

DIN EN IEC 61189-2-808



ICS 31.180

Einsprüche bis 2022-04-18

Entwurf

**Prüfverfahren für Elektromaterialien, Leiterplatten und andere Verbindungsstrukturen und Baugruppen –
Teil 2-808: Thermischer Widerstand der dielektrischen Schicht durch thermische transiente Methode
(IEC 91/1690/CD:2020);
Text Deutsch und Englisch**

Test methods for electrical materials, printed board and other interconnection structures and assemblies –

Part 2-808: Thermal resistance of dielectric layer by thermal transient method
(IEC 91/1690/CD:2020);

Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-02-18 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Merianstraße 28, 63069 Offenbach am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 29 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 91/1690/CD:2020-12 „Test methods for electrical materials, printed board and other interconnection structures and assemblies – Part 2-808: Thermal resistance of dielectric layer by thermal transient method“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom IEC/TC 91 „Electronics assembly technology“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC . Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 682 „Aufbau- und Verbindungstechnik für elektronische Baugruppen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnitsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich.....	4
2 Normative Verweisungen.....	4
3 Begriffe.....	4
4 Zweck.....	4
5 Prüfkörper.....	4
6 Prüfeinrichtung.....	5
7 Prüfverfahren.....	5
8 Prüfergebnis.....	6
9 Prüfbericht.....	7
Anhang A (informativ) Weitere Verfahren zur Prüfung des thermischen Widerstands.....	8
A.1 ASTM C1113.....	8
A.2 ASTM E1461.....	9
A.3 ASTM D5470.....	9
Anhang B (informativ) Thermischer Widerstand des Werkstoffs zum Chip-Bonden.....	10
B.1 Prüfkörper.....	10
B.2 Werkstoffe zum Chip-Bonden.....	10
B.3 Prüfergebnis.....	11
Anhang C (informativ) Unsicherheit und Wiederholpräzision bei Prüfungen des thermischen Widerstands.....	14
C.1 Prüfkörper.....	14
C.2 Prüfergebnis.....	14
Bilder	
Bild 1 – Struktur des Prüfkörpers mit einer Platte bestehend aus einem bestimmten dielektrischen Material.....	5
Bild 2 – Hergestellter Prüfkörper mit einer Platte bestehend aus einem bestimmten dielektrischen Material.....	5
Bild 3 – Prüfanordnung zur Messung des thermischen Widerstands.....	6
Bild 4 – Ergebnis der Prüfung der dielektrischen Schicht auf thermischen Widerstand.....	6
Bild 5 – Struktur des Prüfkörpers mit Werkstoffen zum Chip-Bonden.....	10
Bild 6 – Hergestellter Prüfkörper mit Werkstoffen zum Chip-Bonden.....	10
Bild 7 – Prüfdiagramm von Werkstoffen zum Chip-Bonden.....	11
Bild 8 – Prüfanordnung zur Messung des thermischen Widerstands.....	14
Bild 9 – Ergebnis der Prüfung der dielektrischen Schicht auf thermischen Widerstand.....	14
Tabellen	
Tabelle 1 – Ergebnis der Prüfung der dielektrischen Schicht auf thermischen Widerstand.....	7
Tabelle 2 – Eigenschaften der Werkstoffe zum Chip-Bonden.....	11
Tabelle 3 – Prüfergebnis für Werkstoffe zum Chip-Bonden.....	13
Tabelle 4 – Ergebnis der Prüfung der dielektrischen Schicht auf thermischen Widerstand.....	15

Prüfverfahren für Elektromaterialien, Leiterplatten und andere Verbindungsstrukturen und Baugruppen – Teil 2-808: Thermischer Widerstand der dielektrischen Schicht durch thermische transiente Methode

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für die Prüfung des thermischen Widerstands der dielektrischen Schicht von Leiterplatten anhand der thermischen transienten Methode.

2 Normative Verweisungen

JESD-51-50: *Overview of Methodologies for the Thermal Measurement of Single- and Multi-Chip, Single- and Multi-PN-Junction Light-Emitting Diodes (LEDs)*

JESD-51-51: *Implementation of the Electrical Test Method for the Measurement of the Real Thermal Resistance and Impedance of Light-emitting Diodes with Exposed Cooling Surface*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60194-2. In diesem Dokument werden keine Begriffe aufgeführt.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

4 Zweck

Mit der zunehmenden Verbreitung von Hochleistungsleiterplatten hat der Bedarf an Antriebsstrom mit hoher Leistungsaufnahme und die in entsprechenden Geräten erzeugte Wärmestromdichte zugenommen. Daher ist eine effektive Wärmeabfuhr zur Aufrechterhaltung einer sicheren Sperrschichttemperatur der Schlüssel zur Einhaltung der Wärmestromdichte einzelner Hochleistungsleiterplatten. Der Wärmewiderstand ist der entscheidende Faktor für die Wärmeableitung dielektrischer Materialien in Hochleistungsleiterplatten. Daher schlagen wir in diesem Dokument eine Methode zur Prüfung des Wärmewiderstands durch Messung der thermischen transienten Eigenschaften der dielektrischen Schicht vor, die zur Reduzierung des Wärmewiderstands in Hochleistungsleiterplatten verwendet werden kann. Materialhersteller möchten den Wärmewiderstand der dielektrischen Schicht in einer hergestellten Leiterplatte messen.

5 Prüfkörper

Zur Prüfung des thermischen Widerstands der dielektrischen Schicht von einseitig bedruckten Leiterplatten muss zunächst eine Probe mit einer Platte bestehend aus einem bestimmten dielektrischen Material hergestellt werden. Der Grund für die Vorbereitung einer Probe ist die Überprüfung der Schnittstelle der dielektrischen Schicht durch Vergleich mit den thermischen transienten Eigenschaften des betreffenden thermischen Schnittstellenmaterials. Wie aus Bild 1 hervorgeht, muss zunächst die Struktur des Prüfkörpers hergestellt werden. Da die Dicke der dielektrischen Schicht von den eigentlichen hergestellten Platten abhängt, muss die Dicke präzise festgelegt werden.

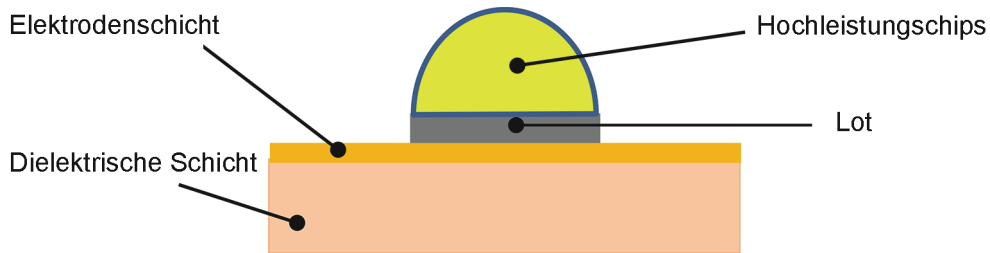


Bild 1 – Struktur des Prüfkörpers mit einer Platte bestehend aus einem bestimmten dielektrischen Material

Als Material für das Chip-Bonden muss Lot verwendet werden, um die thermische Widerstandsfähigkeit zu steigern. Die Dicke der Lotschicht liegt bei etwa 200 µm. Bei der Untersuchung von Chips mit hoher Leistung (Größe: 3,45 mm * 3,45 mm) müssen auch Chips mit hoher Leistung als Wärmequelle verwendet werden. Die Schaltung muss so aufgebaut sein, dass an den Anschlüssen für Versorgungsspannung (VCC) und Masse (GND) eine Vorspannung anliegt. Die dielektrische Schicht muss eine Dicke von 1 mm haben. Bild 2 zeigt den hergestellten Prüfkörper.

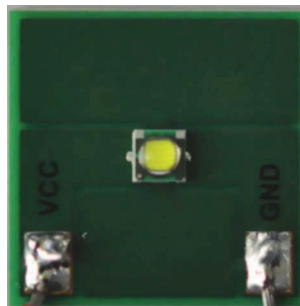


Bild 2 – Hergestellter Prüfkörper mit einer Platte bestehend aus einem bestimmten dielektrischen Material

6 Prüfeinrichtung

Mit der Prüfeinrichtung bei der thermischen transienten Methode werden thermische Messungen an Halbleiterbauelementen, wie z. B. integrierten Schaltungen, Transistoren, Dioden usw. durchgeführt. Die Prüfeinrichtung der thermisch transienten Methode eignet sich am besten für die Analyse des thermischen Verhaltens, die Bewertung von Anordnungen und Befestigungen von Bauelementen sowie für die Feststellung von Schäden. Diese Einrichtung ist computergesteuert und kann mithilfe eines PCs gesteuert werden, auf dem eine spezielle Steuerungs- und Bewertungssoftware ausgeführt wird. Sie ist ein verbindlicher Bestandteil der Konfiguration, die programmierte thermische Anregungen aktivieren und komplexe thermische Reaktionen aufzeichnen kann und darüber hinaus integrierte Ergebnisauswertungsverfahren umfasst. Zu den Ergebnissen dieser Nachbearbeitungsverfahren gehören das Diagramm des thermischen Impulswiderstands, das Zeitkonstantenspektrum, die Ortskurve der komplexen thermischen Impedanz, die differentielle und integrale Struktur- oder Profilkurve.

ANMERKUNG Prüfeinrichtungen nach der thermisch transienten Methode können sich je nach Prüfgerätehersteller voneinander unterscheiden.

7 Prüfverfahren

Der Prüfkörper muss, wie in Bild 3 dargestellt, mithilfe von thermischem Schnittstellenmaterial auf dem Thermostat befestigt sein. Als thermisches Schnittstellenmaterial muss Thermoband, Wärmeleitpaste usw. verwendet werden. In diesem Experiment wurde Thermoband mit einer thermischen Leitfähigkeit von 6,5 W/mK und einer Dicke von 500 µm verwendet. Der Grund für die Verwendung von Thermoband als thermisches Schnittstellenmaterial liegt in der Prüfung der Schnittstelle des Prüfkörpers durch Vergleich mit den thermischen transienten Eigenschaften des betreffenden thermischen Schnittstellenmaterials. Die Prüfung muss bei Raumtemperatur durchgeführt werden.

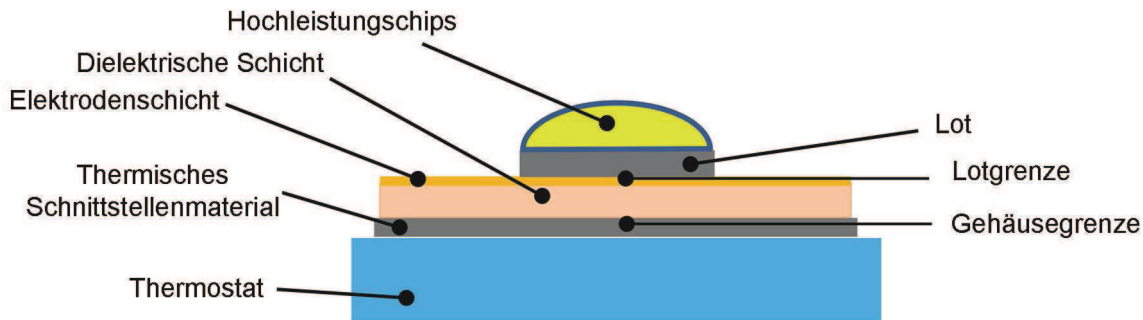


Bild 3 – Prüfanordnung zur Messung des thermischen Widerstands

ANMERKUNG Aufgrund der Verbindung des Prüfkörpers mit dem Thermostat durch thermisches Schnittstellenmaterial ist kein Thermoelement erforderlich.

Für die Prüfung des thermischen Widerstands der dielektrischen Schicht gilt folgender Prüfablauf:

- 1) Beseitigung von Verunreinigungen auf der Thermostatoberfläche.
- 2) Vorübergehende Befestigung des Prüfkörpers auf dem Thermostat ohne thermisches Schnittstellenmaterial.
- 3) Prüfung der thermischen transienten Eigenschaften des Prüfkörpers bei angelegter Vorspannung.
- 4) Wiederholung von Schritt 1).
- 5) Endgültige Befestigung des Prüfkörpers auf dem Thermostat mit thermischem Schnittstellenmaterial.
- 6) Prüfung der thermischen transienten Eigenschaften des Prüfkörpers bei angelegter Vorspannung.
- 7) Vergleich der thermischen transienten Eigenschaften des Prüfkörpers mit und ohne thermischem Schnittstellenmaterial (TIM, en: „thermal interface material“).
- 8) Extraktion der thermischen Widerstandswerte der dielektrischen Schicht aus den Prüfergebnissen.

8 Prüfergebnis

Aus der kumulativen strukturellen Funktion der thermischen transienten Merkmale gehen die thermischen Widerstandswerte hervor (siehe Bild 4 und Tabelle 1). Dabei müssen als normative Verweisungen die beiden Normen JESD-51-50 und JESD-51-51 angegeben werden.

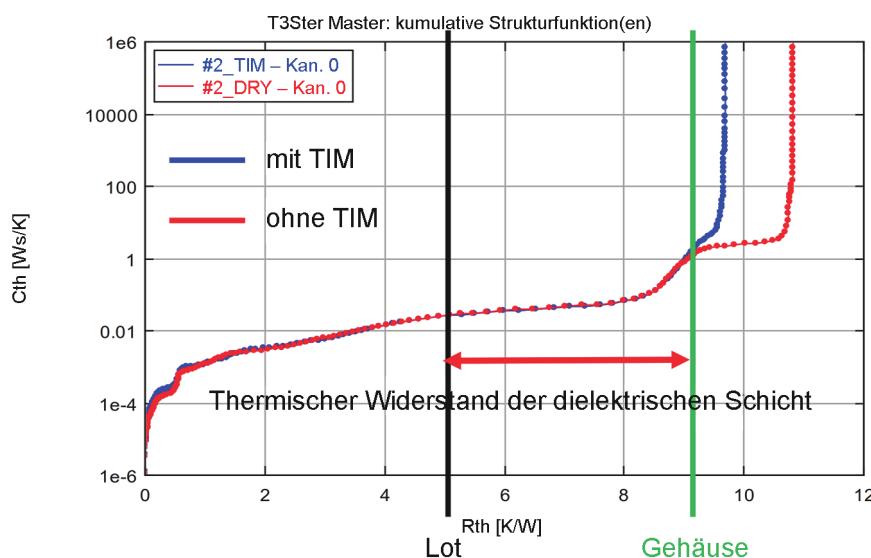


Bild 4 – Ergebnis der Prüfung der dielektrischen Schicht auf thermischen Widerstand

Tabelle 1 – Ergebnis der Prüfung der dielektrischen Schicht auf thermischen Widerstand

Gesamter thermischer Widerstand (ohne TIM), K/W	Gesamter thermischer Widerstand (mit TIM), K/W	Thermischer Widerstand des Lots, K/W	Thermischer Widerstand des Gehäuses, K/W
10,86	9,68	5,2	9,2
Thermischer Widerstand der dielektrischen Schicht, K/W			
4			

9 Prüfbericht

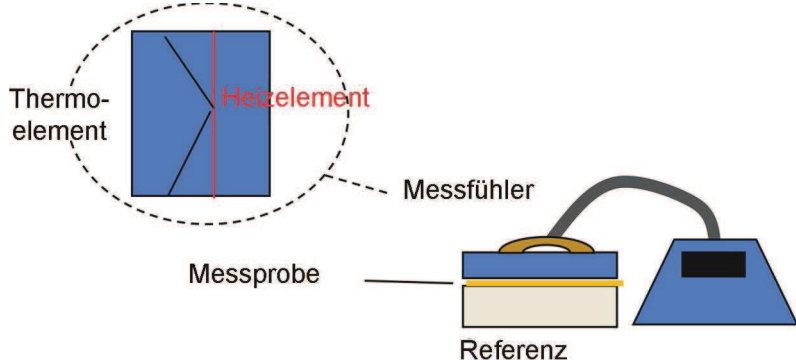
Dieses Prüfverfahren muss Folgendes umfassen:

- Struktur des hergestellten Prüfkörpers mit dielektrischer Schicht
- als TIM verwendetes Thermoband
- verwendete Hochleistungschips
- Prüfdatum
- Raumtemperatur und relative Luftfeuchte, unter denen die Prüfung durchgeführt wurde
- Prüfabläufe
- Diagramm der kumulativen Strukturfunktion
- Gesamter thermischer Widerstand des Prüfkörpers mit/ohne TIM
- thermischer Widerstand des Lots
- thermischer Widerstand des Gehäuses
- thermischer Widerstand der dielektrischen Schicht.

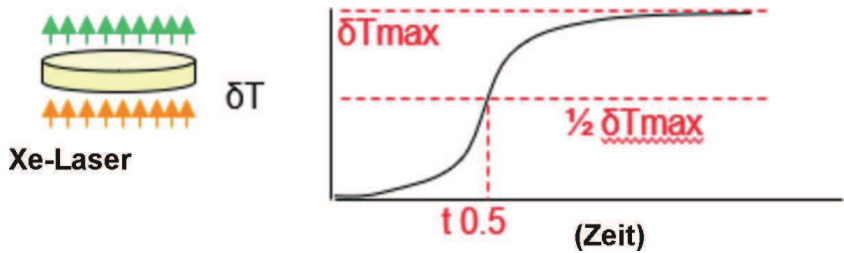
Anhang A (informativ)

Weitere Verfahren zur Prüfung des thermischen Widerstands

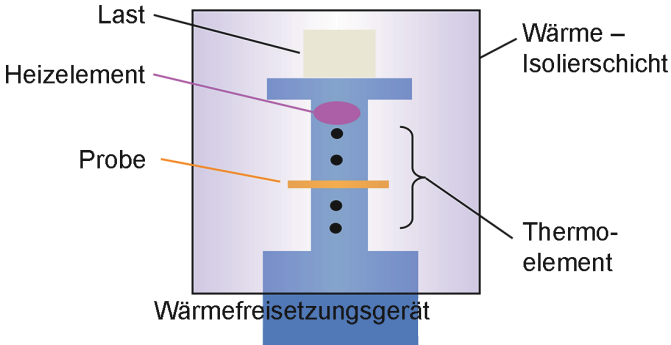
A.1 ASTM C1113

Messverfahren	Heißdrahtverfahren (ASTM C1113)
Messprinzip	 <p style="text-align: center;"> $\lambda = (q/4\pi) \ln(t_2 - t_1) / (T_2 - T_1)$ </p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding: 0 10px;"> <p>λ: thermische Leitfähigkeit</p> <p>t: Zeit</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>q: Heizwert</p> <p>T: Temperatur</p> </div> </div>
Merkmale	<p>Dünnschichtprobe >300µm</p> <p>Kontaktmessung</p> <p>(geringe Präzision wegen des thermischen Kontaktwiderstands an der Probe/am Prüfkörper)</p>

A.2 ASTM E1461

Messverfahren	Flash-Verfahren (ASTM E1461)
Messprinzip	 <p>Berechnung der thermischen Leitfähigkeit anhand der Temperaturanstiegskurve durch Simulationsangleichung</p>
Merkmale	<p>Dünnschichtprobe i.O.</p> <p>berührungslose Messung (hohe Präzision)</p> <p>Mehrschichtprobe i.O. (CCL usw.)</p>

A.3 ASTM D5470

Messverfahren	Thermisches Widerstandsverfahren (ASTM D5470)
Messprinzip	 <p>Berechnung des thermischen Widerstands aus der Wärmemenge (W) und dem Temperaturanstieg (ΔT) am Wärmeisolationshäuse $\Rightarrow$ Umwandlung der thermischen Leitfähigkeit</p> <p>h: Dicke</p> <p>$\lambda = h / (R \cdot A)$ R: thermischer Widerstand</p> <p>A: Bereich der Probe</p>
Merkmale	<p>Norm für die Messung des thermischen Widerstands</p> <p>(※ zeigt tendenziell eine hohe thermische Leitfähigkeit an)</p>