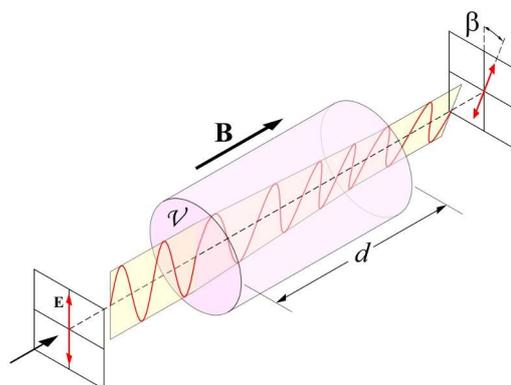




Faraday-Messplatz

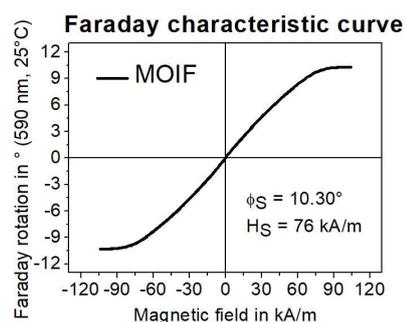
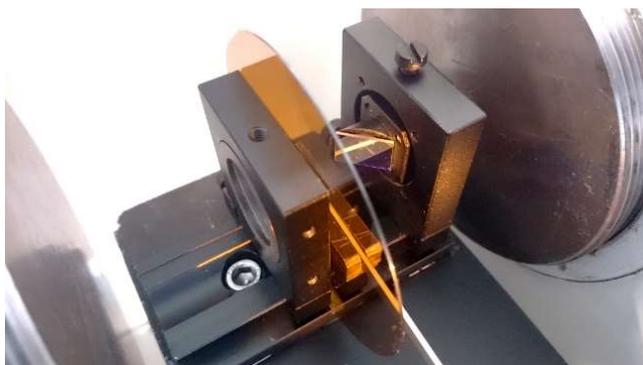
Optische Messung der Faraday-Drehung



Eine kennzeichnende Eigenschaft magnetooptisch aktiver Materialien ist deren Faraday-Drehung, die mit einem Faraday-Messplatz gemessen werden kann. Dieser Werkstoffkennwert wird durch die Verdet-Konstante, die Magnetisierung und die Schichtdicke des Materials bestimmt. Phänomenologisch beschreibt der Faraday-Effekt die Drehung der Schwingungsebene linear polarisierten Lichts beim Durchlaufen eines magnetooptischen Mediums bei angelegtem Magnetfeld.

Während einer Faraday-Messung wird die Feldstärke definiert durchgestimmt und die Intensität des Messlichts kontinuierlich detektiert. Die Richtung des Magnetfeldes und die Ausbreitungsrichtung des Lichts in der Probe stehen dabei parallel zueinander und somit senkrecht zur Schichtebene bzw. parallel zur Probenachse (Polarer Faraday-Effekt). Als Resultat erhält man eine magnetooptische Hystereseschleife - die sogenannte Faraday-Kennlinie. Das optische Messsystem kann mit verschiedenen LED-Wellenlängen im VIS-Bereich arbeiten und wird primär bei Raumtemperatur betrieben.

Anwendungsbeispiel: Messung der Faraday-Drehung von magnetooptischen Granatschichten



Eisengranat-Schichten für sensorische Anwendungen weisen einen vergleichsweise großen Faraday-Effekt auf, d.h. die mikrometerdünnen magnetooptischen Schichten haben einen hohen Faraday-Drehwinkel im Bereich von 5 bis 10°. Mittels des Faraday-Messplatzes lassen sich somit komplette Wafer oder Sensorchips lokal prüfen. Der Messplatz erlaubt eine integrale Messung über eine Messfläche kleiner 10 mm².



Nach probenspezifischer Kalibrierung wird das Intensitätssignal in Abhängigkeit des senkrecht zur Schichtebene angelegten Magnetfeldes, welches durch einen präzise zu steuernden Elektromagnet erzeugt wird, gemessen. Dabei kann sowohl im Transmissions- als auch im Reflektionsmodus gemessen werden (einfacher bzw. doppelter Durchlauf des Lichts durch die Probe).

Das optische Messgerät liefert qualitative (Hystereseform) und quantitative Aussagen mit hoher Reproduzierbarkeit und guter Messpräzision. Anhand der Kennliniendaten lassen sich die absolute Faraday-Rotation in Sättigung (maximaler Drehwinkel) und bei Kenntnis der Schichtdicke die spezifische Faraday-Drehung bestimmen. Neben der Ermittlung der magnetooptischen Empfindlichkeit ist die Berechnung der Verdet-Konstante möglich. In Analogie zu magnetischen Hysteresekurve lassen sich außerdem die magnetischen Parameter Koerzitiv- und Sättigungsfeldstärke analysieren. Bezüglich der remanenten Eigenschaften kann ein Remanenzwinkel ermittelt werden.

Faraday-Messungen dienen zur prozessbegleitenden Analyse sowohl während der Materialentwicklung als auch der Serienfertigung und liefern objektive Kennwerte hinsichtlich der magnetooptischen Response und des Figure of Merits (Güte).

Gerätekonfiguration

Optische Messung der Faraday-Rotation

Es können die Faraday-Drehung von Volumenmaterialien und Schichtsystemen in Transmission und Reflexion bestimmt werden. Typische magnetooptische Materialien sind beispielsweise Granatschichten (BIG, YIG), Faraday-Isolatoren (TGG) und magnetooptische Gläser (Tb-dotiertes Glass) mit Probengrößen von 10 bis 100 mm sowie Materialdicken von 0,5 bis 20 mm. Die Proben dürfen bei der eingesetzten Wellenlänge nur eine geringe Absorption aufweisen.

Typische Wellenlängen der LEDs: 505 nm, 530 nm, 590 nm, 630 nm

Probendicke: 0.5 bis 20 mm (typ.)

Probengröße: 10 bis 100 mm (rechteckig), 1 bis 4 Zoll (rund)

Auflösung Faraday-Drehwinkel: $1^\circ/\text{T}$

Feldstärkebereich: 0,1 bis 500 mT (typ.)

Messfläche: kleiner als 10 mm²

Messtemperatur: RT (23°C)

Messmodi: Transmission und Reflexion

Automatische Aufnahme der Faraday-Kennlinie und CSV-Ausgabe

Keine Berücksichtigung des elliptischen Anteils