

TROCKENÄTZEN

Beim Trockenätzen geschieht der Materialabtrag nicht durch die in einer Flüssigkeit gelösten Verbindungen, sondern durch die Atome oder Moleküle eines zumindest teilweise ionisierten Gases.

Dieses Kapitel beschreibt die grundlegenden physikalischen und chemischen Vorgänge dieses Ätzprozesses und geht auf die speziellen Anforderungen der vorherigen Fotolackprozessierung zur Definition und Stabilität der gewünschten Lackmaske ein.

Grundlegende Ätzmechanismen und Parameter

Physikalische und chemische Vorgänge beim Trockenätzen

Der Abtrag des zu ätzenden Materials kann entweder physikalisch durch die kinetische Energie der Teilchen (neutrale oder ionisierte Atome oder Moleküle) aus dem Gas, oder über chemische Reaktionen zwischen dem Material und dem Gas erfolgen.

Der physikalische Mechanismus lässt sich als teilelastischer Stoß von Ionen mit den Atomen des zu ätzenden Mediums betrachten. Chemische Reaktionen spielen hierbei keine oder nur eine untergeordnete Rolle, weshalb das Ätzen nur in geringem Maß materialselektiv ist. Da die Ionen aus dem Gas meist durch elektrische Felder senkrecht zum Substrat beschleunigt werden, ist der Materialabtrag in diese Vorzugsrichtung anisotrop.

Dominiert hingegen der chemische Ätzmechanismus, erfolgt das Ätzen vorwiegend über die stark materials-elektive Bildung flüchtiger Verbindungen des zu ätzenden Mediums durch Radikale aus dem Plasma. Deren Flugrichtung spielt bei der chemischen Reaktion keine Rolle, weshalb der Ätzvorgang weitgehend isotrop ist. Verglichen mit dem physikalischen Abtrag erlaubt der chemische Abtrag eine tendenziell deutlich höhere Ätzrate.

Technologien zum Trockenätzen

Beim Plasmaätzen dominiert der chemische Abtrag des zu ätzenden Materials. Auf diese Weise wird üblicherweise mit chlorierten oder/und fluorierten Kohlenwasserstoffen Si oder SiO₂ isotrop und sehr materialselektiv geätzt.

Beim *Sputterätzen (ion milling)* erfolgt der material Abtrag physikalisch durch auf das Substrat beschleunigte Edelgasionen wie Argon oder Xenon.

Reaktives Ionenätzen (RIE, Reactive Ion Etching) stellt eine Kombination aus physikalischem und chemischem Abtrag dar: Hierbei werden chemisch reaktive Radikale im Plasma gebildet und durch elektrische Felder in Richtung Substrat beschleunigt.

Zielparameter beim Trockenätzen

Die *Ätzrate* definiert sich aus der abgetragenen Dicke des zu ätzenden Materials pro Zeit.

Die *Selektivität* ist das Verhältnis der Ätzraten zweier Materialien, die gleichzeitig dem Ätzangriff ausgesetzt sind. Hierbei kann es sich z. B. um die Fotolackstrukturen der Ätzmaske sowie das zu ätzende Material handeln, aber auch zwei übereinander gestapelte Materialien die nacheinander geätzt werden.

Die *Anisotropie* beschreibt das Verhältnis der Ätzraten senkrecht und parallel zur Substratoberfläche. Je isotroper der Ätzvorgang ist, desto stärker wird die Ätzmaske während der Ätzvorgangs unterätzt.

Die *Uniformität* beschreibt die Homogenität der Ätzrate über die gesamte Substratfläche.

Plasmaätzen von Si und SiO₂

Typische Ätzgase

Typische Ätzgase für das Ätzen von SiO₂ sind fluorierten Kohlenwasserstoffe (C_xF_yH_z) wie z. B. Tetrafluormethan (CF₄). Die grundlegenden Reaktionen im Plasma und auf dem zu ätzenden SiO₂ sind:



Typische Ätzgase für das Ätzen von Si sind chlorierte und fluorierte Kohlenstoffverbindungen (C_xF_yCl_z), wie auch hier am Beispiel Tetrafluormethan:

(1) Bildung von F-Radikalen durch Elektronenstöße: $e^- + CF_4 \rightarrow CF_3 + F + e^-$

(2) Bildung flüchtiger Si-Verbindungen: $Si + 4 F \rightarrow SiF_4$

Anpassung des geforderten Ätzenverhältnisses Si : SiO₂

Die Zugabe von Sauerstoff erhöht über die Reaktion $CF_3 + O \rightarrow COF_2 + F$ die Konzentration von Fluor-Radikalen im Plasma mit folgenden Auswirkungen:

- Über die Reaktion $Si + 4 F \rightarrow SiF_4$ steigt die Ätzrate von Silicium bis zu einem Maximum bei einem Anteil von ca. 12 % O₂ in CF₄.
- Über die Reaktion $SiO_2 + 4 F \rightarrow SiF_4 + O_2$ steigt auch die Ätzrate von SiO₂, mit einem Maximum bei ca. 20 % O₂ in CF₄.
- Über die O₂-Veraschung wird eine vorhandene Lackmaske stärker angegriffen

Die Zugabe von Wasserstoff zum Prozessgas

- verringert über die Reaktion $H + F \rightarrow HF$ die Konzentration von Fluor-Radikalen im Plasma und die Ätzrate, allerdings für Si stärker als für SiO₂.
- führt über die Reaktion $CF_4 + H + Si \rightarrow CH_xF_y$ zur Abscheidung chemisch sehr inerte fluorierter Polymere bevorzugt auf Silicium-Oberflächen und stoppt so das Ätzen von Silicium.

Tiefes reaktives Ionenätzen: Der „Bosch-Prozess“

Zum trockenchemischen Ätzen von Strukturen mit steilen Flanken und sehr hohem Aspektverhältnis bietet sich der sog. Bosch-Prozess an:

Abwechselnd anisotropes Si-Ätzen und die Bildung einer gegenüber dem Plasma inerten fluorierten Polymer-schicht auf den geätzten Flanken sowie den Flanken der Lackstrukturen ermöglicht Aspektverhältnisse > 50, Silicium-Ätzen > 10 µm/min und Ätzenverhältnisse > 450 bzgl. Si : SiO₂ bzw. > 150 bzgl. Silicium : Fotolack.

Plasmaätzen verschiedener Metalle

Aluminium

Aluminium kann mit Hilfe Bromhaltiger Gase wie Bromwasserstoff (HBr) oder chlorhaltiger Gase wie z. B. BCl₃, Cl₂ oder CCl₄ unter Bildung der hinreichend flüchtigen Verbindungen Aluminiumbromid (AlBr₃) bzw. Aluminiumchlorid (AlCl₃) geätzt werden.

Wolfram

Wolfram wird mit fluorhaltigen Gasen unter Bildung von flüchtigem Wolframhexafluorid (WF₆) geätzt, dem dichtesten bekannten Gas unter Standardbedingungen.

Titan

Durch die sehr geringen Dampfdrücke von Titanchlorid (TiCl₃) und Titanfluorid (TiF₃) eignen sich reine Plasmaprozesse mit entsprechend halogenisierten Prozessgasen nicht für das Trockenätzen von Titan, weshalb meist Argon zugegeben wird um den Abtrag zur Sputterätzen zu verstärken.

Kupfer, Silber und Gold

Diese Metalle bilden keine hinreichend flüchtigen Halogenide für ausreichend hohe Plasmaätzraten bei Temperaturen unter 150°C. Mit Hilfe von wasserstoffhaltigen Prozessgasen können sich jedoch (instabile) Hydride der Metalle bilden, welche über Ionen- oder photonenassistierte Prozesse mit Ätzen von wenigen nm/min von der Oberfläche desorbiert werden können.

Anforderungen an die Fotolackprozessierung

Senkrechte Lackflanken

Für möglichst senkrechte Lackprofile sind ein hochkontrastiger Fotolack, sowie für hohen Kontrast optimierte Prozessparameter erforderlich, wie

- je nach gewünschter Schichtdicke und erforderlicher thermischer Stabilität der AZ[®] 701 MiR für Lack-schichtdicken unter 1 µm, die AZ[®] ECI 3000 Serie für 1 - 3 µm Lackschichtdicke, oder der AZ[®] 9260 für

noch dickere Schichten,

- die Verringerung des Dunkelabtrags und eine Aufrechterhaltung der möglichen Entwicklungsrate von Positivlacken über u. a. optimierte Softbakeparameter und
- die Verwendung eines hoch-selektiven, d. h. optimal verdünnten Entwicklers wie z. B. die MIF Entwickler AZ[®] 326 und AZ[®] 726, oder der AZ[®] 400K oder AZ[®] 351B in ausreichend hoher Verdünnung.

Realisierung von Lacklinsen

Sollen linsenförmige Lackstrukturen in das Substrat übertragen werden, wird üblicherweise ein normal prozessiertes Lackprofil mit rechteckigem Querschnitt durch Erwärmen über die Erweichungstemperatur des Lacks verrundet. Für diesen Prozess eignen sich grundsätzlich alle Positivlacke, wobei die Serien AZ[®] 1500, AZ[®] 4500 und 9200 eine relativ geringe Erweichungstemperatur von ca. 100 - 110°C aufweisen.

Entfernen der Fotolackmaske nach dem Ätzen

Zum Entfernen der Lackmaske nach dem Trockenätzen eignen sich grundsätzlich alle Standard-Stripper. Erhöhte Temperaturen beim Trockenätzen, evtl. unterstützt von der UV-Hintergrundstrahlung aus dem Plasma können jedoch die Lackstrukturen oberflächennah oder durchgehend quervernetzen. Leidet darunter die Entfernbarkeit der Lackmaske nach dem Ätzvorgang, können die im folgenden Abschnitt aufgeführten Maßnahmen gegen zu starke Erwärmung umgesetzt werden. Eine Ultraschallbehandlung beim Strippen unterstützt die Entfernung der Lackstrukturen ebenfalls.

Für stark quervernetzte Positivlacke, welche sich mit Standard-Removern nicht mehr entfernen lassen, empfehlen sich die Hochleistungs-Stripper TechniStrip[®] P1316 für Positivlacke oder der TechniStrip[®] NI555 für viele Novolak-basierte Negativlacke wie der AZ[®] nLOF 2000 Serie.

Maßnahmen gegen das Verfließen der Lackstrukturen

Wärmeentwicklung beim Ätzen kann die Kanten der verwendeten Fotolackmaske verrunden, was sich beim Trockenätzen in das Substrat überträgt. Mögliche Maßnahmen zur Abhilfe sind

- eine optimierte Wärmekopplung des Substrats an dessen Halterung (z. B. etwas Turbopumpenöl für gute Wärmeabfuhr gespannter, gekrümmter Substrate),
- ein ausreichender Wärmepuffer (massive Konstruktion des Substrathalters) oder
- eine Wärmeabfuhr (z. B. schwarz eloxiertes Aluminium als rückseitiger Wärmeabstrahler) des Substrathalters,
- eine verringerte Ätzrate bzw. ein mehrstufiges Ätzen mit zwischengeschalteten Abkühlpausen oder
- ein gegen thermisches Verrunden ausreichend thermisch stabiler Fotolack wie z. B. AZ[®] 701 MiR oder die AZ[®] ECI 3000-Serie
- sowie ein ausreichender Softbake zur Minimierung des Restlösemittelanteils.

Maßnahmen gegen Blasenbildung in der Lackschicht beim Ätzen

Erscheinungsbild

Zeigen sich nach dem Ätzen Blasen in den Lackstrukturen oder scheint die Lackschicht regelrecht aufgeschäumt, kann dies unterschiedliche Ursachen haben:

Verdampfen von Restlösemittel

Ein unzureichender Softbake kann zum Verdampfen von Restlösemittel in der unter dem wachsenden Film eingeschlossenen Lackschicht und so zu Blasenbildung führen.

Verdampfen von Wasser

Eine andere mögliche Quelle für Dampfbläschen ist Wasser, welches beim Entwickeln in die Lackschicht eingedrungen ist und bei einem erneuten Backen nach dem Entwickeln verdampft werden kann. Die hierbei angewandten Temperaturen sollten höchstens 20°C unter der Erweichungstemperatur des verwendeten Lacks liegen um ein thermisches Verformen der Lackstrukturen zu verhindern.

Stickstoff-Bildung

DNQ-basierte Positivlackstrukturen sind nach dem Entwickeln noch photoaktiv und können während des Trockenätzens durch die kurzwellige Strahlung aus dem Plasma belichtet werden, wobei sich große Mengen Stickstoff bilden. Als Abhilfe-Maßnahme dient eine Flutbelichtung nach dem Entwickeln mit anschließender Wartezeit, um den gebildeten Stickstoff komplett ausgasen zu lassen bevor das Substrat zum Trockenätzen eingeschleust wird.

Im Negativmodus prozessierte Umkehrlacke sind nicht mehr photoaktiv, und Negativlacke setzen beim Belichten generell keinen Stickstoff frei, weshalb diese von dieser Problematik nicht betroffen sind.

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

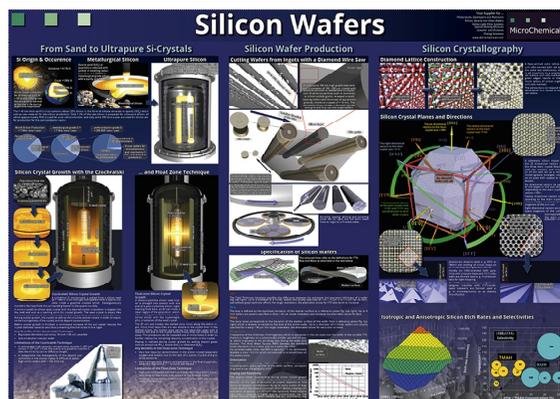
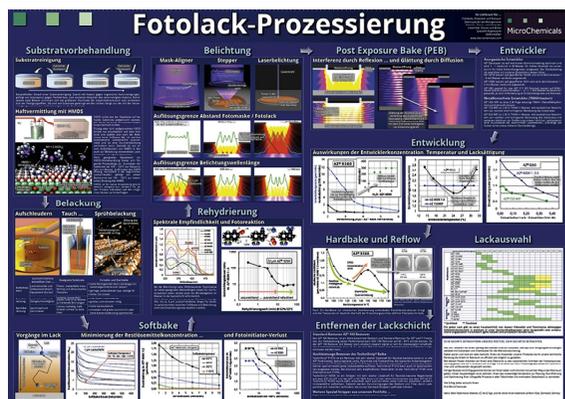
Für z. B. Chrom, Gold, Silicium, Kupfer, Titan, Titan / Wolfram u. a.

☞ 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