

Schlüssel-elemente für gute optische Inspektion

Von Hellmut Miksch, Geschäftsführer, LICO Electronics GmbH

Einleitung

Sorgfältige visuelle Inspektion ist nach wie vor das primäre Mittel zur Sicherstellung der Qualität und zur Entdeckung von Fehlern in der Elektronikmontage. Tatsächlich können die meisten Defekte, wie falsch ausgerichtete Komponenten, Lötbrücken, Probleme mit der Ebenheit, Lötfehler und Oberflächenschäden an der Platine (sowie Schäden an Bauteilen, wie das "Popcorning" von Kunststoffgehäusen) und Probleme mit Lötlötballen, durch visuelle Inspektion erkannt werden.

Sicherlich gibt es Fehlertypen, die nur durch fortschrittlichere Techniken wie Röntgenbildgebung entdeckt werden können. Aber die visuelle Inspektion bleibt das primäre Mittel, um Defekte in Schaltungsbaugruppen zu finden und zu korrigieren, bevor sie in spätere Testphasen gelangen und als fertiges Produkt ausgeliefert werden.

Eine gute visuelle Inspektion erfordert zwei grundlegende Elemente: einen qualifizierten und ausgebildeten Inspektor sowie die entsprechende Ausrüstung, die den Inspektor bei seiner Arbeit unterstützt. Wenn wir davon ausgehen, dass der Inspektor über gutes Sehvermögen verfügt, wenden wir uns der Ausrüstung zu, da das bloße Auge allein nicht ausreicht, um die heute miniaturisierten Teile und Baugruppen genau zu inspizieren.

Vergrößerung und Beleuchtung

Das menschliche Auge erkennt Details, die durch reflektiertes Licht übertragen werden. Daher ist es nicht nur notwendig, Details zu vergrößern, sondern auch richtig zu beleuchten. Die Gründe dafür gehen über die bloße Erkennung schwer zu erkennender Defekte wie Risse in Lötverbindungen hinaus; der Komfort des Bedieners ist ein wesentlicher Faktor für eine gute Inspektion. Kann ein erschöpfter Arbeiter eine detailorientierte Aufgabe gut ausführen? Nein, und ein Inspektor mit Augenmüdigkeit wird wahrscheinlich Defekte übersehen, die sonst entdeckt worden wären. Daher ist es die Aufgabe des Fertigungsleiters, sicherzustellen, dass seine Inspektoren Ausrüstung verwenden, die die Möglichkeit der Augenmüdigkeit minimiert. Angemessene Vergrößerungsstufen für die jeweilige Aufgabe, eine ordnungsgemäße Beleuchtung sowie die ergonomische Funktion der Ausrüstung (wie Anpassungs- und Einstellmöglichkeiten) sind entscheidend.

Mikroskope und Beleuchtung

Das höchste Maß an optischer Inspektionsvergrößerung und Klarheit wird von Mikroskopen bereitgestellt. Es gibt viele qualitativ hochwertige Mikroskope auf dem Markt, und es ist nicht Zweck dieses Berichts, eine Diskussion oder Bewertung der vielen verfügbaren Typen und Optionen zu führen. Offensichtlich sind heute praktisch alle verwendeten Mikroskope Stereomikroskope, die ein sehr hochwertiges Bild und bis zu einem gewissen Grad auch

eine Tiefenwahrnehmung für den Bediener bieten. Hochauflösende CCD-Kameras werden ebenfalls in der optischen Inspektion eingesetzt, wobei das Bild auf einem Farbbildschirm projiziert wird. Obwohl diese Methode möglicherweise etwas weniger Details bietet, besteht ein Vorteil darin, dass mehrere Personen gleichzeitig dasselbe Bild betrachten können, um eine Einigung, Analyse oder Schulung zu ermöglichen. Es ist auch einfach, digitalisierte Bilder für den Versand über das Internet oder für Schulungsvideos zu erfassen. In jedem Fall ist eine ordnungsgemäße Beleuchtung entscheidend.

Die Beleuchtung bei Mikroskopen/CCD-Kameras kann in verschiedenen Formen erfolgen. Ein Typ wird direkt am Mikroskop angebracht und besteht aus einer Haube, die eine kreisförmige Leuchtstoffröhre umschließt. Die kreisförmige Form soll das Licht gleichmäßig verteilen. Leuchtstofflampen wurden lange bevorzugt, weil sie „kühles“ Licht liefern; in der Vergangenheit verursachte jedoch das grünliche Spektrum des abgegebenen Lichts, zusammen mit störendem Flackern, Schatten und dem Summen des Vorschaltgeräts, bei den Bedienern Augenmüdigkeit. Der Fortschritt in der Festkörpertechnologie und die Verbesserungen in der Leuchtstofflampen-Wissenschaft haben es heute ermöglicht, dass diese Lampen höhere Intensitäten von kühlem, weißem Licht über das gesamte Lichtspektrum liefern, ohne zu flackern oder Schatten zu erzeugen, und dies bei geräuschlosem Betrieb. Außerdem ist es nun möglich, etwas, das früher nicht machbar war – das Dimmen einer Leuchtstofflampe – problemlos über ausgeklügelte mikroelektronische Steuerungen zu realisieren.

Ein anderer Beleuchtungstyp für Mikroskope erzeugt das Licht in einem externen Netzteil und liefert es über ein flexibles, metallschlauchartiges Glasfaserkabel zu einem Aufsatz am Mikroskop. Dieser Aufsatz sorgt für eine gleichmäßige Ausleuchtung durch einen ringförmigen Bereich, möglicherweise mit einer Irisblende, die eingestellt werden kann, um die Farbtemperatur konstant zu halten. Am Erzeugungsgerät kann die Intensität des Lichts eingestellt werden, was dem Bediener eine hohe Kontrolle über das Volumen und die Intensität des auf den Inspektionsbereich verteilten Lichts ermöglicht.

Um ausreichendes Licht an der Beleuchtungsstelle zu liefern, muss am Ausgangspunkt genügend Lichtintensität erzeugt werden. In der Vergangenheit gab es Probleme, dass Glasfaserkabel verbrannten und Intensitätsregelungsdimmer überhitzten und durchbrannten. Heutzutage filtern die Erzeugereinheiten das infrarote Licht heraus, um Schäden an Glasfasern zu verhindern und das Licht „kühl“ zu halten. Festkörper-Intensitätssteuerungen haben die alten Dimmer ersetzt. Schlankere Lichtleiterprofile erleichtern die Verbindungen zu Mikroskopen, und Schnellkupplungsdesigns machen die Anpassung an CCD-Kameras einfach.

Diese Glasfasersysteme werden auch als Alternative zu ringförmigen Aufsätzen für Mikroskope mit Doppelpunkt beleuchteten, fokussierbaren Linsen geliefert. Diese ermöglichen dem Bediener, das Licht auf unterschiedliche Weisen aus einer Vielzahl von Winkeln zu steuern, um eine flexible und vollständige Ausleuchtung auch in engen PCB-Architekturen zu gewährleisten. Die Fokussierbarkeit der Linsen verbessert zusätzlich die

Möglichkeit des Bedieners, die Beleuchtung individuell anzupassen und den Winkel sowie die Lichtquelle zu lenken. Je nach Einheit kann sie mit Mini-Ringen oder einem 8-Punkt-Ring (für größere Arbeitsabstände), einer Irisblende und einem Farbfilterset geliefert werden.

Die Rolle der Farbe

Die Aufrechterhaltung einer konstanten Kelvin-Farbtemperatur ist in bestimmten Anwendungen wichtig, da ... (Gelbe Lampen zur Inspektion von Fotoresist und ultraviolette (Schwarzlicht-) Lampen zur Inspektion von Konformbeschichtungen, Plattierungsfehlern und anderen schwer zu erkennenden Mängeln werden hier diskutiert.)

Beleuchtete Lupen

Die Inspektion mit Mikroskopen kann für den Bediener anstrengend sein. In Anwendungen, bei denen niedrigere Vergrößerungsstufen ausreichen, sind beleuchtete Lupen einfacher und leichter zu bedienen als Mikroskope. Sie bieten ein weites Sichtfeld und sind weniger ermüdend in Bezug auf Nutzung, Anpassung und Fokussierung. Häufig kann eine ganze Baugruppe in einem einzigen Blickfeld inspiziert werden. Eine beleuchtete Lupe besteht im Wesentlichen aus einer großen Vergrößerungslinse, die in einem Rahmen mit integrierter Beleuchtung montiert ist, und alles ist an einem verstellbaren Arm befestigt, der an der Werkbank befestigt wird. Das ist die einfachste Beschreibung, aber eine beleuchtete Lupe ist in Summe viel mehr als das.

Zu Beginn gibt es unterschiedliche Glasqualitäten, und diese beeinflussen die Klarheit der Linse und die Qualität des durchgelassenen Lichts. Zum Beispiel verwenden viele beleuchtete Lupen grüne Linsen der Güteklasse B, aber diese Glasart schränkt die Lichtdurchlässigkeit ein und wird mit langfristiger Augenmüdigkeit in Verbindung gebracht. Die besten Linsen für beleuchtete Lupen sind kristallklare weiße Kronengläser, die das höchste Maß an Lichtdurchlässigkeit bieten.

Fazit

Ein gründliches Wissen über die heute verfügbare Technologie zur visuellen Inspektion sowie die spezifischen Anforderungen einer Inspektionsanwendung kann dem Hersteller helfen, die am besten geeignete Inspektionsausrüstung für die jeweilige Aufgabe auszuwählen. Die Minimierung der Ermüdung des Bedieners – sei es Augenmüdigkeit oder anderweitig – ist entscheidend, um gute Inspektionsverfahren, -praktiken und die Effektivität der Bediener aufrechtzuerhalten. Optische Inspektionsgeräte sind nicht so einfach, wie es auf den ersten Blick scheint, und kontinuierliche technologische Innovationen verbessern die Qualität und Funktionalität der visuellen Inspektionsgeräte stetig.