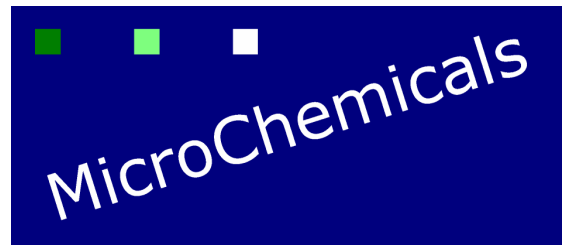


Backschritte in der Fotolackprozessierung



Version: 2010-01-27

Quelle: www.microchemicals.de/technische_infos

Überblick

Dieses Dokument soll einen Überblick geben, welche Backschritte bei der Prozessierung von Fotolacken welchem Zweck dienen, und wie sich die Temperaturen bzw. Backzeiten auf den jeweiligen Prozess auswirken.

Ausheizen der Substrate

Das Ausheizen von Substraten vor der Belackung kann die Lackhaftung auf zweierlei Arten verbessern:

Zum einen desorbiert ab ca. 100°C das stets präsente Wasser von der Substratoberflächen wobei wir für diesen Backschritt 120°C für einige Minuten empfehlen. Einen ähnlichen Effekt hat auch ein zweistufiger Reinigungsschritt mit Aceton, gefolgt von Isopropanol.

Ab 150°C spalten sich bei oxidierten Substraten (Si-Wafer, Gläser, Quarz, unedle Metalle) zudem die unter dem Einfluss von Luftfeuchtigkeit gebildeten OH-Gruppen, welche durch ihren hydrophilen Charakter eine schlechte Lackhaftung bewirken. Das gleiche Ergebnis erzielt eine Behandlung mit Haftcermittlern wie HMDS oder TI PRIME.

Die anschließende Belackung sollte zur Vermeidung von H₂O-Resorption unmittelbar danach erfolgen. Wichtig ist es jedoch, die Substrate vor der Belackung zunächst auf Raumtemperatur abkühlen zu lassen - eine Belackung auf noch zu warmen Substraten führt zu einer inhomogenen Lackschichtdicke.

Details zur Substratvorbehandlung auch im Hinblick auf eine optimale Lackhaftung gibt das Dokument [Substratreinigung und Haftvermittlung](#).

Softbake

Nach der Beschichtung besitzt die Lackschicht eine stark schichtdickenabhängige Restlösemittel-Konzentration. Der Softbake verringert diese, um

- eine Maskenschmutzung bzw. ein Verkleben mit der Maske zu vermeiden,
- Blasenbildung oder Aufschäumen durch N₂ beim Belichten zu unterdrücken,
- die Lackhaftung zum Substrat zu verbessern,
- den Dunkelabtrag beim Entwickeln zu minimieren,
- bei Mehrfachbeschichtungen ein Anlösen bereits aufgebracht Schichten und
- bei thermischen Prozessen (z. B. Metallisierung, Trockenätzen) ein Verfließen und Blasenbildung (verdampfendes Restlösemittel) zu verhindern.

Ein zu kühl oder/und kurz durchgeführter Softbake kann ebenfalls die oben genannten Probleme verursachen.

Ein zu heißer oder/und langer Softbake zerstört einen großen Anteil der Fotoinitiators in Positivlacken, was die Entwicklungsrate verringert und den Dunkelabtrag erhöht. Bei Negativlacken kann thermische Quervernetzung die Entwicklungsrate herabsetzen oder eine Durchentwicklung unmöglich machen.

Wir empfehlen als Richtwert einen Softbake bei 100°C auf der Hotplate für eine Minute je µm Lackschichtdicke. Falls ein Ofen benutzt wird, sollte einige Minuten länger gebacken werden um die Aufheizphase der Luft und des Substrats zu berücksichtigen. Wird der Softbake bei 110°C durchgeführt sollte die Zeit halbiert werden. Falls Temperaturen < 100°C notwendig sind, empfiehlt es sich, die Dauer des Softbakes pro 10°C unter 100°C zu verdoppeln um die Restlösemittel-Konzentration ausreichend zu verringern.

Das Dokument [Softbake von Fotolacken](#) gibt weitere Informationen zu diesem Backschritt.

Post Exposure Bake

Der „Post Exposure Bake“ (PEB) zwischen Belichtung und Entwicklung kann über der Erweichungstemperatur des Fotolacks angewandt werden, ohne die (in diesem Stadium noch nicht entwickelten) Strukturen verfließen zu lassen.

Für einen PEB kann es verschiedene Gründe geben:

Chemisch amplifizierte Fotolacke

In chemisch amplifizierten Fotolacken vollendet der PEB auf katalytischem Weg die während der Belichtung initiierte Fotoreaktion. Die meisten der von MicroChemicals® vertriebenen AZ® und TI Lacke gehören nicht zur Gruppe chemisch amplifizierter Lacke und benötigen deshalb zu diesem Zweck keinen PEB.

Quervernetzende Negativlacke

Quervernetzende Negativlacke wie die AZ® nLOF 2000 Serie oder der AZ® 15 nXT erfordern einen PEB, um die beim Belichten lediglich initiierte Quervernetzung auszuführen. Der Negativlack AZ® 125 nXT benötigt keinen PEB, da bei diesem Lack die Quervernetzung bereits bei Raumtemperatur erfolgt. Weiterführende technische Informationen zu den genannten Negativlacken finden Sie [hier](#).

Stark reflektierende Substrate

Beim PEB diffundiert die bei der Belichtung von Positivlacken gebildete Indenkarbonsäure in der Lackschicht, wodurch deren Konzentrationsprofil geglättet wird. Unerwünschte Muster in der entwickelten Schicht (hervorgerufen durch stehende Lichtwellen bei der Belichtung mit monochromatischem Licht v. a. auf stark reflektierenden Substraten (Schema rechts) werden somit unterdrückt.

Bottom-layer Antireflexionsbeschichtungen wie der AZ® Barli können bei monochromatischer Beleuchtung und stark reflektierenden Substraten ebenfalls die Auflösung und Glattheit der Lackflanken verbessern. Details hierzu gibt das Dokument [Anti-Reflexionsbeschichtungen für Fotolacke](#).

Mechanische Relaxation

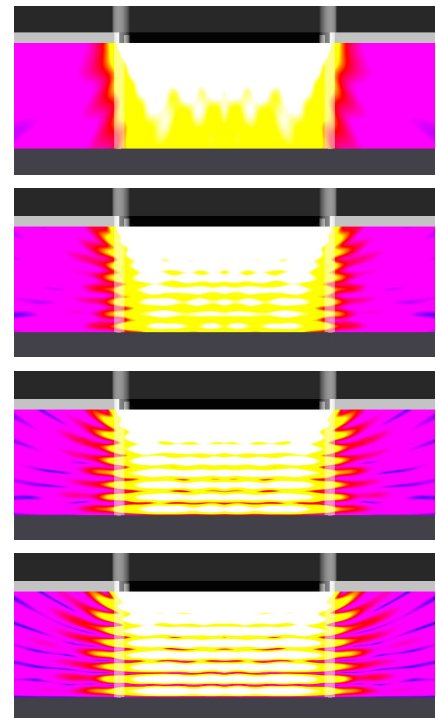
Ein nahe dem Erweichungspunkt des Fotolacks durchgeführter PEB verringert mechanische Spannungen in der Lackschicht, welche v. a. während Softbake und Belichtung (N_2) dicker Lackschichten aufgebaut werden. Dadurch verbessert sich die Lackhaftung und verringert Unterätzen bei nachfolgendem Nassätzen. Zwei Dinge sind hierbei zu beachten:

Es muss eine gewisse Wartezeit zwischen Belichtung und PEB eingehalten werden, um den bei der Belichtung entstandenen N_2 ausgasen zu lassen. Ansonsten expandiert N_2 beim PEB und die Lackschicht verspannt noch stärker.

Die Temperaturrampen für den PEB dürfen - gerade bei dicken Lackschichten - nicht zu steil sein, um durch Temperaturänderungen induzierte Verspannungen in der Lackschicht zu vermeiden.

PEB - wann notwendig?

Treffen die in den obigen Abschnitten genannten Bedingungen nicht zu, kann auf einen PEB generell verzichtet werden, wodurch sich die Prozessfolge vereinfacht.



Die räumliche Verteilung der i-line Lichtintensität innerhalb einer Lackschicht in Abhängigkeit einer von 0 (oben) auf 100 % (unten) zunehmenden Substrat-Reflektivität.

Hardbake

Ein Hardbake wird nach dem Entwickeln durchgeführt, mit dem Ziel, die thermische, chemische oder physikalische Stabilität für nachfolgende Prozesse wie Ätzen, Trockenätzen oder Galvanik zu erhöhen. Bei der Überlegung, ob und mit welchen Parametern ein Hardbake ausgeführt wird, sollte folgende bedacht werden:

- Ein Verspröden der Lackschicht mit Rissbildung als mögliche Folge
- Ein Verrunden der Lackstrukturen oberhalb ihres Erweichungspunktes
- Die Notwendigkeit einer mittels Hardbake verbesserten Lackhaftung
- Die zur Erhöhung der chemischen Stabilität notwendigen Temperaturbereiche
- Die gleichzeitig verringerte Entfernbarekeit der stabilisierten Fotolackschicht am Ende der Prozessierung.

Diese Punkte sind im Detail in dem Dokument [Hardbake von Fotolack-Strukturen](#) beschrieben.

Hardbake - ja oder nein?

Die hohe nasschemische Stabilität von AZ[®] und TI Lacken macht zusammen mit einer optimalen Substratvorbehandlung in vielen Fällen einen Hardbake überflüssig, was die Prozessführung vereinfacht und hilft, nachfolgende nasschemische Prozesse reproduzierbarer zu gestalten.

Für viele Prozesse kann eine geeignete Lackauswahl einen Hardbake überflüssig machen: So zeigen die beiden Negativlacke AZ[®] 15 nXT und 125 nXT eine optimierte Stabilität für die Galvanik (Details hierzu in dem Dokument [Galvanik mit Fotolack-Masken](#)), die AZ[®] ECI 3000 Serie eine optimierte Haftung gegen Unterätzen beim nasschemischen Ätzen, und die AZ[®] 6600 Serie sowie der AZ[®] 701 MiR eine erhöhte thermische Stabilität gegen Verfließen beim Trockenätzen.

Bei kritischen Prozessen (z. B. Mesa-Ätzen mit HNO₃) ist ein Hardbake bei > 140°C allerdings oftmals unverzichtbar.

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.

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.

AZ[®] und das AZ Logo sind eingetragene Markenzeichen der AZ Electronic Materials (Germany) GmbH.