

Gisbert Kropp

Fokussiertes Infrarot für Area Arrays

Wenn man sich die Erfolgsgeschichte moderner Fertigungsprozesse und Technologien betrachtet, dann ist es um so unverständlicher, wenn die gleichen Standards, welche man beim Produktionsprozess findet, nicht in den Reparatur- und Nacharbeitsprozess übernommen werden. Trotzdem erwartet man schon von einem einfachen „Reworksystem“ die gleiche Funktionalität und den selben Grad an Verfügbarkeit und Reproduzierbarkeit, wie von einer kompletten hochmodernen SMT-Fertigungslinie.

Dass in den Aufbau einer neuen SMT Fertigungslinie jede Menge Zeit-, Kosten und Engineering-Aufwand gesteckt werden, ist selbstverständlich. Jedoch sollte in den Nacharbeitsbereich genauso professionell investiert werden. Denn zum einen werden trotz immer besserer Produktionsqualität Nacharbeit und Reparatur auch in Zukunft unumgänglich sein. Zum anderen sind bis zu 80% der Feldausfälle auf die schlechte Qualität von Lötstellen zurückzuführen, welche nachgearbeitet wurden. Für die Unternehmen kann dies nur bedeuten, entweder einen erhöhten Ausschuss zu akzeptieren oder aber den Lötprozess im Reparatur bzw. Nacharbeitsbereich dem Industriestand für Produktionslötungen anzupassen und die zugehörigen notwendigen Arbeitsabläufe einzuführen. Nicht wenige Unternehmen haben die Er-

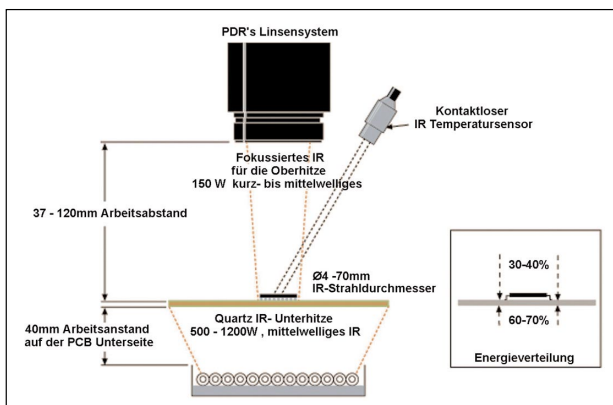
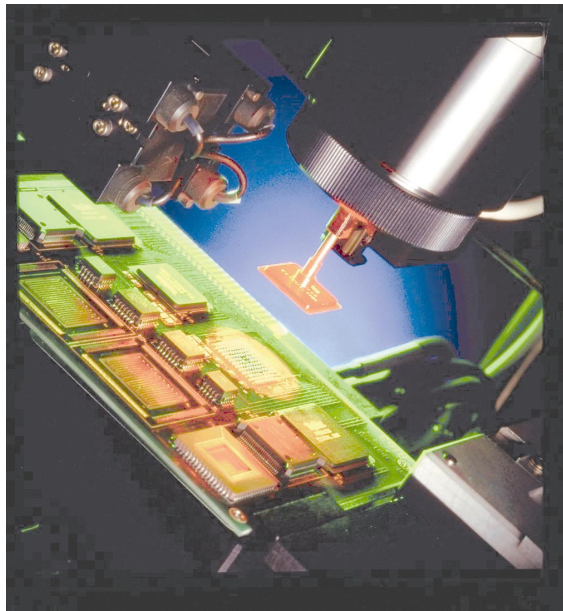


Bild 1: Typisches fokussiertes Infrarot-System



fahrung gemacht, wie ein ineffizienter Rework-Bereich die Profitabilität des Unternehmens negativ beeinflussen kann, um es gemäßigt auszudrücken. In der Praxis sind das beschädigte Leiterplatten, zerstörte Bauteile und unverhältnismäßig hoher Zeitaufwand.

Der Lötprozess

Unabhängig davon, ob wir vom Lötprozess für die Massenproduktion oder für die Reparatur und Nacharbeit sprechen: die Anforderungen an den Lötprozess sind immer die gleichen. Ziel ist eine hohe und gleichbleibende Qualität der Lötstellen und damit eine homogene Verbindung zwischen Leads und Pads.

Die Konsistenz des Lötprozesses hängt ganz entscheidend von der Steuerung der Wärmezufuhr ab. Das dazu notwendige kontrollierte Aufheizen nennt man ‚Profil‘ oder auch ‚Temperaturprofil‘ und wird bei der Reparatur und Nacharbeit genauso verlangt wie beim Standard-Produktionsprozess.

Ein typisches Profil besteht aus Vorheiz-, Halte-, Löt- und Abkühlzone. Für eine qualitativ hochwertige Nacharbeit bzw. Reparatur oder auch für Prototypen- und Kleinserien wird es immer wichtiger, ein spezielles Profil für die jeweilige Anwendung zu entwickeln, welches dem ‚Produktionsprofil‘ möglichst nahe kommt. Das optimale Profil ist nicht das gleiche für jedes Bauelement. In der Praxis unterscheidet sich eigentlich jede Applikation durch unterschiedliches thermisches Verhalten quer über die Leiterplatte. Der Grund dafür sind unterschiedliche Bauelemente sowie die Bauelemente-

dichte. Dazu kommt, dass der Aufbau der Leiterplatte selbst zu sehr großen Differenzen der thermischen Masse führen kann. Trotzdem ist es mit modernen Systemen relativ einfach dafür verschiedene Profile zu entwickeln, welche alle oben genannten Punkte berücksichtigen.

Kontaktwärme, Heißluft oder fokussiertes Infrarot?

Die grundlegenden Anforderungen an ein Rework-System lassen sich vereinfacht so zusammenfassen. Es wird ein optimales Temperaturprofil bereitgestellt, welches vollständig prozesskontrolliert abgearbeitet wird. Das System bietet dazu jeglichen Komfort, dies einfach und schnell zu erledigen. Die möglichen Technologien für die Rework-Systeme sind: Kontaktwärme, Heißluft und fokussiertes Infrarot.

Kontaktwärme

Systeme mit Kontaktwärme sind zwar (meist) preiswert, jedoch in der Regel nur für kleine, einfache Bauelemente geeignet. Da das Aufschmelzen durch Kontakt zustande kommt, besteht immer die Gefahr, dass die Platine, das Bauteil oder gar beide beschädigt werden. Die etwas leistungsfähigeren Systeme verfügen über eine Unterhitze, welche die Leiterplatte von unten erwärmt und eine Oberhitze, welche von oben die Lötstelle aufschmilzt um den Löt-/Entlötprozess durchzuführen.

Heißluft

Heißluft ist die gebräuchlichste Technologie bei den meisten Herstellern von solchen Rework-Systemen für Ober- und Unterhitze, wobei einige für die Unterhitze auch mittelwelliges Infrarot verwenden. Wird heiße Luft von oben auf die Bauteile aufgebracht, erfolgt dies über Düsen, welche speziell für das jeweilige Bauelement hergestellt werden. Die exakte Positionierung der Düse ist für einen guten Luftstrom über dem Bauelement wichtig. Entweicht heiße Luft, können angrenzende



Bild 2: IR-LightmasterPro, ein BGA/SMT-Reworksystem für prozesskontrolliertes Löten moderner Bauelemente

Bauelemente ebenfalls aufschmelzen oder sich sogar verschieben.

Fokussiertes Infrarot

Fokussierte Infrarot-Systeme verwenden einen fokussierten Lichtstrahl für die Oberhitze in Kombination mit mittelwelligen Strahlern für die Unterhitze. Diese Kombination, gesteuert von einer komfortablen PC Software, ermöglicht eine exakt geregelte Nachführung des gewählten Temperaturprofils. **Bild 1** zeigt das Funktionsprinzip eines düsenfreien, fokussierten Infrarot-Systems. Der Anwender verfügt dabei über einen variablen IR-Strahl, der unmittelbar und exakt regelbar ist. Zusätzlich ermöglicht der große Arbeitsabstand zwischen Leiterplatte und Oberhitze die kontinuierliche Temperatureaufnahme und -überwachung während des Lötprozesses. Dieses System ist einfach zu bedienen, prozesssicher und effektiv.

Mittelwelliges Infrarot

Daneben gibt es noch IR-Systeme, welche mittelwellige Infrarot-Flächenstrahler sowohl für die PCB- als auch für die Bauteilerwärmung einsetzen. Jedoch eignet sich dieser Typ von Flächenstrahler am besten für die Unterheizung (PCB-Heizung), wo die Temperatur auf ein Maximum von 180 °C limitiert ist. Wenn solche Strahler für die Oberhitze verwendet werden, müssen Abschirmungen vorgesehen werden, damit verhindert wird, dass angrenzende Bauelemente ebenfalls aufschmelzen. Genau wie bei Heißluftsystemen kann es außerdem ein Problem werden, ob man die Lötstelle überhaupt erreicht, da der Platz durch die Größe des Heizstrahlers und durch die notwendige Nähe zur Leiterplatte limitiert wird. Außerdem kann die thermische Energie nicht sehr präzise auf das Bauelement gerichtet und geregelt werden.

Rework von Array-Gehäusen

Fokussiertes Infrarot stellt die ideale Methode dar, um Bauteile wie BGAs, CSPs sowie sämtliche anderen SMT-Bauelemente selbst SMD-Stecker und -Sockel zu löten und entlöten.

Die Möglichkeit einen Strahl aus sanftem, rotem Licht auf ein Bauelement zu fokussieren und auf dessen Größe anzupassen ist

ein großer Vorteil. Der große Abstand der Oberhitze zur Leiterplatte ermöglicht einen guten Zugriff auf diese sowie eine ideale Möglichkeit das Bauelement von allen Seiten beobachten zu können. Es werden bei diesen Systemen nur zwei Parameter, nämlich Temperatur und Zeit, zur Einstellung benötigt, was zu einer exzellenten Prozesskontrolle führt. Im Gegensatz dazu benötigen z.B. Heißluftsysteme drei Parameter (Durchfluss, Temperatur und Zeit). Mit zwei Temperatursensoren werden während des Lötprozesses die Temperaturwerte der Platine und des Bauteils erfasst und angezeigt. Der Gebrauch einer berührungslosen Bauteile-Temperaturerfassung und -Darstellung ist wesentliches Merkmal bei den Systemen von PDR (Vertrieb: Evertec). Die Systeme messen exakt die Bauteile-Temperatur während des Lötprozesses (**Bild 2**).

Investitionsaufwand

Die Kosten für Rework-Systeme reichen von einigen 100 € für Lötkolben-Systeme bis zu einigen 10 000 € für die professionellen Systeme. Mit den Systemen der unteren Preis-/Leistungs-kategorie lassen sich vielleicht noch kleinere Bauteile in unkritischen Bereichen der Platine verarbeiten, aber für Mehrlagen-Platinen und größere Bauteile, speziell natürlich auch für BGAs, sind sie völlig ungeeignet. Am oberen Ende der Preis-/Leistungs-kategorie befinden sich Systeme, welche über Computersteuerung für exakte Prozesskontrolle, Optische Positioniersysteme, kombiniert mit dreidimensionaler PCB-Plazierung verfügen. Diese Systeme eliminieren den Zufall aus dem Rework-Prozess. Wie im „richtigen“ Leben gilt auch hier: Man bekommt nur das, wofür man auch zahlt. Deshalb sollte man die Leistungsmerkmale dieser Systeme mit den Bedürfnissen des Unternehmens vergleichen. Dazu sind außer den Systemkosten weitere Kosten zu berücksichtigen. Welcher Trainingsaufwand ist für das Be-

dienpersonal notwendig? Welche Zusatzkosten sind für die Bearbeitung vieler unterschiedlicher Gehäuse zu kalkulieren? Welche Setup-Kosten entstehen, wenn umgerüstet werden muss, damit andere Gehäuse gelötet werden können? Was, wenn das System mal ausfällt? Wie kompliziert und teuer sind Reparaturen?

Eine gute Software für die Temperaturprofile ist wichtig sowohl für die Prozesskontrolle als auch reproduzierbares Arbeiten. Wie gut und zuverlässig funktioniert das? Wie einfach erfolgt die Steuerung und wie leicht kann ein neues Lötprofil erstellt werden? Letztlich geht kein Weg daran vorbei, das in Frage kommende System zu sehen und auszuprobieren. Um dann zu guter Letzt die Leistungen von Heißluft- und (fokussierten) Infrarot-Systemen gegenüber zu stellen.

Zusammenfassung

Der zunehmende Einsatz von Array-Gehäusen und die Einführung von bleifreiem Löten wird nicht dazu führen, dass elektronische Baugruppen nicht mehr nachgearbeitet werden müssen. Ganz im Gegenteil – man kann davon ausgehen, dass das „Rework“ bei den Unternehmen zukünftig eher eine größere Rolle spielen wird. Dabei wird schnell klar, dass ein erfolgreiches Rework nur erreicht werden kann, wenn modernste Löttechnologien, wie sie in den Highend-SMT-Linien längst üblich sind, auch in den Reparatur- bzw. Nacharbeitsabteilungen Einzug halten.

Die traditionellen Kontaktwärme- und Heißluftsysteme sind für moderne PCB- und Bauteile-Technologien weniger effektiv, teilweise weil der Rework-Prozess damit zu langsam, andererseits die Prozessvielfalt aber sehr groß ist. Speziell wenn BGAs, CSPs oder andere Array-Gehäuse verarbeitet werden sollen, erweist sich die fokussierte Infrarot-Technologie als die geeignete Rework-Technologie. Sie ist einfach zu beherrschen, benötigt ein Minimum an Training und bietet eine exzellente Prozesskontrolle.

Fax 0 81 53/98 48 21
www.evertec.de
productronic 409

Gisbert Kropp ist geschäftsführender Inhaber der Evertec



Bild 3: Lötprofil auf dem Bildschirm der PC-Steuerung