

Umverpackung von Hochtemperatur-Elektronikbaugruppen

Die Grundlagen- und anwendungsorientierten Forschungsarbeiten für die Aufbau- und Verbindungstechnik von Leistungsmodulen und -baugruppen für erhöhte Betriebstemperaturen sind immanenter Bestandteil umfangreicher systemorientierter Untersuchungen zur Einsatzvorbereitung hochintegrierter Logik-Leistungs-Module für z. B. die Energietechnik, die Elektromobilität, die industrielle Antriebstechnik und die Beleuchtungstechnik. Dabei stehen Fragestellungen der Systemintegrationstechnologien für die Steigerung der Leistungsdichte und der Energieeffizienz im Bereich der Leistungselektronik im besonderen Fokus.

Die Leistungselektronik ist ein Teilgebiet der Elektrotechnik, sie umfasst die Erzeugung, Umformung und Verteilung elektrischer Energie mit elektronischen Baugruppen und Systemen, die unter den gegebenen Einsatzbedingungen spezifische Anforderungen der Zuverlässigkeit gewährleisten müssen.

Wegen der hohen Bedeutung u. a. für den Ausbau erneuerbarer Energien und der Elektromobilität ist eine multidisziplinäre Zusammenarbeit der Industrieunternehmen und der Institute und Hochschulen notwendig.

Aufgrund der durch die Integrationstechnik bestimmten Verlustleistung in leistungselektronischen Komponenten und der Bedingungen ‚harsh environment‘, steigen die Anforderungen an die systemisch stabile Umverpackung beständig. Die funktionelle und thermomechanische Stabilität der Komponenten wird u. a. durch die Umverpackungstechnologie und -werkstoff (Mold Compounds) bestimmt. Bisherige organische Mold-Massen kommen an ihre Grenzen bezüglich der Schutzfunktion der aktiven Strukturen und der elektrischen Verbindungen. Die Grenzflächenstabilität zwischen der Mold-Masse und den Ober-

flächen der Funktionselemente (z. B. Lead frames, organische und anorganische Substrate) ist eine der wichtigsten Voraussetzungen, um eine zuverlässige Funktion der Komponenten zu gewährleisten. Von besonderer Bedeutung sind die Eigenschaften Feuchtigkeitsaufnahme (JEDEC J-STD-20) und TCE, letzterer Kennwert ist dabei ein stark von den Prozess- und Betriebstemperaturen abhängiger Parameter, der sich entsprechend den Glaserweichungspunkten dynamisch ändert und bei leistungselektronischen Komponenten zu Unterbrechungen von kohäsiven Verbindungen führen kann.

Als Folge können Delaminierungen zwischen der Mold-Masse und der Funktionsoberfläche auftreten, was zu einer unzulässigen Degradation führt. In leistungselektronischen Modulen ist die Fehlanpassung im thermischen Ausdehnungskoeffizient ein Treiber von Verschiebungen und mechanischen Spannungen in Grenzflächen, die minimiert werden müssen, um steigende Betriebstemperaturen ohne Funktionsverlust zu kompensieren.

Daraus resultierend ist die Materialentwicklung für degradationsarme, zuverlässige Umverpackungsmaterialien eine neue Herausforderung der Zusatzwerkstoffindustrie. Eine mögliche/notwendige Applikation von anorganischen Umhüllmassen kann hier ggf. Abhilfe bei bestehenden Limitierungen leisten.

Die Weiter- und Neuentwicklung von organischen, anorganischen oder hybriden Umhüllmassen ist hier ein neuer Schwerpunkt für die systemischen Anpassungen auf dem Gebiet der Aufbau- und Verbindungstechnik für die Leistungselektronik.



Prof. Dr. H.-J. Albrecht
Siemens AG