AR NEWS

32. Ausgabe, April 2016, Allresist GmbH

Inhalt:

1. **Allresist im 24. Jahr mit Innovationen weiter im Aufschwung**
2. **Polyphthalaldehyd (PPA) als E-Beamresist**
3. **Leitfähige Polymerelektroden für Stapelaktoren – smart³**
4. **Polyphotonics – neue Resists für optische Komponenten bzw. Anwendungen in der Mikroelektronik**

Willkommen zur 32. Ausgabe der AR NEWS. Wir möchten Sie auch künftig gern über die Weiterentwicklung des Unternehmens und seiner Forschungsprojekte informieren.

1. Allresist im 24. Jahr mit Innovationen weiter im Aufschwung

Die Neuerungen der beiden letzten Jahre (Vermarktung von CSAR 62 und Electra 92 sowie der Erweiterungsbau für eine größere Produktionskapazität) haben wesentlich zu dem besten Jahresergebnis seit Gründung der Allresist beigetragen. Um diesen Aufschwung weiter beizubehalten, sind weitere Produktentwicklungen, und wissenschaftliche Projekte sowie der Ausbau und die Modernisierung unserer Labore in Arbeit. Unser Laborbereich wird in zwei Wochen komplett neu ausgerüstet und modernisiert. Damit werden die Möglichkeiten der Produktentwicklung und Qualitätskontrolle erweitert, die Arbeitssicherheit erhöht und der Wohlfühlfaktor für die Mitarbeiter gesteigert.

Ein Schwerpunkt unserer FuE-Aktivitäten ist die Weiterentwicklung der beiden Zugpferde CSAR 62 und Electra 92. So wurde CSAR 62 erfolgreich für das Ätzen mit verdünnter Flusssäure von 50 nm Dots verwendet, ein anderer Test zeigte, dass der Resist auch im EUV belichtet werden kann. Wir arbeiten an der Entwicklung dickerer Schichten und dem Einsatz in Mehrlagenschichten (z.B. für T-Gates). Auch für Electra 92 wurden neue Anwendungen gefunden. Er kann bei der Rasterelektronenstrahlmikroskopie oder auch für die Herstellung von Aktoren-Elektroden verwendet werden. Ebenso werden maßgeschneiderte Modifikationen für alle E-Beamresists kreiert.

Das Eurostar-Projekt PPA-Litho und das Projekt smart³ verlaufen planmäßig. Über Zwischenergebnisse wird in den nächsten AR NEWS berichtet. Ab September 2016 kommt ein großes Agenda-2020-Projekt „Polyphotonics – Optische Komponenten aus Kunststoff" mit 13 Partnern hinzu. In diesem Verbund sind die Partner erstmals in der Lage, umfassende Lösungen im Anwendungsfeld optischer Komponenten auf Polymerbasis zu realisieren, die in dieser Form bisher weltweit noch nicht verfügbar sind. Zielstellung ist die Entwicklung neuer innovativer Materialien, Verfahren und photonischen Bauelementen mit vielfältigen Einsatzmöglichkeiten.

Einige Materialien können auch für Anwendungen in der Mikroelektronik und der Mikrosystemtechnik genutzt werden.

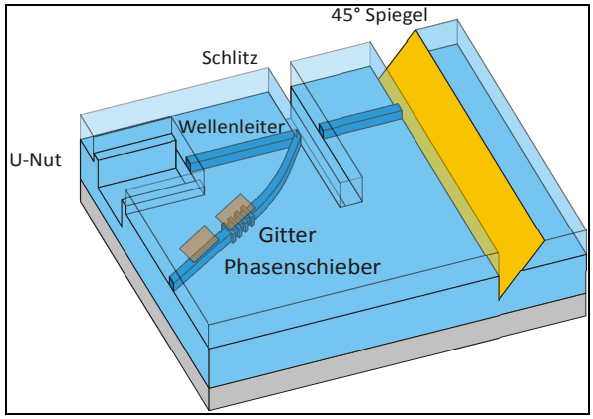

Abb. 1 Photonisches Bauelement hergestellt mit verschiedenen Resist-Technologien (siehe Punkt 4)

2. Electra 92 als leitfähige Schicht bei REM-Aufnahmen

Die weitere Optimierung der Produktion des Electra-Polymers (Polyanillin-Derivate) in der Allresist führte zu einer Vergrößerung der Ansatzmengen. Somit ist sichergestellt, dass die weltweit stark steigende Nachfrage an diesem leitfähigen Resist problemlos bedient werden kann. Auch der Reinigungsprozess nach der Synthese wurde weiter verbessert, als Resultat wurde bei den hochreinen Polymeren eine Steigerung der Leitfähigkeit auf das Zehnfache gemessen. Die verbesserte Leitfähigkeit erweitert die Anwendungsmöglichkeiten von Electra 92.

So wurde unser Electra 92 bei der Rasterelektronenmikroskopie (REM) auf isolierenden Substraten anstelle von dünnen, aufgedampften Edelmetallschichten eingesetzt. Bei isolierend wirkenden Substraten kann es schnell zu einer elektrostatischen Aufladung der Oberfläche kommen, die den ein-fallenden Elektronenstrahl ablenkt und dadurch eine korrekte Abbildung massiv stört. Durch Aufdampfen (sputtern) von Edelmetallen wie Gold oder Palladium kann die Qualität der Abbildung in diesen Fällen erheblich verbessert werden, da überschüssige Elektronen über die Metallschicht abgeleitet werden. Das Aufbringen von Edelmetallen ist jedoch aufwändig und teuer.

Wie letzte Untersuchungen von Herrn Hentschel (4. Physikalisches Institut und Research Center SCoPE, Universität Stuttgart) 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:

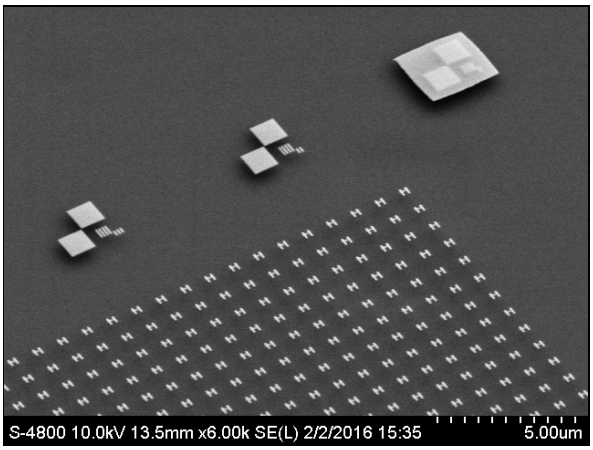

Abb. 2 Stark isolierende Polymerstrukturen (beschichtet mit Electra 92, AR-PC 5090.02) im REM

Nach der REM-Untersuchung kann die leitfähige Beschichtung mit Wasser wieder vollständig entfernt werden.

3. Polyphthalaldehyd (PPA) als E-Beamresist

In dem Eurostar Projekt PPA-Litho werden die PPA's auch hinsichtlich ihrer Eignung als positiv arbeitender E-Beamresist untersucht. Erste Ergebnisse der Firma Raith zeigen, dass eine Strukturierung mittels Elektronenstrahlen möglich ist. Die PPA-Resistlösungen werden dünn aufge-schleudert (80 nm) und getempert. Beim Schreiben mit dem Elektronenstrahl werden die Strukturen direkt erzeugt, ein Entwickeln ist nicht nötig. Allerdings wurden die Strukturen bei den bisherigen, ersten Versuchen nicht komplett freigelegt, es bleibt eine Restschichtdicke stehen. Durch ein Nachtempern bei 120 °C gelingt es, die Restschichtdicke der Strukturen zu verringern. Ein Zusatz von Säuregeneratoren verstärkt den Effekt nochmals. Diese Ergebnisse korrelieren mit den Versuchen der Photo-lithographie, auch dort bleibt nach der Belichtung und der partiellen Direkt-Entwicklung eine Restschicht stehen. Diese wird sogar mit steigender Belichtungsdosis wieder höher. Die Ursachen und die möglichen Mechanismen werden in der Projekt-gruppe intensiv diskutiert, hier liegen noch interessante Forschungsarbeiten vor uns. Gern beziehen wir externe Interessenten in die Diskussion mit ein.

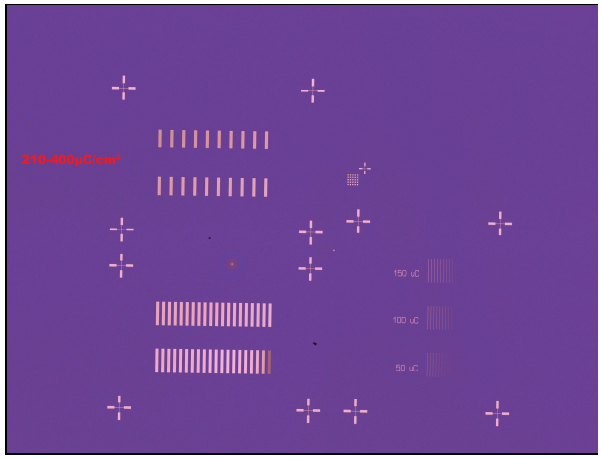

Abb. 3 Teststrukturen der PPA-Resists nach der Direkt-Strukturierung mittels E-Beamlithographie

4. Leitfähige Polymerelektroden für Stapelaktoren – smart³

Stapelaktoren sind Bauelemente, die sich beim Anlegen einer Spannung zusammenziehen oder strecken. Dielektrische Elastomeraktoren (DEA) bestehen im einfachsten Fall aus einer

Elastomerfolie sowie darauf aufgebrachten dehnbaren Elektroden, die bei Anlegen einer elektrischen Spannung die Verformung der Folie und somit eine Aktorik bewirken (siehe Abb 4).

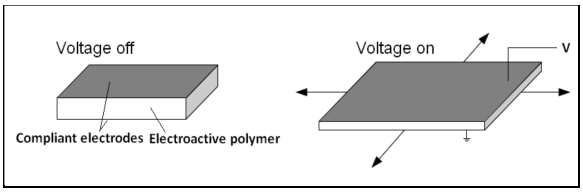

Abb. 4 Streckung der Folie bei Anlegen einer Spannung

Diesen Vorgang kann man mit der Kontraktion eines menschlichen Muskels vergleichen.

Abb. 5 Vergleich Muskel mit einem „Aktor-Arm“

Hauptaugenmerk des Projektes in den technischen Entwicklungen liegt auf der Prozessierung möglichst dünner Schichten, dem Aufbringen geeigneter strukturierter Elektroden sowie auf dem Prozessieren von Stapelaktoren, die für technische Anwendungen von herausgehobener Bedeutung sind.

Allresist hat unterschiedliche Materialien und Verfahren in dem Projekt smart[3] für die Herstellung von Elektroden auf den Elastomeren untersucht. Die Materialien für die Elektroden müssen ausreichend leitfähig, auf den Elastomeren gut haften, verformbar und langzeitstabil sein. Ein dickes Brett also.

Wir haben jetzt einen hoffnungsvollen Lösungsansatz gefunden. In einem ersten Schritt wurde Electra 92 in verschiedenen Mischungen mit anderen Stoffen auf die Elastomere aufgetragen, jedoch war die Haftung in keinem Fall befriedigend. Durch den Zusatz von Ionogelen, die selber leitfähige Polymere sind und deren Eigenschaften durch das Mischungsverhältnis variable eingestellt werden können, gelang jedoch die Beschichtung. Diese Schichten verfügen zudem über eine gute Leitfähigkeit. Bis zum Projektende im Juli 2016 werden Eigenschaften wie Verformbarkeit und Langzeitstabilität untersucht.

Über das Projekt hinaus werden wir versuchen, aus dem Material einen strukturierbaren leitfähigen Photo- oder E-Beamresist zu konzipieren. Wenn einer der geneigten Leser Interesse an einer einfachen Herstellung von leitfähigen Strukturen hat oder sich für das Elektrodenmaterial interessiert, bitten wir ihn, uns zu informieren.

5. Polyphotonics – neue Resists für optische Komponenten bzw. Anwendungen in der Mikroelektronik

Die optischen Komponenten aus Polymeren haben den Vorteil, dass sie wesentlich kleiner als vergleichbare Bauteile sind. Sie sollen vor allem in den großen Datenzentren eingesetzt werden, die räumlich momentan aus allen Nähten platzen.

Abb. 6 Räumlich überforderte Datenzentren

Allresist wird in diesem Projekt Wellenleitermaterialien und Spezialresists entwickeln. In Abb 7 ist ein optisches Bauteil beispielhaft mit allen Resist-Anwendungen dargestellt:

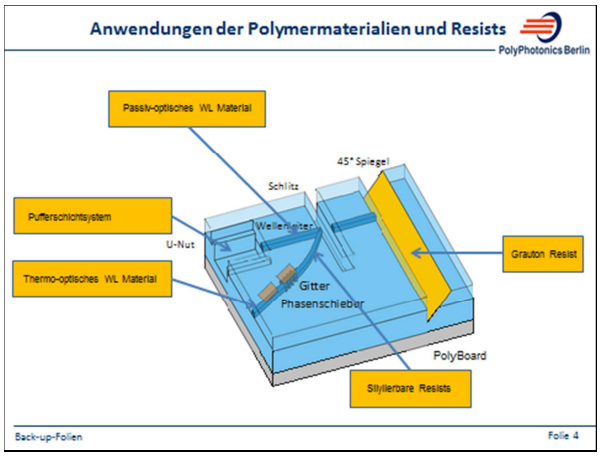

Abb. 7 Bauteil mit den Einsatzorten der Resists

In Abbildung 8 ist auf der rechten Seite ein hergestellter Wellenleiter zu sehen. Der eigentliche Wellenleiter (Core), der die optischen Signale weiterleitet, ist in ein anderes Polymer (Cladding)

eingebettet. Beide Polymere sind chemisch sehr ähnlich, unterscheiden sich jedoch in ihrem Brechungsindex.

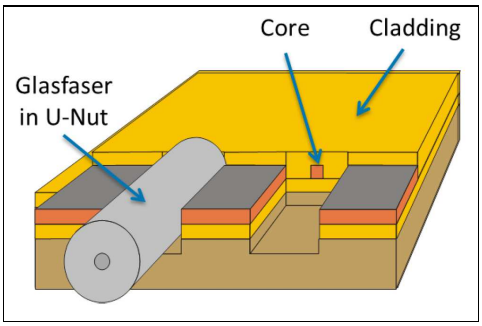

Abb. 8 Wellenleiter in einem Bauteil (rechts) und Ankopplung einer Wellenleiterfaser mittels einer dicken Pufferschicht (links)

Diese beiden Polymere werden von uns entwickelt. Da es sich wahrscheinlich um fluorierte Polymethacrylate handeln wird, sind diese Materialen vielleicht auch für Anwender der Mikroelektronik interessant. Bemerkenswert ist der niedrige Brechungsindex von unter 1,5.

Weiterhin werden dicke Pufferschichtsysteme konzipiert. Polymerschichten bis zu 150 µm werden über ein Zweilagensystem mit einem Photoresist so geätzt, dass U-Nuten an dem optischen Bauteil entstehen. In diese Nuten werden dann die Glasfasern eingeklickt. Das vereinfacht die Ankopplung der Bauelemente an das Glasfasernetz (Abb. 8 links). Dieser Resist könnte später in der Mikrosystemtechnik eingesetzt werden.

Für das Plasmaätzen der Schichten werden besonders plasmastabile, silylierte Resists entwickelt. Diese Resists werden in Zukunft auch für andere komplizierte Ätzprozesse Verwendung finden.

Zur Fertigung von 45° Spiegeln dienen die Grauton-Resists, die eine drei-dimensionale Strukturierung ermöglichen (Abb. 7, ganz rechts) und über einen Kontrast <1 verfügen werden.

Das Projekt PolyPhotonics wird über 3 Jahre laufen, erste Ergebnisse werden jedoch schon Ende 2016 vorliegen.

Wir hoffen, dass für Sie Anregungen dabei sind und ermutigen Sie, uns Ihre Wünsche mitzuteilen.
Sie können uns gern auf der **MNE 2016 in Wien (19. September – 23. September 2016)** und auf der **Semicon Europa 2016 in Grenoble (25. Oktober – 27. Oktober 2016)** auf unserem Stand besuchen.

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

Strausberg, 15.04.2016
Matthias & Brigitte Schirmer
im Team der Allresist