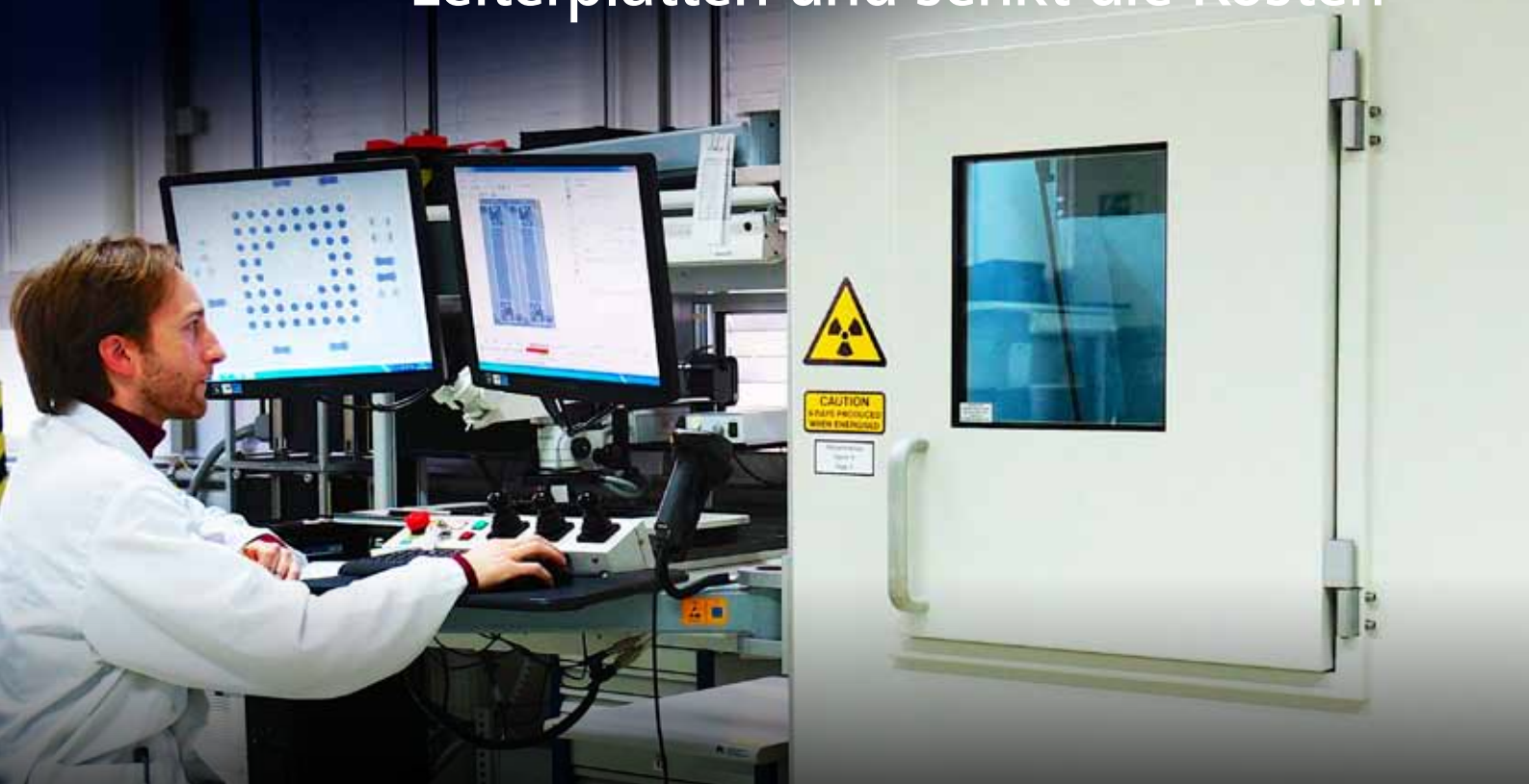




In-Prozess-Röntgeninspektion verbessert die Qualitätskontrolle für Leiterplatten und senkt die Kosten



Investition in Nikon Metrology Geräte zahlt sich in weniger als zwei Jahren aus

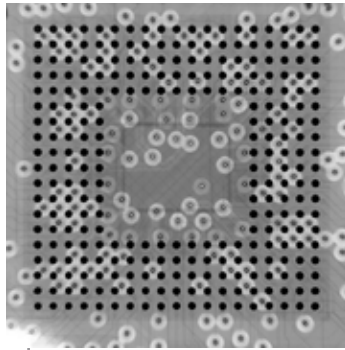
ESCATEC, ein Schweizer Unternehmen für elektronische und mechatronische Design- und Fertigungslösungen, setzt nun ein neues Röntgeninspektionssystem neben zwei PCB-Montagestraßen in seinem Werk Heerbrugg ein. Das von Nikon Metrology gelieferte XT V 160 System wird für die In-Prozess-Qualitätskontrolle in Echtzeit verwendet und ersetzt das dem Prozess nachgelagerte Röntgenprüfverfahren. Das In-Prozess-Verfahren ist weitaus effizienter bei der Fehlererkennung und hat die Zeit zwischen Bestellung und Lieferung um einen Tag verkürzt. Außerdem trägt es zur Kostenoptimierung bei, da ein Bediener und ein Prüftechniker nun für andere Aufgaben im Werk eingesetzt werden können.

„Die heutigen Elektronikbauteile werden immer filigraner, sodass wir zunehmend auf hochentwickelte Verfahren angewiesen sind um die perfekte Qualität aller Lötstellen sicherzustellen“, erklärt Dr. Martin Muendlein, Technischer Direktor im ESCATEC Werk.

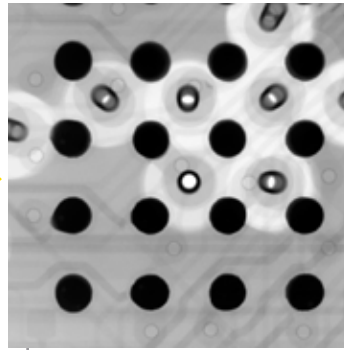
„Die visuelle Prüfung wird zunehmend schwieriger, da die Leiter vermehrt unter Bauelementen verborgen sind. Die Lötstellen können daher nur noch mittels Röntgenstrahlen erkannt werden.“

Unser neuestes Nikon XT V 160 Röntgeninspektionssystem, das wir im Rahmen unseres Programms zur kontinuierlichen Prozessoptimierung installiert haben, ermöglicht uns die Betrachtung verborgener Lötstellen in einer Bildauflösung von bis zu 1 Mikrometer. Wir sind somit gut vorbereitet, um die immer strengeren Anforderungen an die Qualitätskontrolle zu erfüllen, die mit der zunehmenden Miniaturisierung elektronischer Bauteile einhergehen.“

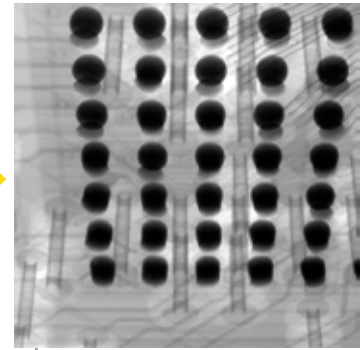
Die elektronischen Systeme von ESCATEC, die vorwiegend für den Industrie- und Medizintechnikmarkt entwickelt werden, sind Bestandteil von Überwachungseinrichtungen, Netzwerkanalysatoren,



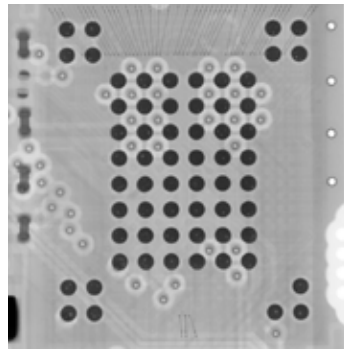
BGA-Prüfling



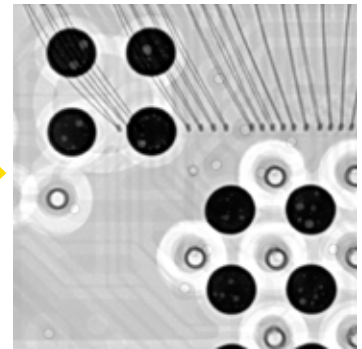
Eine vergrößerte Ansicht der BGA zeigt mögliche Probleme auf



Eine Neigung des Bilds offenbart Head-in-Pillow-Probleme



Draufsicht auf eine BGA



Lunker und andere Entscheidungsfaktoren sind in den Lötkegeln der vergrößerten BGA deutlich sichtbar



Die visuelle Prüfung wird zunehmend schwieriger, da die Leiter vermehrt unter Bauelementen verborgen sind. Die Lötstellen können daher nur noch mittels Röntgenstrahlen erkannt werden.

Dr. Martin Muendlein, Technischer Direktor im ESCATEC Werk

medizinischen Respiratoren und ähnlichen Hightech-Geräten. Diese Systeme enthalten modernste PCBAs mit hoher Packungsdichte, einschließlich Bauteile wie BGAs (Ball Grid Arrays), QFN- (Quad Flat No Leads Package), Verbindungen, Mikrochip-Carrier und Fine-Pitch-Anschlusskontakte.

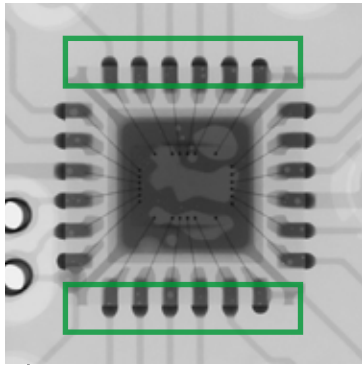
In den letzten zehn Jahren ist die Detektionsquote der beiden früheren Röntgensysteme von 100 Prozent auf rund 70 Prozent gefallen, da die Merkmale, die auf den PCBAs von Interesse sind, zunehmend kleiner und daher schwieriger zu prüfen geworden sind. Alle hergestellten Leiterplatten wurden spätestens einen Tag nach ihrer Anfertigung auf Ausschuss geprüft.

Mit dem Nikon Metrology-System, das eine bis zu 2 400-fache Vergrößerung ermöglicht, können die Merkmale trotz ihrer kleineren Größe wieder geprüft werden. Die Installation des Systems in der Fertigung, nur wenige Meter von zwei SMT (Surface Mount Technologie) Fertigungsstraßen entfernt, hat außerdem grundlegende Veränderungen für die Qualitätskontrolle in Heerbrugg bewirkt: Diese Funktion hat sich nun eher von einer dem Prozess nachgelagerten Lösung in eine In-Prozess-Lösung verwandelt.

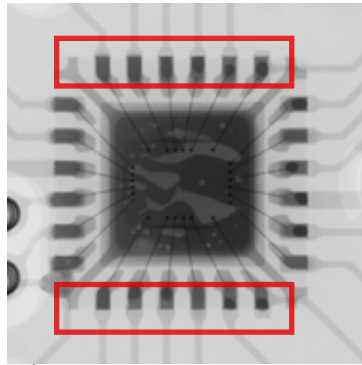
„Anstatt zu versuchen, jeden Fehler zu finden, der während der Montage auf jeder Leiterplatte produziert wird, setzen wir das Nikon XT V 160 als Prüfsystem ein, um das hohe Qualitätsniveau des Fertigungsprozesses sicherzustellen“, fährt Dr. Muendlein fort.

„Anhand einer festgelegten Stichprobenrate, die sich im Allgemeinen zwischen fünf und zehn Prozent bewegt, werden die PCBAs geprüft und direkt nach dem Aufschmelzen analysiert. Zur Optimierung der Produktionsparameter werden die Ergebnisse fortlaufend an die SMT-Fertigungsstraßen zurückgemeldet. Durch das Speichern der Ergebnisse in Testprotokollen ist die Rückführbarkeit gesichert.“

Für unsere Qualitätskontrollverfahren bedeutet dies einen enormen Wechsel. Jetzt überwachen und steuern wir die Leistung der SMT-Straßen statt einen Tag später herauszufinden, wie viele fehlerhafte Leiterplatten wir produziert haben.



Beispiel für eine korrekte QFN-Verbindung.



Beispiel für fehlgeschlagene QFN-Anschlüsse aufgrund fehlenden Lötmittels



Das Nikon Metrology-System weitaus weniger Wartungs- und Betriebskosten.

Dr Martin Muendlein, Technischer Direktor im ESCATEC Werk

Sporadische Defekte in verborgenen Lötverbindungen werden nicht durch Stichprobenkontrollen erkannt, systematische Defekte werden allerdings um 20 Prozent reduziert. Dies bedeutet, dass wir am Ende eine höhere Anzahl fehlerfreier Leiterplatten haben.

Gleichzeitig hat sich die Produkteinführungszeit verkürzt und auch der technische Aufwand für die Prüfungen hat sich verringert. Wir schätzen, dass wir nun einen Vollzeitmitarbeiter weniger für die Röntgenprüfung benötigen. Dank dieser Einsparungen und des weitaus geringeren technischen Aufwands wird sich unsere Investition in das Nikon Metrology-System in weniger als zwei Jahren ausgezahlt haben.“

Der neue Prüfprozess

Perfekte Qualität ist der treibende Faktor hinter ESCATECs Erfolg am Markt. Die PCBA-Fertigung ist ein komplexer Prozess und beide SMT-Straßen werden bis zu sieben Mal täglich geändert. Die Losgröße bewegt sich im Allgemeinen zwischen 50 und 100 Leiterplatten. Nur zwischen fünf bis zehn Prozent aller möglichen PCBA Defekte, vorwiegend mangelhafte Lötverbindungen oder Kurzschlussbildung unter BGAs, QFNs usw. sind mit herkömmlicher Röntgentechnik auffindbar. Die Positionierung und Ausrichtung der Bauteile auf den Leiterplatten werden in der Fertigungsstraße mit konventionellen AOI-Prüfgeräten (Automated Optical Inspection) geprüft, die alle produzierten Leiterplatten visuell überwachen. In Heerbrugg ist ein und dasselbe Team von Prüftechnikern sowohl für die hundertprozentige optische Inspektion als auch die röntgenbasierte Qualitätskontrolle der Prüfobjekte verantwortlich.

Letzteres ist ein halbautomatischer Prozess. Über 250 unterschiedliche, vorwiegend doppelseitig bestückte PCBAs werden bei Heerbrugg gefertigt. Um das XT V 160-System anzuweisen, nacheinander alle Punkte von Interesse anzufahren, wird als Erstes ein Programm geschrieben. Mit einem fast perfekten Beispiel einer bestimmten PCBA („golden Board“) wird ein Musterprüfprotokoll mit Referenzbildern erstellt. Der Bediener kann dann das tatsächliche Bild mit dem Referenzbild vergleichen. Ein ESCATEC Bediener prüft jedes Merkmal visuell und entscheidet, ob es in Ordnung oder nicht in Ordnung ist.

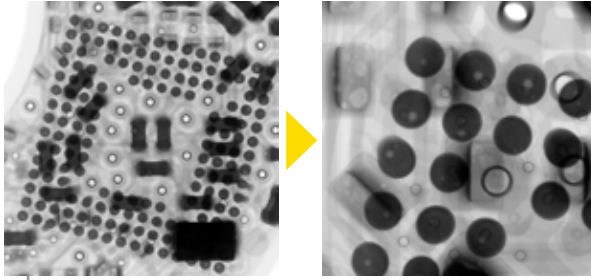
Kaufentscheidung

In zwei anderen ESCATEC Werken in Malaysia wurden die Nikon Metrology XT V 160 Röntgeninspektionssysteme erstmals installiert und ausgewertet. Eines ist mit einem Bildverstärker für die Prüfung von einfacheren Leiterplatten ausgestattet, das andere mit einem Flachdetektor. Letzteres kann für die Prüfung von äußerst komplexen Mehrlagen-Leiterplatten eingesetzt werden und ist das Modell, das nach weiteren ausgedehnten Versuchen für Heerbrugg ausgewählt wurde.

Ein Problem der früheren Röntengeräte bei ESCATEC Heerbrugg war, dass sie auf einer anderen Technologie basierten, die automatisierte Schichtbildaufnahmen und das Schreiben aufwändiger Testprogramme erforderte. Der Prüfprozess wurde in zwei Schritten ausgeführt. Zuerst wurden alle PCBAs automatisch geprüft und in gute Leiterplatten und schlechte Leiterplatten mit mutmaßlich fehlerhaften Lötverbindungen getrennt. Im zweiten Schritt wurden die schlechten Leiterplatten von einem Bediener geprüft, um festzustellen, welche Leiterplatten in Ordnung waren und welche tatsächlich fehlerhafte Verbindungen aufwiesen.

Dieser Maschinentyp unterliegt der Einschränkung, dass Schnittbilder nur von Ober- und Unterseite des Prüfobjekts betrachten werden können. Es gab keine Möglichkeit, den Flachdetektor so zu neigen, dass der Bediener das Prüfobjekt von der Seite betrachten konnte. Zusätzlich war die Bildauflösung, insbesondere bei Fine-Pitch-BGAs, QFNs und ähnlichen Objekten, nicht immer ausreichend für den Entscheidungsfindungsprozess. Es ist sehr schwierig, bestimmte Defekte, wie beispielsweise den sogenannten „Head-in-Pillow“-Defekt bei BGAs, an der Endseite einer PCBA zu erkennen. Die ist ein brisantes Thema in der Elektronikindustrie, da die Lötverbindung anfangs elektrisch funktionsfähig erscheinen mag, aber mechanisch nicht stabil genug ist. Dadurch wird sie im praktischen Einsatz fehleranfällig und verursacht teure Reparaturen.

Mit dem XTV 160 Röntgeninspektionssystem, das die Möglichkeit bietet, das Prüfobjekt bis zu 60 Grad zu neigen und es in unterschiedlichen Vergrößerungsstufen zu betrachten, kann der Bediener Head-in-Pillows- und andere Defekte jedoch leicht erkennen. Ein weiterer Vorteil ist die offene Röntgenröhre, die einen einfachen Austausch



Komplexe Leiterplatten bestehen oft aus mehreren übereinander liegenden Ebenen. Die Röntgentechnik ist daher hilfreich bei der Prüfung einzelner Komponenten

des 160 kV/20 W Filaments an der Röntgenquelle ermöglicht, anders als bei dem vorherigen Röntgensystem, das mit einer geschlossenen Röntgenröhre ausgestattet war. Dieses unterlag zudem starken Temperaturschwankungen, was mit hohen Wartungskosten verbunden war. Nach Aussage von Dr. Muendlein verursache das Nikon Metrology-System weitaus weniger Wartungs- und Betriebskosten.

Auf der Suche nach einem neuen Röntgensystem hat das Team aus Heerbrugg verschiedene mögliche Anbieter auf dem Markt geprüft. Sie erkannten, dass das XT V 160-System am besten für ihren Einsatzzweck geeignet war, da es im Vergleich zu den anderen ausgewerteten Systemen mit einem besseren Preis-/Leistungsverhältnis aufwarten konnte

Über das Nikon Metrology XT V 160 Röntgeninspektionssystem



Die hochpräzise, im eigenen Hause entwickelte Röntgentechnologie, die im XT V 160 Röntgeninspektionssystem integriert ist, vereinfacht die nahtlose, zerstörungsfreie und zuverlässige Analyse von Leiterplattendefekten. Dieses Inspektionssystem wurde für die Prüfung von BGAs, Mehrlagen-Leiterplatten und PCB-Lötverbindungen entwickelt. Es eignet sich speziell für den Einsatz in Fertigungsstraßen und FehleranalySELaboren.

Der 5-Achsen-Prüfobjektmanipulator wird über einen Präzisionsjoystick bedient, der die Navigation im Echtzeit-Röntgenbildgebungssystem ermöglicht. Der Bediener kann Defekte auf komplexen gedruckten Schaltungen und Elektronikbauteilen somit intuitiv und schnell erkennen. Eine 360°-Funktion ermöglicht eine Ansicht aus der Vogelperspektive, während der interessante Bereich immer in der Mitte des Sichtfelds fixiert bleibt.

Weitere entscheidende Merkmale sind die Mikrofokusröhre (Eigenentwicklung aus dem Hause Nikon Metrology), die schnelle, automatische Inspektion unter Verwendung benutzerdefinierbarer Makros, die doppelte Bildschirmanzeige für die kombinierte Messung und Echtzeit-Analyse und die Möglichkeit, den Flachdetektor mit einem computertomografischen (CT) Scanner nachzurüsten.

Abschließend bemerkt Dr. Muendlein: „Das XT V 160-System in unserem Werk Penang ist mit CT ausgerüstet, welches jedoch eher im Labor als in der Prozesskontrolle eingesetzt wird.“

Für das Testen neuer Lötprofile oder die Fehleranalyse werden wir eine solche Nachrüstung vielleicht auch für unser hiesiges System in Betracht ziehen. Mit der CT könnten wir eine Leiterplatte in kompletter 3D-Ansicht betrachten. Wenn Bauteile übereinander liegen, gibt es selbst mit der Röntgentechnik keinen Blickwinkel, aus dem diese betrachtet werden können – die einzige Möglichkeit ist der Einsatz der CT.“

Die zerstörungsfreien Prüfverfahren von XTV Systemen gehen über SMT-Anwendungen – wie bei ESCATEC – hinaus, und umfassen unter anderem Durchsteckmontage, Drahtbonden und Wafer-Level-Verbindungen. Neben der Prüfung von Elektronikteilen eignen sich die Systeme außerdem für die Röntgen- und CT-Prüfung verschiedenster kleiner Bauteile, wie Mikrosystemen (MEMS), die in der Unterhaltungselektronik (z. B. Smartphones sowie Beschleunigungs-, Druck- und Kreiselensoren) zum Einsatz kommen. Ebenso können kleine Bauteile, wie Kabel, Leitungssätze, Kunststoffteile, LED Beleuchtung, Schalter, und Bauteile aus der Medizintechnik geprüft werden.

Alle Röntgensysteme von Nikon Metrology werden am Fertigungsstandort Tring, Hertfordshire, in Großbritannien hergestellt.



Weitere Informationen über ESCATEC, einen der führenden Anbieter von Design- und Fertigungslösungen in Europa, finden Sie unter: www.escatec.com / enquiries@escatec.com