

Polarisationsabhängiges Funktionsmultiplexen an DOEs mit Subwellenlängenstrukturen



J. Wüster, Y. Bourgin, A. Grewe, S. Sinzinger

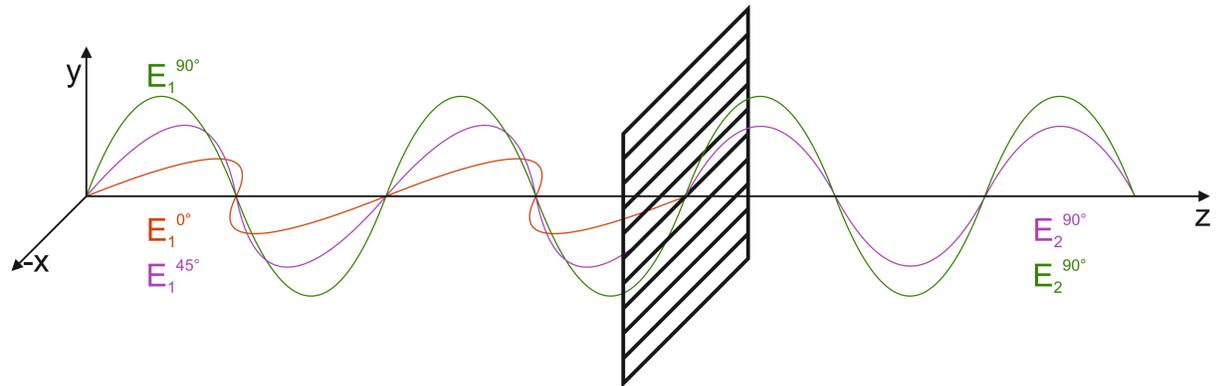
Fachgebiet Technische Optik, Technische Universität Ilmenau



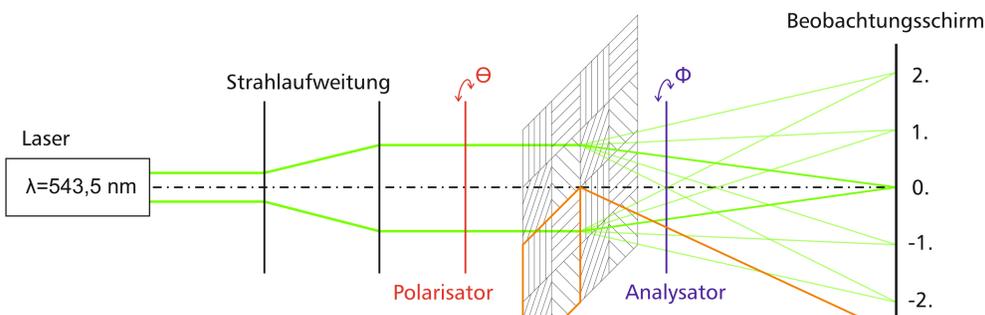
Motivation

- Subwellenlängenstrukturen wirken als Polfilter
- Bei entsprechender räumlicher Anordnung Ermöglichung multifunktionaler DOEs
- Untersuchung der an der FSU Jena gefertigten Metall-Polfilterarrays (Ermittlung von Transmission und Beugungsbild)
- Ableiten eines Simulationsmodells in VirtualLab
- Ziel: Design polarisationsabhängiger DOEs für on-axis-Messtechnik

Prinzip Drahtgitterpolarisator



Messaufbau



Beugungsbilder ohne Analysator

Aufnahme

Laut Fresnel-Arago-Gesetz führt die Interferenz senkrecht zueinander polarisierter Wellen nicht zu einer Intensitätsmodulation. Zudem ist der Kontrast zwischen den einzelnen Pixeln nicht gleich eins; kein Pixel ist vollständig polarisiert. Deswegen unterscheiden sich die Beugungsbilder trotz unterschiedlicher Intensitätskonfigurationen kaum voneinander.

Simulation

Schachbrettkonfiguration

Aufnahme

Schachbrettkonfiguration

Aufnahme

Linienkonfiguration

Aufnahme

Mixkonfiguration

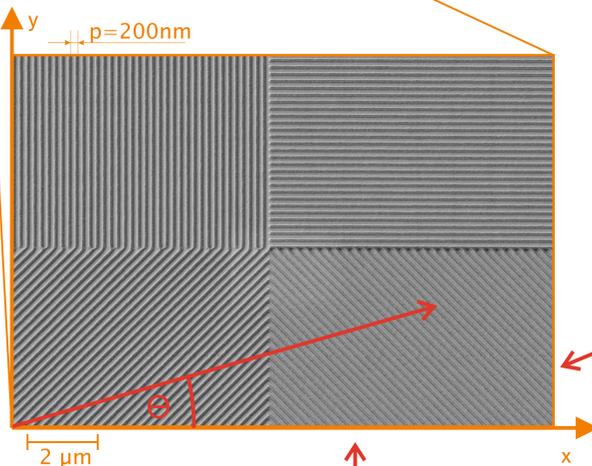
Polarisator $\Theta = 22,5^\circ$

Intensitätsverteilung Schachbrett

Transmission eines Arrays mit Polarisationsrichtungen

Polfilterarray

- Design S. Steiner u. E.-B. Kley; gefertigt am IAP Jena (1)
- Aluminium auf Glas; 80nm Dicke
- Pixelgröße $10,54 \times 10,54 \mu\text{m}^2$
- 388×288 Arrays
- Periode $p = 200\text{nm}$
- Tastverhältnis ca. 0,5
- Transmission für $\lambda = 400\text{-}1000\text{nm}$



Polarisator $\Theta = 67,5^\circ$

Intensitätsverteilung Linien

Transmission eines Arrays mit Polarisationsrichtungen

Polarisator $\Theta = 90^\circ$

Intensitätsverteilung Mix

Transmission eines Arrays mit Polarisationsrichtungen

Analysator $\Phi = 22,5^\circ$

Analysator $\Phi = 90^\circ$

Analysator $\Phi = 112,5^\circ$

Analysator $\Phi = 22,5^\circ$

Ergebnisse

- Metallische Subwellenlängengitter ermöglichen die Erzeugung polarisationsabhängiger Intensitätsverteilungen
- Der erreichte Intensitätskontrast liegt bei maximal 35%
- Variable Beugungsbilder entstehen in Abhängigkeit der Polarisationsrichtung des einfallenden Lichts und des Analysators
- Schalten zwischen „inversen“ Beugungsverteilungen
- Möglichkeit, die 0. Ordnung zu filtern
- Vergleich mit Simulation (VirtualLab)

Literatur

- [1] S. Steiner, S. Kroker et al.: „Angular bandpass filters based on dielectric resonant waveguide gratings.“ Optics Express 20 (20), S. 22555-22542 (2012)
- [2] S. Kroker, T. Käsebier et al.: „ High efficiency two-dimensional grating reflectors with angularly tunable polarization efficiency“ Appl. Phys. Letters 102 (16) S. 161111 (2013)

Danksagung

Wir danken ganz herzlich Patrick Feßer für die Aufnahmen der Beugungsverteilungen. Außerdem bedanken wir uns bei Stefan Steiner und Ernst-Bernhard Kley für das Design und die Fertigung der Polfilterarrays am IAP der FSU Jena im Rahmen des OpMiHySens-Projektes.