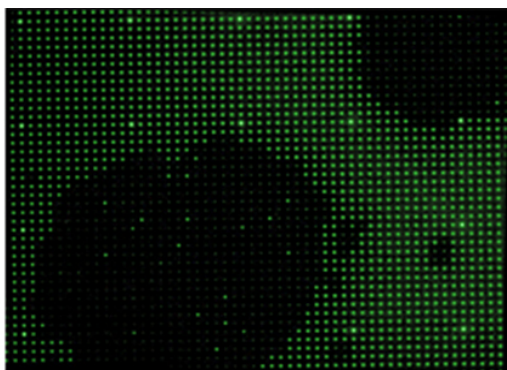


Reinigung von Oberflächen

Rückstände und Kontaminationen auf Produktoberflächen können zu unterschiedlichsten Problemen führen. Die Hauptquelle für solche Rückstände auf industriellen oder auch medizintechnischen Produkten sind meist Substanzen, die während des Fertigungsprozesses der Werkstücke eingesetzt werden. Darüberhinaus sind auch Kontamination durch die Lagerung, Reinigung und Handhabung des Produktes nicht ungewöhnlich. Über ein reines „Ausprobieren“ hinaus kann die Oberflächenanalytik einen wertvollen Beitrag zur Identifizierung, Eingrenzung und Lösung solcher Probleme leisten. Im Folgenden sollen exemplarisch einige Beispiele genannt werden.

Biochips

Eine ca. 7 nm dicke Goldschicht dient als chemischer Anker für den Aufbau eines Biochips. Die Goldschicht ist mit einer dünnen Titan-Schicht als Haftvermittler auf einer Glas- oder Siliziumoberfläche aufgebracht. Über ein photolithographisches Verfahren soll die Goldschicht mit Hilfe eines Photoresistlackes strukturiert werden. Für die nachfolgende chemische Funktionalisierung der Goldschicht muss dieser Photoresistlack jedoch wieder vollständig entfernt werden.



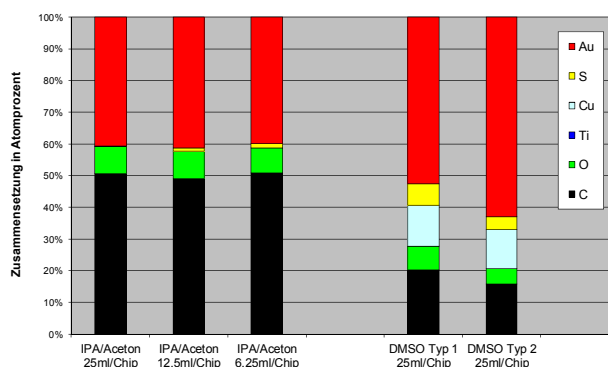
Untersucht wurden verschiedene Verfahren zur Reinigung der Goldoberfläche. Als Messverfahren kam die Photoelektronenspektroskopie (XPS) zum Einsatz.

Reinigung mit Lösungsmitteln

Der Hersteller des Photoresistlackes empfiehlt diesen mit Lösungsmitteln zu entfernen. Zwei unterschiedliche Lösungsmittel wurden getestet:

- eine Mischung aus Isopropylalkohol (IPA) und Aceton
- DMSO (zwei verschiedene Typen)

Bei der Reinigung mittels IPA/Aceton wurde zudem das Verhältnis von Lösungsmittelmenge zu Biochipmaterial variiert, um die Einsatzmenge des Lösungsmittels im Verhältnis zur Reinigungswirkung zu optimieren. Im Folgenden sind XPS Analyseergebnisse der Oberfläche nach dem Reinigen dargestellt:

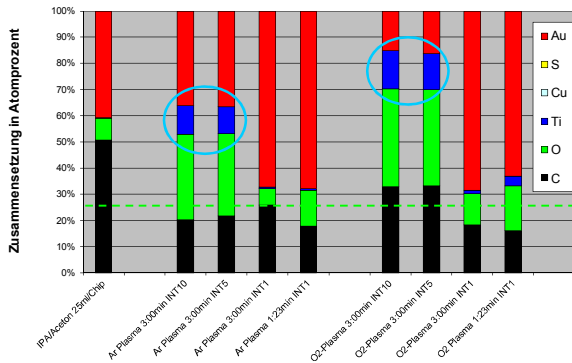


Charakteristisch für den Lack ist vor allem das Element Schwefel. Bei ausreichender Lösungsmittelmenge kann der Lack offenbar gut von der Goldoberfläche entfernt werden. Bei einer geringeren Lösungsmittelmenge als 25ml / Chip sind hingegen noch Rückstände nachweisbar. Die Reinigung mit DMSO ist im Vergleich dazu deutlich schlechter. Zwar ist der Kohlenstoffgehalt der Oberfläche nach der Reinigung geringer, aber es bleiben deutlich größere Mengen an Lack (Schwefel) auf der Oberfläche zurück. Darüberhinaus lagert sich zudem Kupfer aus dem Lösungsmittel an der Oberfläche an.

Reinigung mittels Plasma

In einem weiteren Versuch wurde die Oberfläche zunächst mittels IPA/Aceton gereinigt und im zweiten

Schritt mit Hilfe eines Plasmas gereinigt. Getestet wurde die Reinigungswirkung eines Argonplasmas und eines Sauerstoffplasmas, sowie der Einfluss unterschiedlicher Intensitätsstufen (hier nur INT1 bis INT10 genannt). Die Ergebnisse sind in der folgenden Abbildung zusammengefasst:

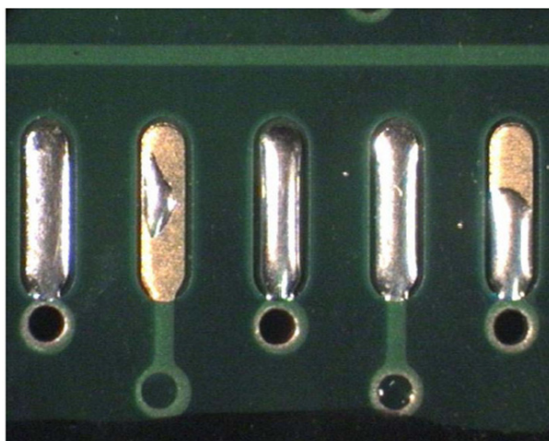


Der linke Balken steht für die Ausgangssituation nach der Reinigung mittels Lösungsmittel. Die erste Gruppe von Balken zeigt die Ergebnisse der Reinigung mittels Argonplasma, die zweite Gruppe das Ergebnis der Sauerstoffplasmareinigung.

Zusammenfassend wird deutlich, dass insbesondere bei längeren Reinigungsdauern oder höheren Intensitäten im vorliegenden Fall die Goldschicht bereits deutlich angegriffen wird. Das darunterliegende Titan wird durch die Reinigung freigelegt (blaue Balken in der Abbildung). Freiliegendes Titan ist jedoch für die nachfolgenden Prozesse von Nachteil, da eine chemische Anbindung nur an Gold erfolgen kann. Eine Freilegung ist daher möglichst zu vermeiden.

Lötprobleme

Für eine gute Lötverbindung ist unter anderem eine gute Benetzung der beiden zu verlötenden Partner mit dem Lot erforderlich. Als Problemverursacher sind neben Fehlern innerhalb des Schichtaufbaus auch immer wieder Verunreinigungen bzw. Rückstände an der zu lötenen Oberfläche identifizierbar.



Die XPS erlaubt es, die Belegung von Metalloberflächen quantitativ zu bestimmen:

A) Bewertung der organischen Belegung

Sample Identifier	Au	C	O	N	Weiteres
Gut - Probe	52	25	12	4	7
Schlecht - Probe	25	39	23	5	7
Schlecht - Gereinigt	10	68	16	4	4

B) Bewertung der anorganischen Belegung in Relation zum Goldsignal bzw. der Oxidation der Oberfläche.

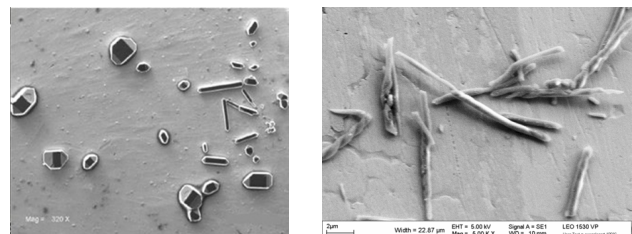
Sample Identifier	Au	Cu	Ni	Na
Gut - Probe	85	11	4	-
Schlecht - Probe	71	19	9	-
Schlecht - Gereinigt	53	30	15	3

Anhand der Messergebnisse ergibt sich, dass in Relation zur „Gut-Probe“ die „Schlecht-Probe“ deutlich stärker mit organischen Komponenten und mit metallischen Verunreinigungen belegt ist. Mittels einer TOF-SIMS-Analyse (hier nicht gezeigt) kann darüberhinaus die Art der organischen Verunreinigungen näher identifiziert werden.

Beachtenswert ist, dass im vorliegenden Fall durch den Versuch die Oberfläche zu reinigen, das Ergebnis nicht besser, sondern deutlich schlechter wird. Dies korrelierte auch gut mit den durchgeführten Lötversuchen. Nach dem Reinigungsschritt stieg die organische Belegung der Oberfläche von 39% auf 68% Kohlenstoff an. Die Belegung mit Fremdmetallen wie Kupfer, Nickel oder Natrium stieg ebenfalls deutlich an.

Elektrische Kontakte

Partikelverunreinigungen können in vielen Bereichen Probleme bereiten, auch bei elektrischen Kontakten wie z.B. Relais oder Steckkontakten. Quellen für solche Partikel sind unter anderem Staub aus der Umgebung, aber auch Abrieb, Fasern, Rückstände von Salzen oder kondensierte Ausgasungen.



Mittels Elektronenmikroskopie-, Infrarotmikroskopie- oder auch TOF-SIMS-Untersuchungen lässt sich die Größe, Morphologie und Zusammensetzung solcher Kontaminationen untersuchen, um so Rückschlüsse auf die Quelle ziehen zu können.