



Magnetooptischer Kerr-Effekt

In diesem Versuch werden die magnetischen Eigenschaften moderner Massenspeichermedien am Beispiel der magnetooptischen Disc untersucht. Dabei wird der magnetooptische Kerreffekt ausgenutzt. Magnetooptische Speichermedien bestehen im wesentlichen aus einer dünnen ferrimagnetischen Schicht, die in ein schützendes, transparentes Material eingebettet ist. Polarisiertes Laserlicht wird von einer solchen Metallschicht reflektiert. Abhängig vom Magnetisierungszustand des Metalls dreht sich dabei die Polarisationsrichtung des reflektierten Strahles relativ zu der des einfallenden Strahles (Kerreffekt). Im Versuch wird die Probe einer magnetooptischen Speicherdisc (MD) in einem variablen magnetischen Feld vermessen. Es wird also die durch die Magnetisierung der Probe induzierte Kerrdrehung in Abhängigkeit des angelegten äußeren Magnetfeldes aufgenommen. Auf diese Weise kann mit optischen Methoden die Hysteresekurve des Speicherfilms ermittelt werden. Man sieht, dass heutzutage durch geschicktes legieren von Metallen Materialien mit maßgeschneiderten magnetischen Eigenschaften produziert werden. Zusätzliche temperaturabhängige Messungen verdeutlichen sehr anschaulich die Funktionsweise der magnetooptischen Disc.

Die Ansteuerung der Geräte und die Aufnahme der Messwerte erfolgt über Rechner (LabView). Mit Lock-In-Technik werden die Messsignale aufbereitet und an den Rechner weitergegeben. Die Optik besteht aus einem Diodenlaser, zwei vorverstärkenden Siliziumdetektoren und hochwertigen optischen Elementen, um die sehr kleine Kerrdrehung aufzulösen.

I. Erforderliche Kenntnisse

Magnetismus in Materie, Para-, Dia-, Ferro-, Antiferro-, Ferrimagnetismus, Magnetooptische Disc, Polarisiertes Licht, Polarisatoren, Strahlteiler, magnetooptischer Kerreffekt, Lock-In-Verstärker.

II. Literatur

- (1) H. Vogel: Gerthsen Physik, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006
- (2) K. Röll: Magneto-Optical Discs, aus: Neue Materialien für die Informationstechnologie (Vorlesungsskripte des 32. IFF Ferienkurses des FZ Jülich), 2001
- (3) Ch. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik, Oldenburg-Verlag, 2006
- (4) M. Mansuripur: Classical optics and its application, Cambridge University Press, 2002

III. Experimentelle Aufgabe

1. Aufnahme der Kalibrierkurve für das Magnetfeld:

Um die magnetische Feldstärke zu messen wird die Hall-Sonde des Teslameters durch die vorgesehene Bohrung in die Spulenordnung gebracht. Die Spitze der Sonde sollte sich dabei so nahe wie möglich an der Position der Probe befinden und möglichst senkrecht zu den Feldlinien angebracht sein. Als Messbereich des Teslameters muss 2000 mT eingestellt werden. Beim Umgang und Anbringen der Hall-Sonde muss darauf geachtet werden, dass diese nicht verbogen oder beschädigt wird. Ein sehr vorsichtiges Vorgehen ist dabei also nötig, desweiteren darf sich die Hall-Sonde in keinem Fall in der Anordnung befinden, wenn die Temperatur der Probe durch Erhitzen erhöht wird.

Nehmen Sie die Kalibrierungskurve für das Magnetfeld auf und entfernen Sie anschließend die Hall-Sonde wieder aus dem Aufbau, ehe Sie mit den eigentlichen Messungen an der Probe fortfahren.

2. Justierung:

Die wie ein Spiegel wirkende Oberfläche der MD wird zur Justierung des Aufbaus und des Strahlengangs verwendet. Justieren Sie den Strahlengang und achten Sie auf die beigefügten und genannten Hinweise.

3. Messungen an der MD:

Messen Sie die Magnetisierung der MD in Abhängigkeit vom äußeren Magnetfeld bei Raumtemperatur.

Nehmen Sie die Hysteresekurven der magnetooptischen Disk bei verschiedenen Temperaturen auf.

Für die Messungen wird der Probenhalter mit der MD an der Aufhängung angebracht und die benötigten Kabel für das Heizelement und die Widerstandsmessung am Pt1000 zur Temperaturbestimmung verbunden. Beim Einbau der Probenhalterung muss vorsichtig vorgegangen werden und die Oberfläche der Disk darf nicht beschädigt oder verschmutzt werden. Justieren Sie den Strahlengang und führen Sie eine Messung bei Raumtemperatur durch. Berücksichtigen Sie bei Ihrem Vorgehen bei den temperaturabhängigen Messungen auch die notwendige Abkühlzeit der Probe. Nehmen Sie bis 90-100°C bei 8-10 Temperaturwerten die jeweils zugehörige Hysteresekurve auf. Kontrollieren Sie dabei regelmäßig den Strahlengang und justieren Sie gegebenenfalls nach.

Bestimmen Sie den Absolutbetrag des Kerr-Winkels mit Hilfe der Mikrometerschraube am Polarisator.

IV. Versuchsauswertung

1. Warum ist die Kalibrierkurve nicht linear?
2. Welchen Einfluss hat die Beschichtung der MD auf den gemessenen Kerrwinkel? Rechnen Sie diesen Einfluss bei der Auswertung der Magnetisierungskurven raus.
3. Schätzen Sie aus der temperaturabhängigen Koerzitivfeldstärke die Kompensationstemperatur ab.

