

DIN EN IEC 63215-2

ICS 31.190

Einsprüche bis 2021-02-11

Entwurf

**Verfahren für die Haltbarkeitsprüfung von Werkstoffen zum
Chip-Bonden zur Verwendung an leistungselektronischen
Bauelementen –
Teil 2: Verfahren für die Temperaturwechselprüfung und
Funktionsfähigkeitsindex von Werkstoffen zum Chip-Bonden zur
Verwendung an leistungselektronischen Bauelementen
(IEC 91/1660/CD:2020);
Text Deutsch und Englisch**

Endurance test methods for die attach materials applied to power electronics devices –
Part 2: Temperature cycling test method and reliability performance index for Die attach
materials applied to discrete type power electronic devices
(IEC 91/1660/CD:2020);
Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-12-11 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 oder Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt 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 40 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Abkürzungen	5
3.1 Begriffe	5
3.2 Abkürzungen	6
4 Allgemeine Angaben	6
5 Prüfeinrichtung	6
5.1 Einrichtung zum Chip-Bonden.....	6
5.2 Temperaturwechselkammer	7
5.3 Wärmewiderstandsmessausrüstung	7
5.4 Ultraschall-Fehlerprüfeinrichtung	7
6 Probekörper	7
6.1 Allgemeine Angaben	7
6.2 Vorbereitung des Prüflings	7
7 Bewertungstest	7
7.1 Prüfverfahren	7
7.1.1 Allgemeines	7
7.1.2 Temperaturwechselprüfung.....	7
7.1.3 Prüfbedingungen	8
7.1.4 Kriterien für die Beendigung der Prüfung	9
7.2 Prüfung und Messung	9
7.2.1 Sichtprüfung	9
7.2.2 Messung des Wärmewiderstandes	9
7.2.3 Ultraschall-Fehlerprüfung	9
7.3 Prüfverfahren	9
7.3.1 Vorbereitung der Prüfung	9
7.3.2 Vorbehandlung	9
7.3.3 Anfangsmessung	9
7.3.4 Prüfung	9
7.3.5 Zwischenmessung	10
7.3.6 Behandlung nach der Prüfung.....	10
7.3.7 Abschließende Beurteilung	10
8 Zyklen bis zum Ausfall und Funktionsfähigkeitsindex	10
9 Erforderliche Angaben in der Produktspezifikation	11
Anhang A (normativ) Verfahren zur Messung des Wärmewiderstandes im Bereich zum Chip-Bonden	12
A.1 Verfahren zur Messung des Wärmewiderstandes	12
A.1.1 Allgemeines	12

	Seite
A.1.2 Messung der Temperatureigenschaften von TEG-Chips.....	12
A.1.3 Verfahren zur Messung des Wärmewiderstandes bei TEG-Chips	12
A.2 Korrektur der Wärmewiderstandskriterien	14
A.2.1 Beziehung zwischen Wärmewiderstand und Zustand des Bereichs für das Chip-Bonden	14
Anhang B (informativ) Vorbereitung von diskreten Prüflingen bei Verwendung eines Heizwiderstand/TEG-Chips	16
B.1 Prüfling eines leistungselektronischen Bauelements.....	16
B.1.1 Chip eines leistungselektronischen Bauelements.....	16
B.1.2 Basissubstrat.....	16
B.1.3 Gehäuse-Vergussmasse.....	16
B.1.4 Oberflächenbehandlung.....	16
B.2 Werkstoffe zum Chip-Bonden	17
B.3 Vorbereitung des Prüflings.....	17
Literaturhinweise	20
 Bilder	
Bild 1 – zu bewertende Bereiche bei diskreten leistungselektronischen Bauelementen	6
Bild A.2 – Beispielaufbau für die Messung des Wärmewiderstandes eines leistungselektronischen Bauelements	14
Bild A.4 – Beispiel für die Ergebnisse der Untersuchung von Wärmewiderstand und Bereich der Rissausbreitung.....	15
Bild B.2 – Beispiel eines TEG-Chips	16
Bild B.2 – Typisches Aufschmelz-Lötprofil für die Lotlegierung Sn96,5Ag3Cu,5.....	18
Bild B.3 – Beispiel eines TEG-Chips als Prüfling	19
 Tabellen	
Tabelle 1 – Prüfbedingungen für die Temperaturwechselprüfung	8
Tabelle 2 – Funktionsfähigkeitsindex für Verbindungen zum Chip-Bonden – diskretes leistungselektronisches Bauelement.....	11

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 91/1660/CD:2020 „Endurance test methods for die attach materials applied to power electronics devices – Part 2: Temperature cycling test method and reliability performance index for die attach materials applied to discrete type power electronic devices“ (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 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Das internationale Dokument wurde vom 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 K 682 „Aufbau- und Verbindungstechnik für elektronische Baugruppen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, 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.

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.

Verfahren für die Haltbarkeitsprüfung von Werkstoffen zum Chip-Bonden zur Verwendung an leistungselektronischen Bauelementen – Teil 2: Verfahren für die Temperaturwechselprüfung und Funktionsfähigkeitsindex von Werkstoffen zum Chip-Bonden zur Verwendung an leistungselektronischen Bauelementen

1 Anwendungsbereich

Diese internationale Norm gilt für Werkstoffe und Verbindungssysteme zum Chip-Bonden zur Verwendung an diskreten leistungselektronischen Bauelementen.

Diese internationale Norm legt ein Verfahren für die Temperaturwechselprüfung fest, das die tatsächlichen Verwendungsbedingungen diskreter leistungselektronischer Bauelemente berücksichtigt, um die Zuverlässigkeit der Verbindungswerkstoffe und des Verbindungssystems zum Chip-Bonden zu bewerten, und gibt Klassifizierungsstufen für die Einstufung der Zuverlässigkeit der Verbindung vor (Funktionsfähigkeitsindex).

Das in dieser Norm festgelegte Prüfverfahren dient nicht zur Bewertung der Leistungshalbleiter selbst.

Daher ist das in dieser Norm festgelegte Prüfverfahren kein Prüfverfahren, das anzuwenden ist, um die Zuverlässigkeit der Leistungshalbleitergehäuse zu garantieren.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60194-1¹, *Printed Boards design, manufacture and assembly – Vocabulary – Part 1: Common usage in printed board and electronic assembly technologies*

IEC 60194-2², *Printed Boards design, manufacture and assembly – Vocabulary – Part 2: Common usage in electronic technologies as well as printed board and electronic assembly technologies*

IEC 61189-3-913, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 3-913: Test method for thermal conductivity of printed circuit boards for high-brightness LEDs*

IEC 61190-1-3, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-3: Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and non-fluxed solid solders for electronic soldering applications*

IEC 63215-1³, *Endurance test methods for die attach materials – Part 1: General Specification*

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60194-1, IEC 60194-2, IEC 63215-1 und die folgenden Begriffe.

¹ In Vorbereitung.

² In Vorbereitung.

³ In Vorbereitung.

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>

3.2 Abkürzungen

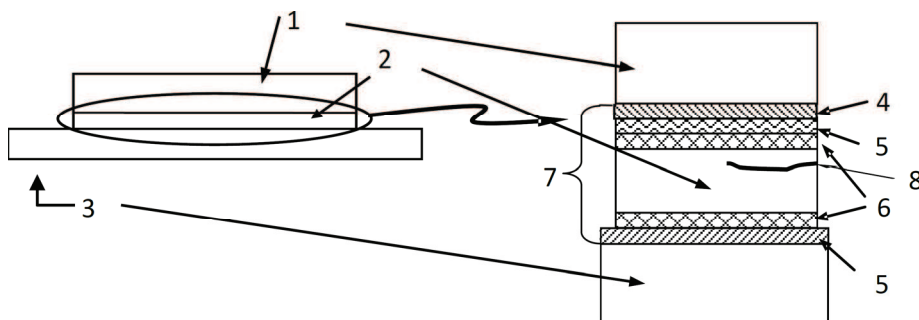
Abkürzungen

C-SAM	akustisches Rastermikroskop mit konstanter Schärfe
SAT	Raster-Ultraschalltomographie

4 Allgemeine Angaben

Die zu bewertenden Werkstoffe und Verbindungssysteme zum Chip-Bonden sind in Bild 1 dargestellt. Das in dieser Norm beschriebene Prüfverfahren dient zur Bewertung der Beständigkeit der Werkstoffe zum Chip-Bonden gegenüber thermischer Beanspruchung der leistungselektronischen Bauelemente, jedoch nicht der Prüfung der mechanischen Festigkeit des leistungselektronischen Bauelements selbst.

Daher können die Bedingungen für beschleunigte Konditionierung durch eine Temperaturwechselprüfung den höchstzulässigen Temperaturbereich für die leistungselektronischen Bauelemente übersteigen.



Legende

- 1 Chip eines leistungselektronischen Bauelements
- 2 Werkstoff zum Chip-Bonden
- 3 Basissubstrat
- 4 Anschluss des Bauelements
- 5 Metallisierungsschichten
- 6 Intermetallische Vergussmassenschichten
- 7 Zu bewertende Bereiche
- 8 Riss

Bild 1 – zu bewertende Bereiche bei diskreten leistungselektronischen Bauelementen

5 Prüfeinrichtung

5.1 Einrichtung zum Chip-Bonden

Die Einrichtung zum Chip-Bonden muss in der Lage sein, die Chip-Bonding-Bedingungen zu realisieren.

5.2 Temperaturwechselkammer

Die Temperaturwechselkammer muss in der Lage sein, das in Bild 2 und Tabelle 1 dargestellte Temperaturwechselprofil zu realisieren. Die allgemeinen Anforderungen an die Temperaturwechselkammer müssen der Prüfung Na in IEC 60068-2-14 entsprechen.

5.3 Wärmewiderstandsmessausrüstung

Die Wärmewiderstandsmessausrüstung muss in der Lage sein, die thermische Leitfähigkeit in Übereinstimmung mit IEC 61189-3-913 und IEC TR 61189-3-914 zu messen und den Wärmewiderstandswert des Prüflings wie in Anhang A beschrieben zu berechnen.

5.4 Ultraschall-Fehlerprüfeinrichtung

Die Ultraschall-Fehlerprüfeinrichtung, z. B. SAT oder C-SAM, muss in der Lage sein, mithilfe einer zerstörungsfreien Prüfung durch Ultraschall-Abtastung Risse und Leerstellen in der Verbindung zum Chip-Bonden zu erkennen und den Flächenanteil der Risse in der Verbindung zum Chip-Bonden wie in Anhang A beschrieben zu berechnen.

6 Probekörper

6.1 Allgemeine Angaben

Der Prüfling muss ein gebondeter Heizwiderstands-Chip auf einem Basissubstrat sein. Der Heizwiderstands-Chip (Heiz-TEG-Chip, nachstehend als „TEG-Chip“ bezeichnet), der dem Chip des leistungselektronischen Bauelements entspricht, darf als Chip des Leistungshalbleiters verwendet werden.

Ein Beispiel der Struktur des Prüflings ist in Anhang B beschrieben.

6.2 Vorbereitung des Prüflings

Die Verbindung zum Chip-Bonden wird z. B. durch Aufschmelzlöten oder Sintern hergestellt. Als Verfahren zur Sicherung der Verbindung kann je nach Werkstoff zum Chip-Bonden Verpressung, Reflow-Löten mit verringertem Druck oder Reflow-Löten unter Ameisensäure-Atmosphäre zur Verringerung der Oxidation im Betrieb usw. verwendet werden.

Der Vorbereitungsprozess für eine Beispielstruktur des Prüflings für das leistungselektronische Bauelement ist in Anhang B beschrieben.

7 Bewertungstest

7.1 Prüfverfahren

7.1.1 Allgemeines

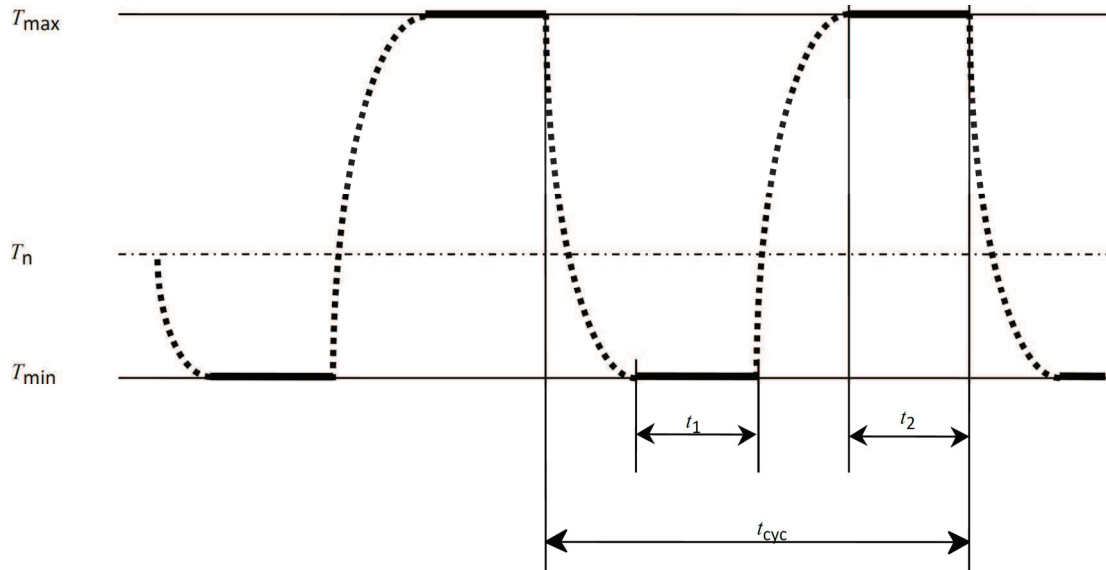
Die Temperaturwechselprüfung muss als Prüfverfahren für die Bewertung verwendet werden.

7.1.2 Temperaturwechselprüfung

Die Prüfung muss nach der Prüfung Na in IEC 60068-2-14 und den folgenden Einzelheiten erfolgen:

Der Prüfling wird in der in 5.2 beschriebenen Temperaturwechselkammer dort platziert, wo die beste Luftströmung vorherrscht und wo den Prüfling eine ausreichende Luftströmung umgibt.

Der Temperaturwechsel muss wie in Bild 2 gezeigt auf der Niedertemperaturseite begonnen werden. Die Prüfzyklen müssen der Produktspezifikation entsprechen.



Legende

$T_{\max}$	Maximale Lagerungstemperatur	t_1	Haltezeit bei $T_{\min}$
T_n	Normale Umgebungstemperatur	t_2	Haltezeit bei $T_{\max}$
$T_{\min}$	Minimale Lagerungstemperatur	t_{cyc}	Ein Temperaturzyklus

Bild 2 – Temperaturwechselprüfung

7.1.3 Prüfbedingungen

Die Prüfbedingungen für die Temperaturwechselprüfung müssen nach der Produktspezifikation aus Tabelle 1 gewählt werden.

Tabelle 1 – Prüfbedingungen für die Temperaturwechselprüfung

Schritt	Prüfbedingungen			
	TA	TB	TC	
$T_{\min}$ °C	−40 ± 5	−40 ± 5	−40 ± 5	
$T_{\max}$ °C	150 ± 5	175 ± 5	200 ± 5	
t_1, t_2	20 min oder länger			
Zwischenmessung	Wenn in der Produktspezifikation nicht anders angegeben, müssen die festgelegten Messungen bei den folgenden Zyklen stattfinden: 0 (Ausgangsmessung), 500, 1 000, 1 500			
Anzahl der Prüflinge	5 oder mehr Prüflinge für jede Prüfbedingung			

Legende

$T_{\text{op min}}$: Niedrigste Betriebstemperatur, $T_{\text{op max}}$: Niedrigste Betriebstemperatur

t_1 und t_2 beginnen, wenn die Temperatur des Prüflings den angegebenen Wert erreicht.

Die Übergangszeit von $T_{\max}$ zu $T_{\max}$ und umgekehrt muss innerhalb von 3 min, und die Zykluszeit muss die Dauer bis zum Erreichen der thermischen Stabilisierungszeit des Prüflings beinhalten (siehe IEC 60068-2-14).

7.1.4 Kriterien für die Beendigung der Prüfung

Sofern in der Produktspezifikation nicht anderweitig angegeben, muss jeder Bewertungstest beendet werden, wenn der Wärmewiderstandswert (R_{th}) des Prüflings sich gegenüber der Ausgangsmessung um 30 % erhöht hat.

Jeder Bewertungstest muss bis zur in der Produktspezifikation angegebenen Anzahl von Zyklen fortgesetzt werden, es sei denn, das vorgenannte Kriterium für die Beendigung der Prüfung wurde erreicht.

7.2 Prüfung und Messung

7.2.1 Sichtprüfung

Der Prüfling muss einer Sichtprüfung unterzogen werden. Es darf keinen Defekt geben, der die Gültigkeit des Prüfergebnisses beeinträchtigen würde.

7.2.2 Messung des Wärmewiderstandes

Der Wärmewiderstand des Prüflings muss mit der in 5.3 angegebenen Wärmewiderstandsmessausrüstung und dem übernommenen Messverfahren, dem in Anhang A angegebenen sogenannten statischen Heizverfahren, gemessen werden, um den Grad der Beeinträchtigung zu ermitteln.

Das eingesetzte Verfahren zur Messung des Wärmewiderstandes, z. B. statisches Heizverfahren (Heiz- oder Kühlverfahren) oder dynamisches Heizverfahren (thermisches Transientencharakterisierungsverfahren) darf nach Vereinbarung zwischen den Handelspartnern unter den marktüblichen Verfahren ausgewählt werden.

Der Wärmewiderstand muss aufgezeichnet werden, um die Änderung des Wärmewiderstandswerts eines Prüflings nachzuverfolgen.

7.2.3 Ultraschall-Fehlerprüfung

Mit der in 5.4 angegebenen Ultraschall-Fehlerprüfeinrichtung muss ein Bild vom Zustand der Verbindung zum Chip-Bonden (Rissbildung usw.) am gleichen Prüfling aufgenommen werden, um den Grad der Beeinträchtigung zu ermitteln.

Die anhand des Flächenanteils des Bereichs der Rissausbreitung erkennbaren Schäden an der Verbindung zum Chip-Bonden müssen anhand einer zweiwertigen Verarbeitung des Bildes der Ultraschall-Fehlerprüfung ermittelt und die Daten entsprechend aufgezeichnet werden.

7.3 Prüfverfahren

7.3.1 Vorbereitung der Prüfung

Wenn der Prüfling von Flussmittelnrückständen gereinigt werden muss, sollte das Reinigungsverfahren in der Produktspezifikation festgelegt werden.

Die richtige Befestigung für den Bewertungstest muss sichergestellt sein.

7.3.2 Vorbehandlung

Falls erforderlich, müssen die Vorbehandlungsbedingungen in der Produktspezifikation festgelegt werden.

7.3.3 Anfangsmessung

Alle Prüflinge müssen der Ausgangsmessung nach 7.2 unterzogen werden.

Die Messbedingungen für die Ausgangsmessungen sollten in der Produktspezifikation festgelegt werden.

7.3.4 Prüfung

Alle Prüflinge müssen der Prüfung nach 7.1 unterzogen werden.

7.3.5 Zwischenmessung

Der Prüfling muss bei der in Tabelle 1 festgelegten Zwischenmessung aus der Temperaturwechselkammer entnommen werden.

Alle Prüflinge müssen bei der Zwischenmessung der Wärmewiderstandsmessung nach 7.2.2 unterzogen werden.

Alle Prüflinge müssen bei der Zwischenmessung der Ultraschall-Fehlerprüfung nach 7.2.3 unterzogen werden.

7.3.6 Behandlung nach der Prüfung

Wenn es zur Abstimmung der Messbedingungen erforderlich ist, muss der Prüfling nach dem Bewertungstest der in der Produktspezifikation angegebenen Behandlung nach der Prüfung unter den Bedingungen der Endmessung unterzogen werden. Die Produktspezifikation darf für den Prüfling eine Erholzeit bis zur Abkühlung und Temperaturstabilisierung festlegen.

7.3.7 Abschließende Beurteilung

Der Prüfling muss nach Abschluss der Prüfung aus der Temperaturwechselkammer entnommen werden.

Die Schäden im Bereich für das Chip-Bonden muss bei mindestens einem Prüfling anhand eines Schnittbildes beobachtet werden. Der Prüfling für das Schnittbild sollte auf Grundlage der Ergebnisse der Ultraschall-Fehlerprüfung nach 7.2.3 ausgewählt werden.

Die Prüfergebnisse sollten im Zusammenhang mit den Ergebnissen der Zwischenmessungen ausgewertet werden.

Die aufgezeichneten Daten zu Wärmewiderstand und Flächenanteil des Bereiches der Rissausbreitung (Daten zu Schäden im Bereich für das Chip-Bonden) sollten in Korrelation zueinander anhand von einzelnen Prüflingen analysiert werden.

Wenn der Wärmewiderstandswert (R_{th}) bis auf 30 % gestiegen ist, muss die Anzahl der Zyklen bis zum Ausfall ermittelt werden.

Wenn der Wärmewiderstandswert (R_{th}) bei Abschluss der Prüfung nicht 30 % erreicht hat, muss der Prüfling mit einer Ultraschall-Fehlerprüfung ausgewertet werden. Wenn der Flächenanteil des horizontalen Bereichs der Rissausbreitung 40 % erreicht, muss die Anzahl der Zyklen bis zum Ausfall ermittelt werden.

Wenn die Prüfung nach bis zu 1 500 Zyklen abgeschlossen ist, der Wärmewiderstandswert (R_{th}) bei Abschluss der Prüfung nicht 30 % erreicht hat und der Flächenanteil des Bereichs der Rissausbreitung nicht 40 % erreicht hat, wird der Prüfling im Funktionsfähigkeitsindex der „Klasse 1“ zugeordnet.

Wenn der Flächenanteil des Bereichs der Rissausbreitung bei Erreichen der Prüfungsabschlusskriterien erheblich zu groß ist, sollte die Erhöhung des Wärmewiderstandswerts (R_{th}) von 30 % für die Bestimmung der Zyklen bis zum Ausfall stattdessen auf einen verringerten Wert herabgestuft werden (z. B. 20 %).

Die Messbedingungen für die Abschlussmessung sollten in der Produktspezifikation festgelegt werden.

8 Zyklen bis zum Ausfall und Funktionsfähigkeitsindex

Die Zyklen bis zum Ausfall des Prüflings müssen entweder der Anzahl der Prüfzyklen bis zum Erreichen der in 7.1.4 genannten Kriterien für die Beendigung der Prüfung oder bis zum Eintritt der in der Produktspezifikation angegebenen Ausfallkriterien aufgrund der Rissausbreitung im Bereich zum Chip-Bonden (Schnittstelle) entsprechen.

Für die Temperaturwechselprüfung sollten die Zyklen bis zum Ausfall aus der Änderung des Wärmewiderstandes während der Prüfung bis zum Erreichen der in 7.1.4 genannten Kriterien für die Beendigung der Prüfung extrapoliert werden.

Welche Anzahl von Zyklen bis zum Ausfall als repräsentativ angesehen wird, muss unter identischer Prüfbedingungen an mehreren Prüflingen auf Grundlage der in der Produktspezifikation angegebenen statistischen Ausfallrate entschieden werden. Wenn die Produktspezifikation keine näheren Angaben hierzu enthält, muss die kleinste Zahl an Zyklen bis zum Ausfall herangezogen werden.

Die der jeweiligen Klasse im Funktionsfähigkeitsindex entsprechenden Zyklen bis zum Ausfall für die Temperaturwechselprüfung sind in Tabelle 2 angegeben. Diese Klassifizierung ergibt einen Index der Anwendbarkeit von Werkstoffen zum Chip-Bonden, die an diskreten leistungselektronischen Bauelementen eingesetzt werden.

Tabelle 2 – Funktionsfähigkeitsindex für Verbindungen zum Chip-Bonden – diskretes leistungselektronisches Bauelement

$T_{\min}/T_{\max}$ °C	Temperaturbereich °C	Funktionsfähigkeitsindex in der Temperaturwechselprüfung	Zyklen bis zum Ausfall
-40/150	190	190 – Klasse 1	1 500 ≤
		190 – Klasse 2	1 000 ≥, < 1 500
		190 – Klasse 3	< 1 000
-40/175	215	215 – Klasse 1	1 500 ≤
		215 – Klasse 2	1 000 ≥, < 1 500
		215 – Klasse 3	< 1 000
-40/200	240	240 – Klasse 1	1 500 ≤
		240 – Klasse 2	1 000 ≥, < 1 500
		240 – Klasse 3	< 1 000

9 Erforderliche Angaben in der Produktspezifikation

Die Produktspezifikation muss die folgenden Angaben beinhalten, sofern zutreffend:

- | | | | |
|----|---|---------------|---|
| a) | Angabe des diskreten leistungselektronischen Bauelements | (Abschnitt 6) | ; |
| b) | Prüfbedingungen für den Bewertungstest, falls anders als in Tabelle 1 festgelegt | (7.1.3) | ; |
| c) | Kriterien für die Beendigung der Prüfung (oberer Grenzwert für die Erhöhung des Wärmewiderstandes in Prozent) | (7.1.4) | ; |
| d) | Vorbereitung der Prüfung, falls erforderlich | (7.3.1) | ; |
| e) | Vorbehandlung, falls erforderlich | (7.3.2) | ; |
| f) | Angaben und Bedingungen für die Ausgangsmessung | (7.3.3) | ; |
| g) | Behandlung nach der Prüfung | (7.3.6) | ; |
| h) | Angaben und Bedingungen für die abschließende Beurteilung | (7.3.7) | ; |
| i) | Zyklen bis zum Ausfall und Funktionsfähigkeitsklasse | (Abschnitt 8) | . |

Anhang A (normativ)

Verfahren zur Messung des Wärmewiderstandes im Bereich zum Chip-Bonden

A.1 Verfahren zur Messung des Wärmewiderstandes

A.1.1 Allgemeines

Für die Temperaturwechselprüfung wird der in 6.1 festgelegte Prüfling verwendet. Bei Verwendung eines TEG-Chips als Prüfling (siehe Bild B.1) kann die Oberflächentemperatur an der Oberseite des TEG-Chips anhand der Temperatureigenschaften des Heizwiderstandes geschätzt werden.

A.1.2 Messung der Temperatureigenschaften von TEG-Chips

Der Wärmewiderstand als Temperatureigenschaft des als Prüfling verwendeten TEG-Chips wird mit dem folgenden Verfahren ermittelt:

- Der Prüfling wird in die Konstant-Temperaturkammer platziert;
- Es wird ein Messstrom angelegt, z. B. 1 mA;
Die Temperatur (T_c) und der Spannungsfall zwischen den Anschlüssen (V) werden gemessen;
- Die Schritte b) und c) werden bei mindestens drei (3) verschiedenen Temperaturen wiederholt.

Bild A.1 zeigt ein Beispiel für eine Messung.

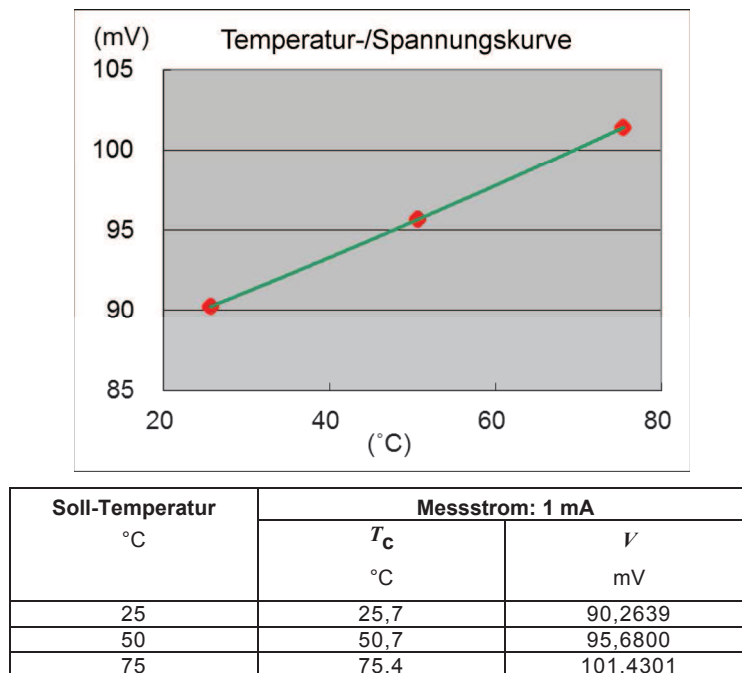


Bild A.1 – Beispiel einer Temperaturkurve – TEG-Chip

A.1.3 Verfahren zur Messung des Wärmewiderstandes bei TEG-Chips

Bei Verwendung eines TEG-Chips als Prüfling wird nach dem in 6.3 und 6.4.6 von IEC TR 61189-3-914 beschriebenen Verfahren der Wärmewiderstand in Verbindung mit der Dicke gemessen, und zwar durch Verwendung einer Wärmewiderstandsmessausrüstung mit einer Kälteplatte. Der Wärmewiderstand des