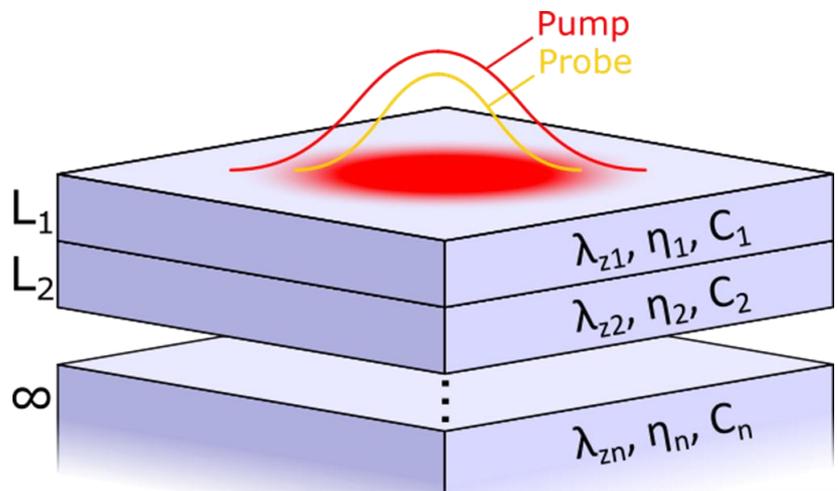


IC-MPPE
Integrated Computational
Materials Process and Product
Engineering.

Programm: COMET – Competence Centers for Excellent Technologies

Förderlinie: COMET- K2 Zentrum

Projekttyp: ATheDiM, Advanced Thermal Diffusivity Measurements for Very Thin Layers and Interfaces (2018-2021), Multi-firm project



Schema der TDTR Messmethode mit Heiz- und Messlaserpuls & vermessenen Schichtlagen, © MCL

CHARAKTERISIERUNG DER WÄRMELEITFÄHIGKEIT IN MIKRO- & NANOSTRUKTUREN

AUTOMATISIERTE ANALYSE DER WÄRMELEITFÄHIGKEITEN VON GRENZFLÄCHEN IN MIKROELEKTRONIKBAUTEILEN UND WERKZEUGMATERIALIEN.

Die Wärmeleitfähigkeitswerte von dünnen Schichten und den dazwischenliegenden, wenigen Nanometer dicken Grenzflächen können bei vielen Materialien stark von den Werten desselben Materials mit größerer Ausdehnung abweichen. In der Mikroelektronik und der Werkzeugtechnik sind Dünnschichten und deren Fähigkeit Wärme abzuleiten von großer Bedeutung. Für die Charakterisierung solcher Dünnschichtsysteme benötigt man spezielle Messverfahren, wie z.B. die Time-Domain Thermoreflectance (TDTR) Methode. Im Rahmen des Projektes wurden einerseits Kenntnisse zu Wärmeleitfähigkeitswerten der oben genannten Systeme generiert, andererseits wurde die kommerziell erwerbliche TDTR (PicoTR, Netzsch Gerätebau GmbH) Methode hinsichtlich der

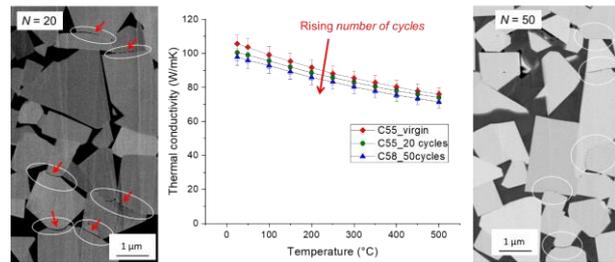
Auswertbarkeit optimiert und erweitert. Letzteres führte zu einem halb-automatisierten Auswertetool, das Operator-verursachte Unsicherheiten minimiert.

In enger Kooperation mit Netzsch Gerätebau GmbH Deutschland und Netzsch Japan K.K. wurden die Reproduzierbarkeit der Messdaten für z.B. halbleitende und metallische Dünnschichten für die Mikroelektronik analysiert, die neu entwickelte Auswertemethodik überprüft und auch die aus der Auswertung resultierenden Messunsicherheiten quantifiziert. Auch die Modularität der TDTR Methode und die messbaren Schichtdicken wurden im Zuge des Projekts erweitert und die Genauigkeit dieser Erweiterungen mithilfe von Sensitivitäts-Studien verifiziert. Die TDTR Methodik an sich basiert

SUCCESS STORY

auf dem Prinzip der Thermoreflexion, bei der eine optisch reflektierende Schicht aus Metall mit bekannter Temperaturabhängigkeit ihrer Reflexionsfähigkeit zur Temperaturbestimmung der mit einem Heiz- (Pump) und einem Mess- (Probe)-Laserpuls bestrahlten Oberfläche eingesetzt wird. Im Projekt wurde eine optimal reflektierende und zuverlässig bei erhöhter Temperatur einsetzbare Metallschicht aus Molybdän hergestellt.

In Zusammenarbeit mit Ceratizit Austria wurden Untersuchungen der Veränderung der thermischen Leitfähigkeit von Hartmetallen in deren Einsatzumfeld durchgeführt. Solche Hartmetalle werden für Metallbearbeitungswerkzeuge wie Bohrer und Fräser eingesetzt, deren Schnittkanten im Einsatz hoher mechanischer Last und Temperatur ausgesetzt sind, wobei Defekte im Hartmetall entstehen. Es wurde untersucht, wie die Ansammlung dieser Defekte die Fähigkeit von Hartmetall beeinflusst, die bei der Metallbearbeitung entstehende Wärme ableiten. Je höher die Anzahl der auf Laborproben aufgebrachten mechanischen Lastzyklen bei 800°C war, desto niedriger ist die Wärmeleitfähigkeit des Hartmetalls.



Die temperaturabhängige Wärmeleitfähigkeit von Hartmetallen mit unterschiedlicher Anzahl an Belastungszyklen N bei 800°C. Mit zunehmender Anzahl an Lastzyklen erhöht sich die Anzahl von Defekten im WC-Co Hartmetall (weiße Ovale) und führt zu einer Reduktion der Wärmeleitfähigkeit. © MCL

Wirkungen und Effekte

Die neue Messmethode ist Basis für die Entwicklung hinsichtlich der Wärmeleitung und Zuverlässigkeit verbesserten Legierungen und Verbunden.

Durch das Projekt und dem damit verbundenen Know-how und Methodik-Aufbau kann am MCL nun die Messung der Wärmeleitfähigkeiten von Dünnschichten als Auftragsmessung angeboten werden. Dies geschieht über das neu entwickelte Auswertetool, das sowohl weniger Unsicherheit in der Analyse aufweist sowie eine quantifizierte Fehleranalyse liefert.

Projektkoordination (Story)

Dr. Barbara Kosednar-Legenstein
 Laboratory Manager Microelectronics
 Materials Center Leoben Forschung GmbH
 T +43 (0) 3842 45922-49
 barbara.legenstein@mcl.at

IC-MPPE / COMET-Zentrum

Materials Center Leoben Forschung GmbH
 Roseggerstrasse 12
 8700 Leoben
 T +43 (0) 3842 45922-0
 mclburo@mcl.at
 www.mcl.at

Projektpartner

- Montanuniversität Leoben, Österreich
- Ceratizit Austria GmbH, Österreich
- NETZSCH-Gerätebau GmbH, Deutschland
- NETZSCH Japan K.K.

Diese Success Story wurde von der Zentrumsleitung und den genannten Projektpartnern zur Veröffentlichung auf der FFG Website freigegeben. Das COMET-Zentrum IC-MPPE wird im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch BMK, BMAW, und die Bundesländer Steiermark, Oberösterreich und Tirol gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt. Weitere Informationen zu COMET: www.ffg.at/comet