

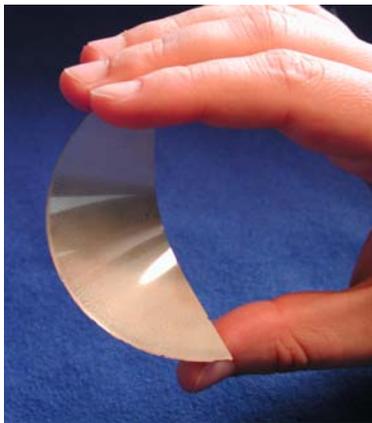
Projekt „Si-Press“:

Nano-poröse Silber-Suspension in Druck-sintertechnik als Substitut für Lötungen und Klebungen in elektronischen und mechanischen Baugruppen

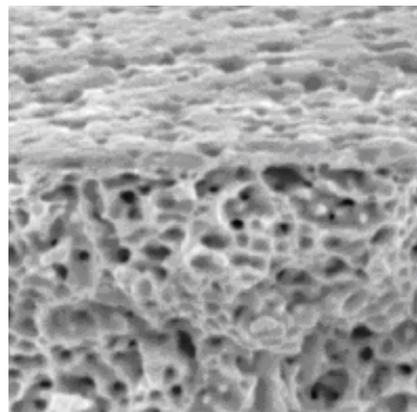
Einführung

Elektronische Baugruppen, wie Halbleiter und Sensoren, aber auch passive Komponenten bis hin zu Kontakten werden heute fast ausschließlich gelötet oder geklebt. Sind diese Baugruppen oder Bauelemente thermisch und/oder mechanisch stark beansprucht, ist bereits nach wenigen Temperatur- und Lastwechseln die Funktion beeinträchtigt. Die gelöteten oder geklebten Verbindungen verspröden rasch und entstehende Risse verschlechtern die elektrische, thermische und mechanische Leistung.

Insbesondere Weichlote arbeiten bei hoher thermischer Beanspruchung fast ausschließlich im Bereich mangelnder Festigkeit. So wird bei Arbeitstemperaturen von 125°C bis 175°C eines modernen bleifreien Lotes (SnAg mit typischem Arbeitspunkt der Junction eines MOSFET-Transistors) die homologe Temperatur von $>0,9$ erreicht. Stabile Systeme sollten bei homologen Temperaturen von max. 0,4 eingesetzt werden (homologe Temperatur: Arbeitstemperatur [Kelvin] / Schmelzpunkt [Kelvin]).



Eine poröse Silberfolie



Poröse Struktur der Verbindungsschicht
(Bildbreite 10µm)

Ergebnisse

1. Das Labor

Das Projekt hatte zum Ziel das Errichten von Forschungslabor für Silbersintertechnik. Silbersintertechnik für die Verbindung von elektronischen Bauelementen auf Substrate ist eine viel versprechende Alternative für das herkömmliche Lötverfahren. Die Vorteile dieser Technik sind: die hohe Arbeitstemperatur bis 960°C und sehr gute elektrische und thermische Ankopplung. Die finanzielle Unterstützung von Si-Press Projekt ermöglichte die Anschaffung von Anlagen, die die Durchführung der ganzen Prozesskette erlaubten. Folgende Prozesse können jetzt im Labor an der FH-Kiel durchgeführt werden:

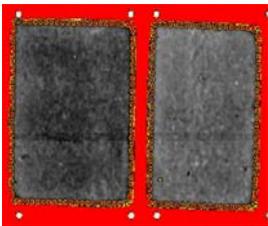
- Metallisierung von Substraten in Ni/Au Prozess in einem stromlosen Prozess
- Schablonen- und Siebdrucken Ag-Paste auf DCB-Substraten.
- Sprühen mit Ag-Suspension auf Substraten.
- Optische Kontrolle des Prozesses mit einem Mikroskopsystem mit der Kameraunterstützung.
- Trocknen von aufgebrachtten Ag-Schichten mit Hilfe von einer regelbaren Heizplatte.
- Das Pressprozess mit einer pneumo-hydraulischen Presse

- Lastwechselprüfstand für die Zuverlässigkeitsanalyse von leistungselektronischen Modulen.

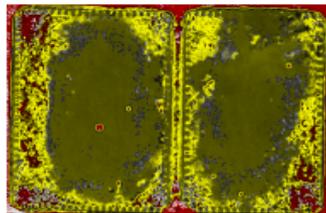
2. Lange Lebensdauer der Leistungselektronik Dank der Silbersintertechnik

Einer der wichtigsten Aufgaben der Silbersinterschicht ist die Erhöhung der Zuverlässigkeit von elektronischen Komponenten. Um die Zuverlässigkeit zu Prüfen nutzt man in den meisten Fällen sog. Temperaturwechseluntersuchung. Bei dieser Untersuchung werden die Testkörper zyklisch von -40°C auf 125°C aufgeheizt.

Durch die Silbersintertechnik ist es möglich mindesten 2000 solche harten Zyklen überstehen ohne sichtbarer Ermüdung (siehe Ultraschallbilder). Eine herkömmliche Lötung ist in der Lage nur maximale etwa 600 solchen Zyklen überstehen.



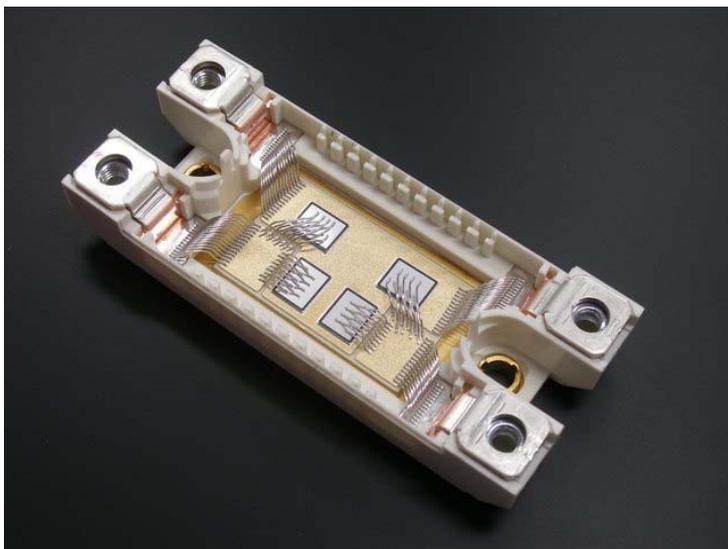
Silbersintertechnik nach 2000 Temperaturzyklen



Dicke Lotschicht nach 600 Temperaturzyklen.

3. Erstes Diodenmodul mit Silbersintertechnik

Im Rahmen des Si-Press-Projektes war es möglich die Herstellung von Modultorsos (Si-Chip auf DCB-Substrat und DCB-Substrat auf Cu-Bodenplatte) wobei alle Kontakte ausschließlich mit Silbersintertechnik bestehen. Die restlichen Prozesse (Bonden, Gehäuse) wurden bei der Kooperationspartner Danfoss Silicon Power durchgeführt.



Dieses Modul wurde erfolgreich auf der PCIM Messe in Nürnberg präsentiert als erstes Diodenmodul mit Silbersintertechnik.