



# AR NEWS

40. Ausgabe, Oktober 2019, Allresist GmbH



## Inhalt:

- 1. 27 Jahre Allresist – fest auf dem Weltmarkt etabliert**
- 2. Allresist erfolgreich auf den Kongressen Triple Beam (EIPBN 2019) und MNE 2019**
- 3. Medusa 82 für die E-Beam Grouton-Lithographie**
- 4. Resiststrukturen für den Spin-Hall-Effekt**

Willkommen zur 40. Jubiläums-Ausgabe der AR NEWS. Wir möchten Sie auch künftig gern über die Weiterentwicklung unseres Unternehmens und seiner Forschungsprojekte informieren.

## **1. 27 Jahre Allresist – fest auf dem Weltmarkt etabliert**

Als wir vor 27 Jahren am 16. Oktober unter dem Motto eines chinesischen Sprichwortes „Eine Reise von 1.000 Meilen beginnt mit dem ersten Schritt“ Allresist gründeten, ahnten wir nicht, was für ein anstrengender, verantwortungsvoller, erfolgreicher und stolzmachender Weg vor uns liegt. Allresist beliefert mittlerweile Anwender in der ganzen Welt mit ihren innovativen Resistentwicklungen. Und wir sind stolz darauf, dass wir alle Produkte in unserem eigenen Unternehmen selbst herstellen.

Unser wirtschaftlicher Erfolg in den letzten Jahren dokumentiert sich auch in der pünktlichen Fertigstellung unseres Anbaues im letzten Jahr. Darüber wurde in den letzten AR NEWS berichtet. Mit Schwung und Elan, der durch die weitere Modernisierung des Unternehmens ausgelöst wurde, haben wir die gesamten Arbeitsabläufe optimiert. Damit werden wir die steigenden Umsätze gut und rasch realisieren können.

Auch noch zwei andere Dinge wachsen „fast von alleine“. Unser Gründach und unser Lichthof haben sich prächtig entwickelt. Naja, gegossen haben wir schon ein bisschen und können uns nun an einem schönen Stück Natur erfreuen.



Bild 1 Unser Lichthof für die Pausen und unser Gründach

## **2. Allresist erfolgreich auf den Kongressen Triple Beam (EIPBN 2019) und MNE 2019**

Mit dem diesjährigen Highlight unserer Resistentwicklungen Medusa 82 präsentierte sich Allresist auf der EIPBN 2019 in Minneapolis, USA und auf der MNE 2019 auf Rhodos, Griechenland. Auf beiden Kongressen hielten wir vielbeachtete Vorträge über die Fortschritte von Medusa 82. Mit großem Interesse wurden dort auch die erzielten Verbesserungen aufgenommen. Untersuchungen nach 6 Monaten Kühlschrankschlagerung bei 10°C ergaben einen stabilen, unveränderten Resist. Wir sind zuversichtlich, dass die Haltbarkeit später über 12 Monate

betragen wird. Das ist ein großer Vorzug gegenüber dem HSQ, der bei sehr tiefen Temperaturen gelagert werden muss.

Ebenso konnte gezeigt werden, dass die Variation der Entwicklerkonzentration (TMAH, 25 % bis 0,2 n) und die Dauer zwischen Bestrahlung und Entwicklung (bis zu 22 Tage) keinen negativen Einfluss auf die Ergebnisse haben. Damit sind mit Medusa 82 breitere Prozessfenster und ein reproduzierbareres Arbeiten gegeben.

Aber auch über unsere anderen Resists wie CSAR 62, Electra 92, Phoenix 81 und Atlas 46 wurden wir von den Kongressteilnehmern befragt. Viele kamen mit Ergebnissen und ihren Erfahrungen über diese Resists zu uns. Dieses Feedback ist uns besonders wichtig, hilft es uns doch, die Lacke weiter zu verbessern und auf spezielle Anwenderwünsche einzugehen.

Mit unseren Partnern zusammen haben wir auf den zwei Kongressen neben den Vorträgen insgesamt 6 wissenschaftliche Beiträge in Form von Postern vorgestellt. In diesem Jahr führten die intensiven Kooperationen mit unseren Partnern zu sehr guten Ergebnissen. Wir möchten uns bei Prof. Schmidt, MLU, Halle, Dr. Hübner, Leibnitz-IPHT, Jena, Dr. Brose, RWTH Aachen, Herrn Eibelhuber, EVG, St. Florian, Prof. Kumke, Uni Golm, Potsdam, Herrn Steglich, POG, Gera und Dr. Papageorgiou, Institute of Nanoscience & Nanotechnology, Griechenland herzlich bedanken.



Bild 2 Dr. Gerngroß und Dr. Mai im Gespräch mit Anwendern auf der EIPBN 2019 in Minneapolis



Bild 3 Dr. Mai bei seiner Präsentation von Medusa 82 in den USA

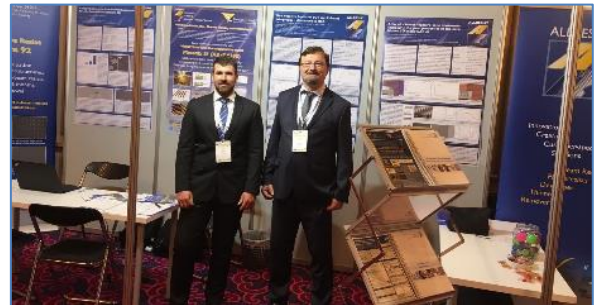


Bild 4 Der Stand auf der MNE 2019 auf Rhodos



Bild 5 Eine schöne Idee war die Beach-Party am Abend des ersten Kongresstages auf Rhodos

### 3. Medusa 82 für die E-Beam Grafton-Lithographie

Als wir Dr. Hübner von der Leibnitz-IPHT am Jahresende 2018 besuchten, diskutierten wir auch über Medusa 82. Uns fiel auf, dass die Dosisstaffel Medusas auch bei geringen Dosen und damit verbundenen geringen Schichtdicken eine sehr glatte Oberfläche aufwies. Da der Brechungsindex Medusas 1,46 beträgt, was dem Brechungsindex von Quarz (1,46) entspricht, wollten wir versuchen mittels E-Beam lithographie mit Medusa eine Grafton-Lithographie für diffraktive optische Elemente (DOE) zu entwickeln.



Abb. 6 Dosisstaffel Medusa 82 bei 30 kV Beschleunigungsspannung, Entwickler AR 300-44, 90 Sekunden

DOE's werden häufig in Quarz in einem fünfstufigen Verfahren hergestellt.

1. Erzeugen der Hartmaskenschicht auf Quarz
2. E-Beam lithographie
3. Strukturierung der Hartmaske
4. ICP – Ätzen in Quarz
5. Entfernen der Hartmaske

In dem von uns angestrebten Verfahren ist nur Schritt 2, die E-Beam lithographie notwendig. Nach dem Entwickeln liegen die gewünschten Strukturen vor, die denen, die aus reinem Quarz hergestellt wurden, sehr ähnlich sind. Zuerst wurde die Gradation bestimmt.

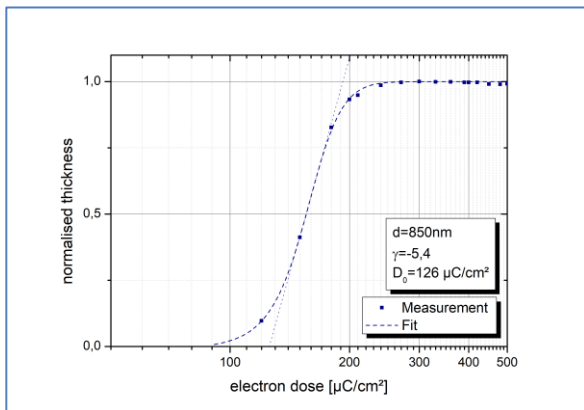


Bild 7 Gradationskurve Medusa 82 UV bei 30 kV

Der Wert der Gradation von  $-5,4$  ist für die Grafton-Lithographie geeignet. Das zeigte sich schon bei dem Versuch, ein Blazed Grating zu schreiben. Es wurden 10 unterschiedliche Dosen in die Medusa 82 UV Schicht eingebracht, nach dem Entwickeln resultierte dieses Gitter (Abb. 8).

Durch die Verwendung von Medusa 82 UV (Zusatz eines Photosäuregenerators) liegt der Dosisstaffel-Bereich von  $155 - 300 \mu\text{C}/\text{cm}^2$  auf einem sehr empfindlichen Niveau. Der HSQ benötigt unter diesen Bedingungen etwa die 10 fache Dosis.

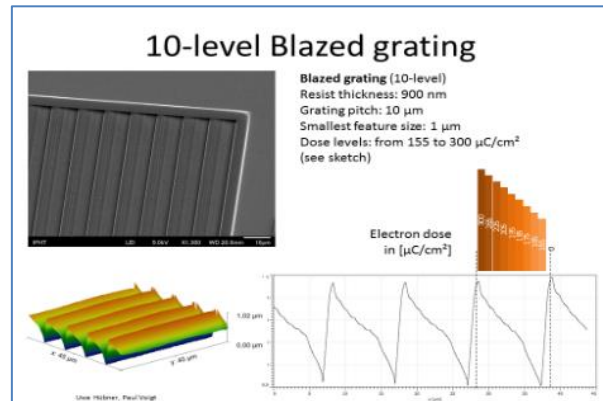


Bild 8 Blazed Grating von Medusa 82 UV, 900 nm

In einem weiteren Schritt wurde ein 3 Ebenen-DOE-Pixel geschrieben. Die drei Dosen betragen  $0, 210$  und  $450 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ . Der gewünschte DOE-Pixel konnte in ausgezeichneter Qualität hergestellt werden.

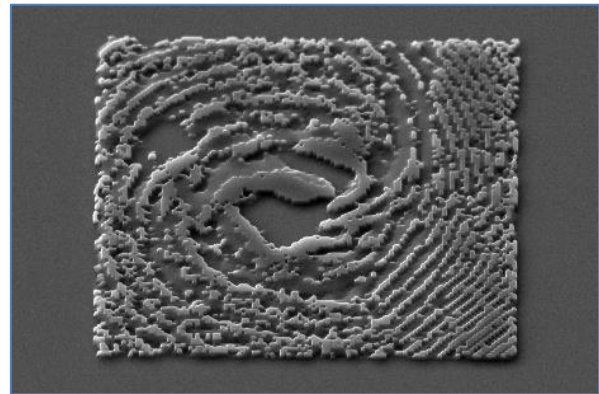


Bild 9 DOE-Pixel von Medusa 82 UV, 800 nm Schichtdicke

Diese Arbeiten wurden auf der MNE 2019 auf Rhodos gemeinsam von dem Leibnitz-IPHT und Allresist in einem wissenschaftlichen Poster vorgestellt. Ausführliche Ergebnisse stellen wir Ihnen gern in Form unserer Poster zur Verfügung, die Sie in unserem [Beitrag](#) auf der Website finden.

#### 4. Resiststrukturen für den Spin-Hall-Effekt

Unter Leitung von Prof. Georg Schmidt wurden an der Martin-Luther-Universität Halle Untersuchungen des Spin-Hall-Effektes durchgeführt. Dazu war es notwendig, exakt definierte Nanostrukturen bis in den Bereich von  $10 \text{ nm}$  zu erzeugen. Zwei Resists von Allresist wurden für die Versuche verwendet, ein Zwei-Lagen-PMMA System und Medusa. Der physikalische Hintergrund: Die Erzeugung von Hochfrequenzsignalen ohne Mikrowellenquelle wurde mithilfe des Spin-Hall-Effektes

(SHE) in Nanooszillator-Bauelementen demonstriert. Der SHE kann reine Spinströme in ein ferromagnetisches Material treiben, wodurch Spinwellen angeregt werden, die mit Leistungen von bis zu 10 pW elektrisch erfasst werden können. Die Effizienz der Erzeugung solcher Signale hängt jedoch wesentlich von der Geometrie der Vorrichtung ab. Es ist daher wichtig, die Form und Abmessungen der Nanokonstriktion (NC) hervorragend zu steuern. Abbildung 10 zeigt ein Beispiel für typische Zielstrukturen.

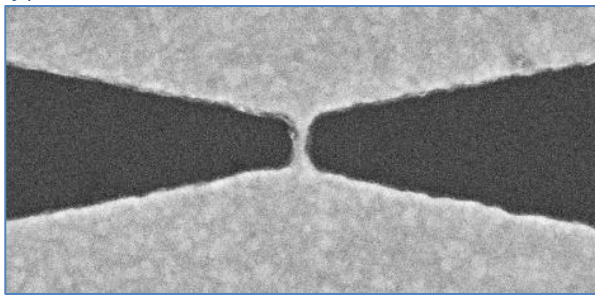


Bild 10 Struktur zur Nutzung des Spin-Hall-Effektes

Das Positiv-PMMA-Zwei-Lagen System für Lift-off-Strukturen ist lange bekannt. So wurden schon 1981 an der Akademie der Wissenschaften Berlin Adlershof unter Mitwirkung vom M. Schirmer (damals Fotochemische Werke, Berlin) solche Strukturen generiert. Das etwas empfindlichere niedermolekulare 50k PMMA wird als Bottomresist verwendet, das

unempfindlichere höhermolekulare 200k PMMA ist der Toplayer. Nach der Bestrahlung wird das 50k PMMA stärker entwickelt, es bildet sich ein Unterschnitt. Diese Struktur kann nun mit einem ferromagnetischen Material bedampft werden. Anschließend wird der Resist entfernt, die Nanostruktur ist fertig (Abb. 11a).

Bei dem negativ arbeitenden Medusa-Resist wird der Lack auf die ferromagnetische Schicht aufgebracht, bestrahlt und entwickelt. Dann wird die freigelegte Metallschicht mittels Argonätzen und anschließend der Resist entfernt (Abb. 11b)

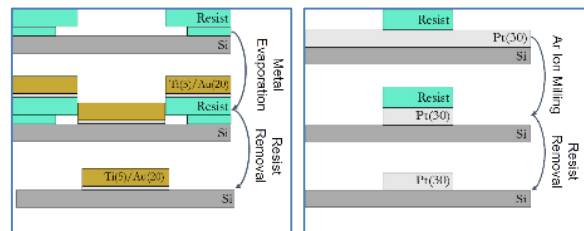


Bild 11a PMMA-2-Lagen 11b Prozessschema Medusa Resist 82

Auch diese Arbeit wurde als wissenschaftliches Poster auf der MNE 2019 gezeigt. Ausführliche Ergebnisse stellen wir Ihnen gern in Form unserer Poster zur Verfügung, die Sie in unserem [Beitrag](#) auf der Website finden. Für tiefere physikalische Hintergründe bitten wir Sie die Arbeitsgruppe um Prof. G. Schmidt zu kontaktieren.

Wir hoffen, dass für Sie Interessantes und Anregungen dabei waren – wir freuen uns über Ihre Meinung. Wir werden auf der EIPBN 2020, im Mai in New Orleans und auf der MNE 2020 im September in Leuven sein. Wenn es Ihnen möglich ist, besuchen Sie uns an unseren Ständen.

Die nächste reguläre Ausgabe der AR NEWS werden wir Ihnen wieder im April 2020 vorstellen. Bis dahin wünschen wir Ihnen und uns viel Erfolg.



Strausberg, 16.10.2019  
Matthias & Brigitte Schirmer im Team der Allresist