

✓ verbesserte Funktionalität

SIMULATION INTERMETALLISCHER SCHICHTEN IN BONDVERBINDUNGEN

Bei direktem Kontakt tendieren viele technisch interessante Materialsysteme (beispielsweise Cu-Sn, Al-Au, Al-Cu) dazu, über Diffusionsmechanismen im festen Zustand miteinander zu reagieren und intermetallische Phasen auszubilden. Die resultierende harte und spröde Grenzschicht ist ein wichtiger Bestandteil bei robusten elektrischen Verbindungen in Mikrochips, so genannten Bondkontakten.

Bei der Alterung von Bondkontakten spielt die Diffusion eine wichtige Rolle: Sie bewirkt besonders bei erhöhter Temperatur ein weiteres Wachstum oder die Bildung zusätzlicher intermetallischer Phasen. Die physikalischen Eigenschaften einer neu gebildeten Phase können für Bondverbindungen so ungünstig sein, dass diese versagen und den Ausfall von Bauteilen verursachen können. Daher ist es für die praktische Anwendung sehr wichtig zu wissen, unter welchen Umständen und nach welcher Einsatzdauer kritische intermetallische Phasen zu erwarten sind und wie ihre Entstehung minimiert werden kann.

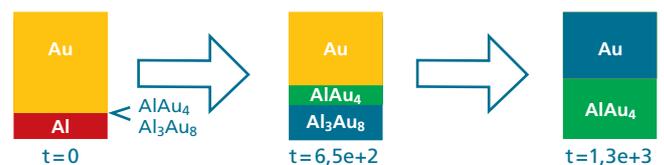
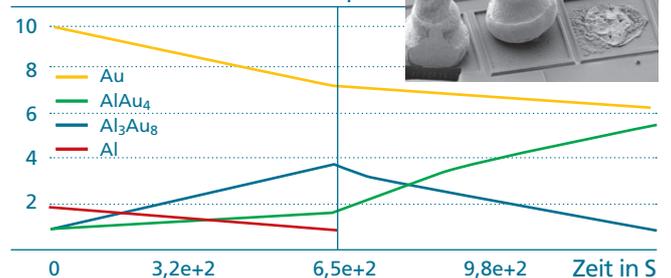
Modellierung der Phasenkinetik

Basierend auf einem thermodynamischen Extremalprinzip wurde ein effizientes Simulationsmodell entwickelt, mit dem die Bewegung von Grenzschichten zwischen zwei intermetallischen Phasen beschrieben werden kann. Zudem beschreibt das Modell die Neubildung von Phasen in Abhängigkeit von der Zeit. Eine Herausforderung besteht darin, dass die zur Simulation der Diffusionsprozesse erforderlichen Materialparameter experimentell nicht bestimmbar sind. Mithilfe von zusätzlichen Berechnungen auf atomarer Skala ist es jedoch möglich, die fehlenden Größen zu bestimmen.

Die so errechneten Werte gehen in das Modell zur Beschreibung der Phasenkinetik ein. Es reproduziert die zeitliche Abfolge des Phasenwachstums (Abbildung 1) und ermöglicht über die Analyse der Leerstellenflüsse Aussagen zu Gitterverschiebungen und Porenbildung. Die an dem Legierungssystem Aluminium-Gold erarbeitete Vorgehensweise kann auch auf weitere Fragestellungen übertragen werden, um damit beispielsweise Lötverbindungen, metallische Beschichtungen oder reaktive Bonden detailliert zu untersuchen.

Christian Markus Ulrich, Dr. Alexander Butz

Schichtdichte d der Phasen in μm



1 Errechnete Kinetik der Phasen Al_3Au_8 und AlAu_4 im Zentrum eines Ballbonds bei 175°C , darunter Schichtdickenschema bei Reaktions-Schlüsselstadien einer Al-Au-Kontaktfläche; delaminierter Al-Au-Ballbond (rechts oben).