



AR NEWS

48. Ausgabe, Oktober 2023, Allresist GmbH



Inhalt:

1. Allresist auf der MNE 2023 in Berlin
2. Medusa 84 SiH – SX AR-N 8400 eine weitere Alternative zum HSQ mit besseren Eigenschaften
3. Rubin-Projekt - Wellenleitermaterialien für den NIR/VIS-Bereich
4. Neuer Electra 92 erfolgreich eingeführt
5. Farbige und fluoreszierende Resists für optische Anwendungen

Willkommen zur 48. Ausgabe unserer AR NEWS.

Wir leben bedauerlicherweise in einer krisengeschüttelten Zeit. Der nicht enden wollende Krieg in der Ukraine, Unwetterkatastrophen sowie Migrationswellen und Inflation beunruhigen viele Menschen zutiefst. Die Politik, leider auch die deutsche, scheint offensichtlich nicht in der Lage zu sein, die großen Probleme hinsichtlich Klimaschutz, Hunger, Not, Migration ... nachhaltig lösen zu können. Deshalb kommt es vor allem jetzt darauf an, dass wir Menschen im „Kleinen“ zusammen das in unseren Kräften stehende für den Erhalt unserer Erde und ihrer Menschen und Tiere tun. Dies macht Allresist bereits seit Jahren z.B. mit Photovoltaik/ Gründach, verkleinertem CO₂-Fußabdruck, Baumpflanzaktionen und vielen Spenden für Menschen in Not und bei Umweltkatastrophen (→ 47. AR NEWS).

Wie in jedem April und Oktober möchten wir Sie gern weiterhin über die Weiterentwicklung unseres Unternehmens und seiner Forschungsprojekte informieren.

1. Allresist auf der MNE 2023 in Berlin

In diesem Jahr fand die MNE vom 25. bis 28. September in Berlin praktisch vor unserer Haustür statt. Wir waren als Gold-Sponsor wieder mit einem repräsentativen Allresist-Stand vertreten.



Abb. 1 Forschungs- & Kundenberater-Team am Allresist-Stand v.l.n.r. M. Schirmer, M. Sendel, H. Biller und M. Gerngroß

Es war uns eine große Freude, viele bekannte Gesichter zu sehen und sich mit zahlreichen Partnern und Anwendern über technische Details der E-Beam- und Photolithographie auszutauschen. Einige Fragen bzw. Probleme konnten wir gleich am Stand klären, andere bedürfen weiterer gemeinsamer Erörterungen und Untersuchungen.

Interessenschwerpunkt waren wieder unsere drei

Zugpferde CSAR 62, Electra 92 und Medusa 82.

Darüber hinaus konnten wir erste Ergebnisse unserer aktuellen Neuentwicklung namens Medusa 84 SiH, einem mit dem HSQ vergleichbaren und dabei verbesserten Resist vorstellen. Diese Neuigkeit stieß am Stand bei allen Anwendern der E-Beam-Lithographie auf starkes Interesse. (→ Punkt 2).

Jedoch wurden vielfach auch Photoresists nachgefragt. Für Lift-off Prozesse standen die Bottomresists (AB-BR 5400) innerhalb eines Zweilagensystems hoch im Kurs.

Ebenso erkundigten sich viele Kunden verstärkt nach farbigen bzw. fluoreszierenden Photo- und E-Beamresists (→ Punkt 5).

Am 27.09. präsentierte unser wissenschaftlicher Mitarbeiter Harry Biller unser Poster „Tuneable refractive index polymer waveguides for photonic sensor platforms using wavelengths from 400 nm to 1650 nm“. Diese Arbeit entstand in Kooperation mit dem Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut, Berlin im Rahmen des Projektes RUBIN (→ Punkt 3).

2. Medusa 84 SiH – SX AR-N 8400 eine weitere Alternative zum HSQ mit besseren Eigenschaften

Der Resist HSQ wird weltweit in der Elektronenstrahl-Lithographie eingesetzt. Neben seinen guten Eigenschaften ist jedoch seine Haltbarkeit sehr begrenzt. Nachdem viele Kunden beklagten, dass die Belieferung mit dem HSQ deutlich schwieriger wird, weil demnächst die Produktion eingestellt wird, entschlossen wir uns zur Entwicklung einer weiteren (dritten) Alternative analog zum HSQ mit höherer Stabilität und gleichzeitig hoher Transparenz. Unsere Neuentwicklung besteht (ähnlich wie der HSQ) aus anorganischen Silanen (SiH) und hat den Namen **Medusa 84 SiH (SX AR-N 8400)**.

Die gewünschte hohe Transparenz ist für eine größere Kundengruppe wichtig, die solche Resists für optische Anwendungen nutzen wollen. Das können z.B. mittels Elektronenstrahl-Lithographie hergestellte Strukturen wie das in Abb. 2 gezeigte diffraktive optische Element (DOE) oder unstrukturierte Funktionsschichten in der Optik sein.

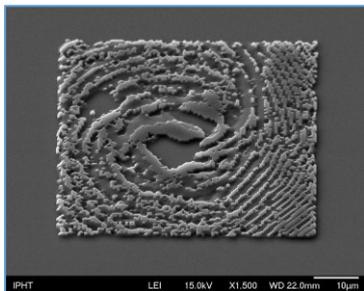


Abb. 2 Mit Medusa 82 hergestelltes DOE; @ U. Hübner, P. Voigt, Leibniz-Institute of Photonic Technology, Jena

Die Polymerentwicklung erfolgte zusammen mit unserem Partner Institut für Dünnschichttechnologie und Mikrosensorik e.V.

Unsere bereits seit mehr als 8 Monaten stehenden Lagerproben haben eine unverändert hohe Qualität. Verschiedene Partner testeten erste Muster (→ Abb. 3) und bestätigten uns die hervorragenden Eigenschaften. Für uns ist daher Medusa 82 SiH besser als das Original 😊.



Abb. 3 Dosisstaffel des Medusa 84 SiH, Dosis 950 µC/cm², 30 kV, Entwickler AR 300-44

Die Produkteinführung für Medusa 84 SiH beginnt im Januar 2024. Bereits ab November 2023 stehen auch kleine 30 ml Muster zur Verfügung.

Damit verfügt Allresist nun über insgesamt drei Alternativen zum HSQ mit unterschiedlichen Anwendungseigenschaften (→ Tab. 1).

Die beiden zuvor entwickelten Varianten Medusa 82 und Medusa 82 UV stellen wir Ihnen hier zum Vergleich kurz vor:

Medusa 82 – SX AR-N 8200

2020 entwickelte Allresist auf vielfachen Kundenwunsch seine erste Alternative zum HSQ. Das Produkt erhielt den Namen Medusa 82 (SX AR-N 8200) und hat gegenüber dem HSQ eine deutlich höhere Haltbarkeit von mind. 6 Monaten, ist prozessstabiler und leichter entfernbar. Tempert man die Medusa 82 Schichten nach der Bestrahlung (Post Exposure Bake, PEB) bis zu 170 °C, kann die Empfindlichkeit um den Faktor 20 gesteigert werden.

Medusa 82 UV – SX AR-N 8250

Für Kunden mit Interesse an einer höheren Empfindlichkeit ohne weiteren Tempersschritt (PEP) entwickelte Allresist 2021 eine zweite Alternative mit der Bezeichnung Medusa 82 UV (SX AR-N 8250). Dieser Resist enthält einen Photosäuregenerator (PAG), durch den die Vernetzung in den bestrahlten Strukturen beschleunigt wird bei 20-fach geringerer Dosis. Ansonsten hat er die gleichen Vorzüge wie Medusa 82.

Allerdings verfügen beide Produktvarianten Medusa 82 und 82 UV (bedingt durch ihren teilweise organischen Chemismus) über eine geringere optische Transparenz als der HSQ.

Hinweis:

Ab 2024 wird **Medusa 82 UV** in **Medusa 82 PAG** umbenannt, weil dies die Anwendungseigenschaft genauer bezeichnet (der Resist ist im Breitband UV-Bereich nicht strukturierbar).

Hier kurz zusammengefasst sind wichtige Anwendungseigenschaften der drei Medusa-Varianten im Vergleich zum HSQ:

Vergleich mit HSQ	Haltbarkeit	Empfindlichkeit	Transparenz
Medusa 82	höher	höher mit PEP	geringer
Medusa 82 UV (-> PAG)	höher	höher ohne PEP	geringer
Medusa 84 SiH	höher	gleich	gleich

Tab. 1 Vergleich der drei Medusa-Produkte mit dem HSQ

Weitere Vorzüge der drei Medusa Produkte sind:

- gebrauchsfertig in mehreren Schichtdicken
- rasch verfügbar
- deutlich preiswerter als der HSQ

3. Rubin-Projekt - Wellenleitermaterialien für den NIR/VIS-Bereich (→ 47. AR NEWS)

Das Ziel des Gesamtprojektes ist die Herstellung von optischen Komponenten (Wellenleitern) auf Basis von Polymermaterial. Eine große Herausforderung für Allresist ist es, in dem Projekt Wellenleitermaterialien zu entwickeln, die analog zu Photoresists selber strukturierbar sind. Bis jetzt werden Wellenleiter aufwendig über ein Zweilaagensystem mit Photoresists erzeugt.

Obwohl das Projekt noch ziemlich am Anfang steht, können wir bereits erste praktikable Ergebnisse präsentieren:

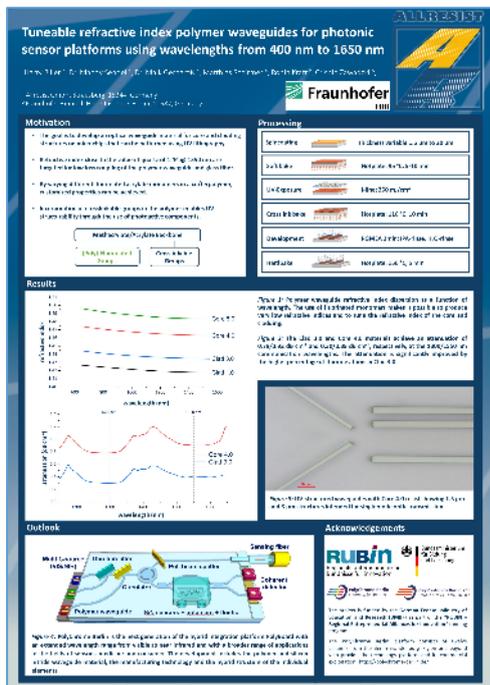


Abb. 4 AR-Poster der MNE 2023 über Wellenleitermaterialien

In der Mitte der rechten Poster Seite kann man 1,5 µm und 3,0 µm breite Wellenleiterstrukturen erkennen, die mit dem oben rechts abgebildeten Prozess generiert wurden. Die Belichtung erfolgt bei i-line (365 nm), als Entwickler wird der AR 300-12 (PGMEA) eingesetzt. Unten links sind auf der optischen Plattform die Wellenleiter als dünne Striche zu erkennen.

Dennoch muss noch viel Arbeit in das RUBIN-Projekt gesteckt werden. Der optische Parameter Dämpfung und die präzise Einstellung des Brechungsindex der Polymere bedürfen noch einer ausführlichen Qualifizierung.

Falls Sie einen lösemittelentwickelbaren Photoresist, dessen Polymere eine Brechzahl von 1,45 haben, suchen oder sogar mit der Herstellung von Wellenleitern beschäftigt sind, können Sie uns gern kontaktieren.

4. Neuer Electra 92 erfolgreich eingeführt

Vor einem Jahr, im Oktober 2022, berichteten wir in den 46. AR NEWS von unserer verbesserten Electra-Synthese und der damit erhöhten Qualität der Anilin-Polymere. Dadurch konnte auf den Zusatz von Isopropanol im Resistlösemittel komplett verzichtet werden, Electra 92 (AR-PC 5092) enthält als Lösemittel nur noch Wasser. Zusätzlich wurden neue Tenside gefunden, die ein deutlich verbessertes Beschichtungsverhalten ergeben.

In einer konzentrierten Aktion wurden Muster von Electra 92 (AR-PC 5092) an alle Electra-Kunden mitgeschickt, die die „alten“ Varianten Electra 90 und 91 bestellten. Es gab durchweg ein positives Feedback über die Eigenschaften des neuen Resists AR-PC 5092.

Die Langzeitversuche in unserem Haus ergaben ebenfalls sehr gute Ergebnisse. Infolgedessen konnte die Haltbarkeit für Electra 92 auf 1 ½ Jahre hochgesetzt werden.

Unser Ziel ist es, dass der AR-PC 5092 in Zukunft weitgehend die anderen Electra-Varianten (Electra 90 und 91) ersetzt. Hierfür wäre es für uns sehr hilfreich, wenn Sie uns Ihre Erfahrungen mit ihm mitteilen. Besonders interessant sind Informationen zum Beschichtungsverhalten auf Nicht-Allresist-Lacken 😊.

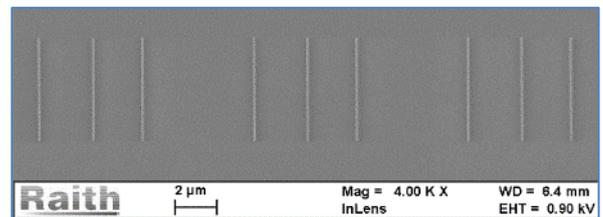


Abb. 5 Electra 92 (AR-PC 5092) über CSAR 62 auf Glas beschichtet

5. Farbige und fluoreszierende Resists für optische Anwendungen

Etwas überraschend war für uns eine verstärkte Nachfrage nach farbigen Resists. In den letzten Jahren kreierten wir einige farbige Lacke, die bisher jedoch eher vereinzelt eingesetzt wurden.

Für die Photolithographie wurde Atlas 46 (AR-N 4600) in unterschiedlichen Farben eingefärbt. Dabei gelang es in mehreren Schritten unterschiedliche Farben auf ein Substrat zu bringen (→ Abb. 6). Damit werden z.B. Farbarrays für spektrale Analysen hergestellt.

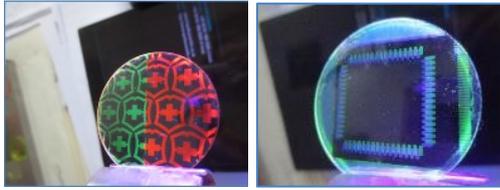


Abb. 6 Glassubstrate mit eingefärbtem AR-N 4600

Für die E-Beam-Lithographie lassen sich auch Atlas 46 Lacke einsetzen. So stellte Allresist der Präzisionsoptik Gera GmbH (POG) verschiedene farbige Atlas-Resists zur Verfügung, mit denen diese für Demonstrationszwecke einen Wafer erstellten. Auf diesem Glaswafer wurden nacheinander fünf verschieden farbige Strukturen aufgebracht. Für die Kennzeichnung von Nanostrukturen sind unterschiedliche Farben von Vorteil.



Abb. 7 Demonstrationswafer in fünf verschiedenen Farben

Weiterhin wurden in PMMA-E-Beamresists der Serie AR-P 672 fluoreszierende Farbstoffe eingebracht. Bestrahlung und Entwicklung erfolgen wie bei den Standard PMMAs (→ Abb. 8).

Werden die erhaltenen Strukturen nun durch UV-Licht angeregt, leuchten sie intensiv. Derartige Leuchtstrukturen können für attraktive Alltagsgegenstände wie zur Geräte- und Hausnummernbeleuchtung, jedoch auch für hochwertige Luxusartikel (Uhren, Autos, Yachten) eingesetzt werden.

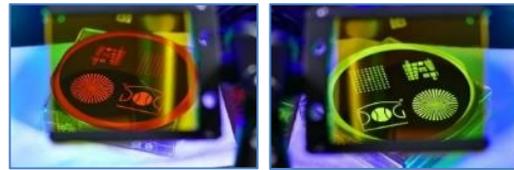


Abb. 8 Fluoreszierende E-Beamstrukturen mit SX AR-P 672.08 in roter und in gelbgrüner Fluoreszenz

Wir hoffen, dass für Sie Interessantes und Anregungen dabei waren und freuen uns über Ihre Meinung. Die nächste Ausgabe der AR NEWS werden wir Ihnen wieder im April 2024 vorstellen.

Bis dahin wünschen wir Ihnen und uns viel Erfolg 😊.



Strausberg, 16.10.2023

Matthias & Brigitte Schirmer im Allresist-Team - 31 Jahre Allresist 😊

