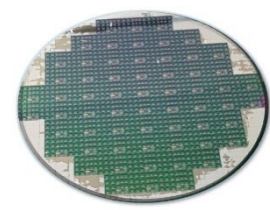


## Entwicklung und Fertigung von PRECISE-Sensorelementen

Das Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie (ISIT) entwickelt und fertigt zusammen mit den Projektpartnern die Sensorelemente der PRECISE-Frischesensoren für Fleisch und Fisch.

Der Einsatz der MEMS-Technologie (Mikro-Elektro-Mechanische Systemen) ermöglicht die Fertigung von Sensoren, die klein, leicht und energieeffizient sind, und somit ideale Voraussetzungen für mobile Anwendungen bieten. Die Fertigung von MEMS ähnelt der Herstellung von Halbleiterchips, jedoch mit zusätzlichen Schritten zur Erstellung dreidimensionaler Strukturen. Die wichtigsten Schritte umfassen dabei das Aufbringen von dünnen Materialschichten auf Siliziumsubstraten (Wafer), das Erstellen von Mustern auf dem Substrat mithilfe von Licht und lichtempfindlichen Lack (Fotolithografie) sowie das Entfernen unerwünschter Teile der Schichten oder des Substrats durch chemische oder physikalische Prozesse (Ätzen). Mehrfache Kombination der entsprechenden Schritte erlaubt die Erstellung komplexer Strukturen, die am Ende durch Zerschneiden des Wafers in einzelne MEMS-Bauteile den Einsatz als Sensoren ermöglicht. Die Hauptmerkmale der MEMS-Technologie sind die Miniaturisierung, effiziente Integration von mechanischen und elektronischen Funktionen, die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten, die Präzision für hohe Genauigkeit der Sensoren sowie die Möglichkeit zur Massenproduktion.



*Fotolithografie (links) und Waferhandling (Mitte) im ISIT-Reinraum; PRECISE-Sensorelemente auf einem Siliziumwafer (rechts)*

Die PRECISE-Sensorelemente sind Piezo-Biegebalken, die in der Lage sind, kleinste Massenänderungen zu erkennen, was sie ideal für Anwendungen in der Gas-Sensorik macht. Der Biegebalken besteht aus piezoelektrischem Material, das sich bei Anlegen einer elektrischen Spannung verformt und somit eine mechanische Bewegung erzeugt. Jeder Biegebalken hat eine spezifische Resonanzfrequenz, bei der er am effizientesten schwingt und diese Frequenz hängt von der Masse des Balkens ab. Wenn eine zusätzliche Masse, wie z.B. Gasmoleküle, auf den Biegebalken gelangen, erhöht sich die Gesamtmasse des Systems und führt zu einer Verringerung der Resonanzfrequenz. Durch die Überwachung der Resonanzfrequenzänderungen kann der Biegebalken als Sensor eingesetzt werden. Wenn Gase auf den Balken adsorbieren, ändert sich die Masse und somit die Resonanzfrequenz. Diese Änderung kann gemessen und zur Bestimmung der Gasmenge verwendet werden.

Für die Überwachung der Frische von Fleisch und Fisch ist der PRECISE-Sensor zur Erkennung des Gases Cadaverin ausgelegt, da die Menge des Cadaverin-Ausstoßes mit der Zeit zunimmt und somit ein Maß für den Verderb der Lebensmittel darstellt.