

Ätzen von Gold



Version: 2013-11-07 Quelle:

www.microchemicals.com/de/downloads/anwendungshinweise.html

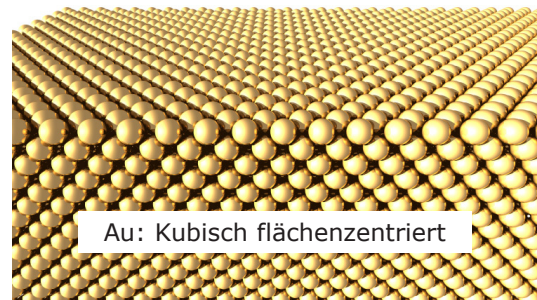
Konzentrationen

Alle in diesem Dokument mit * gekennzeichneten Chemikalien beziehen sich auf die üblicherweise verfügbare Konzentration des betreffenden Stoffes, wie im vorletzten Abschnitt dieses Dokuments aufgeführt.

Gold

Gold ist mit 19.3 g/cm^3 ein sehr dichtes Edelmetall und kristallisiert kubisch flächenzentriert.

Mit einem Normalpotenzial von 1.5 gehört es zu den Edelmetallen. Durch seine Elektronenkonfiguration $[\text{Xe}]4f^{14} 5d^{10} 6s^1$ kann Gold sehr schwer oxidiert werden: Das ungepaarte Valenzelektron ist durch das vollständig gefüllte 5d Orbital von möglichen Reaktionspartnern weitgehend abgeschirmt und damit sehr schwer abzuspalten.



Das nasschemische Ätzen von Gold erfordert deshalb zwei Voraussetzungen: Einen sehr stark oxidierenden Reaktionspartner, und einen Komplexbildner, welcher das geätzte Gold in Lösung hält und den - energetisch günstigen - Wiedereinbau verhindert.

Ätzen von Gold mit HCl/HNO₃

Gemische aus Salpetersäure und Salzsäure (im Mischungsverhältnis 1 : 3 auch Königswasser genannt) ätzen Gold bereits bei Raumtemperatur. Die starke oxidative Wirkung dieses Gemisches beruht auf der Bildung von Nitrosylchlorid über die Reaktion $\text{HNO}_3 + 3 \text{HCl} \rightarrow \text{NOCl} + 2 \text{Cl} + 2 \text{H}_2\text{O}$, während die dabei ebenfalls gebildeten freien Chloratome das gelöste Edelmetall als Chlorkomplex (Tetrachlorogold-(III)-säure = HAuCl_4) in der Lösung halten. Königswasser verbraucht sich selbst und zerfällt unter Bildung nitroser Gase und Chlorgas.

Die Ätzrate von Königswasser für Gold liegt bei ca. $10 \mu\text{m}/\text{min}$ (Raumtemperatur) und kann durch Erwärmen des Gemisches auf einige $10 \mu\text{m}/\text{min}$ erhöht werden.

Palladium, Aluminium, Kupfer und Molybdän werden ebenfalls bei Raumtemperatur in Königswasser geätzt. Für das Ätzen von Platin und Rhodium muss das Königswasser zur Erzielung einer nennenswerten Ätzrate erhitzt werden, Iridium wird nur von stark erhitztem (kochenden) Königswasser geätzt.

Silber wird von Königswasser nicht geätzt, da sich hierbei eine schützende Silberchloridschicht ausbildet. Chrom, Titan, Tantal, Zirkonium, Hafnium und Niob bilden dünne, sehr dichte Passivier-(meist: Oxid-)schichten an ihrer Oberfläche welche - zumindest bei Raumtemperatur - das Metall vor einem nennenswerten Angriff in Königswasser schützen. Wolfram wird von Königswasser aus dem gleichen Grund nur langsam geätzt.

Ätzen von Gold mit KI/I₂

Jod bildet über die Gleichung $2 \text{Au} + \text{I}_2 \rightarrow 2 \text{AuI}$ Goldiodid, dessen wässrige Löslichkeit durch das gelöste KI deutlich erhöht wird. Das Jodid bzw. Jod kann durch andere Halogene bzw. deren Salze ersetzt werden - ausgenommen Fluor, welches keine lösliche Goldverbindung bildet.

Im Mischungsverhältnis $\text{KI} : \text{I}_2 : \text{H}_2\text{O} = 4 \text{ g} : 1 \text{ g} : 40 \text{ ml}$ erzielt diese Lösung bei Raumtemperatur eine Ätzrate für Gold von etwa $1 \mu\text{m}/\text{min}$. Zu Kupfer besteht keine nennenswerte Selektivität, Nickel wird davon nur im Falle direkter (leitender) Verbindung mit Gold angegriffen.

Ätzen von Gold mit Cyaniden

Mit wässrigen Lösungen des sehr giftigen Natriumcyanid (NaCN) oder ebenfalls sehr giftigen Kaliumcyanid (KCN) wird Gold unter Bildung des gut löslichen Cyano-Komplexes $[\text{Au}(\text{CN})_2]$ gelöst. Diese Reaktion erfordert entweder Luftsauerstoff oder Sauerstoff, welcher von der Ätzlösung zugegebenem H_2O_2 abgespalten wird.

Cyanidlösungen greifen neben Gold auch z. B. Silber und Kupfer an, welche wasserlösliche, cyanidische Komplexe bilden.

Unsere Goldätze

Die von uns seit 2013 in 5 L Gebinden vertriebene Goldätze besteht aus KI/I₂.

Geeignete Fotolacke und deren Prozessierung

Alle AZ® und TI Fotolacke sind für das Ätzen von Gold ausreichend stabil. Grundsätzlich empfehlen sich jedoch Lacke mit optimierter Haftung wie die AZ® 1500-Serie (Lackschichtdickenbereich ca. 0.5-3 µm mit dem AZ® 1505, 1512 HS, 1514 H, und 1518), oder der AZ® 4533 (3-5 µm).

Je tiefer Au geätzt werden soll, desto tendenziell dicker sollte die Fotolackschicht sein. Wird dadurch ein hohes Aspektverhältnis gefordert, empfiehlt sich die hoch-auflösende AZ® ECI 3000-Serie (Lackschichtdickenbereich ca. 0.5-4 µm).

Zur Verbesserung der Haftung kann ein Hardbake der Lackstrukturen nach dem Entwickeln sinnvoll sein. Wir empfehlen hierzu 140-145°C für 5-10 Minuten. Da die Lackschicht hierbei versprödet, sollte zur Vermeidung einer Rissbildung die Abkühlung auf Raumtemperatur nicht abrupt erfolgen. Haftvermittler können die Haftung von Fotolack auf Gold nicht messbar verbessern, da HMDS oder TI PRIME auf dem edlen Metall selbst nicht binden können. Eine wenige nm dicke Ti- oder Cr-Schicht auf dem Gold verbessert die Haftung entscheidend und kann nach dem Entwickeln und Ätzen leicht abgeätzt werden.

Gold ist gegenüber KOH-, NaOH- und TMAH-basierten Entwicklern stabil. Herkömmliche Remover greifen Chrom ebenfalls nicht an.

Alle hier genannten Stoffe werden von uns vertrieben und sind in dem Dokument [Fotolacke, Entwickler und Remover](#) näher beschrieben.

Ursprüngliche Verdünnungsgrade der genannten Stoffe

Alle Konzentrationsangaben aller in diesem Kapitel genannten, mit einem (*) markierten Stoffe beziehen sich auf folgende Basis-Konzentrationen.

HCl* = 37 % HCl in H₂O

HNO₃* = 70 % HNO₃ in H₂O

H₂SO₄* = 98 % H₂SO₄ in H₂O

HF* = 49 % HF in H₂O

H₂O₂* = 30 % H₂O₂ in H₂O

H₃PO₄* = 85 % H₃PO₄ in H₂O

NH₄OH* = 29 % NH₃ in H₂O

CH₃COOH* = 99 % CH₃COOH in H₂O

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.

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