Fraunhofer ISIT,
Itzehoe

Kurzbericht zum Ergebnis des Forschungsprojekts:

„Lötwärmebeständigkeit und Zuverlässigkeit neuer Konstruktionen im manuellen Reparaturprozess bleifreier elektronischer Baugruppen"

DVS-Nr. / IGF-Nr. : 7.057 / 15535 N
Bearbeitungszeitraum: 01. 02. 2008 – 31. 07. 2010

1. Durchführung des Projekts

Nach Layouterstellung, Beschaffung von Leiterplatten und Komponenten wurden die Baugruppen im ISIT aufgebaut. Je Variante wurden 50 Stück gefertigt. Alle Baugruppen durchliefen zur Herstellung zwei bleifreie Konvektions-Reflow-Lötprozesse und einen bleifreien Wellenlötprozess. So ist eine typische Wärmebelastung der Baugruppen vor dem eigentlichen Reparaturprozess gewährleistet.

Die Qualifizierung der manuellen Lötprozesse hinsichtlich Temperatur, Zeit und Häufigkeit unter Berücksichtigung der Beeinflussung des Leiterplattenmaterials durch den Wärmeeintrag ist abgeschlossen. Die Tabelle 1 zeigt Beispiele für typische Lötprozessparameter.

Bauteiltyp	Lötprozesszeiten für verschiedene Leiterplattenvarianten [sec]			
	V4, 6-L 18 /35	V5, 6-L 35/70	V7, 12-L 18/35	V10, 12-L 35/70
R/C 0402	0,5	0,5	0,5	0,5
R/C 0603	0,5	0,5	0,5	0,5
R/C 0805	0,5	0,5	0,5	0,5
C1206	1	0,5	0,5	1
R1206	1	0,5	1	1
PLCC68	1,5	1,5	1,5	1
Speicherdrossel	10,5*	12*	9*	***
Stiftleiste	0,5-1,0 **	0,5-1,0 **	-	0,5-1,0 **
Sub-D 15 pol	-	-	-	1,5

Tabelle 1: typische Lötprozessparameter

* Zusatzwärme/Unterheizung
** je nach Anbindung, teilweise Zusatzwärme/Unterheizung
*** Bauteil vor Auslöten defekt

Im Anschluss folgten Untersuchungen zur Schädigung des Leiterplattenmaterials durch Lötwärme, die in manuellen Lötprozessen in die Baugruppe eingebracht wird. Abhängig vom Basismaterial ist bereits eine Schädigung durch den eigentlichen manuellen Lötprozess möglich, siehe Bilder 1,2.

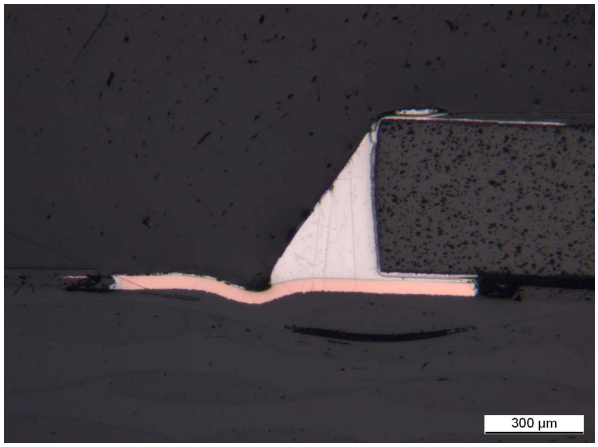

Bild 1: Lötbelastung 1x7s, R0805,
2-Lagen-Board, Cu- und Laminatschädigung
2009_Limi_006535

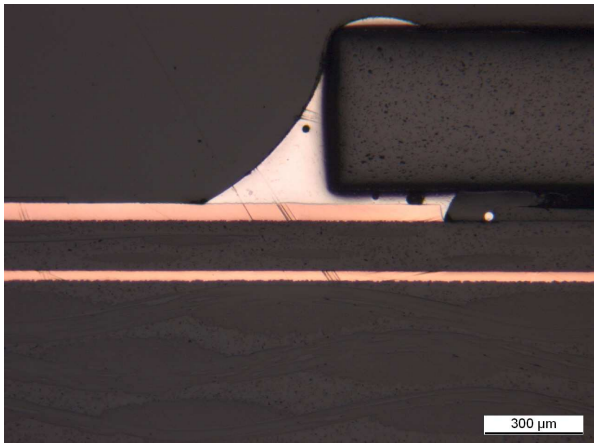

Bild 2: Lötbelastung 1x7s, R0805
6-Lagen-Board, keine Schädigung
2009_Limi_007815

Padlifting und Harzrückzug sind typische Auffälligkeiten an Durchkontaktierungen, die nach Lötwärmebelastung sichtbar wurden, Bild 3.

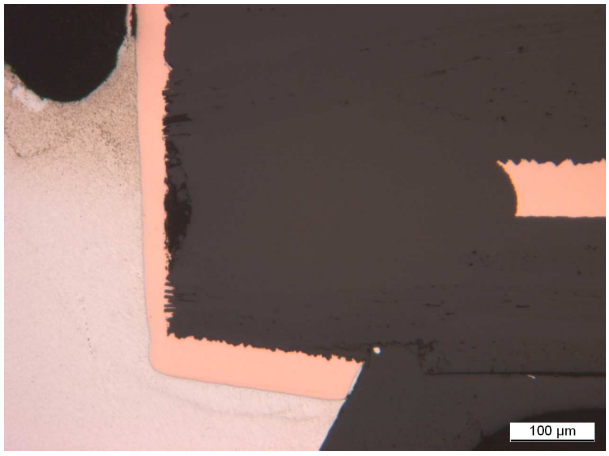

Bild 3: Lötbelastung an Stiftleiste SLY24Z
Padlifting und Harzrückzug sichtbar

Als minimale Löt-Belastungszeiten wurden je nach Komponententyp 3 bis 5 Sekunden festgelegt. Das entspricht typischen Prozesszeiten beim manuellen Löten. Die maximalen Löt-Belastungszeiten wurden zu 10 bis 20 Sekunden festgelegt, siehe Tabelle 2. Das sind Lötzeiten, die im Normalfall nicht auftreten und somit als obere Grenzwerte schon eine Sicherheitsmarge beinhalten. Bei den Analysen der so belasteten Baugruppen wurden allerdings außer den o.a. Auffälligkeiten keine weiteren Schädigungen festgestellt.

Komponenten	Löt-Belastungszeiten [sec]		
SMD klein	3	6	10
SMD mittel	3	9	15
SMD groß	5	10	20
THT	5	10	20

Tabelle 2: Lötwärmebelastung

Ausgewählte Lötstellen werden mit einer 350°C heißen Lötkolbenspitze mit den festgelegten Zeiten nach Tabelle 2 einer Lötwärmebelastung unterzogen.
Diese Belastung wird durch ISIT-Mitarbeiter und erfahrenes Personal aus den PBA-Firmen durchgeführt. Bisher ist hier eine Arbeitsleistung durch die Industrie von 23 Manntagen erfolgt.
In der anschließenden Zuverlässigkeitsuntersuchung (langsame Temperaturwechsel) sollen mit diesem Parameterfeld Grenzwerte für die manuellen Lötprozesse definiert werden.

Auf den Boards vorhandene IST-Strukturen sind mit manuellen Lötkolben temperaturbelastet worden und die ersten befinden zur Zeit in einer Temperaturschocktest-Auslagerung (-40°C/+125°C).

Temperaturmessungen zur Darstellung der Wärmeausbreitung in der Leiterplatte mittels Thermoelementen und Thermographie wurden durchgeführt. Dies dient als Grundlage für Simulationsrechnungen zur Wärmeverteilung, die in Arbeit sind.

Der Zwischenstand des Projektes wurde am 03. Juni 2009 auf der vierten PBA-Sitzung im ISIT, Itzehoe den begleitenden Industriefirmen vorgestellt. Die nächste Sitzung ist für den November vorgesehen.

2. Qualitative Aussagen zur Planmäßigkeit der Projektarbeit

Unter Berücksichtigung der kostenneutralen Verlängerung von 6 Monaten liegt das Projekt im Zeitplan.