

Übungsblatt 5, Photonik, Prof. Piet Schmidt

Besprechung am 17.11.2009.

Lösungen werden auf der Webseite www.quantummetrology.de hinterlegt.

Aufgabe 1: Dielektrisches Bragggitter Gegeben sei in Stapel aus $2 \times N - 1$ dielektrischen Schichten, abwechselnd jeweils mit Schichtdicke d_1 und d_2 und optischen Dichten n_1 und n_2 . Der Stapel beginne und ende mit einer Schicht der Dichte n_2 und sei in einem Medium der Dichte n_1 eingebettet. Auf den Stapel falle monochromatisches Licht.

a) Geben Sie die Wellentransfermatrix M des Stapels an (als Produkt, unter Angabe der einzelnen Faktoren). Ein explizites ausmultiplizieren ist hier (noch) nicht gefordert.

b) Wie groß ist die Intensitäts-Reflektion (algebraisch)?

c) Zeichnen Sie die Reflektivität als Funktion der einfallenden Frequenz ν für den Fall $N = 10$, $d_1 = d_2 \equiv d$, $n_1 = 1.5$, $n_2 = 3.5$ im Bereich $\nu = 0-4 \times \nu_B$ (mit ν_B der Brillouin-Frequenz). Zeichnen Sie auch die Fälle $N = 1, 2, 3, 5, 50$.

d) Wo ist für den in c) genannten Fall und $d = 60$ nm das Zentrum des ersten Stoppbandes? Machen Sie sich klar, dass dieser Wert unabhängig von d_1 , d_2 , n_1 und n_2 ist und nur von $d_1 n_1 + d_2 n_2$ abhängt.

e) Zeichnen Sie die Reflektivität des Gesamt-Systems ($N=10$) für die Fälle $(n_1, n_2) = (2, 3)$ und $(n_1, n_2) = (2.4, 2.6)$ sowie für die Fälle $(d_1, d_2) = (39 \text{ nm}, 109 \text{ nm})$ und $(d_1, d_2) = (6 \text{ nm}, 186 \text{ nm})$.