

E DIN EN ISO 23131-3:2026-11 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2026-10-16

Ellipsometrie - Teil 3: Modell transparente Einfachschicht (ISO 23131-3:2026);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 23131-3:2026

Ellipsometry - Part 3: Transparent single layer model (ISO 23131-3:2026); German
and English version prEN ISO 23131-3:2026

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort	7
Vorwort	8
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe und Symbole	10
3.1 Begriffe	10
3.2 Symbole und Abkürzungen	10
4 Modell Transparente Einfachschicht	12
4.1 Strahlengang	12
4.2 Annahmen	13
4.2.1 Allgemeines	13
4.2.2 Abweichungen von Modell-Annahme M1	14
4.2.3 Abweichungen von Modell-Annahme M2	14
4.2.4 Abweichungen von Modell-Annahme M3	14
4.2.5 Abweichungen von Modell-Annahme M4	14
4.2.6 Abweichungen von Modell-Annahme M5	14
4.2.7 Abweichungen von Modell-Annahme M6	15
4.2.8 Abweichungen von Modell-Annahme M7	15
4.2.9 Abweichungen von Modell-Annahme S1	15
4.2.10 Abweichungen von Modell-Annahme S2	15
4.3 Besonderheiten des Modells Transparente Einfachschicht	15
4.4 Validierung	16
4.5 Messunsicherheit	18
4.5.1 Messunsicherheit der ellipsometrischen Transfergrößen Ψ und Δ	18
4.5.2 Messunsicherheit u_d der Schichtdicke d	19
5 Prüfbericht	22
Anhang A (informativ) Ergänzungen zum Modell Transparente Einfachschicht	24
A.1 Brechungsindizes transparenter Materialien	24
A.2 SiO ₂ -Referenzschichten auf opaken reflektierenden Siliziumsubstraten	24
A.3 SiO ₂ -Schichten auf transparenten schwach reflektierenden BK7 Glassubstraten	29
A.4 Einfluss des Einfallswinkels und des gewählten Wellenlängenbereiches auf den Schichtdickenfit einer transparenten Einfachschicht	32
A.5 D_{RMS} -Minima beim Schichtdickenfit von SiO ₂ -Schichten auf Si	34
A.6 Empirische Standardabweichung von Ψ und Δ bei SiO ₂ -Schichten auf Si	35
A.7 Einfluss der verwendeten Dispersionsfunktion auf den Schichtdickenfit	37
A.8 Hinweise für die Messpraxis	39
Literaturhinweise	41

Bilder

Bild 1 — Strahlengang beim Modell Transparente Einfachsicht	12
Bild 2 — Arithmetischer Mittenrauwert R_a und maximale Rautiefe R_t einer Rauheitsgrenzschicht am Beispiel der Schicht-/Substratgrenzfläche	14
Bild 3 — Validierung des Modells Transparente Einfachsicht	17
Bild 4 — Messung bei einem Schichtdickenstandard mit $d = (388,4 \pm 2,1)$ nm, wie spezifiziert — mittlere quadratische Abweichung der Schichtdicke von SiO_2 auf Silizium im Wellenlängenbereich 192 nm bis 1 700 nm aus Fits bei verschiedenen Einfallswinkeln	18
Bild 5 — Messung eines Schichtdickenstandards mit $d = (388,4 \pm 2,1)$ nm wie festgelegt — Normierte mittlere quadratische Abweichung des Schichtdickenfits für SiO_2 auf Silicium im Wellenlängenbereich von 192 nm bis 1 700 nm bei AOI 65°, 70° und 75°	20
Bild A.1 — Brechungsindizes einiger transparenter Materialien	24
Bild A.2 — Simulierte ellipsometrische Transfergrößen von 5 nm thermischem SiO_2 auf einem Siliziumsubstrat bei AOI 65°, 70° und 75°	25
Bild A.3 — Simulierte ellipsometrische Transfergrößen von 100 nm thermischem SiO_2 auf einem Siliziumsubstrat bei AOI 65°, 70° und 75°	26
Bild A.4 — Simulierte ellipsometrische Transfergrößen von 1 000 nm thermischem SiO_2 auf einem Siliziumsubstrat bei AOI 65°, 70° und 75°	27
Bild A.5 — Simulierte Spektren von Ψ von thermischem SiO_2 unterschiedlicher Schichtdicke auf einem Siliziumsubstrat bei AOI 70°	28
Bild A.6 — Simulierte ellipsometrische Transfergrößen von 5 nm SiO_2 (optische Konstanten eines thermischen SiO_2) auf einem BK7 Glassubstrat bei AOI 65°, 70° und 75°	29
Bild A.7 — Simulierte ellipsometrische Transfergrößen von 100 nm SiO_2 (optische Konstanten eines thermischen SiO_2) auf einem BK7 Glassubstrat bei AOI 65°, 70° und 75°	30
Bild A.8 — Simulierte ellipsometrische Transfergrößen von 1 000 nm SiO_2 (optische Konstanten eines thermischen SiO_2) auf einem BK7 Glassubstrat bei AOI von 65°, 70° und 75°	31
Bild A.9 — Simulierte Spektren von Ψ von thermischem SiO_2 unterschiedlicher Schichtdicke auf einem BK-7 Glassubstrat bei AOI 70°	32
Bild A.10 — Wiederholungsmessungen von SiO_2 -Schichten auf Silizium: empirische Standardabweichung von Ψ bei einem AOI von 65°, ($m = 5$)	36
Bild A.11 — Wiederholungsmessungen von SiO_2 -Schichten auf Silizium: empirische Standardabweichung von Δ bei einem AOI von 65°, ($m = 5$)	36
Bild A.12 — Normierte D_{RMS} -Funktion bei Schichtdickenfits von SiO_2 auf Silizium	37
Bild A.13 — Simulierte Werte von Ψ von thermischem SiO_2 -Schichten auf einem Siliziumsubstrat in Abhängigkeit von der Schichtdicke bei $\lambda = 632,8$ nm und AOI 50°, 60° und 70°	40

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole.....	10
Tabelle 2 — Annahmen beim Modell Transparente Einfachschicht	13
Tabelle A.1 — Fit auf die Schichtdicke d im Spektralbereich 192 nm bis 1 700 nm, Brechungsindex $n(\lambda)$ nach Verweisung [2]	33
Tabelle A.2 — Berechnung der Schichtdicke d bei der Laserwellenlänge 632,8 nm aus Ein-Winkel-Messungen bzw. Fit auf die Schichtdicke bei einer Drei-Winkel-Messung, Brechungsindex $n(\lambda)$ nach Verweisung [2]	33
Tabelle A.3 — Fit auf Schichtdicke d und Brechungsindex $n(\lambda)$ im Spektralbereich 192 nm bis 1 700 nm (Modell: zwei transparente Lorentz-Oszillatoren).....	34
Tabelle A.4 — Berechnung der Schichtdicke d und des Brechungsindex n bei der Laserwellenlänge 632,8 nm aus Ein-Winkel-Messungen und Fit auf Schichtdicke d und Brechungsindex n bei einer Drei-Winkel-Messung.....	34
Tabelle A.5 — Ergebnis des Schichtdickenfits von SiO_2 auf Si mit D_{RMS}-Minima: Fit in den Wellenlängenbereichen 192 nm bis 1 700 nm und 400 nm bis 1 700 nm bei AOI 65°, 70° und 75°	35
Tabelle A.6 — Abhängigkeit des Fitergebnisses d_{fit}, der Unsicherheiten u_{fit} and u_{mod} sowie des D_{RMS}-Minimums bei der Schichtdickenbestimmung eines thermischen Siliziumoxids auf Silizium im Spektralbereich 400 nm bis 900 nm von der gewählten Fitprozedur.....	38