

Prozesskontrollen bei der Herstellung von Schwingquarzen

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Sensorik
Betreuer*in: Prof. Dr. Bertrand Dutoit
Expert: Dr. Bernhard Schnyder (Micro Crystal AG)
Industriepartner: Micro Crystal AG, Grenchen

Zur Herstellung von Schwingquarzen (Taktgeber in elektronischen Geräten) sind nasschemische Verfahren wie das Ätzen unerlässlich. Die Firma Micro Crystal AG, einer der führenden Hersteller von Miniaturschwingquarzkristallen und Teil der Swatch Group, erteilte den Auftrag, die Umstellung auf eine neue Chromätzlösung zu untersuchen. Die Firma erhofft sich mit der Umstellung eine Prozessverkürzung und Kosteneinsparung.

Ausgangslage

Im Zuge des Produktionsprozesses werden die Form und Leiterbahnen der Schwingkristalle herausgearbeitet. Hierbei werden zuerst die nicht benötigten Bereiche der Gold- und danach der Chromschicht weggeätzt (Abb. 1). Die Chromätzlösung, welche bei der Firma Micro Crystal AG derzeit verwendet wird, ist nicht kompatibel mit dem verwendeten Fotolack, der für die Strukturierung von Wafern verwendet wird. Aus diesem Grund wird der Fotolack derzeit vor dem Ätzen von Chrom entfernt und muss danach wieder neu aufgetragen werden. Durch eine Umstellung der Chromätzlösung sollen diese Arbeitsschritte eingespart und somit Zeit und Kosten verringert werden.

Ziele und Vorgehen

Es galt herauszufinden, ob und wie sich der Einsatz von einer anderen Ätzlösung auf die Qualität der Produkte und auf den Fertigungsprozess auswirkt. Es wurden zwei Fragen gestellt: Einerseits wurde untersucht, ob nach dem Ätzen in der neuen Lösung weiterhin Mangan im Fotolack eingelagert wird. Andererseits wurde zu Beginn vor allem die Unterätzung des Chromes untersucht, das bedeutet, die Ätzung an Stellen, wo nicht geätzt werden soll. Dafür wurden einseitig beschichtete Glasplättchen anstelle von Wafern verwendet und nach dem Ätzen mit einem Mikroskop die Unterätzung analysiert. Im weiteren Verlauf wurde dann der verkürzte Prozess getestet um herauszufinden, ob dieser zu schlechterer, gleicher oder besserer Qualität führt.

Ergebnisse

Die Analysen ergaben, dass auch mit der neuen Ätzlösung noch Mangan im Fotolack nachgewiesen werden konnte. Dies führte zu einem Ende der Untersuchungen, da dieses Mangan keinen bekannten Einfluss auf die Qualität des Produktionsprozesses hat. Bei der Beantwortung der zweiten Frage sind einige Erkenntnisse erlangt worden. Mittels automatischer Bilderfassung auf dem Mikroskop und Messversu-

chen konnte festgestellt werden, dass bei der neuen Ätzlösung so wenig Unterätzung stattfand, dass diese optisch nicht ausgemessen werden konnte. Allerdings wurde bei einer Untersuchung der Goldelektroden Rückstände von Chrom gefunden, welche dafür sprechen, dass nicht alles Chrom in der gegebenen Zeit im Ätzbad aufgelöst wird und somit Gefahr von Qualitätseinbußen entstehen könnten. Bei Versuchen mit längerer Ätzzeit wurde dann auch stärkere Unterätzung mit der neuen Ätzlösung festgestellt. Das grössere Problem stellt aber eine festgestellte inhomogene Verteilung der Unterätzung dar, was auf ein ungleichmässiges Ätzverhalten schliessen lässt. Bei Prozesstests, welche die ganze verkürzte Produktionskette durchlaufen hatten, konnten erste positive Ergebnisse erzielt werden. Die Frequenzüberprüfung ergab gleich gute Ergebnisse wie die Referenzgruppe, welche herkömmlich hergestellt wurde. Allerdings fanden sich Rückstände, welche teilweise zu Kurzschlüssen auf den Quarzen führen können und somit die Ausbeute der Quarze pro Wafer verringern.

Ausblick

Es gilt, noch weitere Prozesstests durchzuführen, um die Problematik mit der inhomogenen Unterätzung und der Rückstände auf den Quarzen weiter zu untersuchen und zu eliminieren. Sind diese beiden Probleme gelöst, stünde einer Verkürzung des Prozesses technisch gesehen nichts mehr im Weg.



Felix Günther Grötzbach
groetzbach.felix@hotmail.de

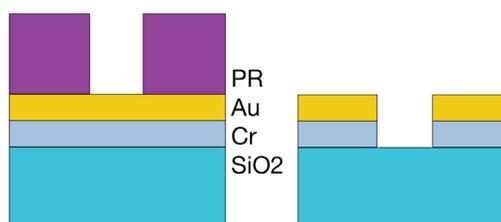


Abb. 1 Schema eines Wafers vor und nach dem Ätzen: PR = Fotolack, Au = Gold, Cr = Chrom, SiO₂ = Wafermaterial