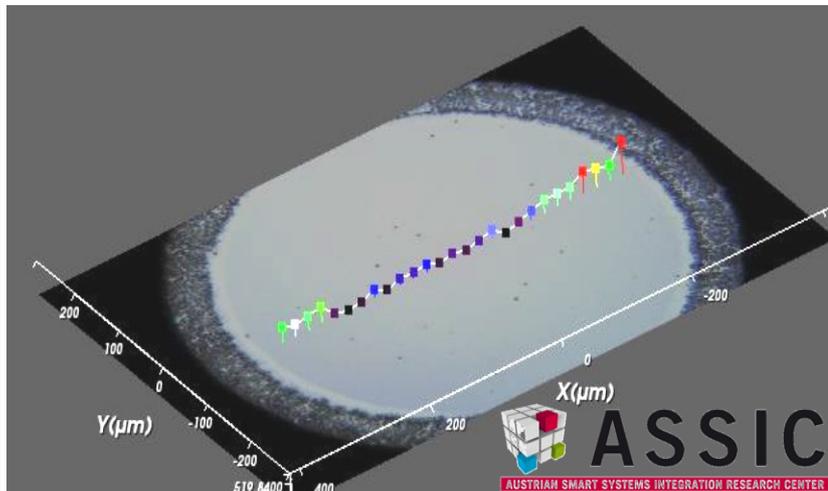


ASSIC
Austrian Smart Systems
Integration research Center

COMET – Competence Centers for
 Excellent Technologies

COMET-Centre (K1)

Project **Waferlevel Packages**
 Fokus *SPO - Sensor Package*
Optimierung, 1.4.2019-31.12.2022,
 multi-firm



SPANNUNGSKRIMI: CHIPS UNTER STRESS

HERSTELLUNGSPROZESS BEEINFLUSST DIE FUNKTIONALITÄT VON SENSOREN

Bei der Herstellung moderner Mikro-Systeme werden verschiedene Materialien bei unterschiedlichen Temperaturen miteinander verbunden. Dabei entstehen mechanische Spannungen welche die Funktionalität beeinflussen können. Durch genaue Kenntnisse der Verhaltensweisen der Materialien lässt sich der Herstellungsprozess rechnerisch abbilden und die entstehenden Spannungen auch im inneren, messtechnisch unzugänglichen Bereich bestimmen. Dies bildet eine wesentliche Grundlage für die Optimierung der Herstellungsprozesse und die Materialauswahl.

In einen Mikrosensor wird ein elektrischer Schaltkreis dünn auf der Oberfläche eines Siliziumchips eingätzt. Dann wird der Chip auf eine Leiterplatte geklebt, zum Schutz vor Umwelteinflüssen „gemoldet“ und elektrisch angebunden, Abb. 1. Diese Prozessschritte finden teilweise bei erhöhter Temperatur statt. Dabei dehnen sich die Teile, je nach Material unterschiedlich stark, aus und ziehen sich bei Abkühlung wieder zusammen. Gleichzeitig legen sich einzelne Materialien, wie Kleber und Moldmasse, zunächst satt um die übrigen - erwärmten – Teile, und erstarren dann bei höherer Temperatur. Wenn der gesamte Bauteil in Folge abgekühlt wird und schrumpft, verziehen sich die Bauteile gegeneinander

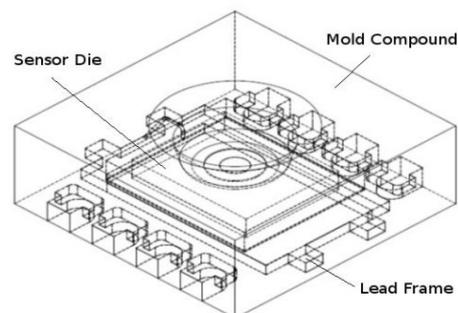


Abb. 1: Prinzipskizze eines gemoldeten Mikrosensors in einem Sensor-Package mit < 1 mm Kantenlänge und erzeugen so Spannungen im Chip, die das Sensorsignal verfälschen können.

SUCCESS STORY

Im Projekt wurde gezielt die Entstehung der Spannungen auf dem Chip untersucht. Dazu wurden nach den einzelnen Prozessschritten mittels Raman-Spektroskopie die Spannungen im Siliziumchip orts aufgelöst quantifiziert, und das Verhalten der einzelnen Materialien mittels Nanoindenter-Versuchen bei verschiedenen Temperaturen bestimmt. Parallel dazu wurde der Prozessablauf in Finite Element (FEM)-Simulationen nachgebildet, wobei die zuvor bestimmten Materialkennwerte eingesetzt wurden. Ein Vergleich der gemessenen Spannungen am Chip mit den berechneten Werten für die jeweiligen Prozessschritte ist in Abb. 2 dargestellt.

Wirkungen und Effekte

Durch Kenntnis des Zusammenwirkens unterschiedlicher Materialien beim Herstellungsprozess von eingebetteten Sensorchips lassen sich bereits beim Design neuer Anwendungen zukünftige Schwachpunkte erkennen und weitestgehend vermeiden, indem passende Materialien gewählt und der Herstellungsprozess entsprechend abgestimmt wird. Dazu ist eine möglichst genaue Charakterisierung des Verhaltens der verwendeten Materialien nötig. Die Ergebnisse der ersten Projektphase ermöglichen ein Verständnis der Zusammenhänge der Schritte im Her-

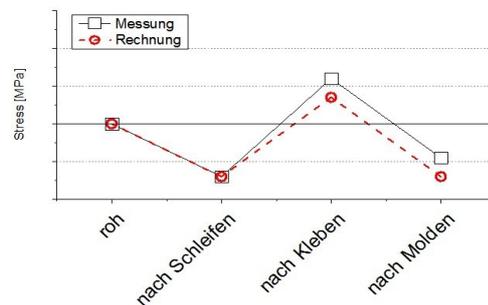


Abb. 2: Vergleich der gemessenen und der rechnerisch ermittelten Chipspannungen nach einzelnen Prozessschritten.

stellungsprozess und deren Einfluss auf die Ausbildung eines komplexen Spannungszustands in modernen Mikrosystemen. Wesentlich ist dabei die Kombination aus Messungen und Simulationen, da die im Inneren eines Mikro-Packages auftretenden Spannungen durch Messung allein nicht zu erfassen wären. Im weiteren Verlauf des Projekts sollen die Erkenntnisse nun dazu dienen, Prozessschritte zu optimieren, um z.B. höhere Genauigkeiten der Sensoren zu ermöglichen. Weiters lassen sich nun wesentlich gezielter geeignete Materialien auswählen.

Das Vorgehen zeigt exemplarisch wie wichtig das Zusammenwirken geeigneter Messmethoden, fortschrittlicher Materialcharakterisierung und Rechenmodelle für die Entwicklung von Mikrobauteilen ist.

Projektkoordination (Story)

Dr. Johannes Schicker
Staff Scientist
Silicon Austria Labs GmbH

T +43 (0)664 88 200 158

Johannes.schicker@silicon-austria.com

COMET K1-Zentrum ASSIC

Austrian Smart Systems Integration Research Center
Silicon Austria Labs GmbH, Sensor Systems
Europastraße 12, 9500 Villach

contact@silicon-austria.com

<https://www.assic.eu/>

Projektpartner

- E+E Elektronik GmbH, Österreich

Diese Success Story wurde von der Zentrumsleitung und den genannten Projektpartnern zur Veröffentlichung auf der FFG Website freigegeben. Das COMET-Zentrum ASSIC wird im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch BMK, BMDW und die Bundesländer Kärnten und Steiermark gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt. Weitere Informationen zu COMET: www.ffg.at/comet