

Kurzzusammenfassung

Gegenstand dieser Arbeit sind lithographisch definierte zylindrische Nanosäulen, welche zwei gestapelte Eisenscheiben enthalten. Diese sind durch eine nichtmagnetische Zwischenschicht voneinander getrennt. Die ferromagnetischen Scheiben sind so dimensioniert, dass bei kleinen Magnetfeldern der sogenannte magnetische Vortex stabilisiert wird. Im Nullfeld liegt die Magnetisierung dieser Objekte im Wesentlichen parallel zur Scheibenebene und umläuft das Zentrum der Scheibe. Dadurch wird der Aufbau starker Streufelder in der Ebene vermieden. Jedoch drehen Austauschkräfte die Magnetisierung im Zentrum dieser Verteilung aus der Scheibenebene hinaus, was zur Ausbildung des sogenannten Vortexkerns führt.

In den letzten Jahren haben Vortices starkes Interesse auf sich gezogen. Das liegt zu einem großen Teil an den hochinteressanten dynamischen Eigenschaften dieser Strukturen. In dieser Arbeit werden die statischen und dynamischen Eigenschaften magnetischer Vortices und ihr Verhalten unter dem Einfluß von Spin-Transfer Torque untersucht. Dies wird durch die Messung des statischen und dynamischen Magnetowiderstands in Abhängigkeit von äußeren Magnetfeldern erreicht.

Die Proben ermöglichen die Formation einer großen Vielzahl von Zuständen. Zunächst liegt der Schwerpunkt auf Konfigurationen mit einem Vortex in nur einer Scheibe, während die Andere homogen magnetisiert ist. Es wird gezeigt, daß das Spin-Transfer Torque die gyrotrope Mode des Vortex' in dieser Konfiguration anzuregen vermag. Die Magnetfeldabhängigkeit der Modenfrequenz wird analysiert. Unter dem Einfluß des Magnetfeldes verschiebt sich das Zentrum der Vortexbewegung durch die Scheibe. Die Form des Potentials, in dem der Vortex sich bewegt, verändert sich dabei. Diese Veränderung zeigt sich in einer V-förmigen Feldabhängigkeit der Modenfrequenz.

Um die Auswirkungen einer Asymmetrie des Spin-Transfer Torque auf die Vortexdynamik zu untersuchen, werden analytische Berechnungen angestellt. Es zeigt sich, daß mittels einer solchen Asymmetrie das Spin-Transfer Torque Energie auf einen kreisenden Vortex übertragen kann, sogar im Falle einer perfekt homogenen Spin-Polarisierung des Stroms.

Im Anschluß werden sogenannte Doppelvortex-Konfigurationen betrachtet. Dies sind Zustände mit je einem Vortex in einer Scheibe. Es werden Methoden entwickelt, solche Zustände zu erzeugen und ihre Spin-Transfer Torque-getriebene Dynamik wird untersucht. Es wird vielseitige Dynamik beobachtet, wobei es gelingt, Frequenzunterschiede auf unterschiedliche Kombinationen von Vortexkernpolarisationen zurückzuführen. Die Experimente zeigen, daß Doppelvortexzustände nichtlineare Oszillatoren sind, die die Eigenschaft des Phase-Lockings aufweisen.