

AR NEWS

16. Ausgabe

der Allresist GmbH

Inhalt:

- 1. Allresist auf dem Weg zur Excellence**
 - 1.1 Erfolgreiches QMS-Wiederholungsaudit
 - 1.2 Vertrag mit einer taiwanesischen Handelsfirma – neue Kunden in Taiwan, Korea und China
- 2. Neue Sprayresist-Familie: Positiv- und Negativ-Sprühresists**
- 3. AR-N 7700 – gute Auflösung bei hoher Empfindlichkeit**
- 4. Bericht über die Eigenschaften des CAR 44 bei der Galvanoformung**



Registrier-Nr. 12 100 15718 TMS

1. Allresist auf dem Weg zur Excellence

Liebe Leser der AR NEWS, wir möchten Sie gern wieder über die Weiterentwicklung der Allresist und ihrer Produkte in Kenntnis setzen: In den nachfolgenden Beiträgen möchten wir Sie über Neues aus unserer Forschung informieren. Wir wünschen und hoffen, dass sie Ihr Interesse finden und sich aus diesen Anregungen für eine intensive Zusammenarbeit ergeben.

1.1 Erfolgreiches QMS-Wiederholungsaudit

Sechs Jahre nach der Einführung des Qualitätsmanagementsystems nach DIN EN ISO 9001:2000 stand fristgemäß das 2. Wiederholungsaudit an. Unser Auditor, Herr Dr. Leonhardt von der TÜV Süd Gruppe, ließ sich die Ergebnisse und Ziele anhand des Management-Reviews erläutern. Er überprüfte alle Unternehmensprozesse und überzeugte sich von deren Systemkonformität. Besonders beeindruckt war er von der effizienten Funktion der neuen, alle Prozesse steuernden ERP-Betriebssoftware. Herr Dr. Leonhardt konnte keinerlei Abweichungen von der Norm feststellen und veranlasste die Ausstellung des neuen Zertifikates. Auch wünschte er uns viel Erfolg für unseren Entwicklungsweg zu einem Unternehmen der Excellence und unsere diesbezügliche Bewerbung zum Qualitätspreis Berlin/Brandenburg 2008.

1.2 Vertrag mit einer taiwanesischen Handelsfirma - neue Kunden in Taiwan, Korea und China

2007 ergaben sich viel versprechende Kontakte mit einer taiwanesischen Handelsfirma, die für ihre Kunden High-Tech-Produkte aus Deutschland suchten. Dort gibt es ein großes Interesse an unseren Photoresists, besonders an der Neuentwicklung CAR 44.

Es konnte ein gemeinsamer Handelsvertrag über die Lieferung großer Resistmengen dieses Lackes abgeschlossen werden. Bei einem Besuch des Geschäftsführers Matthias Schirmer bei den taiwanesischen Partnern Ende März wurde der Vertrag unterzeichnet. Dadurch können wir höchstwahrscheinlich unser strategisches Ziel, den Produktumsatz auf über 1 Mio. € zu erhöhen, bereits 2009 erreichen.

Auf der weiteren Reise durch Asien wurden auch die Partner in Korea und China (Peking) besucht. Dabei wurden die strategischen Ziele abgestimmt und potentielle Kunden besucht. Die neuen Resistentwicklungen, wie der CAR 44 und der E-Beamresist AR-N 7520, weckten das größte Interesse der Anwender. Das Asiangeschäft wird sich in den nächsten Monaten deutlich ausweiten.



Abbildung I Arbeitstreffen mit der Geschäftsführung der Prosperchem Inc. in Taipei

2. Neue Sprayresist-Familie: Positiv- und Negativ-Sprühresists

Die Anwendungsgebiete, bei denen Sprühbeschichter zur Lackbeschichtung eingesetzt werden, nehmen immer mehr zu. Dazu steht im Widerspruch, dass fast keine kommerziellen Sprühresists angeboten werden. Üblicherweise geben die Spraycoater-Hersteller den Kunden die Empfehlung, sich einen Resist mit Methylethylketon (MEK) oder Aceton selbst zu verdünnen. Lediglich der AZ 4999 kann gekauft werden. Die Zusammensetzung des AZ 4999 garantiert eine sehr gute Bedeckung der Topologien, die Lackoberfläche ist aber sehr rau, zusätzlich bilden sich viele Kügelchen, die bei einigen Prozessen stören. Außerdem neigt der Resist aufgrund des niedrigen Siedepunkts des Lösemittelgemisches zur Blasenbildung in den Schläuchen des Spray-Coaters.

Viele diesbezügliche Kundenanfragen waren für uns Motivation, neue Sprühlacke zu entwickeln und eine komplette Familie an gebrauchsfertigen Sprayresists (positiv, negativ, Schutzlack) anzubieten. Die Optimierungen wurden hauptsächlich auf dem Spray-Coater GAMMA Altaspray von Süss Microtec durchgeführt. Die guten Ergebnisse lassen sich jedoch ohne Probleme auf die Geräte der anderen Hersteller übertragen.

Unser Konzept ging davon aus, dass es nicht ausreicht, das Standardlösemittel PMA (PGMEA) mit einem hohen Siedepunkt mit Lösemitteln (Aceton, MEK) mit einem sehr niedrigen Siedepunkt zu mischen. Deshalb wurden verschiedene 3- und 4-Stoffgemische getestet. Das Trocknungsverhalten wurde so eingestellt, dass eine gute Kantenbedeckung erreicht wurde. Mit den zugefügten mittelhoch siedenden Lösemitteln blieb die Schicht jedoch noch so feucht, dass sich die Resistoberfläche beim Trocknen glätten konnte.

Erste Versuche mit den Sprühlacken wurden von Herrn Nüske, Fraunhofer IPMS, Dresden, durchgeführt. In der folgenden Tabelle werden die Prozessparameter zusammengefasst.

Tabelle I Prozessparameter (Spray-Coater: GAMMA Altaspray,)

Parameter	SX AR-P 1250 (Positivlack)	SX AR-N 2250 (Negativlack)
N ₂ -Druck	1,1 bar	0,9 bar
Y-Speed	85mm/s	65 mm/s
Chuck-Temperatur	82,5 °C	82,5 °C
Düsenhöhe	22 mm	15 mm
Soft-Bake	90 °C, 5 min	100 °C, 6 min
Grubentiefe (Wandschräge 54°)	200 µm	510 µm
Schichtdicke (oben; Kante; unten)	7 - 8µm; 4 µm; 3 - 5 µm	8 - 9 µm; 4 µm; 4 - 6 µm
Minimale Auflösung (oben)	< 10 µm, Lackkanten sehr glatt	< 10 µm, Lackkanten sehr glatt

Die Ergebnisse wurden von Herrn Nüske so zusammengefasst: „Die Sprayresists lassen sich gut versprühen, die Lackoberfläche ist glatt. Es konnten nur wenige Blasen/Kügelchen im Lack gefunden werden. Insbesondere der Grubenboden ist sauber und glatt. Die Grubenoberkante ist sicher abgedeckt (50 % der Dicke auf ebenem Gebiet). Die kritischsten Gebiete liegen im Umfeld der unteren Grubenkante. Die Resists bilden keine Gasblasen in der Leitung, damit ist das Handling im Gerät einfach.“

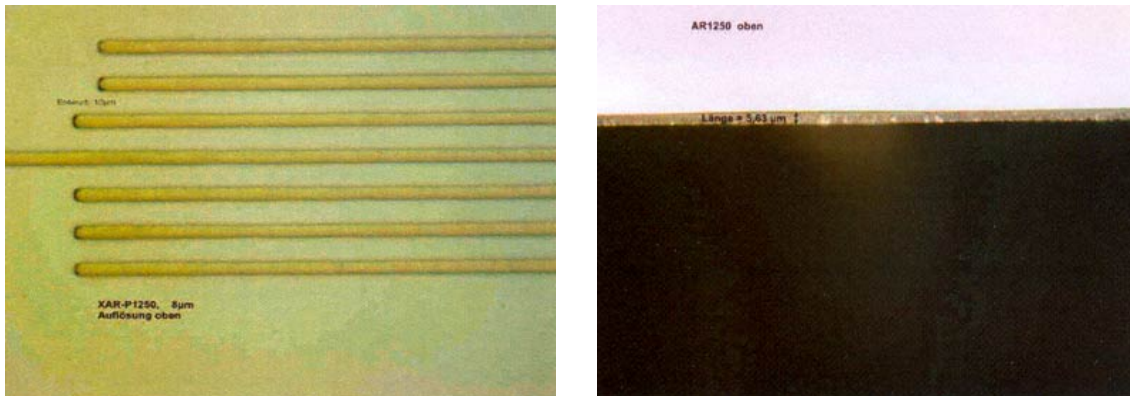


Abbildung 2 Die Auflösung beträgt schichtdickenabhängig 5 – 10 µm (links), die Lackhomogenität und ist sehr gut, die Oberfläche glatt (rechts)

Ergänzt werden der Positiv- und der Negativsprühlack durch den Protective Coating SX AR-PC 5000/3. Dieser Schutzlack kann ebenfalls mittels Sprühbeschichtung aufgetragen werden.

☞ Die Entwicklungsarbeiten an dem System sind noch nicht beendet. Im Rahmen der Arbeiten werden die Eigenschaften weiter optimiert. Wir freuen uns, wenn Sie unsere Resists auf Ihrem speziellen Spray-Coater ausprobieren möchten.

3. AR-N 7700 – gute Auflösung bei hoher Empfindlichkeit

In unserer 14. Ausgabe der AR NEWS berichteten wir über die Entwicklung eines hochempfindlichen E-Beamresists SX AR-N 7700/37. Ein Problem war zu dieser Zeit die zu geringe Auflösung von nur 300 nm. Jetzt ist es der Arbeitsgruppe von Dr. Schmidt vom Physikalischen Institut der Universität Würzburg gelungen, die Auflösung unter Beibehaltung der anderen guten Parameter deutlich zu verbessern.

Schichtdicke:	120 nm
Softbake:	85 °C
Empfindlichkeit (20 kV):	3,38 µC/cm ²
Vernetzungstemperatur:	105 °C, 2 min hotplate
Entwickler:	AR 300-47 (2,5 : 1 verdünnt)

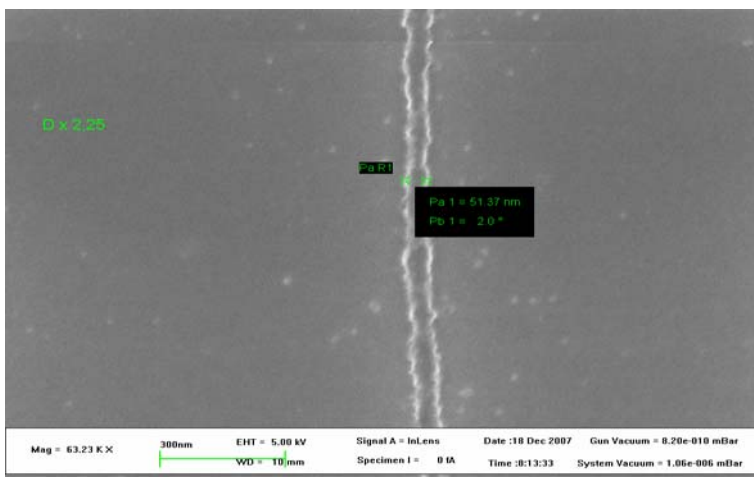


Abbildung 3
Minimale Auflösung 50 nm mit dem E-Beamresist SX AR-N 7700/37

Für einen chemisch verstärkten Resist, dessen Empfindlichkeit bei $3 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ liegt, ist eine Auflösung von 50 nm sehr gut. Die Präzision der Kanten, wie in Abbildung 3 zu sehen ist, lässt aber noch Wünsche offen. Durch Modifikation der Resistrezeptur und eine Optimierung des Verarbeitungsprozesses soll die Strukturgüte soweit verbessert werden, dass der Resist für einen Einsatz in der Industrie, z.B. für die Maskenherstellung, geeignet ist. Wir informieren Sie in den nächsten AR NEWS gern über den Fortgang der Arbeiten.

4. Bericht über die Eigenschaften des CAR 44 bei der Galvanoformung

Herr Dr. Marco Feldmann vom Institut für Mikrotechnik der TU Braunschweig hat im Rahmen seiner Dissertation auch den CAR 44 untersucht. Hier werden Auszüge aus dieser Arbeit wiedergegeben, die die Anwendungseigenschaften des AR-N 4400 darstellen. Die gesamte Dissertation kann unter der angegebenen Literaturstelle eingesehen werden:

„Durch die Entwicklung des CAR 44 steht ein Negativresist zur Verfügung, der durch seine Vor- und Nachteile gegenüber Positiv-Resists und dem SU-8 für spezielle Applikationen eine attraktive Alternative darstellt. Durch die Existenz unterschiedlicher viskoser Formulierungen können Schichtdicken zwischen 10 – 180 μm durch eine Einfachbelackung erzielt werden. Das Trocknen kann vollständig auf Hotplates bei maximal 95°C mit einer zur Schichtdicke korrespondierenden Trocknungszeit durchgeführt werden ($1 \text{ min}/\mu\text{m}$). Es zeigte sich, dass die Benutzung von Temperaturrampen zur Minimierung von Dry-skin-Effekten und inneren Spannungen beim CAR 44 nicht unbedingt notwendig, aber auch nicht störend ist. Nach der Trocknung erfolgte das Belichten, wobei es dringend erforderlich ist, eine ausreichende Polymerisation bis in tiefere Schichten und einhergehende Belichtungszeiten einzustellen, um Haftungsverluste und Unterentwicklungen zu vermeiden. Die Belichtungs Dosen weisen in Abhängigkeit von der Schichtdicke ein lineares Verhalten von $26 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ pro Mikrometer auf.

Nach der Belichtung folgt der für die Vernetzung wichtige Temperaturschritt (PEB) bei 95°C , welcher ebenfalls auf Hotplates durchgeführt werden kann. Auch hierbei besteht keine Notwendigkeit, Temperaturrampen zu benutzen, da im Gegensatz zum SU-8 keine inneren Spannungen die Güte der Strukturen negativ beeinflussen. Für die nachfolgende Entwicklung stehen mehrere Entwickler zur Verfügung, die sich anhand ihrer Konzentration unterscheiden (AR 300-47, -46). Das Entwickeln erfolgt bei Raumtemperatur im Tauchverfahren, welches durch Megaschall unterstützt wird. Die Agitation ermöglicht ein schnelleres Entwickeln bis in tiefere Schichten, wodurch ebenfalls der Angriff auf den vernetzten Photoresist verringert werden kann. Durch diese optimierte Prozessführung ließen sich Strukturen mit einem Aspektverhältnis von über 18 : 1 bei einem Flankenwinkel von $91,05^\circ$ erzielen (s. Abb. 4).

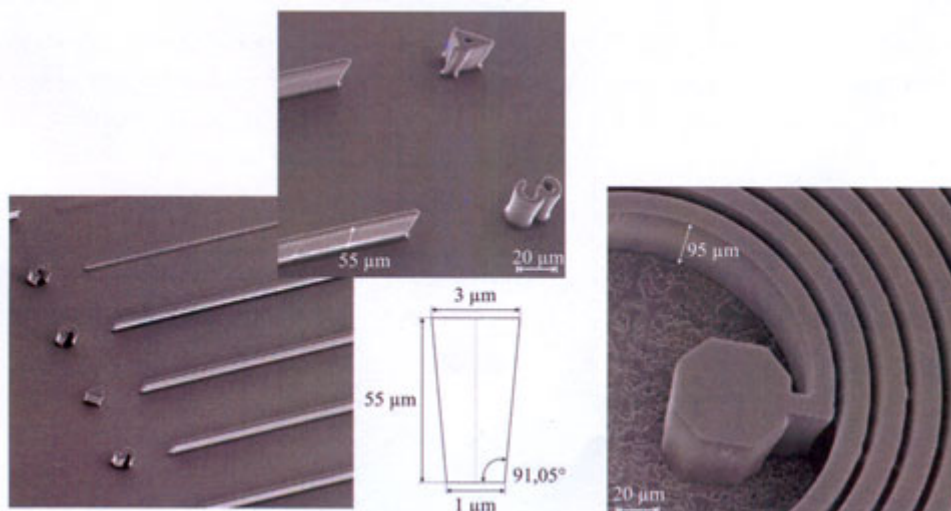


Abbildung 4 Ermittelte Aspektverhältnis und Flankenwinkel von CAR 44 anhand von Teststrukturen

Es konnte durchgehend eine gute Haftung auf allen verwendeten Substraten sowie auf metallisierten Untergründen festgestellt werden. Vergleicht man nun den CAR 44 mit den charakteristischen Eigenschaften des AZ 9260 und SU-8, so erscheint der CAR 44 eher eine Alternative für die Einsatzgebiete

des AZ 9260 vor allem für die Galvanoformung zu sein. Dies begründet sich durch das höhere erzielte Aspektverhältnis gestützt durch seine einfache Entfernbarekeit durch Lösemittel wie Aceton. Insbesondere die Tatsache, dass es sich um einen Negativresist handelt, bei dem nicht belichtete Bereiche bzw. die für die Galvanoformung relevanten Bereiche stets entwickelbar bleiben, prädestiniert den CAR 44 für die galvanische Abscheidung. Unterstützt wird das durch die verhältnismäßig einfache Prozessführung, bei der keine aufwendigen Trocknungs- und Ruhephasen nötig sind. Darüber hinaus können durch eine Einfachbelackung Schichthöhen erreicht werden, die bei AZ 9260 nur durch mehrfache Belackung mit zwischenzeitlichem Trocknen realisierbar sind. Der CAR 44 besitzt eine hohe chemische und thermische Stabilität, die den Einsatz bei höher temperierten Galvaniken > 50 °C ermöglicht. Hierbei weicht der AZ 9260 selbst nach einem Hardbake auf und verzerrt die zu erzeugenden Strukturen. Im Gegensatz dazu bleibt der CAR 44 formstabil und besitzt bedingt durch das höhere Aspektverhältnis steilere Flankengeometrien (s. Abb. 5)...[1]“

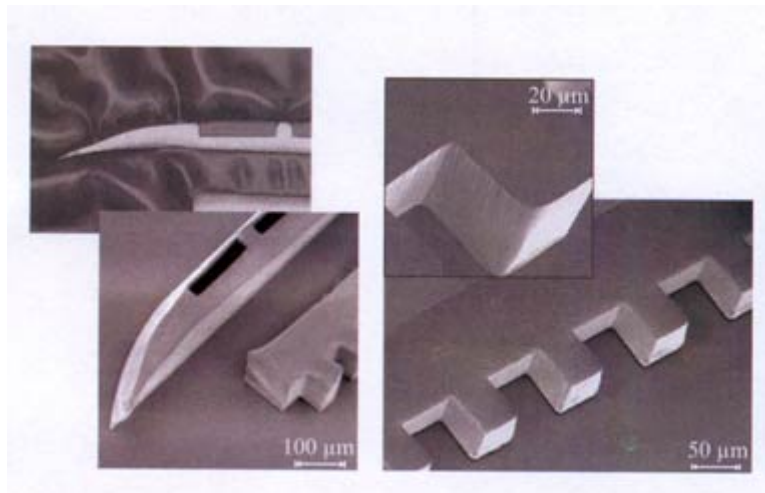


Abbildung 5 Links: Forminstabilität von AZ 9260 in heißen Galvaniken im Gegensatz zu galvanisch abgedruckten Strukturen in formstabilen CAR 44 Galvanoformen (rechts)

[1] Dissertation „Technologien und Applikationen der UV-Tiefenlithographie: Mikroaktorik, Mikrosensorik und Mikrofluidik“, Dr. Marco Feldmann, Institut für Mikrotechnik, TU Braunschweig, ISBN 978-3-8322-6146-7

Wir hoffen mit der Vorstellung dieser Ergebnisse Ihnen Anregungen gegeben zu haben, neue Applikationen mit unseren Photoresists in Angriff zu nehmen.

Die nächste Ausgabe der AR NEWS werden wir Ihnen zu unserem 16 jährigem Firmenjubiläum im Oktober diesen Jahres vorstellen.

Bis dahin wünschen wir Ihnen und uns viel Erfolg.

Strausberg, 16.04.2008

Matthias & Brigitte Schirmer

Im Team der Allresist