Negativ-Photoresist AR-N 4600 (Atlas 46)

AR-N 4600 Photoresist für hohe Schichtdicken

Dicker Negativresist für Galvanik, Mikrosystemtechnik und LIGA < 20 µm

Charakterisierung

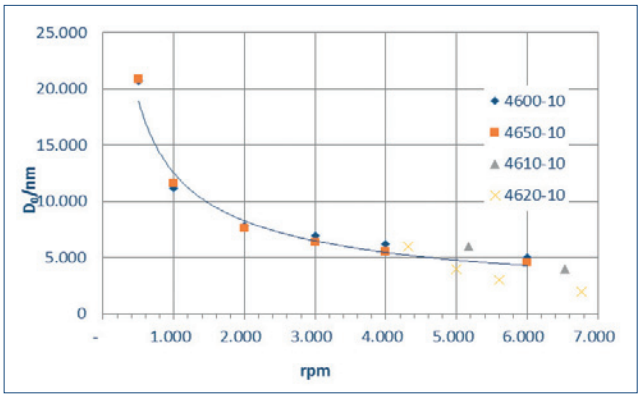
- i-line, Breitband-UV
- sehr gut Haftung
- sehr hohe Empfindlichkeit
- 4600-10 für stabile Schichten von 5 µm - 15 µm
- Poly[(o-cresyl glycidyl ether)-co-formaldehyde] und Säuregeneratoren
- Safer solvent PGMEA

Eigenschaften I

Parameter / AR-N	4600-10
Feststoffgehalt (%)	50
Viskosität 25°C (mPas)	172
Schichtdicke/1000 rpm (µm)	10
Auflösung (µm)	2
Kontrast	4
Flammpunkt (°C)	46
Lagertemperatur (°C)*	10-22

* Die Produkte sind 6 Monate ab Verkaufsdatum bei vorschriftsmäßiger Lagerung garantiert haltbar und darüber hinaus ohne Gewähr bis Etikettendatum verwendbar.

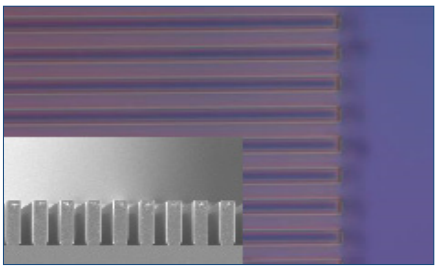
Spinkurve



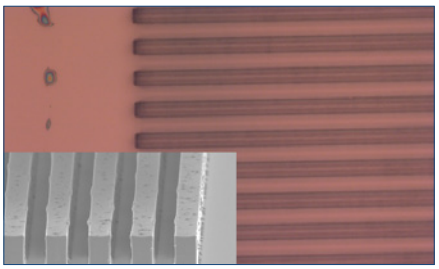
Eigenschaften II

Glas-Temperatur (°C)	34-44	
Erweichungspunkt (°C)	99	
Dielektrizitätskonstante	3 - 3,3	
Cauchy-Koeffizienten	N_0	1,675
	N_1	67
	N_2	101
Plasmaätzraten (nm/min)	O_2	400
(1 Pa, O_2-Plasma, 230 W (ICP), 160 W (HF))	5 CF_4 + 30 O_2	450

Resiststrukturen



Atlas intensiv belichtet und sehr stabil



Atlas gering belichtet und removbar

Prozessparameter

Substrat	Si 4“ Wafer
Temperung	95°C, 5 min, Hotplate
Belichtung	Breitband-UV, Soft-contact
Entwicklung	AR 300-12 pur, 120 s, 20°C

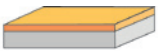
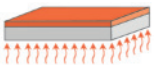
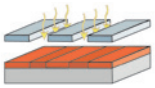
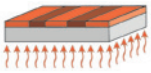
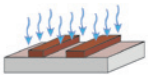
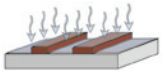
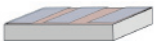
Prozesschemikalien

Remover	AR 300-12
Verdünner	AR 300-12
Entwickler	AR 300-12
Stopper	AR 600-60

Negativ-Photoresist AR-N 4600 (Atlas 46)

Prozessbedingungen

Dieses Schema zeigt ein Prozessierungsbeispiel für den Resist AR-N 4600. Die Angaben sind Richtwerte, die auf die eigenen spezifischen Bedingungen angepasst werden müssen. Weitere Angaben zur Prozessierung ☞ „Detaillierte Hinweise zur optimalen Verarbeitung von Photoresists“. Empfehlungen zur Abwasserbehandlung und allgemeine Sicherheitshinweise ☞ „Allgemeine Produktinformationen zu Allresist-Photoresists“.

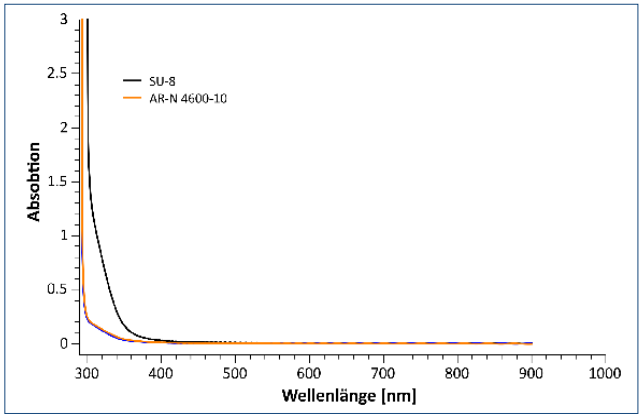
Beschichtung (offener Chuck) 	AR-N 4600-10 1.000 rpm, 10 µm
Temperung 	Hotplate: 95°C, 5 min (65°C, 2 min - 95°C, 4 min) optional Rampe
UV-Belichtung 	UV Breitband, i-line Belichtungsdosis (E_0, BB-UV): 120 mJ/cm^2
Vernetzungstemperung 	Hotplate: 105°C, 5 min (65°C, 2 min - 95°C, 2 min - 7 min 105°C) optional Rampe
Entwicklung (21-23°C ± 0,5°C) Puddle 	AR 300-12, 2 min
Spülen	AR 600-60, H_2O - Trocknung (Hotplate)
Kundenspezifische Technologien 	Hardbake (optional) (95°C, 10 min / 105°C, 5 min) bis 200°C (schrittweise)
Removing 	O_2-Plasmaveraschung

Entwicklungsempfehlungen

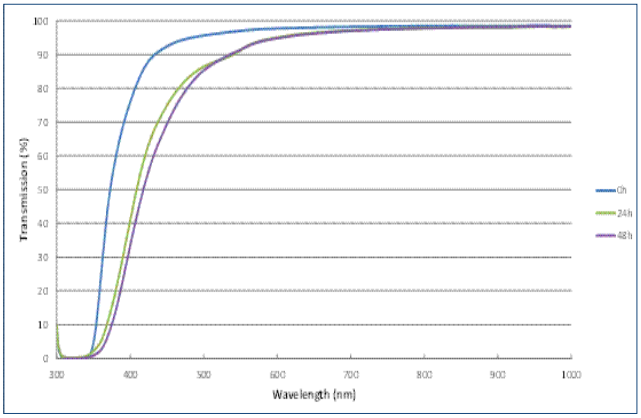
Resist / Entwickler	AR-N 4600-10
AR 300-12	mittel
AR 600-07	langsam

Negativ-Photoresist AR-N 4600 (Atlas 46)

UV-VIS-NIR

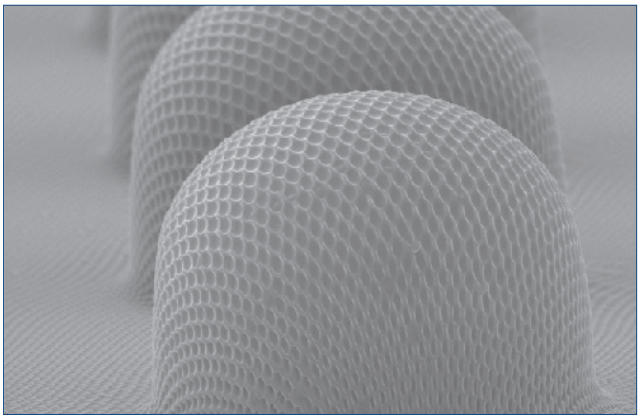


UV/VIS-Spektren von 10 µm Schichten Atlas im Vergleich zu SU-8

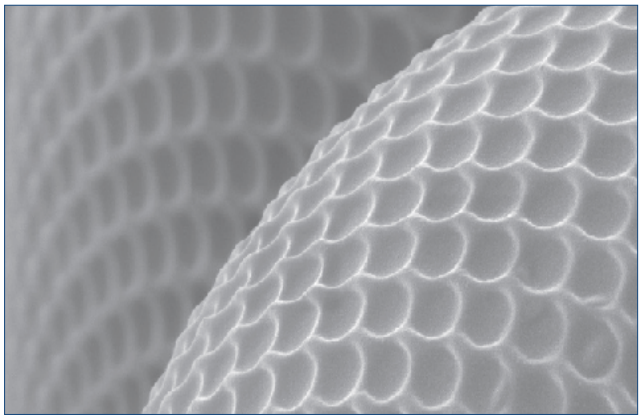


UV/VIS-Spektren von Atlas 46. Vergilbung durch verschieden lange Breitband-UV-Belichtung nach dem Curing.

Prägung von Strukturen

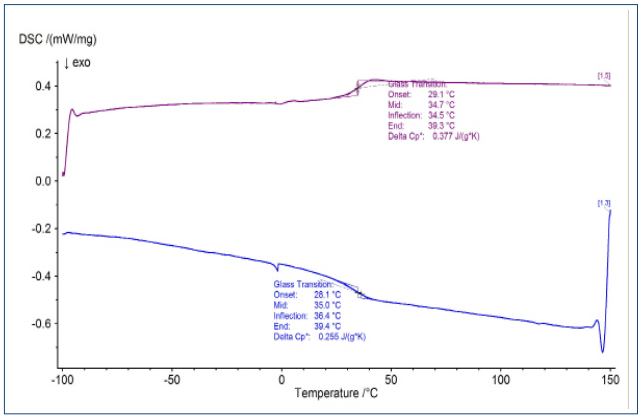


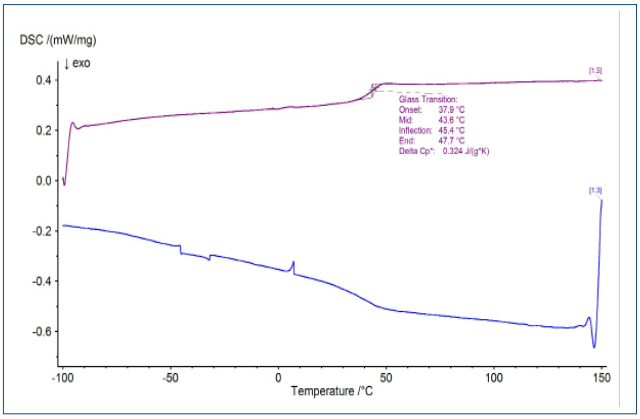
Kombinierte Nano- und Mikrostrukturen, hergestellt durch Prägung vom AR-N 4600 (© Uni Wuppertal)



Nahaufnahme vom AR-N 4600 (© Uni Wuppertal)

DSC

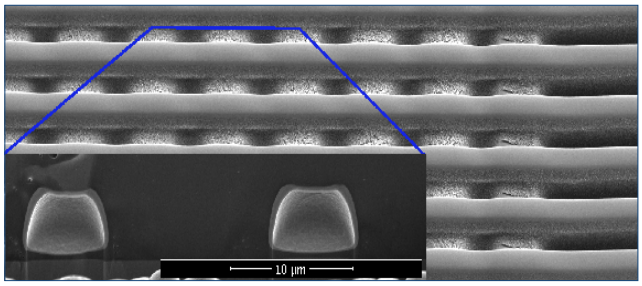




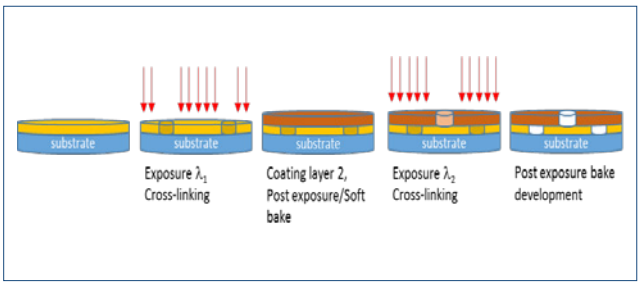
Dynamische Differenzkalorimetrie (Differential Scanning Calorimetry, DSC) der verwendeten Polymere

Negativ-Photoresist AR-N 4600 (Atlas 46)

Brücken



Brückenstruktur aus Zweilagensystem von AR-N 4600-10 (unten) und SX AR-N 4620-10/1 (oben)



Prozessdarstellung „Brückenbau“ mit AR-N 4600-10 (unten, BB-UV) und SX AR-N 4620-10/1 (oben, g-line)

Zusätzliche Hinweise

Verarbeitung

Die Schichtdicken von Atlas sind auf 10 µm bei 1.000 rpm eingestellt. Es wird empfohlen, die sich anschließende Temperung auf der Hotplate bei 95°C für 5 min durchzuführen. Rampen oder stufenweise Trocknung etwa bei 65°C für 2 min gefolgt von 95°C für 4 min können die Auflösung verbessern.

Der Resist kann durch i-line oder Breitband-UV-Belichtung strukturiert werden. Vor der Belichtung sollten die Substrate auf Raumtemperatur abgekühlt werden. Es wird empfohlen, die sich anschließende Temperung zur Vernetzung auf der Hotplate bei 105°C für 2 min durchzuführen.

Rampen oder stufenweise Vernetzung, etwa bei 65°C für 2 min gefolgt von 95°C für 7 min und 105°C für 2 min können die Auflösung verbessern. Allgemein gilt, je höher und länger getempert desto stabiler werden die Resiststrukturen und desto länger muss im Anschluss entwickelt werden. Der Einsatz von Temperaturrampen wird auch für das Abkühlen empfohlen, da ein zu schnelles Abkühlen zu Spannungsrissen führen kann.

Entwicklung

Zur Entwicklung wird der AR 300-12 als Standardentwickler empfohlen, jedoch sind auch AR 600-07 geeignet.

Beim AR-N 4600-10 kann selbst bei relativ langen Entwicklungszeiten kein Dunkelabtrag beobachtet werden.

Ein zu langes Entwickeln mit dem AR 300-12 kann beim gering belichteten Atlas zu einem erhöhten Dunkelabtrag führen, beim AR 600-70 kann es sogar zum kompletten Removing kommen.

Für ein besonders rückstandsfreies Spülen nach der Entwicklung wird der Stopper AR 600-60 empfohlen. Anschließend wird mit DI-Wasser gespült. Es ist auch möglich, unmittelbar nach der Entwicklung die Resistschichten direkt mit DI-Wasser zu spülen und auf der Hotplate zu trocknen.

Negativ-Photoresist AR-N 4600 (Atlas 46)

Gefärbte und fluoreszierende Schichten mit Atlas 46

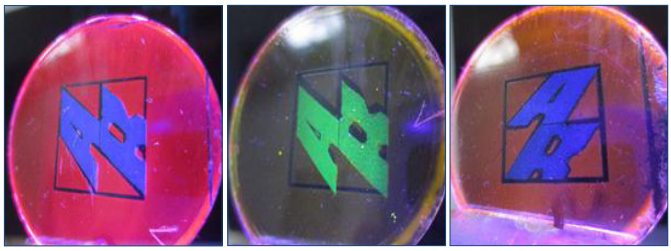
In den negativ arbeitenden Atlas 46 S können verschiedenfarbige, wahlweise auch fluoreszierende Farbstoffe eingebettet werden. Die Farbstoffe sind prozessstabil, die Strukturierung erfolgt genauso wie im Standardprozess mit ungefärbten Atlas 46 S.

Die Verwendung unterschiedlicher Fluoreszenzfarbstoffe erlaubt eine definiert einstellbare Emission in variablen Wellenlängenbereichen. Fluoreszierende Resistschichten finden z.B. Anwendung in der Mikroskopie. Durch Einbettung in Atlas 46 können Resistschichten erzeugt werden, die wahlweise eine violette, blaue, grüne, gelbe, orange oder auch rote Fluoreszenz zeigen. Die intensive Fluoreszenz bleibt auch nach dem Tempern bei 150°C erhalten, die intensive UV-Belichtung zur Vernetzung von Atlas hat keinen nachteiligen Einfluss auf die Emissionseigenschaften der Schichten.

Unterschiedlich fluoreszierende Atlas 46 - Schichten (Bestrahlung mit Schwarzlicht)

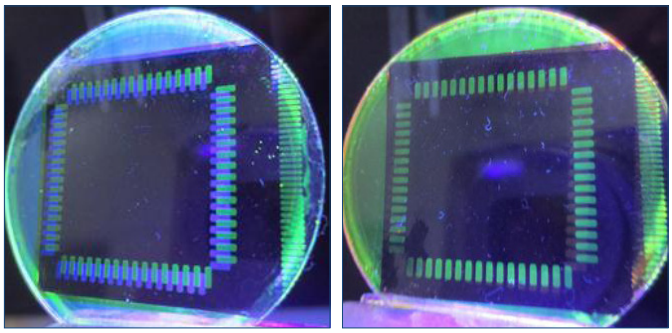
Auch zweifarbig fluoreszierende Resistarchitekturen können realisiert werden. Dafür werden Glasscheiben zur Optimierung der Hafteigenschaften mit AR 300-80neu vorbehandelt und anschließend mit unterschiedlich fluoreszierenden Atlas 46 S - Varianten beschichtet.

Die Belichtung erfolgte unter Verwendung unterschiedliche Masken, nach dem anschließenden PEB wird mit AR 300-12 entwickelt und die Schicht getrocknet. Die entwickelten Strukturen werden daraufhin mit einer weiteren, andersfarbigen Resistvariante beschichtet, dafür wurde ein möglichst großer Farbkontrast angestrebt, z.B. blau – gelb oder auch rot-gelb. Es tritt keine Durchmischung auf, die bereits erzeugten Strukturen sind stabil. Der zweite Belichtungsschritt sowie PEB analog zum ersten Schritt erlaubt die selektive Strukturierung der oberen Schicht, nach der Entwicklung mit AR 300-12 werden die unterschiedlich fluoreszierenden Areale auf dem Substrat im Schwarzlicht sichtbar:



Realisiertes AR-Logo mit zweifarbiger Emission im Schwarzlicht

Auch unterschiedlich fluoreszierende Linien können auf gleichem Weg nebeneinander oder wahlweise überlappend erzeugt werden:



Verschieden fluoreszierendes Linienmuster, links: parallele Anordnung, rechts: überlappende Linien