Herstellung und Anwendung von Grauton-Masken

Fachgebiet: Sensorik
Betreuer: Dr. Bertrand Dutoit
Experte: Dr. Bernhard Schnyder (Micro Crystal AG)

Gegenstand dieser Arbeit ist, eine Grautonmaske nach den Wünschen der Firma Micro Crystal zu entwerfen und diese im Produktionsprozess zu testen. Der Auftraggeber Micro Crystal AG mit Hauptsitz in Grenchen, Schweiz, ist einer der führenden Hersteller von Oszillatoren, der sich auf die Herstellung von Schwingquarzen (Stimmgabeln) und AT (Analog temperature controlled crystal oscillator) spezialisiert hat.

Mit einer Grautonmaske können unter Verwendung des Prinzips der Fotolithografie komplexe 3D-Strukturen hergestellt werden, indem diese in einen Photolack projiziert werden. Hierzu enthält eine Grautonmaske Bereiche mit unterschiedlicher Transmission, wodurch sich zwei oder mehr Masking-Schritte in einen Schritt zusammenfassen lassen. Hierdurch fällt auch das Problem der Entstehung von Fehlern bei der Positionierung verschiedener Masken, was später zu Ungenauigkeiten im Resultat führen kann, weg.

In Zuge des Projekts soll auch ein besonderer Fokus auf die Erzeugung einer sauberen Struktur ohne Positionierungsfehler und einen möglichst einfachen Produktionsprozess mit wenigen Schritten gelegt werden. Hierzu werden zunächst die unterschiedlichen Parameter untersucht, um die geeignete Variante zu finden, die später im Herstellungsprozess der Grautonmaske verwendet werden soll.

Die wichtigen Parameter hierzu sind:
- Die Eigenschaften des Photolacks
- Die Schleuderdrehzahl und -dauer beim Beschichten eines Substrats mit Photolack
- Die Photolackdicke
- Die Belichtungsdosis

Zunächst wurden mehrere Quarzwafer mit Photolack beschichtet und nach der Entwicklung die Dicke des Photolacks gemessen. Die Photolackdicke hat einen Einfluss auf den Belichtungsgrad und die Nachentwicklungsrate, denn falls die Lackschicht zu dick ist, wird sie nicht vollständig belichtet und entwickelt, ist die Lackschicht jedoch zu dünn, wird der Photolack zu schnell und zu stark belichtet.

Aus den Messungen hat sich ergeben, dass die Photolackdicke von der Schleuderdrehzahl und -dauer beim Beschichten abhängt. Je schneller und je länger das Substrat geschleudert wird, desto dünner ist die Lackschicht. Mithilfe dieser Erkenntnisse lässt sich die für den Produktionsprozess ideale Photolackschichtdicke ermitteln und einstellen.

Aus den Erkenntnissen der vorangegangenen Messungen zur Photolackdicke kann nun die jeweils nötige Belichtungsdosis für die Struktur auf der Grauton-Maske festgestellt werden. Somit kann letztendlich eine Grauton-Maske auf Basis der gewonnenen Ergebnisse mit einer idealen Struktur und den passenden Durchlässigkeitsgraden hergestellt werden.

Abdelilah Naciri