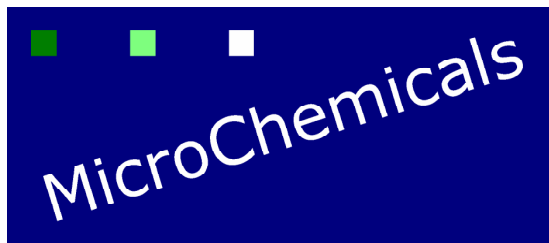


Physik und Chemie von AZ[®]/TI Fotolacken



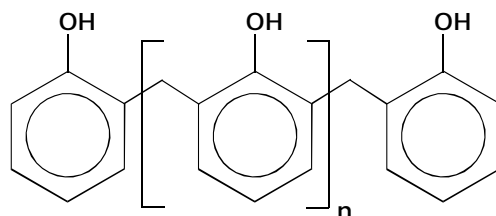
Version: 2007-03-27

Quelle: www.microchemicals.eu/technische-infos

Das Harz

Das Harz (engl.: *resin*) der AZ[®] und TI Fotolacke ist **Novolak**, ein Kresolharz, welches aus Formaldehyd und Phenol polymerisiert wird.

Die Kettenlänge bestimmt maßgebliche Eigenschaften des Fotolacks: Eine hohe Kettenlänge erhöht die thermische Stabilität (Fließpunkt), reduziert den Dunkelabtrag aber auch die Entwicklungsrate belichteten Lacks. Kurze Ketten erhöhen die Haftung zum Substrat, weshalb Fotolacke je nach ihren gewünschten physikalischen und chemischen Eigenschaften als Harz ein Gemisch unterschiedlicher Kettenlängen (typisch: 8-20 Monomereinheiten) beinhalten.

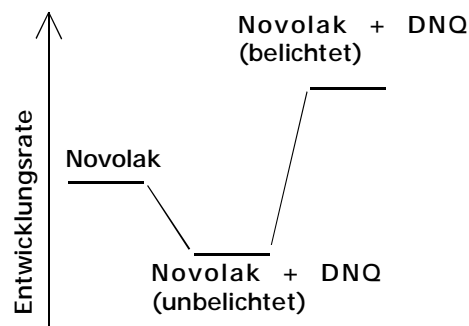


Die Kettenlänge bestimmt maßgebliche Eigenschaften des Fotolacks: Eine hohe Kettenlänge erhöht die thermische Stabilität (Fließpunkt), reduziert den Dunkelabtrag aber auch die Entwicklungsrate belichteten Lacks. Kurze Ketten erhöhen die Haftung zum Substrat, weshalb Fotolacke je nach ihren gewünschten physikalischen und chemischen Eigenschaften als Harz ein Gemisch unterschiedlicher Kettenlängen (typisch: 8-20 Monomereinheiten) beinhalten.

Der Fotoinitiator

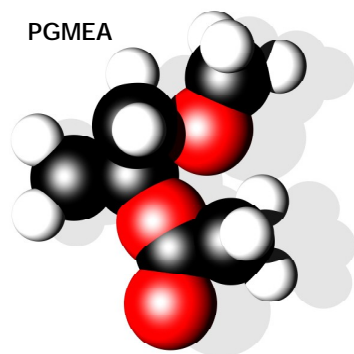
Die photoaktiven Substanzen der AZ[®] und TI Fotolacke gehören zur Gruppe der **DiazoNaphthoQuinone (DNQ)**. Deren Anwesenheit in Fotolacken *reduziert* – verglichen mit reinem Kresolharz – zunächst die Entwicklungsrate (alkalische Löslichkeit) um ein bis zwei Größenordnungen.

Beim Belichten mit hinreichend kurzwelliger Strahlung (typisch: Wellenlänge < 440 nm) wandelt sich das DNQ unter Stickstoffabspaltung und Wasseraufnahme in eine Karbonsäure um, wodurch sich die Entwicklungsrate um 3-4 Größenordnungen *erhöht* und zuletzt 1-2 Größenordnungen über der von reinem Kresolharz liegt.



Das/die Lösemittel

Das Lösemittel fast aller AZ[®] und TI Fotolacke ist **PGMEA (2-Methoxy-1-methylethylacetat)**, welches auch als Verdünner (AZ[®] EBR Solvent, früher: AZ[®] 1500 Thinner) vertrieben wird. Je nach eingestellter Viskosität der Fotolacke bildet es mit 55-85 % deren Hauptbestandteil.



Der hohe Siedepunkt von PGMEA (145°C) und geringe Dampfdruck (ca. 2 mbar bei Raumtemperatur) verhindern ein rasches Verdampfen aus offenen Gebinden und beim Dispensieren. Es unterstützt so reproduzierbares und sicheres (Flammpunkt 42°C) Arbeiten. Es ist eines der wenigen Lösemittel, welches auch nach rel. hoher Verdünnung von Fotolack in diesem keine bzw. nur sehr verzögerte Partikelbildung verursacht.

Auf die Prozessierung des Fotolacks wirkt sich nach dem Softbake in der Lackschicht verbliebenes PGMEA in chemischer und physikalischer Hinsicht aus: Im Entwickler wandelt es sich u. a. in Essigsäure um und erhöht so die Entwicklungsrate (Dunkelabtrag). Bei nachfolgenden Aufdampf- oder Backschritten erniedrigt Restlösemittel den Fließpunkt und fördert ein Verrunden des Lackprofils.

Weitere Additive

Darüber hinaus können AZ® und TI Fotolacke Anti-Oxidationsmittel, Haftverbesserer und Stoffe zur Modifizierung der Oberflächenspannung zur raschen Glättung aufgebrachtener Lackschichten enthalten. Umkehrlacke enthalten Additive, welche beim Umkehrprozess die belichteten Fotolackbereiche unlöslich im Entwickler machen. Details zu Arbeitssicherheit, Transport und Entsorgung geben die jeweiligen Sicherheitsdatenblätter, welche wir auf Anfrage und bei Lieferungen zusenden.

Thermische Beständigkeit

Der Erweichungspunkt von AZ® und TI Positiv- und Umkehrlacken liegt – abhängig von Lackfamilie, Restlösemittelanteil und bei Umkehrlacken von der Umkehrbacktemperatur – bei ca. 110 (AZ® 1500, 4500, 9200 Serie) bis 135°C (AZ® 701MiR, AZ® 6600 Serie). UV-hardening kann den Fließpunkt weiter erhöhen. Darüber beginnen entwickelte Fotolackstrukturen an den Lackkanten zu verrunden und verfließen bei noch höheren Temperaturen.

Ab 120°C reagieren Fotolackschichten zunehmend sichtbar (bräunliche Färbung, Versprödung) mit dem Luftsauerstoff und neigen zu Rissbildung. Abhängig von der nachfolgenden Prozessierung können Backschritte von bis zu 170-180°C ratsam sein, um die thermische oder chemische Beständigkeit zu erhöhen.

Chemische Beständigkeit

Nicht belichteter Fotolack ist für viele nasschemische Anwendungen (z. B. Galvanik) ausreichend alkalisch stabil. Ein Hardbake kann diese Stabilität weiter erhöhen. Zu beachten ist, dass in der Galvanik lokal deutlich höhere pH-Werte auftreten können als im Badvolumen gemessen. Als Maske für KOH-basierte Si-Ätze eignen sich AZ® und TI Lacke jedoch unter keinen Umständen, hier sollte eine SiO₂- oder SiN_x-Hartmaske verwendet werden.

Bei sauren Lösungen hängt die Stabilität des Fotolacks weniger vom pH-Wert als vielmehr vom Medium selbst ab: Phosphorsäure und Salzsäure greifen den Lack nur in geringem Ausmaß an, bei Flußsäure ist meist die Permeabilität der Lackschicht für die Prozessstabilität entscheidend. Stark oxidierende Säuren wie Schwefelsäure oder Salpetersäure schädigen den Lack vergleichsweise stark.

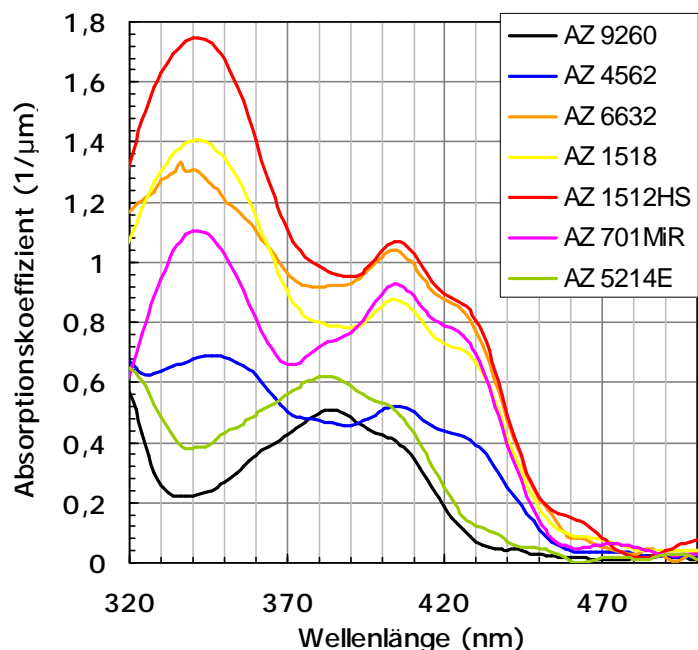
Organische Lösemittel (z. B. Ketone, Alkohole) lösen AZ® und TI Positiv- und Umkehrlacke stark, eine erhöhte Stabilität gegenüber Lösemitteln ist über Quervernetzung (über UV-hardening, Backen oder die Verwendung von AZ® nLOF 2000 Negativlacken) erzielbar.

Trockenätzstabilität

Die Stabilität von Polymeren gegenüber Plasmen hängt von der chemischen Grundstruktur ab und liegt deshalb bei allen (auf Kresolharz basierenden) AZ® und TI Lacken innerhalb der gleichen Größenordnung. Entscheidend ist beim Trockenätzen oftmals die Verwendung thermisch stabiler Lacke, um ein Verfließen zu verhindern.

Optische Absorption

Die optische Absorption (Abb. rechts) unbelichteten Fotolacks erstreckt sich vom kurzwelligen sichtbaren bis in den nahen ultravioletten Spektralbereich und ist den Emissionslinien der üblicherweise verwendeten Hg-Dampflampen angepasst. Daraus resultiert das typisch rötlich-bräunliche Erscheinungsbild bereits weniger µm dicker Schichten. Beim Belichten bleichen Fotolacke bis ca. 300 nm Wellenlänge nahezu vollständig.



Gewährleistungsausschluss

Alle in diesem Dokument enthaltenen Informationen, Prozessbeschreibungen, Rezepturen etc. sind nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Dennoch können wir keine Garantie für die Korrektheit der Angaben übernehmen.

Wir garantieren nicht für die vollständige Angabe von Hinweisen auf (u. a. gesundheitliche, arbeitssicherheitstechnische) Gefahren, die sich bei Herstellung und Anwendung der Rezepturen ergeben (können).

Grundsätzlich ist jeder Mitarbeiter dazu angehalten, sich im Zweifelsfall in geeigneter Fachliteratur über die angedachten Prozesse vorab ausreichend zu informieren, um Schäden an Personen und Equipment auszuschließen.