

DIN EN 60749-44



ICS 31.080.01

**Halbleiterbauelemente –
Mechanische und klimatische Prüfverfahren –
Teil 44: Prüfverfahren zur Einzelereignis-Effekt-Neutronenbestrahlung
von Halbleiterbauelementen
(IEC 60749-44:2016);
Deutsche Fassung EN 60749-44:2016**

Semiconductor devices –
Mechanical and climatic test methods –
Part 44: Neutron beam irradiated single event effect (SEE) test method for semiconductor
devices
(IEC 60749-44:2016);
German version EN 60749-44:2016

Dispositifs à semiconducteurs –
Méthodes d'essais mécaniques et climatiques –
Partie 44: Méthode d'essai des effets d'un événement isolé (SEE) irradié par un faisceau
de neutrons pour des dispositifs à semiconducteurs
(IEC 60749-44:2016);
Version allemande EN 60749-44:2016

Gesamtumfang 22 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2016-08-25 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2017-04-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60749-44:2014-08.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 631 „Halbleiterbauelemente“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 47 „Semiconductor devices“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

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.

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.

Halbleiterbauelemente –
Mechanische und klimatische Prüfverfahren –
Teil 44: Prüfverfahren zur Einzelereignis-Effekt-Neutronenbestrahlung von
Halbleiterbauelementen
(IEC 60749-44:2016)

Semiconductor devices –
Mechanical and climatic test methods –
Part 44: Neutron beam irradiated single event
effect (SEE) test method for semiconductor
devices
(IEC 60749-44:2016)

Dispositifs à semiconducteurs –
Méthodes d'essais mécaniques et climatiques –
Partie 44: Méthode d'essai des effets d'un
événement isolé (SEE) irradié par un faisceau
de neutrons pour des dispositifs à
semiconducteurs
(IEC 60749-44:2016)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2016-08-25 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2016 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60749-44:2016 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 47/2303/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 60749-44, erarbeitet vom IEC/TC 47 „Semiconductor devices“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 60749-44:2016 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2017-05-25
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2019-08-25

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60749-44:2016 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung ist unter „Literaturhinweise“ zu der aufgelisteten Norm die nachstehende Anmerkung einzutragen:

IEC 60749-38 ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60749-38.

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Mess- und Prüfaufbau	9
4.1 Messeinrichtung	9
4.2 Strahlungsquelle	9
4.3 Prüfbauelement	10
5 Durchführung des Soft-Error-Prüfung für Neutronenbestrahlung	10
5.1 Präparation der Oberfläche	10
5.2 Spannungsversorgung	10
5.3 Umgebungs-Prüftemperatur	10
5.4 (Betriebs-)Kernzyklus-Dauer	10
5.5 Prüf-Pattern (Data-Pattern)	10
5.6 Anzahl der zu prüfenden Bauelemente	10
5.7 Berechnung der für die Bestrahlung erforderlichen Dauer	11
6 Prüfauswertung	11
6.1 Messung und Schätzung der Fehlerrate (Error-Rate)	11
6.2 Bestimmung der Wirkungsquerschnitte von MCU und MBU	11
6.3 Bestimmung des FIT-Wertes (Ereignisrate) des Bauelementes auf Basis des Wirkungsquerschnitts	12
7 Übersicht der wichtigen Angaben	12
Anhang A (informativ) Zusätzliche Angaben für die anzuwendende Spezifikation	13
A.1 Allgemeines	13
A.2 Beschreibung der Strahlungsquelle	13
A.3 Beschreibung des zu prüfenden Bauelementes und der Stichprobe	13
A.3.1 Stichprobe	13
A.3.2 Beschreibung des Prüfbauelementes	13
A.4 Beschreibung der Prüfbedingungen und Prüfdurchführung	14
A.5 Prüfergebnisse	15
Anhang B (informativ) Prüfanlage für weiße Neutronen	16
Anhang C (informativ) Berechnung der Ereignisrate	18
C.1 Soft-Error-Einfluss bei realen Halbleiterbauelementen	18
C.1.1 Allgemeines	18
C.1.2 Betriebsdauer-Derating (Duty-Derating)	18
C.1.3 Betriebsbereichs-Derating (Utility-Derating)	18
C.1.4 Kritikalitäts-Derating (Criticality-Derating)	19
C.2 Ereignisraten-Berechnung einschließlich Derating	19

	Seite
Literaturhinweise.....	20
Bilder	
Bild B.1 – Übliche weiße Neutronenspektren bei Schirmung (Polyethylen) unterschiedlicher Dicken	16
Bild B.2 – Übliche Neutronenspektren.....	17
Bild B.3 – Vergleich der Neutronenspektren von LANSCE (WNR) und TRIUMF mit dem terrestrischen Neutronenspektrum	17
Bild C.1 – Schematische Darstellung des Betriebsdauer-Deratings	18
Bild C.2 – Schematische Darstellung der effektiven Speicherbereiche für Utility-Derating	19

1 Anwendungsbereich

In diesem Teil der IEC 60749 ist ein Prüf- und Messverfahren hinsichtlich von Einzelereignis-Effekten (SEE; en: single event effect) bei hochintegrierten Halbleiterbauelementen einschließlich der Fähigkeit des Datenerhalts (data retention) bei Halbleiterbauelementen mit Speicherelementen festgelegt, wenn diese Bauelemente atmosphärischer Neutronenstrahlung, die durch kosmische Strahlen verursacht wird, ausgesetzt werden. Die Empfindlichkeit gegenüber Einzelereignis-Effekten wird gemessen, indem das Bauelement mit einem Neutronenstrahl bekannten Flusses beansprucht wird. Dieses Prüf- und Messverfahren kann bei allen Bauarten integrierter Schaltungen angewendet werden.

ANMERKUNG 1 Halbleiterbauelemente unter Hochspannungsbeanspruchungen können mit den Einzelereignis-Effekten einschließlich dem Single-Event-Burnout (SEB) als auch dem Single-Event-Gate-Rupture (SEGR) geprüft werden; da jedoch diese Prüfungsart nicht zum Anwendungsbereich dieses Dokumentes gehört, siehe IEC 62396-4 [2].

ANMERKUNG 2 Neben den hochenergetischen Neutronen können einige Halbleiterbauelemente infolge thermischer Neutronen mit niedriger Energie (< 1 eV) eine Soft-Error-Rate aufweisen. Diese Tatsache gehört nicht zum Anwendungsbereich dieses Dokumentes; siehe dazu IEC 62396-5 [3].

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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).

Keine.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die folgenden Begriffe.

3.1

kritische Ladung

Q_{crit}

kleinste Ladung, die einen Einzelereignis-Effekt (SEE, en: single event effect) verursachen wird, wenn sie in einem störungsempfindlichen Raum injiziert oder eingelagert wird

3.2

Single-Event-Upset

SEU

Änderung des logischen Zellenzustands eines Bauelementes, wenn die in einem Halbleiterbauelement absorbierte Strahlung dazu ausreichend groß ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Nach einem neuen Schreibzyklus kann der Originalzustand wieder hergestellt werden.

3.3

Multiple-Bit-Upset

MBU

Energie, die im Silizium eines Bauelementes der Elektronik infolge eines einzelnen ionisierten Teilchens gespeichert wird und eine Störung (Upset) von mehr als einem Bit innerhalb desselben Wortes verursacht

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Definition des MBU wurde infolge der Aufnahme der Definition von MCU überarbeitet.