

# 1. Einleitung

Ein Viellagensystem mit Riesenmagnetowiderstand (engl. *Giant Magneto Resistance, GMR*) ist aus einzelnen dünnen Schichten aufgebaut, wobei einzelne planparallel angeordnete Schichten aus magnetischem Metall jeweils durch eine dazwischenliegende Schicht aus nichtmagnetischem Metall voneinander getrennt sind (*Sandwich*-Struktur). Besitzt die nichtmagnetische Zwischenschicht eine geeignete Dicke, führt die antiferromagnetische Kopplung zwischen den benachbarten ferromagnetischen Schichten zu einer antiparallelen Einstellung der Magnetisierung einzelner Schichten. Ein extern angelegtes Magnetfeld ist nun in der Lage, die antiferromagnetische Kopplung zwischen den benachbarten Schichten zu stören, was eine Änderung des Winkels der magnetischen Ausrichtung und damit eine drastische Abnahme des elektrischen Widerstands bewirkt. Dieser als *GMR* bekannte Effekt wurde zuerst im Jahr 1988 von Baibich *et al.* im Viellagensystem Eisen/Chrom entdeckt [Baibich88]. Da der *GMR*-Effekt bereits durch äußerst schwache Störfelder ( $< 10^{-4}$  Tesla) ausgelöst wird, kann er überall dort sinnvoll eingesetzt werden, wo sehr geringe Signalfelder verarbeitet werden müssen. Neben dem Einsatz in einer völlig neuartigen Generation von Magnetleseköpfen, kann hier vor allem an Anwendungen in der Sensorik (z.B. kontaktlose Positions- und Winkelmessung von bewegten Teile) gedacht werden. Der große Mangel der Mehrlagensysteme besteht jedoch, neben dem aufwendigen Herstellungsprozess, in ihrer oft unzureichenden Temperaturstabilität. Dies ist insbesondere für die Nutzung des *GMR*-Effektes bei erhöhten Betriebstemperaturen von gravierendem Nachteil. In die Suche nach neuen *GMR*-aktiven Systemen mit intrinsischer Temperaturstabilität werden auch granulare Schichten einbezogen, für welche der *GMR*-Effekt erstmals im Jahr 1992 entdeckt wurde [Berkowitz92, Xiao92]. Gegenüber den Viellagenschichtsystemen setzen sich die granularen Schichtsysteme aus magnetischen Ausscheidungen zusammen, die in einen nichtmagnetischen Matrix eingebettet sind, und besitzen einige Vorteile. Zunächst einmal sind granulare Schichten einfacher herstellbar. Die erzielten Magnetowiderstandsänderungen von etwa 10-20 % sind leicht zu erreichen, was Voraussetzung für ein gutes Ansprechverhalten eines Sensors ist. Hinzu kommt, dass die Hysterese im Vergleich zu Viellagenschichtsystemen geringer ausfällt, was einer guten Signalauflösung zugute kommt. Ein wesentlicher Nachteil der granularen Schichten liegt bisher jedoch darin, dass – je nach Materialsystem – noch relativ hohe Ummagnetisierungsfelder benötigt werden, um den *GMR*-Effekt auszulösen [Mengel97]. Ziel

der gegenwärtigen Forschungsaktivitäten auf diesem Gebiet ist daher zum einen die Suche nach neuen granularen Schichten mit GMR-Eigenschaften, als auch die Optimierung der bereits bekannten Systeme hinsichtlich der o.a. Nachteile. Hier stehen vor allem die bisher nur unzulänglich verstandenen Zusammenhänge zwischen der Wachstumscharakteristik der Schicht, der atomistischen Struktur der magnetischen Ausscheidungen und den makroskopisch gemessenen Magnetotransporteigenschaften im Vordergrund des Interesses.

Um einen Beitrag zur Klärung der o.a. grundlegenden Zusammenhänge zu leisten, wurden für die vorliegende Arbeit zwei Modellsysteme ausgewählt und untersucht. Diese sind zum einen das in der Literatur bereits intensiv diskutierte Kobalt–Silber–System und das unter diesem Aspekt bisher nicht untersuchte Kobalt–Silber–Aluminium–System. Anvisiertes Ziel dieser Arbeit war zunächst die Herstellung von dünnen Schichten in diesen Systemen und daran anschließend deren Charakterisierung hinsichtlich ihres Wachstumsverhaltens: Entwicklung der Oberflächenrauigkeit bzw. Teilchenwachstums als Funktion der Schichtdicke, sowie zur Mikrostruktur und des Einflusses von Temperatur und Aluminiumdotierung auf die Magnetotransporteigenschaften.