



AR NEWS

38. Ausgabe, Oktober 2018, Allresist GmbH



Inhalt:

- 1. 26 Jahre Allresist - Einweihung des neuen Anbaues zum Firmenjubiläum**
- 2. Allresist landet mit Medusa 82 großen Erfolg auf der MNE 2018**
- 3. Weitere Allresist-Highlights auf der MNE**
- 4. Atlas 46 für die E-Beam-Lithographie**
- 5. Phoenix 81 - der weltweite Vertrieb beginnt**
- 6. Nachwuchs bei Allresist - Next Generation**

Willkommen zur 38. Ausgabe der AR NEWS. Wir möchten Sie auch künftig gern über die Weiterentwicklung unseres Unternehmens und seiner Forschungsprojekte informieren.

1. 26 Jahre Allresist - Einweihung des neuen Anbaues zum Firmenjubiläum

Die intensiven Jahre der Produktentwicklung und Überführung in die Produktion haben sich gelohnt. Pünktlich zu unserem 26. Jubiläum ist der neue 450 m² große Anbau inklusive Produktionserweiterung betriebsbereit. Es liegt eine arbeitsreiche, jedoch auch freudige Zeit hinter uns. Die Firma schrittweise wachsen zu sehen in dem Wissen, welche großartigen Möglichkeiten wir von nun an nutzen können, macht uns stolz.

Die eigenen Rohstoffsynthesen können im erweiterten Produktionstrakt effizient und umweltgerecht in höchster Qualität durchgeführt werden. Unser 200-Liter-Reaktor „Frida“ wird für die Rohstoffsynthesen wie z.B. des Copolymers für den AR-P 617 eingesetzt. Zwei Reaktorboxen werden für die Synthese für CSAR 62 genutzt. Flaggschiff der Produktion wird der neue 1.000-Liter-Ansatzbehälter „Goliath“ sein, der die anwachsenden Wünsche unserer großen Kunden bestens erfüllt.



Abb. 1 Neuer Liefereingang

Inzwischen existiert auf unserem neuen Dach neben der Photovoltaikanlage auch ein 300 m² großes Gründach. Wenn im Frühjahr die Stauden größer und zu einem Teppich zusammengewachsen sind, geben sie Vögeln und Insekten Lebensraum, filtern Luftschadstoffe und sparen durch die verbesserte Wärmedämmung im Gebäude Energie. Außerdem erhöht das begrünte Dach den Wirkungsgrad der danebenliegenden Photovoltaikanlage, die jährlich dabei hilft rund 21 Tonnen klimaschädliches CO₂ zu vermeiden. Einen Großteil des sauberen Stroms nutzt Allresist für die seit 2013 verdoppelte Produktion.



Abb. 2 Wachsendes Gründach, dahinter die Photovoltaik-Anlage

Ausdrücklich möchten wir uns beim Land Brandenburg für die hilfreiche GRW-Förderung bedanken. So konnten alle gewünschten Investitionen ohne Zeitverzug realisiert werden.



Voller Freude können wir sagen, dass die anspruchsvolle Erweiterung der Firma ohne Lieferprobleme für unsere Kunden erfolgreich abgeschlossen wurde.



Abb. 3 Brigitte und Matthias Schirmer vor dem Synthesereaktor im neuen Produktionstrakt (Foto von Stephan Dreysel)

2. Allresist landet mit Medusa 82 großen Erfolg auf dem Kongress MNE 2018

In diesem Jahr fand der Kongress MNE in Kopenhagen statt. Allresist präsentierte sich mit einem großen, attraktiven Stand und neuen Innovationen.



Abb. 4 Allresist-Forschungskompetenz auf dem Kongress

Wie bereits in den Vorjahren war das Interesse der Kongressteilnehmer an unseren vielfältigen Neuentwicklungen groß.

Absoluter Höhepunkt war jedoch unsere Vorstellung von Medusa 82, unserer exzellenten Alternative zum HSQ-Resists. Herr Dr. Tobias Mai präsentierte in seinem Vortrag die deutlich besseren Eigenschaften von **Medusa 82** an den Beispielen einer höheren Prozessstabilität und Empfindlichkeit.

Bei der Standard-Prozessierung sind HSQ und Medusa bezüglich Empfindlichkeit und Auflösung nahezu identisch.

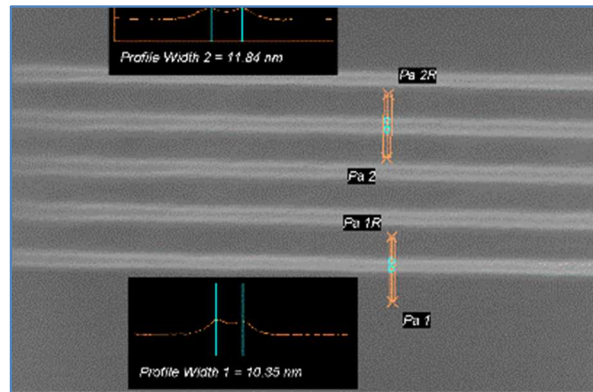


Abb. 5 11 nm Stege in Medusa 82, 1.250 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$, 30 kV, @Raith GmbH

Ein beeindruckender Vorteil von **Medusa 82** (SX AR-N 8200) ergibt sich jedoch bei der Prozessstabilität. Während der Hersteller des HSQ eine zügige Bearbeitung innerhalb weniger Stunden empfiehlt (da sonst eine Reproduzierbarkeit nicht gegeben ist), kann Medusa nach der Beschichtung und Bestrahlung mindestens 3 Wochen lagern und es werden weiterhin reproduzierbare Ergebnisse erreicht. Ebenso ist die Haltbarkeit des flüssigen Resists SX AR-N 8200 um Größenordnungen besser. Während der HSQ unter extremen Kühlbedingungen (z.B. flüssiger Stickstoff) gelagert wird, reicht bei Medusa eine normale Kühlschrankschlagerung, um eine Haltbarkeit von mindestens 6 Monaten zu erreichen.

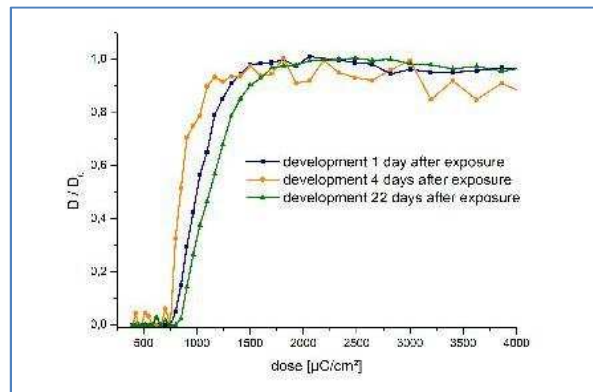


Abb. 6 Gradationskurven von Medusa 82 nach bis zu 22 Tagen, @Martin-Luther-Universität, Halle (MLU)

Die relativ geringe Empfindlichkeit vom HSQ und Medusa ist Nachteil und Vorteil zugleich. Einerseits werden lange Schreibzeiten benötigt, andererseits garantiert die hohe Zahl der benötigten Elektronen eine sehr geringe Kantenrauigkeit und eine hohe Auflösung.

Medusa 82 und HSQ verfügen über eine exzellente Plasmaätzstabilität. Der hohe Siliziumgehalt der Polymere bewirkt die Entstehung von SiO_2 (Sandstein im weitesten Sinn) bei der Ätzung mit einem Sauerstoffplasma.

Dieser Prozess gab unserem Resist den Namen Medusa, da beim Anblick der griechischen Göttin in der Mythologie alles zu Stein wurde.



Abb. 7 Medusendarstellung von Carlos Schwabe, 1890

Die besonders hohe Ätzstabilität würden viele Anwender gern nutzen, sind jedoch von den langen Schreibzeiten abgeschreckt. Für diese Anwender gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Modifikation von Medusa: Durch Zusatz eines Säuregenerators (PAG) wird die Empfindlichkeit überraschenderweise um das 20-fache gesteigert, bei gleichzeitiger Erhöhung des Kontrastes. Bei einer Beschleunigungsspannung von 100 kV verfünffachte sich die Empfindlichkeit (@KIT, Karlsruhe).

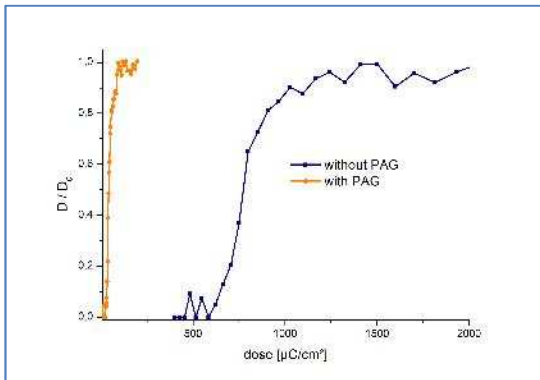


Abb. 8 Empfindlichkeitssteigerung bei 30 kV @MLU

2. Temperung nach Bestrahlung: Überraschend stellte sich heraus, dass auch ohne PAG-Zusatz schon eine Temperung nach der Bestrahlung neben der Verbesserung des Kontrastes auch eine große Empfindlichkeitssteigerung bewirkt.

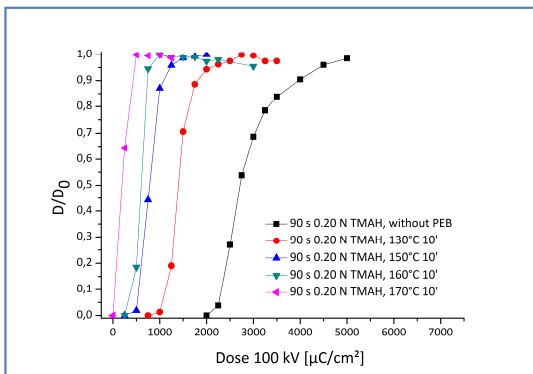


Abb. 9 Einfluss der Temperung nach Bestrahlung @KIT, Karlsruhe

In einem gemeinsamen Projekt mit der RWTH Aachen, Chair of Technology Optical Systems TOS wurde Medusa 82 für die 13-nm-EUV-Lithographie getestet.

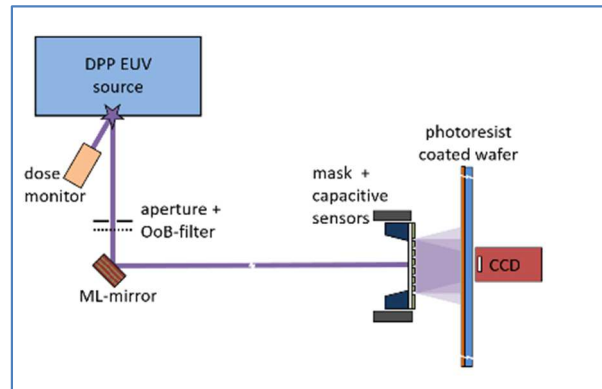


Abb. 10 Aufbau der 13-nm-EUV-Anlage in Aachen

Bei einer Medusa Probe mit PAG wurde das gewünschte Empfindlichkeitsfenster von etwa 30 mJ/cm² getroffen.

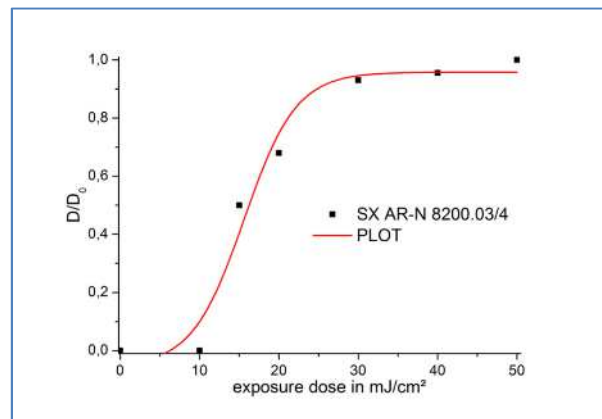


Abb. 11 EUV-Gradationskurve (13 nm) Medusa@RWTH Aachen

Zur Abrundung der multiplen Eigenschaften Medusas laufen Untersuchungen, die den Einsatz in der „normalen“ Photolithographie zum Ziel haben. Bei einer Belichtungswellenlänge von 267 nm verhält sich **Medusa 82 wie ein gewöhnlicher Negativ-Photoresist**. Versuche im Breitband-UV zeigten erste hoffungsvolle Ansätze. Sobald fundierte Ergebnisse vorliegen, werden wir Sie gern informieren.

Mit **Medusa 82** sind wir dabei, ein komplexes Resistsystem zu schaffen, das bei vielen Anwendern auf großes Interesse stoßen wird. Mit unseren Partnern MLU, Halle, KIT, Karlsruhe und Raith, Dortmund werden wir die noch ausstehenden Parameter rasch zusammen tragen und **Medusa 82 in kurzer Zeit produktreif** anbieten. Ab November stehen bereits kleine Testproben bereit.

3. Weitere Allresist-Highlights auf der MNE

Wir präsentierten auf unserem Stand die Neuentwicklungen der letzten 4 Jahre. Der etablierte E-Beamresist **CSAR 62** wurde neben seinen universellen Eigenschaften speziell als Teil eines Dreilagensystems für die präzise Herstellung von T-Gates vorgestellt. Mit dem Schichtaufbau **PMMA** (unten) / **AR-P 617** (Mitte) / **CSAR 62** (oben) können Resiststrukturen für ein T-Gate erzeugt werden.

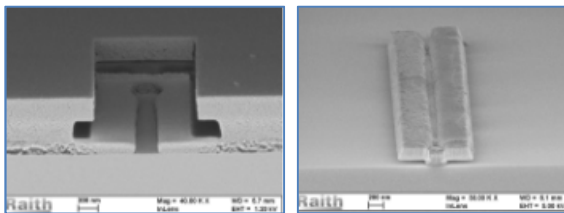


Abb. 12 Dreilageng-Struktur nach Entwicklung / fertiges T-Gate

Electra 92 wird von vielen Anwendern mittlerweile neben der Strukturierung von E-Beamresists auf isolierenden Substraten für die Fertigung von Raster-Elektronen-Mikroskop-Aufnahmen (REM) genutzt. Die Leitfähigkeit der dünnen Electra-Schicht verhindert eine störende Aufladung beim Abrastern der Strukturen.

Beachtung fanden auch unsere **fluoreszierenden Resists**. Durch Einmischen von Fluoreszenzfarbstoffen bzw. Q-Dots können die Strukturen zum Leuchten gebracht werden.

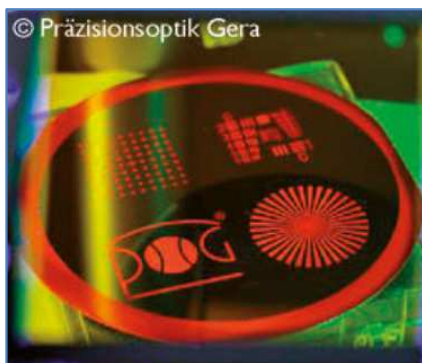


Abb. 13 Fluoreszierende PMMA-Strukturen erzeugt mittels E-Beam

Neu ist auch der Schutzlack **F-Protect**. Er ist eine Alternative zu dem bekannten Cytop. Die Lacke werden als Dielektrikum oder als Schutzschicht auf z.B. organischen Halbleitern eingesetzt und zeichnen sich durch eine hohe optische Transparenz und einen niedrigen Brechungsindex von 1,35 aus.

Weitere Informationen finden Sie auf unserer Webseite www.allresist.de.

4. Atlas 46 und CAR 44 für die E-Beam-Lithographie

Über **Atlas 46** wurde in den letzten AR NEWS ausführlich berichtet. Ein weiteres neues Anwendungsgebiet ist die Elektronenstrahl-Lithographie. Eine dünne Resistschicht wurde mittels E-Beam lithographie strukturiert. Für die bei E-Beam üblichen Schichtdicken um 450 nm wurden 200-nm-Linien geschrieben. Die Empfindlichkeit betrug bei einer 100-kV-Beschleunigungsspannung rund $70 \mu\text{C}/\text{cm}^2$. Die Entwicklung erfolgte mit AR 300-12 und einem kurzen Nachbehandeln mit Aceton.

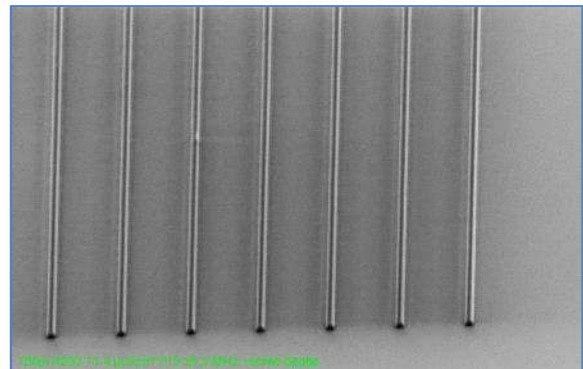


Abb. 14 200-nm-Linien generiert mit einem Atlas-Resist

Noch spektakulärer waren die Ergebnisse mit dem **CAR 44** (AR-N 4400-10) bei einer Schichtdicke von $9,5 \mu\text{m}$. Dort wurden bei einer Dosis von etwa $40 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ (100 kV) $2 \mu\text{m}$ breite Stege geschrieben und mit dem Entwickler AR 300-26 entwickelt.

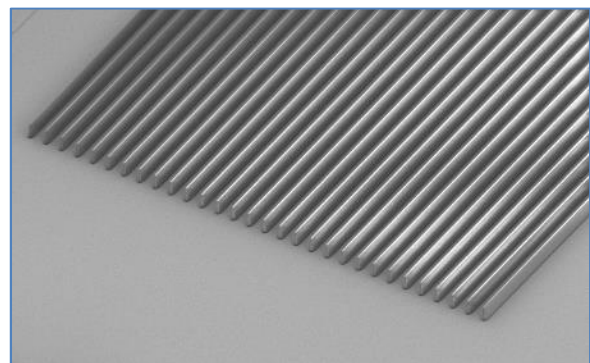


Abb. 15 Mit E-Beam lithographie erzeugte $2 \mu\text{m}$ Stege, $9,5 \mu\text{m}$ hoch

Damit bieten sich Atlas 46 und CAR 44 auch als Elektronenstrahlresists an.

5. Phoenix 81 - der weltweite Vertrieb beginnt

Auf der MNE wurden die Vertriebsmöglichkeiten von **Phoenix 81** als Resist für den NanoFrazor gemeinsam mit der Swisslitho AG (Heidelberg Instruments AG) festgelegt. Bei der Anwendung im

NanoFrazor zerfällt die Resistschicht durch den Kontakt mit der sehr heißen Nadel und verdampft. Diese thermische Instabilität macht sich leider auch in der begrenzten Haltbarkeit von Resistlösungen bemerkbar. Eine Stabilität von > 6 Monaten ist nur bei einer durchgängigen Lagerung bei -18 °C gegeben. Somit muss auch der Transport zum Kunden unter strenger Kühlung erfolgen. Solch ein Transport ist in der Logistik aufwendig und sehr kostenintensiv.

Stabilitätsuntersuchungen des Phoenix-Polymers haben gezeigt, dass eine Lagerung von bis zu 6 Tagen bei 35 °C keinen Einfluss auf die Qualität des Pulvers hat. Mit den daraus hergestellten Resists wurden die gleichen Ergebnisse wie vor der Temperung erzielt. Daher wird das Pulver auch den Transport unter üblichen Bedingungen, ohne zusätzliche Kühlung, unbeschadet überstehen.

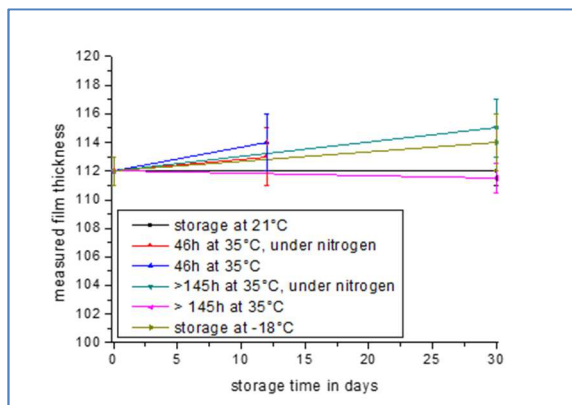


Abb. 16 Schichtdickenkontrolle nach thermischer Belastung

Deshalb bieten wir den Verkauf von **Phoenix 81** in Gebinden von 1 g Pulver oder als Set mit 1 g Pulver, 250 ml Resistlösemittel und einer Spritze mit Filter an. Der Kunde kann sich dann die gewünschte Schichtdicke mit dem Resistlösemittel selbst einstellen. Informationen dazu sind in der Produktinformation ausführlich beschrieben.

Weitere Informationen finden Sie auf www.swisslitho.ch bzw. www.allresist.de

6. Nachwuchs bei Allresist – Next Generation

Ulrike Schirmer, Tochter der beiden Geschäftsführer und zukünftige Nachfolgerin, hat am 3. August ihren Sohn Aaron Stephan Schirmer geboren. Damit ist die Zukunft von Allresist über eine weitere Generation gesichert ☺.



Abb. 16 Bild von Ulrike und ihrem Sohn Aaron

Wir hoffen, dass für Sie Interessantes und Anregungen dabei waren – wir freuen uns über Ihre Meinung. Die nächste reguläre Ausgabe der AR NEWS werden wir Ihnen wieder im April 2019 vorstellen. Bis dahin wünschen wir Ihnen und uns viel Erfolg.



Strausberg, 16.10.2018
Matthias & Brigitte Schirmer im Team der Allresist