

EMS und das automatisierte Selektivlöten

Schritt halten

Mittelständische Unternehmen mit eigener Elektronik-Fertigung haben es immer schwerer auf dem Laufenden zu bleiben. Spezialisierte Fertigungsdienstleister sind hier eine Alternative.

Unternehmen mit einer eigenen Elektronik-Entwicklung und -Fertigung kennen die aktuellen Herausforderungen: „Für die Fertigung anspruchsvoller Baugruppen wie Multilayer-Boards mit BGAs werden höchste Qualität zu geringsten Preisen erwartet. Um hier bestehen zu können, müssen wir mit den neuesten Fertigungstechnologien, wie z. B. speziellen Selektiv-

PCB, High Density Interconnect), um die Verdrahtungs- und Packungsdichte weiter zu erhöhen. Multilayer-Platinen-Boards in sehr hoher Qualität sind deshalb eine besondere Herausforderung für die Fertigung, denn sie erfordern hocheffiziente und präzise Fertigungsanlagen wie z. B. Fuji NXT-Linien und sehr viel Know-how, um die geringen Toleranzen einzuhalten.

en Produkts ist es für die OEMs entscheidend, wie schnell das Produkt am Markt ist. Hier müssen die Abläufe stimmen – vom Angebot über die rasche Beschaffung der Bauteile bis zum ersten Prototypen. Auch beim Anlauf des Produkts gibt es noch kurzfristige Änderungen, etwa beim Design oder der Bestückungsliste.



Bild 1: Immer kleinere Bauteile (wie 0402) erfordern hocheffiziente und präzise Fertigungsanlagen und sehr viel Know-how, um die geringen Toleranzen einzuhalten
(Alle Fotos: Ortgies)



Bild 2: Für die Kontrolle von BGA-Lötungen und zur optimalen Einstellung des jeweiligen Lötprofils nutzt die Ihlemann AG moderne Röntgentechnik, da Sichtkontrollen hier nicht möglich sind

ktivlötvorfahren arbeiten, beste Einkaufspreise realisieren und auch in der Serienfertigung eine fehlerfreie High-End-Bestückung garantieren“, berichtet Andreas Fiedler, Senior Key Account Manager beim EMS-Dienstleister Ihlemann. Anschlussbeinchenlose Chipgehäuse wie das Quad Flat No Leads Package (QFN) mit plan integrierten Anschlüssen in der Unterseite des Gehäuses erfordern neue Verarbeitungstechniken. Viele Hersteller nutzen bereits die HDI-Technologie (HDI-

So verfügt ein aktuelles BGA über bis zu 1500 Anschlüsse; ein typisches Mainboard ist mit 1 700 SMDs bestückt, noch dazu mit kleinsten Bauformen wie 0402. Die Positioniergenauigkeit muss sich auf bis zu 50 µm erhöhen. Zusätzlich steigt die Vielfalt an Bauteilen pro Baugruppe kontinuierlich an, mit z. B. 300 Rüstplätzen in einer Fertigungslinie.

Flexibilität leben

Die immer komplexer werdenden Boards unterliegen einer hohen Innovationsrate mit häufigen und kurzfristigen Änderungen. Trotzdem erwarten die Hersteller eine schnellstmögliche Umsetzung und Lieferfähigkeit. Besonders beim Start eines neu-

Fertigungs-Dienstleister wie die Ihlemann AG sind besser als die meisten OEMs in der Lage, teure Investitionen in neue Technologien wie die Röntgenprüftechnik oder Selektivlötanlagen zu meistern, da sie ihre Anlagen besser auslasten und die Kosten auf viele Fertigungsaufträge verteilen können.

THTs selektiv löten

Bei zweiseitig SMD-bestückten Leiterkarten ist das Wellenlöten für bedrahtete Bauteile nicht mehr möglich. Deshalb werden Drahtteile häufig per Hand gelötet, was aber technologische Nachteile hat. Das Selektivlötvorfahren ist hier die bessere Alternative.

AUTOR
Martin Ortgies, Fachjournalist aus Königslutter/Braunschweig

Die klassische Methode, SMDs mit Kleber zu fixieren und mit der Wellenlötanlage zu verlöten, ist bei Bauteilformen kleiner 0603 nicht mehr machbar. Das Problem: Kleine Bauteile wie 0402 mit einer Größe von 1,0 mm x 0,5 mm bieten zu geringe Flächen, um Klebepunkte zu setzen. Es birgt auch die Gefahr gestörter Lötflächen, weil sich der Kleber unter der zu lötenden Fläche verteilt. Werden bedrahtete Bauteile (THT) stattdessen per Hand gelötet, ist der Lötvorgang weniger exakt und kaum reproduzierbar. Hier kommt das seit langem bekannte Selektivlötverfahren ins Spiel. SMDs werden dabei beidseitig reflow- und die THT-Bauteile selektiv gelötet.

Immer noch können in vielen Bereichen bedrahtete Bauteile nicht durch SMDs ersetzt werden – insbesondere wenn es um größere mechanische Belastungen geht (z. B. bei Steckverbindern oder Schaltern) oder wenn hohe Ströme fließen wie in der Leistungselektronik. Hier müssen diese Bauelemente weiterhin mittels Durchsteckmontage auf der Leiterplatte befestigt werden. THT-Bauteile werden dann häufig per Hand gelötet. In der Praxis zeigen sich hier allerdings gravierende Nachteile. Um mit

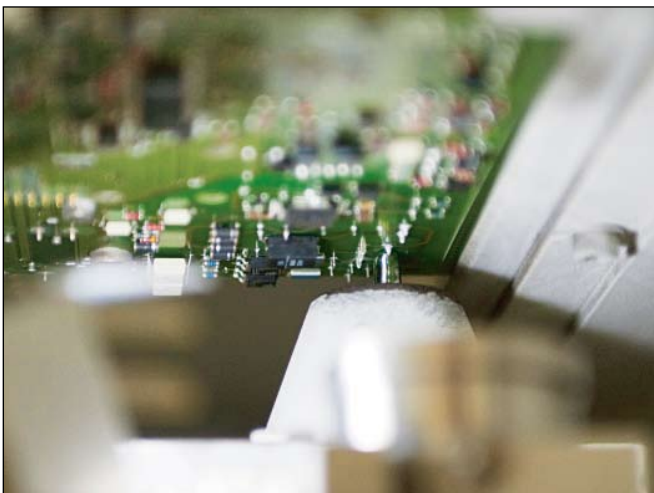


Bild 3: Mit dem automatisierten Selektivlötverfahren kann jede einzelne Lötstelle separat programmiert werden

der Lötkolbentemperatur von 350 °C die Zieltemperatur von 230 °C am Bauteilanschluss zu erreichen, muss eine je nach Bauteil unterschiedlich lange Aufheizphase exakt eingehalten werden. Um die max. zulässige Temperatur von 245 °C einzuhalten, ist viel Erfahrungswissen über die Baugruppen und das Fließverhalten des Zinns gefordert. Jeder Lötvorgang ist zwangsläufig individuell unterschiedlich und kann auch von der gleichen Person nicht identisch wiederholt werden. Wenn die gewünschte Temperatur der Lötstelle über- oder unterschritten wird, kann es außerdem zu Qualitätsproblemen kommen. Eine zu geringe Temperatur verhindert bei THT-Lötungen den notwendigen Lotdurchstieg und die intermetallische Phase kann sich nicht ausreichend ausbilden. Vibrationen und Temperaturwechsel können die Lötverbindung schließlich unterbrechen. Ist die Temperatur zu hoch, besteht die Gefahr der Überhitzung und einer Vorschädigung von Bauteilen. Werden z.B. Elektrolytkondensatoren zu stark erhitzt, ist zunächst keine Funktions- ►

störung feststellbar. In der Folge kann es aber zu Kapazitätseinbußen kommen.

Automatisiertes Selektivlöten

Andreas Fiedler verweist auf gute Erfahrungen mit dem automatisierten Selektivlöten: „Der technologische Vorteil des Selektivlöten besteht vor allem darin, dass es sich um einen geregelten und sehr gut steuerbaren Prozess handelt, indem die Umgebungsbedingungen für jede Lötstelle und auch der Lötprozess selbst in der Selektivlötanlage programmiert und überwacht werden können.“

Löttemperatur und Kontaktzeit werden exakt eingestellt: Die Lötstelle wird in der Selektivlötanlage mit einem Stickstoff-Gasstrom vorgewärmt. Dabei umhüllt der Gasstrom die mit Lötzinn benetzte Lötdüse, während das Lötzinn über die obere Kante kontinuierlich abfließt. Abhängig von der thermischen Masse der Leiterkarte und den Erfordernissen der jeweiligen Lötstelle wird die Vorwärmzeit genau vorgegeben und die Temperatur über ein Messsystem konstant gehalten.

Das Flussmittel wird mit einer Ultraschalldüse nach Vorgabe genau aufgetragen und auch der Lötzinnpegel wird durch eine automatisierte Regelung exakt eingehalten. So wird sichergestellt, dass die Löthöhe an der Düse immer konstant ist.

Der Nachteil des Selektivlöten ist zunächst, dass der Prozess für jede einzelne Lötstelle definiert werden muss. Nach den Erfahrungen bei Ihlemann reduziert sich der Programmieraufwand allerdings dadurch, dass Voreinstellungen aus Bibliotheken übernommen werden können. Außerdem wird der höhere Aufwand durch die höhere Qualität und durch Zeiteinsparungen bei den Prüf- und Nacharbeitsschritten mehr als ausgeglichen. Es mussten auch keine Einschränkungen bei den Designregeln vorgenommen werden. Trotz anfänglicher Befürchtungen, die Abstände zu Nachbarbauteilen müssten erhöht werden, zeigte sich das Verfahren sehr flexibel. Auch Abstände von 2 mm zu umliegenden Bauteilen, die nicht verlötet werden dürfen, waren noch umsetzbar.

Höhere Qualität und kürzere Prozesse

„Durch das Selektivlöten können wir bei gleichen Kosten eine deutlich höhere Qualität erreichen und den Fertigungsprozess beschleunigen. Unsere Qualitätsüberwachung bestätigt, dass die Fehlerquote deutlich reduziert wird und wir nach dem Lötprozess ein fehlerfreies Board erhalten. Durch geringeren Aufwand bei Sichtkontrollen und durch den Wegfall von Nacharbeiten wird außerdem die Durchlaufzeit verkürzt“, berichtet Andreas Fiedler.

Trotz des zunächst höheren Investitions- und Programmieraufwands konnten die Kosten konstant gehalten werden. Der Einsatz des Selektivlöten hat sich bei Ihlemann auch für kleine Losgrößen oder Prototypen bewährt. Aufgrund der guten Erfahrungen wurden deshalb Investitionen in weitere Selektivlötanlagen bereits beschlossen.



infoDIRECT www.productronic.de

413pr1010

▶ [Link zu Ihlemann](#)