

KURZZUSAMMENFASSUNG

Das Thema der hier vorliegenden Arbeit ist die Erzeugung reiner Spinströme in lateralen Spinventilen. Reine Spinströme entstehen durch die Akkumulation von Spins und verursachen einen Spin- aber keinen Ladungstransport. Der diffusive Charakter dieses Transportes ist möglicherweise der Schlüssel für zukünftige Konzepte zur dissipationsärmeren Informationsübertragung und -verarbeitung. Die Erforschung reiner Spinströme trägt zudem zum tiefgreifenden Verständnis spinbasierter Phänomene wie dem Magnetowiderstand (z. Bsp. GMR, TMR) und der Magnetisierungsdynamik (z. Bsp. Spintransfer-Torque STT) durch Einsicht in grundlegende Spintransport- und Relaxationsprozesse bei.

Zur Erzeugung der reinen Spinströme wird ein Ladungsstrom durch eine ferromagnetische / nichtmagnetische Grenzfläche injiziert. Die für die elektrischen Messungen nötige Multiterminalgeometrie und die zur Erzeugung der reinen Spinströme notwendige Größe des Spindiffusionskanals erfordern eine laterale Abfolge von ferromagnetischen und nichtmagnetischen Leiterbahnen in der Submikrometer-Skala, das sogenannte laterale Spinventil. Als Analyseverfahren werden neben lokalen und nichtlokalen elektrischen Messungen auch Abbildungen der Magnetisierung der Ferromagneten und des Diffusionskanals mit dem Rasterelektronenmikroskop mit Polarisationsanalysator (SEMPA) genutzt. Das Ziel der Nutzung von SEMPA am nichtmagnetischen Diffusionskanal ist die direkte Abbildung der Spinakkumulation, was zu neuen Erkenntnissen der Dynamik und Relaxation von Spins führt. Die geringe Informationstiefe der SEMPA-Methode und die hohe Bedeutung der Sauberkeit von Grenz- und Oberflächen bei der Erzeugung reiner Spinströme sind der Grund für die Umsetzung einer vollständigen *in situ* Probenherstellung und Untersuchung in einem komplexen Ultra-Hoch-Vakuum System.

Zur Herstellung der Proben wird ein neuer mehrstufiger Prozess, basierend auf thermischer Verdampfung und Strukturierung mit einem fokussierten Ionenstrahl (UHV-FIB) entwickelt. Als besondere Herausforderung zeigt sich der Entwurf eines Probendesigns, welches eindomänige remanente Magnetisierungen der Magnete bewirkt und eine störungsfreie hochauflösende SEMPA-Abbildung ermöglicht, auch während der stromgetriebenen Erzeugung der reinen Spinströme. Die zum Erreichen dieses Ziel nötigen Entwicklungsschritte und die daraus abgeleiteten Erfahrungen und Kenntnisse sind ausführlich dargestellt. Ein wichtiger Aspekt zur Interpretation der nichtlokalen Messungen am Spinventil ist das Verständnis der Prozesse bei der Ummagnetisierung der Magnete. Dies wird durch die kombinierte Analyse von zwei-Punkt Messungen des Anisotropen Magnetowiderstandes (AMR) und SEMPA-Daten erreicht. In Co / Cu -Spinventilen gelingt der Beweis der erfolgreichen Messung von reinen Spinströmen durch Korrelation von nichtlokalen vier-Punkt Messungen mit AMR- und SEMPA-Daten. Die Größe der beobachteten Effekte stimmt mit publizierten Ergebnissen anderer Gruppen überein und ist ein Zeichen der hohen Qualität der ferromagnetischen / nichtmagnetischen Grenzflächen in unseren Spinventilen. Eine Abbildung der Spinakkumulation mit der SEMPA-Methode bleibt ohne das angenommene Resultat. Die Gründe dafür werden zusammen mit weiteren offenen Fragen am Ende diskutiert.