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 TiO_2/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 — *In-situ* 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 TiO_2/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 Mehrfachschicht 5 × (TiO_2/SiO_2) auf einem BK-7 Glassubstrat mit zusätzlicher SiO_2-Schicht **19**

Bild A.2 — Messung einer periodischen Mehrfachschicht 5 × (TiO_2/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 Mehrfachschichten und periodische Schichten **12**

Tabelle A.1 — Ergebnis des Schichtdickenfits $d_{i,fit}$ einer periodischen Mehrfachschicht 5 × (TiO_2/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 TiO_2/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 — *In-situ* monitoring of atomic layer deposition (ALD) of Al_2O_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