# DIN EN 62047-12:2012-06 (D)

**Halbleiterbauelemente - Bauelemente der Mikrosystemtechnik - Teil 12: Verfahren zur Prüfung der Biege-Ermüdungsfestigkeit von Dünnschichtwerkstoffen unter Verwendung der Resonanzschwingungen bei MEMS-Strukturen (IEC 62047-12:2011); Deutsche Fassung EN 62047-12:2011**

## Inhalt


Seite

Nationales Vorwort ..... 2
Vorwort ..... 2
1 Anwendungsbereich ..... 5
2 Normative Verweisungen ..... 5
3 Begriffe ..... 5
4 Prüfeinrichtung ..... 6
4.1 Allgemeines ..... 6
4.2 Aktor ..... 6
4.3 Sensor ..... 7
4.4 Regeleinheit ..... 7
4.5 Aufzeichnungseinheit ..... 7
4.6 Parallele Prüfdurchführung ..... 7
5 Prüfbauteil ..... 8
5.1 Allgemeines ..... 8
5.2 Resonanzeigenschaften ..... 8
5.3 Schwingbeanspruchtes Teil ..... 8
5.4 Herstellung des Prüfbauteiles ..... 8
6 Prüfbedingungen ..... 8
6.1 Prüfamplitude ..... 8
6.2 (Last-)Spannungsverhältnis ..... 9
6.3 Schwingspielfrequenz ..... 9
6.4 Schwingungsform ..... 9
6.5 Prüfdauer (Beanspruchungsdauer) ..... 9
6.6 Prüfumgebung ..... 9
7 Anfangsmessungen ..... 9
7.1 Messung der (mechanischen) Referenzfestigkeit ..... 9
7.2 Messung des Frequenzgangs ..... 10
8 Prüfdurchführung ..... 10
8.1 Allgemeines ..... 10
8.2 Anfangsbeanspruchung ..... 10
8.3 Prüfmonitoring ..... 11
8.4 Zählen der Schwingspiele ..... 11
8.5 Beenden der Prüfbeanspruchung ..... 11
8.6 Prüfdatenaufzeichnung ..... 11

9 Prüfbericht ... 11

Anhang A (informativ) Beispiel für eine Prüfung unter Verwendung eines elektrostatischen Bauteils mit integrierter Schwingungserreger- und Auslenkungsdetektor-Komponente ... 13

A.1 Prüfbauteil ... 13

A.2 Prüfeinrichtung ... 14

A.3 Prüfbedingungen ... 15

A.4 Anfangsmessungen ... 15

Anhang B (informativ) Beispiel einer Prüfung unter Verwendung eines externen Schwingungserregers und eines Bauteils mit einer integrierten Dehnungsmessanzeige zur Ermittlung der Auslenkung ... 16

B.1 Prüfbauteil ... 16

B.2 Prüfeinrichtung ... 16

B.3 Prüfbedingungen ... 17

B.4 Anfangsmessungen ... 18

Anhang C (informativ) Beispiel einer Schwingungsbeanspruchung eines elektromagnetischen Schwingungserregers außerhalb der Bauteileebene (externe Schwingungserregerbeanspruchung) ... 19

C.1 Prüfbauteil ... 19

C.2 Prüfeinrichtung ... 20

C.3 Anfangsmessungen ... 21

Anhang D (informativ) Theoretische Berechnung der Ermüdungsfestigkeit spröder Werkstoffe unter Verwendung der Gesetze von Paris und der Weibullverteilung ... 22

D.1 Zusammenhang von (mechanischer) Spannung und Ermüdungsfestigkeit ... 22

D.2 Verteilung der Ermüdungsfestigkeit ... 23

D.3 Wirkung der Anfangsbeanspruchung ... 24

Anhang E (informativ) Analysebeispiele ... 25

E.1 Prüfdaten zur Ermüdungsfestigkeit von Silizium ... 25

E.2 Anpassung der S-N-Kurve ... 26

E.3 Vorhersage der Ermüdungsfestigkeit von Polysilizium ... 27

Literaturhinweise ... 28

Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen ... 29

**Bilder**

Bild 1 – Prinzipdarstellung des Prüfverfahrens ... 6

Bild A.1 – Mikroskopische Aufnahme des Prüfbauteils ... 13

Bild A.2 – Prinzipdarstellung des Prüfaufbaus ... 14

Bild B.1 – Aufbau des Prüfbauteils ... 16

Bild B.2 – Funktionsschaltbild der Prüfeinrichtung ... 17

Bild C.1 – Prüfbauteil für nicht in Längsrichtung schwingende Beanspruchung ... 19

Bild C.2 – Funktionsschaltbild der Prüfeinrichtung ... 20

Bild E.1 – Beispiel von Ermüdungsprüfdaten für Silizium ... 26

Bild E.2 – Statische Festigkeit und Ermüdungsdauer von Polysilizium in dreidimensionaler Darstellung ... 27