

Löten mit Heizplatten unter Vakuum

Lunkerfrei mit Kontaktwärme

Leistungsmodule lunkerfrei verlöten, speziell bei großen Lötstellen, ist sowohl prozess- als auch anlagentechnisch keine triviale Aufgabe. Der Vakuumtechnik-Spezialist aus Wertheim hat sein breit gestreutes Know-how auch auf das Löten unter Vakuum anlagentechnisch umgesetzt und ein Konzept entwickelt, das viele Vorteile beim Löten von Leistungsmodulen bringt, speziell wenn es um lunkerfreies Löten geht.

Die Pink GmbH Vakuumtechnik in Wertheim (Bild 1) ist ein Familienunternehmen, das 1986 von Friedrich Pink gegründet wurde. Heute sind rund 200 Mitarbeiter, darunter 24 Auszubildende und fünf Studenten von Berufsakademien, tätig. Sondermaschinen- und Anlagenbau mit Vakuumtechnik für die Automobil- und Halbleiterindustrie, sowie für die Chemische Industrie und Pharmazie sind die Kernkompetenzen des Unternehmens. Darüber hinaus gibt es eine enge Zusammenarbeit mit Instituten und Hochschulen im Bereich Forschung und Technologie sowie der Luft- und Raumfahrttechnik. Durch die sehr große Fertigungstiefe wird ein durchgängig hohes Qualitätsniveau erreicht.



Bild 1: Der Pink-Firmensitz in Wertheim

tungen pro Volumeneinheit erhöhen und so kleinere Halbleiter, Module und Geräte realisieren. Mit innovativen Gehäuse- und Kühlkonzepten versuchen Elektronikhersteller deshalb, die thermischen Herausforderungen besser in den Griff zu bekommen (Bild 2). Das bedeutet aber auch, dass die Verbindungstechnik, sprich die Löttechnik, mit diesen innovativen Kühlkonzepten mithalten muss. Einige Lötverfahren stoßen dabei an ihre Grenzen.

Heizen mit Strahlern

Entwickelt in der „Gründerzeit“ der Reflowlöttechnik, war

die Strahlertechnik viele Jahre erfolgreich im Einsatz. Die Grenzen dieses Verfahrens lagen z. B. in der schwer zu handhabenden Einstellung der Heizparameter und den großen Temperaturdifferenzen, die z. B. durch unterschiedliche Größen und Farben der Bauteile hervorgerufen wurden. Nebenbei bemerkt – den Prozessanforderungen mit bleifreien Lotpasten können Anlagen mit Strahlertechnik nicht gerecht werden. Entscheidend ist jedoch, dass verfahrensbedingt der Einsatz von Vakuum ausgeschlossen ist. Zum Löten von Leistungsmodulen ist die Strahlertechnik nicht geeignet.

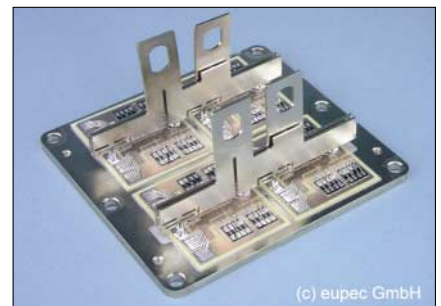


Bild 2: Typisches elektronisches Leistungsmodul

dulen ist die Strahlertechnik nicht geeignet.

Die Zwangskonvektionstechnik

Für das Massnlöten von elektronischen Baugruppen – vor allem seit Einzug der SMD-Technik – haben sich Anlagen mit Zwangskonvektion durchgesetzt, bei denen eine Heizquelle ausschließlich zum Erwärmen der umgewälzten Luft eingesetzt wird. Zum Löten von Leistungsmodulen ist die Zwangskonvektion nur bedingt geeignet, da sich aufgrund der im Vergleich zu konventionellen Baugruppen sehr unterschiedlichen Massen entsprechend un-

Leistungsmodule

Leistungsmodule nehmen in der Elektronik immer mehr an Bedeutung zu, schließlich ist bei immer höheren Performances elektronischer und elektrotechnischer Produkte das Problem der Abwärme durch Verlustleistungen in Halbleiterbauteilen als systemkritischer Faktor anzusehen. Wer es schafft, die Verlustleistung wirkungsvoll zu verringern, der kann die Schaltleis-

AUTOR
Uwe Filor, ständiger freier Mitarbeiter der *productronic*

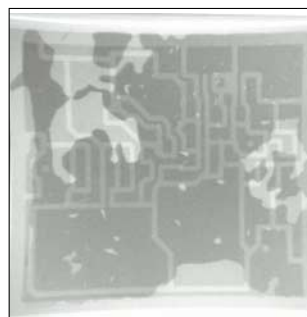


Bild 3: Röntgenaufnahme einer Lötverbindung mit Lunkern

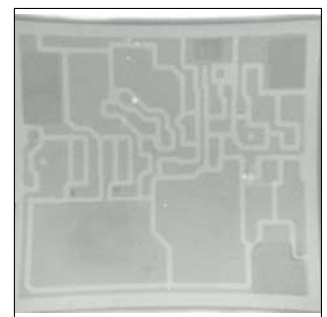


Bild 4: Röntgenaufnahme einer lunkerfreien Lötverbindung durch Kontaktwärme unter Vakuum



all-electronics.de
ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG



Entdecken Sie weitere interessante Artikel und News zum Thema auf all-electronics.de!

Hier klicken & informieren!



KOMPAKT

Für das Löten von Leistungsmodulen ist der Einsatz von Kontaktwärme kombiniert mit einem Vakuumprozess optimal geeignet. Die patentierte Anlagentechnik von Pink ist inline-fähig und bietet zudem beste Lötqualität unter reproduzierbaren Prozessbedingungen.

verschiedene Aufheizzeiten ergeben. Dies führt zu unzulässig langen Prozesszeiten und hohen thermischen Belastungen für die elektronischen Komponenten. Beim Erwärmen durch Heizgas werden zunächst die kleineren Bauteile schnell erwärmt. Das Lot wird zum Schmelzen gebracht schon lange bevor die massereichen Grundplatten Benetzungstemperatur erreicht haben. Dies kann zu Benetzungsfehlern und zusätzlicher Lunkerbildung (Bild 3) führen. Verfahrensbedingt ist auch hier der Einsatz von Vakuum ausgeschlossen.

Die Dampfphasentechnik

Anlagen mit Dampfphasentechnik haben inzwischen einen gewissen Marktanteil erreicht. Sie sind universell einsetzbar. Das Löten unter Vakuum ist im Batch- und Inline-Betrieb möglich. Der Vakuumprozess kann jedoch erst nach Abschluss des Heizvorganges eingeleitet werden und führt somit zu einer Verlängerung der Prozesszeit über der Schmelztemperatur. Zum Löten von Leistungsmodulen ist die Dampfphasentechnik zwar besser geeignet als die Zwangskonvektion. Es ergeben sich jedoch durch das Heizverfahren auch hier unterschiedlichen Erwärmungszeiten für die verschiedenen Massen.

Inline-Vakuumprozess mit Kontaktwärme

Für bestimmte Baugruppen hat sich das Kontaktwärme-Heizverfahren als sehr vorteilhaft erwiesen (Bild 4). Über drei Prozesskammern werden z. B. elektronische Leistungsmodule sektionsweise gefördert. Das beinhaltet die Prozessschritte Vorwärmen, Löten und Kühlen. Kernpunkt des patentierten Verfahrens von Pink sind das Heizverfahren und die Anordnung der Prozesskammern (Bild 5). Die Wärme wird durch höhenjustierbare Heizplatten übertragen, die mit konstant höhe-

rer Temperatur betrieben werden, als die Baugruppe am Ende selbst erzielt. Die tatsächliche Temperatur der Baugruppe wird automatisch über einen Sensor am Substrat erfasst und als Istwert für die Regelung verwendet. Die Wärmeeinbringung (d. h. der Aufheizgradient) wird also über den Abstand der Heizplatte zum Substrat geregelt.

Dieses Verfahren erlaubt auch beliebige Unterbrechungen des Aufheizvorgangs, um z. B. bei stark hygroskopischen Lotpasten im Temperaturbereich von ca. 100 °C kurz zu verweilen. Dabei wird ein sanfteres Entweichen der Feuchtigkeit ermöglicht und der hierbei kritische „Vulkan-Effekt“ vermieden.

Das Verfahren wurde speziell für großflächige lunkerfreie Lötverbindungen bei Leistungsmodulen entwickelt. Der besondere technische Vorteil liegt in der Reihenfolge der Wärmeeinbringung.



Bild 5: Inline-Vakuum-Lötanlage VADU 300

Die Erwärmung des Leistungsmoduls auf Löttemperatur erfolgt über die Grundplatte des Moduls. Mit der Erwärmung dieses massereichen Bauteils wird die Wärme (über Kontakt) auf alle darüber liegenden Teile, wie z. B. DBC-Substrate und elektronische Komponenten sowie Preforms und Lotpasten übertragen. Das Lot schmilzt erst auf, wenn alle Bauteile die Benetzungstemperatur erreicht haben.

Die Zeit, in der die wärmeempfindlichen Komponenten den Löttemperaturen ausgesetzt sind, ist verfahrensbedingt sehr kurz und die auftretenden Temperaturen sind exakt einhaltbar.



Bild 6: Die Batch-Anlage VADU 200 von Pink

Dabei ist der Einsatz von Vakuum zum effizienten Entfernen von Lunkern während des gesamten Heizvorganges möglich und verlängert nicht die Prozesszeit. In einer nachgeschalteten Kühlkammer erfolgt der Kühlprozess, ebenfalls mittels Übertragung durch Kontakt, zu einer wassergekühlten höhenjustierbaren Kühlplatte.

Das Batch-Verfahren

Die Batch-Anlage von Pink (Bild 6) verfügt über ein Zwei-Kammer-System. In der ersten Kammer wird vorgewärmt und als letzten Schritt gekühlt. In der Hauptkammer bzw. zweiten Kammer wird das Leistungsmodul erwärmt und verlötet. Die Wärmeübertragung in der Hauptkammer erfolgt auch hier durch eine höhenjustierbare Heizplatte. Der Aufheizgradient wird auch hier über den Abstand der Heizplatte zum Substrat geregelt.

Der Durchsatz im Zwei-Kammer-System ist vergleichsweise gering, da die erste Kammer sowohl für die Vorbereitung als auch für den Abkühlprozess genutzt wird. Die Prozesstechnik und Lötqualität sind jedoch identisch mit der Inline-Anlage. Ein Vakuumprozess kann auch hier bereits während des Heizvorganges eingesetzt werden.

Pink Vakuumtechnik Kennz. 421
 Fax +49/93 42/91 91 11
 www.pink.de