



2L-Lift-off-system mit AR-BR 5400 (positiv o. negativ)

Photoresists

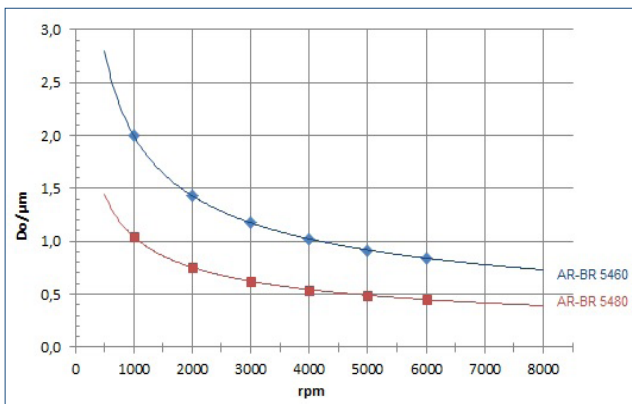
AR-BR 5400 Bottomresist für Zweilagigen-lift-off-System

Positiv- bzw. Negativsystem für optisch transparente und thermisch belastbare Strukturen

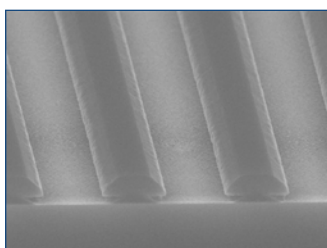
Charakterisierung

- Bottomresist nicht lichtempfindlich
- Breitband-UV, i-line, g-line für Topresist
- für lift-off-Strukturen
- für optisch transparente Strukturen von 270 nm bis IR mit thermisch stabilen Strukturen bis 250 °C
- wässrig-alkalisch entwickelbar
- thermisch stabil bis 140 °C (mit AR-P 3500)
- 5400 Copolymer Methylmethacrylat/Methacrylsäure
- Safer Solvent PM (5400), PGMEA (3500, 4340)

Spinkurve



Strukturauflösung als Positivsystem



AR-BR 5460 - AR-P 3510
5-μm-Stege des entwickelten
Positiv-Zweilagensystems

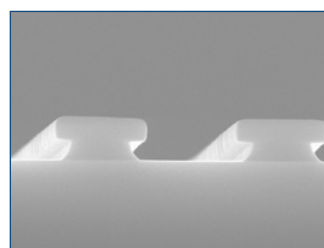
Eigenschaften I

Parameter / AR-BR	5460	5480
Feststoffgehalt (%)	12	9
Viskosität 25 °C (mPas)	73	33
Schichtdicke/4000 rpm (μm)	1,0	0,5
Auflösung Topresist 2 L (μm)	3,0	1,5
Kontrast	lift-off	lift-off
Flammpunkt (°C)	30	30
Lagerung bis 6 Monate (°C)	10 - 22	

Eigenschaften II

Glas-Temperatur (°C)	125	
Dielektrizitätskonstante	2,9	
Cauchy-Koeffizienten	N ₀	1,526
	N ₁	0
	N ₂	117
Plasmaätzraten (nm/min) (5 Pa, 240-250 V Bias)	Ar-sputtern	14
	O ₂	283
	CF ₄	51
	80 CF ₄ + 16 O ₂	133

Strukturauflösung als Negativsystem



AR-BR 5480 - SX AR-N 4340/7
Definiert eingestellter Lift-off-
Unterschnitt mit Negativresist

Prozessparameter

Substrat	Si 4" Wafer
Temperung	150 °C, 5 min, hot plate
Belichtung	Maskaligner MJB 3
Entwicklung	AR 300-47, 1 : 1, 2 min, 22 °C

Prozesschemikalien

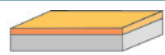
Haftvermittler	AR 300-80 neu
Entwickler	AR 300-47
Verdünner	AR 600-07
Remover	AR 300-76, AR 300-73

2 L-Lift-off-Positivsystem AR-BR 5400 - AR-P 3500

Prozessbedingungen Positivprozess

Das Schema zeigt ein Prozessierungsbeispiel für das Positivsystem AR-BR 5400 - AR-P 3540. 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“.

1. Beschichtung



AR-BR 5460

(Bottomresist für Unterschicht)

AR-BR 5480

(Bottomresist für Unterschicht)

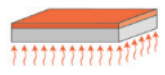
2000 rpm, 60 s

1,4 µm

2000 rpm, 60 s

0,7 µm

1. Temperung (± 1 °C)



150 °C, 5 min hot plate oder

145 °C, 30 min Konvektionsofen

2. Beschichtung

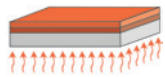


AR-P 3540 (Topresist für Oberschicht)

4000 rpm, 60 s

1,4 µm

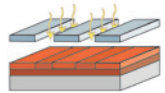
2. Temperung



100 °C, 2 min hot plate oder

95 °C, 30 min Konvektionsofen

UV-Belichtung

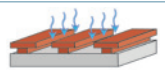


Breitband-UV, 365 nm, 405 nm, 436 nm

Belichtungsdosis (E_0 , BB-UV-St.): 42 mJ/cm², 1,4 µm (Oberschicht)

Entwicklung

(21-23 °C \pm 0,5 °C) Puddle



AR 300-47, 1:1

50 s

AR 300-47, 1:1

35 s

Spülen

DI-H₂O, 30 s

selektives Entfernen der Photoresist-
schicht (optional)

AR 600-70

10 s

AR 600-70

10 s

Nachtemperung (optional)

Nicht erforderlich

Kundenspezifische
Technologien



Aufdampfen / Sputtern von Metall auf Lift-off-Strukturen

Liften / Removing



AR 300-76

Wichtige Verarbeitungshinweise zu den Prozessschritten finden Sie auf der nächsten Seite



2 L-Lift-off-Positivsystem AR-BR 5400 - AR-P 3500

Verarbeitungshinweise zum Positiv-Zweilagensystem

Beschichtung: Das Copolymer AR-BR 5400 wird zuerst beschichtet und getempert. Nach Abkühlung auf Raumtemperatur wird der Photoresist AR-P 3500 auf das Copolymer aufgetragen. Verweilzeiten des flüssigen Photoresists auf dem stehenden Wafer von über 10 Sekunden sind zu vermeiden. Die Schichtdicke kann im Bereich von 1,6 – 4,0 μm variiert werden. Anschließend wird das Zweilagensystem getempert.

Anmerkung: Die Dickenverhältnisse beider Schichten beeinflussen die Strukturgeometrie. Für einen starken Lift-off-Effekt sollte die Photoresistschicht dünn und die Copolymerschicht dick gewählt werden. Dagegen sollten für eine maßhaltige Strukturübertragung in die Copolymer-Schicht beide Schichtdicken etwa gleich dick sein. Das gesamte System ist im Hinblick auf die jeweilige Anwendung zu optimieren.

Belichtung:

AR-P 3500: Belichtung und wässrig-alkalische Entwicklung erfolgen wie üblich (☞ Produktinfo AR-P 3500).

AR-BR 5400: Das Copolymer ist im UV-Bereich von 300-450 nm selbst nicht lichtempfindlich. Die Eigenschaften der Schicht sind jedoch so eingestellt, dass sich das Polymer in dem empfohlenen wässrig-alkalischen Entwickler definiert schnell löst.

Entwicklung: Nachdem die obere Photoresistschicht an den belichteten Stellen durchentwickelt ist, beginnt der Entwickler das Copolymer zu lösen.

Der Lösevorgang erfolgt dabei ungerichtet (isotrop). Somit wird der AR-BR 5400 sowohl nach „unten“, als auch nach „rechts“ und „links“ weggelöst und der Unterschnitt kann sich ausbilden. Je länger der Entwickler einwirken kann, desto tiefer löst er das Copolymer unter der Photoresistschicht heraus. Andererseits kann für die Reduzierung der Lösegeschwindigkeit eine höhere Temperatur bis 180 °C (statt 150 °C) gewählt werden. Der gewünschte Unterschnitt kann somit über Temperatur und Entwicklungszeit eingestellt werden (☞ untenstehende Abbildungen).

Selektives Entfernen der Photoresistschicht (optional):

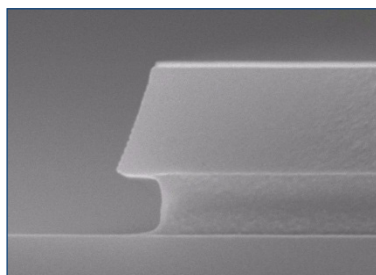
Für transparente und thermostabile Strukturen wird die Copolymerstruktur allein genutzt. Dazu kann nach der Entwicklung der verbliebene Photoresist mit dem Remover AR 600-70 selektiv entfernt werden. Dafür wird das Substrat kurz in den Remover AR 600-70 getaucht und sofort mittels Druckluft getrocknet.

Liften / Removing:

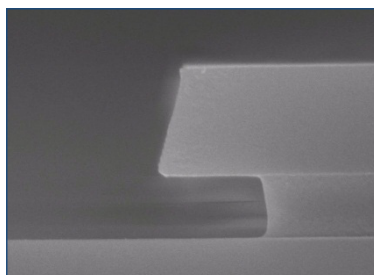
Für das Liften sind die Remover AR 300-73 und AR 300-76 geeignet. Werden die lift-off Strukturen beim Bedampfen oder Sputtern thermisch nicht belastet, erfolgt das Liften innerhalb einer Minute.

Nach thermischer Belastung (> 150 °C) verlängert sich das Liften deutlich. Ultraschall und Erwärmen erleichtern das Ablösen. Der Remover AR 300-73 kann hierfür bis maximal 50 °C erwärmt werden.

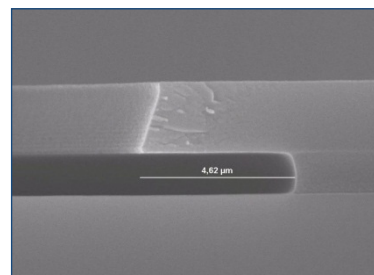
Einstellung des Unterschnitts über die Entwicklungszeit



25 s Entwicklung
0,8 μm Unterschnitt



40 s Entwicklung
1,6 μm Unterschnitt



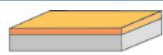
90 s Entwicklung
4,6 μm Unterschnitt

2L-Lift-off-Negativsystem AR-BR 5400 - SXAR-N 4340/7

Prozessbedingungen Negativprozess

Dieses Schema zeigt ein Prozessierungsbeispiel für das Negativsystem 5400 - 4340/7. 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“.

1. Beschichtung



AR-BR 5460

(Bottomresist für Unterschicht)

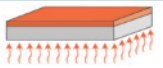
2000 rpm, 60 s, 1,4 µm

AR-BR 5480

(Bottomresist für Unterschicht)

2000 rpm, 60 s, 0,7 µm

1. Temperung (± 1 °C)



150 °C, 5 min hot plate oder

145 °C, 30 min Konvektionsofen

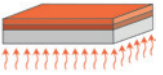
2. Beschichtung



SX AR-N 4340/7 (Topresist für Oberschicht)

4000 rpm, 60 s, 1,4 µm

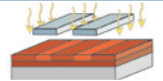
2. Temperung (± 1 °C)



90 °C, 2 min hot plate oder

85 °C, 30 min Konvektionsofen

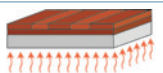
UV-Belichtung



Breitband-UV, 365 nm, 405 nm, 436 nm

Belichtungsdosis (E_0 , BB-UV-St.): 20 mJ/cm², 1,4 µm (Oberschicht)

3. Temperung (± 1 °C)



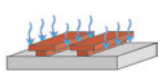
Vernetzungstemperung

95 °C, 2 min hot plate oder

90 °C, 30 min Konvektionsofen

Entwicklung

(21-23 °C ± 0,5 °C) Puddle



AR 300-47, 1 : 1

50 s

AR 300-47, 1 : 1

35 s

Spülen

DI-H₂O, 30 s

selektives Entfernen der Photoresistschicht (optional)

AR 600-70

10 s

AR 600-70

10 s

Nachtemperung (optional)

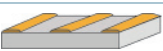
Nicht erforderlich

Kundenspezifische Technologien



Aufdampfen / Sputtern von Metall auf Lift-off-Strukturen

Liften / Removing



AR 300-73 oder 300-76

Wichtige Verarbeitungshinweise zu den Prozessschritten finden Sie auf der nächsten Seite



2L-Lift-off-Negativsystem AR-BR 5400 - SXAR-N 4340/7

Verarbeitungshinweise zum Negativ-Zweilagensystem

Das Negativ-Zweilagenslift-off-System zeichnet sich nach der Entwicklung durch eine hohe Temperaturbeständigkeit bis 250 °C aus.

Beschichtung: Das Copolymer AR-BR 5400 wird zuerst beschichtet und getempert. Nach Abkühlung auf Raumtemperatur wird der für das Zweilagensystem entwickelte Negativresist SX AR-N 4340/7 auf das Copolymer aufgetragen. Verweilzeiten des flüssigen Photoresists auf dem stehenden Wafer von über 10 Sekunden sind zu vermeiden. Die Schichtdicke kann im Bereich von 1,0 – 2,5 µm variiert werden. Anschließend wird das Zweilagensystem getempert.

Anmerkung: Die Dickenverhältnisse beider Schichten beeinflussen die Strukturgeometrie. Für einen starken Lift-off-Effekt sollte die Photoresistschicht dünn und die Copolymerschicht dick gewählt werden. Dagegen sollten für eine maßhaltige Strukturübertragung in die Copolymer-Schicht beide Schichtdicken etwa gleich dick sein. Das gesamte System ist im Hinblick auf die jeweilige Anwendung zu optimieren.

Belichtung:

SX AR-N 4340/7: Belichtung und wässrig-alkalische Entwicklung erfolgen entsprechend der Prozessbeschreibung, die im Negativmodus eine zusätzliche Vernetzungstemperatur erfordert.

AR-BR 5400: Das PMMA-Copolymer ist im UV-Bereich von 300-450 nm selbst nicht lichtempfindlich. Die Eigenschaften der Schicht sind jedoch so eingestellt, dass sich das Polymer in dem empfohlenen wässrig-alkalischen Entwickler definiert schnell löst.

Entwicklung: Nachdem die obere Photoresistschicht an den belichteten Stellen durchentwickelt ist, beginnt der Entwickler das Copolymer zu lösen. Der Lösevorgang erfolgt dabei ungerichtet (isotrop). Somit wird der AR-BR 5400 sowohl nach „unten“, als auch nach „rechts“ und „links“ weggelöst und der Unterschnitt kann sich ausbilden. Je länger der Entwickler einwirken kann, desto tiefer löst er das Copolymer unter der Photoresistschicht heraus. Andererseits kann für die Reduzierung der Lösegeschwindigkeit eine höhere Temperatur bis zu 180 °C (statt 150 °C) gewählt werden. Der gewünschte Unterschnitt kann somit über Temperatur und Entwicklungszeit eingestellt werden (☞ untenstehende Abb.). Zusätzlich kann die Steilheit über die Belichtungszeit des Negativresists beeinflusst werden.

Selektives Entfernen der Photoresistschicht (optional):

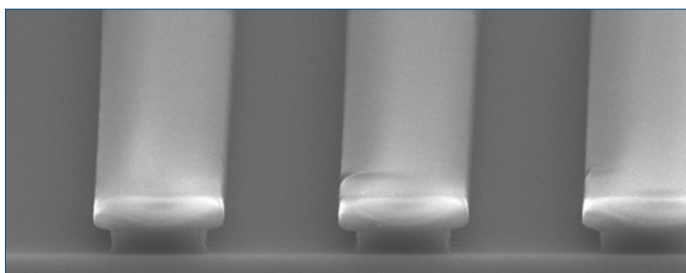
Für transparente und thermostabile Strukturen wird die Copolymerstruktur allein genutzt. Dazu kann nach der Entwicklung der verbliebene Photoresist mit dem Remover AR 600-70 selektiv entfernt werden. Dafür wird das Substrat kurz in den Remover AR 600-70 getaucht und sofort mittels Druckluft getrocknet.

Liften / Removing:

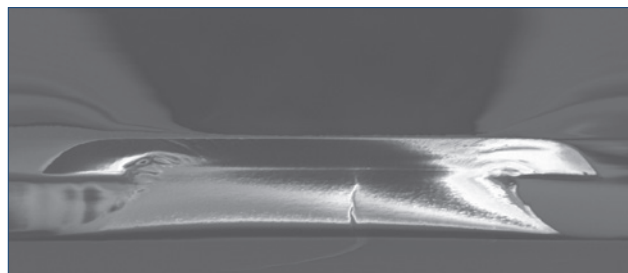
Für das Liften sind die Remover AR 300-73 und AR 300-76 geeignet. Werden die lift-off Strukturen beim Bedampfen oder Sputtern thermisch nicht belastet, erfolgt das Liften innerhalb einer Minute.

Nach thermischer Belastung (bis 250 °C) verlängert sich das Liften deutlich. Ultraschall und Erwärmen erleichtern das Ablösen, hierfür kann der 300-73 auf 50 °C erwärmt werden.

Zweilagens-Lift-off-System AR-BR 5400 - SX AR-N 4340/7



Steile Kanten durch optimierte Belichtungszeit des Negativ-Systems



Negativ-Lift-off-Strukturen nach einer 200 °C - Temperung