



Stressverteilung im Leistungsmodul

## ZUVERLÄSSIGKEITSBEWERTUNG MIT NUMERISCHER SIMULATION

Numerische Simulation ist eine leistungsfähige Methode, welche das Produktdesign an diversen Stellen unterstützen kann. Im frühen Stadium kann sie Konstruktionsvarianten vergleichen, Parameter optimieren oder Aufbauprozesse bewerten. Ebenso kann die Auswirkung verschiedener Materialien, etwa des Verkapselungsmaterials, untersucht werden. Je früher Simulation in den Entwicklungsprozess einbezogen wird, desto größer sind die Ersparnisse an Zeit und an Aufwand für Prototypen und Tests. Die numerische Untersuchung bereits entwickelter Produkte kann bestehende Probleme aufzeigen. Für kritische Komponenten wie Chip-Interconnects oder Bonddrähte, welche bei zyklischer Last degradieren, können mittels Modellen Lebensdauern berechnet werden, um Zuverlässigkeit für spezifische Belastungsprofile zu gewährleisten.

Im Fall von Leistungsmodulen werden große Ströme transportiert, sodass thermisches Management zum Thema wird. Hier helfen Modelle, das Systemverhalten zu verstehen. Es können verschiedene Kühlungsansätze verglichen und deren Einsatzspektrum bestimmt werden.

Es gibt zahlreiche Gründe, welche zum Versagen von Komponenten führen können. Mit numerischer Simulation können die Effekte von thermischer oder thermomechanischer Degradation, Rissbildung, Feuchtediffusion, Delamination und Elektromigration erfasst werden. Für

Leistungsmodule sind außerdem häufig komplexe Geometrien erforderlich. Um das abzudecken, verwenden wir leistungsfähige Werkzeuge:

- Multi-Physikalische Simulation: Kopplung von elektrischer, thermischer, mechanischer Freiheitsgrade sowie Feuchtediffusion und –schwelligung
- Strömungsdynamik: Strömungsbe-rechnung auf Komponenten-, Modul- und Systemlevel in Kopplung mit Wärmetransport
- Optimierung: Stochastische Sensitivi-tätsanalyse, Robustheitsbewertung und Mehrzieloptimierung
- CAD: Implementation aller gängigen Formate, schnelle Modifikation und Parametrisierung

Das IZM kombiniert Simulationsmodelle mit diversen Charakterisierungsmethoden, um die erforderlichen Materialdaten zu erhalten. Verschiedene Analysetechniken und Zuverlässigkeitstest finden Verwen-dung, um die Modelle zu kalibrieren und validieren. Diese Kompetenzen und unsere Erfahrung in der mikroelektronischen Aufbau- und Verbindungstechnik sind die Grundlage für wertvolle Simulationsmo-delle, kürzere Entwicklungszeiten und zuverlässige Produkte.

Web links / QR-Codes:

- Zuverlässigkeitsbewertung, -optimie-rung und -tests
- Zuverlässigkeitsbewertung mit FEM
- [Thermal Management](#)

### Fraunhofer-Institut für Zuverlässig-keit und Mikrointegration IZM

Gustav-Meyer-Allee 25  
D-13355 Berlin

### Ansprechpartner Technik

Arian Grams  
Telefon: +49 30 46403-138  
arian.grams@izm.fraunhofer.de

### Ansprechpartner Marketing

Georg Weigelt  
Telefon: +49 30 46403-279  
georg.weigelt@izm.fraunhofer.de