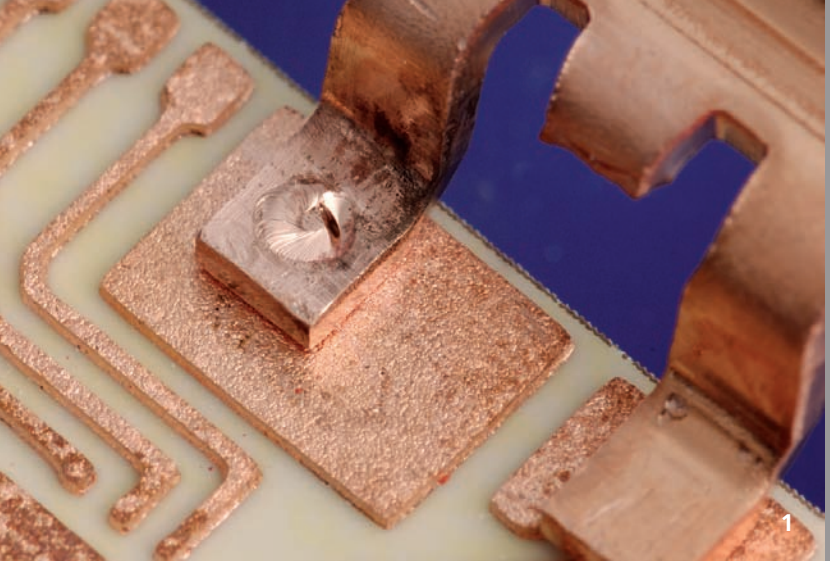

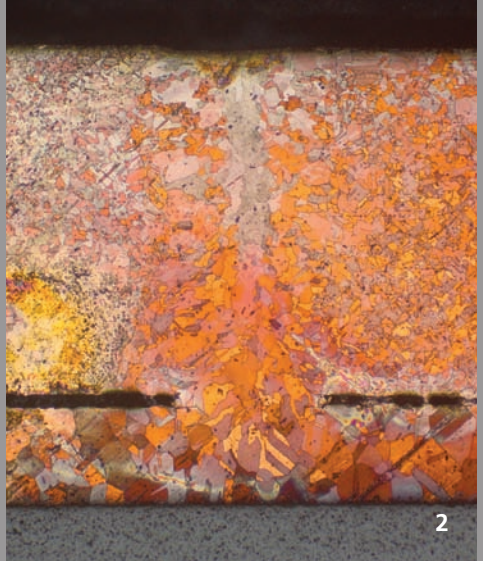

Änderungen bei Spezifikationen und anderen technischen Angaben bleiben vorbehalten. 04/2014.

LASERSTRAHLSCHWEISSEN VON DCB-SUBSTRATEN MIT SINGLEMODELASER

Aufgabenstellung

In der Leistungselektronik gewinnt der Einsatz von Direct Copper Bonded (DCB)-Substraten immer mehr an Bedeutung. Bei diesem Verfahren wird das Hochleistungshalbleiterelement direkt auf ein spezielles Keramiksubstrat (Aluminiumoxid-keramik oder Aluminiumnitrid) aufgebracht, das mit Kupfer beschichtet ist. Bei dem derzeit verwendeten Fügeverfahren zur elektrischen Kontaktierung auf den wenige hundert Mikrometer dicken Metallschichten der Substrate besteht die Gefahr von Brüchen und Mikrorissen im Keramiksubstrat.

Für eine langzeitstabile Verbindung der DCB-Substrate mit den Leistungsableitern wird eine Verbindungstechnik gesucht, die erstens eine hohe Verbindungsfestigkeit, zweitens eine minimale Substratbeeinflussung und drittens eine Verbindung mit großen Anschlussquerschnitten ermöglicht.

Vorgehensweise

Zur Realisierung der Fügeverbindung wird ein neues Laserschweißverfahren zur Erzeugung von Schweißnähten mit konstanter Einschweißtiefe untersucht. Neben der Variation von Strahldurchmesser, Strahlleistung und Vorschub wird eine schnelle örtliche Leistungsmodulation eingesetzt. Hierbei wird die Vorschubbewegung von einer kreisförmig oszillierenden Bewegung überlagert. Die örtliche Leistungsmodulation beeinflusst positiv die Schmelzbadgeometrie und den Temperaturgradienten im Schmelzbad und führt somit zu einer erheblichen Steigerung der Prozessstabilität.

Ergebnis

Durch Einsatz der örtlichen Leistungsmodulation im Bereich von einigen hundert Hertz kann die Schmelzbaddynamik der Schweißnaht kontrolliert und eine nahezu gleichmäßige Einschweißtiefe bei CU-ETP Dicke 1 mm auf DCB mit einer Dicke von 0,25 mm im Überlapp-Stoß erreicht werden. Durch die Reduzierung der Laserleistung und Erhöhung der Vorschubgeschwindigkeit am Nahtende wird der Wärmestau reduziert und die Beschädigung der Keramikplatte verhindert.

Anwendungsfelder

Das Einsatzfeld der neuen Fügetechnik ist das Hochleistungs-packaging in der Leistungselektronik mit großen Anbindungs-querschnitten. Aufgrund der hohen verwendeten Laser-Intensitäten ist auch das Schweißen schwierig schweißbarer Werkstoffe wie z. B. Kupfer oder Aluminium möglich, das insbesondere in der Leistungselektronik oder der Batterietechnik zum Tragen kommt.

Ansprechpartner

Vahid Nazery Goneghany
Telefon +49 241 8906-159
vahid.nazery@ilt.fraunhofer.de

Dr. Alexander Olowinsky
Telefon +49 241 8906-491
alexander.olowinsky@ilt.fraunhofer.de

1 DCB-Substrat mit elektrischer Kontaktierung im Überlappstoß.
2 Querschliff durch elektrischen Anschluss, Kupfer-Schicht und Keramiksubstrat.

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, www.ilt.fraunhofer.de
DQS zertifiziert nach DIN EN ISO 9001, Reg.-Nr.: DE-69572-01