



Schneller testen heißt schneller entwickeln

Wer innovative elektronische Bauteile entwickeln will, muss testen, wie belastbar sie sind. Schnellere Tests gibt es – aber sind sie auch zuverlässig?

Worum es geht

Elektronische Bauteile bestehen aus unterschiedlichsten Materialien und Schichten, elektrisch leitenden und isolierenden, duktilen und spröden, aus Metallen, Gläsern und Polymeren. Sie alle werden für die Funktion gebraucht – passen aus materialwissenschaftlicher Sicht aber nicht unbedingt zusammen: Sie können schlecht aneinander haften und bei Erhitzung dehnen sie sich unterschiedlich stark aus. Dadurch entstehen insbesondere bei Schaltvorgängen hohe thermomechanische Belastungen. Wie lange ein Bauteil dieser Belastung standhält, ist ein für den Kunden maßgebliches Produktmerkmal. Wer hier schnell und gleichzeitig zuverlässig testen kann, hat auch in der Entwicklung die Nase vorn.

Die Forschungsfrage

In der Entwicklung neuer Bauteile steht deren elektrische Funktion im Vordergrund, Schicht um Schicht wird sorgfältig aufgebaut. Aber bis zu welcher Belastung haften die Schichten zuverlässig aneinander? Und wie reagiert das Bauteil auf geringere, aber immer wiederkehrende Belastungen?

Um diese Belastbarkeit präzise vorherzusagen, setzte man bisher auf aufwändige elektrische Belastungsverfahren: Über Monate hinweg wird, wie in der finalen Anwendung, Strom ein- und ausgeschaltet, um die Bauteile dem Zyklus „ein / aus“ bzw. „heiß / kalt“ viele

CD-Labor für Lebensdauer und Zuverlässigkeit von Grenzflächen in komplexen Mehrlagenstrukturen der Elektronik

Leitung

Dr. Golta Khatibi; Technische Universität Wien

Laufzeit

01.08.2015 – 31.07.2022

Unternehmenspartner

F&S Bondtec Semiconductor GmbH,
Infineon Technologies AG, Infineon
Technologies Austria AG

Drei Fragen an ...



Dipl.-Ing. Josef Fugger
Director R&D – KAI, Infineon Technologies
Austria AG

Wie wichtig ist Grundlagenforschung für Innovation?

Das kommt sehr stark auf den konkreten Anwendungsbereich an, aber in der Regel bereitet die Grundlagenforschung den Boden auf, auf welchem dann Innovationen entstehen können. Man muss da längerfristig denken, denn Ergebnisse der Grundlagenforschung fließen oft erst Jahre später in tatsächliche Anwendungen ein.

Was sind die großen Herausforderungen in der Zusammenarbeit mit Universitäten?

Ich sehe da großes Potenzial, Infineon arbeitet erfolgreich mit zahlreichen Universitäten weltweit zusammen. Entscheidend ist, dass die gegenseitigen Erwartungen vorab definiert werden. Klare Regeln sind wichtig, zum Beispiel bei der Sicherung von geistigem Eigentum oder der Veröffentlichung von Forschungsergebnissen.

Was schätzen Sie besonders am Fördermodell der CD-Labors?

Das Modell ermöglicht Firmen die Zusammenarbeit mit Universitäten an Aufgabenstellungen mit einem längerfristigen Zeithorizont. In diesem Rahmen können im universitären Umfeld nachhaltig Forschungsgruppen aufgebaut werden. Gleichzeitig besteht die Flexibilität, während der Laufzeit auch Änderungen des Forschungsprogrammes vorzunehmen.

zehntausende Male auszusetzen. Das dauert – und ist teuer. Infineon sucht daher nach schnelleren und einfacheren Testmethoden, um die Entwicklung neuer zuverlässiger Produkte entscheidend zu beschleunigen. Umgekehrt eröffnet solch eine Testmethode auch neue Märkte für die Hersteller von Ultraschall-Drahtbondgeräten, die zu Prüfgeräten erweitert werden können. Daher ist auch F&S Bondtec der Kooperation beigetreten – ein idealer Partner, denn das Unternehmen hat als einziger Hersteller weltweit sowohl im Ultraschall-Drahtbonden als auch im Bondtesten Erfahrungen.

Die Kooperation im CD-Labor

Ultraschallprüfungen sind als Tests für herkömmliche Materialermüdungen etabliert und ermöglichen die Durchführung von zehntausenden Belastungszyklen pro Sekunde. Die Übertragung der Methode auf elektronische Bauteile ist daher ein vielversprechender Ansatz. Was früher Monate dauerte, könnte in wenigen Stunden erledigt werden. Mit Dr. Khatibi an der TU Wien hat Infineon dafür eine international anerkannte Expertin als Partnerin gefunden. Sie widmet sich als Materialwissenschaftlerin den vielen offenen Fragen der Methode: Zum Beispiel ist die Ultraschallprüfung eine Schwingungsprüfung bei fixer Temperatur – ist das wirklich das Gleiche wie die Belastung durch Temperaturschwankungen? Und kann die Methode auch auf miniaturisierte Bauteile und deren Schichtaufbau angewendet werden? Die Übertragbarkeit vom Zentimeter- in den Mikro- und Nanometerbereich liegt nicht unbedingt nahe, sie muss wissenschaftlich belegt und die Methode angepasst werden. Und noch davor braucht es detailliertes Grundlagenwissen über die Belastungen in verschiedenen Arten von Bauteilen: große Leistungshalbleiter, die in Hochgeschwindigkeitszügen und Windkraftanlagen betrieben werden; kleinere Schalter, die hochfrequent Leistungswandlung in elektronischen Geräten ermöglichen; miniaturisierte intelligente Leistungsschalter für komplexe Automobilanwendungen.

Ergebnisse

Durch die Forschung im CD-Labor ist es bereits gelungen, die Übertragbarkeit der Schwingungsbelastung durch Ultraschall auf die thermomechanischen Belastungen in bestimmten Bereichen zu belegen. Auf Basis der Forschungsarbeiten konnte F&S Bondtec bereits einen Prototypen für schnelle Tests an Drahtbonds im Hochleistungsbereich (Lokomotiven, Windkraftanlagen) entwickeln, mit dem Infineon schon arbeitet.

Auch bezüglich der Übertragbarkeit der Methode auf kleinere Anwendungen mit geringerer Strombelastung, kleineren Chips und dünneren Metallverbindungen (Elektronikgeräte, Automobilanwendungen) gibt es bereits vielversprechende Vorstudien.

Die Frage, ob die Testmethode auch zur zyklischen Prüfung von Schichtaufbauten geeignet ist, liegt derzeit noch ganz im Bereich der Grundlagenforschung. Vom CD-Labor erwartet sich Infineon eine Antwort auf die Frage, ob das grundsätzlich möglich sein wird.

Wissenschaftliche Herausforderung

Die Entwicklung neuer und geeigneter Messsysteme für materialwissenschaftliche Untersuchungen ist ein wesentlicher Teil der Materialwissenschaft. Dazu braucht es ein fundiertes Verständnis sowohl für die Testmethode als auch für die physikalischen und chemischen Vorgänge bei der Anwendung. Immer präziseres Testequipment muss entwickelt werden – und darauf aufbauend Modelle, Simulationen und Methoden, die dann wiederum experimentell validiert werden müssen.

Miniaturisierte Bauteile auf Ermüdungserscheinungen zu testen, ist nicht nur für die Elektronik relevant. Das Wissen aus dem CD-Labor ist auch in der Medizintechnik anwendbar, zum Beispiel bei der Entwicklung von Materialien für Stents, jene Implantate, die z. B. den Wiederverschluss von Blutgefäßen verhindern.

Mehrwert für das Unternehmen

F&S Bondtec hat schon einen Prototypen auf Basis der Forschung im CD-Labor entwickelt, mit dem Infineon die Belastbarkeit neuer Leistungshalbleiter bereits testet. Infineons Entwicklung neuer Technologien wird damit wesentlich beschleunigt, der Innovationsvorsprung wird bewahrt und ausgebaut. Erste Vorstudien zur Übertragbarkeit der Methode auf weitere miniaturisierte Anwendungen sind vielversprechend.