

## SPRÜHBELACKUNG

Die Sprühbelackung von Substraten kann in den Fällen eine sinnvolle Belackungstechnik für Fotolacke sein, wo die Substratgröße oder deren Texturierung ein Aufschleudern mit der erforderlichen Homogenität des Belackungsbildes nicht erlauben. Dieses Kapitel beschreibt die Technologie der Sprühbelackung, die physikalischen Vorgänge zwischen der Tröpfchenentstehung am Sprühkopf und der fertigen Lackschicht und gibt Erklärungen und Antworten zu häufigen Problemstellungen im Zusammenhang mit der Sprühbelackung.

### Grundsätzliches zur Sprühbelackung

#### Grundprinzip der Sprühbelackung

Bei der Sprühbelackung wird die Lackschicht aus dem aus zerstäubtem Fotolack gebildeten Sprühnebel mit typischen Tröpfchengrößen im  $\mu\text{m}$ -Bereich abgeschieden. Die Tröpfchen werden über z. B. eine Stickstoff-beaufschlagte Düse oder via Ultraschallzerstäubung gebildet und landen, von einem Luft- oder Stickstoffstrom getragen auf der Substratoberfläche wo sie sich zu einer geschlossenen Lackschicht vereinigen.

#### Mögliche Vorteile

Die Sprühbelackung bietet neben einer zumindest theoretisch sehr hohen Lackausbeute das Potenzial, nahezu beliebig geformte und texturierte Substrate zu belacken, bei welchen das Aufschleudern technisch nicht umsetzbar ist bzw. nicht die hinsichtlich Homogenität der Lackschichtdicke über das gesamte Substrat bzw. über dessen Texturen (Kantenbedeckung) geforderten Ergebnisse liefert.

Mit einem für den jeweiligen Prozess geeigneten Sprühlack und über optimierte Sprühparameter lassen sich mittels Sprühbelackung bei texturierten Substraten die Gräben, Flanken und Kanten der Texturen mit einer für die meisten Anwendungen hinreichend gleichmäßigen Lackschichtdicke versehen.

#### Grenzen der Sprühbelackung

In der Praxis landen die meisten Lacktröpfchen in der Absaugung und nur ein geringer Anteil auf dem Substrat. Die erzielbare Lackausbeute erreicht typische Werte um 5 - 15 %, was jedoch immer noch deutlich größer als die beim Aufschleudern erzielten Werte von typ. < 5 % ist.

Die Lacktröpfchen „regnen“ nicht laminar umströmt auf das Substrat sondern werden durch Mikroturbulenzen über der Oberfläche v. a. texturierter Oberflächen örtlich teilweise stark inhomogen abgeschieden. Dadurch ist auf texturierten Substraten die Lackschicht über den Texturen nicht gleichmäßig dick, sondern an den Oberkanten meist ausgedünnt, und in den Gräben in Nähe der Flanken verdickt.

Die Bildung dünner (ca. < 1  $\mu\text{m}$ ) geschlossener Lackschichten ist tendenziell schwierig, da die Landestellen der Tröpfchen auf dem Substrat sowie die Tröpfchendurchmesser statistisch verteilt sind. Daher ist eine bestimmte Tröpfchendichte auf der Substratoberfläche notwendig, um ein Zusammenfließen zu einer durchgehenden Schicht zu ermöglichen.

Dieser für eine glatte Lackschicht gewünschte Vorgang des Fließens im  $\mu\text{m}$ -Maßstab führt jedoch gleichzeitig zu einer Ausdünnung der Lackschicht über Kanten und Ecken texturierter Substrate (geringe *Kantenbedeckung*).

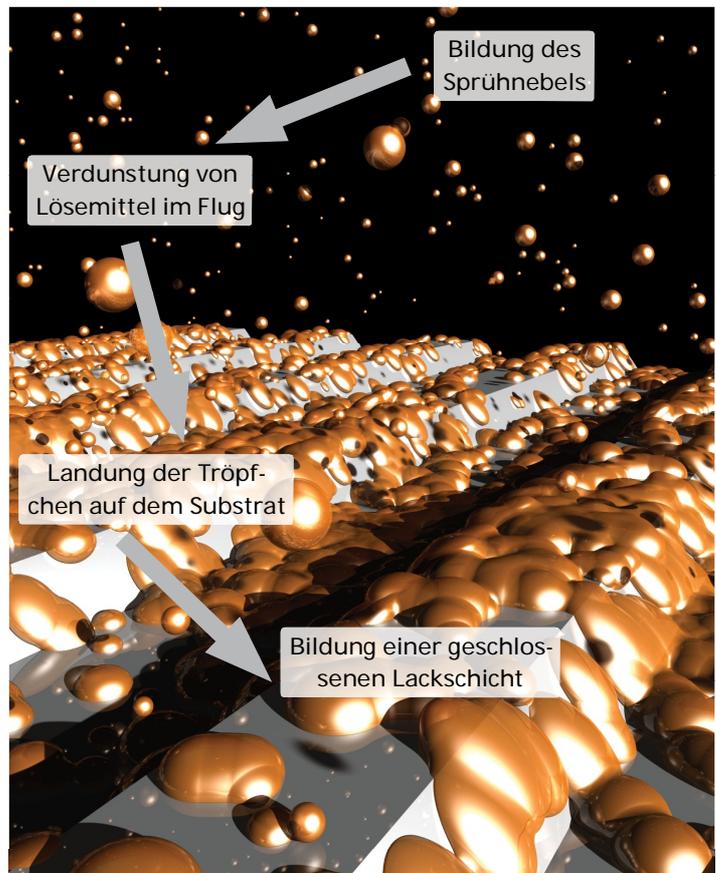


Abb. 59: Auf dem Weg vom Sprühkopf zum Substrat verdunstet bestimmte Anteile von unterschiedlich hoch siedenden Lösemitteln aus den Tröpfchen bzw. der Lackschicht, was sich auf die Glattheit aber auch Kantenbedeckung der Belackungsbildes auswirkt.

## Sprühnebel-Bildung

### Geeignetes Equipment

Die technisch einfachste Möglichkeit zur Erzeugung eines Sprühnebels ist die Zerstäubung von Lack an einer Düse wie es auch in handelsüblichen Airbrush-Pistolen erfolgt. Zur Verhinderung einer Kontamination des Lacks mit an der Niederdruckseite auskondensierender Luftfeuchte oder Partikeln empfiehlt sich hierfür Reinst-Stickstoff. Falls Airbrush-Pistolen eingesetzt werden sollen, ist auf die Stabilität der darin verwendeten Dichtungen gegen die im Lack verwendeten Lösemittel wie z. B. PGMEA, MEK oder Aceton zu achten.

Eine andere Möglichkeit zur Bildung des Sprühnebels ist die Ultraschallzerstäubung, bei welcher der Lack über eine am Lack anliegende hochfrequente mechanische Schwingung vernebelt und von einem Trägergas auf das Substrat geleitet wird.

### Zur Zerstäubung geeignete Sprühlacke

Für das Aufschießern optimierte Lacke sind zur Bildung eines hinreichend feinen Sprühnebels meist zu hochviskos. Jede Technologie erfordert zur Erzeugung einer für die Sprühbelackung geeigneten Tröpfchengrößenverteilung eine rel. geringe Viskosität des Sprühlacks von üblicherweise wenigen cSt.

Bei der Auswahl und Konzentration der Lösemittel müssen Inkompatibilitäten verschiedener Lösemittel zum Fotolack wie auch die Tatsache berücksichtigt werden, dass zu stark verdünnte Fotolacke beschleunigt altern und Partikel bilden.

## Vorgänge im Sprühnebel

### Verdunstung von Lösemittel

Zwischen Sprühkopf und Substrat sollte aus den Tröpfchen des Sprühnebels so viel Lösemittel verdunsten, dass auf dem Substrat kein makroskopisches Verfließen des Lacks stattfindet, was die Homogenität des Belackungsbildes und, falls relevant, die Kantenbedeckung verschlechtert. Die Viskosität der Lackschicht sollte jedoch gleichzeitig gering genug sein, um deren Glättung im  $\mu\text{m}$ -Maßstab und somit eine geschlossene Lackschicht zu ermöglichen.

Verdunstet bereits im Sprühnebel ein zu großer Lösemittelanteil, können die Tröpfchen nicht zu einer geschlossenen Lackschicht zusammenfließen. Im Extremfall trocknen v. a. die kleineren Lacktröpfchen mit ihrem größeren Oberfläche/Volumen-Verhältnis bereits im Flug zu Harz-Kügelchen, welche nicht auf dem Substrat haften bleiben sondern im Falle unzureichender Absaugung als Partikel in die Reinraumluft gelangen.

Die Parameter Temperatur, Umströmungsgeschwindigkeit und Sättigung der Umgebung mit Lösemittel sowie die Lösemittelzusammensetzung bestimmen für jede Tröpfchengröße die Verdunstungsrate als Funktion der Lösemittelsättigung der Tröpfchenoberfläche. Diese Konzentration wiederum hängt von der temperatur- und lösemittelkonzentrationsabhängigen Diffusion der verschiedenen Lösemittel aus dem Inneren der Tröpfchen an deren Oberfläche ab.

In der Praxis kombiniert man zwei oder mehr Lösemittel mit stark unterschiedlichem Dampfdruck (z. B. PGMEA mit MEK oder Aceton), um eine bestimmte Viskosität der Tröpfchen beim Landen auf dem Substrat vorzugeben.

### Transport der Tröpfchen zum Substrat

Die freie Fallgeschwindigkeit in Luft von kugelförmigen Lacktröpfchen mit einem Durchmesser von  $1\ \mu\text{m}$  liegt bei ca.  $10\ \text{cm/Minute}$  und damit viel zu niedrig, um Substrate ausschließlich über die Kraft der Gravitation, also „im freien Fall“ zu belacken. Deshalb ist ein Tröpfchen-Transport durch ein Trägergas erforderlich was beim Airbrush-Verfahren durch den zur Zerstäubung an der Düse verwendeten Stickstoff, bei der Ultraschallzerstäubung durch eine entsprechende Trägergasströmung erzielt wird.

Unmittelbar über der zu belackenden Substratoberfläche herrscht teils laminare Strömung parallel zur Oberfläche, teils durch eine Textur definierte turbulente Strömung welche eine gleichmäßige Belackung von Kanten und Gräben erschweren kann.

Abb. 61 zeigt, wie sich auf einem glatten Substrat (ein nicht texturierter Silicium-Wafer) während der Sprühbelackung eine geschlossene, glatte Lackschicht ausbildet.

## Benetzung, Kantenbedeckung und Rauigkeit der Lackschicht

### Benetzung

Eine gute Benetzungsfähigkeit des Substrats fördert die Bildung einer geschlossenen Lackschicht aus den Tröpfchen und ist daher Voraussetzung für gute Belackungsergebnisse.

Eine gute Benetzung bzw. Haftung lässt sich über eine optimierte Substratvorbehandlung erzielen.

### Glatte Lackoberfläche und optimierte Kantenbedeckung: Stets ein Kompromiss

Ist die Lösemittelkonzentration der gebildeten Lackschicht über einen langen Zeitraum sehr groß, fließt der Lack durch seine Oberflächenspannung zwar zu einem sehr glatten Film zusammen, zieht sich dabei aber gleichzeitig auch von den Kanten von Texturen zurück welche dadurch u. U. nur noch sehr dünn oder gar nicht mehr von Lack bedeckt sind.

Werden hingegen Sprühlack und Sprühparameter so eingestellt, dass die gebildete Lackschicht wenig Restlösemittel enthält, bzw. durch rasches Verdunsten sehr rasch diesen Zustand erreicht, bleiben die Kanten von Texturen besser bedeckt. Durch das unterdrückte Fließen des Lacks ist die Lackschicht jedoch auf  $\mu\text{m}$ -Skala vergleichsweise rau – im Extremfall bleiben die Tröpfchen dort in ihrer ursprünglichen Form auf dem Substrat sitzen wo sie gelandet sind.

### Parameter zur Beeinflussung der Kantenbedeckung und Glätte der Lackschicht

Um einen für eine bestimmte Anwendung optimalen Kompromiss aus einer möglichst glatten Lackschicht, und – falls erforderlich – einer optimalen Kantenbedeckung zu finden, muss die Viskosität der eben gelandeten Lacktröpfchen sowie der zeitliche Verlauf der Viskosität (Verdunstung des Lösemittels) der eben gebildeten Lackschicht eingestellt werden. Hierzu stehen eine Vielzahl an Parametern zur Verfügung.

Eine bessere Kantenbedeckung mit dem Kompromiss einer tendenziell weniger glatten Lackschicht lässt sich erzielen, wenn die auf dem Substrat landenden Lacktröpfchen durch eine beschleunigte Verdunstung im Flug zwischen Sprühkopf und Substrat ausreichend hochviskos sind, was sich über

- Einen geringen Anteil hoch siedender Lösemittel wie PGMEA und höheren Anteil nieder siedender Lösemittel wie Aceton oder MEK im Sprühlack
- Kleinere Tröpfchendurchmesser, z. B. über eine hohe Lösemittelkonzentration im Sprühlack oder Einstellungen am Sprühkopf
- Einen größeren Abstand zwischen Sprühkopf und Substrat für eine geringere Lösemittelkonzentration der auf dem Substrat landenden Tröpfchen durch Verdunstung während des Flugs der Tröpfchen

umsetzen lässt. Alternativ oder zusätzlich kann eine beschleunigte Verdunstung aus der gerade gebildeten Lackschicht via

- Ein auf ca. 40 - 60°C erwärmtes Substrat
- Eine verringerte Sprührate

die Kantenbedeckung verbessern.

Die Gegenteiligen Maßnahmen können helfen, die Glattheit der Lackschicht – allerdings auf Kosten einer tendenziell schlechteren Kantenbedeckung – zu verbessern:



Abb. 60: Simulierte Querbruchaufnahmen numerisch modellierten Verfließens von Lack auf einer gegebenen Textur für den Fall optimaler Kantenbedeckung (links), sowie einer aufgrund einer zu geringen Viskosität (Mitte) bzw. Lackbenetzung (rechts) schlechten Kantenbedeckung.

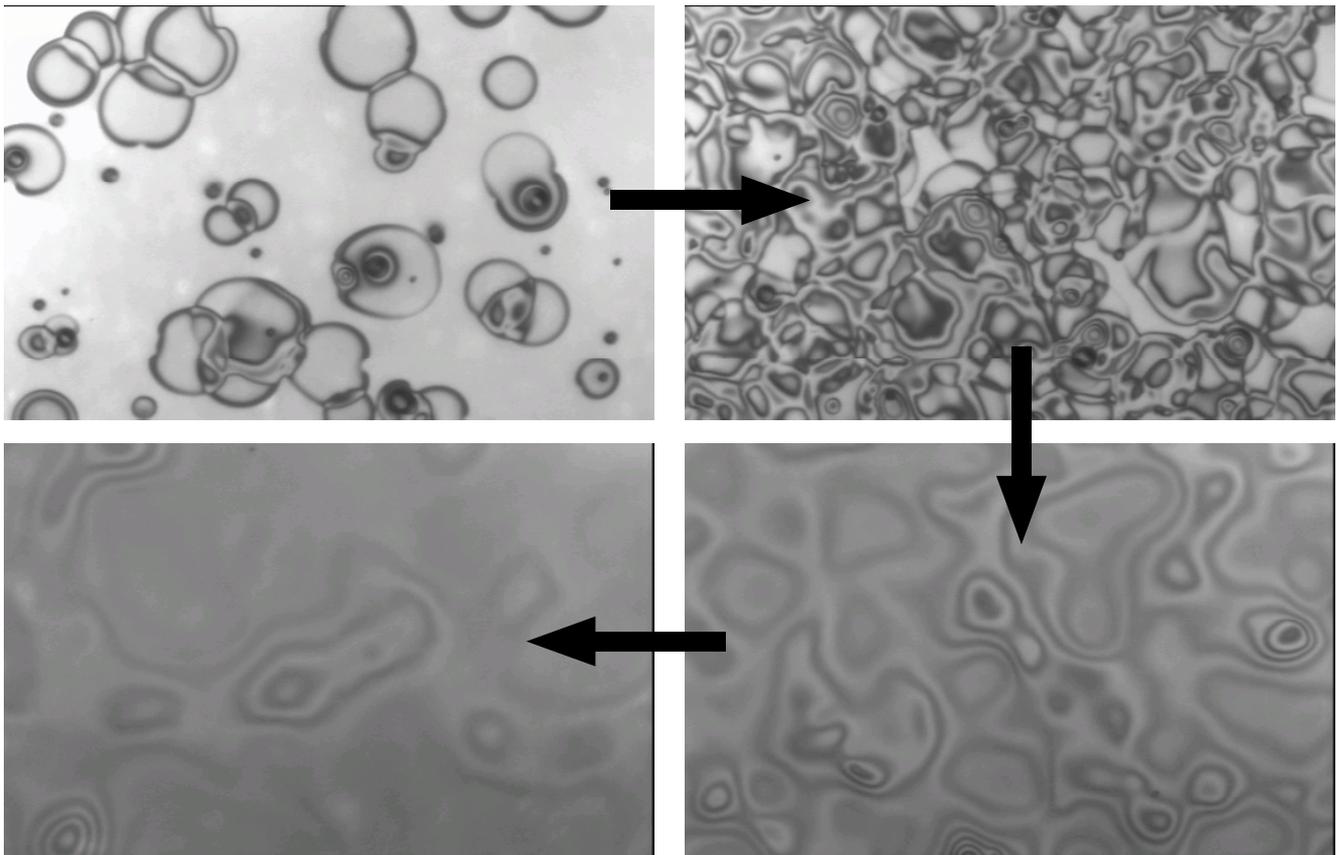


Abb. 61: Momentaufnahmen (Lichtmikroskopie, Aufsicht) der Sprühbelackung eines nicht texturierten Silicium-Wafers in chronologischer Reihenfolge von links oben im Uhrzeigersinn: Stochastisch verteilt auf dem Substrat landende Teilchen überlappen zunehmend und beginnen eine geschlossene Lackschicht zu bilden, die sich durch den noch ausreichend hohen Restlösemittelanteil beginnt zu glätten.

- Ein hoher Anteil hoch siedender Lösemittel wie PGMEA und geringer Anteil nieder siedender Lösemittel wie Aceton oder MEK im Sprühlack
- Größere Tröpfchendurchmesser, z. B. über eine geringere Lösemittelkonzentration im Sprühlack oder Einstellungen am Sprühkopf
- Ein geringerer Abstand zwischen Sprühkopf und Substrat für eine höhere Lösemittelkonzentration der auf dem Substrat landenden Tröpfchen
- Eine höhere Sprührate

### Geeignete Sprühlacke

Durch eine geeignete Lösemittelzusammensetzung lässt sich grundsätzlich aus jedem Lack ein Sprühlack ansetzen, weshalb man sich bei der Lackauswahl primär daran orientieren sollte, welche Lackdicke eines Positiv-, Umkehr- oder Negativlacks mit welcher Auflösung für welche Anwendung der entwickelten Lackmaske gefordert sind.

Die optimale Zusammensetzung mit hoch- und niedersiedenden Lösemitteln hängt zum einen vom Substrat und dem Kriterium, ob eine glatte Lackschicht oder maximale Kantenbedeckung angestrebt wird ab, und zum anderen von Equipment-bezogenen Parametern wie die eingesetzte Technologie zur Sprühnebelzeugung, der Sprührate und dem Abstand zwischen Sprühdüse und Substrat.

Mit Lacken wie dem AZ® 4999 oder dem TI Spray existieren für die meisten Anwendungen geeignete fertige Sprühlacke. Anpassungen an der Lösemittelzusammensetzung für eine Optimierung des Belackungsergebnisses können unter Umständen dennoch ratsam sein, wir beraten Sie hierzu gerne!

## Unsere Fotolacke: Anwendungsbereiche und Kompatibilitäten

Anwendungsbereiche <sup>1</sup>		Lackserie	Fotolacke	Schichtdicke <sup>2</sup>	Empfohlene Entwickler <sup>3</sup>	Empfohlene Remover <sup>4</sup>
Positiv	Hohe Haftung für nasschemisches Ätzen, kein Fokus auf senkrechte Lackflanken	AZ <sup>®</sup> 1500	AZ <sup>®</sup> 1505 AZ <sup>®</sup> 1512 HS AZ <sup>®</sup> 1514 H AZ <sup>®</sup> 1518	≈ 0,5 µm ≈ 1,0 - 1,5 µm ≈ 1,2 - 2,0 µm ≈ 1,5 - 2,5 µm	AZ <sup>®</sup> 351B, AZ <sup>®</sup> 326 MIF, AZ <sup>®</sup> 726 MIF, AZ <sup>®</sup> Developer	AZ <sup>®</sup> 100 Remover TechniStrip <sup>®</sup> P1316 TechniStrip <sup>®</sup> P 1331
		AZ <sup>®</sup> 4500	AZ <sup>®</sup> 4533 AZ <sup>®</sup> 4562	≈ 3 - 5 µm ≈ 5 - 10 µm	AZ <sup>®</sup> 400K, AZ <sup>®</sup> 326 MIF, AZ <sup>®</sup> 726 MIF, AZ <sup>®</sup> 826 MIF	
		AZ <sup>®</sup> P4000	AZ <sup>®</sup> P4110 AZ <sup>®</sup> P4330 AZ <sup>®</sup> P4620 AZ <sup>®</sup> P4903	≈ 1 - 2 µm ≈ 3 - 5 µm ≈ 6 - 20 µm ≈ 10 - 30 µm	AZ <sup>®</sup> 400K, AZ <sup>®</sup> 326 MIF, AZ <sup>®</sup> 726 MIF, AZ <sup>®</sup> 826 MIF	
		AZ <sup>®</sup> PL 177	AZ <sup>®</sup> PL 177	≈ 3 - 8 µm	AZ <sup>®</sup> 351B, AZ <sup>®</sup> 400K, AZ <sup>®</sup> 326 MIF, AZ <sup>®</sup> 726 MIF, AZ <sup>®</sup> 826 MIF	
	Sprühbelackung	AZ <sup>®</sup> 4999		≈ 1 - 15 µm	AZ <sup>®</sup> 400K, AZ <sup>®</sup> 326 MIF, AZ <sup>®</sup> 726 MIF, AZ <sup>®</sup> 826 MIF	
	Tauchbelackung	MC Dip Coating Resist		≈ 2 - 15 µm	AZ <sup>®</sup> 351B, AZ <sup>®</sup> 400K, AZ <sup>®</sup> 326 MIF, AZ <sup>®</sup> 726 MIF, AZ <sup>®</sup> 826 MIF	
	Steile Flanken, hohe Auflösung und großes Aspektverhältnis für z. B. Trockenätzen und Galvanik	AZ <sup>®</sup> ECI 3000	AZ <sup>®</sup> ECI 3007 AZ <sup>®</sup> ECI 3012 AZ <sup>®</sup> ECI 3027	≈ 0,7 µm ≈ 1,0 - 1,5 µm ≈ 2 - 4 µm	AZ <sup>®</sup> 351B, AZ <sup>®</sup> 326 MIF, AZ <sup>®</sup> 726 MIF, AZ <sup>®</sup> Developer	
		AZ <sup>®</sup> 9200	AZ <sup>®</sup> 9245 AZ <sup>®</sup> 9260	≈ 3 - 6 µm ≈ 5 - 20 µm	AZ <sup>®</sup> 400K, AZ <sup>®</sup> 326 MIF, AZ <sup>®</sup> 726 MIF	
Hoher Erweichungspunkt und hochauflösend für z. B. Trockenätzen	AZ <sup>®</sup> 701 MiR	AZ <sup>®</sup> 701 MiR (14 cPs) AZ <sup>®</sup> 701 MiR (29 cPs)	≈ 0,8 µm ≈ 2 - 3 µm	AZ <sup>®</sup> 351B, AZ <sup>®</sup> 326 MIF, AZ <sup>®</sup> 726 MIF, AZ <sup>®</sup> Developer		
Positiv (chem. verstärkt)	Steile Flanken, hohe Auflösung und großes Aspektverhältnis für z. B. Trockenätzen und Galvanik	AZ <sup>®</sup> XT	AZ <sup>®</sup> 12 XT-20PL-05 AZ <sup>®</sup> 12 XT-20PL-10 AZ <sup>®</sup> 12 XT-20PL-20 AZ <sup>®</sup> 40 XT	≈ 3 - 5 µm ≈ 6 - 10 µm ≈ 10 - 30 µm ≈ 15 - 50 µm	AZ <sup>®</sup> 400K, AZ <sup>®</sup> 326 MIF, AZ <sup>®</sup> 726 MIF	AZ <sup>®</sup> 100 Remover TechniStrip <sup>®</sup> P1316 TechniStrip <sup>®</sup> P1331
		AZ <sup>®</sup> IPS 6050		≈ 20 - 100 µm		
Image reversal	Hoher Erweichungspunkt und unterschrittene Lackprofile für Lift-off	AZ <sup>®</sup> 5200	AZ <sup>®</sup> 5209 AZ <sup>®</sup> 5214	≈ 1 µm ≈ 1 - 2 µm	AZ <sup>®</sup> 351B, AZ <sup>®</sup> 326 MIF, AZ <sup>®</sup> 726 MIF	TechniStrip <sup>®</sup> Micro D2 TechniStrip <sup>®</sup> P1316 TechniStrip <sup>®</sup> P1331
		TI	TI 35ESX TI xLift-X	≈ 3 - 4 µm ≈ 4 - 8 µm		
Negativ (quervernetzend)	Unterschnittene Lackprofile und dank Quervernetzung kein thermisches Erweichen für Lift-off	AZ <sup>®</sup> nLOF 2000	AZ <sup>®</sup> nLOF 2020 AZ <sup>®</sup> nLOF 2035 AZ <sup>®</sup> nLOF 2070	≈ 1,5 - 3 µm ≈ 3 - 5 µm ≈ 6 - 15 µm	AZ <sup>®</sup> 326 MIF, AZ <sup>®</sup> 726 MIF, AZ <sup>®</sup> 826 MIF	TechniStrip <sup>®</sup> NI555 TechniStrip <sup>®</sup> NF52 TechniStrip <sup>™</sup> MLO 07
		AZ <sup>®</sup> nLOF 5500	AZ <sup>®</sup> nLOF 5510	≈ 0,7 - 1,5 µm		
	Hohe Haftung, steile Lackflanken und große Aspektverhältnisse für z. B. Trockenätzen und Galvanik	AZ <sup>®</sup> nXT	AZ <sup>®</sup> 15 nXT (115 cPs) AZ <sup>®</sup> 15 nXT (450 cPs)	≈ 2 - 3 µm ≈ 5 - 20 µm	AZ <sup>®</sup> 326 MIF, AZ <sup>®</sup> 726 MIF, AZ <sup>®</sup> 826 MIF	
AZ <sup>®</sup> 125 nXT			≈ 20 - 100 µm	AZ <sup>®</sup> 326 MIF, AZ <sup>®</sup> 726 MIF, AZ <sup>®</sup> 826 MIF		

<sup>1</sup> Theoretisch können alle Lacke für nahezu alle Anwendungen eingesetzt werden. Mit dem Anwendungsbereich sind hier die besonderen Eignungen der jeweiligen Lacke gemeint.  
<sup>2</sup> Mit Standardequipment unter Standardbedingungen erzielbare und prozessierbare Lackeschichtdicke. Manche Lacke können für geringere Schichtdicken verdünnt werden, mit entsprechendem Mehraufwand sind auch dickere Lackeschichten erziel- und prozessierbar.  
<sup>3</sup> Metallionenfremde (MIF-) Entwickler sind deutlich teurer und dann sinnvoll, wenn metallionenfremd entwickelt werden muss.

## Unsere Entwickler: Anwendungsbereiche und Kompatibilitäten

### Anorganische Entwickler

(typischer Bedarf bei Standard-Prozessen: ca. 20 L Entwickler je L Fotolack)

**AZ<sup>®</sup> Developer** basiert auf Na-Phosphat und Na-Metasilikat, ist auf minimalen Aluminiumabtrag optimiert und wird 1 : 1 verdünnt in DI-Wasser für hohen Kontrast bis unverdünnt für hohe Entwicklungsraten eingesetzt. Der Dunkelabtrag ist verglichen mit anderen Entwicklern etwas höher.

**AZ<sup>®</sup> 351B** basiert auf gepufferter NaOH und wird üblicherweise 1 : 4 mit Wasser verdünnt angewandt, für Dicklacke auf Kosten des Kontrasts bis ca. 1 : 3

**AZ<sup>®</sup> 400K** basiert auf gepufferter KOH und wird üblicherweise 1 : 4 mit Wasser verdünnt angewandt, für Dicklacke auf Kosten des Kontrasts bis ca. 1 : 3

**AZ<sup>®</sup> 303** speziell für den AZ<sup>®</sup> 111 XFS Fotolack basiert auf KOH / NaOH und wird üblicherweise 1 : 3 - 1 : 7 mit Wasser verdünnt angewandt, je nach Anforderung an Entwicklungsrate und Kontrast.

### Metallionenfremde Entwickler (TMAH-basiert)

(typischer Bedarf bei Standard-Prozessen: ca. 5 - 10 L Entwicklerkonzentrat je L Fotolack)

**AZ<sup>®</sup> 326 MIF** ist eine 2.38 %ige wässrige TMAH- (TetraMethylAmmoniumHydroxid) Lösung.

**AZ<sup>®</sup> 726 MIF** ist 2.38 % TMAH in Wasser, mit zusätzlichen Netzmitteln zur raschen und homogenen Benetzung des Substrates z. B. für die Puddle-Entwicklung.

**AZ® 826 MIF** ist 2.38 % TMAH in Wasser, mit zusätzlichen Netzmitteln zur raschen und homogenen Benetzung des Substrates z. B. für die Puddle-Entwicklung und weiteren Additiven zur Entfernung schwer löslicher Lackbestandteile (Rückstände bei bestimmten Lackfamilien), allerdings auf Kosten eines etwas höheren Dunkelabtrags.

## Unsere Remover: Anwendungsbereiche und Kompatibilitäten

**AZ® 100 Remover** ist ein Amin-Lösemittel Gemisch und Standard-Remover für AZ® und TI Fotolacke. Zur Verbesserung seiner Performance kann AZ® 100 Remover auf 60 - 80°C erhitzt werden. Da der AZ® 100 Remover mit Wasser stark alkalisch reagiert eignet er sich für diesbezüglich empfindliche Substratmaterialien wie z. B. Cu, Al oder ITO nur wenn eine Kontamination mit Wasser ausgeschlossen werden kann.

**TechniStrip® P1316** ist ein Remover mit sehr starker Lösekraft für Novolak-basierte Lacke (u. a. alle AZ® Positivlacke), Epoxy-basierte Lacke, Polyimide und Trockenfilme. Bei typischen Anwendungstemperaturen um 75°C kann TechniStrip® P1316 auch z. B. durch Trockenätzen oder Ionenimplantation stärker quervernetzte Lacke rückstandsfrei auflösen. TechniStrip® P1316 kann auch im Sprühverfahren eingesetzt werden. Nicht kompatibel mit Au oder GaAs.

**TechniStrip® P1331** ist im Falle alkalisch empfindlicher Materialien eine Alternative zum TechniStrip® P1316. Nicht kompatibel mit Au oder GaAs.

**TechniStrip® NI555** ist ein Stripper mit sehr starker Lösekraft für Novolak-basierte Negativlacke wie dem AZ® 15 nXT und der AZ® nLOF 2000 Serie und sehr dicke Positivlacken wie dem AZ® 40 XT. TechniStrip® NI555 wurde dafür entwickelt, auch quervernetzte Lacke nicht nur abzulösen, sondern rückstandsfrei aufzulösen. Dadurch werden Verunreinigungen des Beckens und Filter durch Lackpartikel und -häutchen verhindert, wie sie bei Standard-Strippern auftreten können. Nicht kompatibel mit GaAs.

**TechniClean™ CA25** ist ein Remover für post etch residue (PER) removal. Äußerst effizient beim selektiven Entfernen organo-metallischer Oxide von Al, Cu, Ti, TiN, W und Ni.

**TechniStrip™ NF52** ist ein Sehr effizienter Remover für Negativlacke (Flüssiglacke als auch Trockenfilme). Durch seine Zusammensetzung und speziellen Additive kompatibel mit Metallen üblicherweise eingesetzt für BEOL interconnects oder WLP bumping.

**TechniStrip™ Micro D2** ist ein Vielseitig einsetzbarer Stripper für Lift-off Prozesse oder generell dem Auflösen von Positiv- und Negativlacken. Seine Zusammensetzung zielt auf eine verbesserte Kompatibilität zu vielen Metallen sowie III/V Halbleitern.

**TechniStrip™ MLO 07** Hoch-effizienter Remover für Positiv- und Negativlacke eingesetzt in den Bereichen IR, III/V, MEMS, Photonic, TSV mask und solder bumping. Kompatibel zu Cu, Al, Sn/Ag, Alumina und einer Vielzahl organischer Substrate.

## Unsere Wafer und ihre Spezifikationen

### Silicium-, Quarz-, Quarzglas und Glaswafer

Silicium-Wafer werden aus über das Czochralski- (CZ-) oder Floatzone- (FZ-) Verfahren hergestellten Einkristallen gefertigt. Die deutlich teureren FZ-Wafer sind in erster Linie dann sinnvoll, wenn sehr hochohmige Wafer (> 100 Ohm cm) gefordert werden welche über das CZ-Verfahren nicht machbar sind.

Quarzwafer bestehen aus einkristallinem SiO<sub>2</sub>, Hauptkriterium ist hier die Kristallorientierung bzgl. der Waferoberfläche (z. B. X-, Y-, Z-, AT- oder ST-Cut)

Quarzglaswafer bestehen aus amorphem SiO<sub>2</sub>. Sog. JGS2-Wafer sind im Bereich von ca. 280 - 2000 nm Wellenlänge weitgehend transparent, die teureren JGS1-Wafer bei ca. 220 - 1100 nm.

Unsere Glaswafer bestehen wenn nicht anders angegeben aus im Floatverfahren hergestelltem Borosilikatglas.

### Spezifikationen

Für alle Wafer relevant sind Durchmesser, Dicke und Oberfläche (1- oder 2-seitig poliert). Bei Quarzglaswafern ist die Frage nach dem Material (JGS1 oder JGS2) zu klären, bei Quarzwafern die Kristallorientierung. Bei Silicium-Wafern gibt es neben der Kristallorientierung (<100> oder <111>) die Parameter Dotierung (n- oder p-Typ) sowie die elektrische Leitfähigkeit (in Ohm cm)

### Prime- Test- und Dummy-Wafer

Bei Silicium-Wafern gibt neben dem üblichen „Prime-grade“ auch „Test-grade“ Wafer, die sich meist nur in einer etwas breiteren Partikelspezifikation von Prime-Wafern unterscheiden. „Dummy-Wafern“ erfüllen aus unterschiedlichen Gründen (z. B. sehr breite oder fehlenden Spezifizierung bestimmter Parameter, evtl. auch Reclaim-Wafer und solche völlig ohne Partikelspezifikation) weder Prime- noch Test-grade, können jedoch für z. B. Belackungstests oder das Einfahren von Equipment eine sehr preiswerte Alternative sein.

### Unsere Silicium-, Quarz-, Quarzglas und Glaswafer

Eine ständig aktualisierte Liste der aktuell verfügbaren Wafer finden Sie hier:

☞ [www.microchemicals.com/de/produkte/wafer/waferlist.html](http://www.microchemicals.com/de/produkte/wafer/waferlist.html)

## Weitere Produkte aus unserem Portfolio

### Galvanik

Elektrolyte und Hilfsstoffe für die elektrochemische Abscheidung von z. B. Gold, Kupfer, Nickel, Zinn oder Palladium: ☞ [www.microchemicals.com/de/produkte/galvanik.html](http://www.microchemicals.com/de/produkte/galvanik.html)

### Lösemittel (MOS, VLSI, ULSI)

Aceton, Isopropanol, MEK, DMSO, Cyclopentanon, Butylacetat, u. a.

☞ [www.microchemicals.com/de/produkte/loesungsmittel.html](http://www.microchemicals.com/de/produkte/loesungsmittel.html)

### Säuren und Basen (MOS, VLSI, ULSI)

Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, KOH, TMAH, u. a.

☞ [www.microchemicals.com/de/produkte/saeuren\\_basen.html](http://www.microchemicals.com/de/produkte/saeuren_basen.html)

### Ätzmischungen

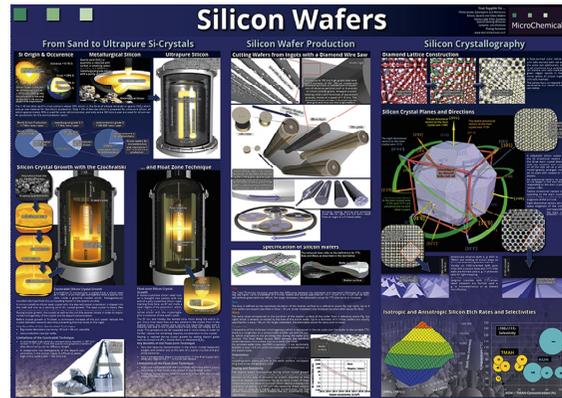
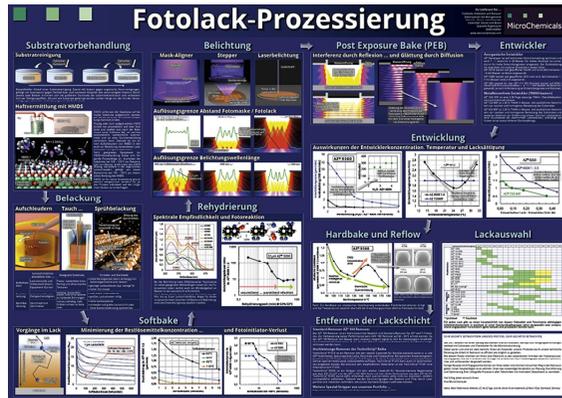
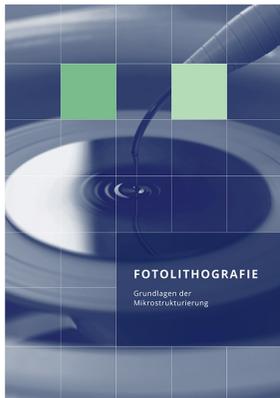
Für z. B. Chrom, Gold, Silicium, Kupfer, Titan, Titan / Wolfram u. a.

☞ [www.microchemicals.com/de/produkte/aetzmischungen.html](http://www.microchemicals.com/de/produkte/aetzmischungen.html)

## Weiterführende Informationen

Technische Datenblätter: [www.microchemicals.com/de/downloads/technische\\_datenblaetter/fotolacke.html](http://www.microchemicals.com/de/downloads/technische_datenblaetter/fotolacke.html)  
Sicherheitsdatenblätter: [www.microchemicals.com/de/downloads/sicherheitsdatenblaetter/sicherheitsdatenblaetter.html](http://www.microchemicals.com/de/downloads/sicherheitsdatenblaetter/sicherheitsdatenblaetter.html)

## Unsere Lithografiebücher und -Poster



Wir sehen es als unsere Aufgabe, Ihnen möglichst alle Aspekte der Mikrostrukturierung anwendungsorientiert verständlich zu machen.

Diesen Anspruch umgesetzt haben wir derzeit mit unserem Buch **Fotolithografie** auf über 200 Seiten, sowie ansprechend gestalteten DIN A0 **Postern** für Ihr Büro oder Labor.

Beides senden wir Ihnen als unser Kunde gerne gratis zu (ggfalls. berechnen wir für außereuropäische Lieferungen Versandkosten):

[www.microchemicals.com/de/downloads/broschueren.html](http://www.microchemicals.com/de/downloads/broschueren.html)

[www.microchemicals.com/de/downloads/poster.html](http://www.microchemicals.com/de/downloads/poster.html)

Vielen Dank für Ihr Interesse!

## Gewährleistungs- und Haftungsausschluss & Markenrechte

Alle in diesem Buch enthaltenen Informationen, Prozessbeschreibungen, Rezepturen etc. sind nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Dennoch können wir keine Gewähr für die Korrektheit der Angaben übernehmen. Insbesondere bezüglich der Rezepturen für chemische (Ätz-)Prozesse übernehmen wir keine Gewährleistung für die korrekte Angabe der Bestandteile, der Mischverhältnisse, der Herstellung der Ansätze und deren Anwendung. Die sichere Reihenfolge des Mischens von Bestandteilen einer Rezeptur entspricht üblicherweise nicht der Reihenfolge ihrer Auflistung.

Wir garantieren nicht für die vollständige Angabe von Hinweisen auf (u. a. gesundheitliche, arbeitssicherheitstechnische) Gefahren, die sich bei Herstellung und Anwendung der Rezepturen und Prozesse ergeben. Die Angaben in diesem Buch basieren im Übrigen auf unseren derzeitigen Erkenntnissen und Erfahrungen. Sie befreien den Verwender wegen der Fülle möglicher Einflüsse bei Verarbeitung und Anwendung unserer Produkte nicht von eigenen Prüfungen und Versuchen. Eine Garantie bestimmter Eigenschaften oder die Eignung für einen konkreten Einsatzzweck kann aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden. Grundsätzlich ist jeder Mitarbeiter dazu angehalten, sich im Zweifelsfall in geeigneter Fachliteratur über die angedachten Prozesse vorab ausreichend zu informieren, um Schäden an Personen und Equipment auszuschließen. Alle hier vorliegenden Beschreibungen, Darstellungen, Daten, Verhältnisse, Gewichte, etc. können sich ohne Vorankündigung ändern und stellen nicht eine vertraglich vereinbarte Produktbeschaffenheit dar. Etwaige Schutzrechte sowie bestehende Rechtsvorschriften sind vom Verwender unserer Produkte in eigener Verantwortung zu beachten.

Merck, Merck Performance Materials, AZ, the AZ logo, and the vibrant M are trademarks of Merck KGaA, Darmstadt, Germany

MicroChemicals GmbH  
Nicolaius-Otto-Str. 39  
89079, Ulm  
Germany

Fon: +49 (0)731 977 343 0  
Fax: +49 (0)731 977 343 29  
e-Mail: [info@microchemicals.net](mailto:info@microchemicals.net)  
Internet: [www.microchemicals.net](http://www.microchemicals.net)