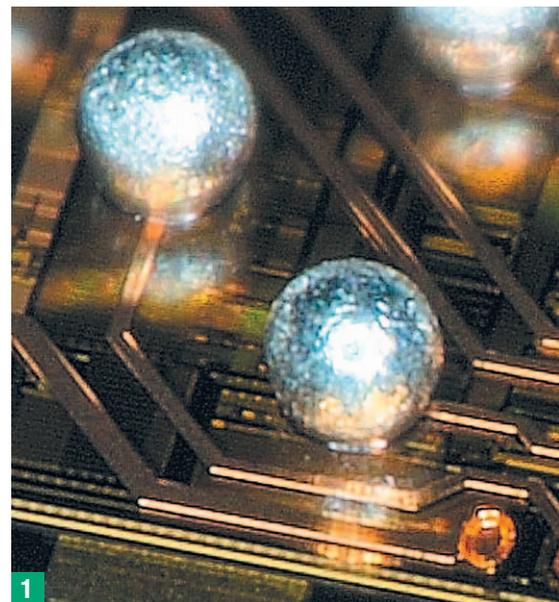


Vertrauen ist gut, prüfen ist besser

AEMtec prüft Baugruppen mit Dr. Eschke Testsystemen

Die Funktion einer elektronischen Baugruppe steht und fällt mit der zuverlässigen Arbeitsweise der einzelnen Bauteile. Zwar sind alle vor der Weiterverarbeitung geprüft. Doch innerhalb der Verarbeitungsprozesse kann es noch zu Schädigungen und damit zu vereinzelt Ausfällen kommen.

Autor: Manfred Frank



Inspeizieren, Prüfen und Testen im Rahmen des Fertigungsflusses sind für einen Teil der gesamten Produktionskosten verantwortlich. Deshalb spielt im Vorfeld die Planung eines intelligenten Testablaufs schon eine wichtige Rolle. Bevor mit dem eigentlichen Testen gestartet wird, prüfen die Testspezialisten erst einmal die Basisleistungen der Systeme und deren Möglichkeiten. Da logischerweise mit einem System nicht alle Tests gefahren werden können, müssen Kombinationen erhalten. Doch in der richtigen ökonomischen und fertigungstechnischen Folge. „Wir sind auf zuverlässige Tests mit exakten Messergebnissen angewiesen“, stellt Matthias Lorenz, Key Account Manager, die Anforderungen der AEMtec in Berlin Adlershof eindeutig klar. „Doch das ist nur eine Seite der Medaille, Schnelligkeit die andere. Da hatten die Testsysteme der Dr. Eschke Elektronik ganz klar die Nase vorn.“ (Bild 3)

Mit Blick auf die Testmöglichkeiten wird meist zuerst die Röntgeninspektion unter die Lupe genommen. Und in der Kombination mit AOI und In-Circuit und Funktionstest deren Einsatz erwogen. Denn AXI erkennt im Mix der Testsysteme elektrische Fehlstellen besser als das AOI. In der Hauptsache werden zum Beispiel Löcher oder Luftblasen, missratene Lötstellen gut diagnostiziert.

Alle anfänglich individuell erstellten Testaufbauten hielten den Anforderungen an Testpräzision und Testgenauigkeit nicht mehr stand. Neue Systeme mussten zur Dokumentation der Produktqualität her. Die Wahl fiel einhellig auf die Tester der Dr. Eschke Elektronik GmbH. Klar, neben den eindeutigen technischen Vorzügen spielte natürlich die räumliche Nähe zum Hersteller eine gewichtige Rolle. Das Unternehmen kann speziell beim Thema Kalibrieren auf die Erfahrungen und langjährigen Kenntnisse des Geräteherstellers zurückgreifen.

Kleine Lose, große Vielfalt

Auch bei AEMtec ist die Tendenz zu kleinen Auflagen und großer Typenvielfalt nicht zu übersehen. Gleichzeitig verkürzen sich die Entwicklungsintervalle, und parallel nimmt das Niveau an Komplexität permanent zu. So sind heute die Produkte von AEMtec hochkomplex und extrem dicht bepackt. Die Nachfrage nach CoB (Chip on Board), Flip Chip, SiP (System in Packages) und andere Verfahren steigt vehement. Deshalb werden im Vorfeld jeder Aufgabenstellung mit dem Auftraggeber diverse Konzeptentwicklungen diskutiert. Exakte Spezifikation, Machbarkeit und mehrere Varianten an

Risikoanalysen bilden dann die Basis für sichere und zuverlässige Entscheidungen. Der Dienstleister betreut ein Produkt quasi von der Idee bis hin zum Einsatzort. Und er übernimmt meist auch einen qualifizierten Kundendienst sowie Service und Wartung. Nur so lassen sich die Verantwortlichkeiten belegen und im Ernstfall auch exakt zuordnen.

Erste Prototypen müssen sich peniblen Modular-Tests, Integrationstests und Systemtests unterziehen. Eingebettete Baugruppen durchlaufen durchdachte Entwicklungsstufen, um Fehlentwicklungen bereits von Anfang an auszuschließen. Doch AEMtec fertigt nicht nur elektronische Baugruppen mit sehr hoher Komplexität. Die Nähe zur finalen Anwendung legte die Entwicklung mechanischer Geräte und intelligenter Software nahe.

Über allem steht der Anspruch, auf allen Entwicklungsstufen und damit am Ende der Produktionskette alles punktgenau produzieren und auch prüfen zu können. Dafür stehen präzise interne Vorgaben für die Herstellung der Produkte sowie Designregeln für das Testen. Da kein Test dem anderen gleicht, wird für jedes Produkt bereits in der Entwicklungsphase sowohl die optimale Produktion als auch die beste Testmöglichkeit entwickelt.

Schon im Entwicklungsstadium wird der Test fixiert

Dabei fällt der Entwicklung ein wichtiger Part am zügigen und kostengünstigen Aufbau der Prüfanwendung zu. Bereits im frühen Stadium der Entwicklung einer Schaltung wird über den Test und Adapterbau entschieden. In der Designphase lassen sich durch Einhaltung der DFT-Regeln (Design for Testability) die bestmöglichen Testverfahren für eine Baugruppe vorbereiten. Mitunter ist es aber auch sinnvoll, eine Platine nachzuentwickeln, um die Test- und Kontaktierfähigkeit zu verbessern.

Bei AEMtec steht für die Fachleute fest, ein Testverfahren allein entdeckt nicht alle Fehler auf einer Baugruppe. Dazu sind die verschiedensten Testverfahren erforderlich, die bereits während des Entwicklungsprozesses in die Teststrategie einfließen. Letzten Endes müssen sich Wirtschaftlichkeit und Fehlerabdeckraten optimal ergänzen. Doch die Crux dabei: Jedes Testverfahren erfordert andere DFT-Regeln. Nur so lassen sich Entwicklung und Testbarkeit unter einen Hut bringen. An dieser Stelle ist die Entwicklung besonders gefordert; denn sie muss letztlich sicherstellen, dass in der Produktion mit ihren Vorgaben wirtschaftlich getestet werden kann. Das wie-

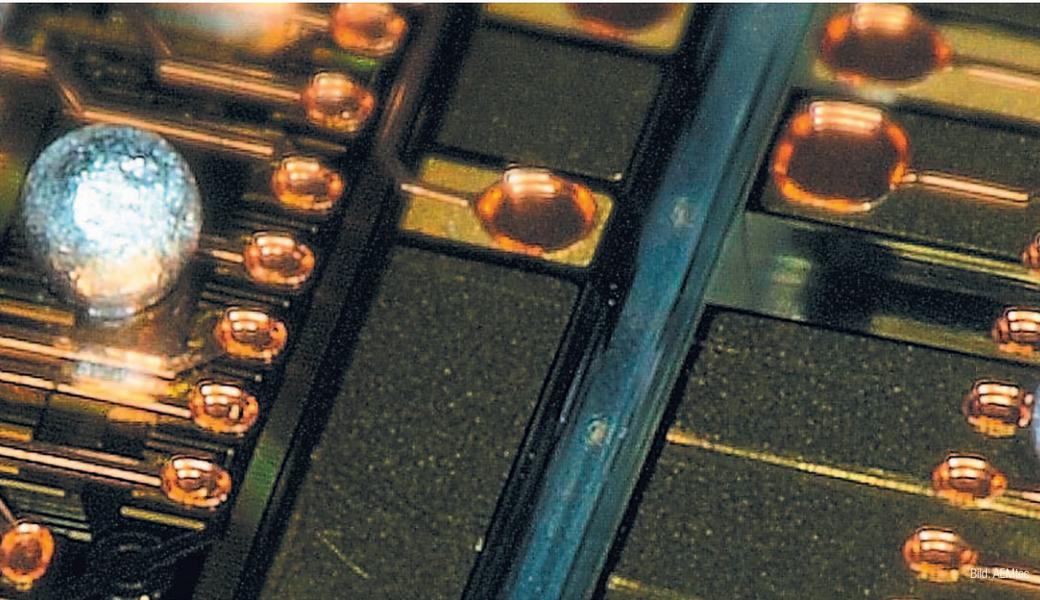


Bild: Manfred Frank

Bild: Manfred Frank

Bild 1: Eigenentwickelte Flip-Chip-Lösung.

Bild 2: Testsystem CT250M im Einsatz.

Bild 3: Testspezialist Stefan Siegler hält große Stücke auf das Testsystem CT 250 von Dr. Eschke.

derum setzt frühzeitiges interdisziplinäres Handeln voraus. Zusammen mit dem Kunden werden die Besprechungen so frühzeitig aktiviert, dass zu diesem Zeitpunkt weder Kosten für „fehlende, prozessbedingte“ Entwicklungsarbeiten, Adapterlösungen noch Prüfprogramme angefallen sind. Dazu gibt es zu den verschiedensten Projektphasen Abstimmungsgespräche, in denen die technischen Rahmenbedingungen kommuniziert werden.

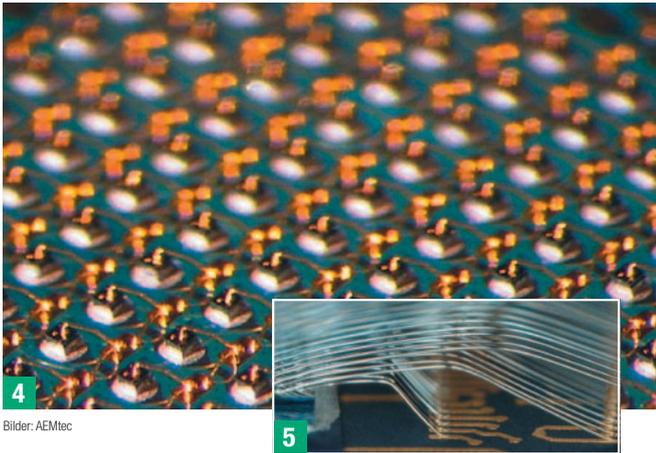
Das alles läuft in Übereinstimmung mit den geltenden CE- und FDA-Richtlinien. Mit dem CE-Zeichen erklärt der Hersteller die Übereinstimmung der Produkte mit den geltenden Verordnungen in der Europäischen Union. Zuwiderhandlungen stehen unter Strafe. Die FDA-Zulassung bezieht sich auf den Medizinsektor. Die Food and Drug Administration ist die behördliche Lebensmittelüberwachung und Arzneimittelzulassungsbehörde der Vereinigten Staaten von Amerika und untersteht dem Gesundheitsministerium. Ihre Aufgabe ist der Schutz der öffentlichen Gesundheit in den USA. Die FDA kontrolliert daher die Sicherheit und Wirksamkeit von Human- und Tierarzneimitteln, biologischen Produkten, Medizinprodukten, Lebensmitteln und strahlenemittierenden Geräten. Das gilt sowohl für in den USA hergestellte als auch importierte Produkte. Und schließt zugleich die Unterstützung von AEMtec bei klinischen Tests mit ein. Das lässt auf unmittelbare Nähe zu den Kunden schließen.

Chiptechnologien auf hohem Niveau

Direkt und ohne weitere Anschlussdrähte wird der Chip beim Flip-Chip-Verfahren Face Down mit dem Trägermaterial verbunden. Neben den konventionellen Verfahren wie Lötten und Kleben wird auch das Thermokompressionsbonds als Fügeverfahren genutzt. Allerdings ist bei diesem Verfahren intensiv auf die Temperatur zu achten. Zu hohe Temperaturen können den Ausfall von Bauteilen heraufbeschwören.

Geschätzt wird die Flip-Chip-Montage wegen ihres geringen Raumbedarfs. Konsequenterweise stehen auch andere Verfahren zur Auswahl, wie etwa isotropes (ICA, Isotropically Conductive Adhesive), anisotropes (ACA, Anisotropically Conductive Adhesive), nicht

leitendes Kleben (NCA, Non Conductive Adhesive) und auch Copper Pillar. ICA, ACA und NCA unterscheiden sich durch verschiedene hohe oder wie bei NCA gar keine Anteile an leitenden Füllstoffen. Das auch wiederum als Underfill genutzt wird. Copper Pillar dagegen sind zylinderförmige Anschlüsse, die aus Kupfer bestehen mit einer Spitze aus Lot, und sie sollen konventionelle Solder Ball Bumps ersetzen (Bild 5). COB Chip on Board wird als weitere Alternative angeboten. Ungehäuste ICs werden auf das Trägermaterial



Bilder: AEMtec

geklebt und per Drahtbonden mit dem Leiterbild verbunden. Das Bonden ähnelt in etwa dem Schweißen und macht Unterschiede zwischen Ultrasonic Bonden mit Aluminiumdrähten und Thermosonic Bonden mit Golddrähten. Welches Verfahren letzten Endes als die ideale Lösung gewählt wird, hängt in erster Linie vom gewünschten Ergebnis oder der Aufgabenstellung ab. Das mit diesem Verfahren verknüpfte 3D-Packaging spart Platz durch das Stapeln einzelner Chips in einem einzigen Gehäuse. Bei dieser als SiP- oder CSMCM-Module (Chip Stack Multi Chip) bekannten Technik kommunizieren die einzelnen ICs außerhalb des Chips über elektrische Signale, als wenn sie in unterschiedlichen Gehäusen auf eine Leiterplatte montiert seien (Bild 6).

Im erweiterten Kompetenzbereich von AEMtec tritt das Handling mit SMD-Bauteilen zutage. Die derzeit kleinsten Bauelemente der Baugröße 01005 erinnern mit ihrer Größe mit 0,2 mm Länge und 0,1 mm Breite mehr an „Sandkörner“ denn an oberflächenmontierbaren Chips. Um diese Bauteile korrekt und zuverlässig zu verarbeiten, bedarf es langjähriger fundierter Erfahrung und Können. Und das ist bei AEMtec aufgrund der technologischen Vorbereitungen zweifelsfrei vorhanden. Das gilt sowohl für Substrate wie FR4, Starrflex, Flex oder auch Keramik.

Ganz besonderes Augenmerk legt das Berliner Unternehmen auf die Montage optischer Komponenten. Für die gewünschte Funktionssicherheit ist eine exakt punktgenaue und gewissenhafte Montage unerlässlich. Optische Komponenten, wie zum Beispiel Laserdioden oder

Pindioden, erfordern ein extrem genaues und sorgfältiges Handling. Mit einer der Gründe, warum alle kritischen Arbeitsschritte unter strengsten Reinraumkonditionen erfolgen.

ICT und Funktionstest – die Stunde der Wahrheit

Nach der Fertigstellung schlägt den Baugruppen die Stunde der Wahrheit. Stück für Stück müssen sie sich einem kombinierten In-Circuit- und Funktionstest unterziehen. Versager landen auf dem Reparaturtisch. Oder unverzüglich in der Abfallkiste (Bild 1).

Mit der automatischen optischen Inspektion (AOI) für unbestückte Leiterplatten geht AEMtec in Kombination mit dem Röntgeninspektionssystem (AXI) und dem kombinierten In-Circuit & Funktionstest nahezu jedem Fehlerrisiko aus dem Weg. Für die beiden letztgenannten Tests hat sich das Berliner Unternehmen für die Systeme von Dr. Eschke Elektronik entschieden. Der CT250 Meteor hat in puncto Preis und Leistung überzeugt (Bild 2).

Mit dazu beigetragen haben die integrierten Leistungsmerkmale. Flexibilität, die Mixed-Signal-Eigenschaften, die schnellen Testverfahren und die sehr guten Messgenauigkeiten sprechen für sich. Die Testsysteme sind modular, skalierbar, hoch integriert und vor allem auch leicht zu bedienen. Insgesamt ist eine Palette von Modultypen verfügbar. Das System ist in weiten Grenzen erweiterungsfähig. Zusatzgeräte, wenn gewünscht, lassen sich über Standard-Schnittstellen in das System und seine Umgebung einbinden. Aufgrund seiner Architektur zählt das System mit zu den schnellsten Testsystemen der Industrie.

Die Testermodule weisen zudem eine ganze Reihe interessanter Merkmale auf. Allen voran das zentrale Steuermodul SM2-4 im Testsystem: Es ist mit einem 32 Bit getakteten RISC/DSP-Echtzeitprozessor ausgestattet. Der stellt die schnelle Kommunikation mit dem Steuer-PC, die Testerparametrierung, die Steuerung des Testablaufs inklusive Taktgenerierung und den Tester-Selbsttest sicher. Dieses Modul bietet vier Versorgungsspannungen, eine Schnittstelle zur externen Testersynchronisation und ein frei programmierbares Handler-Steuer-Interface mit 16 Optokoppler-Eingängen und 16 Optokoppler-Ausgängen bereit. Das zentrale analoge Messmodul AM2 (System PMU), enthält ein digitales Scope, einen Arbiträrgenerator, zwei Vier-Quadrantenquellen, zwei AD-Wandler-Kanäle für Standardmessungen, einen Frequenzzähler und zwei Guarding-Verstärker. Ideal für die Tester ist, dass an jeden Testpunkt im Adapter über die Scanner-Matrix den Digitaltester der zentralen analogen Messeinheit geschaltet werden kann.



Bild 4: VCSEL-Module für elektrooptische Leiterplatten.

Bild 5: Chip-on-Board-Lösung.

Bild 6: InCircuit- und Funktionstestsystem CT300 Meteor.

Bild: Dr. Eschke

Bandbreite und Geschwindigkeit sind gefragter denn je. Patternraten bis maximal 300 MSteps/s oder 1 GSample/s ermöglichen es, den Anforderungen moderner Testobjekte zu folgen und entsprechende voll-dynamische Tests mit Echtzeitbewertung der Signalverläufe durchzuführen. Tests, die die reale Einsatzumgebung nachbilden, sind damit sehr gut möglich. Bemerkenswert ist, dass sich an den Digitalmodulen bidirektionale analoge und digitale Messungen an ein und demselben Pin durchführen lassen.

Bei den Testsystemen beginnt die Messung von Strömen im Bereich von 1 nA und reicht gegenwärtig über die Nachbildung der Bord-Stromversorgung des Airbus A380, mit einer Generatorleistung von 6 KW, und der zugehörigen Messung sehr großer Ströme. Mit von der Partie ist das analoge Hochkanal-Messmodul AM4-24, das über 32 Stimuli- und 64 Acquisition-Kanäle mit einer Auflösung von 24 Bit verfügt. Zusätzlich verfügt das Testsystem CT300 Meteor mit dem HP3-AM mit 2 x 0 V bis 52 V/2 x 50 W über ein High-Power-Analogmodul mit der Möglichkeit der Polaritätsumschaltung, galvanischer Trennung und elektronischer Sicherung. Innovative Scanner-Module SC3 mit modernen Relais gehören bereits seit drei Jahren zur Standardausrüstung der Tester. Die aufwendigen und eigentlich unvermeidlichen Reparaturen an elektromechanischen Scannern mit den üblichen Reed-Kontakten entfallen. Zudem sichern automatische Abgleichfunktionen für die Testermodule einen stabilen Einsatz der Testsysteme.

Mit den Modulen DM300-64HV lassen sich sogar hohe Pegel von bis zu 30 V mit einer Patternrate von 2 MSteps/s generieren und analysieren. Über die verschiedenen digitalen Scopes kann der Anwender komfortabel mit wenigen Mausklicks parametrierbare Signal-Einhüllende (Envelopes) definieren. Der Vorteil für die schnelle Erstellung der Tests durch Teachin von Gut-Signalen und die voll-dynamische Testung liegen auf der Hand. Der Verlauf auch komplizierter Signale kann exakt überprüft werden. Selbst die Bestimmung der Linearität eines Signalanstiegs über 10 ms mit 1.000 Abtastwerten oder gar von 1 µs mit Abtastraten von 1 GSample/s ist möglich. ■

AEMtec: Electronica Halle A6, Stand 311

Dr. Eschke: Electronica Halle A1, Stand 615 (mrc)



Der Autor: Manfred Frank, Redaktionsbüro Frank in Mühlheim.

Auf einen Blick

Exakte Messergebnisse sind unabdingbar

Nachhaltige Kostenvorteile, kurze Time-to-Market und Innovation entstehen durch eine enge Einbindung des Serienproduzenten in der frühen Phase der Produktentwicklung. Daher fertigt AEMtec kundenspezifische elektronische Baugruppen mit sehr hoher Komplexität, weshalb im frühen Entwicklungsstadium einer Schaltung über den Test und Adapterbau entschieden wird.

i infoDIREKT www.all-electronics.de

413pr1112