

Laserstrahlschweißen von Kupfer-Aluminium-Kontaktierungen

Laser welding of copper-aluminum-contacts

Projekträger | Fördermittelgeber: Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsgemeinschaften, DVS
Executing Organisation: Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsgemeinschaften, DVS

Aufgabenstellung

Die Zielsetzung des Vorhabens ist es, die Duktilität und Korrosionsbeständigkeit von laserstrahlgeschweißten Kupfer-Aluminium-Verbindungen für Anwendungen in der mobilen Leistungselektronik signifikant zu steigern. Hierzu soll Zusatzmaterial in Form plattierter Cu-Al-Übergangsstücke verwendet werden, um einen direkten Kontakt von Kupfer und Aluminium in der schmelzflüssigen Phase zu vermeiden, da diese eine geringe metallurgische Löslichkeit besitzen.

Vorgehensweise

Das Projekt untergliedert sich in die Charakterisierung der Plattierungseigenschaften im ungeschweißten Zustand, die experimentellen Versuche zum Laserstrahlschweißen, die Analyse der Verbindungseigenschaften, einen technologisch / wirtschaftlichen Vergleich mit dem Ultraschallschweißen sowie die Ableitung von Handlungsempfehlungen zum Erzeugen von langzeitstabilen Bauteilverbindungen artungleicher Werkstoffe.

Ergebnisse

Die Resultate der Plattierungscharakterisierung durch künstliche Alterung in Form von thermischer Auslagerung zeigen kupferseitig eine metallische Diffusion des Aluminiumwerkstoffes. Auf Aluminiumseite tritt eine Versprödung im Bereich des intermetallischen Phasenbandes auf, welche an Hand von Mikrorissen (Bild links) senkrecht zur Diffusionszone nachgewiesen werden kann. Die thermische Schädigung der Kehlnahtschweißung (Bild rechts), bei der kupferseitig in die Walzplattierung eingeschweißt wurde, hängt von der lokal eingebrachten Intensität sowie der anschließenden thermischen Belastung ab.

Task

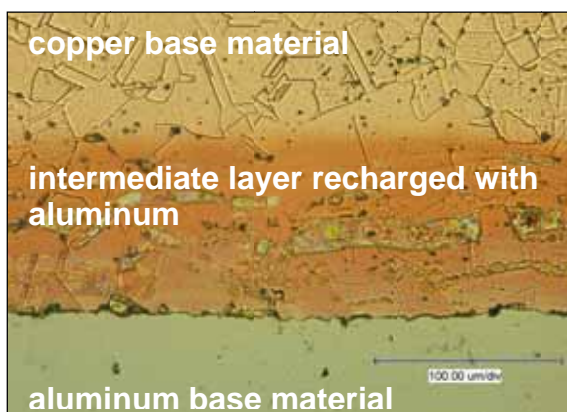
The aim of the project is to significantly improve the tensile properties and the resistance against corrosion of laser welded connection between copper and aluminum for application in mobile power electronics. Additional material shall be used in form of roll clad Cu-Al spacer to avoid a direct contact of copper and aluminum in the liquid phase, because of the low metallurgical solubility.

Approach

The operation chart consists of the characterization of the plating qualities in unwelded condition, experimental tests in laser beam welding, analysis of the connection qualities, technological/economic comparison with ultrasonic welding, and the deduction of recommendations to generate long-term stable device connections of the dissimilar materials.

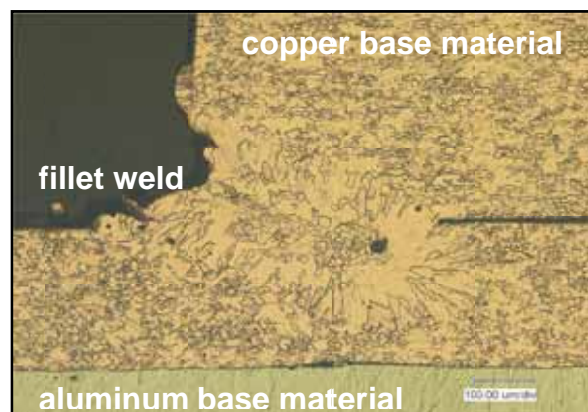
Results

The results of the plating characterization by an artificial thermal aging show that a metallic diffusion of the aluminum takes place over the diffusion zone in the direction of the copper material. Analogously to this, a damage in the area of the intermetallic layer by embrittlement occurs also on aluminum side, which can be proved by microcracks to the diffusion zone. The fillet weld, which is shown in the cross section at the right picture, illustrates the welding connection in the copper material to the roll cladding.



Diffusionszone einer temperausgelagerten Walzplattierung bei 500°C über 78 Stunden

Diffusion zone of a tempered roll clad material



Kehlnahtschweißung von Cu-OF auf eine Walzplattierung mit hybrider Laserstrahlquelle
 $P_{Peak} = 2,2 \text{ kW}$, $t = 2 \text{ ms}$, $f = 4 \text{ Hz}$, Argon shielding gas

Fillet weld of Cu-OF onto a roll cladding device