

DIN 50989-5:2023-12 (D/E)

Ellipsometrie - Teil 5: Modell Mehrfachschichten und periodische Schichten; Text
Deutsch und Englisch

Ellipsometry - Part 5: Multiple layers and periodic layers model; Text in German and
English

Inhalt	Seite
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Symbole und Abkürzungen	6
4 Modell Mehrfachschichten und periodische Schichten	7
4.1 Strahlengang und Klassifizierung von Mehrfachschichten und periodischen Schichten	7
4.1.1 Strahlengang	7
4.1.2 Klassifizierung von Mehrfachschichten und periodischen Schichten.....	9
4.2 Annahmen.....	11
4.3 Besonderheiten des Modells Mehrfachschichten und periodische Schichten.....	13
4.4 Validierung.....	13
4.5 Messunsicherheit	15
4.5.1 Messunsicherheit der ellipsometrischen Transfergrößen Ψ und Δ	15
4.5.2 Messunsicherheit u_d der Schichtdicke d	16
5 Prüfbericht	17
Anhang A (informativ) Ergänzungen zum Modell Mehrfachschichten und periodische Schichten	19
A.1 Messbeispiel einer periodischen $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ Mehrfachschicht auf BK-7 Glas mit zusätzlicher SiO_2 -Schicht	19
A.2 Hinweise für die Messpraxis.....	21
Literaturhinweise	22

Bilder

Bild 1 — Strahlengang beim Modell Mehrfachschichten und periodische Schichten exemplarisch für hoch- und niedrigbrechende periodische Schichten.....	8
Bild 2 — Mess- und Visualisierbarkeit der Monolagen-Stufen von Graphen	10
Bild 3 — <i>In-situ</i> Monitoring der Atomic Layer Deposition (ALD) von Al_2O_3 auf Silizium	10
Bild 4 — Validierung des Modells Mehrfach- und periodische Schichten bei der Bestimmung von Einzelschichtdicken d_i unterscheidbarer Einzelschichtmaterialien	14
Bild 5 — Messung einer periodischen $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ Mehrfachschicht auf BK-7 Glassubstrat mit zusätzlicher SiO_2 -Schicht — mittlere quadratische Abweichung des Fits der	

Einzelschichtdicken d_i im Wellenlängenbereich 192 nm bis 1 700 nm aus Fits bei verschiedenen Einfallswinkeln..... 15

Bild A.1 — Periodische Mehrfachsicht $5 \times (\text{TiO}_2/\text{SiO}_2)$ auf einem BK-7 Glassubstrat mit zusätzlicher SiO_2 -Schicht..... 19

Bild A.2 — Messung einer periodischen Mehrfachsicht $5 \times (\text{TiO}_2/\text{SiO}_2)$ auf einem BK-7 Glassubstrat mit zusätzlicher SiO_2 -Schicht: ellipsometrische Transfergröße Ψ bei Einfallswinkel (AOI) von 55° , 65° und 75° 20

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen 7

Tabelle 2 — Annahmen beim Modell Mehrfachsichten und periodische Schichten 12

Tabelle A.1 — Ergebnis des Schichtdickenfits $d_{i,\text{fit}}$ einer periodischen Mehrfachsicht $5 \times (\text{TiO}_2/\text{SiO}_2)$ auf einem BK-7 Glassubstrat mit zusätzlicher SiO_2 -Schicht im Spektralbereich 192 nm bis 1 700 nm..... 20

Contents

	Page
Foreword	4
Introduction	5
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions, symbols and abbreviations	6
3.1 Terms and definitions	6
3.2 Symbols and abbreviations	6
4 Multiple layers and periodic layers model	7
4.1 Optical path and classification of multilayers and periodic layers	7
4.1.1 Optical path	7
4.1.2 Classification of multilayers and periodic layers	9
4.2 Assumptions	11
4.3 Special characteristics of the multiple layers and periodic layers model	12
4.4 Validation	13
4.5 Measurement uncertainty	15
4.5.1 Measurement uncertainty of the ellipsometric transfer quantities Ψ and Δ	15
4.5.2 Measurement uncertainty u_d of the layer thickness d	16
5 Test report	18
Annex A (informative) Additions to the multiple layers and periodic layers model	19
A.1 Measurement example for a periodic $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ multilayer on a BK-7 glass substrate with an additional SiO_2 layer	19
A.2 Recommendations for measuring praxis	21
Bibliography	22

Figures

Figure 1 — Optical path in the multiple layers and periodic layers model for high and low refractive periodic layers	8
Figure 2 — Measurability and visualizability of the monolayer steps of graphene	9
Figure 3 — <i>In-situ</i> monitoring of atomic layer deposition (ALD) of Al ₂ O ₃ on silicon	10
Figure 4 — Validation of the multilayer and periodic layer model for the determination of individual layer thicknesses d_i of different individual layer materials	14
Figure 5 — Measuring a periodic TiO ₂ /SiO ₂ multilayer on a BK7 glass substrate with an additional SiO ₂ layer — root-mean-square deviation of the fit on the individual layer thicknesses d_i in the wavelength range between 192 nm and 1 700 nm from fits at different angles of incidence	15
Figure A.1 — Periodic multilayer of 5 × (TiO ₂ /SiO ₂) on a BK-7 glass substrate with an additional SiO ₂ layer	19
Figure A.2 — Measurement of a periodic multilayer of 5 × (TiO ₂ /SiO ₂) on a BK-7 glass substrate with an additional SiO ₂ layer: ellipsometric transfer quantity ψ at AOI of 55°, 65° and 75°	20

Tables

Table 1 — Symbols and abbreviations	6
Table 2 — Assumptions for the multiple layers and periodic layers model	11
Table A.1 — Result of the layer thickness fit $d_{i,fit}$ of a periodic multilayer of 5 × (TiO ₂ /SiO ₂) on a BK-7 glass substrate with an additional SiO ₂ layer within the spectral region between 192 nm and 1 700 nm	20