

Prozessoptimierung zur Herstellung von Quarz-Wafern

Fachgebiet: Sensorik

Betreuer: Prof. Dr. Bertrand Dutoit

Experten: Peter Grossenbacher (Micro Crystal), Bernhard Schnyder (Micro Crystal)

Industriepartner: Micro Crystal, Grenchen

Bei der Herstellung von Wafern besteht ein hoher Anspruch an die Wirtschaftlichkeit und die Ausbeute. Je höher die Qualität der Wafer ist, desto höher ist die Ausbeute der Komponenten, welche man schlussendlich aus dem Wafer herstellen kann. Das Unternehmen Micro Crystal belegt eine technologische Leaderposition in den Bereichen Quarzkristalle und Oszillatoren. Um mehr Schwingquarze auf einmal zu produzieren, muss die Ausbeute verbessert werden. Dazu optimiert man die Prozesse.

Arbeit

Hauptsächlich wurden während dieser Arbeit der Läpp- und Sägeprozess in der Wafer-Herstellung untersucht. Durch die Miniaturisierung der Schwingquarze, führen plötzlich kleinste Oberflächenfehler der Wafer zu massiven Ausbeuteverlusten. Diese Defekte entstehen bei der Waferherstellung, aber sind meistens vor den fotolithographischen Prozessen nicht sichtbar. Die Qualität der Wafer ist also abhängig von der Oberflächenqualität. Andere Qualitätsparameter wie Ebenheit, Parallelität oder Rauheit lassen sich durch die Herstellungsverfahren direkt oder indirekt beeinflussen. So sollen Erkenntnisse aus Versuchen helfen einen Prozess zu entwickeln, welcher effizienter und wirtschaftlicher ist und qualitativ bessere Wafer erzeugt. Die Arbeit wurde in der Wafer-Produktion der Firma Micro Crystal in Grenchen durchgeführt.

Methoden

Zuerst wurden die einzelnen Prozessschritte analysiert und mögliche Fehlerquellen evaluiert. Danach wurden erste Versuche durchgeführt. Bei der Läppmaschine wurden Parameter wie Drehzahl, Drehrichtung, Flächendruck, Art des Läppmittels, Läppmittelkonzentrationen und Korngrösse des Läppmittels geändert. Beim Sägen wurden diverse Suspensionen ausprobiert, sowie ein anders Zuführungssystem für das Ab-

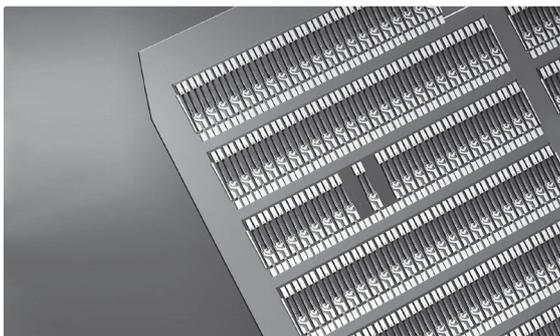
rasiv entwickelt. Mit einer Umwälzpumpe soll eine längere Standzeit des Sägemittels ermöglicht werden. Die so hergestellten Wafer wurden dann geätzt und metallisiert. So wollte man feststellen ob es zu einer Reduktion der oben beschriebenen Defekte, auch «Löcher» genannt, kommt. Mit Messgeräten wurden die Oberflächen der Wafer auf ihre Ebenheit, Parallelität und Oberflächenrauheit überprüft. Ausserdem will man hochwertigeren Quarz beschaffen, um festzustellen ob die Löcher eventuell ein Rohmaterialfehler sind.

Resultate und Ausblick

Es ist gelungen Wafer herzustellen, welche schon nach dem Säge-Prozess eine hohe Parallelität aufweisen, wobei auch die Bearbeitungszeit herabgesetzt werden konnte. Dank diesem Vorteil ist es möglich den Läppprozess zu verkürzen. Ausserdem war es möglich mit dem neuen Sägeprozess mehr Wafer ohne Wechsel eines Sägemittels zu generieren. Dieser Umstand macht den Arbeitsprozess auch für den ausführenden Operator einfacher und effizienter. Auch die anderen Oberflächenkriterien wie Rauheit und Ebenheit konnten qualitativ gesteigert werden. Bei den Oberflächen-defekten ist man zum Schluss gekommen, dass je feiner die Oberfläche ist desto kleiner sind die Defekte. Es ist grundsätzlich möglich mit nur einem Läppschritt ein Oberflächenrauheit von ca. $0.1 \mu\text{m}$ zu erreichen. So kann die Oberflächenrauheit gegenüber früher hergestellten Wafern um bis die Hälfte reduziert werden. Dies ist wichtig, da die Reduktion der Läppschritte ein Ziel der Optimierung war. Was für die Zukunft eine Möglichkeit wäre ist, dass man für weniger anspruchsvolle Quarzschwinger Wafer mit nur einem Läppschritt produziert. Für Quarzschwinger an welche hohe Anforderungen gestellt werden, wie einen Einsatz im medizinischen Bereich, könnte dann ein komplexeres Verfahren mit zwei Läppstufen durchgeführt werden, um eine noch feinere Oberfläche zu erhalten.



Christian Schärer



Strukturierter Wafer nach Fotolithographie mit Schwingquarzen