

'Lead free' sì, ma senza difetti

Giorgio Fusari

L'adozione dei processi di fabbricazione 'senza piombo' può incidere pesantemente sulla qualità dei componenti, sia in produzione che nella fase di test e controllo. Alcune soluzioni di AccuAssembly e Teradyne puntano a risolvere le nuove difettosità

È possibile per le aziende produttrici del settore elettronico passare dai tradizionali processi di fabbricazione di schede, moduli e circuiti stampati ai processi 'lead free' (o Pb-free), che evitano l'utilizzo del piombo nella fase di saldatura, mantenendo costante la qualità e l'affidabilità dei loro prodotti? Per dare una risposta a questa domanda occorre prima comprendere come e in quale misura i processi 'lead free' incidano sulla produzione. Proprio su questi aspetti chiave ha puntato a focalizzare l'attenzione il seminario 'Impatto del Lead Free in produzione e nel test & inspection', organizzato da ALLdata con la partecipazione delle società Teradyne e AccuAssembly, fornitrici di soluzioni in tale ambito.

Il tema 'lead free' e le sue implicazioni tecniche costituiscono del resto un argomento quanto mai delicato e attuale, poiché tutti gli operatori del mondo della produzione di schede PCB (Printed Circuit Board), moduli elettronici e semiconduttori in generale dovranno necessariamente compiere la transizione dai processi di produzione tradizionali ai processi privi di piombo nella fase di saldatura. Infatti come prescrive la normativa europea 2002/95/CE, conosciuta anche come ROHS (Restriction on use of certain Hazardous Substances), a partire dal 1° luglio 2006, in tutto il Vecchio Continente, le aziende del settore elettronico saranno tenute a eliminare il piombo dai loro processi produttivi, oltre ad altri componenti come il

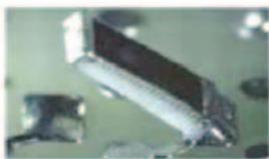
mercurio, il cadmio, il cromo esavalente, i bifenili polibromurati (PBB) o gli eteri di difenile polibromurati (PBDE), tutti altamente nocivi per la salute umana.

Si tratta di un problema che i produttori di PCB e semiconduttori devono saper affrontare in tempi brevi data l'imminente scadenza per mettersi in regola con la legge, ma che richiede anche nuovi e, soprattutto, mirati investimenti. Occorrono infatti i macchinari e le corrette soluzioni tecnologiche in grado di raggiungere con successo l'obiettivo di eliminare sì il piombo, ma anche di mantenere inalterata la resa dei processi, la qualità dei componenti elettronici fabbricati e, in definitiva, la produttività, l'immagine dell'azienda e la sua stessa capacità di competere sul mercato.

- Lead free solder is more prone to tombstone failures due to higher coalescent (Surface Tension) forces



- T4 is significantly higher
- using lead free solder



Imperfezioni in crescita

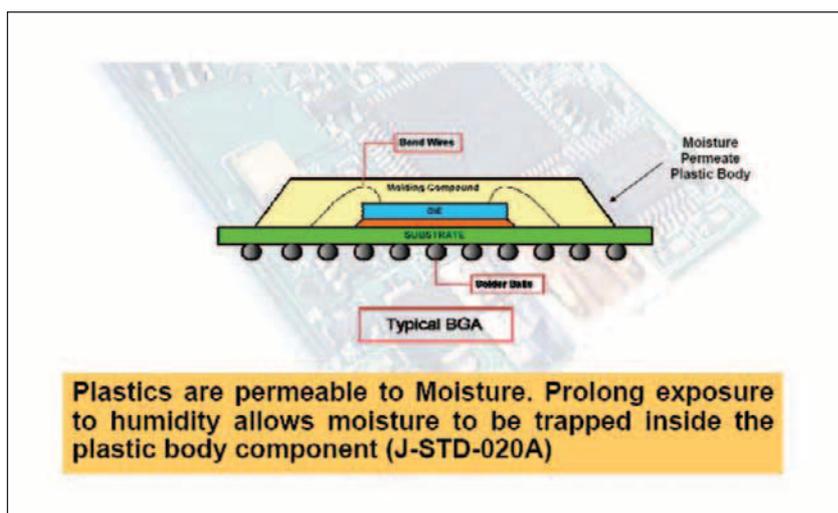
Perché occorre intervenire con l'adozione di nuove tecnologie? Perché il processo 'lead free' porta con sé conseguenze tecnologiche che conducono a un aumento dei difetti di fabbricazione dei componenti elettronici (delaminazione del substrato, micro-rottture, deterioramento, deformazioni, ad esempio a

I processi 'lead free' creano problemi dovuti alle più grandi forze di coalescenza presenti nella lega saldante (fonte: Teradyne)

livello dei piedini dei package a inserzione, ecc.). Ciò perché il piombo è usato come pasta saldante nelle circuiterie elettroniche e la sua eliminazione comporta la sostituzione con altri elementi (stagno, argento, rame) in grado di formare nuove leghe saldanti. Queste ultime però, come ha spiegato anche Michael Kou di AccuAssembly, nei processi 'lead free' richiedono temperature di saldatura che nella fase di reflow possono superare anche di 30-35 °C quelle utilizzate nei processi di saldatura tradizionali. Questo sensibile aumento della temperatura va a influire pesantemente sui componenti elettronici che vengono saldati sulle schede e in particolare tale stress termico può determinare difettosità rilevanti sui dispositivi più sensibili all'umidità, detti MSD (Moisture Sensitive Devices). Inoltre le conseguenze negative sui componenti dopo l'adozione dei processi 'lead free' si possono manifestare non soltanto in fase di produzione, ma anche di test. Occorrono quindi strumenti e apparecchiature di controllo in entrambi i casi.

Raggi x per il test: il sistema Teradyne

Per individuare le tipologie di guasti nei dispositivi sensibili all'umidità, che possono emergere anche nella fase di test e controllo dei componenti, gli operatori del settore possono oggi reperire sul mercato una soluzione progettata per semplificare le operazioni di controllo eseguite tramite i raggi X: si tratta di XStation MX Automated X-Ray Inspection System, un'apparecchiatura realizzata da Teradyne per segnare, a livello di copertura, qualità e affidabilità, un nuovo standard nelle tecnologie d'ispezione 3D a raggi X. Prima di questa macchina, spiega Teradyne, i sistemi 3D a raggi X sono sempre stati complessi, con molte parti in movimento, la necessità di spostare la scheda da analizzare su tutti e tre gli assi x-y-z e spesso imprecisi o limitati nell'identificazione dei difetti. XStation MX invece riduce tale complessità attraverso la tecnologia proprietaria ClearVue, in grado di ricostruire l'immagine, limitando a un solo movimento l'operazione d'ispezione della scheda. Ciò, secondo Teradyne, consente di acquisire le immagini a più alta qualità e risoluzione rispetto alle convenzionali tecniche 3D. La maggior accuratezza di analisi permette di ispezionare anche strutture particolarmente complesse da verificare come i package BGA.



Prolungare l'esposizione di un dispositivo Msd all'umidità aumenta la probabilità che la lega saldante possa penetrare all'interno del corpo plastico del componente (fonte: AccuAssembly)

Soluzioni di controllo

Nel campo delle soluzioni per risolvere i problemi dei processi 'lead free' nelle diverse fasi della catena di produzione dei componenti, Kou ha illustrato il funzionamento del sistema HumiTel, un'applicazione hardware e software completa, progettata da AccuAssembly per aiutare le aziende del settore a mantenere la tracciabilità di tutti i dati di processo necessari per conformarsi alle specifiche definite dalla normativa IPC/JEDEC J-STD-033A. Quest'ultima infatti definisce delle tabelle di riferimento in cui sono riportati i livelli standard di 'floor life' da rispettare nella movimentazione e gestione di tutti i package sensibili all'umidità (Msd), per non andare incontro a problemi di difettosità di tali componenti elettronici. Per 'floor life' si intende il tempo massimo



Alcuni sistemi di isolamento dall'umidità (fonte: AccuAssembly)

consentito, dopo la rimozione del componente dall'involucro protettivo Mbb (Moisture barrier bag) e prima del processo di saldatura (solder reflow), per il quale il dispositivo Msd può essere lasciato esposto ai fattori ambientali, che comunque non devono superare i 30 °C di temperatura e il 60% di umidità relativa (RH, Relative Humidity). Le parti plastiche dei componenti, ha infatti spiegato Kou, sono permeabili alla lega saldante e prolungare la loro esposizione all'umidità fa sì che la lega possa rimanere intrappolata all'interno del corpo plastico del componente.

La soluzione HumiTel elimina il problema del controllo manuale dei dispositivi Msd, massimizzando la disponibilità degli stessi, ad esempio attraverso il calcolo automatico, in base alle tabelle (derating table) della normativa J-STD-033A, del tempo di riscaldamento (baking) ottimale per riportarli al loro livello di floor life iniziale (reset). Il controllo di ciascun componente sensibile all'umidità è possibile attraverso appositi sensori (HTSensors), dotati di batteria che vengono attaccati ai vassoi o alle bobine che contengono i dispositivi Msd. In tal modo i sensori viaggiano con i componenti e sono in grado di regi-

strarne in ogni momento l'esposizione all'umidità e alla temperatura, calcolando di conseguenza il tempo di floor life rimanente.

Su ogni singolo sensore c'è un led: se quest'ultimo è verde significa che c'è un floor life sufficiente, altrimenti, se il led è rosso, vuol dire che non si può più usare quei componenti. Se il led è giallo, si può procedere all'uso ma con cautela. La soluzione HumiTel dispone anche del sistema HTScan, che consente di monitorare lo stato dei dispositivi Msd lungo tutto il percorso di assemblaggio. Il sistema prevede infatti l'etichettatura dei componenti Msd con etichette dotate di barcode identificativo: ogni bobina e vassoio tramite il proprio codice a barre può essere tracciato attraverso la filiera di produzione, grazie a un software specifico che misura l'esposizione di tutti i dispositivi Msd all'umidità e alla temperatura e che, tramite una sintetica interfaccia grafica, fornisce all'operatore una panoramica completa della situazione. Tutti i calcoli del software sono basati sulle specifiche della normativa IPC/JEDEC J-STD-033. 

ALLdata
readerservice.it n. 34