

# 3D-Inspektion von BGAs

## Optische Prüfung von BGAs in der Fertigung

**B** GAs sind die konsequente Weiterentwicklung von lead-basierten Carriern (z.B. QFPs). Sie haben durch ihr zweidimensionales Raster von Kontakten (balls) nicht mehr die Einschränkung weniger Leadreihen (maximal eine pro Bauteilseite), und sie erleichtern das Verlöten auf Platinen, da die Balls selbst das Lot tragen. Aus diesen Gründen hat die Bedeutung der BGAs für die Elektronikindustrie in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen; ein Trend, der sich in den kommenden Jahren noch verstärken dürfte. Bei BGAs empfiehlt sich eine Prüfung der Koplanarität, eine – wie der Beitrag zeigt – große Herausforderung für Visionsysteme.

### Koplanaritätsmessung erwünscht

Genau wie bei herkömmlichen Carriern sehen Unternehmen jedoch vor dem Problem, dass BGAs mit falsch tolerierten Balls, die nicht rechtzeitig erkannt und ausgeschleust werden, beim späteren Verlöten nicht kontaktieren, und zum Ausfall der ganzen Platine führen können. Daher ist auch hier eine 100 %-Prüfung der Koplanarität wünschenswert. Bei lead-basierten SMD-Bauformen gehört eine solche Prüfung vielfach schon zum Standard. BGAs stellen aus verschiedenen Gründen eine besondere Herausforderung an Visionsysteme dar:

- ▶ Hohe Anzahl der zu prüfenden Balls
- ▶ Metallische Oberfläche der balls mit schwankenden Reflexionseigenschaften
- ▶ Keine direkte Höhenvermessung auf Grund der zweidimensionalen Anordnung möglich

Der naheliegende Ansatz, die Balls in der Draufsicht zu prüfen, ermöglicht nur eine ein-

geschränkte Prüfung; im Wesentlichen kann die Anwesenheit oder eine starke Deformation der Balls geprüft werden. Eine Koplanaritätsmessung, die Höhe und Volumen der balls korrekt vermisst, ist aber nicht möglich.

Grundlage des neuen Verfahrens ist die 3D-Koplanaritätsmessung von lead-basierten Carriern (siehe Kasten). Der wesentliche Unterschied gegenüber bisheriger Verfahren besteht darin, dass die Balls wegen ihrer mehrreihigen Anordnung nicht einfach von der Seite geprüft werden können (vordere Balls verdecken weiter hinten liegende). Aus diesem Grund wurde ein Array von Microspiegeln entwickelt, das die seitlichen Glasprismen ersetzt, und das jeden Ball nach oben in die Kamera abbildet. Wenn das Array von der Seite beleuchtet wird, werfen die Balls Schatten auf die neben ihnen liegenden Spiegel. Aus dem Verlauf der Schatten errechnet die Software automatisch die Höhe und Form der einzelnen Balls. Mit Hilfe von Kalibrierdaten wird aus diesen Maßen eine physische Ebene berechnet, an Hand derer schließlich das Koplanaritätsmaß ermittelt werden kann.

Die Herstellung des Microarrays stellt höchste Anforderungen an die mechanische

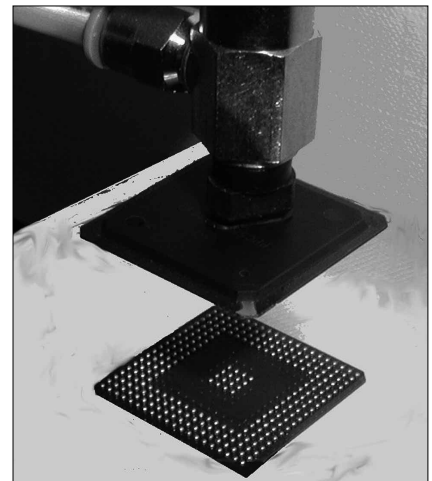


Abb. 1: BGA am Sauger

Fertigung. Aber der Aufwand lohnt sich: die Vorteile des herkömmlichen Ansatzes kommen auch hier zum Tragen.

- ▶ Kompakter Messaufbau
- ▶ Nur eine Kamera nötig
- ▶ Geringe Messzeiten
- ▶ Keine beweglichen Komponenten

### Koplanaritätsmessung aus einer Sicht

Ein Arbeitsschwerpunkt der Bi-Ber GmbH ist die Entwicklung von optischen Messsystemen, die die Koplanarität von herkömmlichen Carriern prüfen. Diese Carrier weisen mehrere Leads an ihren Seiten auf. Bei der Verarbeitung, Programmierung oder dem Handling ist es wichtig, die Koplanarität der Bauteile schnell, genau und berührungslos zu vermessen. Dazu wurde ein patentiertes Verfahren entwickelt, das es erlaubt, Bauteile aus der Sicht von oben und mit nur einem Kamerabild zu vermessen. Die Leads werden durch seitlich am Messkopf angebrachte Prismen nach oben gespiegelt. Die Kamera sieht das Bauteil von oben und in den vier Seitensichten, und die Vermessungssoftware kann aus diesen Bilddaten Koplanarität, Lead-Breite, Pitch und Winkellage vermessen. Durch die Anordnung der Prismen können sogar Carrier vermessen werden, deren Body Standoff extrem klein ist.

Dieses Messverfahren findet sowohl in Fertigungs- und Handlingautomaten, wie auch in Handmessplätzen Verwendung. Durch das Design von angepassten Messköpfen kann ein sehr breites Spektrum von Bauteilen und Carriern geprüft werden.

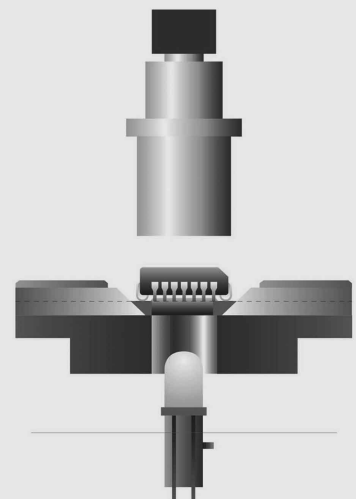


Abb. 2: Prüfung von lead-basierten Carriern

#### ▶ Autor

TIM WÖHRLE ist seit 2001 Teamleiter der Software-Entwicklung  
Bi-Ber Bilderkennungssysteme GmbH;  
Ostendstraße 25, D-12459 Berlin  
Fon: 030/530412-53, Fax: 030/530412-54  
E-Mail: woehrle@bilderkennung.de

An Hand des ersten prototypischen Mikroarrays wurde die Machbarkeit des Verfahrens nachgewiesen; die Schatten der Balls bilden sich auf den Mikrosiegeln ab und ergeben ein auswertbares Bildsignal. In der nächsten Phase werden das Verfahren und die Fertigung des Mikroarrays verfeinert und optimiert.

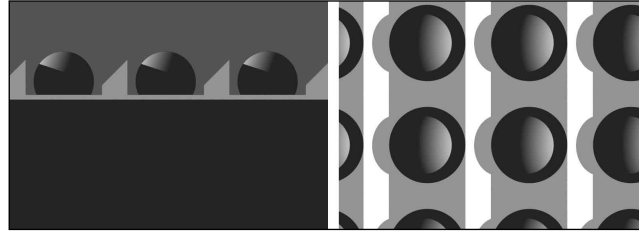


Abb. 3:  
Aufbau des Mikroarrays

### Weitere geometrische Merkmale prüfen

Obwohl die Koplanarität das wichtigste ermittelte Maß ist, ist sie nicht das einzige; wie beim herkömmlichen Verfahren können auch weitere geometrische Merkmale geprüft werden:

- ▶ Anwesenheit von Balls
- ▶ Raster (Pitch)
- ▶ Ballbreite und -rundheit
- ▶ (annäherndes) Ball-Volumen

Die Prüfung dieser Maße ist aber kein Muss: Alle Prüfparameter lassen sich individuell einstellen oder auch abschalten.

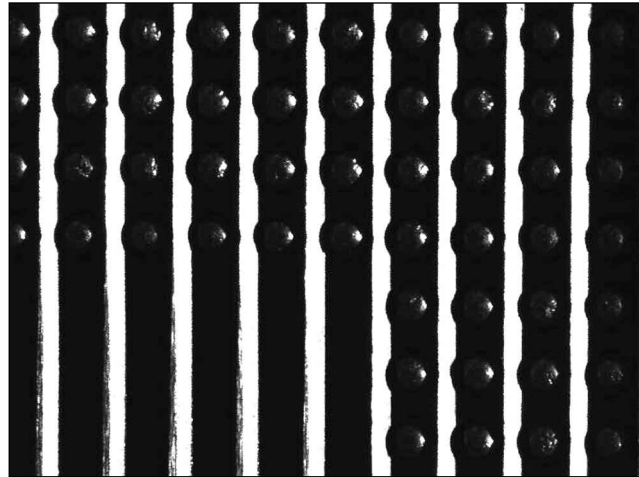


Abb. 4:  
Abbildung auf dem Mikroarray

### Flexibilität und Modularität

In der Praxis existiert bereits eine Fülle diverser BGA-Typen. Die Typen unterscheiden sich in Dimension, Ball-Anzahl, Ball-Geometrie, aber auch in deren Anordnung. Um eine möglichst große Anzahl unterschiedlicher Typen zu unterstützen, ist der 3D-Messkopf modular aufgebaut. Kamera, Beleuchtung und Gehäuse bilden eine Baugruppe, die in Fertigungs- und Handlingautomaten eingebaut werden kann. Wegen der besseren Handhabbarkeit der Bauteile blickt die Kamera von unten auf das Mikroarray; der BGA wird einfach auf dem Messkopf abgelegt. Beim Wechsel auf einen anderen BGA-Typ kann der Bediener den modularen Aufsatz, der das Mikroarray für den jeweiligen BGA-Typ trägt, manuell austauschen. Die Vermessungssoftware erlaubt die Definition beliebiger BGA-Typen. Jeder einzelne Messparameter kann mit eigenen Toleranzbereichen versehen werden.

### Mehr messen durch erweiterte Schnittstellen

Die Entwicklung von optischen Messsystemen für sehr unterschiedliche Szenarien hat es mit sich gebracht, dass großer Wert auf die Flexibilität der Software zu legen ist. Die Kommunikation mit Fremdsystemen und das transparente Handling von Ergebnissen werden in allen Projekten groß geschrieben. Aus diesen Gründen wird das System zur 3D-Inspektion von BGAs auch folgende Merkmale aufweisen:

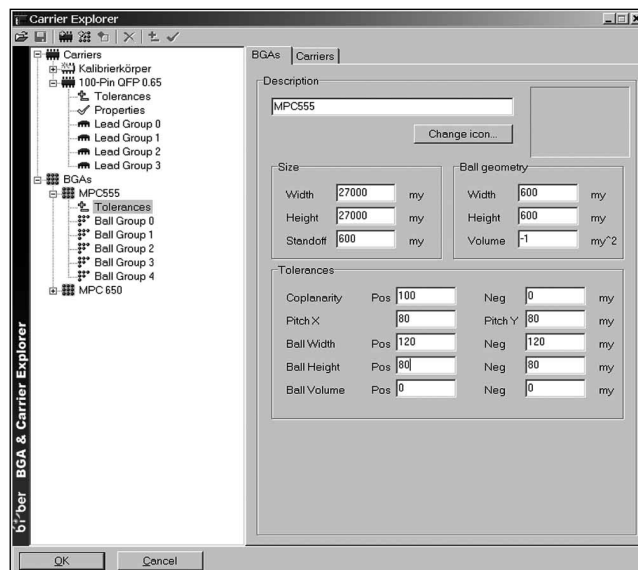


Abb. 5:  
Flexible Typ-Definition

- ▶ PlugIn-Schnittstelle zur Einbindung externer Komponenten
- ▶ API zur Ansteuerung des Messsystems durch Fremdprogramme
- ▶ Schnittstelle zu SPS
- ▶ Protokollierung der Messwerte in Protokolldateien
- ▶ Protokollierung der Messwerte in SQL-Datenbanken
- ▶ Reporting-Modul zur komfortablen Erstellung von Prüfprotokollen und Reports

Mit diesen erweiterten Schnittstellen ist das Messsystem in der Lage, auch den Anforderungen z.B. der Automobilindustrie, die von ihren Zulieferern oftmals ein hohes Maß an

Transparenz und Dokumentation verlangt, gerecht zu werden. Besonders die SQL-Anbindung erlaubt ein Bauteil-Tracking über mehrere Prüfsysteme hinweg, und statistische Auswertungen nach verschiedensten Gesichtspunkten. Für jede Messung können Bauteil- und Chargennummern, Daten zum Messsystem und zum Benutzer, sowie kundenspezifische Auftragsdaten mit erfasst werden.

Beitrag als PDF im Internet:

[www.duv24.net](http://www.duv24.net)  
**more @ click TK4C0505** 