

# APPLICATION NOTE

## LFA 467 mit kurzer Pulsdauer – Ideal für Kupfer und dünne hochwärmeleitende Proben sogar bei $-100^{\circ}\text{C}$

Dr. André Lindemann



1 LFA 467 *HyperFlash*<sup>®</sup>  
MCT: 2 ... 13,5  $\mu\text{m}$

+



Probenhalter für Folien 12,7 mm / 25,4 mm

### Einleitung

Neben einer schnellen Datenerfassung und einer leistungsstarken Software zur Erreichung des optimalen Energieeintrags innerhalb kürzester Zeit ist ein Flash-System mit effizienter Energiequelle nötig. Je kleiner die Pulsbreite, desto schneller kann der Temperaturanstieg in der Probe sein. Dies bedeutet, die minimale Probendicke hängt von der minimalen möglichen Pulsbreite ab. Nur Flash-Systeme mit hoher Empfindlichkeit und ausreichender Pulsenergie bei minimaler Pulsbreite können dünne und schnelle Proben mit hoher Genauigkeit messen.

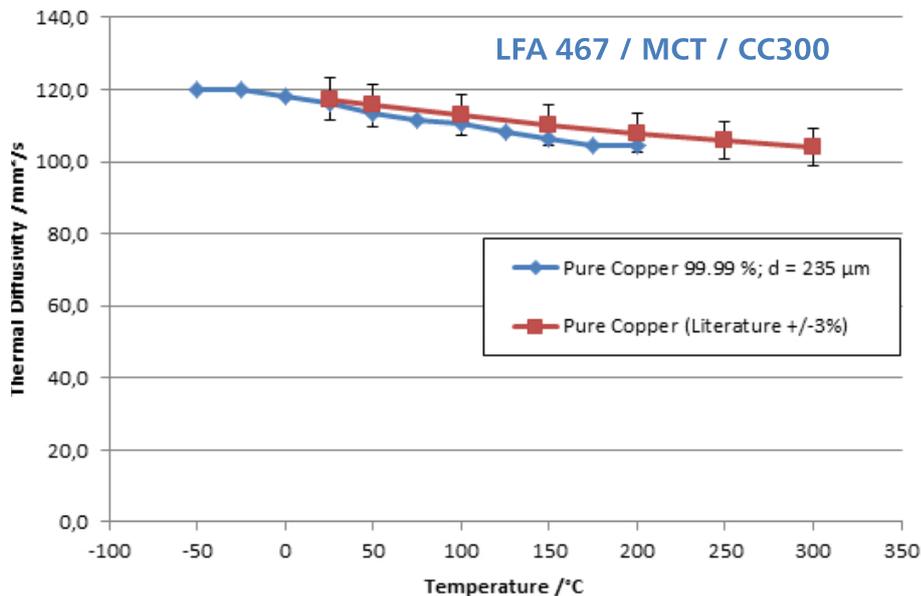
### Testbedingungen

Abbildung 2 zeigt die Messergebnisse an einer dünnen Kupferprobe mit einer Dicke von nur 235  $\mu\text{m}$ . Für die

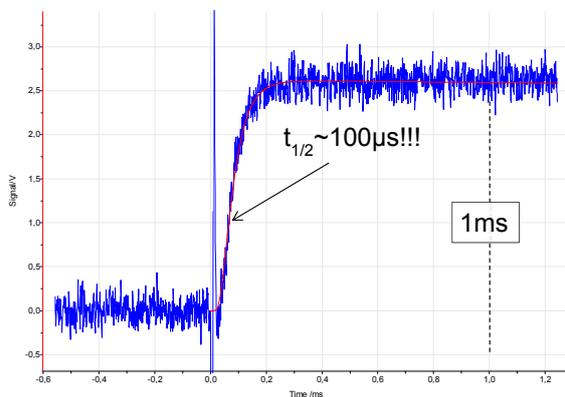
Messungen wurde die LFA 467 *HyperFlash*<sup>®</sup> (Abbildung 1) mit dem Kühlsystem CC300 und dem hoch empfindlichen MCT-Detektor eingesetzt. Der MCT-Detektor garantiert das beste Signal-Rausch-Verhältnis im Tieftemperaturbereich und zeichnet sich durch kontaktlose Messung aus (keine Messfehler aufgrund des thermischen Kontaktwiderstands zwischen Sensor und Probe). Die geringere Zeitkonstante und die hervorragende Ansprechzeit des MCT-Detektors, beispielsweise im Vergleich zu einem „solid-state“-Sensor, erlauben die Erfassung von Temperaturanstiegen (diffusion times) von weniger als 1 ms. Dies setzt jedoch auch kleine Pulslängen von bis zu 10  $\mu\text{s}$  und eine hohe Datenerfassungsrate von 2 MHz (zwei separate 2-MHz-Kanäle für den IR-Detektor und der Pulsdiode) voraus.

Dank der hohen Empfindlichkeit der Elektronik ist es möglich, ein zuverlässiges Detektorsignal bei einer minimalen

**APPLICATIONNOTE** LFA 467 mit kurzer Pulsdauer – Ideal für dünne, hochwärmeleitende Proben wie Kupfer sogar bei -100 °C



**2** Messung an einer dünnen Kupferplatte mit der LFA 467 HyperFlash® mit dem Kühlsystem CC300; Pulsbreite: 10 µs; IR-Detektor: MCT



Pulsbreite von nur 10 µs zu erreichen. Dies ist in Abbildung 3 dargestellt.

In der Vergangenheit haben kommerzielle Flash-Systeme mit Pulsweiten von 150 µs bis 1200 µs und mehr gearbeitet. Eine Halbzeit von 100 µs, wie in Abbildung 3 zu sehen, konnte deshalb nicht detektiert werden. Die Detektorcurve (blau) und die entsprechende Modellanpassung (rote Kurve) stimmen gut überein. Die patentierte finite Pulsformkorrektur und ein verbessertes 2-D-Berechnungsmodell auf Basis von Cape-Lehmann wurden zur Berechnung der Temperaturleitfähigkeit herangezogen. In Abbildung 2

ist deutlich zu sehen, dass die maximale Abweichung von den Literaturwerten weniger als 3 % beträgt.

**Fazit**

Auf die sehr kurze Messdauer von 1 ms, die mit kommerziellen Flash-Systemen bisher nicht möglich war, soll hier noch einmal besonders hingewiesen werden. Ein Signalanstieg innerhalb von ~200 µs (Wärmediffusionszeit) lässt sich jetzt aufgrund der sehr kurzen Pulsbreite von 10 µs und der hohen Datenerfassungsrate von 2 MHz realisieren.