NASSCHEMISCHES ÄTZEN VON METALLEN

In mikroelektronischen und -mechanischen Bauteilen kommen die verschiedensten Metalle aufgrund ihrer jeweiligen elektrischen, optischen oder mechanischen Eigenschaften zum Einsatz. Besonders häufig sind dies Aluminium, Chrom, Gold, Kupfer, Silber, Nickel und Titan, welche alle auch nasschemisch strukturiert werden können.

*Dieses Kapitel beschreibt die Besonderheiten beim Ätzen dieser Metalle mit unterschiedlichen Ätzmischungen auch im Hinblick auf die Prozessierung einer dafür eingesetzten Lackmaske. Alle Konzentrationen der in diesem Kapitel mit * gekennzeichneten Substanzen beziehen sich auf die üblicherweise verfügbare Konzentration des betreffendes Stoffes wie im letzten Abschnitt aufgeführt.*

Ätzen von Aluminium

Eigenschaften und Einsatzbereiche von Aluminium in der Mikrostrukturierung

Aluminium ist mit einer Dichte von 2.7 g/cm^3 ein Leichtmetall und kristallisiert kubisch flächenzentriert. Durch seine hohe elektrische Leitfähigkeit findet es in der Mikroelektronik für Leiterbahnen Anwendung, wofür es bei Kontakt mit Kupfer zur Verringerung der Elektromigration mit Kupfer und bei Kontakt mit Silicium zur Vermeidung der Bildung von Aluminium-Silicium-Mikrolegierungen mit Silicium legiert wird.

Mit einem Normalpotenzial von -1.66 V ist Aluminium kein Edelmetall, jedoch durch eine native, sehr dünne Oxidschicht (Al_2O_3) in vielen Medien chemisch inert.

Aluminium-Ätzen

Typische Al-Ätzen bestehen aus wenigen % HNO_3* zur Oxidation des Aluminiums, 65 - 80 % H_3PO_4* zum Ätzen des nativ vorhandenen und ständig durch die HNO_3 neu gebildeten Aluminiumoxids, Essigsäure* zur Verbesserung der Benetzung des Substrats mit der Ätzlösung sowie zur Pufferung der Salpetersäure und Wasser zum Einstellen der Ätzrate bei gegebener Temperatur.

Aluminium kann ebenfalls alkalisch z. B. mit verdünnter Natron- oder Kalilauge geätzt werden. Fotolackmasken kommen hierfür jedoch nicht in Frage, da der entsprechend hohe pH-Wert die Lackschicht in kurzer Zeit auflöst bzw. im Falle quervernetzter Negativlacke ablösen kann.

Homogenität des Al-Ätzens

Das eigentliche Aluminium-Ätzen startet erst, wenn das auf Aluminiumoberflächen grundsätzlich vorhandene, wenige nm dicke native Aluminiumoxid (Al_2O_3) z. B. durch die Phosphorsäure als Bestandteil typischer Al-Ätzgemische abgetragen wurde. Aus diesem Grund wirkt sich auch die Fotolackprozessierung auf einen nachfolgenden Al-Ätzschritt aus:

Alkalische Entwicklerlösungen greifen die Aluminiumoxidschicht verstärkt dort an, wo der Lack zuerst durchentwickelt ist. Dazu gehören dünnere Lackbereiche, lateral größere belichtete Bereiche oder Bereiche die z. B. beugungsbedingt oder durch eine inhomogene Belichtung eine höhere Dosis erhalten haben.

Je nach Grad der Überentwicklung und der Wartezeit zwischen Entwicklung und dem Al-Ätzen (Neubildung von nativem Al_2O_3) kann dies dann zu einem lateral inhomogenen Aluminium-Ätzstart und damit zu unterschiedlichen Ätztiefen bzw. -zeiten führen (Abb. 117).

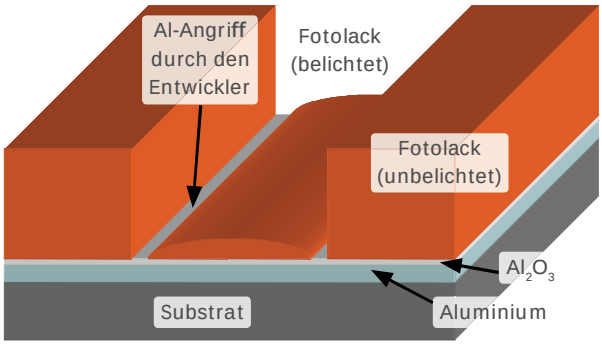


Abb. 117: Alkalische Entwickler greifen das native Oxid auf Aluminium-Schichten dort verstärkt an, wo der Lack zuerst durchentwickelt ist. Dort kann das spätere, eigentliche Al-Ätzen rascher beginnen als an den beim Entwickeln länger durch die Lackschicht geschützten Bereichen.

Ebenfalls problematisch für ein homogenes Ätzergebnis kann die Wasserstoffentwicklung bei der Ätzreaktion sein. Die ständig gebildeten H_2-Bläschen bleiben einige Zeit auf der Oberfläche sitzen und blockieren so über eine unterdrückte Versorgung mit frischem Ätzmedium den Ätzvorgang. In diesem Fall kann es helfen, den Ätzvorgang mehrfach durch ein kurzen Eintauchen in Wasser zu unterbrechen was die H_2-Bläschen zumindest vorübergehend beseitigt.

Kompatibilität und Selektivität

Alle unsere Fotolacke sind grundsätzlich ausreichend stabil in H_3PO_4/HNO_3-basierten Ätzgemischen um als Lackmaske eingesetzt werden zu können.

Die Ätzrate von auf H_3PO_4/HNO_3-Gemischen basierenden Aluminium-Ätzen ist stark temperaturabhängig und verdoppelt sich bereits bei wenigen Grad Temperaturanstieg. Mit nur wenigen Prozent Silicium legiertes Aluminium weist eine ähnliche Ätzrate wie reines Aluminium auf.

Kupfer wird von dieser Al-Ätze deutlich stärker als Aluminium geätzt, Nickel vergleichsweise schwach angegriffen. Titan, Chrom und Silber werden nicht nennenswert geätzt, Edelmetalle wie Gold, Platin gar nicht angegriffen.

Unsere Aluminiumätze

Unsere Aluminiumätze *TechniEtch Al80* hat die Zusammensetzung $H_3PO_4^*$: HNO_3^* : CH_3COOH^* : H_2O = 80 %: 5 % : 5 % : 10 % und wird von uns in 2.5 L Gebinden in MOS-Qualität angeboten.

Ätzen von Chrom

Eigenschaften und Einsatzbereiche von Chrom in der Mikrostrukturierung

Chrom wird auf dem Gebiet der Mikrostrukturierung wegen seiner hohen Härte und guten Haftung auf vielen Materialien zur Herstellung von Fotomasken wie auch als Haftvermittler für nachfolgend aufgebrachte Metallfilme verwendet.

Ätzgemische für Chrom

Chromätzen basieren meist Ammoniumcernitrat $(NH_4)_2[Ce(NO_3)_6]$ mit Perchlorsäure ($HClO_4$) als optionalem Additiv. Perchlorsäure ist als äußerst starke Säure in wässriger Lösung nahezu vollständig dissoziiert (pKS-Wert < -8) und dient als sehr starkes Oxidationsmittel zur Stabilisierung des Ammoniumcernitrats. Ammoniumcernitrat ist selbst ein sehr starkes Oxidationsmittel, welches gemäß der folgenden Summenformel

$$3\,(NH_4)_2Ce(NO_3)_6 + Cr \rightarrow Cr(NO_3)_3 + 3(NH_4)_2Ce(NO_3)_5$$

das Chrom zur Oxidationsstufe III oxidiert, wobei das Cer von der Oxidationsstufe IV nach III reduziert wird. Das Chromnitrat, welches während des Ätzvorgangs einen dunklen, sich ständig neu bildenden Belag auf der Chromschicht bildet, ist in Wasser und damit in der Chromätze selbst sehr gut löslich was einen Komplexbildner obsolet macht.

Kompatibilität und Selektivität

Alle unsere Fotolacke sind ausreichend stabil in Ammoniumcernitrat und Perchlorsäure basierten Ätzgemischen um als Lackmaske eingesetzt werden zu können.

Kupfer, Silber und Vanadium werden von diesem Ätzgemisch stark geätzt. Aluminium, Titan, Wolfram und Nickel erfahren nur einen schwachen Angriff. Die Edelmetalle Gold, Platin und Palladium werden nicht angegriffen. Erfahrungsgemäß kann es bei Kupfer in elektrisch leitender Verbindung zu Chrom zu einer stark verringerten Ätzrate des Chroms kommen.

Unsere Chromätze

Unsere Chromätze *TechniEtch Cr01* hat die Zusammensetzung Ammoniumcernitrat : Perchlorsäure : Wasser = 10.9 % : 4.25 % : 84.85 % und weist bei Raumtemperatur eine Ätzrate von ca. 60 nm/Minute auf.

Ätzen von Gold

Eigenschaften und Einsatzbereiche von Gold in der Mikrostrukturierung

Gold ist mit 19.3 g/cm³ ein Edelmetall sehr hoher Dichte welches kubisch flächenzentriert kristallisiert. Mit einem Normalpotenzial von +1.5 V gehört Gold zu den Edelmetallen. Durch seine Elektronenkonfiguration $[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^1$ kann Gold sehr schwer oxidiert werden: Das ungepaarte Valenzelektron ist durch das vollständig gefüllte 5d Orbital von möglichen Reaktionspartnern weitgehend abgeschirmt und damit sehr schwer abzuspalten.

Das nasschemische Ätzen von Gold erfordert deshalb zwei Voraussetzungen: Einen sehr stark oxidierenden Reaktionspartner und einen Komplexbildner, welcher das geätzte Gold in Lösung hält und den – energetisch günstigen – Wiedereinbau verhindert.

Gerade wegen seiner hohen chemische Stabilität gegenüber den meisten Säuren und Basen wird Gold in der Mikroelektronik als gegen Korrosion sehr unempfindliches Metall für elektrische Kontaktflächen bzw. deren Beschichtung eingesetzt.

Ätzen von Gold mit HCl/HNO_3

Gemische aus Salpetersäure und Salzsäure (im Mischungsverhältnis 1 : 3 auch *Königswasser* genannt) ätzen Gold bereits bei Raumtemperatur. Die starke oxidative Wirkung dieses Gemisches beruht auf der Bildung von Nitrosylchlorid (NOCl) über die Reaktion $HNO_3 + 3\,HCl \rightarrow NOCl + 2\,Cl + 2\,H_2O$. Die dabei ebenfalls gebildeten freien Chloratome halten das gelöste Edelmetall als Chlorkomplex (Tetrachlorogold-(III)-säure = $HAuCl_4$) in der Lösung. Königswasser verbraucht sich selbst und zerfällt mit der Zeit unter Bildung nitroser Gase und Chlorgas.

Die Ätzrate von Königswasser bei Raumtemperatur für Gold liegt bei ca. 10 µm/min und kann durch Erwärmen des Gemisches auf einige 10 µm/min erhöht werden.

Palladium, Aluminium, Kupfer und Molybdän werden ebenfalls bei Raumtemperatur in Königswasser geätzt. Für das Ätzen von Platin und Rhodium muss das Königswasser zur Erzielung einer nennenswerten Ätzrate erhitzt werden, Iridium wird nur von stark erhitztem (kochenden) Königswasser geätzt.

Silber wird von Königswasser nicht geätzt, da sich dabei auf dem Silber eine schützende Silberchloridschicht ausbildet. Chrom, Titan, Tantal, Zirkonium, Hafnium und Niob bilden dünne, sehr dichte Passivier- (meist: Oxid-)schichten an ihrer Oberfläche welche – zumindest bei Raumtemperatur – das Metall vor einem nennenswerten Angriff in Königswasser schützen. Wolfram wird von Königswasser aus dem gleichen Grund nur langsam geätzt.

Ätzen von Gold mit KI/I_2

Jod bildet über die Gleichung $2\,Au + I_2 \rightarrow 2\,AuI$ Goldiodid, dessen wässrige Löslichkeit durch das gelöste Kaliumiodid deutlich erhöht wird. Das Jodid bzw. Jod kann durch andere Halogene bzw. deren Salze ersetzt werden – ausgenommen Fluor, welches keine lösliche Goldverbindung bildet.

Im Mischungsverhältnis $KI : I_2 : H_2O = 4\,g : 1\,g : 40\,ml$ erzielt diese Lösung bei Raumtemperatur eine Ätzrate für Gold von etwa 1 µm/min. Zu Kupfer besteht keine nennenswerte Selektivität, Nickel wird davon nur im Falle direkter (elektrisch leitender) Verbindung mit Gold angegriffen.

Ätzen von Gold mit Cyaniden

Mit wässrigen Lösungen des sehr giftigen Natriumcyanid (NaCN) oder ebenfalls sehr giftigen Kaliumcyanid (KCN) wird Gold unter Bildung des gut löslichen Cyano-Komplexes $[Au(CN)_2]$ gelöst. Diese Reaktion erfordert entweder Luftsauerstoff oder Sauerstoff, welcher von der Ätzlösung zugegebenem H_2O_2 abgespalten wird.

Cyanidlösungen greifen neben Gold auch z. B. Silber und Kupfer an, welche wasserlösliche, cyanidische Komplexe bilden.

Unsere Goldätzlösung

Unsere fertig angesetzte Goldätzlösung *TechniEtch ACI*$_2$ basiert auf einer Kaliumiodid/Iod-Lösung.

Ätzen von Kupfer

Eigenschaften und Einsatzbereiche von Kupfer in der Mikrostrukturierung

Aufgrund seiner hohen elektrischen Leitfähigkeit und den verglichen mit Silber geringeren Kosten findet Kupfer in der Mikroelektronik wie auch im Leiterplattenbereich eine breite Anwendung als Material für Leiterbahnen. Durch die fehlende Möglichkeit einer trockenchemischen Strukturierung via Plasmaätzen müssen hierfür nasschemische Ätzverfahren angewandt werden, ggfalls. in Kombination mit einer nachfolgenden galvanischen Verstärkung.

Ätzen von Kupfer

Kupfer wird von (auch verdünnter) Salpetersäure sowie gesättigter 30 %iger $Fe(Cl)_3$ Lösung geätzt. Gemische aus NH_4OH und H_2O_2 ätzen Kupfer ebenfalls.

Ätzen von Nickel

Eigenschaften und Einsatzbereiche von Nickel in der Mikrostrukturierung

Das Übergangsmetall Nickel gehört mit einer Dichte von 8,9 g/cm^3 zu den Schwermetallen und kristallisiert kubisch flächenzentriert. Durch seine Härte und hohe chemische Beständigkeit werden Nickelschichten als Korrosionsschutz von Oberflächen gegen chemische und mechanische Beanspruchung eingesetzt.

Ätzen von Nickel

Oxidierende Säuren überziehen Nickel mit einer passivierenden Oxidschicht, welche das weitere Ätzen verhindert. Aus diesem Grund ist zum Ätzen von Nickel neben einem Oxidationsmittel ein Medium notwendig, welches das sich ständig neu bildende Oxid zu lösen vermag.

Wie Titan lässt sich Nickel mit H_2O_2 (zur Oxidation des Ti) und HF (Ätzen des Oxids) ätzen. Als Oxidator kann auch Salpetersäure und Salzsäure statt Flusssäure verwendet werden. Eine wässrige 30 %ige $Fe(Cl)_3$ Lösung ätzt ebenfalls Nickel.

Ätzen von Silber

Eigenschaften und Einsatzbereiche von Silber in der Mikrostrukturierung

Das Edelmetall Silber kristallisiert wie Gold kubisch flächenzentriert. Es besitzt unter allen Metallen die höchste elektrische Leitfähigkeit und wird in der Mikroelektronik dort als Material für Leiterbahnen eingesetzt, wo die Anforderung an einen minimalen Widerstand die verglichen mit Kupfer höheren Materialkosten rechtfertigt.

Ätzen von Silber

Ätzmischungen für Silber benötigen eine Komponente, welche das Silber oxidiert, und eine weitere Komponente zum Lösen bzw. Ätzen des dabei gebildeten Silberoxids.

Neben der im Abschnitt Ätzen von Gold beschriebenen KI / I_2 / H_2O-Ätzlösung wird Silber auch von NH_4OH^* : $H_2O_2^*$: Methanol = 1 : 1 : 4 geätzt. Das giftige Methanol ist kein zwingender Bestandteil und kann unter Einbußen der Ätzhomogenität weggelassen bzw. durch Wasser ersetzt werden. Ein weiteres Ätzgemisch für Silber ist eine wässrige Lösung aus HNO_3^* : HCl^* : H_2O = 1 : 1 : 1.

Ätzen von Titan

Eigenschaften und Einsatzbereiche von Titan in der Mikrostrukturierung

Titan als sehr hartes und korrosionsbeständiges Metall wird in der Mikrostrukturierung häufig als Haftschicht zwischen dem Substrat und darüber aufgewachsene Metallschichten verwendet. Als Trennschicht zwischen dem Silicium-Substrat und Aluminium dient es als Barriere gegen eine Eindiffusion von Si in Al zur Verhinderung des sog. *Aluminium Spiking* wobei das Aluminium die vom darin eindiffundierten Silicium zurück gelassenen Räume füllt und dadurch Kurzschlüsse verursachen kann.

Ätzen von Titan

Titan bildet an Luft eine sehr stabile Oxidschicht. Diese wird nur durch Flusssäure stark angegriffen, welches deshalb Bestandteil von Titanätzen ist. Zur Oxidation der jeweils freigeätzten Schichten eignet sich als zweiter Bestandteil H_2O_2. In einem Mischungsverhältnis HF^* : $H_2O_2^*$: H_2O = 1 : 1 : 20 lässt sich Titan bei Raumtemperatur mit etwa 1 µm/Minute ätzen.

Standardkonzentrationen

Alle Konzentrationsangaben aller in diesem Kapitel genannten, mit einem (*) markierten Stoffe beziehen sich auf folgende Basis-Konzentrationen:

HCl^* = 37 % HCl in H_2O	HNO_3^* = 70 % HNO_3 in H_2O
$H_2SO_4^*$ = 98 % H_2SO_4 in H_2O	HF^* = 50 % HF in H_2O
$H_2O_2^*$ = 30 % H_2O_2 in H_2O	$H_3PO_4^*$ = 85 % H_3PO_4 in H_2O
NH_4OH^* = 29 % NH_3 in H_2O	CH_3COOH^* = 99 % CH_3COOH in H_2O

Unsere Fotolacke: Anwendungsbereiche und Kompatibilitäten

Anwendungsbereiche [1]		Lackserie	Fotolacke	Schichtdicke [2]	Empfohlene Entwickler [3]	Empfohlene Remover [4]
Positiv	Hohe Haftung für nasschemisches Ätzen, kein Fokus auf senkrechte Lackflanken	AZ® 1500	AZ® 1505 AZ® 1512 HS AZ® 1514 H AZ® 1518	≈ 0.5 µm ≈ 1.0 - 1.5 µm ≈ 1.2 - 2.0 µm ≈ 1.5 - 2.5 µm	AZ® 351B, AZ® 326 MIF, AZ® 726 MIF, AZ® Developer	AZ® 100 Remover TechniStrip® P1316 TechniStrip® P 1331
		AZ® 4500	AZ® 4533 AZ® 4562	≈ 3 - 5 µm ≈ 5 - 10 µm	AZ® 400K, AZ® 326 MIF, AZ® 726 MIF, AZ® 2026 MIF	
		AZ® P4000	AZ® P4110 AZ® P4330 AZ® P4620 AZ® P4903	≈ 1 - 2 µm ≈ 3 - 5 µm ≈ 6 - 20 µm ≈ 10 - 30 µm	AZ® 400K, AZ® 326 MIF, AZ® 726 MIF, AZ® 2026 MIF	
		AZ® PL 177	AZ® PL 177	≈ 3 - 8 µm	AZ® 351B, AZ® 400K, AZ® 326 MIF, AZ® 726 MIF, AZ® 2026 MIF	
	Sprühbelackung	AZ® 4999		≈ 1 - 15 µm	AZ® 400K, AZ® 326 MIF, AZ® 726 MIF, AZ® 2026 MIF	
	Tauchbelackung	MC Dip Coating Resist		≈ 2 - 15 µm	AZ® 351B, AZ® 400K, AZ® 326 MIF, AZ® 726 MIF, AZ® 2026 MIF	
	Steile Flanken, hohe Auflösung und großes Aspektverhältnis für z. B. Trockenätzen und Galvanik	AZ® ECI 3000	AZ® ECI 3007 AZ® ECI 3012 AZ® ECI 3027	≈ 0.7 µm ≈ 1.0 - 1.5 µm ≈ 2 - 4 µm	AZ® 351B, AZ® 326 MIF, AZ® 726 MIF, AZ® Developer	
		AZ® 9200	AZ® 9245 AZ® 9260	≈ 3 - 6 µm ≈ 5 - 20 µm	AZ® 400K, AZ® 326 MIF, AZ® 726 MIF	
	Hoher Erweichungspunkt und hochauflösend für z. B. Trockenätzen	AZ® 701 MiR	AZ® 701 MiR (14 cPs) AZ® 701 MiR (29 cPs)	≈ 0.8 µm ≈ 2 - 3 µm	AZ® 351B, AZ® 326 MIF, AZ® 726 MIF, AZ® Developer	
Positiv (chem. verstärkt)	Steile Flanken, hohe Auflösung und großes Aspektverhältnis für z. B. Trockenätzen und Galvanik	AZ® XT	AZ® 12 XT-20PL-05 AZ® 12 XT-20PL-10 AZ® 12 XT-20PL-20 AZ® 40 XT	≈ 3 - 5 µm ≈ 6 - 10 µm ≈ 10 - 30 µm ≈ 15 - 50 µm	AZ® 400K, AZ® 326 MIF, AZ® 726 MIF	AZ® 100 Remover TechniStrip® P1316 TechniStrip® P1331
		AZ® IPS 6050		≈ 20 - 100 µm		
Image reversal	Hoher Erweichungspunkt und unterschnittene Lackprofile für Lift-off	AZ® 5200	AZ® 5209 AZ® 5214	≈ 1 µm ≈ 1 - 2 µm	AZ® 351B, AZ® 326 MIF, AZ® 726 MIF	TechniStrip® Micro D2 TechniStrip® P1316 TechniStrip® 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® nLOF 2000	AZ® nLOF 2020 AZ® nLOF 2035 AZ® nLOF 2070	≈ 1.5 - 3 µm ≈ 3 - 5 µm ≈ 6 - 15 µm	AZ® 326 MIF, AZ® 726 MIF, AZ® 2026 MIF	TechniStrip® NI555 TechniStrip® NF52 TechniStrip™ MLO 07
		AZ® nLOF 5500	AZ® nLOF 5510	≈ 0.7 - 1.5 µm		
	Hohe Haftung, steile Lackflanken und große Aspektverhältnisse für z. B. Trockenätzen und Galvanik	AZ® nXT	AZ® 15 nXT (115 cPs) AZ® 15 nXT (450 cPs)	≈ 2 - 3 µm ≈ 5 - 20 µm	AZ® 326 MIF, AZ® 726 MIF, AZ® 2026 MIF	
			AZ® 125 nXT	≈ 20 - 100 µm	AZ® 326 MIF, AZ® 726 MIF, AZ® 2026 MIF	TechniStrip® P1316 TechniStrip® P1331 TechniStrip® NF52 TechniStrip™ MLO 07

[1] Theoretisch können alle Lacke für nahezu alle Anwendungen eingesetzt werden. Mit dem Anwendungsbereich sind hier die besonderen Eignungen der jeweiligen Lacke gemeint.

[2] Mit Standardequipment unter Standardbedingungen erzielbare und prozessierbare Lackschichtdicke. Manche Lacke können für geringere Schichtdicken verdünnt werden, mit entsprechendem Mehraufwand sind auch dickere Lackschichten erziel- und prozessierbar.

[3] Metallionenfreie (MIF-) Entwickler sind deutlich teurer und dann sinnvoll, wenn metallionenfrei entwickelt werden muss .

Unsere Entwickler: Anwendungsbereiche und Kompatibilitäten

Anorganische Entwickler

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

AZ® 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® 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® 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® 303 speziell für den AZ® 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.

Metallionenfreie Entwickler (TMAH-basiert)

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

AZ® 326 MIF ist eine 2.38 %ige wässrige TMAH- (TetraMethylAmmoniumHydroxid) Lösung.

AZ® 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.

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

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 übicherweise 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

Silicum-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_2, Hauptkriterium ist hier die Kristallorientierung bzgl. der Waferoberfläche (z. B. X-, Y-, Z-, AT- oder ST-Cut)

Quarzglaswafer bestehen aus amorphem SiO_2. 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: **è** 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: **è** www.microchemicals.com/de/produkte/galvanik.html

Lösemittel (MOS, VLSI, ULSI)

Aceton, Isopropanol, MEK, DMSO, Cyclopentanon, Butylacetat, u. a. **è** www.microchemicals.com/de/produkte/loesungsmittel.html

Säuren und Basen (MOS, VLSI, ULSI)

Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, KOH, TMAH, u. a. **è** www.microchemicals.com/de/produkte/saeuren_basen.html

Ätzmischungen

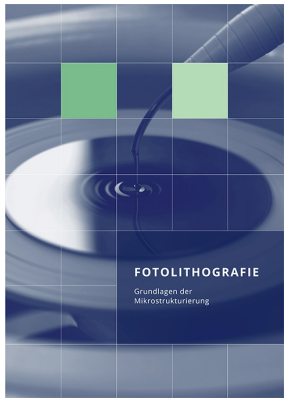
Für z. B. Chrom, Gold, Silicum, Kupfer, Titan, Titan / Wolfram u. a. **è** www.microchemicals.com/de/produkte/aetzmischungen.html

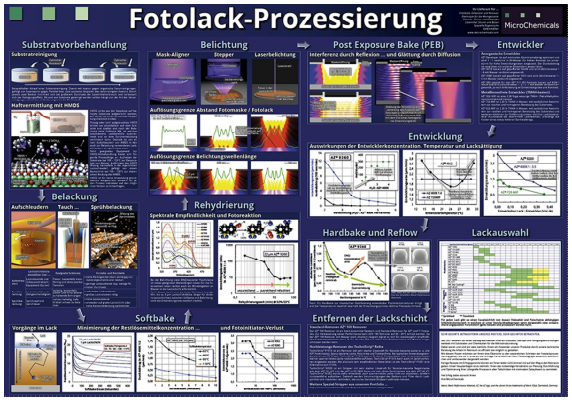
Weiterführende Informationen

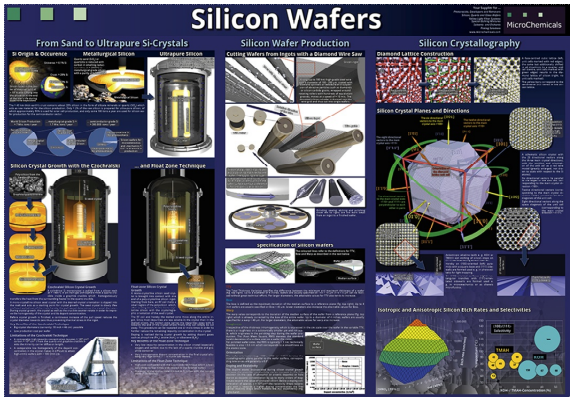
Technische Datenblätter: www.microchemicals.com/de/downloads/technische_datenblaetter/fotolacke.html

Sicherheitsdatenblätter: 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

www.microchemicals.com/de/downloads/poster.html

Vielen Dank für Ihr Interesse!

Gewährleistungs- und Haftungsausschluss & Markenrechte

Alle in diesem Dokument 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
Nicolaus-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
Internet: www.microchemicals.net