

Multilayer-Boards mit hoher Bauteildichte und -varianz

Leiterplatten für Embedded-Systeme bestücken

Der EMS-Anbieter Ihlemann AG in Braunschweig ist spezialisiert auf die Bestückung von hochlagigen Multilayern mit hoher Bauteildichte und verdeckten Lötstellen. Die anspruchsvollen Baugruppen zeigen Anforderungen, die in anderen Bereichen noch folgen: Immer kleinere Bauformen und größere Packungsdichten, wachsende Ansprüche an Qualität und Technologie sowie schnelle Lieferfähigkeit bei gleichzeitigem permanenten Druck auf die Fertigungskosten.

Multilayer-Boards in HDI-Technik (HDI: High Density Interconnect) zu bestücken ist eine besondere Herausforderung für Baugruppenproduzenten. Es braucht nicht nur hocheffiziente und präzise Fertigungsanlagen, sondern auch sehr viel Know-how, um die geringen Toleranzen einzuhalten. So verfügt ein BGA über bis zu 1.500 Anschlüsse; ein typisches Mainboard ist mit 1700 SMD-Bauteilen bestückt und kann die Verarbeitung von kleinsten Bauformen wie 0201 erfordern. Die Positioniergenauigkeit erhöht sich auf bis zu 25 µm. Zusätzlich steigt die Vielfalt an Bauteilen pro Baugruppe kontinuierlich an, mit z.B. 300 Rüstplätzen in einer Fertigungslinie. Andreas Fiedler, Senior Key Account Manager beim EMS-Anbieter Ihlemann AG in Braunschweig, bestätigt die gewachsenen Anforderungen im Embedded-Sektor: „Die Hersteller erwar-



Für die Kontrolle der verdeckten Lötstellen BGAs und zur optimalen Einstellung des Lötprofils nutzt der Auftragsfertiger Ihlemann moderne Röntgentechnik

Bilder: Ortgies

ten für die Fertigung anspruchsvoller Baugruppen wie Multilayer-Boards mit BGA-Bauteilen höchste Qualität zu geringsten Preisen. Um hier bestehen zu können, müssen wir mit den neuesten Fertigungstechnologien wie z.B. speziellen Selektivlötvorfahren arbeiten, beste Einkaufspreise realisieren und auch in der Serienfertigung eine fehlerfreie High-End-Bestückung garantieren.“ Boards von Embedded-Systemen unterliegen einer hohen Innovationsrate mit häufigen und kurzfristigen Änderungen. Trotzdem erwarten die Hersteller eine schnellstmögliche Umsetzung und Lieferfähigkeit. Besonders beim Start eines neuen Produkts ist es für die OEMs erfolgsentscheidend, 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. Hier muss ein Fertigungspartner auch mit ISO-zertifizierten Abläufen schnell und flexibel reagieren. Die fehlerfreie Fertigung erfordert eine gute Abstimmung zwischen den Entwicklern und den Fertigungsexperten, da Qualitätsmängel bei den beidseitig mit BGA-Bauteilen bestückten Boards zu immens hohen Kosten führt und ein K.o.-Kriterium sind.

Verdeckte Lötstellen erfordern neue Prüfprozesse

Je kleiner die Bauteile und kompakter die Boards, um so komplexer werden auch die Herausforderungen für eine fehlerfreie Produktion. Andreas Fiedler verweist hier auf Fertigungs-Erfahrungen bei Boards mit 1.700 Bauteilen, wo beim Erstanlauf bereits ab dem zweiten Board die volle Funktionalität erreicht wurde. Als Voraussetzungen nennt er neben der notwendigen Technologie, vor allem hoch qualifizierte Mitarbeiter und Erfahrungen mit lückenlosen Qualitätsprozessen. Die Qualitätsprüfungen sind bei der Ihlemann AG Teil einer Null-Fehler-Strategie. Das Ziel ist eine möglichst große Testtiefe für 100 Prozent der Leiterplatten, um fertigungsbedingte Fehler auszuschließen. Dafür wird eine umfangreiche Prüftechnik eingesetzt. Um bereits frühzeitig vor der Bestückung Fehler beim Drucken der Lotpaste zu erkennen, werden diese komplett durch die automatisierte

Weltweite, professionelle Materialbeschaffung

Die Ihlemann AG setzt auf eine hochmoderne Fertigung in Braunschweig in Verbindung mit globaler Materialbeschaffung. Sollen preiskritische Baugruppen mit hohem manuellem Aufwand und großen Stückzahlen in Asien gefertigt werden, nutzt man seit rd. 10 Jahren zusätzliche Fertigungspartnerschaften in China. Die Produktion wird über eine Tochterfirma vor Ort gesteuert und überwacht. Aus Sicht von Ihlemann wird der Engpass bei kritischen Baugruppen durch die wieder anziehende Konjunktur noch zunehmen. Um die Verfügbarkeit wichtiger Baugruppen trotzdem sicher zu stellen, wer-

den ein vorausschauendes Materialmanagement und eine eigene weltweite Beschaffung immer wichtiger. Als spezialisierter größerer Dienstleister könne Ihlemann mit einem Beschaffungsvolumen für Bauteile von über 20 Mio. € pro Jahr und dem direkten Marktzugang bessere Einkaufsbedingungen erzielen und habe auch bei knappen Ressourcen andere Möglichkeiten als einzelne OEMs. Durch die Tochterfirma verfügt Ihlemann über Präsenzen in China und Taiwan und beschafft vor Ort neben Leiterplatten Komponenten, die bereits vor Ort qualitätsgesichert werden.

optische Inspektion (AOI) hinter den Siebdruckern überprüft. Dadurch können fehlerhafte Prints sofort entdeckt und teure Reparaturaktionen vermieden werden.

Die herkömmliche AOI mit nur einer Kamera ist für komplexe Boards allerdings nicht mehr ausreichend. Es lässt sich nicht mehr fehlerfrei feststellen, ob die Bauteile richtig positioniert und richtig verlötet sind. Für die Prüfung bestückter Leiterplatten kommt deshalb eine weitergehende AOI-Technik zum Einsatz mit 8 bzw. 12 Kameras.

AOI- und Röntgeninspektion für die Prozesskontrolle

Diese AOI arbeitet präziser und schneller und ist durch den Einsatz mehrerer Kameras bei kleinen Bauteilen besser in der Lage, die Lötunkte zu überprüfen und verdeckte Bestückungsfehler zu erkennen. Zusätzliche Kameras betrachten das Bauteil von mehreren Seiten unter einem Winkel von 45°. So können auch Lötstellen oder Verdrahtungen verdeckter Bauteile kontrolliert werden, z.B. unterhalb von Gehäusen. Erkennungsfehler durch spiegelnde Flächen oder durch blankes Lötzinn werden vermieden.

Die Lötstellen der BGAs auf der Bauteilunterseite lassen sich nur noch mittels Röntgentechnik überprüfen. Ein Röntgenbild zeigt die unterschiedliche Absorption der Röntgenstrahlung in unterschiedlichen Objektbereichen. Daher können im Röntgenbild Merkmale beobachtet werden, die einem Material- oder einem Dickenunterschied entsprechen



■ **Das Bestücken von Multilayer-Boards erfordert Expertise beim Baugruppenfertiger und präzise Ausrüstung, um BGAs mit 1500 Anschlüssen oder SMD-Bauformen wie 0201 und 01005 fehlerfrei zu verarbeiten.**



■ **Für Produkte mit höchsten Anforderungen an Verfügbarkeit, Funktionssicherheit und Langlebigkeit entwickelt Ihlemann gemeinsam mit den Auftraggebern eine „Null-Fehler-Strategie“.**

und mikroskopische Objektdetails mit wenigen Zehntelmillimetern können stark vergrößert abgebildet und aufgenommen werden.

Besonders die verdeckte Grenzfläche zwischen dem Kontakt am BGA und der Leiterplatte lässt sich mit einer Röntgenaufnahme prüfen. Durch die Röntgentechnik werden Defekte nachgewiesen wie Kurzschlüsse durch Ätz- oder Layoutfehler, Leiterbahnunterbrechungen und fehlerhafte Viametallisierungen. Erkennt werden auch Bestückungsfehler wie fehlende Lotfüllung, Poren, Blasen, Lotbrücken oder Benetzungsfehler. Die Röntgenprüfung dient auch dazu, das Lötprofil für hochanspruchsvolle Boards zu optimieren. Insbesondere bei den unterschiedlichsten BGA-Bauformen ist es sehr wichtig, dass die exakten Löttemperaturen erreicht und eingehalten werden. Das Fachwissen der Mitarbeiter von Ihlemann im Einsatz der Röntgenuntersuchungen werde von OEMs auch als zusätzlicher Service genutzt, um gemeinsam mit den Elektronikentwicklern mögliche Fehlerursachen zu finden und zu beseitigen. *(Martin Ortgies)*

Ihlemann

Tel. +49(0)531 3198

 www.elektronikpraxis.de

■ Serie HDI- und Mikrovia-Leiterplatten

■ Der Elektronikdienstleister Ihlemann

■ Marktübersicht Auftragsfertiger & EMS-Anbieter in Deutschland

■ Der Würzburger EMS-Tag

InfoClick

333036