



Aufdampfen im Hochvakuum

Dünne aufgedampfte Schichten sind für viele Anwendungen von großem technischen Interesse. Im Praktikumsversuch werden zuerst metallische und dielektrische Schichten (Silber, Kryolith) kontrolliert aufgedampft und anschließend deren optische Eigenschaften in Transmission und Reflexion untersucht. Zum Abschluss wird ein Mehrschicht-Interferenzfilter hergestellt und charakterisiert.

I. Erforderliche Kenntnisse

1. Erzeugung und Messung von Vakuum: Drehschieber-, Diffusions-, Turbomolekular-, Kryopumpe; Membran-, Pirani-, Penning-Vakuummeter
2. Aufdampftechnik: mittlere freie Weglänge in Abhängigkeit vom Druck; Abdampfrate in Abhängigkeit von Temperatur, Druck, Wachstum dünner Filme
3. Messung von Schichtdicken: optische Eigenschaften von Metallen und Dielektrika (Drude-Model, Cauchy-Model); Optik dünner Schichten; Schwingquarzwaage, Zusammenhang zwischen Schwingquarzfrequenz und Schichtdicke
4. Messung von Transmission, Absorption und Reflexion; CCD-Gitter Spektrometer

II. Literatur

- | | |
|------------------------|--|
| (1) Bergmann, Schäfer: | Dispersion und Absorption der Metalle, Bd.III, Interferenzfilter |
| (2) Olaf Stenzel: | The Physics of Thin Film Optical Spectra, Springer 2016 |
| (3) H. Lüth: | Surfaces, interfaces and thin films, 2001 |
| (4) Demtröder: | Experimentalphysik 2, Springer 2013 |

III. Experimentelle Aufgabe

Bestimmen Sie jeweils nach jedem Aufgabenteil die spektrale Transmission und Reflexion der Schicht(en) und Schichtsysteme mit dem Spektrometer.

1. Bedampfen Sie ein Substrat mit einer 200 nm dicken Silberschicht. Dieses Substrat dient als Spiegel und wird bei den Reflexionsmessungen als Referenz verwendet.
2. Bedampfen Sie ein neues Substrat mit einer 20 nm dicken Silberschicht (M).
3. Bedampfen Sie das Substrat zusätzlich zu der 20 nm dicken Silberschicht anschließend mit Kryolith (Na_3AlF_6) mit einer Schichtdicke von 500 nm (MD).
4. Stellen Sie einen Interferenzfilter aus 3 Schichten (MDM) für eine Wellenlänge von 520 nm her. Dafür

dampfen Sie eine 20 nm dicke Ag-Schicht auf.

dampfen Sie das Dielektrikum auf, wobei Sie die vorher berechnete benötigte Schichtdicke mit Hilfe der Schwingquarzwaage kontrollieren.

Dampfen Sie eine weitere Ag-Schicht gleicher Dicke wie die erste auf.

5. Stellen Sie einen weiteren Mehrschichtfilter (MDM) wie in Aufgabe 4 her.

Die Dicke der Ag-Schichten beträgt wieder 20 nm.

Die Schichtdicke des Dielektrikums soll 500 nm betragen.

IV. Versuchsauswertung

zu 1. und 2.: Untersuchen Sie die spektrale Transmission und Reflexion der Metallschicht und bestimmen Sie die Absorption. Vergleichen sie das Ergebnis mit dem Drudemodell.

zu 3.: Bestimmen sie aus der Transmissions- und Reflexionsmessung die tatsächliche Schichtdicke mit Hilfe des Simulationsprogramms WASF.

zu 4.: Vergleichen Sie das gemessenen Maximum der Transmission mit dem berechneten. Bestimmen Sie die tatsächliche Schichtdicke des Dielektrikums. Bestimmen Sie die Güte des Filters. Wovon hängt diese ab? Untersuchen Sie die Reflexion und Absorption des Filters.

zu 5.: Untersuchen Sie die Spektren dieses Filters (in einem möglichst großen Bereich). Bestimmen Sie die Ordnung der beobachteten Maxima.

Vergleichen Sie die Transmissionsspektren der Schichtsysteme mit dem jeweils zu erwartenden Verhalten. Setzen Sie dazu das Simulationsprogramm WASF ein.

V. Benötigte Daten

Brechungsindex Kryolith bei 520 nm ($n = 1.338$)

VI. Vorgehen bei der Durchführung

Lesen Sie die ausliegende ausführliche Beschreibung der einzelnen Schritte gründlich durch und beachten Sie die dort genannten Hinweise.

VII. Versuchsaufbau

Schematischer Aufbau des Pumpstandes:

