, für dünnere Schnitte, 150 mm.

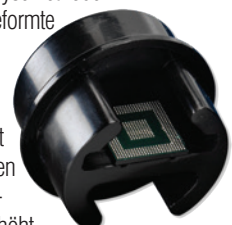
Zum Trennen einzelner, kleiner oder zerbrechlicher Komponenten eignet sich Accutom-10/-100 mit kleineren Trennscheiben.

Je nach Größe oder Zerbrechlichkeit der Komponente oder Baugruppe ist vor dem Trennen

möglicherweise Einbetten erforderlich, um die Teile oder Komponenten zusammenzuhalten und mechanische Beschädigungen zu vermeiden.

In jedem Fall muss der Trennschnitt immer so weit von dem zu untersuchenden Bereich angesetzt werden, dass mögliche direkte Beschädigungen vermieden werden. Restmaterial kann dann nach dem Trennen vorsichtig abgeschliffen werden. Je mehr Sorgfalt für diesen ersten Schritt aufgewendet wird, desto geringer ist das Risiko einer Rissbildung bei keramischen Werkstoffen, Chips und Glas oder eine Ablösung von Schichten oder Lötstellen.

Einbetten: Mikroelektronische Bauteile eignen sich aufgrund ihrer Verbundstruktur und Zerbrechlichkeit nicht für das Warmeinbetten. Kalteinbettmittel, die hohe Aushärtetemperaturen entwickeln, sind ebenfalls nicht empfehlenswert, da sich die gebildete Wärme negativ auf Lot und Polymere auswirken und die hohe Schrumpfung des Einbettmittels Silizium-Wafer zerbrechen kann. Die Einbettmethode muss an die Analysemethode angepasst werden. Für regelmäßig geformte Einbettungen werden für Lichtmikroskope durchlässige Epoxid-Einbettmittel (ProntoFix, EpoFix) verwendet. Müssen Hohlräume und Poren gefüllt werden, wird das Vakuumimpregnieren empfohlen. Das Zumischen eines fluoreszierenden Farbstoffs (EpoDye) erhöht den Kontrast von Hohlräumen und Rissen, wenn in das Lichtmikroskop ein Blaufilter und ein Orangefilter eingesetzt werden. Für sehr kleine Vias sollte ein Einbettmittel mit geringer Viskosität gewählt werden, das schnell in die Löcher fließt. Mit dem TargetSystem von Struers können Komponenten direkt in dem speziellen Probenhalter für die Zielpräparation eingebettet werden (siehe rechts).



Secotom-1



Accutom-10/-100

Tabelle 1
Präparationsmethode für
mikroelektronische Komponenten,
eingebettet, Durchmesser 30 mm

Schleifen und Polieren

Abhängig von der Größe der Komponente und der Anzahl der zu präparierenden Proben kann ein manuelles, halbautomatisches oder automatisches Verfahren zum Schleifen und Polieren für sowohl Parallel- als auch Querschleife verwendet werden. Generell sollte ein Planschleifen mit einem groben Schleifmittel vermieden werden, da dies spröde Werkstoffe beschädigen und schwere Verformungen weicher Metalle verursachen kann (siehe Abb. 4). Eine hervorragende Planheit wird am ehesten durch Feinschleifen mit Diamanten auf einer starren Scheibe (MD-Largo) erreicht, und nicht mit Schleifen mit Siliziumkarbidfolie/-papier. Ein anschließendes Diamantpolieren mit einem Seidentuch bewahrt die Planheit. Wurden beim Schleifen Schleifpartikel in weiches Metall eingedrückt, muss der Polierschritt soweit verlängert werden, bis alle diese Partikel entfernt sind. Das Endpolieren mit kolloidalem Siliziumdioxid (OP-U NonDry) sollte kurz gehalten werden, um Reliefs zu vermeiden.

Manuelle und halbautomatische Zielpräparation

Bei der manuellen Präparation von nicht verkapselten Wafern und Packagings ist TriPod ein nützlicher Helfer beim manuellen Schleifen mit anschließendem Prüfen. Bei diesem Verfahren wird eine Schleiffolie mit einer Korngröße im Bereich von 30 µm bis 0,05 µm auf einer Glasplatte befestigt und die Probe manuell geschliffen und poliert. Für den manuellen oder halbautomatisch kontrollierten Materialabtrag bei der Zielpräparation mit SiC-Folie/Papier sind die Probenhalter AccuStop und AccuStop-T für eingebettete und nicht eingebettete mikroelektronische Komponenten empfehlenswert.

Die Neigefunktionen von AccuStop-T ermöglicht das Ausrichten von Zielen, beispielsweise eine Reihe von Lotperlen, sodass diese gleichzeitig mit derselben Planheit geschliffen werden können.

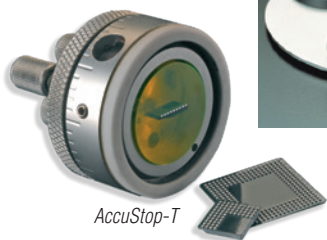
TriPod



AccuStop



AccuStop-T



Schleifen

Nach dem manuellen oder halbautomatischen Schleifen mit AccuStop bis kurz vor dem Ziel mit SiC-Folie/Papier # 320, # 500 und # 1000 werden die Proben zum Feinschleifen und Diamantpolieren in ein automatisches Gerät eingesetzt.

Schritt		FG		
	Untertage	MD-Largo		
	Schleifmittel	Typ	Diamant	
		Größe	9 µm	
	Suspension/Schmiermittel	DiaPro Allegro/Largo 9		
	U/min	150		
	Andruckkraft [N]/Probe	30		
	Zeit (min)	4		

Polieren

Schritt		DP 1	DP 2	OP*
	Untertage	MD-Dac	MD-Nap	MD-Chem
	Schleifmittel	Typ	Diamant	Siliziumoxid
		Größe	3 µm	1 µm
	Suspension/Schmiermittel	DiaPro Dac 3	DiaPro Nap R 1	OP-U NonDry / OP-S Nondry
	U/min	150	150	150
	Andruckkraft [N]/Probe	20	20	15
	Zeit (min)	3	1	0,5

* Optionaler Schritt

Wenn mehrere Proben entweder manuell oder halbautomatisch mit AccuStop auf etwa 50 µm vor dem Ziel abgeschliffen sind, werden die Proben aus AccuStop entnommen und zum Feinschleifen und Polieren jeder einzelnen Probe in ein halbautomatisches Gerät eingesetzt. Tabelle 1 zeigt ein Präparationsverfahren für das halbautomatische Feinschleifen und Polieren einzelner Proben mit Tegramin.



TargetSystem









Automatische Zielpräparation

Mit dem TargetSystem von Struers lassen sich die Proben beim automatischen kontrollierten Materialabtrag für die Zielpräparation zuvor ausrichten und messen. Quer und Parallelschleife eingebetteter und nicht eingebetteter Proben zur Erkennung von sichtbaren und nicht sichtbaren Zielen werden geschliffen und poliert. Ein Lasermesssystem gewährleistet eine Genauigkeit von ±5 µm, wobei die Abtragsrate während des Präparationsprozesses automatisch neu berechnet wird.












Abb. 11: Target-Z Video zum Positionieren und Messen sichtbarer Ziele

Schleifen

Schritt		PG 	FG 
	Unterlage	Foil/Paper	MD-Sat
	Schleifmittel	Typ	SiC
		Größe	#320
	Suspension/Schmiermittel	Wasser	DiaPro Allegro/Largo 9
	U/min	300	150
	Andruckkraft [N]/Probe	35	40
	Abtrag (µm) Zeit (min)	Vom System ermittelt	20 µm

Polieren

Schritt		DP 1 	DP 2 	OP* 
	Unterlage	MD-Dac	MD-Nap	MD-Chem
	Schleifmittel	Typ	Diamant	Siliziumoxid
		Größe	3 µm	1 µm
	Suspension/Schmiermittel	DiaPro Dac 3	DiaPro Nap R 1	OP-U NonDry / OP-S Nondry
	U/min	150	150	150
	Andruckkraft [N]/Probe	25	20	10
	Abtrag (µm) Zeit (min)	15 µm	1	0,5

* Optionaler Schritt

Bei Proben mit sichtbaren Zielen erfolgen Ausrichtung und Messung mithilfe eines Videosystems (Abb. 11 und 13), bei nicht sichtbaren Zielen mit einem Röntgengerät (Abb. 12). TargetSystem ermittelt dann die Menge an abzutragendem Material und stoppt das Planschleifen automatisch etwa 35 µm vor der Zielebene. Durch Feinschleifen wird Material bis etwa 15 µm vor dem Ziel abgetragen,

das restliche Material wird in zwei Polierschritten bis auf die vorgegebene Zielebene der Probe entfernt (Abb. 14). Der gesamte Präparationsprozess dauert, einschließlich Trennen, 45–60 Minuten. Tabelle 2 zeigt die Daten für die automatische Zielpräparation einer mikroelektronischen Komponente.

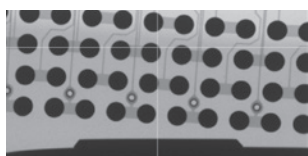


Fig. 12: X-ray of sample with hidden targets

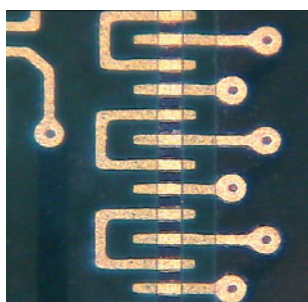


Abb. 13: Probe mit sichtbarem Ziel in Video

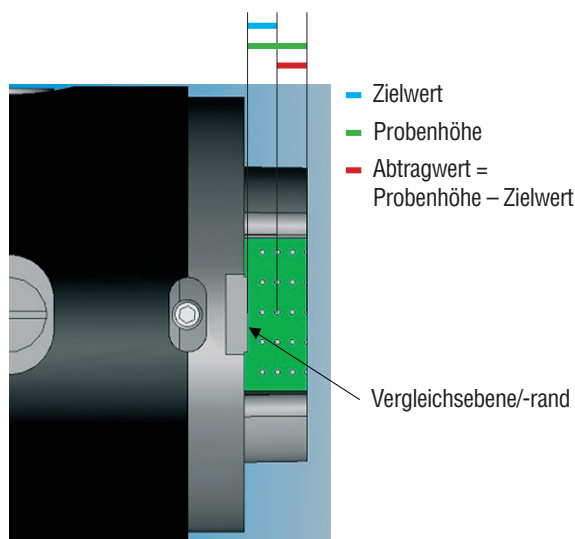


Abb. 14: Halter mit Probe und Angabe der Abstände, die automatisch gemessen und berechnet werden

Tabelle 2: Präparationsverfahren für die Zielpräparation mikroelektronischer Komponenten

Ätzen

Unterschiede des von den verschiedenen Werkstoffen einer Komponente reflektierten Lichts bieten normalerweise einen hinreichenden Kontrast, sodass Ätzen nicht erforderlich ist. Das Endpolieren mit kolloidalem Siliziumdioxid greift Lot und Kupfer etwas an, insbesondere, wenn dieser Schritt mit der Suspension OP-S NonDry anstatt der weniger aggressiven Suspension OP-U NonDry durchgeführt wird.

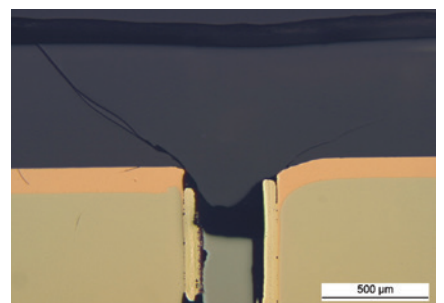
Die Zugabe einer geringen Menge Wasserstoffperoxid (3 %) zu OP-S NonDry verstärkt diesen Angriff so weit, dass das Gefüge sichtbar wird. Ein zu starkes Ätzen kann sehr schnell auftreten, wenn das Polieren mit OP-S NonDry länger als 30 Sekunden dauert. In diesem Fall sollte die Probe nach 30 Sekunden überprüft und das Polieren bei Bedarf vorsichtig verlängert werden.

Ätzmittel für Kupfer und Kupferlegierungen:

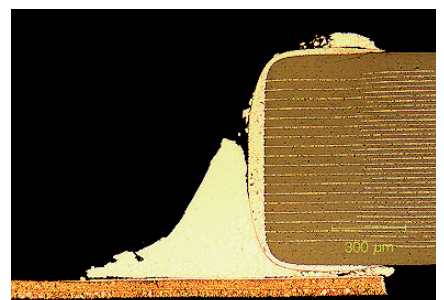
25 ml Wasser
 25 ml Ammoniumhydroxid
 0,5–10 ml Wasserstoffperoxid (3 %)

Der Kontrast eines Gefüges kann auch mit verschiedenen Beleuchtungstechniken verbessert werden. Dunkelfeld eignet sich hervorragend zum Erkennen von Rissen in Keramikwerkstoffen, der differenzielle Interferenzkontrast und polarisiertes Licht erhöhen den Kontrast oder die Farbe bestimmter Materialgefüge ebenfalls und können zu einer besseren Interpretation des Gefüges dienen.

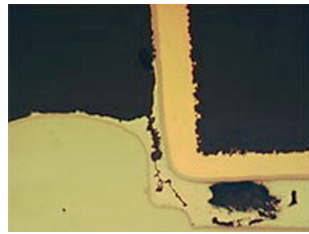
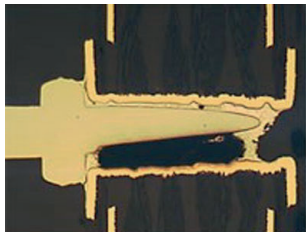
Beispiele für typische Mikrostrukturen mikroelektronischer Komponenten



Erkennung eines Risses in einer Diode



Querschnitt durch einen alten Mehrschicht-Keramik-Kondensator mit Ermüdungsrissen der Lötverbindung



Großer Hohlraum in einer Lötverbindung auf einer Leiterplatte 50 x

Hohlraum und Riss in einer Lötverbindung auf einer Leiterplatte 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
Sjøskeggenveien 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
Přílepská 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

Application Notes

Metallographische Präparation mikroelektronischer Komponenten
Elisabeth Weidmann, Anne Guesnier, Hans Bundgaard, Struers A/S, Kopenhagen, Dänemark

Danksagungen

Abb. 1, 8, 9 mit freundlicher Genehmigung von F. W. Wulff, T. Ahrens, Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie, Qualität und Zuverlässigkeit, D-25524, Itzehoe, Deutschland

Abb. 4, 5, 6, 10 a+b mit freundlicher Genehmigung von Katja Reiter, Mario Reiter, Thomas Ahrens, Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie, Modulintegration, D-25524, Itzehoe, Deutschland

Literatur

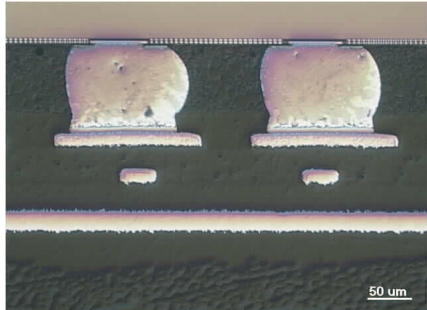
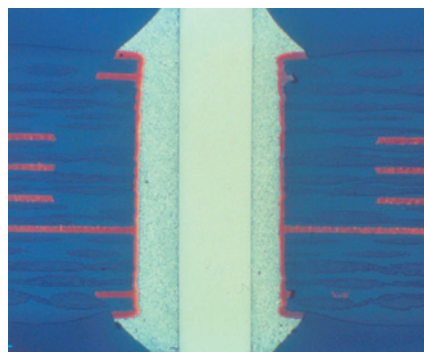
Structure 32, 1998, Microstructure and material analysis for electronic packaging, F. W. Wulff, T. Ahrens, Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie, Qualität und Zuverlässigkeit, D-25524, Itzehoe, Deutschland

Structure 34, Special aspects of metallographic preparation of electronic and microelectronic devices, Katja Reiter, Mario Reiter, Thomas Ahrens, Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie, Modulintegration, D-25524, Itzehoe, Deutschland

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

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

Weitere Informationen über die genannten Geräte, das Zubehör und die Verbrauchsmaterialien von Struers finden Sie unter www.struers.com oder auf Anfrage von Ihrem Vertriebsmitarbeiter bei Struers.



Querschliff von Lotperlen, DIC.

Zusammenfassung

Die Miniaturisierung elektronischer Komponenten wurde durch die Entwicklung von integrierten Schaltkreisen ermöglicht, welche wiederum die Notwendigkeit einzelner elektronischer Komponenten als Bausteine elektronischer Schaltkreise verringerten. Bei dem Entwurf, der Entwicklung und der Fehleranalyse von Komponenten auf Chipbasis spielt die Metallographie eine entscheidende Rolle. Die metallographische Präparation von Querschliffen dieser mikroelektronischen Komponenten ist ausgesprochen zeitaufwendig. Zudem verlangen das Schleifen und Polieren bis zu einem bestimmten Ziel im Inneren der Komponente Geduld und spezielle Fertigkeiten. Hinzu kommt, dass die in diesen Geräten und Komponenten verwendeten Werkstoffe wie Metalle, Glas und Keramik, unterschiedliche Eigenschaften aufweisen, was die Präparation erschwert. Spezialwerkzeuge können die manuelle und halb-automatische Präparation mikroelektronischer Komponenten erleichtern. Bei der automatischen Zielpräparation ermöglicht TargetSystem von Struers schnelles, präzises Schleifen und Polieren auf das Ziel. Um eine Reliefbildung zwischen harten und weichen Schichten und Werkstoffen zu verhindern, wird das Schleifen mit Diamanten auf starren Scheiben und das Diamantpolieren mit harten Tüchern empfohlen.

Glossar

- BGA: Ball Grid Array
- CSP: Chip Scale Package
- DIP: Dual Inline Package
- FBGA: Fine-Pitch Ball Grid Array
- IC: Integrated Circuit (integrierter Schaltkreis)
- PBGA: Plastic Ball Grid Array
- PCB: Printed Circuit Board (gedruckte Schaltung)
- PQFP: Plastic Quad Flat Package
- TO Can: Transistor Outline Canister