

Inhaltsangabe

Die vorliegende Dissertation beschreibt die Untersuchung von ultradünnen magnetischen Filmen und Oberflächen mit den Verfahren der Magnetkraftmikroskopie und der spinpolarisierten Rastertunnelmikroskopie.

Die Magnetkraftmikroskopie hat sich bereits als Verfahren zur hochauflösenden Abbildung von Domänen etabliert. Jedoch erst die Anwendung des Verfahrens unter UHV-Bedingungen ermöglicht die Untersuchung ultradünner Filme bis in den Monolagenbereich ohne den Einsatz von Deckschichten. Die spinpolarisierte Rastertunnelmikroskopie hingegen befindet sich noch in der Entwicklung. Es zeigt sich jedoch bereits, daß sie hinsichtlich Auflösung und Sensitivität allen bisherigen magnetischen Abbildungsverfahren deutlich überlegen ist.

Nach einer Beschreibung der verwendeten Methoden in den ersten beiden Kapiteln befaßt sich das dritte Kapitel mit der Untersuchung ultradünner Kobaltfilme auf der (111)-Oberfläche eines Goldkristalls. Der bereits zuvor beobachtete Reorientierungsübergang von senkrechter zu in der Ebene liegender Anisotropie konnte bestätigt werden. Die magnetische Domänenstruktur von Filmen mit Schichtdicken zwischen 1,8 und 40 Monolagen konnte abgebildet werden. Weiterhin konnte der Einfluß von Kontaminationen auf die magnetische Anisotropie untersucht werden.

Im vierten Kapitel werden die Untersuchungen an der Chrom(001)-Oberfläche beschrieben. Im Rahmen dieser Arbeit ist es erstmals gelungen, die magnetische Struktur der Oberfläche orts aufgelöst abzubilden. Hierbei wurden die theoretisch vorhergesagten alternierend magnetisierten Terrassen beobachtet. Darüber hinaus wurden erstmals Domänenwände entdeckt, welche von einer durch Schraubenversetzungen entstehenden Spinfrustration ausgehen.

Im letzten Teil der Arbeit wurde der Einfluß der magnetischen Struktur der Chrom(001)-Oberfläche auf die Domänenstruktur darauf aufgebracht ultradünner Eisenfilme mit Magnetkraftmikroskopie untersucht. Hierbei konnte für Filme einer Dicke von bis zu 12 Monolagen eine Domänenstruktur gefunden und mit der darunterliegenden Terrassenstruktur des Chromsubstrates korreliert werden.

Abstract

The present work describes the investigation of ultrathin magnetic films and surfaces using magnetic force microscopy and spin-polarized scanning tunnelling microscopy.

Magnetic force microscopy is already established as a tool to image magnetic domains with high resolution. To allow the investigation of ultrathin films down to a few monolayers thickness without protection layers this technique has to be applied under UHV-conditions. In contrast, spin-polarized scanning tunnelling microscopy is still under development. Nevertheless its superiority concerning lateral resolution and sensitivity has already been demonstrated.

After a description of the applied techniques in the first two chapters, the third chapter deals with the investigation of ultrathin cobalt films on the (111)-surface of a gold single crystal. The previously observed reorientation transition from perpendicular to in-plane magnetic anisotropy was confirmed. MFM images of the films with thicknesses between 1.8 and 40 monolayers revealed their magnetic domain structure. Furthermore the influence of contamination on the magnetic anisotropy was studied.

The fourth chapter focuses on the investigations of the Cr(001) surface by spin-polarized scanning tunnelling microscopy. In the course of this work, the magnetic structure of the surface could be imaged for the first time with high spatial resolution. The observations show the theoretically predicted alternately magnetized terraces. The investigations also led to the discovery of domain walls originating from spin frustrations caused by screw dislocations.

The MFM study in the last chapter reveals how the domain structure of ultrathin iron films is influenced by the magnetic structure of the Cr(001) substrate. The domain structure found for films up to 12 monolayers thickness could be related to the underlying terrace structure of the Cr(001) surface.