

DIN 5032-9

ICS 17.180.20; 29.140.99

**Lichtmessung –
Teil 9: Messung der lichttechnischen Größen von inkohärent
strahlenden Halbleiterlichtquellen**

Photometry –

Part 9: Measurement of the photometric quantities of incoherent emitting semiconductor light sources

Photométrie –

Partie 9: Mesurage des grandeurs photométriques des semi-conducteur sources lumineuses émettant une lumière incohérente

Gesamtumfang 43 Seiten

DIN-Normenausschuss Lichttechnik (FNL)

Inhalt

Seite

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
3.1 Allgemeine Begriffe	5
3.2 Bemessungsbedingungen und Bemessungsmerkmale	8
3.3 Elektrische Eigenschaften und Größen	9
3.4 Thermische Eigenschaften und Größen	11
3.5 Geometrische Eigenschaften und Größen	14
3.6 Optische Größen	17
3.7 Alterungsverhalten	22
4 Spezielle Größen für Halbleiterlichtquellen	23
4.1 Allgemeines	23
4.2 (O)LED-Messgeometrien	23
4.2.1 Allgemeines	23
4.2.2 Dem Messobjekt beigeordnetes Koordinatensystem	24
4.2.3 Flächendefinitionen bei (O)LED	25
4.2.4 Leuchtdichteverteilung	27
4.3 Photometrische Größen	27
4.3.1 Gemittelte LED-Messgrößen	27
4.4 Farbmétrische Kenngrößen	29
4.4.1 Farbart	29
4.4.2 Ähnlichste Farbtemperatur T_{cp} und Zuordnungsabstand d_{cp} [845-03-50]	29
4.4.3 Dominante Wellenlänge und Farbreinheit	29
5 Messverfahren	29
5.1 Allgemeines	29
5.2 Messsysteme für Integrale von Verteilungen	31
5.2.1 Spektral bewertende Messsysteme	31
5.2.2 Flächenintegrierende Messsysteme	32
5.2.3 Richtungsintegrierende Messsysteme	32
5.3 Anforderungen an die elektrische Stromversorgung	34
5.4 Puls-Dauermessung	34
5.4.1 Allgemeines	34
5.4.2 Korrelation zwischen Puls- und Dauerbetrieb	34
5.4.3 Bestimmung der Werte von Bemessungsgrößen	34
5.5 Modulation	35
5.6 Rückführung	35
5.6.1 Rückführung durch Kalibrierung	35
5.6.2 Rückführung durch Prüfung	35
5.6.3 Intrinsische Normale	36
5.6.4 Photometrische Normale	36
5.6.5 Validierung und Qualifizierung	37
5.7 Kenngrößen für Leuchten mit Halbleiterlichtquellen	37
5.7.1 Allgemeines	37
5.7.2 Lichtausbeute verschiedener Halbleiterlichtquellen	38
5.7.3 Bestimmung des Nennlichtstroms von (O)LED-Leuchten	38
Anhang A (informativ) Kontinuierlicher und Pulsbetrieb	39
Literaturhinweise	43

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 058-00-03 AA „Photometrie“ des DIN-Normenausschusses Lichttechnik (FNL) erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokumentes Patentrechte berühren können. Das DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Die Normenreihe DIN 5032 Lichtmessung besteht aus folgenden Teilen:

- Teil 1: Photometrische Verfahren
- Teil 2: Betrieb elektrischer Lampen und Messung der zugehörigen Größen
- Teil 3: Meßbedingungen für Gasleuchten
- Teil 4: Messungen an Leuchten
- Teil 7: Klasseneinteilung von Beleuchtungsstärke- und Leuchtdichtemeßgeräten
- Teil 8: Datenblatt für Beleuchtungsstärkemeßgeräte
- Teil 9: Messung der lichttechnischen Größen von inkohärent strahlenden Halbleiterlichtquellen

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für optische Messungen an Halbleiterlichtquellen soweit diese inkohärente optische Strahlung emittieren. Halbleiterlichtquellen im Sinne dieser Norm sind einzelne Leuchtdioden (Licht emittierende Dioden) der Arten LED (anorganisch) und OLED (organisch) sowie Kombinationen aus mehreren Objekten derselben Art in verschiedenen zwei- oder dreidimensionalen Strukturen, die hier als Arrays, Cluster, Module, Lampen und Leuchten unterschieden und namentlich festgelegt werden.

Insbesondere werden die geometrischen Anordnungen, die elektrischen und thermischen Betriebsbedingungen und die Messung der Werte von photometrischen, farbmétrischen und spektralradiometrischen Größen behandelt. In dieser Norm werden darüber hinaus neue Messgrößen und zugehörige Messverfahren definiert mit denen die besonderen Eigenschaften der Halbleiterlichtquellen beschrieben und die eingeschränkten Messmöglichkeiten bei ihrer Herstellung berücksichtigt werden.

Diese Norm befasst sich nicht mit Halbleiterstrahlern für kohärente optische Strahlung (Laser) und auch nicht mit Grenzwerten zur Bewertung der Strahlungssicherheit. Sie kann und soll aber verwendet werden soweit der Betrieb, die Ausrichtung und allgemein die Messverfahren für die Werte optischer Eigenschaften betroffen sind.¹⁾

Diese Norm gilt nicht für die mit Hilfe von Halbleiterlichtquellen erzeugte Beleuchtung.

Die Eigenschaften von Halbleiterlichtquellen unterscheiden sich weitgehend von denen der Glüh-, Halogen- und Entladungslampen. Ihr Betrieb und die Messung ihrer optischen Eigenschaften erfordert es, zusätzliche Begriffe zu definieren und besondere Messbedingungen und Messgrößen anzugeben. Diese Ergänzungen und ihre Abgrenzung zu bestehenden Angaben und Festlegungen werden in dieser Norm angegeben.

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).

DIN 5032-1:1999, *Lichtmessung — Teil 1: Photometrische Verfahren*

DIN 5032-7, *Lichtmessung — Teil 7: Klasseneinteilung von Beleuchtungsstärke- und Leuchtdichtemeßgeräten*

DIN EN 13032-1:2012-06, *Licht und Beleuchtung — Messung und Darstellung photometrischer Daten von Lampen und Leuchten — Teil 1: Messung und Datenformat; Deutsche Fassung EN 13032-1:2004+A1:2012*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

CIE 13.3, *Verfahren zur Messung und Kennzeichnung der Farbwiedergabe-Eigenschaften von Lichtquelle*²⁾

CIE S 017; CIE ILV:2011, *Internationales Wörterbuch der Lichttechnik*²⁾

1) Die Lampensicherheitsnorm DIN EN 62471(VDE 0837-471):2009-03: „Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen“ soll auf LEDs angewandt werden, um sie definierten Risikogruppen zuzuordnen. Ausnahmen sind LEDs für Lichtwellenleiterkommunikationssysteme und für Freiraumübertragung (LEDs im infraroten Wellenlängenbereich), die zur Zeit der Drucklegung dieser Norm zusätzlich nach der Lasersicherheitsnorm DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1):2008: „Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen“ klassifiziert werden müssen.

2) Zu beziehen über die CIE Internationale Beleuchtungskommission.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach CIE S 017; CIE ILV:2011 und die folgenden Begriffe.

3.1 Allgemeine Begriffe

3.1.1

Halbleiterlichtquelle

unabhängig von weiteren Bauteilen für mechanischen Einbau, elektrische Versorgung oder Kühlung betrachtete LED-Lichtquelle oder OLED-Lichtquelle

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Folgenden wird auch die in der Praxis geläufige Bezeichnung „(O)LED“ verwendet. Die spezifischen Bezeichnungen LED und OLED werden vorgezogen, wenn Unterschiede der Eigenschaften von LEDs und OLEDs wesentlich sind oder hervorgehoben werden sollen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Häufig wird statt Halbleiterlichtquelle die weiter gefasste Bezeichnung Halbleiterstrahler verwendet. Sie bezieht Strahlungsquellen für kohärente Strahlung und für Strahlung außerhalb des sichtbaren Spektralbereiches (Licht) mit ein und ist daher in dieser Norm unangemessen.

3.1.1.1

LED-Lichtquelle

einzelne LED oder Kombination aus mehreren LEDs

BEISPIEL LED-Array ohne weitere mechanisch, elektronisch oder thermisch wirksame Bauteile für Einbau, Versorgung oder Kühlung

3.1.1.1.1

anorganische Licht emittierende Diode

LED

Leuchtdiode

Einzelhalbleiterbauelement mit einem PN-Übergang, das durch Anregung mit einem elektrischen Strom eine inkohärente optische Strahlung aussendet und das nicht in getrennte funktionsfähige Komponenten zerlegt werden kann

BEISPIEL 1 Surface Mounted Technology (SMT) -Leuchtdioden

BEISPIEL 2 5 mm Radial-Leuchtdioden

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine (diskrete) LED enthält mindestens einen oder mehrere LED-Chip(s).

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine LED ist mit elektrischen Kontakten versehen, die auch der mechanischen Befestigung dienen können.

Anmerkung 3 zum Begriff: Eine LED kann in der Regel nicht ohne Zwischenschalten weiterer elektronischer Bauelemente (z. B. eines Betriebsgeräts) direkt an das Stromversorgungsnetz angeschlossen werden.

Anmerkung 4 zum Begriff: Die optischen Eigenschaften von diskreten LEDs werden im Wesentlichen vom Strom durch den PN-Übergang bestimmt. Daher werden diskrete LEDs in der Regel mit konstanter oder gepulster Stromversorgung betrieben.

[QUELLE: IEC 521-04-02 und IEC 845-04-40 modifiziert — Begriffe wurden kombiniert]

3.1.1.1.2

LED-Chip

Halbleiterchip mit mindestens einem PN-Übergang, der durch Anregung mit einem elektrischen Strom eine inkohärente optische Strahlung überwiegend im sichtbaren Bereich (Licht) aussendet

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Chip beinhaltet neben dem PN Übergang auch dessen Träger und schließt die mögliche Bedeckung mit einem Leuchtstoff ein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Im thermischen Regime muss bei schnellen Temperaturänderungen zwischen den Temperaturen des PN-Übergangs, seines Trägers und des Leuchtstoffes unterschieden werden.

3.1.1.2

OLED-Lichtquelle

einzelne OLED-Kachel oder Kombination aus mehreren OLED-Kacheln

BEISPIEL OLED-Cluster ohne weitere mechanisch, elektronisch oder thermisch wirksame Bauteile für Einbau, Versorgung oder Kühlung.

3.1.1.2.1

organische Licht emittierende Diode

OLED

flächiges Halbleiterbauteil, welches bei Anregung durch einen elektrischen Strom Licht emittiert und aus mindestens einer funktionalen organischen Schicht besteht, die zwischen zwei Elektroden eingebettet ist, davon mindestens eine transparent

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition ist unabhängig vom Vorhandensein von Gehäuse und Anschlüssen, vom Material des Trägersubstrats und von optischen Einrichtungen (z. B. zur Auskoppelung oder zur Konvertierung der Strahlung). Meist werden aber Trägersubstrat, Verkapselung und optionale Elemente zur Verbesserung der Lichtauskopplung dazugerechnet.

3.1.1.2.2

OLED-Stack

innerer Teil einer OLED, in dem das Licht erzeugt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein OLED-Stack besteht aus übereinander liegenden großflächigen Schichten, deren beide äußeren an die Stromversorgung anzuschließen sind und von denen wenigstens eine transparent ist

3.1.1.2.3

OLED-Kachel

kleinste, mechanisch nicht weiter zerlegbare, Licht emittierende Einheit einer OLED-Lichtquelle

Anmerkung 1 zum Begriff: Die OLED Kachel kann aus mehreren OLED Segmenten bestehen. Sind mehrere OLED Segmente vorhanden, so kann die OLED Kachel zu deren getrennter elektrischen Versorgung mehrere Kontakte besitzen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Stromzuführung bei OLEDs (insbesondere bei der transparenten Schicht) führt zu Verlusten, die durch Aufteilung in OLED-Segmente und OLED-Zellen verringert werden können.

3.1.1.2.4

OLED-Zelle

Licht emittierende Fläche eines OLED-Segmentes, die nicht durch Stromzuführungen strukturiert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Alle OLED-Zellen eines OLED-Segmentes werden elektrisch gemeinsam versorgt.

3.1.1.3

LED-Segment

OLED-Segment

Teil einer OLED-Kachel oder Teil eines LED-Moduls aus LED-Chips

Anmerkung 1 zum Begriff: Segmente werden gelegentlich durch separate Stromkreise versorgt. Bei OLEDs kann dieser Flächenanteil durch nichtleuchtende Bereiche (Stromzuführungen) erkennbar in OLED-Zellen unterteilt sein.

3.1.1.4

LED-Modul

OLED-Modul

eine oder mehrere LED- oder OLED-Lichtquellen enthaltende Einheit, die zusätzlich optisch wirksame Bestandteile beinhalten kann und neben elektrischen auch thermische Anschlüsse bereitstellt

BEISPIEL Thermische Anschlüsse sind Flächen zum Anschluss an einen Kühlkörper.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Ausführungsformen von Modulen können hinsichtlich ihrer elektrischen Betriebsbedingungen unterschieden werden. Angaben über zulässige Betriebsbedingungen stellt der Hersteller zur Verfügung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Module können in standardisierter oder nicht-standardisierter Ausführung vorliegen.

3.1.1.4.1

LED-Modul mit eingebautem Betriebsgerät

OLED-Modul mit eingebautem Betriebsgerät

Modul mit zusätzlich zu den Halbleiterlichtquellen beinhalteten elektronischen Bauteilen, die den direkten oder indirekten Anschluss an das elektrische Stromversorgungsnetz erlauben

Anmerkung 1 zum Begriff: „Direkter Anschluss“ bedeutet die Verbindung des Moduls mit dem Stromversorgungsnetz ohne Zwischenschaltung weiterer, zum Betrieb erforderlicher elektronischer Bauelemente.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei einem „indirekten Anschluss“ des Moduls befindet sich zwischen dem Modul und dem Stromversorgungsnetz mindestens ein weiteres Betriebsgerät, das zum Betrieb des Moduls erforderlich ist

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Stromversorgung kann aus Gleichspannungen bis 250 V oder Wechselspannungen bis 1 000 V mit Frequenzen von 50 Hz oder 60 Hz bestehen.

3.1.1.4.2

LED-Modul ohne eingebautes Betriebsgerät

OLED-Modul ohne eingebautes Betriebsgerät

Modul, das ohne die Zwischenschaltung von Betriebsgeräten direkt an das Stromversorgungsnetz angeschlossen werden kann

BEISPIEL LED-Chip — Anordnungen, bei denen die Chips innerhalb des Moduls so verschaltet sind, dass sie ohne weitere Betriebsgeräte an das Stromversorgungsnetz angeschlossen werden können.

3.1.2

LED-Lampe

OLED-Lampe

Elektrolumineszenz-Lampe gemäß IEC 845-07-49 mit LED- oder OLED-Lichtquelle

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine LED-Lampe enthält in der Regel ein eingebautes Betriebsgerät und ist mit einem standardisierten Sockel direkt an das Stromversorgungsnetz anschließbar.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine (O)LED-Lampe ist ein (O)LED-Modul mit standardisiertem Sockel und eingebautem Betriebsgerät und kann direkt an das Stromversorgungsnetz angeschlossen werden.

3.1.3

LED-Leuchte

OLED-Leuchte

Leuchte gemäß IEC 845-10-01, die mit Halbleiterlichtquellen bestückt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: (O)LED-Leuchten können Bestandteil des thermischen Managements der (O)LED-Lichtquellen sein. In diesem Fall wird die Lichtausbeute und Effizienz der (O)LED-Lichtquellen auch von der Leuchte beeinflusst.

Anmerkung 2 zum Begriff: (O)LED-Leuchten können Betriebsgeräte zum Betrieb standardisierter oder nicht-standardisierter (O)LED-Module beinhalten.

3.1.3.1

LED-Leuchte mit wechselbaren LED-Lichtquellen

OLED-Leuchte mit wechselbaren OLED-Lichtquellen

Leuchte, die wechselbare (O)LED-Lichtquellen in standardisierter oder nicht-standardisierter Ausführung aufnimmt

Anmerkung 1 zum Begriff: In beiden Ausführungen können die Lichtquellen Betriebsgeräte beinhalten.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei Verwendung von (O)LED-Lampen als Lichtquelle beinhaltet die Leuchte keine weiteren Betriebsgeräte.

3.1.3.2

LED-Leuchte mit fest eingebauten Lichtquellen

OLED-Leuchte mit fest eingebauten Lichtquellen

Leuchte, deren fest eingebaute (O)LED-Lichtquellen nicht entnommen werden können, ohne die Leuchte dauerhaft zu schädigen

3.2 Bemessungsbedingungen und Bemessungsmerkmale

3.2.1

Bemessungsbedingungen

〈Halbleiterlichtquellen〉 Betriebsbedingungen von Halbleiterlichtquellen während der Bemessung für Spezifikationszwecke

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bezeichnung weist darauf hin, dass sich die Betriebsbedingungen im Rahmen der Bemessung (Spezifikation) und dem eigentlichen Betrieb objektabhängig stark unterscheiden können.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Bemessungsbedingungen fassen die elektrischen und thermischen Bemessungsgrößen sowie die mechanisch-geometrischen Bemessungsmerkmale und deren Werte zusammen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die für die Bemessung relevanten Werte und Merkmale der Bemessungsbedingungen werden durch den Hersteller angegeben.

Anmerkung 4 zum Begriff: Die Bemessungsbedingungen der in 3.1 definierten Halbleiterlichtquellen sind in der Praxis unterschiedlich.

Anmerkung 5 zum Begriff: Der Wirtschaftsakteur³⁾ muss in geeigneter Weise die nötigen Informationen zur Verfügung stellen, um von den elektrischen und optischen Eigenschaften bei Bemessungsbedingungen auf diejenigen bei Betriebsbedingungen schließen zu können.

3.2.2

elektrische Bemessungsgrößen

〈Halbleiterlichtquellen〉 elektrische Größen (Durchlassstrom, Versorgungsspannung, Versorgungsleistung, Betriebsart und –zyklus), deren Zahlenwerte die Bemessungsdaten kennzeichnen

Anmerkung 1 zum Begriff: Auf eine Bemessung im Pulsbetrieb ist hinzuweisen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Es ist zu unterscheiden zwischen Halbleiterlichtquellen mit elektronischen Bauteilen zur Stromversorgung und solchen ohne derartige Bauteile.

Anmerkung 3 zum Begriff: Diskrete LEDs werden in der Regel während der Bemessung mit konstantem Strom versorgt.

[QUELLE: DIN EN 60076 modifiziert]

3.2.3

thermische Bemessungsgrößen

〈Halbleiterlichtquellen〉 thermische Größen (eine oder mehrere Temperaturen an ausgezeichneten Messpunkten einer Halbleiterlichtquelle), deren Zahlenwerte die Bemessungsdaten kennzeichnen

Anmerkung 1 zum Begriff: Mögliche ausgezeichnete Messpunkte sind in 3.5.2 definiert.

3) Siehe auch Produktsicherheitsgesetz – ProdSG.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei LEDs ist die Temperatur des optisch aktiven Bereiches ausschlaggebend für die Eigenschaften des emittierten Lichts. Diese Temperatur ist direkt nicht messbar, kann jedoch mit Hilfe der in 3.5.2 definierten weiteren Temperaturen bestimmt werden, falls der zugehörige (thermische) Wärmewiderstand und der Wärmestrom bekannt sind.

[QUELLE: DIN EN 60076 modifiziert]

3.2.4

mechanisch-geometrische Bemessungsmerkmale

mechanische oder optische Merkmale, die für das jeweils angewendete Messverfahren relevant sind

BEISPIEL Beispiele hierfür sind die Brennlage, der Tip bei einer radialen LED oder einer LED mit Linse, die Lichtaustrittsfläche, die mechanische Achse, die optische Achse und der Lichtschwerpunkt.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Ausdruck „Tip“ ist geprägt von den ursprünglich weit verbreiteten Radial-LEDs mit gekrümmter Oberfläche und bezeichnet die in Ausstrahlungsrichtung äußerste Stelle des LED-Gehäuses. Sie dient zur Messung der für LEDs speziellen Größen – den „gemittelten Lichtstärken LED ($I_{LED A}$, $I_{LED B}$)“ (siehe 3.6.1.1) und dem „gemittelten Teillichtstrom LED ($\Phi_{LED,x}$)“ (siehe 3.6.1.2) – und ist der Bezugspunkt für Abstandsmessungen (Schnittpunkt der Normalen zur Lichtaustrittsfläche mit dem Gehäuse der LED).

3.2.5

Werte von Bemessungsgrößen

Werte des vollständigen Satzes der zur Bemessung ausgewählten Bemessungsgrößen und -merkmale

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Kennzeichnung der Werte von Halbleiterlichtquellen muss der vollständige Satz der Bemessungsbedingungen (3.2.1), d. h. die Werte der Bemessungsgrößen und die Auswahl der Bemessungsmerkmale bekannt sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Werte der Bemessungsgrößen sind häufig objektabhängig und vom Hersteller oder verantwortlichen Händler anzugeben. Dies gilt insbesondere für die elektrischen Bemessungsgrößen und deren Werte. Ohne Angabe gelten folgende Vereinbarungen: Umgebungstemperatur: $T_a = 25^\circ\text{C}$, siehe DIN EN 13032-1: 2012-06; mechanische Achse: zentrisch und normal zur Lichtaustrittsfläche.

3.3 Elektrische Eigenschaften und Größen

3.3.1

Durchlassrichtung

Vorwärtsrichtung

Stromrichtung, die sich ergibt, wenn die P-Zone eines Halbleiters gegenüber der N-Zone eine positive elektrische Spannung aufweist

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Index „F“ weist auf diese Richtung hin.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei der Bestimmung der Durchlassrichtung werden Temperatenausgleichsdioden, sofern vorhanden, nicht berücksichtigt.

[QUELLE: IEC 521-05-03]

3.3.2

Rückwärtsrichtung

Sperrrichtung

Stromrichtung, die sich ergibt, wenn die N-Zone eines Halbleiters gegenüber der P-Zone eine positive elektrische Spannung aufweist

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Index „R“ weist auf diese Richtung hin.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei der Bestimmung der Sperrrichtung werden Temperatenausgleichsdioden, sofern vorhanden, nicht berücksichtigt.

[QUELLE: IEC 521-05-04]

3.3.3

Durchlassstrom

I_F

elektrischer Strom in Durchlassrichtung

Einheit: A

3.3.3.1

maximal zulässiger Durchlassstrom

$I_{F,max}$

maximal zulässiger Strom in Durchlassrichtung

Einheit: A

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wert des maximalen Durchlassstromes wird durch die Bemessungs- oder Betriebsbedingungen (3.2.1) und die Werte der darin festgelegten Größen definiert.

BEISPIEL Im gepulsten Betrieb einer LED hängt der maximale Durchlassstrom nicht nur von der Pulsdauer, sondern auch von der Periodendauer ab.

3.3.3.2

Bemessungsstrom

$I_{F,rated}$

$I_{F,r}$

⟨Halbleiterlichtquellen⟩ Durchlassstrom bei ansonsten vorgegebenen Bemessungsbedingungen

Einheit: A

Anmerkung 1 zum Begriff: Wert und Bedingungen werden vom Wirtschaftsakteur³⁾ festgesetzt.

3.3.4

Durchlassspannung

Vorwärtsspannung

Flussspannung

U_F

Potentialdifferenz an den äußeren elektrischen Anschlüssen der Lichtquelle in Abhängigkeit vom Durchlassstrom (3.3.3)

Einheit: V

3.3.4.1

maximal zulässige Durchlassspannung

$U_{F,max}$

dauerhafte maximale Spannung in Durchlassrichtung bei ansonsten vorgegebenen Betriebsbedingungen

Einheit: V

3.3.4.2

Bemessungsspannung

$U_{F,rated}$

⟨Halbleiterlichtquellen⟩ Durchlassspannung bei ansonsten vorgegebenen Bemessungsbedingungen

Einheit: V

Anmerkung 1 zum Begriff: Wert und Bedingungen werden vom Wirtschaftsakteur³⁾ festgesetzt.

3.3.5**Rückwärtsspannung**

Sperrspannung

 U_R

⟨Halbleiterlichtquellen⟩ zur Sperrrichtung gehörende Potentialdifferenz an den äußeren elektrischen Anschlüssen der betrachteten Lichtquelle

Einheit: V

3.3.6**Leistungsaufnahme** P_{el}

⟨Halbleiterlichtquellen⟩ Wert der aufgenommenen elektrischen Leistung bei vorgegebenen Bemessungs- oder Betriebsbedingungen (3.2.1)

Einheit: W

3.3.6.1

Bemessungsleistung

 $P_{el, rated}$

⟨Halbleiterlichtquellen⟩ elektrische Leistung unter angegebenen Bemessungsbedingungen

Einheit: W

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wert und die Bedingungen werden vom Wirtschaftsakteur³⁾ festgesetzt.

3.3.7**Verlustleistung** P_{diss}

⟨Halbleiterlichtquellen⟩ von der LED aufgenommener Anteil der elektrischen Leistung, der nicht in optische Strahlung, sondern in Wärmeleistung umgewandelt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Verlustleistung ist gegeben durch Gleichung (1):

$$P_{diss} = P_{el} - \Phi_e \quad (1)$$

Dabei ist

P_{el} aufgenommene elektrische Leistung;

Φ_e Strahlungsleistung der LED.

3.4 Thermische Eigenschaften und Größen**3.4.1****Bemessungstemperatur**

⟨Halbleiterlichtquellen⟩ Temperatur, die als Betriebsbedingung für die Spezifikationsmessung vorgegeben wird

Einheit: °C

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei vielen Kenngrößen ist der Temperaturwert 25 °C.

3.4.2

Umgebungstemperatur

T_a

T_{amb}

mittlere Temperatur der Luft oder eines anderen Mediums in der Umgebung der Halbleiterlichtquelle einschließlich der wirksamen Strahlungstemperatur von den umgebenden Flächen

Einheit: °C

Anmerkung 1 zum Begriff: Während der Messung der Umgebungstemperatur sollte das Messgerät/der Messfühler vor Luftzug und Erwärmung durch Strahlung abgeschirmt sein.

[QUELLE: IEV 826-10-03 modifiziert]

3.4.3

Temperatur der optisch aktiven Zonen

Temperatur desjenigen Bereichs der Halbleiterlichtquelle, in dem die Lichtemission stattfindet

3.4.3.1

Sperrschichttemperatur

T_j

Temperatur am PN - Übergang von LED-Lichtquellen

Einheit: °C

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Eigenschaften von LEDs sind primär von der Sperrschichttemperatur abhängig. Deren Wert kann jedoch nicht direkt gemessen werden, sondern kann als Ersatztemperaturwert aus dem Temperaturverhalten anderer Messgrößen zugeordnet werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Sperrschichttemperatur kann bei bekanntem Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Referenzpunkt und bekannter Temperatur an diesem Referenzpunkt aus der elektrischen Verlustleistung P_{diss} berechnet werden.

[QUELLE: IEV 521-05-15 modifiziert]

3.4.3.2

(mittlere) OLED-Stacktemperatur

T_{Stack}

über eine oder mehrere Emissionszonen oder Ladungsträgertransportschichten einer OLED gemittelte Temperatur

Einheit: °C

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei OLEDs gibt es statt eines definierten PN-Übergangs eine oder mehrere Emissionszonen (Emissive Layers) und temperaturabhängige Ladungsträgertransportschichten. Aufgrund ihrer sehr dünnen Schichtdicken und moderaten Leistungsdichten ist die Temperatur des gesamten OLED-Stacks ähnlich. Daher ist die Angabe einer Sperrschichttemperatur für OLEDs entbehrlich.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Eigenschaften von OLEDs sind primär von der Stacktemperatur abhängig. Deren Wert kann jedoch nicht direkt gemessen werden, sondern kann als Ersatztemperaturwert aus dem Temperaturverhalten anderer Messgrößen zugeordnet werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der mittlere Wert der Stacktemperatur kann bei bekannten Werten für Wärmestrom und Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Referenzpunkt und dem Wert der Temperatur am Referenzpunkt berechnet werden.

Anmerkung 4 zum Begriff: Bei einer ausgedehnten OLED-Zelle kann der OLED-Stack ein deutliches Temperaturprofil vom Zentrum zum Rand der OLED aufweisen. Deshalb sollte der Wert für die Ersatztemperatur als mittlere Stacktemperatur bezeichnet werden. Eine in der Fläche homogene Leuchtdichteverteilung weist auf die ebenfalls homogene Temperaturverteilung hin.

3.4.3.3**maximale Sperrschichttemperatur** $T_{J, \max}$

im Dauerbetrieb maximal zulässige Temperatur am PN-Übergang von LEDs

Einheit: °C

3.4.3.4**maximale OLED-Stacktemperatur** $T_{\text{Stack}, \max}$

im Dauerbetrieb maximal zulässige Temperatur der Emissionszone von OLEDs

Einheit: °C

3.4.4**Temperatur eines Temperatur-Referenzmesspunktes** T_R

Temperatur am Temperaturmesspunkt

Einheit: °C

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Temperatur-Referenzmesspunkt wird hier mit dem Index „R“ bezeichnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Position dieses Referenzmesspunktes ist vom Wirtschaftsakteur³⁾ anzugeben. Für gebräuchliche Positionen des Referenzpunktes existieren spezielle Bezeichnungen (3.5.2).

Anmerkung 3 zum Begriff: Diese Temperatur erlaubt indirekt Angaben zur Temperatur der optisch aktiven Zone (PN-Übergang), wenn die Werte des Wärmewiderstandes zwischen der Sperrschicht und dem Temperaturmesspunkt sowie des über diesen Widerstand abfließenden Wärmestroms bekannt sind.

3.4.5**maximale Temperatur eines Temperatur-Referenzmesspunktes** $T_{R, \max}$

höchste zulässige Temperatur, die an der gekennzeichneten Stelle unter den angegebenen Betriebsbedingungen auftreten darf

Einheit: °C

3.4.6**Temperaturkoeffizienten** α_X

Koeffizient, der die Änderung der Werte einer elektrischen oder optischen Größe einer Halbleiterlichtquelle in Abhängigkeit von der Temperatur beschreibt

Einheit: [Einheit der Größe X] 1/K

BEISPIEL Temperaturkoeffizient der Durchlassspannung

$$\alpha_{U_F} = \frac{\partial U_F}{\partial T} \quad (2)$$

Einheit: V/K

Anmerkung 1 zum Begriff: Die thermischen Eigenschaften von Halbleiterlichtquellen hängen primär von der Temperatur T_J des Halbleiterübergangs ab.