Neu: Protective Coating Electra 92 (AR-PC 5092)

Leitfähiger Schutzlack für E-Beamresists

Top-Layer zur Ableitung von E-Beam-Aufladungen auf isolierenden Substraten

Charakterisierung

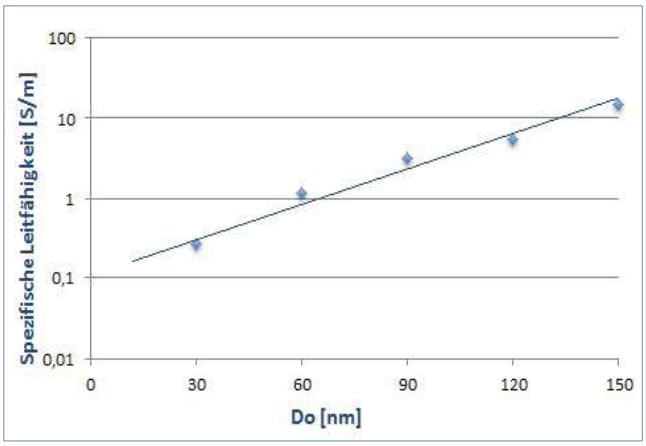
- ist als Schutzlack nicht licht-/strahlungsempfindlich
- dünne, leitfähige Schichten zur Ableitung von Aufladungen bei der Elektronenbestrahlung
- zur Beschichtung auf PMMA, CSAR 62, Novolak, Medusa 82, u.a.
- langzeitstabile, preisgünstige Espacer-Alternative
- leichtes Removing mit Wasser nach Bestrahlung
- Polyanilin-Derivat gelöst in Wasser und Isopropanol

Eigenschaften I

Parameter / AR-PC	5092.02
Feststoffgehalt (%)	2
Viskosität 25°C (mPas)	1
Schichtdicke/4000 rpm (nm)	42
Schichtdicke/1000 rpm (nm)	100
Auflösung (µm) / Kontrast	-
Lagertemperatur (°C) *	8 - 12

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

Leitfähigkeit

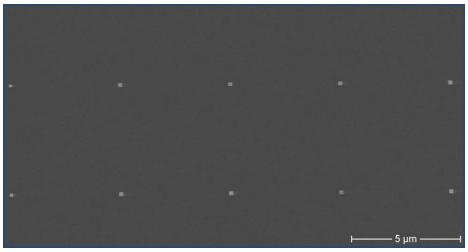


Leitfähigkeitsmessungen der durch Schleuderbeschichtung erzeugten Schichten des AR-PC 5092
Mit dünneren Schichten nehmen der Widerstand zu und die Leitfähigkeit ab.

Eigenschaften II

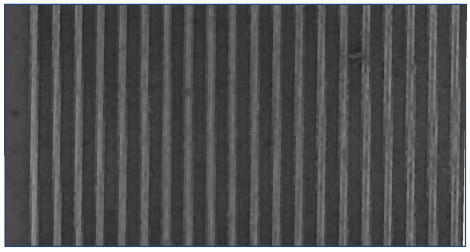
Leitfähigkeit in Schicht, 60 nm (S/m)	1,2

Resiststrukturen nach Ableitung von Aufladungen



Auf Quarz geschriebene 200 nm große Quadrate ohne Verzeichnungen durch Aufladungen mit AR-P 662.04 und Electra 92.

Resiststrukturen nach Ableitung von Aufladungen



Auf Glas geschriebene 50 nm Linien bei einem pitch von 150 nm mit AR-N 7520.07 neu und Electra 92

Prozessparameter

Substrat	4“ Quarz-Wafer mit AR-P 662.04
Beschichtung	2000 rpm, 60 nm auf E-Beamresist
Temperung	85 °C

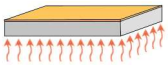
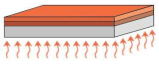
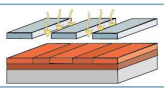
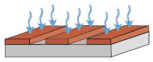
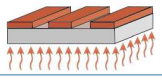
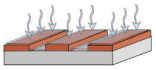
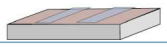
Prozesschemikalien

Haftvermittler	-
Entwickler	-
Verdünner	-
Remover	DI-Wasser

Neu: Protective Coating Electra 92 (AR-PC 5092)

Prozessbedingungen

Das Schema zeigt ein Prozessierungsbeispiel für den leitfähigen Schutzlack AR-PC 5092.02 und PMMA-Resist AR-P 662.04. Die Angaben sind Richtwerte, die auf die eigenen spezifischen Bedingungen angepasst werden müssen.

1. Beschichtung	AR-P 662.04 auf isolierenden Substraten (Quarz, Glas, GaAs) 4000 rpm, 60 s, 100 nm
1. Temperung (± 1 °C) 	150 °C, 2 min Hotplate oder 150 °C, 30 min Konvektionsofen
2. Beschichtung	AR-PC 5092.02 2000 rpm, 60 s , 60 nm
2. Temperung (± 1 °C) 	90 °C, 2 min Hotplate oder 85 °C, 25 min Konvektionsofen
E-Beam-Bestrahlung 	ZBA 21, 20 kV Bestrahlungsdosis (E_0): 110 µC/cm^2 (AR-P 662.04, 140 nm)
Removing	AR-PC 5092.02 DI-H_2O, 60 s
Entwicklung (21-23 °C ± 0,5 °C) Puddle 	AR-P 662.04 AR 600-56, 2 min
Stoppen	AR 600-60, 30 s
Nachtemperung optional 	130 °C, 1 min Hotplate oder 130 °C, 25 min Konvektionsofen für eine leicht verbesserte Plasmaätzbeständigkeit
Kundenspezifische Technologien 	Erzeugung der Halbleitereigenschaften, Ätzen, Sputtern
Removing 	AR 600-71 oder O_2-Plasmaveraschung

Verarbeitungshinweise

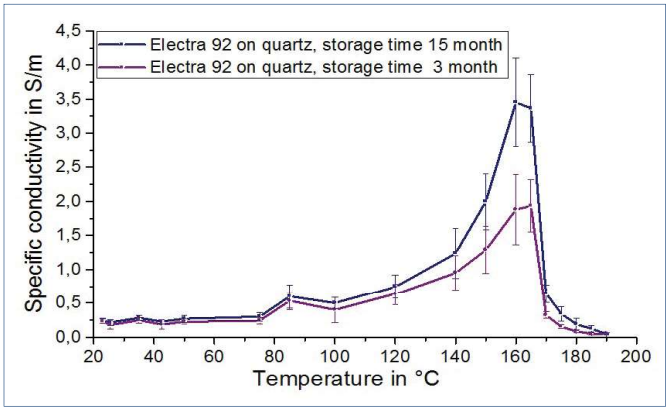
Über die Einstellung der Schichtdicke durch unterschiedliche Drehzahlen kann die Leitfähigkeit variiert werden. So haben dickeren Schichten von 90 nm gegenüber 60 nm eine um 2,5 fach höhere Leitfähigkeit.

Für die Ausbildung einer gleichmäßigen Schicht sollte erst die Resistlösung das gesamte Substrat benetzen, ehe der Schleudervorgang gestartet wird.

Protective Coating Electra 92

Anwendungsbeispiele für Electra 92

Leitfähigkeit Electra 92 in Abhängigkeit von der Temperatur

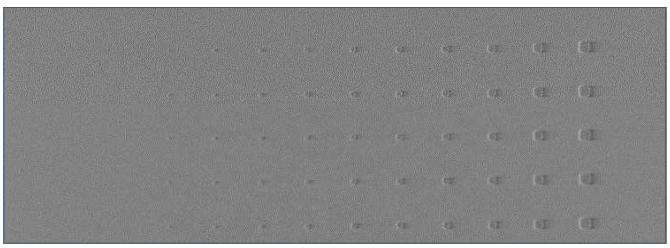


Leitfähigkeitsverhalten unterschiedlich lang gelagerter Chargen Electra 92

Die Leitfähigkeit wurde in Abhängigkeit von der Messtemperatur ermittelt. Bei Temperaturen < 100 °C sind beide Leitfähigkeiten nahezu identisch.

Eine Messung der Leitfähigkeit bis 160 °C direkt auf einer Hotplate führt zu einer großen Erhöhung der Leitfähigkeit um den Faktor 10 (siehe Diagramm). Dieser Fakt beruht auf der vollständigen Entfernung des Wassers aus der Schicht. Nach einigen Stunden Aufnahme der Luftfeuchtigkeit unter Raumbedingungen sinkt die Leitfähigkeit auf den Ausgangswert zurück. Im Hochvakuum des E-Beam-Gerätes wird das Wasser ebenfalls restlos entfernt, die Leitfähigkeit steigt. Das wurde bei direkten Messungen der Leitfähigkeit im mittleren Vakuum nachgewiesen. Temperaturen größer 165 °C wiederum zerstören das Polyanilin irreversibel, die Leitfähigkeit verschwindet.

CSAR 62 auf Glas mit Electra 92 zur Ableitung



30 – 150 nm Quadrate des CSAR 62 auf Glas

Die Kombination von CSAR 62 mit Electra 92 bietet beste Möglichkeiten, komplizierte E-Beam-Strukturierungen auf Glas, Quarz oder semiisolierenden Substraten wie z.B. Galliumarsenid durchzuführen. Die sehr gute Empfindlichkeit und höchste Auflösung des CSAR werden durch die Leitfähigkeit des Electra harmonisch ergänzt.

CSAR 62 und Electra 92 auf Glas

Substrat	Glas 24 x 24 mm
Haftvermittlung AR 300-80	4000 rpm; 10 min, 180 °C Hotplate
Beschichtung AR-P 6200.09	4000 rpm; 8 min, 150 °C Hotplate
Beschichtung AR-PC 5092.02	4000 rpm; 5 min, 105 °C Hotplate
E-Beam-Bestrahlung	Raith Pioneer; 30 kV, 75 µC/cm^2
Removing Electra 92	2 x 30 s Wasser, Tauchbad
Zwischenbad (Trocknung)	30 s AR 600-60
Entwicklung CSAR 62	60 s AR 600-546
Stoppen	30 s AR 600-60

Bei einer CSAR-Schichtdicke von 200 nm wurden Quadrate mit einer Kantenlänge von 30 nm sicher aufgelöst.

PMMA-lift-off auf Glas mit Electra 92

200 nm Quadrate erzeugt mit 2-Lagen-PMMA-Lift-off

Auf einem Glas-Substrat wurde zuerst der PMMA-Resist AR-P 669.04 (200 nm dick) beschichtet und getempert. Darauf wurde der zweite PMMA-Resist AR-P 679.03 (150 nm dick) aufgebracht und getempert. Dann folgte die Beschichtung mit Electra 92. Nach der Bestrahlung wurde Electra mittels Wasser entfernt, die PMMA-Strukturen mit AR 600-56 entwickelt und das Substrat mit Titan/Gold bedampft. Nach dem Liften mit Aceton blieben die gewünschten Quadrate hochpräzise auf dem Glas zurück.

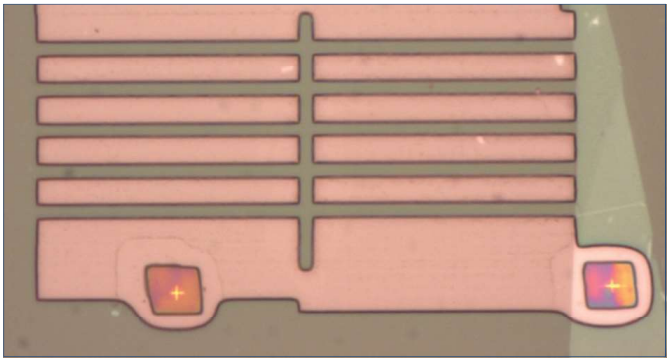
PMMA-Lift-off auf Glas mit Electra 92

Substrat	Glas 25 x 25 mm
Beschichtung AR-P 669.04	4000 rpm; 3 min, 150 °C Hotplate
Beschichtung AR-P 679.03	4000 rpm; 3 min, 150 °C Hotplate
Beschichtung AR-PC 5092.02	2500 rpm; 5 min, 105 °C Hotplate
E-Beam-Bestrahlung	Raith Pioneer; 30 kV, 75 µC/cm^2
Removing Electra 92	2 x 30 s Wasser
Entwicklung PMMAs	60 s AR 600-56
Stoppen	30 s AR 600-60
Bedampfung	Titan/Gold

Protective Coating Electra 92

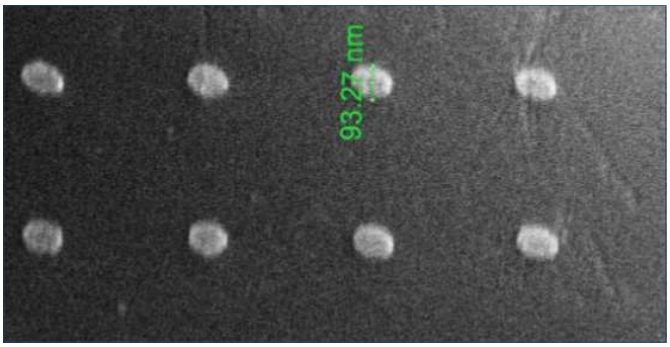
Anwendungsbeispiele für Electra 92

Lift-off-Strukturen auf Granat



Lift-off-Strukturen auf Granat (University of California, Riverside, Department of Physics and Astronomy)

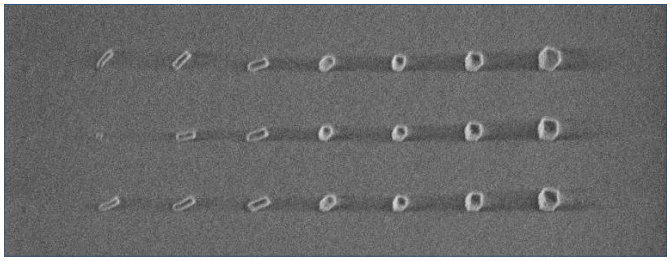
Plasmonische Strukturen auf Quarz



Silbernanopartikel auf Quarz erzeugt mit AR-P 672.11 und Electra 92 (Aarhus University in Dänemark)

Anwendungsbeispiele für Novolak-Electra 92

Electra 92 und AR-N 7700 auf Glas

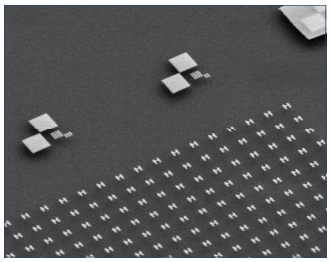


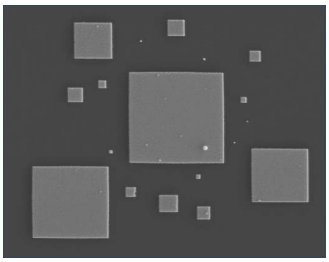
60 – 150 nm Quader (100 nm hoch) auf Glas mit AR-N 7700.08 und Electra 92

Zunächst wurde der E-Beamresist AR-N 7700.08 auf Glas aufgeschleudert, getrocknet, mit Electra 92 beschichtet und bei 50 °C getrocknet. Nach der Bestrahlung wurde die Electraschicht innerhalb 1 Minute mit Wasser entfernt und dann der E-Beamresist entwickelt. Es resultiert eine für chemisch verstärkte Resists sehr gute Auflösung von 60 nm.

Auf stark isolierenden Substraten für REM-Anwendungen

Zur Vermeidung einer elektrostatischen Aufladung der Oberfläche, die durch Ablenkung des einfallenden Elektronenstrahls eine korrekte Abbildung massiv stören kann, wird z.B. Gold auf die Proben aufgedampft. Das Aufbringen von Gold bringt jedoch auch Nachteile mit sich, so verändern sich manche Strukturen aufgrund auftretender thermischer Effekte irreversibel. Wie Untersuchungen zeigen, kann alternativ die leitfähige Beschichtung Electra 92 eingesetzt werden. Die Beschichtung auf stark elektrisch isolierend wirkenden Polymeren oder auch Glas ermöglichte die qualitativ hochwertige Abbildung von Nanostrukturen im REM:





REM-Bilder: Stark isolierender Polymerstrukturen beschichtet mit Electra 92

Nach der REM-Untersuchung wurde die leitfähige Beschichtung mit Wasser wieder vollständig entfernt, dabei konnten die Strukturen weiter verwendet werden.