

LIFT-OFF

Während die Strukturierung über Ätzprozesse aus einer ganzflächigen Beschichtung des Substrats durch eine Maskierung partiell Material entfernt, wird beim Lift-off Verfahren nur dort Material direkt auf dem Substrat abgeschieden, wo dieses nicht durch eine Lackmaske geschützt ist.

Dieses Kapitel beschreibt die Anforderungen an die Erzielung einer für die Beschichtung und den Lift-off geeigneten Lackmaske, Problemstellungen in Hinblick auf deren Beschichtung sowie das schlussendliche Entfernen der Lackmaske mit dem darauf abgeschiedenen Material.

Grundprinzip des Lift-off Verfahrens

Prozessfolge

Abb. 123 zeigt die grundlegenden Unterschiede in den Prozessfolgen bei der Strukturierung von Schichten via Ätzen (linke Spalte) und Lift-off (rechte Spalte). Während für Ätzprozesse die Fotolackprozessierung auf einer zuvor aufgetragenen Beschichtung erfolgt, wird beim Lift-off Verfahren die Beschichtung auf bereits realisierte Fotolackstrukturen aufgebracht.

Der anschließende eigentliche Lift-off entfernt die Lackstrukturen zusammen mit dem darauf abgeschiedenen Material, während das durch die Öffnungen der Lackmaske direkt auf das Substrat aufgetragene Material an diesen Flächen wie gewünscht verbleibt.

Wie das Schema zeigt, muss bei einem Wechsel zwischen einem Ätz- und Lift-off-Prozess die Fotomaske zur Lackprozessierung invertiert, oder zwischen einer Positiv- und Negativprozessierung des Fotolacks gewechselt werden.

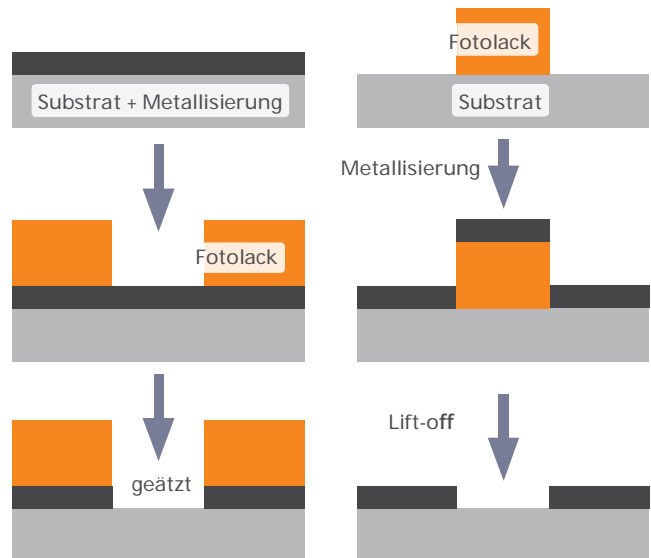


Abb. 123: Die prinzipielle Prozessfolge der Strukturierung einer (z. B. Metall-)Schicht über Ätzverfahren (links) und Lift-off (rechts).

Vor- und Nachteile zu Ätzprozessen

Während es beim nasschemischen Ätzen stets zu einem mehr oder weniger stark ausgeprägten Unterätzen der Lackstrukturen kommt, ermöglicht das Lift-off Verfahren prinzipiell sehr genau definierte Strukturen.

Dies gilt jedoch in erster Linie für eine durch Aufdampfen erzielte Beschichtung: Isotrope Sputterprozesse beschichten auch die Lackflanken was zu unregelmäßig begrenzten Strukturen führen kann.

Bei einigen Materialien wie Gold oder Siliciumnitrid ist ein nasschemisches Ätzen aufgrund der schlechten Haftung darauf aufgetragener Lackmasken oftmals problematisch und daher Trockenätzen oder Lift-off eine sinnvolle Alternative. Nasschemische Ätzprozesse scheidet auch dann aus, wenn die erforderlichen Chemikalien aus z. B. arbeitssicherheitstechnischen Gründen nicht eingesetzt werden können oder sollen.

Wenn es durch den Beschichtungsprozess und dessen Dauer zu einer starken Erwärmung des Substrats kommt sind Lift-off Prozesse u. U. kritisch, da hierbei die bereits vorhandenen Fotolackstrukturen thermisch beeinträchtigt werden was sich in einem thermischen Verrunden oder/und einer thermischen Quervernetzung zeigen kann.

Für Lift-off Prozesse geeignete Fotolacke

Positivlacke

Falls weder die Notwendigkeit einer hohen thermischen Stabilität gegen Verfließen beim Beschichten der Lackstrukturen, noch die Vorgabe unterschrittener Lackprofile besteht, spricht nichts gegen den Einsatz von Positivlacken für Lift-off Prozesse.

Zur Minimierung einer ungewollten Beschichtung der Lackflanken empfehlen sich Maßnahmen zur Erzielung möglichst senkrechter Lackprofile. Für bei höheren Temperaturen durchgeführte Beschichtungsprozesse ist der Einsatz thermisch stabiler Fotolacke mit für Positivlacke vergleichsweise hohen Erweichungstemperatu-

ren wie z. B. der AZ® 701 MiR oder die AZ® ECI 3000 Serie sinnvoll.

Negativlacke

Negativlacke vereinen zwei für Lift-off Prozesse oftmals wichtige Eigenschaften: Je nach verwendetem Fotolack kann einer mehr oder weniger stark ausgeprägter Unterschnitt in den entwickelten Lackprofilen erzielt werden, und die Quervernetzung verhindert ein thermisches Verfließen der Lackstrukturen während der Beschichtung. Falls hierbei die Temperaturen jedoch zu stark ansteigen, kann der Quervernetzungsgrad des Lacks soweit zunehmen, dass der anschließende Lift-off aufgrund der zunehmenden Unlöslichkeit der Lackstrukturen schwierig bis unmöglich wird.

Eine für Lift-off Anwendungen optimierte Lackserie sind die Negativlacke der Familie AZ® nLOF 2000 mit Lackschichtdicken zwischen ca. 2 und 10 µm.

Umkehrlacke

Umkehrlacke erlauben im Negativmodus ein in Grenzen einstellbar unterschrittenes Lackprofil ohne bei der Prozessierung nennenswert quervernetzen. Dadurch bleiben die Lackstrukturen anfällig für ein thermisches Verrunden während der Beschichtung, lassen sich verglichen mit quervernetzenden Negativlacken jedoch tendenziell leichter liften.

Die Beschichtung

Sputtern oder Aufdampfen?

Beim Sputtern erfolgt die Abscheidung des Materials mehr oder weniger isotrop, wodurch die Flanken auch stärker unterschrittener Lackstrukturen ebenfalls mit beschichtet werden. Das Lift-off Medium kann die Lackstrukturen erst dann lösen wenn es die Beschichtung an den Flanken durchdrungen hat, was für reproduzierbare Lift-off Anwendungen die Dicke gesputterte Schichten in der Praxis auf maximal wenige 100 nm begrenzt.

Das Aufdampfen von Schichten erfolgt gerichtet, wodurch selbst positive Lackflanken nur in geringem Ausmaß, die Flanken unterschrittener Lackprofile gar nicht mitbeschichtet werden. Dadurch ist ein sauberer Lift-off auch bei dickeren Schichten meist problemlos möglich.

Thermische Effekte auf die Lackstrukturen

Beim Beschichten von Lackstrukturen via Aufdampfen, Sputtern oder CVD kann das Substrat und damit die Lackstrukturen über eine Substratheizung, die Strahlung der Verdampferquelle, die Kondenswärme des wachsenden Films oder die kinetische Energie der Ionen aus dem Plasma über die Erweichungstemperatur des verwendeten Lacks erhitzt werden.

Hierbei verformen und verrunden die Lackstrukturen und werden dadurch vollflächig beschichtet, was den nachfolgenden Lift-off erschwert bzw. unmöglich macht.

Abhilfe gegen ein thermisches Verfließen bieten

- ein thermisch stabiler Fotolack wie der AZ® 701 MiR oder die AZ® ECI 3000 Serie
- eine optimierte Wärmekopplung des Substrats an dessen Halterung (z. B. etwas Turbopumpenöl für gute Wärmeabfuhr verspannter, gekrümmter Substrate),
- ein ausreichender Wärmepuffer (massive Konstruktion des Substrathalters) oder
- eine Wärmeabfuhr (z. B. schwarz eloxiertes Aluminium als rückseitiger Wärmeabstrahler) des Substrathalters,
- Tief-UV-Härtung oder
- eine verringerte Abscheiderate bzw. eine mehrstufige Beschichtung mit zwischengeschalteten Abkühlpausen.

Stickstoff-Bildung

Die entwickelten Strukturen DNQ-basierter Positivlacke sind noch fotoaktiv und können beim Beschichten durch die hierbei präsente kurzwellige UV-Strahlung der Verdampferquelle bzw. des Plasmas bei Sputter- oder CVD-Prozessen ungewollt belichtet werden.

Hierbei wird Stickstoff freigesetzt, welcher, unter der wachsenden (Metall-)Schicht eingeschlossen, in der bei

höheren Temperaturen weicher werden Lackschicht Bläschen bilden können. Die Strukturen sehen nach der Beschichtung dann oftmals „verrisen“ oder wellig aus.

Um diese ungewollte Belichtung samt der Freisetzung des Stickstoffs der Beschichtung vorwegzunehmen, dient eine Flutbelichtung der Lackstrukturen nach der Entwicklung ohne Maske mit ausreichend hoher (ca. die zwei- bis dreifache Lichtdosis der Struktur-gebenden Belichtung) Dosis der entwickelten Positivlackstrukturen. Um den dabei gebildeten Stickstoff vor dem folgenden Vakuumprozess ausdiffundieren zu lassen ist eine anschließende Wartezeit wichtig, deren Dauer stark von der Lackschichtdicke abhängt, und typischerweise zwischen einigen Minuten für wenige μm dicke Lackschichten, bis ca. einer Stunde für 10 μm dicke Fotolacke beträgt.

Umkehrlacke im Umkehrmodus benötigen diese Flutbelichtung nicht, da durch den Umkehrprozess die Lackstrukturen nicht mehr fotoempfindlich sind. Für den Lift-off optimierte Negativlacke wie die AZ[®] nLOF 2000 Negativlackserie setzen beim Belichten durch ihre spezielle Fotochemie keinen Stickstoff oder andere Gase frei.

Der Lift-off

Geeignete Lift-off Medien

Grundsätzlich eignen sich nahezu alle organischen Lösemittel als Lift-off Medium, wobei nieder siedende Lösemittel wie Aceton nicht empfehlenswert sind: Zum einen können diese zur Beschleunigung des Lift-off nicht erwärmt werden, zum anderen bergen rasch verdunstende Lösemittel die Gefahr der Re-deposition gelifteter (Metall-) Flitter auf das Substrat, welche sich danach kaum mehr entfernen lassen.

Wir empfehlen für saubere und reproduzierbare Lift-off Prozesse hoch siedende Lösemittelgemische der TechniStrip[®] Reihe (z. B. den NI 555 für die AZ[®] nLOF 2000 Negativlacke), welche bei höheren Lift-off Temperaturen auch quervernetzte Lackstrukturen auflösen können und mit den meisten gängigen Substratmaterialien mit Ausnahme von III/V-Halbleitern hinreichend kompatibel sind

„Zäune“ nach dem Lift-off

Werden beim Beschichten der Lackstrukturen auch deren Flanken beschichtet, erfolgt beim Lift-off der Abriss an einer mehr oder weniger zufälligen Stelle auf der Lackflanke, wonach aufgestellte zaunartige Strukturen des zu liftenden Materials auf dem Substrat verbleiben. Als Abhilfe kommen in Frage:

- Thermisch gerichtetes Aufdampfen des Materials anstelle des weitgehend ungerichteten Sputterns, welches stets auch die Lackflanken mitbeschichtet
- Im Falle der Notwendigkeit der Verwendung von Positivlacken bei gerichtetem Aufdampfen die Erzielung möglichst senkrechter Lackflanken
- Bei der Verwendung von Umkehr- oder Negativlacken die Anwendung von Prozessparametern für möglichst ausgeprägt unterschrittene Lackprofile
- Bei nicht-quervernetzten Lacken kein Überschreiten des Erweichungspunktes beim Beschichten

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) AZ [®] 125 nXT	≈ 2 - 3 µm ≈ 5 - 20 µm ≈ 20 - 100 µm	AZ [®] 326 MIF, AZ [®] 726 MIF, AZ [®] 826 MIF 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 Lackschichtdicke. Manche Lacke können für geringere Schichtdicken verdünnt werden, mit entsprechendem Mehraufwand sind auch dickere Lackschichten 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

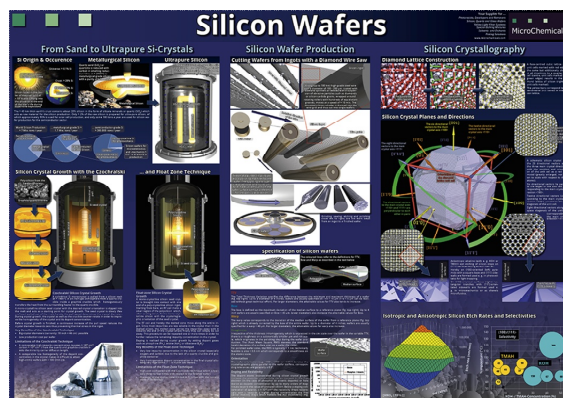
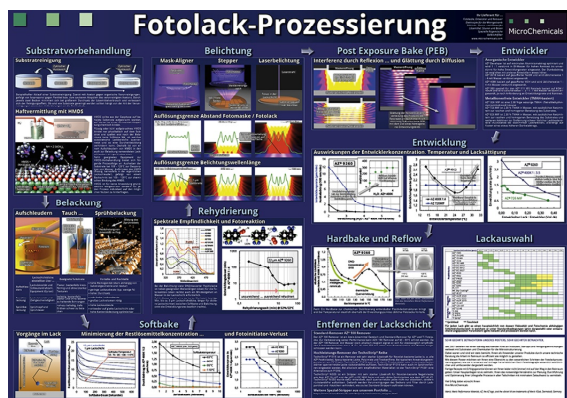
Für z. B. Chrom, Gold, Silicium, Kupfer, Titan, Titan / Wolfram u. a.

☞ 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