

DIN EN 62047-18

ICS 31.080.01; 31.220.01

Einsprüche bis 2011-08-27

Entwurf

**Halbleiterbauelemente –
Bauelemente der Mikrosystemtechnik –
Teil 18: Biegeprüfverfahren für Dünnschichtwerkstoffe
(IEC 47F/76/CD:2011)**

Semiconductor devices –

Micro-electromechanical devices –

Part 18: Bending test methods of thin film materials (IEC 47F/76/CD:2011)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2011-06-20 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (Hausanschrift: 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 20 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen.....	4
3 Symbole und Benennungen	4
4 Mikroprobe	5
4.1 Form der Mikroprobe	5
4.2 Vorbereiten der Mikroprobe	5
4.3 Breite und Dicke der Mikroprobe	5
4.4 Lagerung vor der Prüfbeanspruchung.....	6
5 Prüfdurchführung	6
5.1 Allgemeines	6
5.2 Verfahren zum Befestigen der Mikroprobe	8
5.3 Verfahren der Beanspruchung.....	8
5.4 Beanspruchungsgeschwindigkeit	8
5.5 Messung der Auslenkung	8
5.6 Umgebungsbedingungen	8
5.7 Datenanalyse	8
5.8 Werkstoff der Mikroproben.....	9
6 Prüfbericht	9
Anhang A (informativ) Vorsichtsmaßnahmen erforderlich für die Kontaktfläche von Mikroprobe/Substrat	10
Bilder	
Bild 1 – Prinzipdarstellung einer Mikroprobe mit Substrat.....	4
Bild 2 – Prinzipdarstellung des Messaufbaus und der Kalibrierung	7
Bild A.1 – Abschlusswinkel einer Substratkontaktfläche mit der Mikroprobe	10
Tabellen	
Tabelle 1 – Symbole und Benennungen zur Mikroprobe	5

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 47F/76/CD:2011 „Semiconductor devices – Micro-electromechanical devices – Part 18: Bending test methods of thin film materials“ (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 SC 47F „Micro-electromechanical systems“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die 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 prEN nur 2 Monate 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 diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 631 „Halbleiterbauelemente“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

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

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen 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.

Halbleiterbauelemente – Bauelemente der Mikrosystemtechnik – Teil 18: Biegeprüfverfahren für Dünnschichtwerkstoffe

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt das Prüfverfahren zur Biegebeanspruchung von Dünnschicht-Werkstoffen mit Längen und Breiten von jeweils kleiner 1 mm und einer Dicke im Bereich zwischen 0,1 μm und 10 μm fest. Dünnschicht-Werkstoffe werden als Hauptbestandteil von MEMS-Bauteilen und Mikromaschinen verwendet.

Die Hauptbestandteile von MEMS-Bauteilen, Mikromaschinen usw. haben bestimmte Eigenschaften wie Abmessungen im Mikrometerbereich, Herstellungsverfahren des Werkstoffs mittels Dampfabscheidung und die Mikroproben werden mithilfe nichtmechanischer Verfahren, einschließlich der Fotolithografie, hergestellt. Dieses Dokument legt für oberflächenpolierten Proben mit Abmessungen im Mikrometerbereich eine Biege-Prüfbeanspruchung fest, die eine Genauigkeit ermöglicht, welche den besonderen Eigenschaften entspricht.

2 Normative Verweisungen

Die nachfolgend aufgeführten Dokumente sind für die Anwendung dieser Norm unbedingt erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die zitierte Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des zitierten Schriftstücks (einschließlich aller Änderungen).

IEC 62047-2:2006, *Semiconductor devices – Micro electromechanical devices – Part 2 Terms and definitions*

IEC 62047-2:2006, *Semiconductor devices – Micro electromechanical devices – Part 2 Tensile testing method of thin film materials*

IEC 62047-6:2009, *Semiconductor devices – Micro electromechanical devices – Part 6 Axial fatigue testing methods of thin film materials*

3 Symbole und Benennungen

Im Bild 1 wird die charakteristische Form einer Cantilever-Probe gezeigt und in Tabelle 1 werden die Symbole mit den dazugehörigen Benennungen angegeben.

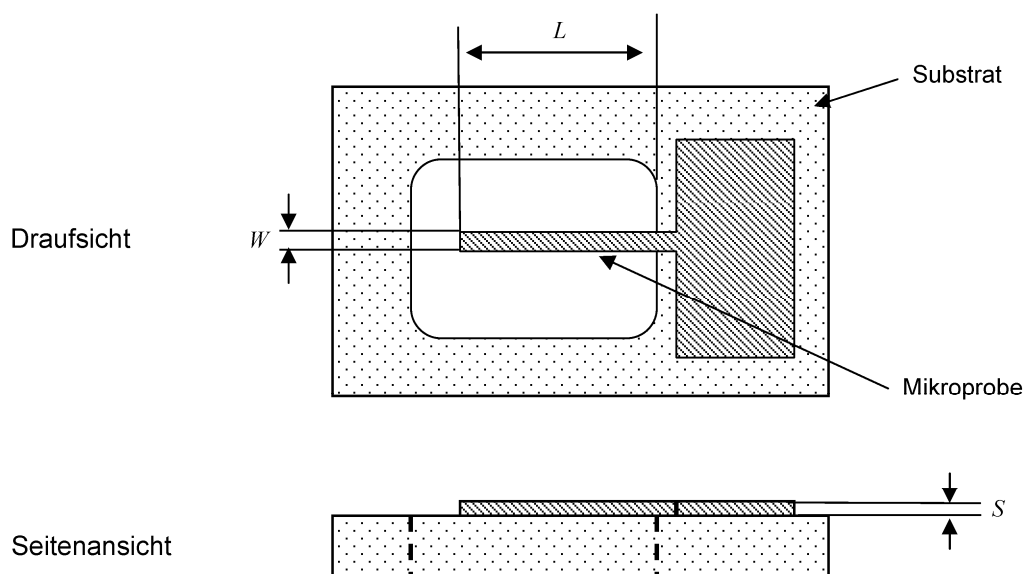


Bild 1 – Prinzipdarstellung einer Mikroprobe mit Substrat

Tabelle 1 – Symbole und Benennungen zur Mikroprobe

Symbol	Einheit	Benennung
W	μm	Breite der Mikroprobe
L	μm	Länge der Mikroprobe
S	μm	Dicke der Mikroprobe
T_p	μm	Abstand (Stützweite) zwischen Kraftansatzpunkt (Lasteinleitung) und Einspannpunkt (Auflagepunkt) der Mikroprobe
P	μN	Kraft (Last)
δ	μm	Auslenkung der Mikroprobe
I_z	μm	Flächenträgheitsmoment
E	MPa	Elastizitätsmodul des Cantilever-Werkstoffs

4 Mikroprobe

4.1 Form der Mikroprobe

Die Mikroproben haben die Form eines Cantilever (Kragträgers, Freitragers), so wie in Bild 1 dargestellt und die Querschnittsform muss für die leichte Berechnung des Flächenträgheitsmoments einfach sein. Der Querschnitt sollte vorrangig rechteckig oder trapezförmig sein, um die Berechnung entsprechend 5.7, Gleichung (1), zu ermöglichen. Die Beziehungen zwischen der Länge L im Gleichmaßbereich der Mikroprobe und der Probenbreite W bzw. der Dicke S sollten $5 < L/W < 10$ bzw. $10 < L/S < 100$ betragen.

Das eingespannte Ende der Mikroprobe muss sich innerhalb eines Substrats, so wie in Bild 1 gezeigt, befinden. Die Kontaktfläche zwischen Mikroprobe und Substrat ist wichtig, um Spannungskonzentrationen zu vermeiden, welche plastische Verformungen und/oder den Bruch zwischen der Mikroprobe und dem haltenden Teils des Substrats verursachen (siehe Anhang A). Falls eine andere Form der Mikroprobe verwendet wird, z. B. einen sich verjüngenden Balken, der eine gleichförmige Biegespannung und Biegedehnung in der Längsrichtung ermöglicht, müssen die Mikroprobenform und die Analysefunktionen zur Datenanalyse in der Prüfdokumentation aufgezeichnet werden.

Um den Einfluss der Größe zu minimieren, sollte die Mikroprobe in der gleichen Größenordnung sein wie die des realen Bauteils.

4.2 Vorbereiten der Mikroprobe

Die Mikroprobe sollte unter Verwendung eines Fertigungsverfahrens hergestellt werden, das soweit wie möglich gleich dem des Bauteils ist, in dem der Dünnschicht-Werkstoff verwendet wird. Dies ist so, da die mechanischen Eigenschaften der gleichen Werkstoffe vom Herstellungsverfahren abhängig sind, wie galvanisches oder nichtgalvanisches Beschichten oder Sputtern. Außerdem sollte die Mikroprobe entsprechend IEC 62047-2 hergestellt werden. Das Verfahren zur Substratentfernung sollte sehr sorgfältig gewählt werden, um eine Beschädigung des haltenden Substratteils (siehe Anhang A) als auch des (eingespannten) Mikroprobenteils zu verhindern.

Dünnschichten, die eine innere Spannungsverteilung entlang der Dicke haben, können nicht geprüft werden, da sie sich verwinden, nachdem sie vom Substrat freigelegt wurden.

4.3 Breite und Dicke der Mikroprobe

Sowohl die Breite als auch die Dicke jeder Mikroprobe ist zu messen, da die Schichtdicke üblicherweise nicht einheitlich über dem Wafer verteilt ist. Breite bzw. Dicke entlang des Gleichmaßbereichs der Mikroprobe sind innerhalb einer Grenzabweichung von 1 % bis 5 % festzulegen. Jede Mikroprobe sollte direkt vermessen werden. Zur Dicke der Mikroprobe siehe auch IEC 62047-6, 4.3.

4.4 Lagerung vor der Prüfbeanspruchung

Bei Dünnschichten können die Umgebungsbedingungen Auswirkungen auf die mechanischen Eigenschaften haben. Falls es eine Zeitspanne zwischen der abschließenden Vorbereitung und der Beanspruchung gibt, gelten die Lagerungsbedingungen entsprechend IEC 62047-6, 4.3, vor der Prüfbeanspruchung.

5 Prüfdurchführung

5.1 Allgemeines

Die verwendete Prüfeinrichtung ist geeignet für Auslenkungen, Beanspruchungen und Einstellungen im mikroskopischen Größenbereich und sollte mit einer Messeinrichtung zur Lastbeanspruchung und Auslenkung ausgerüstet sein.

Zur Messung wird die Lastbeanspruchung an einem Punkt der Cantilever-Mikroprobe, so wie in den Bildern 2a) und 2b) dargestellt, unter Verwendung eines kugel- oder messerförmigen (Druck-)Stempels ausgeübt, und die Positionen der Beanspruchungspunkte A, B und C der Mikroprobe, so wie in Bild 2a) gezeigt, sollten aufgezeichnet werden, und zwar mit den dazugehörigen Relationen zwischen Last P und Auslenkung δ der Cantilever-Probe, so wie in Bild 2c) dargestellt. Der Lastangriffspunkt über dem Gleichmaßbereich der Mikroprobe muss innerhalb einer Grenzabweichung von 1 % festgelegt werden. Der Radius der Messerschneide beträgt 5 μm und die Linearität muss innerhalb einer Grenzabweichung von 1 % bezogen auf die Länge liegen. Bezogen auf die Längsausrichtung der Messerschneide muss der Winkel zur Probenoberfläche $< 2^\circ$ und zur Längsausrichtung der Probe $< 4^\circ$ zu betragen. Diese Kenngrößen sind zu messen und aufzuzeichnen.