

Ultrakompaktes Leistungsmodul

Ultracompact power module

Projektträger / Fördermittelgeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung, VDI/VDE-TZ
Executing Organisation: Federal Ministry for Education and Research, VDI/VDE-TZ

Aufgabenstellung

Die Anforderungen an leistungselektronische Bauelemente nehmen hinsichtlich Langzeitstabilität und Leistungsdichte stetig zu. Im Rahmen des Forschungsvorhabens wird ein Leistungsmodul entwickelt, das sich durch eine kompakte Bauweise auszeichnet und durch eine zweiseitige Kühlmittelumfließung höheren thermischen Ansprüchen genügt als bisherige Module. Weiterhin soll die Lebensdauer des neuartigen Moduls deutlich über der konventioneller Bauarten liegen.

Vorgehensweise

Die beidseitige Kühlung erfordert zum Schutz der Elektronik eine mediendichte Fügeverbindung der Modulhülle. Aufgrund des dünnwandigen mehrlagigen Aufbaus der Baugruppe aus Aluminium- und Kupferfolien erfolgt die Verbindung durch Laserstrahlschweißen. Der Praxiseinsatz macht mediendichte und mechanisch stabile Schweißnähte notwendig, wobei deren Oberfläche eine geringe Rauheit aufweisen muss, um hohe Korrosionsresistenz zu gewährleisten. Um diese Anforderungen zu erreichen, wird der Einfluss von infraroten und frequenzverdoppelten Strahlquellen, verschiedenen Pulsformen und Prozessgasen auf das Schweißergebnis untersucht.

Ergebnisse

Experimentelle Schweißversuche haben gezeigt, dass mediendichte Verbindungen zwischen Metallisierung und Rahmenstruktur mit hervorragenden thermomechanischen und elastischen Kennwerten realisiert werden können. Darüber hinaus werden mit Hilfe einer Pulsformung geringe Schweißnahtrauheiten erreicht, was sich als vorteilhaft bezüglich der Anströmung des Kühlmediums erweist. Weiterhin führen frequenzverdoppelte Strahlquellen beim Schweißen von Kupfer im Vergleich zu IR-Strahlquellen zu einer wesentlich stabileren Schweißnahtausbildung und sind daher für diese Anwendung besonders zu empfehlen.

Task

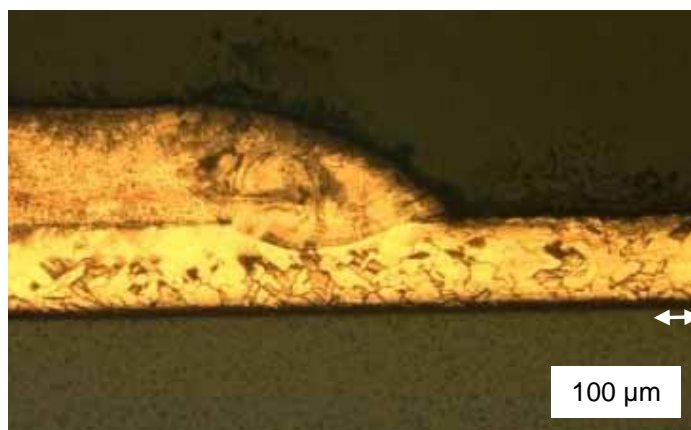
The demands for power modules for power electronics is steadily increasing regarding long-term stability and high power density. Within this research project a compacted device with a double sided flow of the cooling agent is developed. Therefore this module will be able to resist higher claims. At the same time the lifetime of this novel system is to be clearly increased compared to conventional assemblies.

Approach

The double sided cooling system requires a hermetically sealed enclosure of metallization and metal framework to protect the electronic circuit. Because of the thin-walled multi-layer design of the assembly the metallic layers of aluminum and copper are joined by laser welding. Besides a high performance at thermal and mechanical stresses, the practical use requires a low surface roughness of the weld seam due to corrosion resistance. For reaching these goals the influence of infra-red and frequency doubled laser sources, different pulse shapes and process gases on the welding results are investigated.

Results

Welding experiments show that sealed connections with outstanding thermo-mechanical properties can be realized. Furthermore it is possible to implement surface structures low roughness by pulse shaping, which has beneficial effects for the flow of the cooling agent. Furthermore frequency doubled laser sources lead to more stable weld seam formations compared to IR laser sources of copper welding and hence can be recommended for such applications.



Querschnitt einer Kehlnaht am Überlapp zwischen Rahmen und Metallisierung

Parameter: $P=2$ kW; $v=2$ m/min

Cross section of fillet weld in overlap configuration of framework and metallization.

Parameter: $P=2$ kW; $v=2$ m/min