AR NEWS

31. Ausgabe, Oktober 2015, Allresist GmbH

Inhalt:

1. **Innovative Neuentwicklungen auf der MNE 2015 und SEMICON Europa vorgestellt: Ein Fall für Zwei – CSAR 62 & Electra 92**
2. **Espacer-Alternative Electra 92 erfüllt Anwendererwartungen**
   - 2.1 Lange Haltbarkeit von Electra 92
   - 2.2 CSAR-Strukturen auf Glas, ermöglicht durch Electra 92
   - 2.3 PMMA-Lift-off-Strukturen auf Halbedelsteinsubstraten mittels Electra 92
   - 2.4 Electra 92 für Anwendungen auf novolakbasierten Resists - Neue Variante SX AR-PC 5000/91.1 für Negativ-CAR AR-N 7700 auf Glas
3. **PPA-Litho-Projekt: Erste Beispiele für die Anwendung der neuen PPA-Resists**
4. **Allresist wird 23 Jahre alt und verjüngt sich**
5. **Chemnitzer Seminar „Elektronenstrahl-Lithographie“ im Fraunhofer Institut ENAS**

Willkommen zur 31. Ausgabe der AR NEWS. Wir möchten Sie auch künftig gern über die Weiterentwicklung des Unternehmens und seiner Forschungsprojekte informieren.

1. Innovative Neuentwicklungen auf der MNE 2015 und SEMICON Europa: Ein Fall für Zwei – CSAR 62 & Electra 92

Auf der MNE (Micro and Nano Engineering) in Den Haag im September und auf der SEMICON Europa in Dresden im Oktober hat Allresist die beiden Top-Entwicklungen CSAR 62 und Electra 92 gemeinsam vorgestellt.

Für exzellente Ergebnisse der Elektronenstrahl-Lithographie auf Glas oder anderen isolierenden Substraten ist das Zusammenspiel beider Resists unabdingbar, eben ein Fall für Zwei. Viele Besucher unserer Stände waren von den Ergebnissen begeistert. Die beiden für uns erfolgreichen Veranstaltungen spiegeln auch das bisherige Geschäftsjahr wider. Der Umsatz stieg weiter, bei einem Exportanteil von inzwischen 39 %. Zwei bedeutende wissenschaftliche Projekte sind in der Bearbeitung und drei weitere Projekte stehen kurz vor der Bewilligung. Darüberhinaus bescherte uns der heiße Sommer hohe Stromausbeuten mit monatlich 3500 kWh Einspeisungen ins Netz aus unserer neuen Photovoltaikanlage.

Abb. 1: Allresist auf dem Stand der MNE in Den Haag

2. Espacer-Alternative Electra 92 erfüllt Anwendererwartungen

2.1 Lange Haltbarkeit von Electra 92

Für Anwender ist eine lange Produkthaltbarkeit immer sehr wichtig. Zur Beurteilung der Lagerstabilität wurden zwei Electra-Chargen unterschiedlicher Lagerzeit (3 bzw. 15 Monate) temperaturabhängigen Leitfähigkeitsmessungen unterzogen. Die Tests ergaben, dass die ermittelten Leitfähigkeiten der beiden Proben auf Quarz bis 100 °C nahezu gleich sind. Daraus leitet sich eine gleichbleibende Leitfähigkeit und damit hohe Lagerstabilität auch noch nach 15 Monaten Lagerung ab.

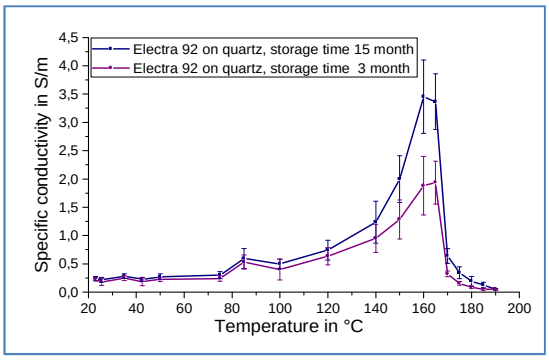

Abb. 2: Leitfähigkeitsverhalten unterschiedlich lange gelagerter Chargen Electra 92

Weiterhin interessant ist, dass eine Erhöhung der Temperatur auf bis zu 160 °C zu einer drastischen Zunahme der Leitfähigkeit führt. Die Hauptursache ist dabei das Entfernen des Wassers aus der Schicht. Nach der Abkühlung auf Raumtemperatur sinkt die Leitfähigkeit innerhalb mehrerer Stunden ab, was durch die Wasseraufnahme aus der Luftfeuchtigkeit zu erklären ist. Wird die Schicht über 165 °C erhitzt und erreicht so die Zersetzungstemperatur, nimmt die Leitfähigkeit abrupt und irreversibel ab.

2.2 CSAR-Strukturen auf Glas, ermöglicht durch Electra 92

Die Verwendung einer Kombination von CSAR 62 und der leitfähigen Beschichtung Electra 92 in der E-Beam Lithographie ermöglicht die Erzeugung komplizierter Strukturen auf isolierenden Glas- oder semiisolierenden Substraten, wie z.B. Galliumarsenid. Die sehr hohe Empfindlichkeit und exzellente Auflösung von CSAR 62 werden durch die guten Leitfähigkeitseigenschaften von Electra 92 harmonisch ergänzt.

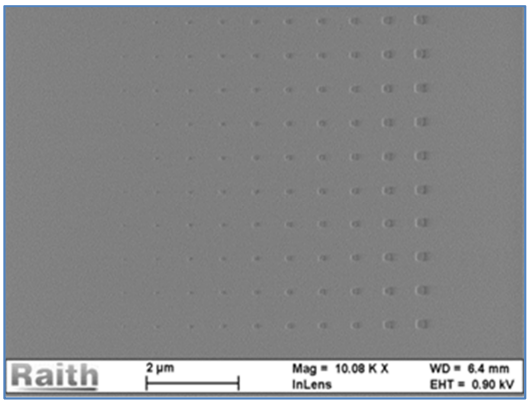

Abb. 3: 30 – 150 nm Quadrate von CSAR 62 auf Glas unterstützt durch Electra 92 (SX AR-PC 5000/90.2)

Die genauen Prozess-Parameter sind in der Produktbeschreibung Electra 92 beschrieben und können jederzeit abgerufen werden.

2.3 PMMA-Lift-off-Strukturen auf Halbedelsteinsubstraten mittels Electra 92

Halbedelsteine wie Saphir oder Granat gewinnen als Substrate für die Halbleiterindustrie immer mehr an Bedeutung. Diese Materialien verfügen auch über isolierende Eigenschaften. Mit Hilfe von Electra 92 ist jedoch eine Strukturierung mittels Elektronenstrahl-Lithographie möglich. An der University of California Riverside arbeitet Herr Chi Tang in der Arbeitsgruppe von Prof. Jing Shi seit 6 Monaten mit Electra 92. Sein Fachgebiet ist die Beschichtung von PMMAs auf Halbedelsteinen wie z.B. Granat im PMMA-Zweilagenprozess. Seit er mit dem SX AR-PC 5000/90.2 arbeitet, kann er mit dem Zweilagensystem seine Lift-off-Strukturen problemlos prozessieren.

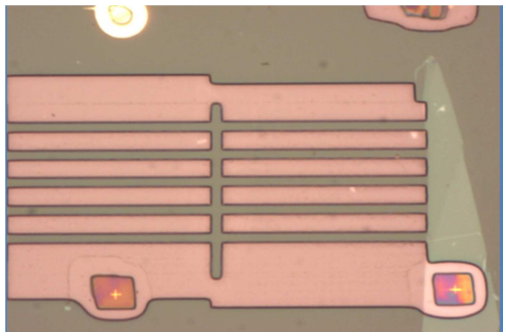

Abb. 4: Lift-off-Strukturen auf Granat mit Unterstützung von Electra 92

Insgesamt kam von den Anwendern viel Lob. Sie bestätigen, dass Electra 92 in seinen Eigenschaften dem Espacer mindestens ebenbürtig ist. Sein Haftungsvermögen ist sogar besser, wie das Beispiel HSQ zeigt. Electra 92 ist darüber hinaus deutlich länger haltbar. Ein weiterer Vorteil ist der Preis: Aktuell ist Electra 92 4x preiswerter bei sofortiger Verfügbarkeit variabler Gebindegrößen von 30 ml, 100 ml und 250 ml bis hin zu 1 Liter. 30 ml Testproben gibt es sogar zum halben Preis.

2.4 Electra 92 für Anwendungen auf novolakbasierten Resists – Neue Variante SX AR-PC 5000/91.1 für Negativ-CAR AR-N 7700 auf Glas

Novolakbasierte E-Beam Resists besitzen andere Oberflächeneigenschaften, als z.B. die Lacke CSAR 62, PMMA oder HSQ. Seit September 2015 wird auch eine zweite Electra-Version, die speziell auf novolakbasierten E-Beamresists (z.B. AR-N 7500, 7700) zuverlässig arbeitet, unter der Experimentalmusterbezeichnung SX AR-PC 5000/91.1 angeboten. Diese Version enthält bei gleichen Polymereigenschaften ein abgeändertes Lösemittelgemisch, das bessere Beschichtungseigenschaften auf novolakbasierten Lackschichten zeigt.

Mit dieser 2. Electra-Version konnte der novolakbasierte E-Beamresist AR-N 7700.08 auf Quarz mit einer für chemisch verstärkte Resists guten Auflösung von 60 nm prozessiert werden:

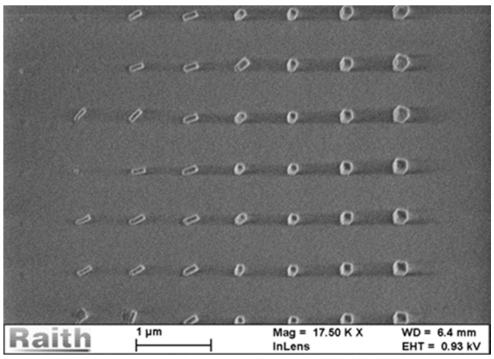

Abb. 5: 60 – 150 nm Quader aus AR-N 7700.08 (100 nm hoch) auf Glas

3. PPA-Litho-Projekt: Erste Beispiele für die Anwendung der neuen PPA-Resists

In dem Eurostar-Projekt arbeiten Unternehmen aus der Schweiz, Österreich und Deutschland zusammen. Inzwischen ist es gelungen, die recht aufwändige Synthese der Polyphthalaldehyde (PPA) zu optimieren und in die Klein-Produktion zu überführen. Aus den Polymeren werden mittlerweile unterschiedliche Resistmuster hergestellt. Diese wurden bei der Swisslitho AG mit dem NanoFrazor mit sehr guten Ergebnissen getestet.

Das Prinzip ist einfach. Die Resistschicht wird mit einer heißen Nadel abgerastert, bei jedem Tipp verdampft das thermolabile PPA, dadurch werden die Strukturen in die Schicht übertragen. Neben der klassischen 2D-Strukturierung, bei der die gesamte Schicht entfernt wird, kann der NanoFrazor auch eine 3D-Abbildung realisieren, bei der stellenweise nur ein Teil der Schichtdicke abgetragen wird. Ein einfaches Beispiel hierfür ist das Bild des Allresist-Teams auf der MNE 2015 in einer Größe von 5 x 5 µm.

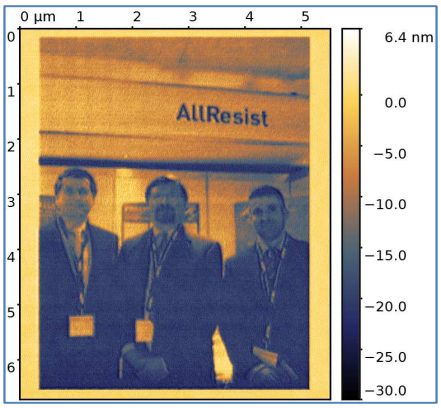

Abb. 6: 5 x 5 µm Bild erzeugt mit dem NanoFrazor, (Schichtdicke 44,7 nm)

Im Vortrag von Herr Dr. Holzner (Swisslitho AG) auf der MNE wurden schon konkrete Anwendungsbeispiele vorgestellt. In den folgenden zwei Präsentationsfolien (mit freundlicher Genehmigung von Dr. Holzner) werden zwei Lift-off-Prozesse für sehr kleine Strukturen gezeigt:

a) In dem Lift-off Prozess I wird auf ein Substrat eine PMGI-Schicht (wässrig-alkalisch entwickelbares Polymer) aufgebracht. Diese wird mit einem PPA-Resist beschichtet und dann mit dem NanoFrazor strukturiert. Mit einem normalen Entwickler der Photolithographie wird das PMGI isotrop weggelöst, es entsteht der Unterschnitt. Anschließend erfolgt die Bedampfung mit Metall. Nach dem Lift-off bleiben die Metall-Strukturen stehen. Dieses Verfahren ist durch das isotrope Entwickeln auflösungstechnisch limitiert. Allresist arbeitet im Rahmen des Projektes an der Optimierung der unteren Schicht, sodass später den Interessenten auch hierfür maßgeschneiderte Resists der AR-BR 5400er Serie angeboten werden können.

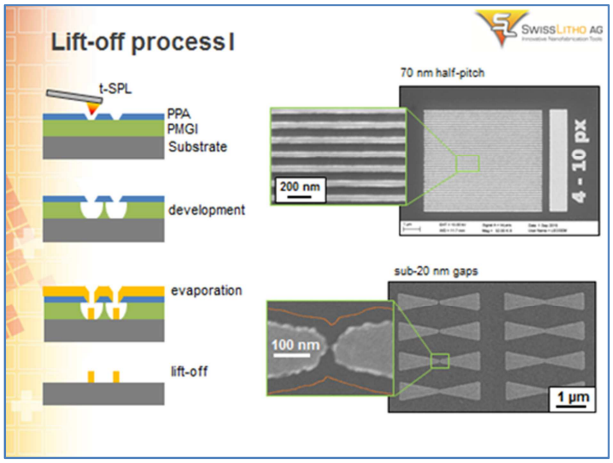

Abb. 7: Zweilagen-lift-off-Prozess mit PPA als Topresist

b) Der Lift-off Prozess II ist für noch feinere Strukturen geeignet. Als Bottom-Layer wird PMMA verwendet. Darauf kommen eine dünne SiO_2-Schicht und der PPA-Resist. Dieser wird mittels NanoFrazor strukturiert, das SiO_2 mit einem CHF_3- und das PMMA mit einem O_2-Plasma entfernt. Dann erfolgen das Aufdampfen des Metalls und das Liften.

Allresist und Swisslitho werden nach Abschluss des Projektes einen Baukasten der verschiedenen Resists (PPA, PMMA, AR-BR 5400) anbieten. Selbstverständlich werden die Lacke auch in kleinen Gebinden angeboten, da der Lackverbrauch bei diesem Verfahren gering ist.

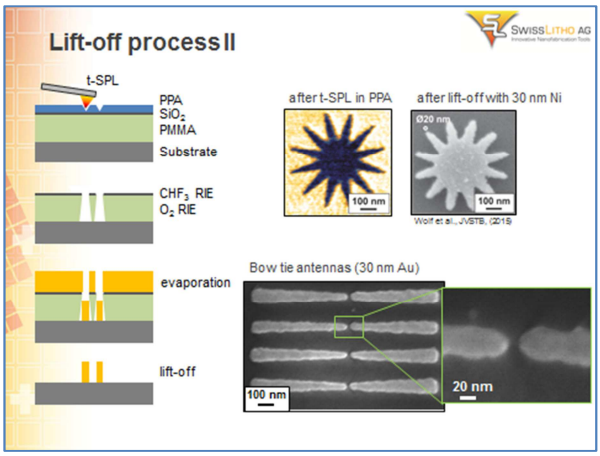

Abb. 8: Dreilagen-lift-off-Prozess PPA/ SiO_2/ PMMA

Alle Anwender, die über eine Elektronenstrahl-Lithographie verfügen, können jedoch die beiden Lift-off-Verfahren auch sehr gut und in hoher Präzision mit CSAR 62 anstatt mit PPA-Resists durchführen. Wir geben Ihnen hierfür gern weitere Empfehlungen.

4. Allresist wird 23 Jahre alt und verjüngt sich

Heute, am 16. Oktober 2015 hat Allresist ihr 23 jähriges Firmenjubiläum. Wir finden, dass dieses Ereignis weitere Neuigkeiten wert ist:

Die 28 jährige Ulrike Dorothea Schirmer, die bereits seit 2011 neben ihrem Studium bei Allresist arbeitet und seit diesem Jahr Gesellschafterin ist, wird in die Fußstapfen Ihrer Eltern treten. In etwa 10 Jahren wird sie Geschäftsführerin werden. Damit ist die Kontinuität Allresists bis zum Jahr 2054 gesichert, Rahmenverträge bis dahin werden gern entgegen genommen ☺.

In ihrem sehr gut absolviertem Studium zur Filmproduzentin hat sie bereits überdurchschnittliches Organisations- und Führungstalent bewiesen. Ausdruck dessen ist auch ihre Nominierung für den deutschlandweiten „First Step Award“ der Filmbranche als Produzentin.

Darüber hinaus beginnt sie in diesen Tagen ein berufsbegleitendes Fernstudium, um in zwei Jahren als frisch gebackener Master für Management und BWL die zukünftigen Geschicke Allresists noch besser lenken zu können.

Die zweite Verstärkung ist die Einstellung des 31 jährigen Diplom-Chemikers Dr. Maik Gerngroß. Allresist reagierte damit auf die steigende Anzahl von Kunden und wissenschaftlichen Projekten. Der Schwerpunkt seiner Tätigkeiten sind daher Vertriebsaufgaben, Kundenbetreuung und Projektbearbeitung. Selbstverständlich wird er auch an den neuen Produktentwicklungen mitwirken. Er ist flexibel, belastbar, teamfähig, innovativ, begeisterungsfähig und kreativ. Bitte fordern Sie ihn.

Die Fotos zeigen die Beiden vor und nach ihrem ersten Strausberger Halbmarathon mit dem Allresist-Trikot „Mit Allresist läuft's“.
Bei künftigen Bewerbungen erwarten wir bei Frauen eine Halbmarathonzeit unter 2:13 h und bei Männern unter 1:46 h ☺.

Abb. 9: Allresist-Mitarbeiter Ulrike Dorothea Schirmer und Maik Gerngroß in Läuferstimmung

5. Chemnitzer Seminar „Elektronenstrahl-Lithographie“ im Fraunhofer Institut ENAS

Gern möchten wir Sie auf das Chemnitzer Seminar „Elektronenstrahl-Lithographie“ am 4. November 2015 im Fraunhofer Institut ENAS in Chemnitz hinweisen. Neun Fachleute beleuchten interessante Aspekte der E-Beam-Lithographie, wie z.B. E-Beam- und CMOS-Direktschreiben, Anwendungen in der Optik und für MEMS/NEM usw.
Die detaillierten Vortragsthemen und Referenten finden Sie auf der folgenden Seite.

Es wird auch ein Vortrag von Matthias Schirmer geben, bei dem er über E-Beam-Applikationen sowohl mit klassischen als auch neu entwickelten Produkten, wie CSAR 62 und Electra 92 spricht.

Interessenten können sich an Allresist oder direkt an Herrn Dr. Erben (jens-wolfram.erben@enas.fraunhofer.de) wenden.

CHEMNITZER SEMINAR "ELEKTRONENSTRAHL-LITHOGRAFIE"

Das Fraunhofer ENAS verfügt über spezifisches technologisches Know-how auf dem Gebiet der Smart Systems Integration sowie Mikro- und Nanoelektronik.

Im Rahmen eines langfristig angelegten Investitionsvorhabens, das von der Europäischer Union, dem Bund, dem Land Sachsen und der Fraunhofer-Gesellschaft gefördert wurde, gelang es, eine nachhaltige Verbesserung des technischen und technologischen Potentials unseres Institutes durch die Anschaffung und Inbetriebnahme von Ausrüstungen für die Herstellung von Nanometerstrukturen mit einer Auflösung von bis zu 20 nm zu erreichen. Kernkomponente der Gesamtinvestition ist die 50 kV Elektronenstrahl-Belichtungsanlage SB254 der Vistec Electron Beam GmbH (Jena), die eine hohe Flexibilität in der Bearbeitung von Forschungsthemen mit Nanostrukturen künftiger Generationen gestattet.

Unser Ziel ist es, anlässlich der Einweihung des Nanolithografie-Labs am Fraunhofer ENAS mit Fachkollegen und Interessenten sowie potentiellen Nutzern und Anwendern der Elektronenstrahllithografie ins Gespräch zu kommen und die neuen Möglichkeiten an unserem Institut vorzustellen.

Wir freuen uns, dass wir für diese Veranstaltung eine Reihe von exzellenten Referenten gewinnen konnten, die mit einem breiten Spektrum an anwendungsorientierten Vortragsthemen zu einem informativen Workshop beitragen werden.

PROGRAMM

MITTWOCH
4. NOVEMBER 2015

10:00 – 10:10 Uhr	**Begrüßung** | Prof. Dr. Thomas Geßner, Dr. Danny Reuter, Fraunhofer ENAS
10:10 – 10:40 Uhr	**Variable Shaped Beam Lithography for Micro- and Nanotechnology** Dr. Matthias Hädrich, Vistec Electron Beam GmbH, Jena
10:40 – 11:10 Uhr	**E-Beam-Applikationen mit traditionellen und neuentwickelten E-Beam-Resists** Matthias Schirmer, Allresist GmbH, Strausberg
11:10 – 11:40 Uhr	**Elektronenstrahllithographie für die Optik – schnell, flexibel und präzise** Dr. Ernst-Bernhard Kley, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institute of Applied Physics, Dr. Uwe D. Zeitner, Fraunhofer IOF, Jena
11:40 – 12:10 Uhr	**E-Beam-Lithographie am IMS – Applikationen vom CMOS-Direktschreiben bis zum analogen Nanoimprint Template** Dr. Mathias Irmscher, Institut für Mikroelektronik (IMS CHIPS), Stuttgart
12:10 – 13:30 Uhr	Mittagspause
13:30 –14:00 Uhr	**Zonenplatten für die hochauflösende Röntgenmikroskopie** Dr. Stefan Rehbein, Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie, Berlin
14:00 – 14:30 Uhr	**Module-Integration in eine 0,13 µm BICMOS-Technologie/ ESL-Applikationen** Dr. Andreas Mai, Leibniz Institut für innovative Mikroelektronik (IHP), Frankfurt/ O.
14:30 – 15:00 Uhr	**Elektronenstrahllithographie – Anwendungen am Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut** Ralf Steingrüber, Heinrich-Hertz-Institut, Berlin
15:00 – 15:30 Uhr	Kaffeepause
15:30 – 16:00 Uhr	**E-Beam Direktschreiben am Fraunhofer IPMS: Maskenloses Strukturieren für CMOS und MEMS/NEMS Applikationen** Dr. Christoph Hohle, Fraunhofer IPMS-CNT, Dresden
16:00 – 16:30 Uhr	**Anwendung der Elektronenstrahl-lithografie für MEMS/NEMS und 1D-Elektronik** Dr. Danny Reuter, Fraunhofer ENAS

Wir hoffen, dass für Sie Anregungen dabei waren und ermutigen Sie, uns Ihre Wünsche mitzuteilen.

Die nächste Ausgabe der AR NEWS werden wir Ihnen wieder im April 2016 vorstellen.
Bis dahin wünschen wir Ihnen und uns viel Erfolg.

Strausberg, 16.10.2015
Matthias & Brigitte Schirmer
im Team der Allresist