

Reduzierte Kupferauslösung

Mikrolegierte, bleifreie Lotpasten im Vergleich – Teil 1

Mikrolegierte, bleifreie Lote in massiver Form haben in automatischen Lötprozessen wie dem Schwall-, Tauch- oder Handlöten mit Röhrenlot breite Anwendung gefunden. Die Vorteile mikrolegierter Lote im Vergleich zu nicht mikrolegierten Loten sind im Wesentlichen: Reduzierung der Kupferauslösung im Lot sowie die Beeinflussung des Erstarrungsverhaltens des Lots. Dies führt zu einem feinphasigen Gefüge und zu glatteren, glänzenden Lötstellen ohne Schrumpfungsrisse und erhöht die mechanische Festigkeit der Lötstellen.

Autoren: Klaus Bartl, Mathias Nowotnick

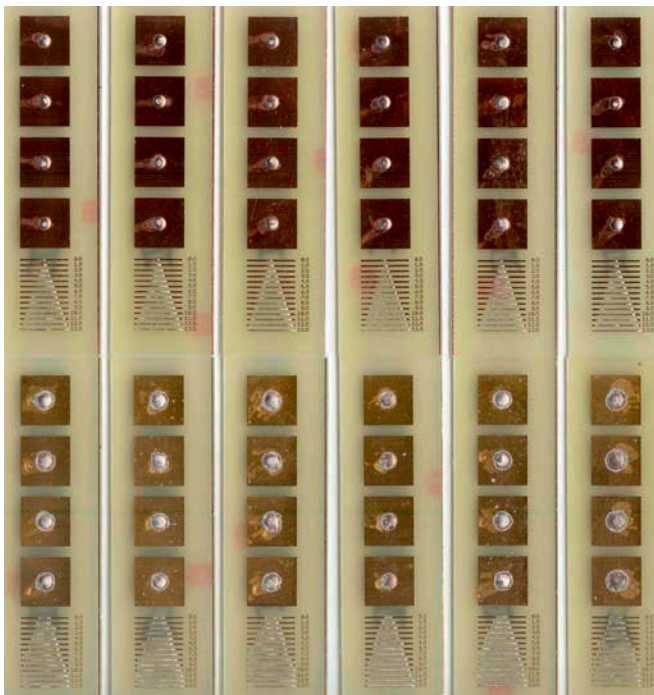


Bild 1: Ausbreitung auf Kupferleiterplatten (oben) und auf NiP-Au-beschichteten Leiterplatten.

Ein positiver Einfluss von mikro-Legierungszusätzen auf die Lebensdauer von Lötstellen ist insbesondere bei kleinen Lötstellen bei Temperaturwechselbeanspruchung festgestellt worden [1]. Über den Einfluss von mikrolegierten Lotpulvern in Lotpasten allgemein gibt es jedoch nur wenige Erfahrungen.

Für die folgenden Untersuchungen werden bleifreie Lotlegierungen in fester Form hergestellt (vollständig durchlegiert) und in Pulver überführt. Mit diesen Lotpulvern werden mit dem gleichen Flussmittel Lotpasten hergestellt und untersucht. Das verwendete Flussmittel AP-20 ist ein vollständig halogenfreies Flussmittel aus der laufenden Produktion von Elsold-Lotpasten, das kommerziell für bleifreie Anwendungen eingesetzt wird.

Neben den nicht mikrolegierten Loten SnCu0,7 und Sn96,5Ag3Cu0,5 als Vergleich werden die in Bild 2 gelisteten Lotpulver hergestellt und untersucht [2]. Als Dotierungselemente werden Nickel, Ni/Ge [3], Co/Ni/Ce [4] sowie Co/Ni/Ce/In ausgewählt. Die Konzentrationen der Dotierungselemente liegen in dem für mikrolegierte Lote üblichen Bereich – Ni und Co im Bereich von 0,02 bis 0,05 %, Ce und Ge von 0,002 bis 0,007 % sowie In von 0,6 bis 0,7 %. Es werden sowohl Standardlegierungen aus der Elsold-Lotpastenproduktion als auch spezielle Legierungen eingesetzt.

Die Verwendung unterschiedlicher Pulvertypen (T3, T4, T5) ist durch die Verfügbarkeit der Lotpulver bedingt. Aufgrund der geringen, benötigten Mengen sind Nicht-Standard-Lotpulver von ver-

Hotmeltverarbeitung, Steckverbinderverarbeitung und Kabelverarbeitung vom Spezialisten



Schäfer
Sealmodul SSM

Crimpwerkzeuge, Anschlagpressen, Kabelverarbeitungsmaschinen wie Halb- und Vollautomaten, Sealverarbeitung, Hotmeltvergussanlagen, Extrudervergussanlagen für Hotmelt's oder andere Materialien, sowie die Hotmeltmaterialien, gehören genauso wie Handverarbeitungsgeräte zu unserem Lieferprogramm.

Vertrauen Sie auf die Erfahrung vom Spezialisten, bei Ihren Anwendungs- und Verarbeitungsproblemen und vereinbaren Sie einen Termin mit einem unserer Außendienstverkaufstechnikern.



U.Kolb Werkzeug Vertriebsges. mbH
Neuer Weg 32 • D-71111 Waldenbuch
Tel. +49 (0) 71 57 – 73 71 0
Fax +49 (0) 71 57 – 72 901
info@u-kolb-gmbh.de



Kolb Extruder mit
Schiebtisch VRC 501

Besuchen Sie uns auf der Productronica 2011 in Halle B3 Stand 404

schiedenen Lotpulverherstellern mit unterschiedlichen Verfahren hergestellt worden, die in Bild 2 mit Spezial bezeichnet werden.

Die Lotpasten werden im Standardverfahren mit dem gleichen Flussmittel und gleichen Metallgehalten hergestellt, um einen Einfluss des Flussmittels auf die Lötresultate weitestgehend auszuschließen. Nach erfolgter Prüfung und Freigabe durch die Qualitätskontrolle – Metallgehalt, Viskosität und Lotkugelttest – werden die Lotpasten für die Untersuchungen an das Steinbeis-Transferzentrum AVT in Rostock versendet.

Es werden Benetzungsversuche auf Kupfer- und NiP/Au-beschichteten Leiterplatten durchgeführt. Die Lotpasten werden mit einer 120-µm-Schablone aufgetragen und einheitlich für alle Testbaugruppen in der Dampfphase bei 230 °C gelötet. Die Durchführung und Ergebnisse der Zuverlässigkeitsuntersuchungen werden in Teil 2 dieses Artikels in einer späteren Ausgabe der productronica beschrieben.

Die Lotausbreitung auf Kupfer- und NiP/Au-beschichteten Oberflächen wird bestimmt. Bild 1 zeigt unten die Benetzung auf NiP/Au-beschichteten Testleiterplatten und oben die Benetzung der Lotpasten auf Kupfer. Bild 3 und 4 stellen die erzielte Benetzungsfläche für verschiedene Lotlegierungen dar. Erwartungsgemäß ist die Ausbreitung auf Kupfer bei allen untersuchten Lotpasten deutlich geringer als auf NiP/Au, auf NiP/Au ist sie in etwa doppelt so groß.

Das beste Ergebnis wird mit der nicht mikrolegierten Lotpaste VII Sn96,5Ag3Cu0,5 T4 erzielt, die sowohl auf Kupfer als auch auf NiP/Au die größte Ausbreitung aufweist. Die geringsten Benetzungsflächen werden bei Lotpaste V SnCu0,7(Co, Ni, Ce, In) gemessen.

Auf Kupfer zeigt die nicht mikrolegierte Lotpaste I SnCu0,7 das zweitbeste Ergebnis, während die Lotpasten II, III, IV, VI na-

Nr	Legierung	Mikrolegiert	Pulver	Metallanteil	Flux	Qualität
I	Sn99,3Cu0,7	Nein	Typ 3	88 %	AP-20	Standard
II	Sn96,5Ag3Cu0,5	Ni, Ge	Typ 4	88 %	AP-20	Standard
III	Sn96,5Ag3Cu0,5	Co, Ni, Ce, In	Typ 5	88 %	AP-20	Spezial
IV	Sn96,5Ag3Cu0,5	Ni	Typ 4	88 %	AP-20	Standard
V	Sn99,3Cu0,7	Co, Ni, Ce, In	Typ 5	88 %	AP-20	Spezial
VI	Sn96,5Ag3Cu0,5	Co, Ni, Ce	Typ 3	88 %	AP-20	Spezial
VII	Sn96,5Ag3Cu0,5	nein	Typ 4	88 %	AP-20	Standard

Verschiedene untersuchte Lotpasten.

Auf einen Blick

Mikrolegierte Lotpasten im Vergleich

Der 1. Teil der Beitragsserie zeigt, wie mikrolegierte Lotpasten hergestellt und im Vergleich mit nicht mikrolegierten Lotpasten untersucht werden. Die Ausbreitung auf Kupfer ist bei allen untersuchten Lotpasten deutlich geringer als auf NiP/Au-Oberflächen. Nicht mikrolegierte Lotpasten zeigen auf beiden untersuchten Oberflächen besseres Benetzungsverhalten als die mikrolegierten. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Benetzung durch Mikrolegierungszusätze behindert wird. Das ist insofern erklärlich, da die Mikrolegierungen mit dem Ziel einer verminderten Auflösung des Grundwerkstoffs, die mit der Benetzung einhergeht, in das Lot eingebracht werden. Mit steigendem Gehalt an Mikrolegierungselementen nehmen Benetzung und somit die Lotausbreitung ab.

 **infoDIREKT** www.all-electronics.de

427pr1111

Der Vakuumlötofen VLO 300^{HT} Für Hochtemperaturanwendungen

centrotherm
thermal solutions

Bis 750 °C, für Aluminium, Silber oder bleifreies Glaslötten

Technische Details

- Großes Kammervolumen: 300 Liter
- HCOOH-Aufrüstung verfügbar
- Wasserstoff 100 %-Gaslinie verfügbar
- Heizrampe: bis max. 40 K/min
- Kühlrampe: bis max. 150 K/min
- Vakuum Level: bis 10⁻⁵ mbar
- 15" Touch Panel PC mit centrotherm-Steuerung
- SPS mit Fernwartungsmöglichkeit
- Für thermische Lasten bis 60 kg
- Geringe Kosten je gefertigter Einheit: niedrige Einstiegs- und Betriebskosten
- Steuerungen zertifiziert nach EN ISO 13849



Productronica 2011

15. - 18. November 2011
Halle A4
Stand 432

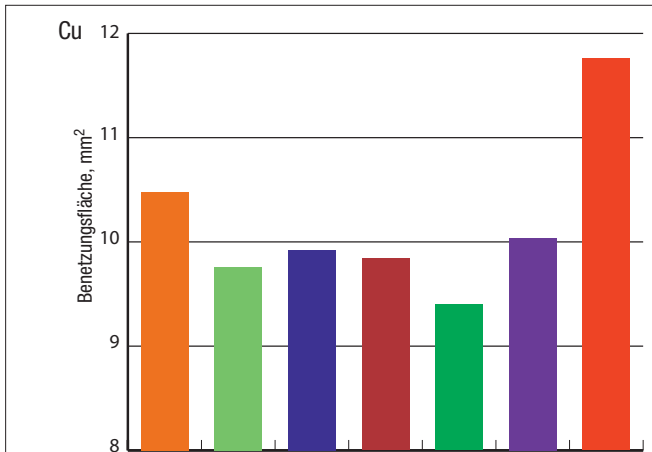


Bild 3: Benetzung diverser Legierungen auf Kupfer.

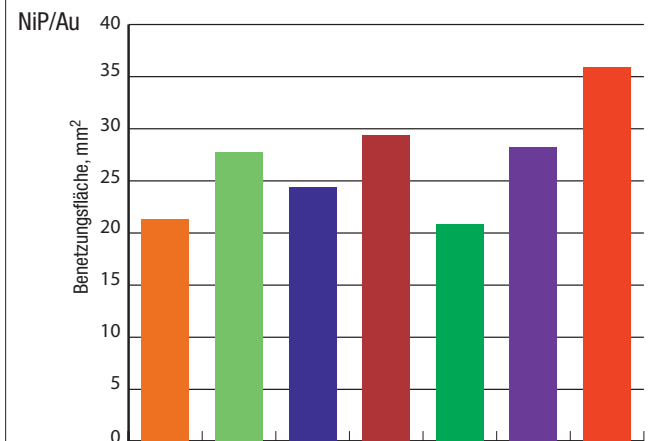


Bild 4: Benetzung diverser Legierungen auf NiP/Au

- (I) Sn99,3Cu0,7 / nicht µl) T3, Std.
- (II) Sn96,5Ag3Cu0,5 (Ni,Ge) T4, Std.
- (III) Sn96,5Ag3Cu0,5 (Co,Ni,Ce+) T5, Spez.
- (IV) Sn96,5AgCu0,5 (Ni) T4, Std.
- (V) Sn99,3Cu0,7 (Co,Ni,Ce+) T5, Spez.
- (VI) Sn96,5Ag3Cu0,5 (Co,Ni,Ce) T3, Spez.

hezu identische Ausbreitungen aufweisen. Auf NiP/Au zeigt Lotpaste IV Sn96,5Ag3Cu0,5(Ni) das zweitbeste Ergebnis, gefolgt von den Lotpasten VI Sn96,5Ag3Cu0,5(Co,Ni,Ce) und II Sn96,5Ag3Cu0,5(Ni,Ge) mit nahezu gleicher Ausbreitung.

Die beiden silberfreien Lotpasten I SnCu0,7 und V SnCu0,7(Co,Ni,Ce,In) zeigen die geringste Benetzung auf NiP/Au.

Bewertung der Benetzungsversuche

Während die Benetzungsergebnisse auf der Goldoberfläche für alle Lotpasten als sehr gut bewertet werden, werden auf der Kupferoberfläche nicht unerwartet geringere Ausbreitungsflächen festgestellt. Die Korngröße der Lotpulver hat nur einen geringen Einfluss auf das Benetzungsverhalten. Dies ist erkennbar am Beispiel der Lotpaste III Sn96,5Ag3Cu0,5(Co, Ni, Ce, In) T5, die auf beiden Substraten eine im Vergleich mittlere Ausbreitung aufweist, auf Kupfer sogar an dritter Stelle liegt. Ein erhöhter Oxidanteil im feinen Pulver T5 kann somit nahezu ausgeschlossen werden.

Die nicht mikrolegierten Lotpasten liefern auf Kupfer die besten Benetzungsergebnisse, auf Gold ist die Benetzung der silberhaltigen Lote grundsätzlich besser als von SnCu0,7 egal ob mikrolegiert oder nicht.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Dotierungszusätze nicht zu einer Verbesserung der Benetzung beitragen, sondern im Gegenteil sogar zu einer Beeinträchtigung führen. Ordnet man die Lotpasten in einer Reihe mit fallendem Anteil an mikrolegierten Bestandteilen an, entspricht diese Reihe der Größe der Benetzungsflächen. Für die silberfreien Lote gilt:

- I SnCu0,7 (nicht mikrolegiert) > V SnCu0,7(Co,Ni,Ce,In).

Auf Gold ist aufgrund der größeren Unterschiede der Lotausbreitung die Reihenfolge auch für die silberhaltigen Lote festzustellen:

- VII SnAg3Cu0,5 (nicht mikrolegiert) > IV SnAg3Cu0,5(Ni)
- > VI SnAg3Cu0,5(Co,Ni,Ce) > II SnAg3Cu0,5(Ni,Ge)
- > V SnAg3Cu0,5(Co,Ni,Ce,In).



Die Autoren: Dr. Klaus Bartl, Solder Engineering, Elsold GmbH & Co. KG, und Mathias Nowotnick, Direktor des Instituts für Gerätesysteme und Schaltungstechnik, Universität Rostock.



UV-Systemtechnologie für die Elektronikfertigung

Ob **konventionelles UV** oder **UV-LED**: Die Hönle Gruppe bietet zukunftsweisende Fügetechnologien für die Elektronikfertigung:

- Weltweit **breiteste Palette an UV-/UV-LED-Aushärtegeräten** – für industrielle Fertigungslinien und manuellen Gebrauch
- **Anisotropes Kleben** – leitfähige Verbindungen mit unterschiedlichen Partikelgrößen
- Anwendungen für die SmartCard-Fertigung
- **Glob-Top Verguss** bei empfindlichen Schaltungen

Kompetenz in UV. Die Hönle Gruppe.



productronica 2011

Besuchen Sie uns in Halle A4, Stand 455

www.hoenlegroup.de

Tel.: +49(0)89/ 856 08-0