

Inhaltsangabe

In dieser Arbeit werden mikrostrukturierte Ferromagnete mit Hilfe von Simulationsrechnungen untersucht und die Ergebnisse mit Experimenten verglichen. Als experimentelle Methoden werden die Magnetkraftmikroskopie und die Hall μ -Magnetometrie angewendet. Mit letzterer kann das Streufeld von ferromagnetischen Elementen in Abhängigkeit des äußeren Magnetfeldes gemessen werden. Der Vergleich mit simulierten Hysteresekurven der Magnetisierung liefert ausschließlich die Möglichkeit, die Koerzitiv- und Sättigungsfelder zu analysieren, nicht aber, Aussagen über die Signalstärken zu treffen. Aus diesem Grunde wird das Simulationsprogramm durch ein Zusatzprogramm erweitert, das die Berechnung des Streufelds in beliebiger Höhe über dem Objekt ermöglicht. Hierfür wird die Ausgabe des Simulationsprogrammes genutzt. Diese besteht aus einer Anordnung von magnetischen Dipolen im für die Simulation definierten Gitter. Die Summe der Streufelder der einzelnen Dipole wird berechnet und kann anschließend Punkt für Punkt dargestellt oder für weitere Berechnungen genutzt werden. Für die Simulation des Hall-Signals im ballistischen Bereich müssen die Streufeldwerte beispielsweise über den Bereich des Hall-Kreuzes gemittelt werden. Die Berechnung des Hall-Signals liefert eine gute Übereinstimmung mit dem Experiment.

Als zweite experimentelle Untersuchungsmethode wird das Magnetkraftmikroskop verwendet. Die resultierenden Abbildungen der magnetischen Domänen werden im ersten Schritt mit den Magnetisierungsmustern aus der Simulation verglichen. Die Interpretation des Messsignals im Hinblick auf die detaillierte Magnetisierung ist jedoch kompliziert und nicht immer eindeutig, denn das Messsignal besteht aus einer Überlagerung der Signale aller Schichten. Eine direkte Vergleichsmöglichkeit liefert auch hier die Berechnung des Messsignals aus den Simulationsdaten. Das Messsignal ist proportional zur zweiten Ableitung des Streufelds senkrecht zur Probenebene. Diese Berechnungen werden an Permalloy Elementen verschiedener Geometrien ausgeführt. Zum Vergleich wird eine Probe hergestellt, auf der Geometrien verschiedener Dicke direkt nebeneinander liegen und mit dem Magnetkraftmikroskop gleichzeitig gemessen werden können. Die Untersuchung der Domänenwände ergibt einen Übergang zwischen Crosstie- und Bloch-Wänden in Filmdicken zwischen 70 und 100 nm.