

AR NEWS

22. Ausgabe, April 2011

der Allresist GmbH

Inhalt:

1. **Allresist nach dem Umweltmanagement ISO 14001 zertifiziert**
2. **Abschluss des Projektes „Vernetzbare Polystyrene für OLED Anwendungen“**
3. **Ergebnisse der Zweilagigen-Lift-off-Strukturierung mit Allresist E-Beamresists**
4. **Herstellung von sub- μm -Gittern mittels Laser-Interferenz-Lithographie**
Auszug aus Bericht von Prof. Chen Hong, Chinese Academy of Sciences (CAS)
5. **Qualitätstag 2011 und Auslobung des Qualitätspreises Berlin-Brandenburg 2012**

Willkommen zur 22. Ausgabe der AR NEWS. Mit der personellen Verstärkung unserer Forschung durch Herrn Dr. Dipl.-Chem. Christian Kaiser werden wir die kundenspezifischen Entwicklungen noch schneller vorantreiben können. Wir möchten Sie gern über die aktuellen Forschungsprojekte und die Weiterentwicklung des Unternehmens informieren:



1. Allresist nach dem Umweltmanagement ISO 14001 zertifiziert

Schon bei der Gründung der Allresist wurde dem Umweltgedanken ein hoher Stellenwert eingeräumt. Mit dem Neubau unseres Firmengebäudes 1999 in Strausberg wurden viele umweltschonende Maßnahmen realisiert (Lösemittelrückgewinnung, Energieeffizienz durch neue Geräte und Maschinen, sparsamer Einsatz der Ressourcen durch Erhöhung der Chargengrößen).

Bis 2005 ersetzten wir alle gesundheitsgefährdenden Lösemittel und Rohstoffe durch umweltverträglichere Alternativen.

Um jedoch der hohen Verpflichtung chemischer Unternehmen gegenüber der Umwelt in vollem Umfang gerecht zu werden, beschlossen wir 2010, ein Umweltmanagement nach DIN 14001:2004 einzuführen. Mit großem Engagement erstellte unsere QMB Frau Doris Perseke eine Stoff- und Energiebilanz, die die Grundlage für die erstmalige Zertifizierung.

Am 11. Februar wurden beide Audits, das QM im Wiederholungsaudit und die Zertifizierung des UM vom TÜV-Süd durchgeführt. Herr Dr. Leonhardt (QM) und Herr Kluthmann (UM) überzeugten sich von der hohen Qualität aller Prozesse und erteilten beide Zertifikate. Sie stehen zum Herunterladen auf unserer Web-Seite zur Verfügung.



Gemeinsames Foto nach erfolgreich absolviertem QM- und UM-Audit mit beiden Auditoren

2. Abschluss des Projektes „Vernetzbare Polystyrene für OLED Anwendungen“

Ziel dieses Projektes war die Herstellung qualitativ verbesserter organischer lichtemittierender Dioden (OLEDs) oder organischer Feldeffekttransistoren (OFET). Im Rahmen des Vorhabens sollten insbesondere alternative Vernetzungsverfahren, die aus der Resisttechnologie bekannt sind, auf für die genannten Anwendungen relevanten Polymermaterialien übertragen werden. Folgende Aufgaben standen zur Realisierung: vollständige Vernetzungsreaktion, kürzere Prozesszeiten und niedrigere Vernetzungstemperaturen. Des Weiteren konnten die Vernetzungsverfahren für spezielle Anwendungen in der Mikroelektronik optimiert werden. Sowohl für leitfähige als auch für isolierende Schichten bzw. Strukturen besteht in der Photolithographie und besonders in der Elektronenstrahl-lithographie ein großes Interesse.

In Abb. 1 ist der Aufbau einer OLED dargestellt. In der Prinzipskizze besteht das aktive Polymer aus nur einer Schicht. Bessere Eigenschaften werden erreicht, wenn einzelne Funktionen wie die Emit-ter- oder die Elektronenleitungsschicht getrennt aufgebaut werden können.

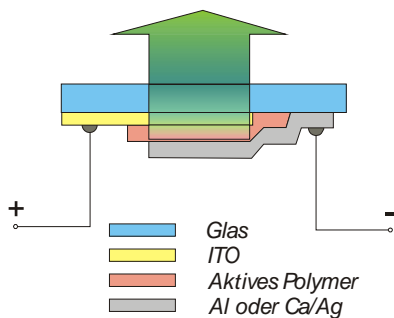


Abb. 1 Funktionsschema einer OLED

Um Polymere auf Polystyren-Basis übereinander beschichten zu können, mussten die Polymere für die erste Beschichtung zunächst in Lösemitteln gut löslich sein. Anschließend mussten die Schichten jedoch für die zweite (oder dritte) Lage unlöslich gemacht werden, was durch Zusatz von Vernetzern möglich wurde. Damit konnte ein gezielter Mehrschichtaufbau realisiert werden. Bei den Untersuchungen unserer Partner im Institut für Angewandte Polymerchemie, Fraunhofer Institut in Golm, wurde die höhere Effizienz der OLED-Devices nachgewiesen.

Die Vernetzung der untersuchten Polymere ließ sich auch für die Mikrostrukturierung mittels Photo-lithographie nutzen. Nach der Auswahl eines Entwicklersystems konnten die folgenden Strukturen an dünnen 100-nm-Schichten realisiert werden. Diese Ergebnisse sollen in Nachfolgearbeiten auf die Elektronenstrahlolithographie übertragen werden. Der Wunsch nach leitfähigen E-Beamresists ist weiterhin groß, um z.B. von Quarz-Substraten Aufladungen ableiten zu können. Einige der modifizierten Polystyrene weisen (semi)-leitfähige Eigenschaften auf, was u.U. für diesen Zweck ausreichen würde.

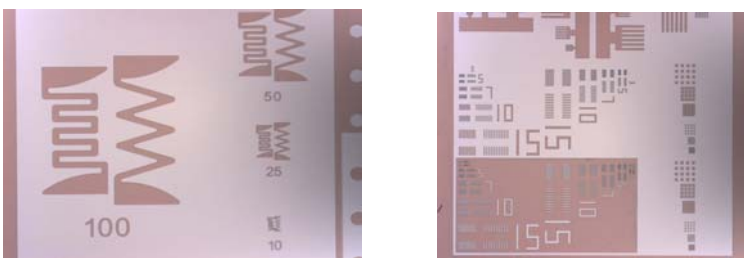


Abb. 2 Strukturen arylsubstituierter Polystyrene mit elektronenleitenden Eigenschaften

Mit diesen Ergebnissen wollen wir unseren Kunden und Partnern die Möglichkeit geben, sich in die Entwicklungsarbeiten mit Erfahrungen und Anforderungen einzubringen.

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Ministeriums für Wirtschaft des Landes Brandenburg und der EU gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt der Veröffentlichung liegt beim Autor.



3. Ergebnisse der Zweilagigen-Lift-off-Strukturierung mit Allresist E-Beamresists

In der Arbeitsgruppe von Herrn Professor Schmidt (MLU Halle, Physikalisches Institut) wurden von Herrn Bastian Büttner und Herrn Frank Syrowatka in unserem Auftrag Untersuchungen über die Erzeugung von Lift-off-Strukturen mit unseren PMMA-E-Beamresists durchgeführt. Ein Ziel war es, einen definierten Unterschnitt mit einer möglichst hohen Auflösung zu erzielen. Der Unterschnitt bei einem PMMA-Zweilagensystem kann erzeugt werden, wenn die untere Schicht ein geringeres Molekulargewicht als die Obere besitzt. Das niedermolekulare PMMA ist etwas empfindlicher, so dass der Entwickler nach der Durchentwicklung beginnt, die Flanken des Grabens anzulösen. Die Intensität des Angriffs hängt von der Dosis ab, je stärker die Dosis, desto größer wird der Unterschnitt (siehe unten). Durch den Proximity-Effekt (Rückstreuung in den unteren 10-nm-Schichten) wird die Ausprägung des Unterschnitts unterstützt.

Für einen großen Unterschnitt ist ein System mit ausgeprägtem Molgewichtsunterschied, z.B. 50k/950k, geeignet, die Differenzierung ist dort aber schon wieder so groß, dass die erreichbare Auflösung geringer ist als bei den hier untersuchten PMMA's. Deshalb wurden jeweils zwei PMMA-Resists ausgewählt, die sich im Molekulargewicht nur geringfügig unterscheiden.

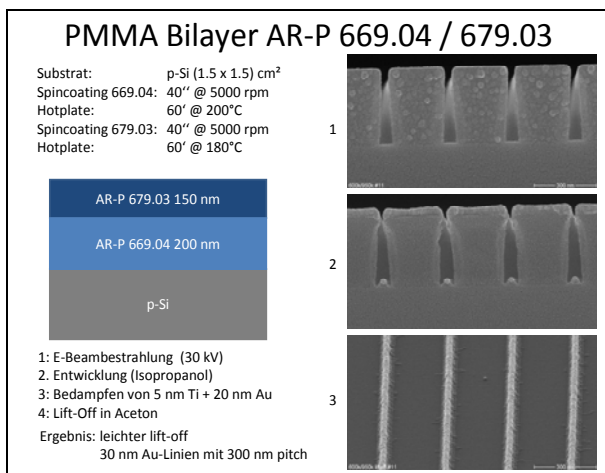


Abb. 3 Zweilagigen 600k/950k

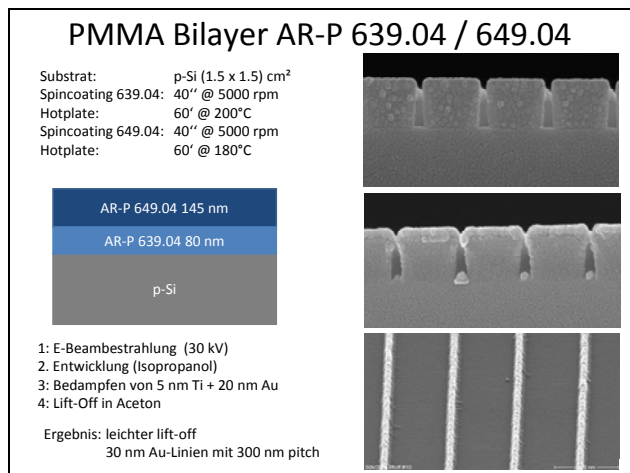


Abb. 4 Zweilagigen 50k/200k

Die Proben wurden wie in Abb. 3 und 4 beschrieben präpariert, mit unterschiedlichen Dosen bestrahlt und entwickelt. Abb. 5 zeigt die Lift-off-Strukturen einer Dosis-Variation des 600k/950k-Systems. Ab einer Dosis von 2000 pC/cm wird die gesamte Schicht entwickelt, an der Resistoberfläche wird eine Auflösung von 25 nm gemessen, die sich bei einer intensiveren Bestrahlung (6000 pC/cm) auf 45 nm verbreitert. Der erzeugte Flankenwinkel wird ebenfalls mit der höheren Energie größer (siehe Abb. 4 undercut 1), im gleichen Maß wächst der Unterschnitt (undercut 2).

Vergleichbare Ergebnisse wurden auch mit dem Zweilagigenresist 50k/200k gewonnen. Hier wurde ein etwas größerer Unterschnitt und eine höhere Empfindlichkeit gemessen (siehe Abbildung 6)

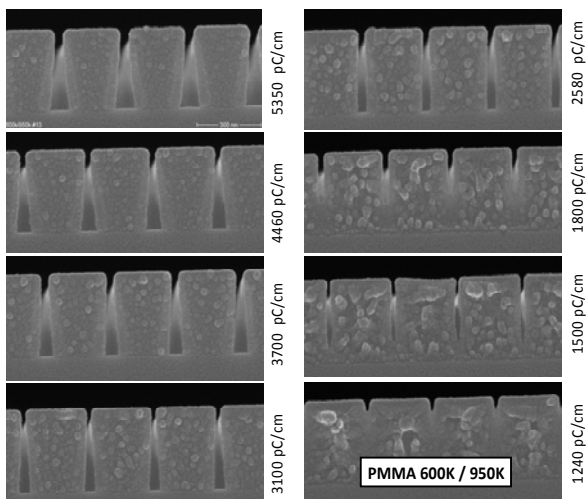


Abb. 5 Ausprägung des Unterschnitts in Abhängigkeit von der Dosis

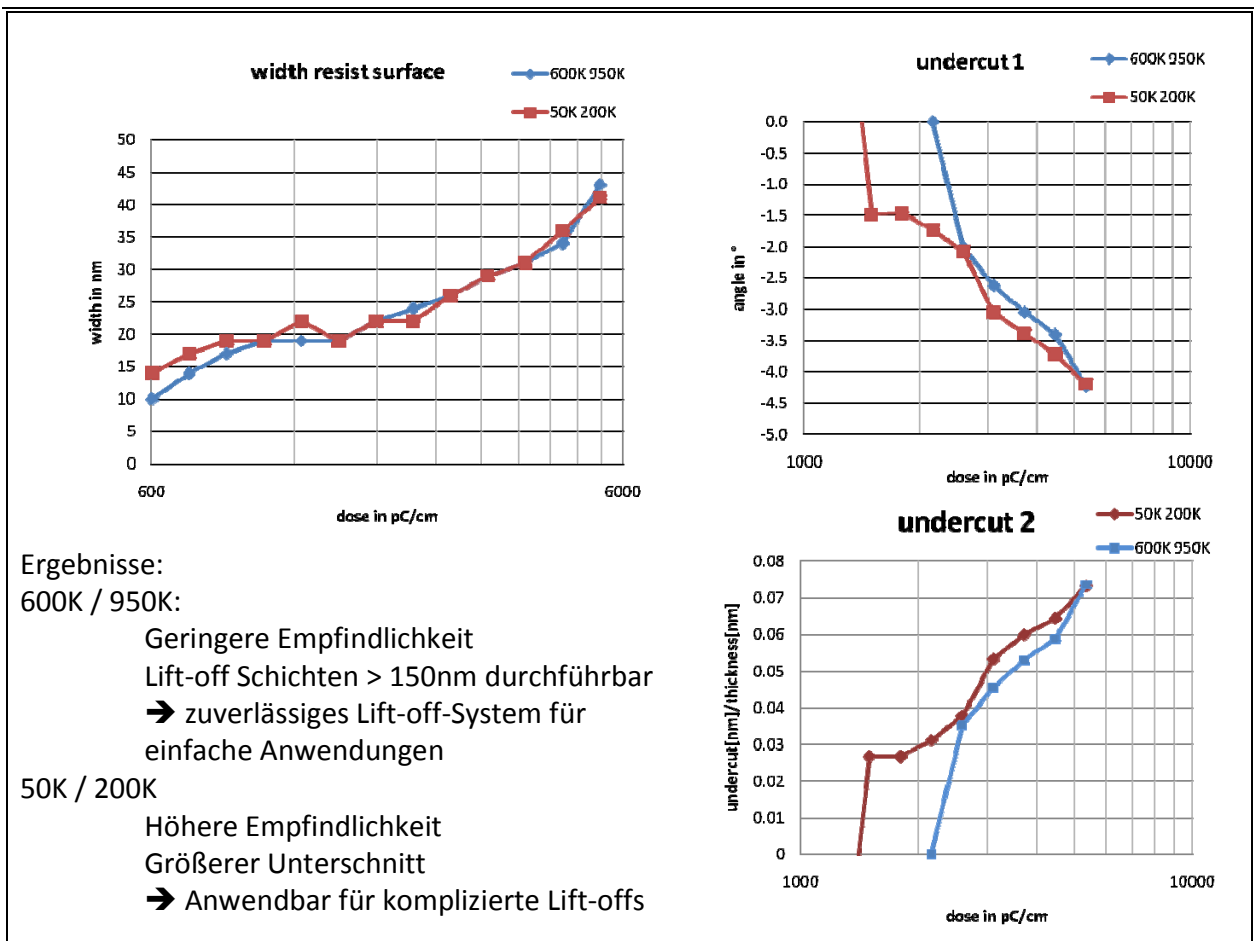


Abb. 6 Ergebnisse der Zweilag-Strukturierung

Die Resiststrukturen wurden mit Titan und Gold bedampft. Anschließend erfolgt das Liften mit Aceton. Das Entfernen der Lackmaske war verläuft unproblematisch. Bei beiden untersuchten Bilagern ließen sich 30-nm-Goldstege generieren.

Wir hoffen, dass wir mit diesen Ergebnissen unseren Kunden Anregungen für ihre Prozessoptimierungen geben konnten. Für eine weiterführende Diskussion stehen wir gern zur Verfügung.

4. Herstellung von sub-µm-Gittern mittels Laser-Interferenz-Lithographie

Immer öfter erreichen uns interessante Ergebnisse mit unseren Resists aus Asien. Unser Partner GermanTech in China, vertreten durch Herr Dr. Zhou und Frau Yue Tian, organisieren den Vertrieb und beraten gemeinsam mit uns die Kunden. Der folgende Report von Prof. Chen Hong zeigt die Anwendung des AR-P 3840 zur Herstellung von sub-µm-Gittern. Bemerkenswert ist, dass bei einer Schichtdicke von 120 nm eine Auflösung von bis zu 70 nm erreicht wird. Dadurch wird das Potential unserer Photoresists deutlich.

Auszug aus Bericht von Dai Longgui, Ding Peng und Chen Hong, Renewable Energy Laboratory, Institute of Physics (IOP), Chinese Academy of Sciences (CAS) unter Leitung von Prof. Chen Hong: „Wir haben mittels Laser-Interferenz-Lithographie sub-µm-Photoresist-Gitter auf Silizium hergestellt. Es ist uns problemlos gelungen, verschiedene sub-micrometer-Perioden (von 200 – 800 nm) zu erzeugen. Durch die Variation von Interferenzwinkel, Belichtungsdosis und Entwicklungsbedingungen konnten die unterschiedlichen Gitter erhalten werden. Die Details der Prozessparameter können aus Tab. 1 entnommen werden.“

Process Parameters	300nm	400nm	600nm
Verdünnungsverhältnis des Photoresists (AR-P 3840 : AR 300-12)	1:3.5		
Schleudergeschwindigkeit des Haftvermittlers AR 300-80	4.000 rpm		
Schichtdicke des Haftvermittlers AR 300-80	15 nm		
Schleudergeschwindigkeit des verdünnten Photoresist	4.000 rpm		
Schichtdicke des Photoresist	120 nm		
Temperatur und Zeit der Temperung (Hotplate)	90°C, 2 min		
Belichtungsdosis (325 nm Wellenlänge)	20 - 100 mJ/cm ²		
Verdünnung des Entwicklers (AR 300-47 : DI-Wasser)	3:1		
Temperatur und Zeit der Entwicklung	Raum Temperatur, 10 – 30 s		
Temperatur und Zeit der Nachtemperung (Hotplate)	110 °C, 2 min		

Tabelle I Prozessparameter der Laser-Interferenz-Lithographie mit dem AR-P 3840

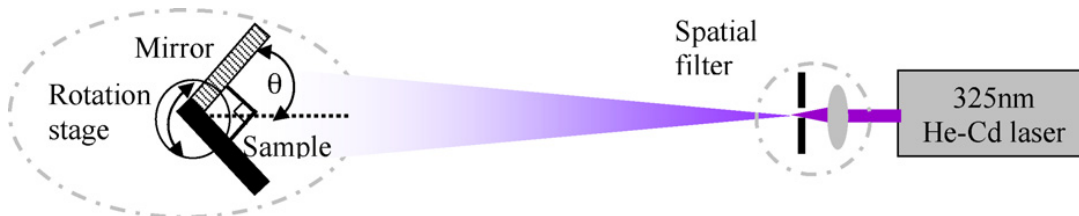


Abb. 7 Versuchsaufbau der Laser-Interferenz-Lithographie

In der Abbildung 8 ist ein 300 nm Gitter dargestellt, bei einer Schichtdicke von 111 nm beträgt die Periode 281 nm, der einzelne Steg ist 100 nm breit. Abb. 9 zeigt bei einem 400-nm-Gitter einen Einzel-Steg von 72 nm Breite.

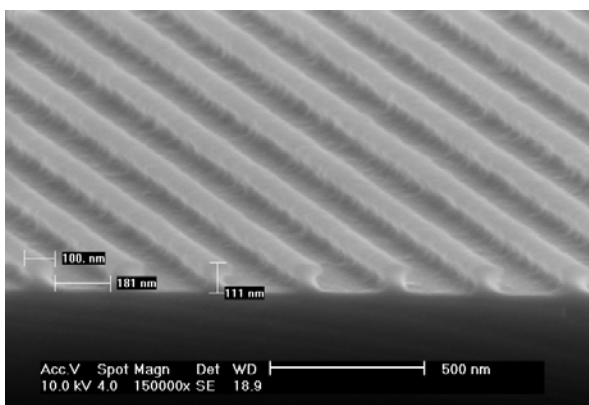


Abb. 8 Photoresist-Gitter mit 300-nm-Periode

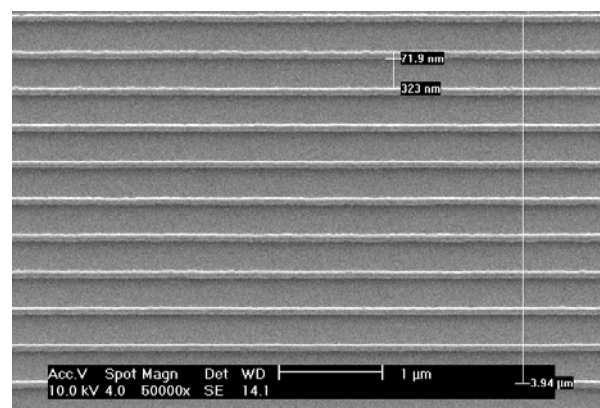


Abb. 9 Stege des AR-P 3840 mit 72 nm Breite

Mit diesem interessanten Bericht wollen wir vor allem unsere ausländischen Partner aufrufen, uns ihre Ergebnisse und Erfahrungen mitzuteilen und gemeinsam mit uns Technologien und Resists weiter zu entwickeln.

5. Qualitätstag 2011 und Auslobung des Qualitätspreises Berlin-Brandenburg 2012

Auf dem Qualitätstag in Potsdam haben der Brandenburger Wirtschaftsminister Ralf Christoffers und der Berliner Wirtschaftssenator Herr Harald Wolf den Qualitätspreis Berlin-Brandenburg 2012 ausgelobt. Die Veranstaltung wurde wieder in bewährter Weise vom Verein für Qualitätsförderung Brandenburg organisiert. Frau Brigitte Schirmer unterstützte in ihrer Funktion als Qualitätsbotschafterin die inhaltliche Gestaltung. In ihrem vorgetragenen Erfahrungsbericht ermutigte sie die Unternehmen sich an dem Q-Preis-Wettbewerb, der auf dem EFQM-Modell basiert, zu beteiligen. Wer diese hohe Herausforderung annimmt, gewinnt nicht nur den Preis, sondern darüber hinaus zufriedene Kunden und Mitarbeiter, bestens organisierte Prozesse und nachhaltig gute Betriebsergebnisse.

Auch in der sich anschließenden Podiumsdiskussion wurden Erfahrungen weitergegeben und die Vorteile für Unternehmen hervorgehoben, die sich auf den Weg zu Excellence (EFQM) begeben.

Mit unserem Engagement für den Qualitätsgedanken möchten wir einen Beitrag für eine hohe Unternehmenskultur in der Hauptstadtregion und auch in Deutschland leisten.



Auslobung des Qualitätspreises 2012 durch den Brandenburger Wirtschaftsminister Ralf Christoffers



Anregende Podiumsdiskussion, bei der Erfahrungen an interessierte Unternehmen weitergegeben werden

Wir hoffen Ihnen mit der Vorstellung unserer Entwicklungsarbeiten Anregungen gegeben zu haben und freuen uns auf eine konstruktive und kreative Zusammenarbeit.

Die nächste Ausgabe der AR NEWS werden wir Ihnen wieder im Oktober 2011 vorstellen, ein Jahr vor unserem 20. Gründungsjubiläum.

Bis dahin wünschen wir Ihnen und uns viel Erfolg.

Strausberg, 28.04.2011

Matthias & Brigitte Schirmer

Im Team der Allresist