

Magnetooptische Sensoren

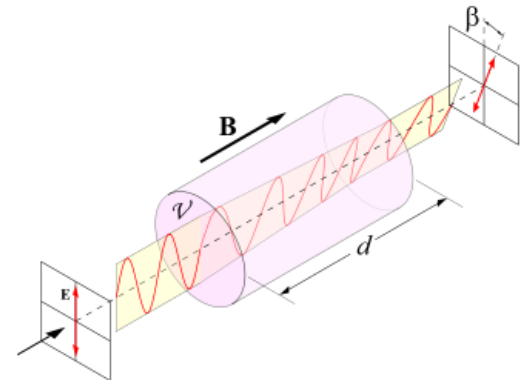
Visualisierung von magnetischen Feldern

Die magnetooptische Sensortechnologie ist eine Visualisierungsmethode für magnetische Messungen, forensische Untersuchungen und zerstörungsfreie Werkstoffprüfungen. Magnetooptische Sensoren sind für verschiedene Feldbereiche in Standardgrößen, kundenspezifischen Geometrien und Arrays bis zu einer Größe von 100 x 100 mm erhältlich.

Physikalischer Hintergrund

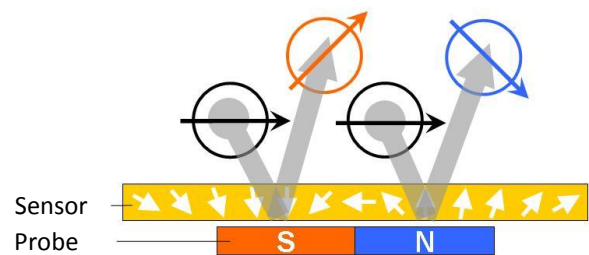
Magnetooptische Sensoren visualisieren Magnetfelder unter Nutzung des Faraday-Effekts. Dieser beschreibt die Drehung der Polarisationssebene linear polarisierten Lichts beim Durchgang durch ein magnetooptisches Medium, auf das ein Magnetfeld parallel zur Ausbreitungsrichtung der Lichtwelle wirkt. Der Grund für die Drehung sind die unterschiedlichen Brechungsindizes des magnetooptischen Sensors für links- und rechtszirkular polarisierte Wellen als Teilwellen des polarisierten Lichtes. Der Drehwinkel β der Polarisationssebene ist durch die Gleichung $\beta = V \cdot d \cdot B$ gegeben.

Je nach Stärke des anliegenden äußeren Magnetfelds ändert sich die resultierende Faraday-Rotation, sodass durch Auswertung des Rotationswinkels über den Intensitätskontrast das Magnetfeld quantitativ bestimmt werden kann.



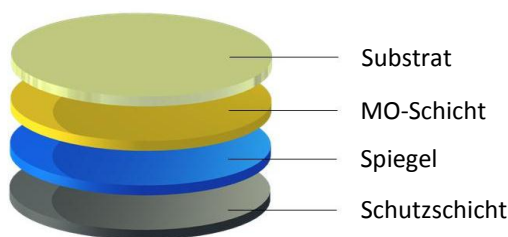
Prinzip der Faraday-Rotation

d = Sensordicke B = Magnetische Flussdichte
 V = Verdet-Konstante β = Rotationswinkel



 Polarisationssebene, einfallendes Licht  Polarisationssebene, reflektiertes Licht

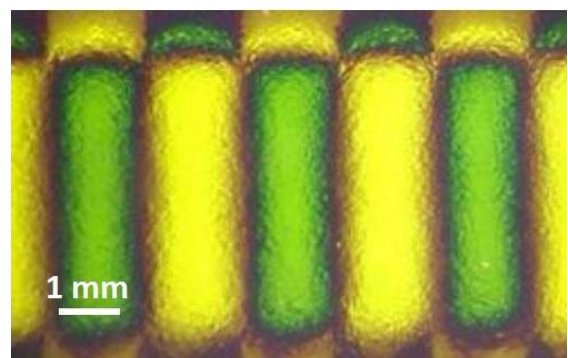
Faraday-Effekt: Unterschiedliche Faraday-Drehungen in Abhängigkeit der magnetischen Feldpolarität



Aufbau und funktionelle Schichten eines MO Sensors



Magnetooptische Schicht auf einem 1 Zoll und 3 Zoll Substrat



Magnetooptische Abbildung eines magnetischen Linear-Encoders

Funktionelle Schichten (optional)

- Spiegelschicht (sichtbares Spektrum) für eine hohe Reflexion
- Schutzschicht
- Glasstabilisierung (Dicke + 1 mm)

Sensorgeometrien (mm)

| | |
|-------------|------------------------|
| Dicke | 0,5 |
| Durchmesser | 25,4; 76,2 |
| Rechteck* | 8 x 8, 17 x 8, 15 x 20 |
| Array | bis 100 x 100 |

*kundenspezifische Geometrie auf Anfrage

Sensorparameter

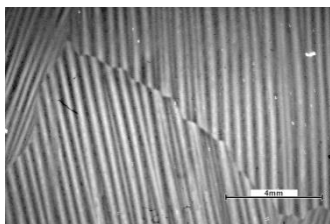
| | |
|---|----------------------------|
| Arbeitstemperaturbereich | +15 bis +30 °C |
| Optischer Durchlassbereich | $\lambda > 530 \text{ nm}$ |
| Optische Auflösung | 1 bis 25 μm |
| Faraday-Drehwinkel ($\lambda=590\text{nm}$) | 1 bis 10° |

Magnetooptische Sensortypen

Magnetooptische Sensoren werden in der Qualitätskontrolle von Permanentmagneten wie NdFeB, SmCo, AlNiCo and Hartferitten eingesetzt. Die Technologie ermöglicht schnelle, zuverlässige und hochauflösende Visualisierungen, Analysen und Charakterisierungen von magnetischen Materialien und Produkten.

| Typ | Messbereich (kA/m) | Basis | Typische Materialien/ Anwendungen |
|-----|---------------------------------|----------------|---|
| A | 0,05 to 2,0 | 1 Zoll, 3 Zoll | Magnetstreifenkarte, hartmagnetische Tinte (Banknoten), Stahlprüfung (Materialprüfung), magnetische Audiotapes (Manipulationsprüfung), Mineralien (Dünnschliff) |
| B | 0,05 to 30,0 | 1 Zoll, 3 Zoll | Magnetstreifenkarte, polymergebundene Magnete (Materialprüfung), magnetische Audiotapes (Manipulationsprüfung), Domänenmaterial (Formgedächtnislegierungen) |
| C | 0,05 to 160 | 1 Zoll | Magnetische Encoder, Dipol- und Multipolmagnete, polymergebundene Magnete und Folien |
| D | 0,03 to 5,0 (speziell für Bias) | 1 Zoll | Gedruckte magnetische Tinte (Dokumente, Banknoten), magnetisierbare Stähle (Fahrzeugidentifikationsnummern) |

Magnetooptische Abbildungen



Domänenstruktur einer Stahllegierung (Materialprüfung)



Abgeschliffene Seriennummer einer Waffe (forensische Untersuchungen)



Gedruckte magnetische Tinte (links: optisch, rechts: magnetooptisch)