

dungen und Kurzschlüsse. Factronix bietet seinen Kunden das Lohnröntgen an, um sicherzustellen, dass das Bauteil unbekannter Herkunft für die künftige elektronische Baugruppe geeignet ist. Letzte Instanz ist das Decapping eines Bauteils. Die zerstörende Maßnahme zur Qualitätssicherung legt die Informationen zum Hersteller, Datecode und zur ID-Kennzeichnung auf dem Die frei. Auch die visuelle Inspektion der Mikroschaltkreise wird dadurch möglich.

Neben den bereits beschriebenen mechanischen Maßnahmen sollten elektrische Tests in einer Teststrategie für eine hochzuverlässige Elektronik nicht fehlen. Vor allem dann, wenn Komponenten wie etwa teure oder bereits abgekündigte Prozessoren oder Speicher von veralteten Baugruppen für die weitere Wiederverwendung abzulöten sind. So ermittelt der Kennlinientests (Curve-Trace Test) den elektrischen Fußabdruck des Bauteils, der sich mit den Daten im Datenblatt abgleichen lässt. Zudem überprüfen Funktionstests (Key-Functional-Test, KFT) die Schlüsselfunktionen des Bauteils und geben Auskunft darüber, ob die Basisdaten mit dem Datenblatt übereinstimmen. Der KFT hat eine hohe Aussagekraft darüber, ob es sich um echte oder gefälschte Ware handelt, da er die wichtigsten Basisparameter, speziell diskreter und analoger Komponenten elektrisch misst.

Memory-Tests erlauben es, programmierbare ICs gezielt zu untersuchen, weil sie die Mög-



Bild: Factronix/Factronix

Worauf kommt es bei einer hochzuverlässigen Elektronikfertigung an? Auf jeden Fall auf solide Bauteile, die halten, was sie versprechen. Teststrategien als Säule für das Obsoleszenzmanagement sind daher unabdingbar.

lichkeit eines schnellen Funktionstests bieten. Die Speicherbereiche des Bauteils werden mit Prüfmustern programmiert, verifiziert und anschließend wieder gelöscht. Ausgelesen wird der Identifier des Chips, der nicht manipuliert werden kann. Allerdings ist bei OTP-Bauteilen (einmal programmierbar) besonderes Augenmerk nötig. Nur mit einer Prüfung mittels Blankchecks lässt sich herausfinden, ob sich bereits ein Quellcode im Speicher-IC befindet und der Speicher somit für eine weitere Pro-

grammierung geeignet ist. Abschließend sinnvoll ist ein Temperaturtest, um zu ermitteln, ob die Bauteile zweifelsfrei über den gesamten Temperaturbereich gemäß Datenblatt, bis hin zu den jeweiligen Grenzbereichen, zuverlässig funktionieren. Gerade für den späteren zuverlässigen Einsatz in harschen Umgebungen mit großen Temperaturschwankungen, ist eine wie im Datenblatt ausgewiesene hohe Temperaturbeständigkeit von großer Wichtigkeit. (ha)

Stickstoff stoppt Alterung nicht

Wie sich Komponenten dennoch lange lagern lassen

Vielfach ist die Meinung verbreitet, eine Lagerung in Stickstoffatmosphäre stoppe die Alterungsprozesse. Das ist falsch! Dennoch gibt es ein Verfahren, mit dessen Hilfe sich Komponenten bis zu 50 Jahre lagern lassen.

VON HOLGER KRUMME,
MANAGING-DIRECTOR – TECHNICAL
OPERATIONS VON HTV HALBLEITER
TEST & VERTRIEBS-GMBH

Die mangelnde Verfügbarkeit elektronischer, aber auch mechanischer Komponenten durch Abkündigungen und Produktionsstopp seitens der Hersteller ist insbesondere für die Produzenten von langlebigen Produkten eine enorme Herausforderung.

Durch die aktuell steigende Anzahl von Zusammenschlüssen großer Halbleiterhersteller werden immer mehr unrentable oder redundante Produktlinien kurzfristig eingestellt, was die Problematik der Abkündigungen noch weiter verschärft.

Bilder: HTV

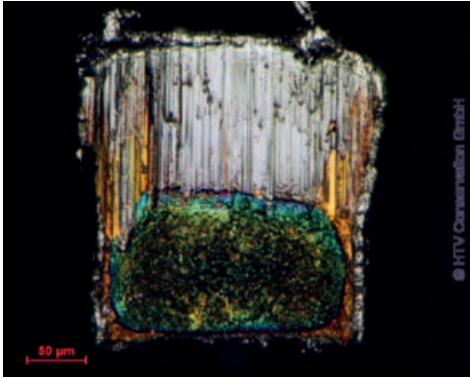


Abbildung 1:
Beispiel für Alterungsprozesse: Pin mit Korrosion

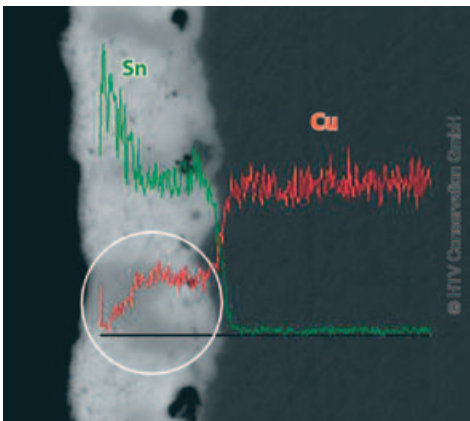


Abbildung 2: Linescan von in die Zinnschicht durchdiffundiertem Kupfer

Eine Vielzahl oftmals sicherheitsrelevanter oder für den Hersteller essentieller Produkte können dann möglicherweise nicht mehr gefertigt oder repariert werden, weil die notwendigen Bauteile oder Komponenten nicht mehr verfügbar oder obsolet sind.

Besonders bei Produkten mit langen Entwicklungszeiten und langwierigen Zulassungsverfahren, etwa im Medizinbereich, sind verbaut einzelne Elektronikkomponenten manchmal

sogar bereits zur Markteinführung der Geräte veraltet oder nicht mehr beschaffbar, weil sie durch andere, neuere Komponenten ersetzt wurden. Dies bedeutet: Selbst zur Versorgung der Serienfertigung sind bei fehlenden Gegenmaßnahmen die notwendigen und zugelassenen Komponenten oftmals nicht mehr verfügbar! Ein Redesign der Elektronikbaugruppen kommt in der Regel aufgrund des damit verbundenen Aufwandes und der dann fälligen Neuzulassung nicht in Frage.

Extrem wichtig für eine strategische Planung ist in diesem Zusammenhang auch eine umfangreiche Stücklistenanalyse, weil im Obsoleszenzfall bereits mehrere Bauteile auf einer Baugruppe ein größeres Obsoleszenz-Risiko haben oder ebenfalls bereits obsolet sind.

Mithilfe einer Langzeitlagerung kritischer Bauteile als Bestandteil eines strategischen Obsoleszenz-Managements (OM) kann die lückenlose Bauteilversorgung mit qualitativ hochwertiger Ware jedoch bereits vor dem Eintritt von Abkündigungen über den gesamten Produktlebenszyklus sichergestellt werden.

Wichtige Ersatzkomponenten, insbesondere für langlebige Produkte und Investitionsgüter mit langer Nutzungsdauer, sollten rechtzeitig eingelagert werden, um jegliche Gefahr einer mangelnden Verfügbarkeit für die Serie oder von Ersatzteilen auszuschließen.

Doch die Einlagerung von LTB-Teilen birgt nicht zu unterschätzende Risiken, weil nur ein qualifiziertes, speziell auf die Komponente zugeschnittenes Lagerungskonzept die Funktionalität und Verarbeitbarkeit nach einer Lagerungszeit von mehreren Jahren oder Jahrzehnten sicherstellt.

Risiken der Langzeitlagerung

Zur Beurteilung der Risiken für die Langzeitlagerung muss zunächst im Vorfeld der aktuelle Gesamtzustand der zu lagernden Komponenten erfasst werden. Dabei ist zu ermitteln, ob die Bauteile mechanisch und elektrisch einwandfrei sind und welche Risiken während der Lagerung zu erwarten sind – und ob sie überhaupt für eine Lagerung geeignet sind.

Verschiedenste Alterungsprozesse können bereits bei normaler Lagerung aber auch unter Stickstoffatmosphäre (Stickstoff-Dry-Pack) innerhalb von zwei Jahren die Funktionalität (z. B. durch Daten- und Kapazitätsverluste, Leckströme) und Verarbeitbarkeit (z.B. im Löt- oder Crimp-Prozess) elektronischer Komponenten maßgeblich beeinträchtigen. Wesentliche Alterungsprozesse sind:

- Diffusionsprozesse (Anschlüsse und Halbleiterchip)
- Alterung durch Feuchte und Sauerstoff (Korrosion und Oxidation)
- Alterung durch Schadstoffe
- Whiskerbildung
- Zinnpest

Die Lagerung in Stickstoffatmosphäre stoppt die Alterungsprozesse nicht. Durch Stickstoff wird ausschließlich die Oxidation reduziert, die nur ein sehr kleiner Bestandteil sämtlicher zu berücksichtigender Alterungsprozesse darstellt. In den sogenannten Stickstoff-Drypacks, die oftmals für eine Langzeitlagerung verwendet werden, findet man bei einem Standardverpackungsprozess zudem immer noch einen Sauerstoffanteil im Prozentbereich. Dementsprechend ist sogar die Wirkung der verminderten Oxidation fraglich. Die relevanten Alterungsprozesse, wie die Diffusions- und Korrosionsprozesse durch ausgasende Schadstoffe, werden hierbei in keiner Weise reduziert!

Wie sich Alterungsprozesse aufhalten lassen

Zur Lösung der Problematik, dass Bauteile während der Lagerung auf vielfache Weise altern, hat die Firma HTV aus Bensheim mit TAB (Thermisch-Absorptive-Begasung) ein Verfahren entwickelt, um die Langzeitverfügbarkeit elektronischer Komponenten mit der erforderlichen Qualität sicherzustellen.

Abbildung 3: Einblick in ein Analytiklabor im HTV-Institut für Materialanalyse



Als komplexe Kombination unterschiedlichster Methoden vermeidet bzw. verringert TAB im Gegensatz zur herkömmlichen Lagerung in Stickstoff Dry-Packs oder Korrosionsschutz-Folien nahezu alle relevanten Alterungsfaktoren elektronischer Komponenten.

TAB ermöglicht es, elektronische Komponenten wie Bauteile, Baugruppen, Displays sowie Wafer und Dies bei vollem Erhalt der Verarbeitbarkeit und Funktionalität für bis zu 50 Jahre einzulagern.

Die drastische Reduktion der Alterung wird beim TAB-Verfahren im Wesentlichen durch drei Faktoren erreicht:

Zunächst wird durch gezielte individuelle Temperaturreduktion die Schwelle der Aktivierungsenergie drastisch erhöht. Chemische Reaktionen laufen dementsprechend gar nicht oder nur sehr langsam ab. Dadurch werden viele der inneren (auf dem Halbleiterchip) und äußeren Alterungsprozesse nahezu gestoppt, wie es am Wachstum der intermetallischen Phase (Diffusion am Bauteilanschluss) zwischen dem Kupfer aus dem Inneren des Bauteilpins in das Zinn der Pin-Oberfläche deutlich gezeigt werden kann. Die jahrzehntelange Forschung und abgestimmte Verfahren ermöglichen es dabei, kritische Nebeneffekte – wie etwa die Zinnpest – auszuschließen. Die Lagerung insbesondere bei tiefen Temperaturen erfordert eine genaue Kenntnis der Umwandlungsprozesse, um durch geeignete Einstellung der Lagerungsparameter und zugehörige Überwachungsstrategien eine Umwandlung zu verhindern.

Der zweite wesentliche Faktor des TAB-Verfahrens ist ein von HTV entwickeltes System aus speziellen Funktionsfolien und individuell zusammengestellten komponentenspezifischen Absorptionsmaterialien. Dieses System bewirkt die Absorption organischer und anorganischer Schadstoffe, die aus den elektronischen Komponenten ausgasen oder von außen in die Verpackungen diffundieren.

Der dritte Faktor ist ein spezieller konservierender Gascocktail, der die zu lagernden Komponenten umspült und Korrosionsprozessen entgegenwirkt.

Zudem werden Feuchtigkeit, Sauerstoff und Gaszusammensetzung kontrolliert und auf das Produkt angepasst eingestellt, so dass eine Alterung bestmöglich reduziert ist.

Ein weiteres wesentliches Risiko bei der Langzeitlagerung ist die physikalische Sicherheit

Vergleich der Lagerungsverfahren

Risiken	N2 Dry-Pack		Korrosionsschutz-Folie		HTV-TAB®	
	Wirkung	Bewertung	Wirkung	Bewertung	Wirkung	Bewertung
Diffusion (Alterung)	unverändert	- -	unverändert	- -	drastisch reduziert & zyklisch überwacht	+
Feuchte	reduziert	-	unverändert	- -	spezifisch reduziert & kontrolliert	+
Sauerstoff	reduziert	-	unverändert	- -	sauerstoff-freie & konservierende Atmosphäre	+
Schadstoffe:						
• Korrosive Gase	unverändert	- -	Reaktion mit Folie; Abbau-produkte	-	absorbiert	+
• Schwefel-Wasserstoff	unverändert	- -	Reaktion mit Folie; Abbau-produkte	-	absorbiert	+
• Schwefeldioxid	unverändert	- -	Reaktion mit Folie; Abbau-produkte	-	absorbiert	+
• Chlorgase	unverändert	- -	Reaktion mit Folie; Abbau-produkte	-	absorbiert	+
• Lösemittel	unverändert	- -	unverändert	- -	absorbiert	+
• Additive	unverändert	- -	unverändert	- -	absorbiert	+
• Ammoniak	unverändert	- -	unverändert	- -	absorbiert	+
Zinnpest	nicht überwacht	- -	nicht überwacht	- -	erforscht & überwacht	+
Whisker	nicht überwacht	- -	nicht überwacht	- -	überwacht	+
Prozesskontrolle	nicht überwacht	- -	nicht überwacht	- -	überwacht	+
Regelmäßige Warenanalyse	nicht vorhanden	- -	nicht vorhanden	- -	vorhanden	+
Sicherheit	undefiniert	-	undefiniert	-	Hochsicherheitslager	+
Geeignet für:						
• Zwischenlagerung		• Metallische Komponenten • Transport • Zwischenlagerung		Langzeitlagerung elektronischer und mechanischer Komponenten für bis zu 50 Jahre		

der Komponenten. Insbesondere Feuer ist eine sehr ernstzunehmende Gefahr, deren Auftretswahrscheinlichkeit bei Lagerdauern von mehreren Jahrzehnten nicht unerheblich ist. Dementsprechend ist bei TAB die Lagerung in Hochsicherheitsgebäuden ein wesentlicher Bestandteil und stellt neben optimierten Lagerungsbedingungen auch den Schutz vor Brand, Diebstahl und Naturkatastrophen sicher.

Mithilfe von TAB können die Risiken bei der Einlagerung elektronischer Komponenten beherrscht werden, indem, im Gegensatz zur herkömmlichen Lagerung in Stickstoff Dry-Packs

oder Korrosionsschutz-Folien, alle relevanten Alterungsprozesse elektronischer Komponenten stark reduziert oder sogar verhindert werden. TAB ermöglicht es damit, elektronische Komponenten wie z. B. Bauteile, Baugruppen, Displays oder ganze Geräte bei vollem Erhalt der Verarbeitbarkeit und Funktionalität für bis zu 50 Jahre einzulagern. Im Vorfeld können professionelle Stücklistenanalysen weitere Obsoleszenz-Kandidaten ermitteln! Abkündigungen von Komponenten verlieren damit ihre Brisanz. Produktlebenszyklen können verlängert und das After-Sales-Business abgesichert werden. (ha)