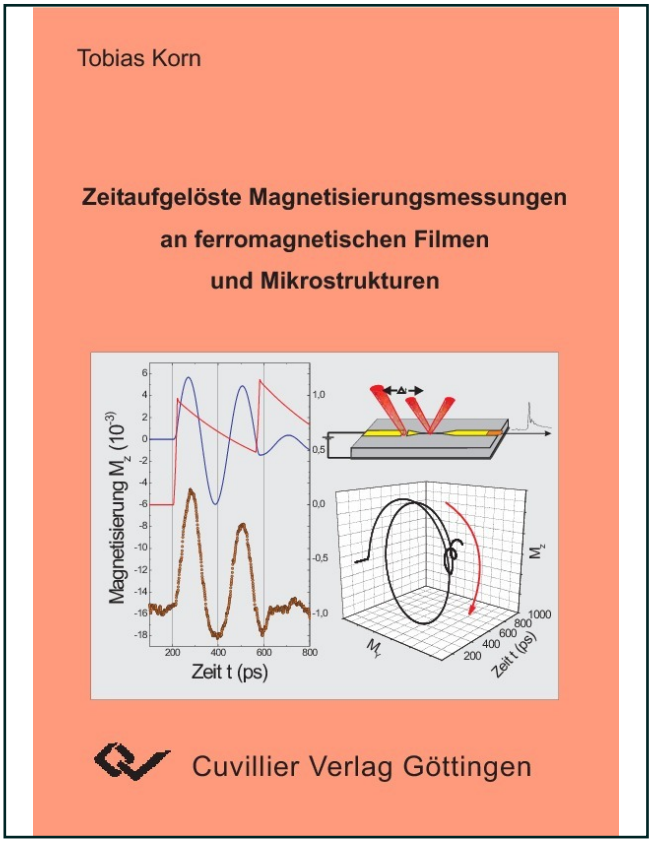
Tobias Korn (Autor)

Zeitaufgelöste Magnetisierungsmessungen an ferromagnetischen Filmen und Mikrostrukturen



https://cuvillier.de/de/shop/publications/2918

Copyright:
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: https://cuvillier.de

Inhaltsverzeichnis

I Inhaltsangabe **3**

II Abstract **4**

1 Einleitung **7**

2 Theoretische Grundlagen **11**
2.1 Magnetismus 11
2.2 Ferromagnetismus 12
2.2.1 Energiebeiträge 12
2.2.2 Anisotropie 13
2.3 Magnetisierungsdynamik 15
2.3.1 Die Landau-Lifshitz-Gleichung 17
2.3.2 Näherung für kleine Auslenkwinkel 18
2.3.3 Resonanzfrequenz der Magnetisierung - die Kittel-Formel . 19
2.4 Simulation der Magnetisierungsdynamik 20
2.4.1 Das Makrospin-Modell 21
2.4.2 Das Simulationsprogramm 21

3 Herstellung von Hochfrequenzleitungen mit integrierten ferromagnetischen Mikrostrukturen **27**
3.1 Hochfrequenzleitungen 27
3.1.1 Koplanare Wellenleiter 28
3.1.2 Mikrostreifenleitungen 30
3.1.3 Dielektrische Substrate 30
3.1.4 Metallisierung von Mikrostreifenleitungen auf GaAs 31
3.2 Photoschalter 31
3.2.1 Low-Temperature Galliumarsenid 32
3.3 Hochfrequenz-Kontakte 32
3.4 Ferromagnetische Filme 33
3.5 Ferromagnetische Mikrostrukturen 35
3.6 Proben für zeitaufgelöste magneto-optische Messungen 35
3.7 Proben für PIMM an Mikrostrukturen 36

4 Aufbau optischer und induktiver Magnetisierungsmeßtechniken mit hoher Zeitauflösung 38
4.1 Experiment für zeitaufgelöste MOKE-Messungen 38
4.1.1 Der magneto-optische Kerr-Effekt (MOKE) 39
4.1.2 Das gepulste Lasersystem 44
4.1.3 Erzeugung und breitbandige Detektion schneller Magnetfeldpulse 45
4.1.4 Das Pump-Probe-Meßprinzip 49
4.2 Gepulstes induktives Mikrowellen-Magnetometer (PIMM) 51
4.2.1 Meßprinzip 51
4.2.2 Induktive Kopplung 52
4.2.3 Breitbandige Oszilloskope 53
4.2.4 Weiterentwicklungen des PIMM-Verfahrens 57
4.3 Messungen der ferromagnetischen Resonanz mit dem Vektor-Netzwerkanalysator (VNA) 58

5 Magnetisierungsdynamik in ferromagnetischen Filmen und Mikrostrukturen: Experiment und Simulation 61
5.1 Zeitaufgelöste MOKE-Messungen 61
5.1.1 Messungen an Streifen 61
5.1.2 Messungen mit Doppelpulsen 69
5.1.3 Messungen an periodischen Gittern aus Eisendrähten . . . 74
5.2 Messungen mit dem PIMM 78
5.2.1 Messungen an ausgedehnten Permalloy-Filmen 78
5.2.2 Messungen an Mikrostrukturen: Analyse der Signalstärken im PIMM 84
5.3 Umschaltvorgänge 89
5.4 Messungen mit dem VNA 91
5.4.1 Messungen an ausgedehnten Permalloy-Filmen 91
5.4.2 Messungen an Permalloy-Mikrostrukturen 93
5.5 Vergleich der Meßmethoden 95

6 Zusammenfassung und Ausblick 101

7 Danksagung 103