

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DORTMUND

FORTGESCHRITTENEN PRAKTIKUM

Faraday-Effekt an Halbleitern

Melina Helfrich, melina.helfrich@tu-dortmund.de

Felix Landmeyer, felix.landmeyer@tu-dortmund.de

DURCHFÜHRUNG AM 06.01.2020

ABGABE AM

1 Aufbau

In Abbildung 1 ist der schematische Versuchsaufbau dargestellt. Verwendet wird eine Halogenlampe, deren Wellenlängenbereich größtenteils im infraroten Bereich liegt.

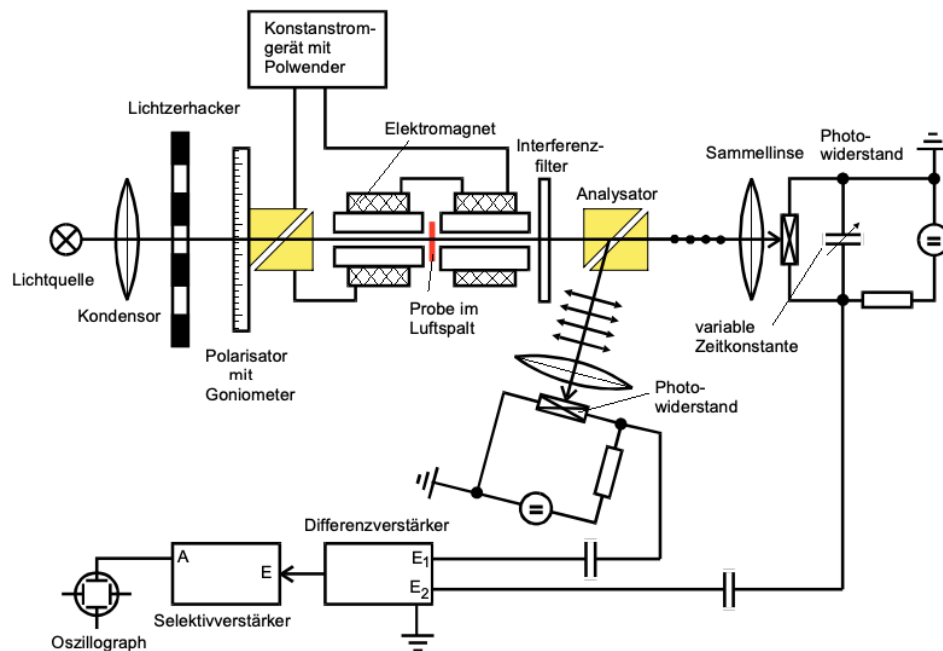


Abbildung 1: Schematische Abbildung des verwendeten Versuchsaufbaus zur Bestimmung der effektiven Masse mithilfe des Faraday-Effekts [1].

Mithilfe einer Kondensorlinse wird das Licht der Halogenlampe parallelisiert bevor es den Lichtzerhacker passiert. Daraufhin durchläuft das Licht das erste Glan-Taylor-Prisma. Dieses sorgt dafür, dass auf die sich im Elektromagneten befindliche Probe das notwendige linear polarisierte Licht trifft. Nachdem das Licht die Probe und die Elektromagneten durchdrungen hat, trifft es auf einen Interferenzfilter. In diesem Versuch werden neun unterschiedliche Interferenzfilter im Bereich von $1,06\text{ }\mu\text{m}$ bis $2,65\text{ }\mu\text{m}$ verwendet. Durch das zweite verwendete Glan-Thompson-Prisma werden die Polarisationsanteile des eintreffenden Lichtes getrennt, sodass zwei Teilstrahlen entstehen. Die Intensitäten dieser werden individuell mithilfe von Photowiderständen gemessen und in den Differenzverstärker eingespeist. Dieser berechnet wie der Name vermuten lässt, die Differenzen der beiden eintreffenden Signale. Dieses Differenzsignal wird daraufhin durch den Selektivverstärker verstärkt und vom Oszilloskop visualisiert. Die Nutzung zweier Photowiderstände bietet eine hohe Genauigkeit. Da aufgrund der Differenzrechnung das Finden des Minimums einfacher ist. Zusätzlich ist eine Messung mit dieser Methode nicht so anfällig gegenüber Wellenlängen- oder Intensitätsschwankungen der Halogenlampe. Wenn stattdessen nur eine Photodiode zum Einsatz kommt, muss ein Minimum im gemessenen Signal gefunden werden. Oftmals würden jedoch eine Vielzahl von Drehwinkeln einem solchen Kriterium entsprechen und die Aufnahme der Messwerte würde ungenauer.

2 Durchführung

Bevor mit der eigentlichen Messung begonnen werden kann, muss eine Justage der Versuchsaппaratur durchgenommen werden. Dafür wird überprüft, ob die durch das zweite Glan-Thompson-Prisma entstehenden Teilstrahlen auf die lichtempfindlichen Flächen der Photowiderstände

treffen. Dafür werden die Gehäuse von den Photowiderständen entfernt und die Position des Glan-Thompson-Prismas angepasst. Ist eine gute Position der beiden Teilstrahlen gegeben, wird der Lichtzerhacker eingeschaltet und die Frequenz des Selektivverstärkers auf die Frequenz des Lichtzerhackers eingestellt. Gewünscht ist ein maximales Signal, wenn das Signal eines Photowiderstandes direkt auf den Selektivverstärker gegeben wird. Ist dies der Fall wird der Gütefaktor auf 100 geregelt. Zur letzten Überprüfung der Justage werden eine Probe, sowie ein Interferenzfilter eingesetzt und die Signale der Photowiderstände auf die beiden Eingänge des Differenzverstärkers gelegt. Beim Durchgehen eines großen Winkelbereichs am Polarisator sollte im Abstand von ca. 90° periodisch ein minimales Signal zu beobachten sein. Ist dies nicht der Fall, sollte die Justage erneut vorgenommen werden. Ein besonderes Augenmerk sollte dabei auf dem Kontrast liegen. Idealerweise verschwindet einer der Teilstrahl, während der andere eine maximale Intensität aufweist.

Nachdem die Justage erfolgreich abgeschlossen ist, wird mit der eigentlichen Messung begonnen. Zunächst wird die hochreine Galium-Arsenit Probe in den Versuchsaufbau eingefügt. Mithilfe des Oszilloskops wird der Polarisationswinkel gesucht bei dem sich das minimale Signal einstellt. Dieser wird notiert und daraufhin das Magnetfeld umgepolt und der Vorgang wiederholt. Auf diese Weise wird die Probe im Zusammenspiel mit den neun verschiedenen Interferenzfiltern untersucht.

Analog dazu werden zwei n-dotierte Galium-Arsenit Proben untersucht. Dabei handelt es sich bei Probe 1 um eine 1,36 mm dicke Probe mit einer Ladungsträgerdichte von $1,2 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$. Die zweite Probe ist 1,296 mm dick und weist eine Ladungsträgerdichte von $2,8 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ auf.

Im letzten Schritt der Durchführung wird das vorherrschende Magnetfeld in der Nähe des im Elektromagneten vorhandenen Luftspaltes mithilfe einer Hallsonde ausgemessen und die Werte notiert.