

## **Kleben in der Elektronik – Aktuelle Trends: Miniaturisierung, kurze Prozesszeiten und hohe Sicherheitsanforderungen**

Dipl.-Ing. Rainer Dörfler, Produktmanager, DELO Industrie Klebstoffe

Dipl.-Ing. (FH) Martin Böttcher, Produktmanager, DELO Industrie Klebstoffe

Die Verbindungstechnik Kleben gewinnt in der Elektronik weiter an Bedeutung. Der Trend zur Miniaturisierung von Modulen, Baugruppen und Endprodukten ist hierfür ein entscheidender Grund. Klebstoffe sind ideal geeignet, verschiedenste Werkstoffe auf kleinstem Raum schnell, sicher, dauerhaft und kostengünstig miteinander zu verbinden – etwa bei der Flip-Chip-Technologie. Darüber hinaus werden Klebstoffe auch im Hochzuverlässigkeitsbereich beim Chipverguss eingesetzt: Nur mit Hilfe geeigneter Vergussmassen können die feinen Strukturen auf Chip und Drähten vor mechanischen Belastungen und Umwelteinflüssen geschützt werden. Hinzu kommt, dass sich Konstrukteure und Fertigungsplaner in der Elektronik mit immer kürzer werdenden Taktzeiten und der kostengünstigen Realisierung der Montage auseinandersetzen müssen: Dabei sind schnell härtende Klebstoffe gefragt – und zwar unter Beibehaltung der wichtigen Produkteigenschaften. Diese aktuellen Trends führten zu einer kontinuierlichen Weiterentwicklung innovativer High-Tech-Klebstoffe.

### **Trend 1: Verkürzte Produktionsabläufe durch schnelle warmhärtende Epoxide**

Insbesondere in der industriellen Fertigung sind Klebstoffe gefragt, die schnellstmöglich aushärten und damit den Produktionsprozess beschleunigen. So müssen Miniaturbauteile auf Leiterplatten befestigt werden – dazu gehört etwa die Fixierung von Spulen, das Kleben von Sensoren sowie das Abdichten von Gehäusehälften. Warmhärtende Epoxide, die im Automobilbau und der Elektronik seit Jahren im Einsatz sind, härten jedoch normalerweise langsamer aus als UV- oder lichthärtende Klebstoffe. Ihre Weiterentwicklung stellte daher eine besondere Herausforderung für die Entwickler dar – denn Eigenschaften wie hohe Festigkeiten, gute chemische Beständigkeit und Einsatz bei hohen Temperaturen müssen weiterhin beibehalten werden. Mit den jetzt speziell entwickelten einkomponentigen Epoxidharz-Klebstoffen wie DELO-MONOPOX MK055 oder DELO-MONOPOX MK040 lassen sich erheblich schnellere Aushärtezeiten erreichen. Da zweikomponentige Klebstoffe bei Dosiermengen von Zehntel Milligramm kaum zu verarbeiten sind, ist der Einsatz von einkomponentigen warmhärtenden Klebstoffen ideal – in schnellen Produktionsabläufen sind mittels Thermoden-Prozess minimale Aushärtezeiten ab sechs Sekunden möglich.

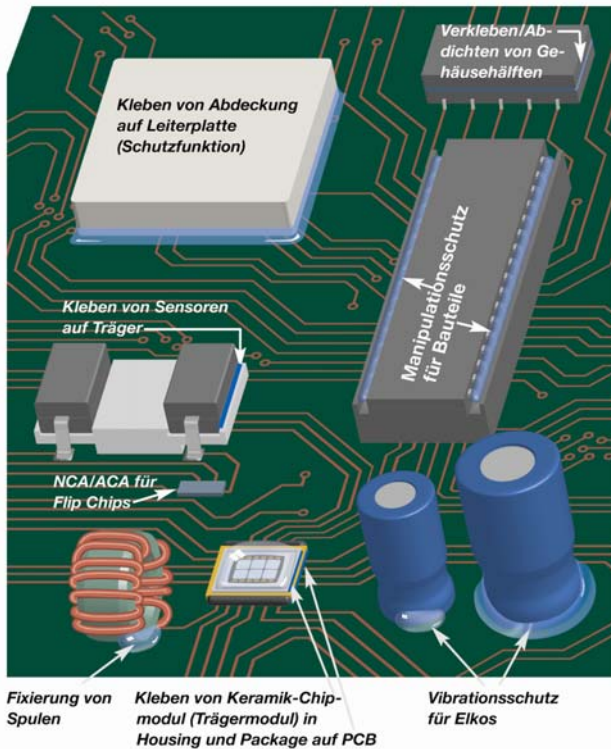


Abbildung 1: Verklebung von Miniaturbauteilen auf Leiterplatten

## Trend 2: Miniaturisierung - Die Flip-Chip-Technologie

Auch Innovationen in der Mikroelektronik haben die Klebtechnik in den vergangenen Jahren reformiert. Zunehmend setzen sich daher neue Standards im Chip-Packaging durch. Insbesondere die Flip-Chip-Technologie bei der Produktion ungehäuseter Halbleiter wird von den Produzenten elektronischer Bauteile stark nachgefragt. Einsatzfelder sind etwa Smart Cards, z.B. Krankenversichertenkarten, sowie Smart Labels, d.h. Etiketten mit Halbleiterchip und Antenne, auf die Daten gespeichert werden können. Ein entscheidender Fertigungsschritt ist dabei das Aufkleben des Halbleiterchips auf das Substrat. Hier bieten die NCA-(non-conductive adhesives) und ACA-(anisotropic conductive adhesives)-Klebstoffe von DELO Industrie Klebstoffe durch ihre sekundenschnelle und zuverlässige Verbindung von Halbleiterchip und Antenne eine effektive Lösung. Bei der Flip-Chip-Technologie wird ein Halbleiterchip vom Hersteller bereits mit sog. Bumps (Kontakthöckern) auf dessen strukturierter aktiver Seite ausgestattet. Anschließend wird der mit Bumps veredelte Chip mit seiner aktiven Seite zum Substrate hin in die Substratmetallisierung gedrückt. Ziel ist es, sichere Kontaktierungen bei minimalen Anpresszeiten in industriellen Fertigungsprozessen zu ermöglichen.

Anisotrop leitfähige Klebstoffe wie DELO-MONOPOX AC sind mit leitfähigen Partikeln in niedriger Konzentration gefüllt und deshalb in flüssigem Zustand nicht leitfähig. Der Klebstoff wird flächig auf die Klebefläche des Substrates aufgetragen, danach wird der Flip-Chip gesetzt und der Klebstoff mit einer Thermode mit Druck und Temperatur ausgehärtet. Beim Setzen des Chips werden die

leitfähigen Partikel zwischen den Kontakten des Chips und des Substrates eingeklemmt, das führt zu einer elektrischen Leitfähigkeit in z-Richtung. Ein anschließender Flow underfill ist nicht nötig. Typische Aushärteparameter sind bei Thermoden 6-20 Sekunden bei 150 bis 190 °C. Auch bei einer Lagerung bei 85 °C und 85% Luftfeuchte über 1000 h steigt der Kontaktwiderstand um nicht mehr als 10 Milliohm an. Der quasi konstante Kontaktwiderstand ist die Grundlage für eine gute Langzeitbeständigkeit der Verklebung und damit für die Zuverlässigkeit der Bauteile.

Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz von nicht leitfähigen Klebstoffen wie No-Flow-Underfiller DELO-MONOPOX NU in Verbindung mit stud bumps. Dabei wird die Kontaktierung durch das Einpressen der stud bumps des Flip Chip in die Kontaktfläche des Substrats hergestellt, der Klebstoff hat die Aufgabe, den Flip Chip in dieser Position zu fixieren. NCA- und ACA-Produkte ermöglichen zugleich die Einhaltung kürzester Takzeiten und damit die Erreichung höchster Durchsätze. Pro Kilogramm Klebstoff können bis zu 10 Millionen Chips kontaktiert werden - damit stellen NCA/ACA-Klebstoffe die wirtschaftlichste Variante zur Verbindung von Chip und Substrat dar.

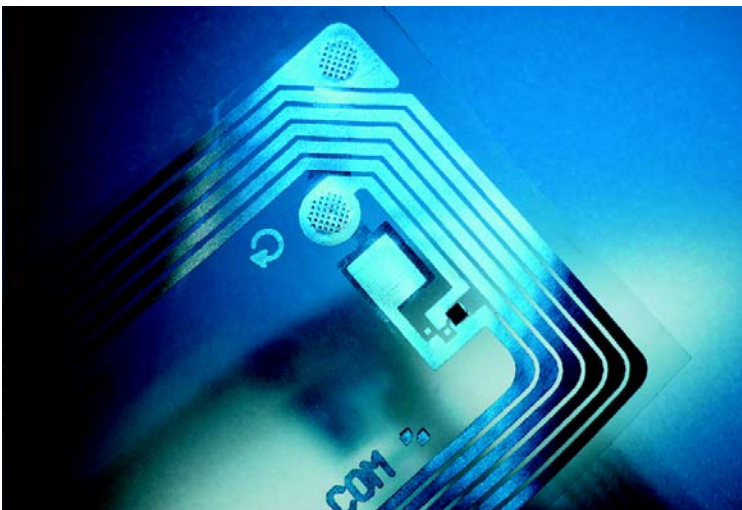


Abb.2: Flip-Chip-Technologie: Sichere Kontaktierung durch NCA/ACA-Klebstoffe

### **Trend 3: Chipverguss: Mehr Sicherheit für ungehäuste Chips**

Elektronische Bauteile im Automotivebereich und bei hochwertigen Industrieprodukten sind extremen Belastungen ausgesetzt: Sie werden in einem weiten Temperatureinsatzbereich betrieben, sind starken Vibrationen und Kräften ausgesetzt und stehen häufig in Kontakt mit aggressiven Medien. Insbesondere Chips werden immer kleiner und empfindlicher: Der ungehäuste Halbleiter-Chip wird auf eine Platine geklebt und mit feinen Drähten elektrisch mit dem Schaltkreis verbunden. Zum Schutz der feinen Strukturen auf Chip und Drähten ist es notwendig, den Chip zu vergießen. Nur so kann ein wirksamer Schutz vor mechanischen Belastungen (Vibration, Temperaturschwankungen) und Umwelteinflüssen (Feuchtigkeit, Korrosion) sichergestellt werden. Technisch wird der Schutz realisiert, indem der Chip mit einer flüssigen Harzmatrix, z.B. einem Epoxidharz-Klebstoff, umgossen wird, die anschließend gehärtet wird („Glob top“).

Insbesondere säureanhydridvernetzende Epoxide wie DELO-MONOPOX GE erfüllen die Anforderungen im Hochzuverlässigkeitsbereich bei der Produktion von Baugruppen für den Einsatz im Auto oder anspruchsvolle Industrieanlagen. Durch den Verguss des Chips und der Bonddrähte auf der Leiterplatte kommt es zu einem Verbund unterschiedlicher Materialien, die sich bei Temperaturänderungen unterschiedlich stark ausdehnen bzw. zusammenziehen – ein sogenannter Thermal Mismatch. Dadurch kommt es im Verbund zu Spannungen. Diese hängen stark vom Ausdehnungskoeffizienten (CTE) der Vergussmasse ab. Um die Spannung möglichst gering zu halten, ist es nötig, diesen möglichst nahe an die Ausdehnungskoeffizienten der anderen Materialien (Siliziumchip 4ppm/K, Golddrähte 14 ppm/K, Leiterplatte 0-20 ppm/K) anzupassen. So werden in der Praxis beste Ergebnisse mit Produkten mit CTE < 20 ppm/K erzielt, wie sie mit den säureanhydrid-härtenden gefüllten Epoxies von DELO erreicht werden. Ein weiterer Pluspunkt: Die sehr gute thermische und chemische Beständigkeit von DELO-MONOPOX GE Chipvergussmassen mit einem geringen Nachhärtungspotenzial.

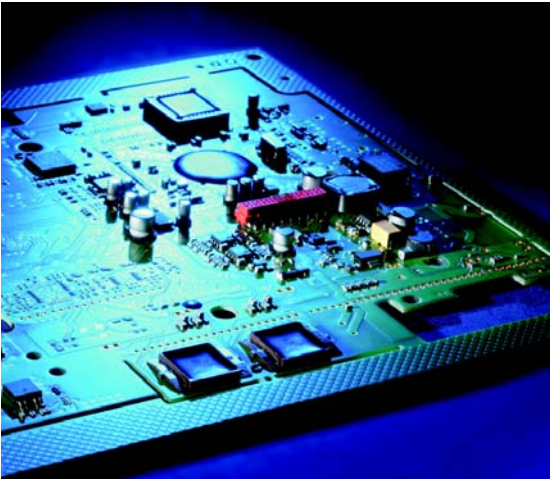


Abb.3 Chipvergussanwendung „Glob Top“ auf Leiterplatte

Die Anwendungen von Klebstoffen in der Elektronikfertigung sind vielfältig. Das Verkleben von Miniaturbauteilen auf Leiterplatten, aber auch das Abdichten von Gehäusen, der Einsatz als Chipvergussmassen sowie bei der Flip-Chip-Kontaktierung stellen die Entwickler an immer neue Herausforderungen. DELO Industrie Klebstoffe bietet mit einem breiten Produktspektrum maßgeschneiderte Lösungen für Spezial-Anwendungen – insbesondere bei hohen Anforderungen an Materialien, kurze Taktzeiten und schnelle Prozesse.

8.251 Zeichen inkl. Leerzeichen

10/2007