

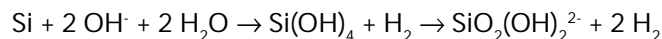
NASSCHEMISCHES ÄTZEN VON SILICIUM UND SiO_2

Silicium und sein Oxid SiO_2 sind die häufigsten in der Mikroelektronik und Mikromechanik eingesetzte Substratmaterialien. Als solches dient es nicht nur als passiver Träger, sondern als elektrisch, optisch oder mechanisch funktionale Komponente in Bauteilen. Die Mikrostrukturierung von Silicium und SiO_2 kann auch über nasschemische Ätzverfahren erfolgen, wie sie in diesem Kapitel beschrieben werden.

Anisotropes Ätzen von Silicium

Ätzmechanismus

Stark alkalische Medien wie wässrige KOH-, NaOH- oder TMAH-Lösungen ätzen kristallines Silicium via



Da die Si-Atome der verschiedenen Kristallebenen für die Ätzreaktion unterschiedliche Aktivierungsenergien aufweisen, und das KOH-Ätzen von Si nicht diffusions- sondern Ätzraten-limitiert ist, erfolgt der Ätzvorgang anisotrop: Die {100}- und {110}-Ebenen werden deutlich rascher geätzt die als Ätz-Stopp fungierenden, stabilen {111}-Ebenen.

(111)-orientierte Wafer

(111)-orientierte Si-Wafer werden von alkalischen Lösungen kaum angegriffen, da hier die gesamte Waferoberfläche einen Ätz-Stopp bildet. Da die reale Orientierung von Wafern meist um wenige $0,1^\circ$ gegen die ideale Kristallebene verkippt ist kommt es bei nominell (111)-orientierten Wafer jedoch ebenfalls zu einem Ätzangriff in Form sehr flacher Stufen.

(100)-orientierte Wafer

(100)-Wafer bilden beim alkalischen Ätzen Pyramiden mit quadratischer Grundfläche und {111}-Ebenen als Mantelflächen, welche z. B. auf kristallinen Si-Solarzellen zur Verringerung der Lichtreflexion realisiert werden.

(110)-orientierte Wafer

(110)-Wafer bilden beim alkalischen Ätzen rechtwinklige Gräben mit {111}-Ebenen als Flanken, wie sie z. B. in der Mikromechanik und Mikrofluidik Verwendung finden.

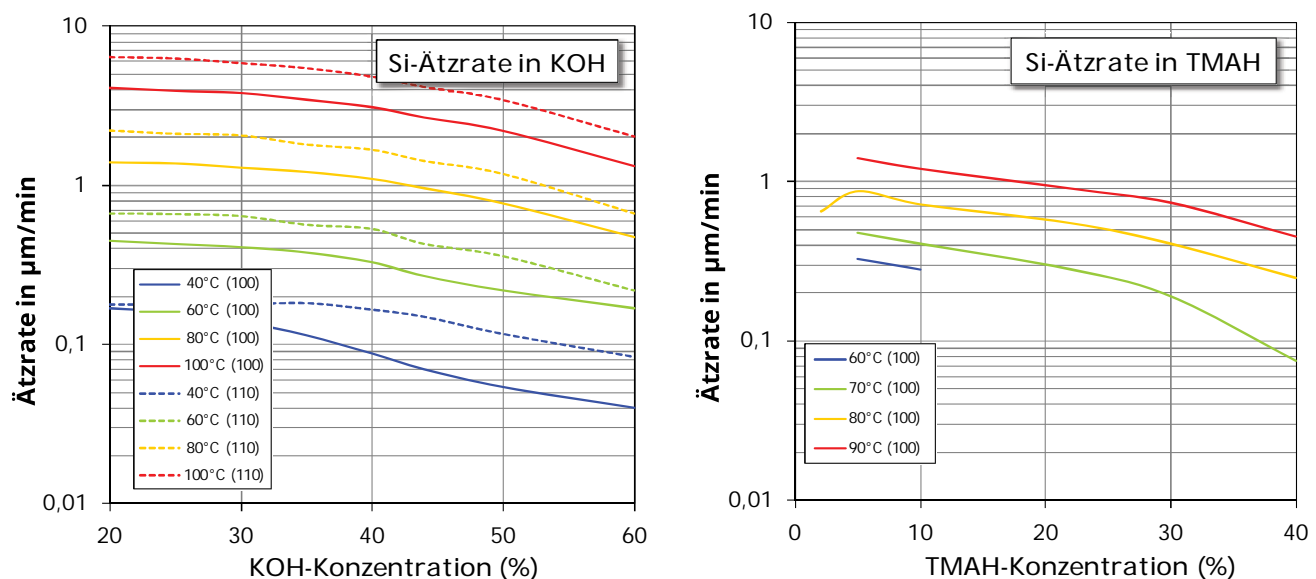


Abb. 118: Die konzentrations- und temperaturabhängige Ätzrate von (100)- und (110)-Ebenen von kristallinem Silicium in KOH (linker Graf) bzw. TMAH (rechter Graf). Das alkalische Ätzen von Silicium erfordert neben OH^- -Ionen auch freie Wassermoleküle. Daher nimmt die Ätzrate, aber auch die Oberflächen-Rauigkeit der geätzten Silicium-Oberfläche, zu größeren Konzentrationen hin ab.

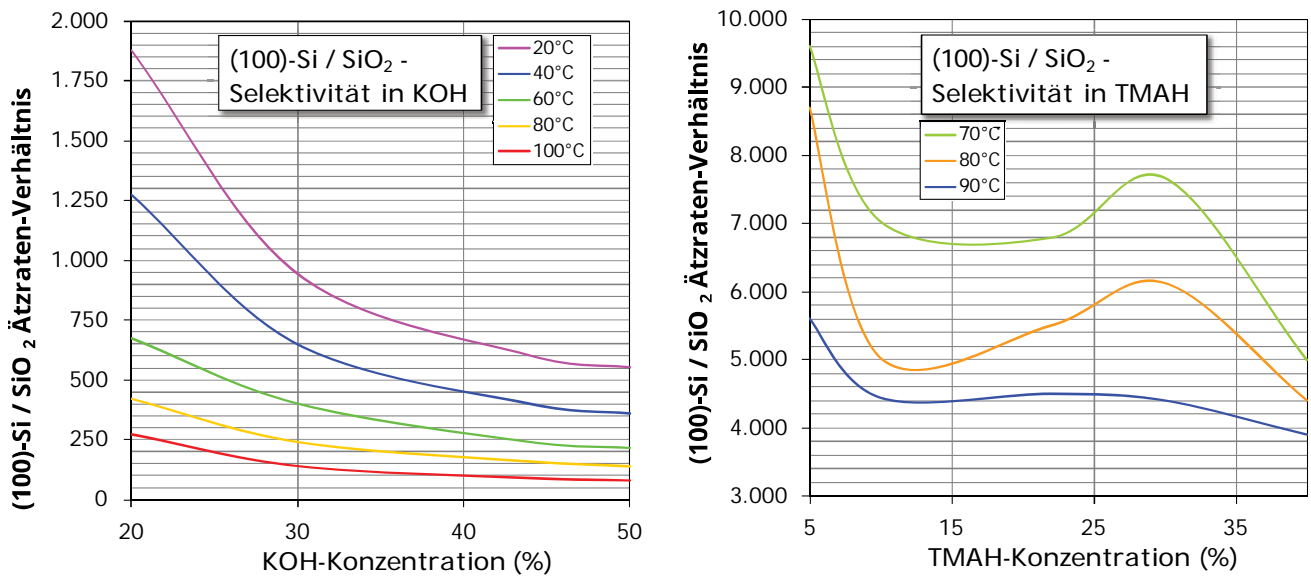


Abb. 119: Die konzentrations- und temperaturabhängige Selektivität der Ätzrate von (100)-Silicium und SiO₂ in KOH (linker Graf) bzw. TMAH (rechter Graf). In TMAH besitzen die Ätzraten von Si und SiO₂ ihr Maximum bei unterschiedlichen TMAH-Konzentrationen, weshalb ihr Verhältnis ein lokales Minimum bildet.

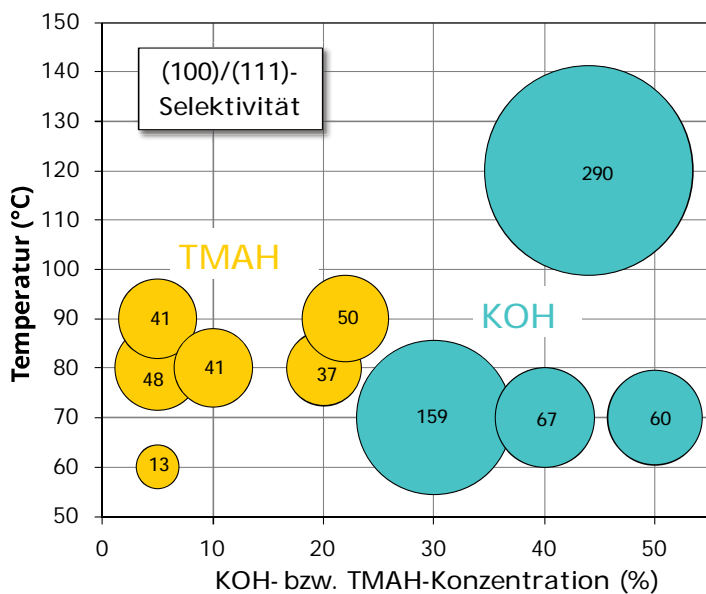


Abb. 120: Das Verhältnis der Ätzraten von Silicium in (100)- zur (111)-Richtung in TMAH (orange Kreisflächen) und KOH (blaugrün) als Funktion der jeweiligen Konzentration und Temperatur

nur in sehr geringem Maß angreifen muss vor dem anisotropen Si-Ätzen die (native) SiO₂-Schicht in verdünnter bzw. gepufferter Flusssäure entfernt werden.

Geeignete Ätzmasken

Die für das anisotrope Ätzen von Silicium notwendigen hohen pH-Werte und Temperaturen greifen selbst stark quervernetzte Negativlackstrukturen in kürzester Zeit an, so dass Fotolackmasken hierfür nicht in Frage kommen. Hierfür werden Hartmasken aus üblicherweise Siliciumnitrid, SiO₂ oder alkalisch stabilen Metallschichten wie Chrom verwendet, die wiederum über Fotolackmasken strukturiert werden können.

Ätzraten

Die Anisotropie, die absoluten Ätzraten und die Homogenität des Ätzens hängen neben der Ätztemperatur sowohl von Defekten im Silicium, als auch von Verunreinigungen der Ätze durch Metallionen und bereits geätzte Si-Ionen ab.

Auch die Dotierung des Si spielt eine große Rolle: Hoch Bor-dotiertes Si bildet beim Ätzen Borsilikat-Glas, welches ab sehr hohen Bordotierungen (> 10¹⁹ cm⁻³) als Ätzstopp wirkt.

Abb. 118 zeigt die temperatur- und konzentrationsabhängigen Ätzraten von (100)- und (110)-Ebenen in KOH und TMAH (Abb. 118), sowie die Selektivität der Ätzen zu SiO₂ (Abb. 119 und Abb. 120), welches oft als Maskierung verwendet wird.

Typische Ätzgemische

25 % TMAH und 44 % KOH erhalten Sie von uns in VLSI-Qualität. Da diese Medien SiO₂

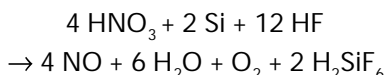
Isotropes Ätzen von Silicium mit HF/HNO₃

Ätzmechanismus

Der grundlegende Ätzmechanismus beim isotropen Ätzen von Silicium gliedert sich in die Oxidation von Silicium durch Salpetersäure und dem Ätzen des dabei an der Oberfläche stets neu gebildeten Oxids mit Flusssäure:

- | | |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) Bildung von NO ₂ aus Salpetersäure: | $4 \text{HNO}_3 \rightarrow 4 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ |
| (2) Oxidation von Silicium durch NO ₂ : | $2 \text{NO}_2 + \text{Si} \rightarrow \text{SiO}_2 + 2 \text{NO}$ |
| (3) Ätzen von SiO ₂ : | $\text{SiO}_2 + 6 \text{HF} \rightarrow \text{H}_2\text{SiF}_6 + 2 \text{H}_2\text{O}$ |

mit der Summenformel der Gesamtreaktion:



Die dabei entstehende Hexafluoridokieselsäure (H₂SiF₆) ist in wässriger Lösung stabil.

Ätzraten von Silicium

Abb. 121 zeigt die Ätzrate von kristallinem Silicium in unterschiedlichen HF : HNO₃ Gemischen bei Raumtemperatur.

Man erkennt, dass bei sehr kleinen Konzentrationen einer der beiden Komponenten auch die Ätzrate auf Null sinkt, da sich in reinem HF kein in HF ätzbares SiO₂ bildet, und in reiner HNO₃ keine HF zum Ätzen des SiO₂ zur Verfügung steht.

Eine genaue Kontrolle der Ätzrate erfordert Temperaturgenauigkeiten von ± 0.5°C. Die Verwendung von Essigsäure als Verdüner verbessert die Benetzung der hydrophoben Si-Oberfläche und erhöht so die Ätzrate bei verbesserter Homogenität.

Dotiertes (n- und p-Typ) Silicium zeigt eine höhere Ätzrate als undotiertes Silicium.

Selektivität Si : SiO₂

Wie das Ätzdreieck in Abb. 122 zeigt, fördern hohe HF : HNO₃-Verhältnisse über den Oxidationsschritt von Silicium das Raten-limitierte Ätzen von Si mit stark temperaturabhängiger Ätzrate.

Kleine HF : HNO₃-Verhältnisse fördern diffusionslimitiertes Ätzen von SiO₂ geringer Temperaturabhängigkeit. Reine HF greift Silicium gar nicht an, reine HNO₃ führt lediglich zu einer Oxidation dessen Oberfläche.

Die Ätzrate von SiO₂ ist durch die HF-Konzentration bestimmt, da hierfür die der Oxidationsschritt keine Rolle spielt.

Ätzen von SiO₂ mit HF oder BHF

Flusssäure

Flusssäure (HF) ist das einzige nasschemische Medium, mit dem sich SiO₂ mit nennenswerter Rate isotrop ätzen lässt. Durch die sehr hohe Toxizität von gerade höher konzent-

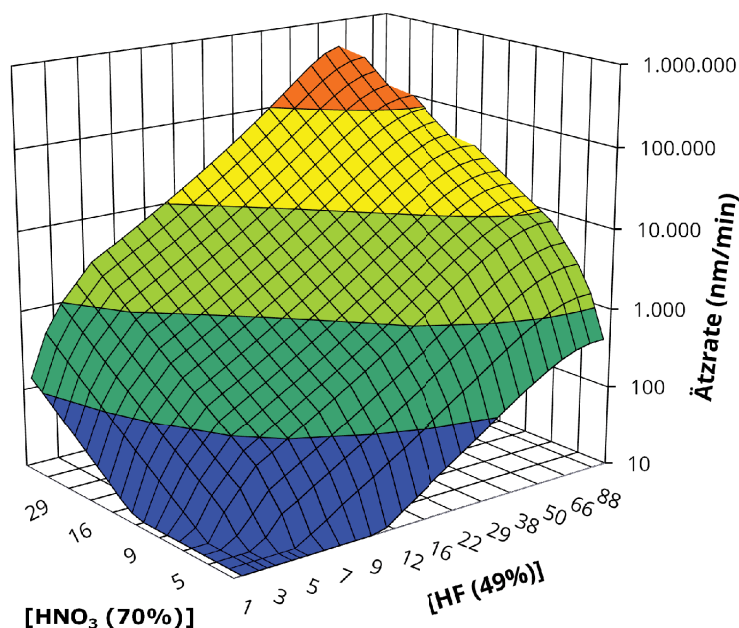


Abb. 121: Die Ätzrate von Silicium als Funktion der HNO₃- und HF-Konzentration des Ätzgemisches bei Raumtemperatur.

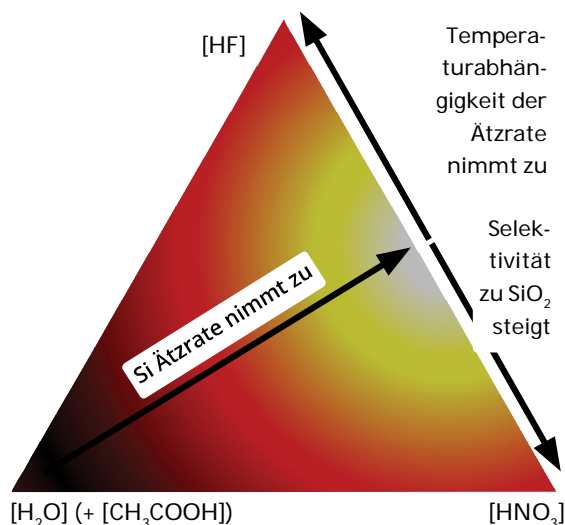


Abb. 122: Das Ätzdreieck für Silicium zeigt die prinzipielle Abhängigkeit der Ätzrate von der Zusammensetzung der Ätze.

rierter HF sollte stets überlegt werden, mit welchen Maximal-Konzentrationen gearbeitet werden muss. Für einen „HF-Dip“ zum Entfernen von nativem Oxid genügt schon 1 %-ige HF, und selbst einige 100 nm SiO₂ können problemlos mit 10 %-iger HF oder gepuffertes HF (BOE 7 : 1) geätzt werden.

Wir bieten neben 50 %-iger HF auch 1 %-ige und 10 %-ige HF, sowie BOE 7 : 1 (= AF 87.5 - 12.5), jeweils in VLSI-Qualität, an.

Gepufferte Flusssäure

Das Ätzen von Si und SiO₂ verbraucht über die Reaktion $\text{SiO}_2 + 4 \text{HF} \rightarrow \text{SiF}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ Fluorid-Ionen. Mit Ammoniumfluorid gepufferte HF (BHF = NH₄F + H₂O + HF) bewirkt:

- Die Aufrechterhaltung der Konzentration freier F⁻-Ionen über $\text{NH}_4\text{F} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{F}^- + \text{NH}_3$ für eine konstante, kontrollierbare und homogene Ätzrate
- Eine Erhöhung der Ätzrate über hochreaktive HF₂⁻-Ionen
- Einen Anstieg im pH-Wert (→ verringerte Neigung zu Unterätzen/Lackablösung)

Stark gepufferte Flusssäure zeigt einen pH-Wert von bis zu 7 und kann über chemische pH-Indikatoren u. U. nicht nachgewiesen werden! Wir bieten gepufferte HF (BOE 7 : 1 = AF 87.5 - 12.5) in 2.5 L Gebinden in VLSI-Qualität optional mit und ohne Netzmittel an.

Ätzraten von SiO₂ in HF oder BHF

Verglichen mit thermischem Oxid zeigt abgeschiedenes (z. B. via CVD) SiO₂ aufgrund seiner Porosität bzw. geringen Kristallinität eine höhere Ätzrate, „nasses Oxid“ aus gleichem Grund eine etwas höhere Ätzrate als „trockenes Oxid“, also thermisch via O₂ hergestelltes SiO₂. Phosphor-dotiertes SiO₂ ätzt schneller als undotiertes SiO₂.

Ätzen von Gläsern

Gläser unterschiedlicher Zusammensetzungen zeigen eine starke Abhängigkeit ihrer Ätzrate von Zusätzen in verwendeten HF-haltigen Ätzgemischen. Solche Additive (z. B. HCl oder HNO₃) lösen beim Glasätzen gebildete, in reinem HF inerte und so als Ätzstopp wirksame Oberflächenschichten und erlauben so eine homogen hohe Ätzrate ohne eine auch für die Lackschicht kritische Notwendigkeit, die HF-Konzentration zu erhöhen.

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 [®] 826 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 [®] 826 MIF	
		AZ [®] PL 177	AZ [®] PL 177	≈ 3 - 8 µm	AZ [®] 351B, AZ [®] 400K, AZ [®] 326 MIF, AZ [®] 726 MIF, AZ [®] 826 MIF	
	Sprühbelackung	AZ [®] 4999		≈ 1 - 15 µm	AZ [®] 400K, AZ [®] 326 MIF, AZ [®] 726 MIF, AZ [®] 826 MIF	
	Tauchbelackung	MC Dip Coating Resist		≈ 2 - 15 µm	AZ [®] 351B, AZ [®] 400K, AZ [®] 326 MIF, AZ [®] 726 MIF, AZ [®] 826 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 unterschrittene 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 [®] 826 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 [®] 826 MIF	
AZ [®] 125 nXT			≈ 20 - 100 µm	AZ [®] 326 MIF, AZ [®] 726 MIF, AZ [®] 826 MIF		

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 Lackeschichtdicke. Manche Lacke können für geringere Schichtdicken verdünnt werden, mit entsprechendem Mehraufwand sind auch dickere Lackeschichten erziel- und prozessierbar.
³ Metallionenfremde (MIF-) Entwickler sind deutlich teurer und dann sinnvoll, wenn metallionenfremde 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.

Metallionenfremde 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 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 SiO₂, Hauptkriterium ist hier die Kristallorientierung bzgl. der Waferoberfläche (z. B. X-, Y-, Z-, AT- oder ST-Cut)

Quarzglaswafer bestehen aus amorphem SiO₂. 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

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

Lösemittel (MOS, VLSI, ULSI)

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

☞ 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

Ätzmischungen

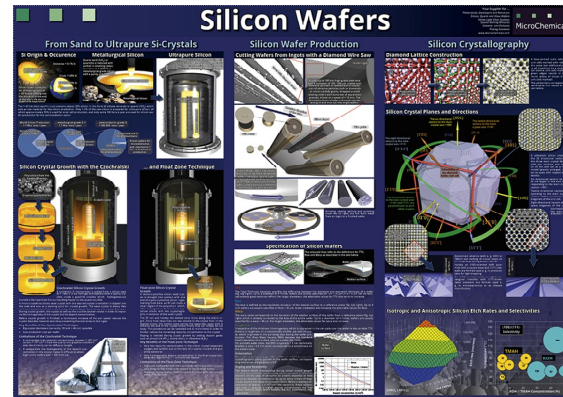
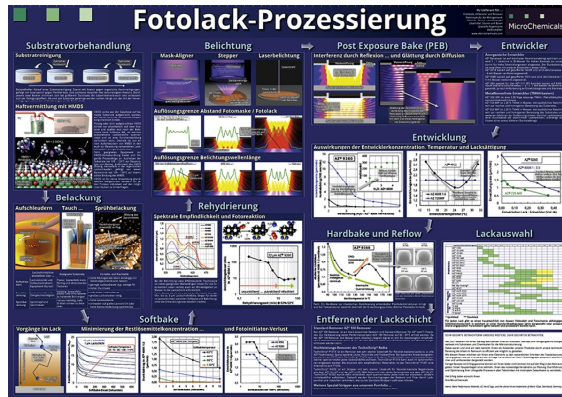
Für z. B. Chrom, Gold, Silicium, Kupfer, Titan, Titan / Wolfram u. a.

☞ 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
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
Internet: www.microchemicals.net