

BALVER ZINN®

JEAN-151: Die Story

Problem gelöst, neue Möglichkeiten eröffnet

Aus dem Projekt zur Entwicklung neuer Lötpasten, ergeben sich vielfältige Möglichkeiten komplett neue Dimensionen zu eröffnen.

Die Entstehungsgeschichte einer einzigartigen Lötpasten-Plattform mit 8 verschiedenen Legierungen und 3 Pulvertypen: JEAN-151



Paolo Corviseri

Head of Technical Department and Area Sales Manager
Master IPC-A-610, 620, 7711/21 and J-STD-001 Trainer (MIT)
paolo.corviseri@balverzinn.com

Phone: +49 2375 915150
Mobile: +49 170 6379549

Problem gelöst, neue Möglichkeiten eröffnet

Im Zuge von Entwicklungsarbeiten zur Behebung eines Problems beim Siebdruck ist es manchmal möglich, eine Lösung zu entwickeln, die nicht nur das ursprüngliche Ziel erreicht, sondern auch unerwartete neue Vorteile für die Hersteller zahlreicher oberflächenmontierter Produkte bietet. Ein Beispiel hierfür ist ein Forschungsprojekt, das mit dem Ziel gestartet ist, die Lötkegelbildung in der Mitte des Chips zu minimieren, die während des Reflowprozesses auftritt, wenn das Lot vom Rand eines oberflächenmontierten Bauteils herausgedrückt wird und im weiteren Verlauf des Reflowprozesses nicht mehr unter das Bauteil zurückfließt.

Das Projekt hat nicht nur das ursprüngliche Problem gelöst, sondern auch zur Entwicklung einer vielseitigen neuen Flussmittelplattform mit einem der breitesten Anwendungsspektren in der Branche geführt. Bevor die Flussmittelformulierung entwickelt worden ist, hat man ein völlig neues Produktionsverfahren entwickelt. Nur so lassen sich die hohen Anforderungen an das neue Flussmittel erfüllen, das robust, partikelfrei, reaktionsarm und vor allem vielseitig sein soll. Das Ergebnis kann sich sehen lassen: Das neue Flussmittel JEAN-151 kann derzeit mit acht verschiedenen Legierungen und drei Pulvergrößen, T3, T4 und T5, ohne Änderungen kombiniert werden. Damit gehört die JEAN-151 zu einer der vielseitigsten Flussmittelplattformen mit einem der breitesten Anwendungsspektren in der Branche.

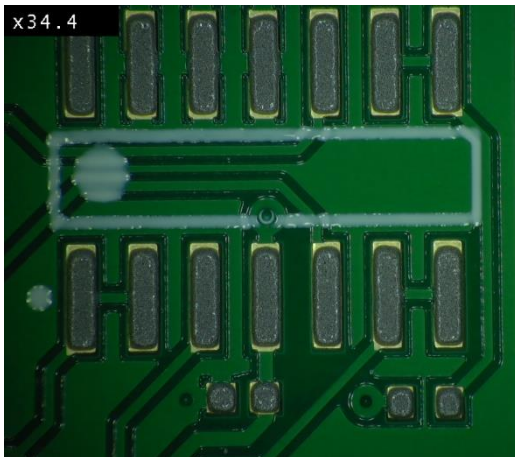
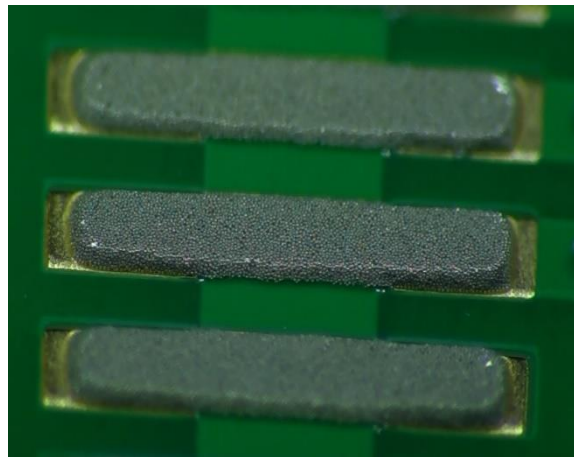


Abb. 1: Lotpastendepot



Das ursprüngliche Projektziel ist die Verbesserung der Konturenstabilität, also der Fähigkeit der Lotpaste ihre extrudierte Form und Klebrigkeit auf der Leiterplatte auch bei steigenden Temperaturen über einen längeren Zeitraum beizubehalten, gewesen (Abb. 1). Verfügt eine Paste nicht über eine ausreichende Konturenstabilität, kann sie bei steigenden Reflowtemperaturen zusammenfallen. Ein Zustand, der als „Hot Slump“ bekannt ist und das Risiko des „Mid-Chip Solder Balling“ erhöht. Ein weiteres Projektziel ist es gewesen die Lebensdauer der gedruckten Paste und die Gesamtlebensdauer zu verlängern, um eine Verbesserung des Druckprozesses zu erzielen. Das Flussmittel spielt in der Lotpaste eine entscheidende und wichtige Rolle. Es bildet eine homogene Suspension mit dem Lotpulver, schützt das Pulver vor Oxidation und soll chemisch nicht reaktiv sein. Nur so können die rheologischen Eigenschaften, die dynamische Viskosität, die Konturenstabilität und damit die Thixotropie der Lotpaste gewährleistet werden. Dabei ist zu beachten, dass die Verwendung unterschiedlicher Legierungen und Pulvertypen einen enormen Einfluss auf die Thixotropie hat (Abb. 2).

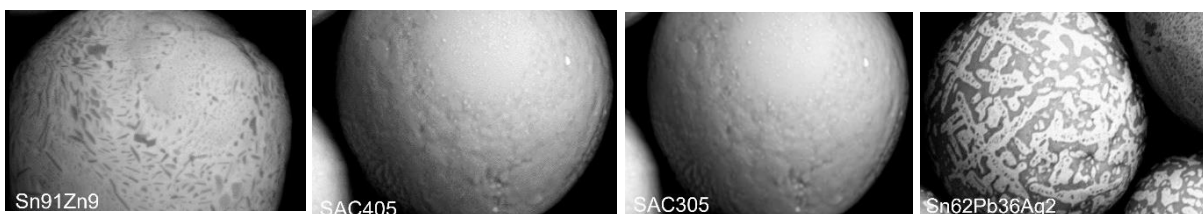


Abb. 2: Lotkugeltopographie verschiedener Legierungen

Zudem ist eine gute Haftfähigkeit und Temperaturstabilität des Flussmittels erforderlich um eine ausreichende Aktivierung bis zur Peak-Zone bei den höheren Temperaturen im bleifreien Reflowprozess zu ermöglichen. Durch die Kombination von hoch- und niedrigschmelzenden Harzen in Verbindung mit höhersiedenden Lösungsmitteln werden die „Hot Slump“-Eigenschaften verbessert und damit eine höhere Temperaturstabilität erreicht.

Zunächst ist mit der silberhaltigen, bleifreien Standardlegierung SAC305 (SnAg3.5Cu0.5) mit der Pulverkorngroße T4 (20-38µm) gearbeitet worden. SAC305 hat einen Schmelzbereich von 217-219°C und ist für Luft-, Stickstoff- und Dampfphasenanwendungen geeignet. Nach dem Bestehen aller internen Tests mit SAC305 T4 durch JEAN-151, das gemäß J-STD-004 als ROL0 klassifiziert ist, hat sich gezeigt, dass der entscheidende, gewünschte Forschungsdurchbruch gelungen ist. Seitdem sind umfangreiche Kundenevaluierungen an 19 verschiedenen Standorten durchgeführt worden. Das Ergebnis der Tests sind mehr als 300 Bilder, Röntgenaufnahmen und Berichte, die alle die Wirksamkeit des neuen Systems bestätigen.

Die Lotpaste weist stabile und reproduzierbare Druckeigenschaften mit einer hervorragenden Druckdefinition und Konturenstabilität auf. Hinzu kommen 48 Stunden Klebkraft, eine garantierte Schablonenlebensdauer von 24 Stunden sowie eine lange, ungekühlte Standzeit von 300 Stunden bei 25-30°C. Gemäß der IPC-610-Norm ist ein Void-Anteil von weniger als 30 % und eine gute Benetzung aller Komponenten, einschließlich Edge-QFNs, im Luft-, Stickstoff- und Dampfphasenlöten auf zahlreichen Oberflächen, wie ENIG, bleihaltigem und bleifreiem HASL, OSP, Immersion Sn und Immersion Ag, festgestellt worden.

In einem Langzeittest mit 0402-Bauteilen und kleineren Die-Öffnungen sind an einem Teststandort keine Lötkugeln in der Mitte des Chips festgestellt worden (Abb. 3a, 3b). Darüber hinaus ist die gedruckte Paste über einen neunstündigen Arbeitstag stabil geblieben und hat eine Standzeit von einem Monat erreicht. Die Flussmittelmrückstände sind klar und können durch Conformal Coating abgedeckt oder gereinigt werden.

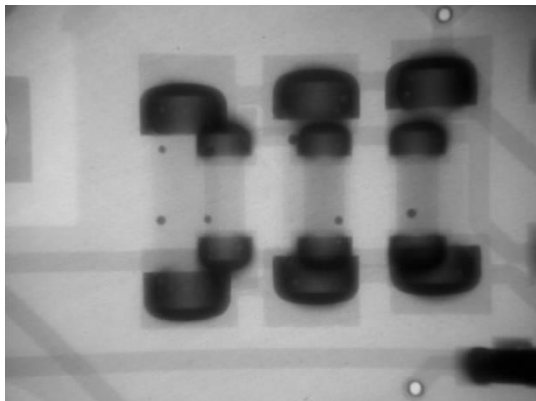


Abb. 3a: MELF mit Mid-Chip-Lotkugeln

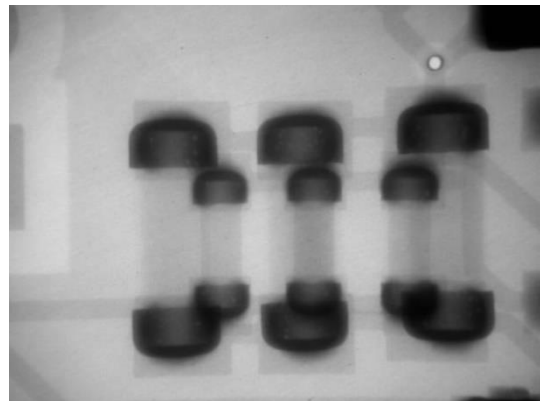


Abb. 3b: MELF ohne Mid-Chip-Lotkugeln

Parallel zur offiziellen Markteinführung von JEAN-151 SAC305 T4, mit einer Haltbarkeit von sechs Monaten, auf der Productronica 2019 hat sowohl das unermüdliche F&E-Team der Balver Zinn, als auch die Anwendungsingenieure vom technischen Support, hart an dem Projekt gearbeitet. Seitdem ist das „Baby“ JEAN-151 SAC305 T4 zu einem ausgereiften Produktportfolio mit einer Haltbarkeit von zwölf Monaten und acht verschiedenen Legierungen herangewachsen.

Balver Zinn & Cobar wird das komplette Portfolio auf der kommenden Productronica 2021 vorstellen:

- JEAN-151 SAC305 T3, T4 and T5
- JEAN-151 SN100CV® T4
- JEAN-151 SnIn6Ag3.5Bi0.5 T4
- JEAN-151 SCAN-Ge071 T3, T4
- JEAN-151 SN100C® T3, T4
- JEAN-151 SAC0703 T4
- JEAN-151 SnPb36Ag2 T3, T4
- JEAN-151 SnPb37 T3, T4

Die Legierung SAC305 (SnAg3.0Cu0.5) hat sich zur weltweiten Standardlegierung für das Reflowlöten entwickelt (Abb. 4a, 4b, 4c). Sie kann sowohl für Hightech- als auch für industrielle Anwendungen eingesetzt werden. Derzeit ist JEAN-151 in Kombination mit SAC305 in den Pulvergrößen T3, T4 und T5 erhältlich. An T6 wird bereits gearbeitet.

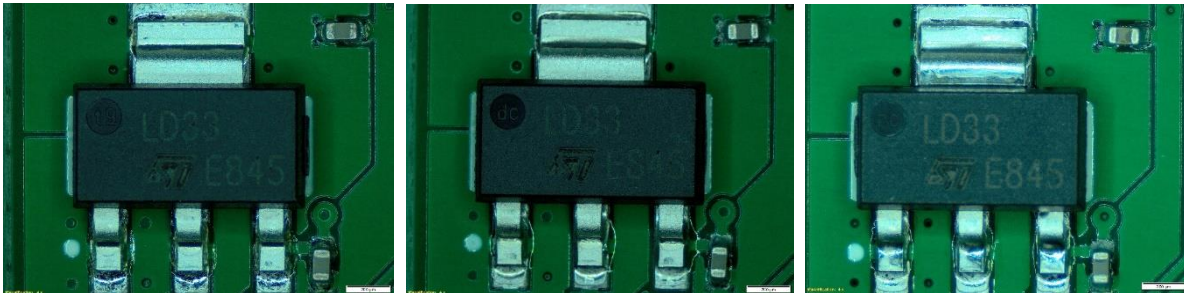


Abb. 4a: Luft: JEAN-151 SAC305 T4

Abb. 4b: Stickstoff: JEAN-151 SAC305 T4

Abb. 4c: Dampfphase: JEAN-151 SAC305 T4

SN100CV® (SnBi1.5Cu0.7NiGe) ist eine durch Nihon Superior patentierte Legierung auf Basis von SN100C®. In Kombination mit JEAN-151 ist SN100CV® mit dem Pulver T4 erhältlich. Die Zugabe von Bismut hat eine Erhöhung der Festigkeit um 30% zur Folge. Somit ist SN100CV® eine höherfeste, thermisch stabile Legierung für High-Tech und Industrieanwendungen.

SnIn6Ag3.5Bi0.5, auch als SABI Legierung bekannt, ist eine hochzuverlässige Legierung für High-Tech Anwendungen. Die Zugabe von 6% Indium verleiht der Legierung hervorragende Scherfestigkeitseigenschaften bei der Alterung der Lötstelle und somit zu einer besseren Zuverlässigkeit im Vergleich zu anderen Legierungen. Darüber hinaus eignet sich SnIn6Ag3.5Bi0.5 aufgrund des niedrigen Schmelzbereichs zwischen 202-210°C für wärmeempfindliche Bauteile und Substrate.

SCAN-Ge071 (SnAg1Cu0.7NiGe) ist eine mit Nickel und Germanium dotierte, silberreduzierte Legierung mit einem Schmelzbereich von 217-225°C. SCANGe071 ist mit Pulvertypen T3 und T4 lieferbar und erzeugt matte Lötstellen mit einem feinkörnigen, homogenen Gefüge. Durch den großen Schmelzbereich eignet sich SCAN-Ge071 hervorragend, um Grabsteineffekte zu minimieren. SCAN-Ge071 ist der ideale Kompromiss zwischen SAC305 und SAC0307 und sehr gut für Industrieanwendungen einsetzbar.

SN100C® (SnCu0.7NiGe) ist eine nickelstabilisierte, eutektische Zinn-Kupfer-Legierung und in den Pulvertypen T3 und T4 erhältlich ist. Die silberfreie Legierung ist die preisgünstigste, bleifreie Legierung, die mit JEAN-151 kombiniert werden kann. SN100C® ist für Standard-, Industrie- und High-Tech Applikationen einsetzbar.

SAC0307 (SnCu0.7Ag0.3), ist eine kostengünstige Legierung mit niedrigem Silbergehalt und mit Pulver Typ 4 für Standardanwendungen erhältlich.

Die Zinn-Blei-Legierungen SnPb37 und SnPb36Ag2 werden seit Jahrzehnten in der Elektronikindustrie verwendet. Sie haben sich als zuverlässig erwiesen und weisen hervorragende mechanische Eigenschaften auf. Beide Legierungen sind mit Pulvertyp T3 und T4 erhältlich. Zinn-Blei-Lote werden weiterhin in der Luft- und Raumfahrt und für militärische Anwendungen eingesetzt.

Die ausgereifte JEAN-151-Flussmittelformulierung bietet in Kombination mit den derzeit acht qualifizierten Legierungen ein breites Prozessfenster. Unabhängig von der verwendeten Legierung oder Pulverkörnung sind Druckgeschwindigkeiten von 30 bis 120 mm/s möglich. Höhere Geschwindigkeiten können eine Feinabstimmung des Prozesses erfordern. Selbst 6mil (0,15 mm) Schablonenöffnungen (6MRE) werden bei hohen Druckgeschwindigkeiten ausreichend mit JEAN-151 SAC305 T4 Lotpaste gefüllt (Abb. 5).

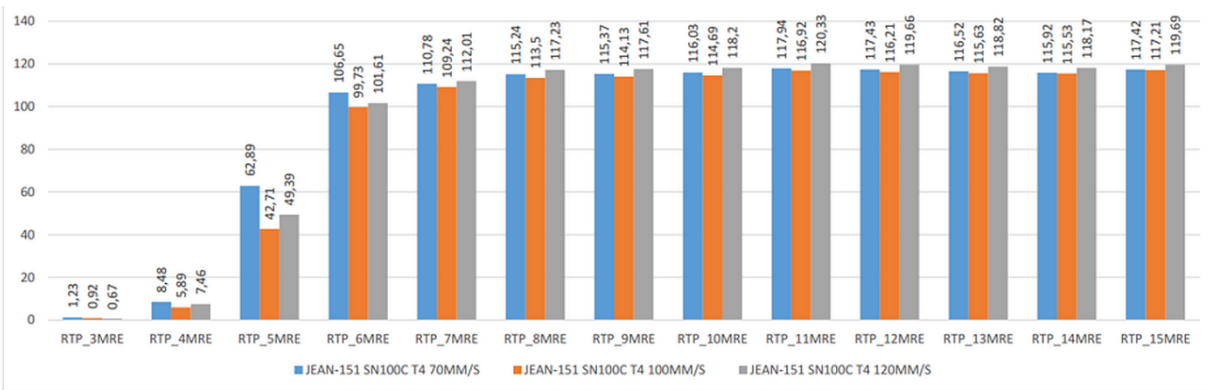


Abb. 5: Lotdepotvolumina: Druckergebnis auf rechteckigen Pads bei verschiedenen Geschwindigkeiten

Während der Haltbarkeitsverlängerungsprüfungen der JEAN-151-Lotpasten sind verschiedene Chargen mittels SPI (solder paste inspection) geprüft worden. Nachfolgend sind die Lotpastendepots einer 15 Monate alten JEAN-151-Lotpaste dargestellt (Abb. 6). Selbst neun Monate nach Ablauf des Verfallsdatums zeigt die JEAN-151-Paste eine ähnliche Druck- und Löteigenschaft wie direkt nach der Produktion.

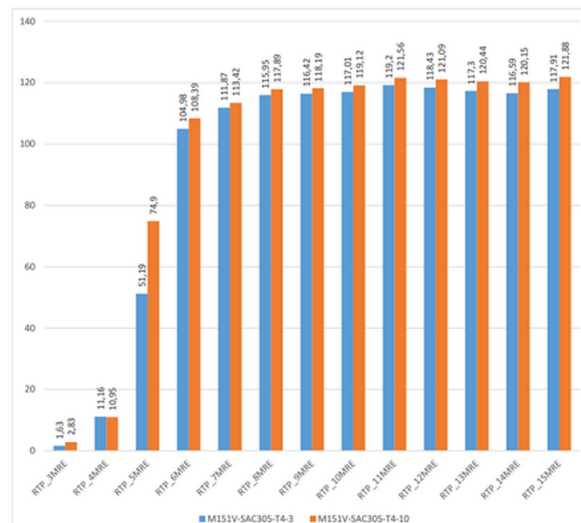


Abb. 6: Druckeigenschaften bei Alterung / Ablauf: DoM 07.06.2019

Mit dieser breiten Palette an Legierungsvarianten, die auf Basis der einzigartigen, vielseitigen JEAN-151 Flussmittelplattform zur Verfügung stehen, können sich die unsere Kunden auf eine beständige, verbesserte Prozessleistung bei einer Vielzahl von Anwendungen verlassen.

Für die Balver Zinn Gruppe verdeutlicht die Entwicklung eines neuen Flussmittels, das ursprünglich zur Lösung des Prozessproblems der Bildung von Lötkegeln in der Mitte des Chips entwickelt worden ist und seiner Weiterentwicklung, zur Unterstützung eines möglichst breiten Spektrums verschiedener Legierungen, den Wert kontinuierlicher Forschung.

Da immer wieder neue Anforderungen vom Markt generiert werden, geht die Forschung weiter, um die neuen Aufgaben zu erfüllen. So wie sich die Prozesse für die oberflächenmontierten Bauteile weiterentwickeln, so entwickeln sich auch die Branchen weiter, die sie unterstützen und beliefern.