

Informationen aus ersten systematischen Versuchen zum bleifreien Löten auf Ag-basierten Dickschichtsystemen unter Einsatz von Reaktionslotpasten (RKL)

Bei Verwendung üblicher bleifreier Lote (SnAgCu, SnAg) werden bereits beim eigentlichen Lötprozess und während des Einsatzes die Oberflächen auf Leitbahnen und Bauelementen durch die Bildung intermetallischer Phasen (IMP) sehr stark aufgelöst. Diese Bildung der IMP erfolgt zwischen Lot- und Schichtbestandteilen. Im Extremfall können die Schichten total aufgelöst werden (Abbildung 1). Bei einigen Leitbahnmaterialien ist die intermetallische Phase in Abhängigkeit vom verwendeten Lot bereits nach dem Löten vollständig durch die Leitbahn hindurchgewachsen. Durch diesen Effekt verliert die Lötverbindung ihre Haftung auf dem Substrat und die Zuverlässigkeit zum elektrischen Betrieb der Baugruppe ist dadurch herabgesetzt. Die für die sichere Funktion der Baugruppe erforderlichen elektrischen, thermischen und mechanischen Verbindungen können unter diesen Bedingungen nicht mehr sichergestellt werden. Ebenso wird bei entsprechender Bauelement-Metallisierung an der Grenzfläche Lot-Bauelement ein Degradationsprozess bereits während des Lötens initiiert, der durch eine weitere thermische Belastung während der Lebensdauer der Baugruppe und der damit verbundenen fortschreitenden Diffusion in der Verbindungsstelle diese weiter schwächt.

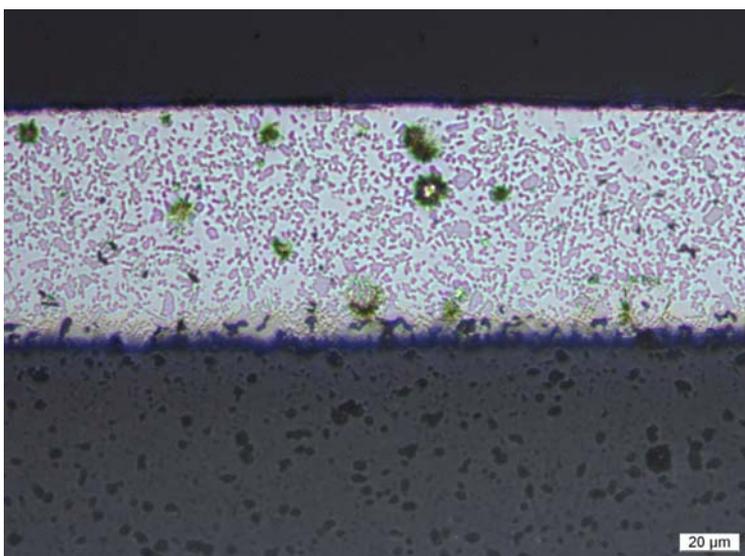


Abbildung 1: Starke Degradation an eine Probe SAC-Lot auf AgPd-Leitpaste. Leitschicht ist bereits nach dem Löten nahezu völlig aufgelöst und in das Lot diffundiert.

Im Rahmen von Voruntersuchungen, die sich zunächst auf das Interface Lot-Dickschichtleitbahn konzentrierten, wurde an ausgewählten Beispielen die initiale Schichtdicke der intermetallischen Phasen bestimmt (Tabelle 1).

Tabelle 1: Dicke der intermetallischen Phase (IMP) in Abhängigkeit von Leitbahn und Lot

Leitpaste	Lot	Schichtdicke IMP [μm]
Ag	RKL	2,50
	SACN	4,08
	SAC	3,92
Ag/Pt (Low Cost Type)	RKL	2,40
	SACN	3,09
	SAC	2,70
Ag/Pt (Automotive Type)	RKL	2,63
	SACN	3,18
	SAC	2,95

Diese Proben wurden dann einer beschleunigten Alterung unterzogen und mit der Methode Scherkraftbestimmung bewertet. Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse für die Leitbahnmetallisierung Ag/Pt (Automotive Type).

Die Scherkraftuntersuchungen wurden an 0-Ohm-Widerständen der Bauform 0805 entsprechend der in Abbildung 2 dargestellten Verfahrensweise vorgenommen.

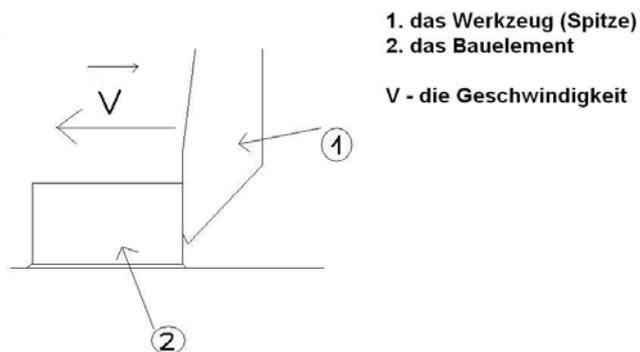


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Schertests

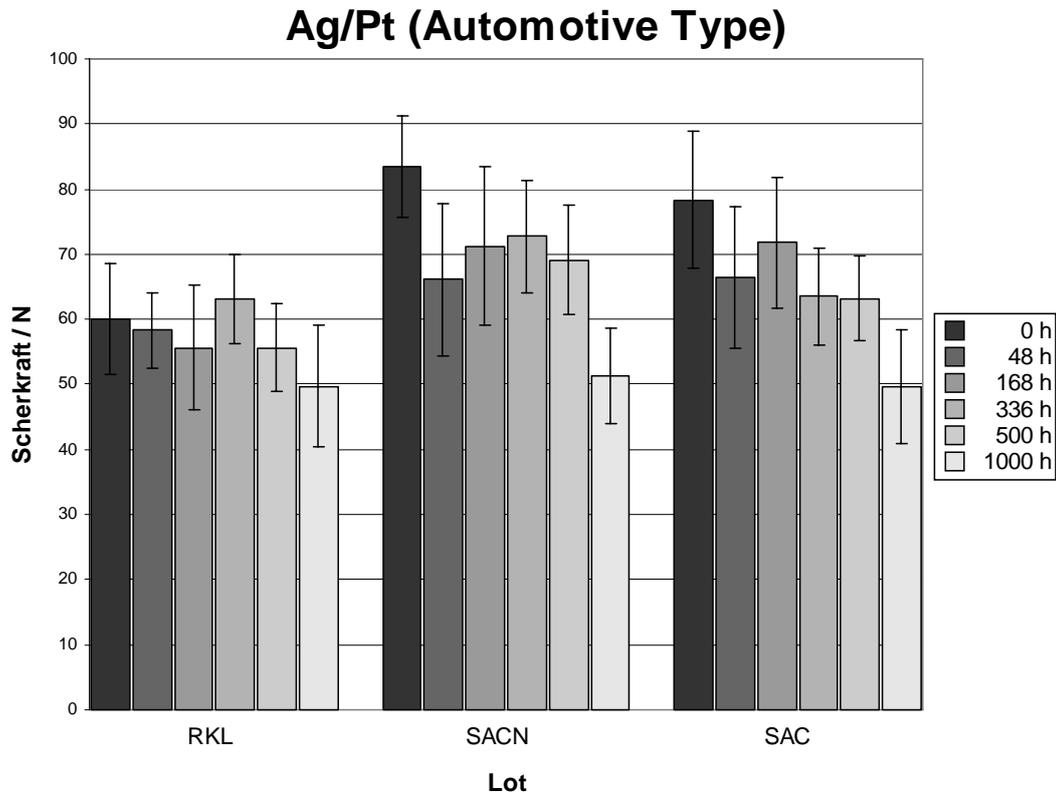


Abbildung 3: Scherkraftveränderungen in Abhängigkeit der Alterungszustände mit verschiedenen Loten auf Ag/Pt (Automotive Type)

Aus diesen Untersuchungen ist ersichtlich, dass die bisher verfügbaren bleifreien Lote das Ziel der Realisierung hochzuverlässiger Elektronikbaugruppen auf der Basis der Dickschichthybridtechnologie nicht ausreichend erfüllen können. Auffällig ist jedoch, dass zum Beispiel ein Reaktions-Lot mit einer geringeren initialen Schichtdicke und einer niedrigeren Scherkraft im ungealterten Zustand nach 1000 h sich anhand der Scherkräfte nicht von den anderen Loten unterscheidet. Der wesentlich geringere Abfall der Scherkräfte lässt bei diesem System eine deutlich längere Standzeit und damit höhere Zuverlässigkeit erwarten. Optimierungen der Parameter beim Pastendruck und Reflowlötten ermöglichen auch eine Verbesserung der Ausgangswerte, falls überhaupt erforderlich.

Mit freundlichen Grüßen

Wolfgang Härtel