

Langzeitlagerung elektronischer Komponenten

Eine Alternative zum Redesign

Für die Langzeitlagerung elektronischer Komponenten bedarf es ausgeklügelter Prozesse. HTV hat sich als eines der wenigen Unternehmen weltweit darauf spezialisiert und sieht sie als ein wichtiges Element im proaktiven Obsoleszenzmanagement.



seit über 30 Jahren arbeitet das Unternehmen als Test- und Programmierhaus. So können auf 40 Programmiervollautomaten über 700.000 ICs pro Tag programmiert werden.

Doch wenn die ICs den Test nicht bestehen oder später im Feld ausfallen, wollen die Hersteller und die Anwender ergründen, wo die Ursachen dafür liegen. Deshalb hatte HTV begonnen, sich mit der Analyse der Fehlerursachen zu beschäftigen. Inzwischen hat HTV ein großes Labor aufgebaut – 30 der 170 Mitarbeiter, die derzeit für das Unternehmen arbeiten, beschäftigen sich mit der chemisch-physikalischen Analyse – und einen imposanten Park an Maschinen angeschafft, darunter Geräte für die chemische Analyse, für die Härteprüfung (Nanoindentation), Elektronenmikroskope und Ultraschallmikroskope, mit denen sich beispielsweise erkennen lässt, ob die ursprüngliche Kennzeichnung durch den Originalhersteller überschrieben wurde. Außerdem führt HTV Bauteilöffnungen durch, um festzustellen, ob refurbisht wurde oder ob andere Manipulationen durchgeführt wurden.

Die Anwender suchen derzeit händeringend nach Chips, die die Hersteller nicht liefern können. Wem es gelingt, solche ICs zu beschaffen, der weiß allerdings nicht immer so genau, wo sie schlussendlich herkommen und was sie bereits hinter sich haben. Wer sicher gehen will, dass er weder aufgemöbelte (refurbisht) Chips einsetzt noch umgelabelte oder gefälschte Chips erhalten hat, der kann sie bei HTV in Bensheim untersuchen lassen. Denn HTV hat sich unter anderem auf die Analyse von ICs spezialisiert. »Wir bekommen seit der Knappheit deutlich mehr Anfragen als zuvor – und wir stellen auch deutlich mehr Unstimmigkeiten fest«, sagt Annemarie Maletic, Managing Director Commercial Operation von HTV.

Dass HTV diese Analysen anbietet, hat sich aus dem Hauptgeschäft heraus entwickelt. Denn

Doch Anfang der 2000er-Jahre wurde HTV immer häufiger auf Fehler angesprochen, die durch Alterungsprozesse entstehen. Daraufhin begann das Unternehmen, sich immer tiefer in das Thema Alterung hinein zu wühlen, wobei die Kenntnisse in Bereich der Analyse eine gute Grundlage bildeten, um zunächst einmal die Fragen zu beantworten, warum die Komponenten überhaupt altern und welche Mechanismen der Alterung zugrunde liegen. Daran schließen sich sofort weitere Fragen an: Wie können die Alterungsprozesse verhindert werden und wie lassen sich die elektronischen Komponenten über viele Jahre sicher lagern?

Die Antworten auf diese Fragen interessieren mehr und mehr IC-Anwender, denn nicht wenige Branchen leiden darunter, dass die IC-Hersteller ihre Produkte häufig nach relativ



Annemarie Maletic, HTV

„Mit der Langzeitlagerung bieten wir den Unternehmen eine langfristige Perspektive für abgekündigte Komponenten.“

kurzer Zeit abkündigen. Sie generieren nämlich mit Chips für die Computer- und Konsumgütermärkte den größten Teil ihres Umsatzes. Für ihre Fertigung führen sie in schneller Folge neue Fertigungsprozesse ein, um immer komplexere und leistungsfähigere ICs liefern zu können. Wenn mit älteren IC-Typen kein nennenswerter Umsatz mehr erzielt werden kann, dann werden sie meist abgekündigt. Außerdem häufen sich aufgrund der Konsolidierung im Halbleiterbereich die Abkündigungen.

Die Langzeitlagerung bietet dafür in vielen Fällen einen Ausweg. »Sicherlich ist es sinnvoll, schon während der Designphase alternative Bauelemente einzuplanen. Das ist aber bei Weitem nicht in jedem Fall möglich. Also führt oft kein Weg daran vorbei, die Komponenten



Holger Krumme, HTV

„Sicherlich ist es sinnvoll, schon während der Designphase alternative Bauelemente einzuplanen. Das ist aber bei Weitem nicht in jedem Fall möglich.“

langfristig zu lagern«, sagt Holger Krumme, Managing Director Technical Operations von HTV. Dann könnten die Anwender Geld sparen, denn es muss nicht rezertifiziert und auch kein Geld für Neuzulassungen ausgegeben werden.

Deshalb ist HTV vor 15 Jahren in das damals neue Geschäftsfeld der Langzeitlagerung von Wafern, ICs und weiteren elektronischen Komponenten sowie Baugruppen bis hin zu kompletten Systemen eingestiegen. »Damit bieten wir den Unternehmen, die auf ältere Komponenten angewiesen sind, eine langfristige Perspektive«, erklärt Annemarie Maletic.

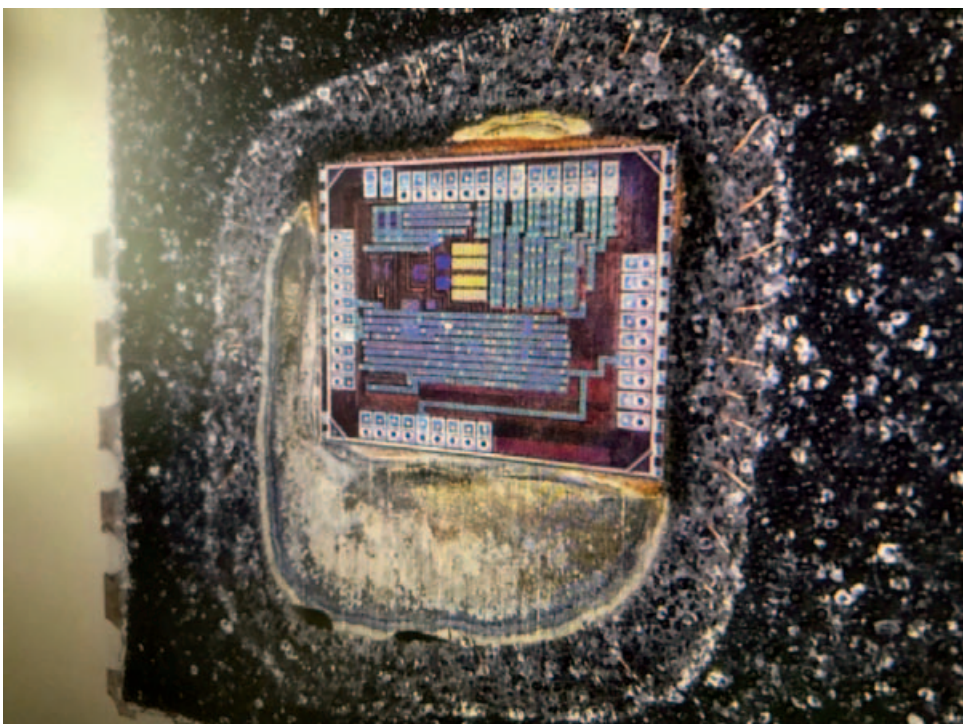
Genau dazu hat HTV mit TAB ein spezielles Verfahren entwickelt und ein auf diese Belange ausgerichtetes hochsicheres Lagerhaus ge-

baut. Beides zusammen erlaubt es, Wafer, Bauelemente, Baugruppen und Systeme über einen Zeitraum von 50 Jahren zu lagern. Denn als komplexe Kombinatorik unterschiedlichster Materialien und Methoden vermeidet HTV-TAB im Gegensatz zur herkömmlichen Lagerung in Stickstoff, Stickstoff-Drypacks, Trockenkammern oder Korrosionsschutzfolien alle relevanten Alterungsfaktoren elektronischer Komponenten. Die Funktionalität und Verarbeitbarkeit ist damit für Jahrzehnte sichergestellt. »Wir sind in Europa die einzigen, die das so können, unsere Verfahren dürften weltweit einmalig sein«, freut sich Holger Krumme.

Was sind nun die Besonderheiten der Alterungsprozesse und wie lassen sie sich aufhalten? »Zunächst gibt es nicht die eine Alterung, wir müssen verschiedene Typen unterscheiden und darauf mit verschiedenen Methoden reagieren«, antwortet Krumme. »Das ist den meisten IC-Herstellern und Anwendern gar nicht bewusst.« Wie schon ein Blick auf die Standardverfahren zeige, die die Alterung verhindern oder verlangsamen sollen. Die Komponenten in einer Stickstoffatmosphäre zu lagern ist die bekannteste Methode, um sie über längere Zeit lötbar zu halten. Sie in einer trockenen Umgebung aufzubewahren soll ebenfalls Korrosionen verhindern. »Es gibt sogar Versuche von Firmen, die sich auf die Konservierung von Oldtimern unter Folien spezialisiert haben, diese Methode auf elektronische Komponenten auszuweiten«, sagt Krumme. »Nach 16 Jahren Erfahrung auf diesem Gebiet kann ich dazu nur sagen: Gemeinsam ist all den Methoden, dass sie einfach nicht dazu geeignet sind, die Alterung elektronischer Komponenten signifikant zu verlangsamen oder zu verhindern.«

Um zu erkennen, was hinter den Alterungsprozessen steckt, ein kurzer Rückblick: Noch Anfang der 2000er-Jahre waren durch Alterungsprozesse hervorgerufene Probleme weit weniger dramatisch als heute. Denn damals waren die Strukturen der ICs größer, es wurden weniger Materialien verwendet und es gab weniger Umweltregularien. »Mit den exponentiell schrumpfenden Strukturgrößen, mit Milliarden von Transistoren auf einem Chip zeigte sich, dass die Alterungsprozesse über die Zeit immer größere Schäden anrichteten, in einem Ausmaß, das selbst wir nicht erwartet hätten«, erinnert sich Krumme.

Dazu ein Beispiel: Früher war es vor allem darum gegangen, die Bauelemente über einige Jahre lötbar zu halten. Das konnte mit Stickstoff durchaus gelingen. Doch heute sieht dies ganz anders aus. Denn inzwischen wurde Blei verboten. Das führte zu den gefürchteten



Ein im Labor von HTV geöffnetes IC

Whisker-Bildungen. Dieses Problem haben die Hersteller in den Griff bekommen: Einerseits dadurch, dass sie Zinnschichten sehr viel dünner machten. Sie sind jetzt nur wenige Mikrometer dick. Andererseits bauen sie über Temperprozesse die mechanischen Spannungen im Material ab. »Beides zusammen ist unter dem Aspekt der Langzeitlagerung katastrophal, die Alterung beschleunigt sich dadurch stark, weiß Krumme. Denn durch die dünne Zinnschicht diffundiert Kupfer sehr schnell, die Temperprozesse begünstigten das sogar noch: »Darin liegt das eigentliche Problem, das über die Jahre unweigerlich auftaucht, weniger in der äußeren Korrosion.« Doch was lässt sich dagegen tun?

Tiefe Temperaturen helfen – aber nur bei genauer Regelung

Die einfache Antwort: bei tieferen Temperaturen lagern. Doch Vorsicht: So einfach, wie das klingt, ist es nicht, wie Krumme warnt: »Schlicht die Temperatur im Lagerraum zu senken kann auch viel kaputt machen.« Denn dann schlage gern einmal die Zinnpest zu: Es kommt zu einer internen Umkristallisierung. Das Ergebnis: Die Oberfläche löst sich, das Bauteil kann nicht mehr verarbeitet werden.

Solche Überraschungen vermeidet HTV mit dem TAB-Verfahren über vielfältige und den jeweiligen Bauelementtypen individuell angepasste Lagerungsprozesse. Es hat sich beispielsweise herausgestellt, dass bestimmte Temperaturprofile über die Zeit gefahren werden müssen – und zwar unterschiedliche Profile für unterschiedliche Komponenten wie etwa ICs, MEMS und OLEDs. Deshalb lagert HTV die Komponenten in speziell dafür eingerichteten Räumen eines Hochsicherheitsgebäudes ein. Es besteht aus drei Blöcken, die jeweils noch einmal in zwölf baulich getrennte Zonen aufgeteilt sind. Insgesamt steht eine Lagerfläche von 12.000 m² zur Verfügung. Hier können die Komponenten, Baugruppen und Systeme unter verschiedenen, jeweils auf sie optimierten Bedingungen eingelagert werden.

Die Komponenten selbst werden in speziellen Tüten verpackt. Weil die Plastikteile, etwa von Steckverbindern oder Kabeln, flammhemmende Stoffe enthalten, die über die Zeit ausgasen, sind die Tüten mit einer absorbierenden Schicht versehen. Sie binden die Gase, die sonst die Metallteile der Bauelemente angreifen. Zudem gibt HTV kleine Beutel in die Tüten, in denen sich spezielle Absorbentmaterialien befinden, um weitere Schadstoffe aufzunehmen. »Wir verwenden viele verschiedene Stoffe

in unterschiedlichen Mischungen; das ist das Know-how, das wir über viele Jahre erworben haben«, erklärt Krumme.

Die Rezepte müssen kontinuierlich weiterentwickelt werden

HTV entwickelt die Methoden ständig weiter, mit deren Hilfe die Alterungsprozesse aufgehalten werden. Beispielsweise auf dem Gebiet der OLEDs, die massiven Alterungsprozessen unterworfen sind und von denen immer wieder neue Typen auf den Markt kommen, die ein neues Alterungsverhalten aufweisen. In Steckverbindern ändern sich ständig die Kunststoffe, und die Materialien vieler Komponenten wechseln nicht zuletzt durch REACH. »Der Forschungsbedarf ist also insgesamt sehr hoch«, so Krumme. »Unsere Rezepte gegen die Alterung müssen wir kontinuierlich fortentwickeln.«

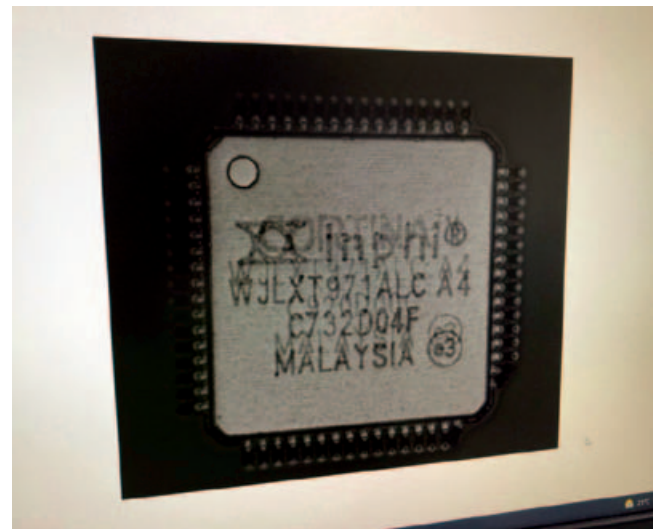
Doch auch die besten Rezepte gegen die Alterung nützen nichts, wenn im Laufe der langen Lagerzeit dem Gebäude etwas passiert. Eines der größten Risiken für die Langzeitlagerung ist ein Brand. Damit er erst gar nicht erst entstehen kann, werden die Lagerräume im Hochsicherheitsgebäude mit sauerstoffarmer Luft versorgt, wie sie in 4000 m Höhe herrscht. In dieser Atmosphäre erlischt die Flamme eines von außen eingebrachten Feuerzeugs sofort. Menschen können sich dort aber ohne Schwierigkeiten aufhalten (für eine begrenzte Zeit), solange sie gesund sind.

Wer sich für die Langzeitlagerung interessiert, dem unterbreitet HTV auf Basis der Komponenten, ihrer Zahl und ihrer Verpackung ein erstes Angebot. Der Kunde erfährt, ob eine Lagerung überhaupt sinnvoll wäre, wenn ja, über wie viele Jahre und was sie kostet. Wenn er die Langzeitlagerung nutzen will, muss er sich nicht auf eine bestimmte Zeitspanne festlegen, er kann Jahr für Jahr neu darüber entscheiden.

Die Komponenten überwacht HTV kontinuierlich und überprüft ihren Zustand. Jedes Jahr erhalten die Kunden einen rund 60 Seiten starken Bericht. Die Berichte sind so abgefasst, dass sie untereinander vergleichbar sind und Prognosen erstellt werden können. Die Kunden sehen sofort, was sich geändert hat.

Langzeitlagerung als Teil des Obsoleszenzmanagements

Krumme hält es für unabdingbar, dass die Anwender von ICs ein proaktives Obsoleszenzma-



Unter dem Ultraschallmikroskop wird sichtbar, dass das Original überschrieben wurde.

nagement betreiben, etwa Stücklistenanalysen durchführen, um Problemteile zu identifizieren, denen ein Last Time Buy droht. So kann auch ermittelt werden, ob es alternative Bauelemente gibt, wenn beispielsweise ein bestimmter Typ in vier Jahren abgekündigt wird. Kommt es dann günstiger, ein Redesign mit Neuqualifizierungen durchzuführen oder die Bauelemente einzulagern? Oder wäre es sogar besser, gleich die komplette Baugruppe auf Lager zu legen? Denn es ist ja nicht sicher, ob es in 15 Jahren EMS-Unternehmen gibt, die die alten Komponenten überhaupt noch bestücken können. »Das komplette Obsoleszenzmanagement durchzuführen ist aber für viele kleine und mittlere Unternehmen zu teuer. Deshalb unterstützen wir sie, falls es gewünscht ist, und ermitteln beispielsweise den Obsoleszenz-Status einer Baugruppe«, erklärt Krumme. So könne beispielsweise gut vorhergesagt werden, wie viele Bauelemente eingelagert werden müssen. »Wer das im Vorfeld nicht analysiert und zu wenig eingelagert hat, kann böse Überraschungen erleben.« Wer allerdings auf Obsoleszenzmanagement verzichtet und von einer Abkündigung überrascht wird, für den ist die Langzeitlagerung oft der einzige Ausweg.

Und wie lange lagern die Kunden die Bauteile ein? Das sei laut Krumme recht unterschiedlich; der Durchschnitt liege bei 10 bis 15 Jahren. »Wir lagern sie nicht nur, wir geben für sie auch Prognosen ab. Denn es kommt ja nicht nur darauf an, dass ein Bauelement die Zeit der Einlagerung schadlos überstehen muss, es muss ja noch einmal zehn Jahre im Gerät klaglos seinen Dienst tun.« Und er ist überzeugt, dass sich der kontinuierliche Forschungsaufwand gelohnt hat: »Wir lagern seit 15 Jahren ein, die Reklamationsquote ist exakt Null.« (ha)