

# DIN 50989-4:2022-09 (D/E)

Ellipsometrie - Teil 4: Modell Semi-transparente Einfachschicht; Text Deutsch und Englisch

Ellipsometry - Part 4: Semi-transparent single layer model; Text in German and English

---

| Inhalt  | Seite |
|---|-------|
| Vorwort.....  | 4     |
| Einleitung .....  | 6     |
| 1 Anwendungsbereich.....  | 8     |
| 2 Normative Verweisungen .....  | 8     |
| 3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....  | 8     |
| 3.1 Begriffe .....  | 8     |
| 3.2 Symbole und Abkürzungen .....   | 8     |
| 4 Modell <i>Semi-transparente Einfachschicht</i> .....  | 12    |
| 4.1 Strahlengang und Klassifizierung von Messfällen .....   | 12    |
| 4.1.1 Strahlengang .....  | 12    |
| 4.1.2 Klassifizierung von Messfällen .....  | 14    |
| 4.2 Annahmen.....   | 20    |
| 4.2.1 Allgemeines .....   | 20    |
| 4.2.2 Abweichungen von Modell-Annahme M1 .....  | 22    |
| 4.2.3 Abweichungen von Modell-Annahme M2 .....  | 22    |
| 4.2.4 Abweichungen von Modell-Annahme M3 .....  | 22    |
| 4.2.5 Abweichungen von Modell-Annahme M4 .....  | 22    |
| 4.2.6 Abweichungen von Modell-Annahme M5 .....  | 22    |
| 4.2.7 Abweichungen von Modell-Annahme M6 .....  | 24    |
| 4.2.8 Abweichungen von Modell-Annahme M7 .....  | 24    |
| 4.2.9 Abweichungen von Modell-Annahme S1 .....  | 24    |
| 4.2.10 Abweichungen von Modell-Annahme S2 .....   | 24    |
| 4.3 Besonderheiten des Modells <i>Semi-transparente Einfachschicht</i> .....  | 24    |
| 4.4 Validierung.....  | 30    |
| 4.5 Messunsicherheit .....  | 36    |
| 4.5.1 Messunsicherheit der ellipsometrischen Transfergrößen $\Psi$ und $\Delta$ .....   | 36    |
| 4.5.2 Messunsicherheit $u_d$ der Schichtdicke $d$ .....   | 36    |
| 5 Prüfbericht .....   | 44    |
| Anhang A (informativ) Ergänzungen zum Modell <i>Semi-transparente Einfachschicht</i> .....  | 46    |
| A.1 Eindringtiefe in Abhängigkeit von Wellenlänge und Extinktionskoeffizient .....  | 46    |
| A.2 Beispiele semi-transparenter Schichtmaterialien .....   | 48    |
| A.3 DLC-Schichten auf BK-7 Glas- und Silicium-Substraten .....  | 50    |
| A.4 Einfluss der verwendeten Dispersionsfunktion auf den Schichtdickenfit .....   | 52    |
| A.5 Mehr-Proben-Analyse semi-transparenter Schichten stark absorbierender Schichtmaterialien am Beispiel von Cr-Schichten auf BK-7 Glassubstraten .....   | 54    |
| A.6 Ellipsometrische Reflexions- und Intensitätstransmissionsmessung semi-transparenter Schichten mit stark absorbierenden Schichtmaterialien am Beispiel von Cr-Schichten auf BK-7 Glassubstraten..... | 56    |
| A.7 Empirische Standardabweichung von $\Psi$ und $\Delta$ von DLC-Schichten auf Silicium .....  | 58    |
| A.8 Hinweise für die Messpraxis.....  | 60    |
| Literaturhinweise .....   | 62    |

# Content

page

|   |    |
|---|----|
| Foreword .....  | 5  |
| Introduction.....   | 7  |
| 1 Scope.....  | 9  |
| 2 Normative references .....  | 9  |
| 3 Terms and definitions, symbols and abbreviations.....   | 9  |
| 3.1 Terms and definitions.....  | 9  |
| 3.2 Symbols and abbreviations.....  | 9  |
| 4 <i>Semi-transparent single layer model</i> .....  | 13 |
| 4.1 Optical path and classification of measurement cases.....   | 13 |
| 4.1.1 Optical path .....  | 13 |
| 4.1.2 Classification of measurement cases .....   | 15 |
| 4.2 Assumptions.....  | 21 |
| 4.2.1 General.....  | 21 |
| 4.2.2 Deviations from model assumption M1 .....   | 23 |
| 4.2.3 Deviations from model assumption M2 .....   | 23 |
| 4.2.4 Deviations from model assumption M3 .....   | 23 |
| 4.2.5 Deviations from model assumption M4 .....   | 23 |
| 4.2.6 Deviations from model assumption M5 .....   | 23 |
| 4.2.7 Deviations from model assumption M6 .....   | 25 |
| 4.2.8 Deviations from model assumption M7 .....   | 25 |
| 4.2.9 Deviations from model assumption S1.....  | 25 |
| 4.2.10 Deviations from model assumption S2.....   | 25 |
| 4.3 Special characteristics of the <i>semi-transparent single layer model</i> .....   | 25 |
| 4.4 Validation.....   | 31 |
| 4.5 Measurement uncertainty .....   | 37 |
| 4.5.1 Measurement uncertainty of the ellipsometric transfer quantities $\Psi$ and $\Delta$ .....  | 37 |
| 4.5.2 Measurement uncertainty $u_d$ of the layer thickness $d$ .....  | 37 |
| 5 Test report.....  | 45 |
| Annex A (informative) Additions to the <i>semi-transparent single layer model</i> .....   | 47 |
| A.1 Penetration depth as a function of the wavelength and extinction coefficient.....   | 47 |
| A.2 Examples of semi-transparent layer materials .....  | 49 |
| A.3 DLC layers on BK7 glass and silicon substrates.....   | 51 |
| A.4 Influence of the applied dispersion function on the layer thickness fit .....   | 53 |
| A.5 Multi-sample analysis of semi-transparent layers of strongly absorbing layer materials using the example of chromium (Cr) layers on BK7 glass substrates.....   | 55 |
| A.6 Ellipsometric reflection and intensity transmittance measurement of semi-transparent layers of strongly absorbing layer materials using the example of chromium (Cr) layers on BK7 glass substrates ..... | 57 |
| A.7 Empirical standard deviation of $\Psi$ and $\Delta$ of DLC layers on silicon.....   | 59 |
| A.8 Notes for measuring practice .....  | 61 |
| Bibliography .....  | 63 |