

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	3
2	GRUNDLAGEN	7
2.1	Magnetismus	7
2.1.1	Ferromagnetismus bei 3d-Metallen	7
2.1.2	Anisotroper Magnetowiderstand	9
2.1.3	Magnetische Anisotropie und Domänen	11
2.2	Spinbahnkopplung und Spinrelaxation	14
2.2.1	Spinbahnkopplung	14
2.2.2	Spinrelaxation	15
2.3	Theorie der reinen Spinströme	17
2.3.1	Phänomenologische Beschreibung	17
2.3.2	Strompolarisation und Diffusionsgleichung	20
2.3.3	Lösung für laterales Spinventil	23
2.3.4	Einfluss der Grenzflächen	26
2.3.5	Einfluss der Geometrie und Verunreinigung	28
2.3.6	Folgerung für eigene Probengeometrie	29
3	EXPERIMENTELLE METHODEN	31
3.1	Instrumentierung	31
3.1.1	Nanospintronics-Clustertool	31
3.1.2	Focussed Ion Beam (FIB)	34
3.1.3	SEMPA	38
4	PROBENHERSTELLUNG UND MESSMODI	43
4.1	Probenherstellung	43
4.2	Messtandaufbau und Messmodus	49

5	ERGEBNISSE	53
5.1	Laterale Co / Cu Spinventile	53
5.1.1	Qualität der Grenzflächen und Reinheit der Materialien	53
5.1.2	Nichtlokale Messungen	56
5.1.3	Einfluss des AMR-Effektes	57
5.2	Erste Detektion von reinen Spinströmen	59
5.2.1	Reduktion von Korngröße, elektrischer- & thermischer Drift	59
5.2.2	Identische Koerzitivfelder der Magnete	60
5.2.3	Umsetzung des neuen Messmodus	62
5.2.4	SEMPA: Kantenleuchten durch Aufladung	63
5.3	Anpassung des Probenaufbaus für SEMPA-Messungen	65
5.3.1	Probenaufbau der Fe / Cu-Spinventile	65
5.3.2	Trennung der Koerzitivfeldstärken	66
5.3.3	Nachweis der Domänenbildung mit SEMPA	68
5.3.4	Übertragung auf Co / Cu Spinventile	70
5.4	Einfluss der Rauigkeit	71
5.4.1	Probenaufbau: Nutzung eines Injektionspads	71
5.4.2	Messung des AMR-Effektes	72
5.4.3	SEMPA-Messung: die Concertina-Struktur	74
5.4.4	Ursache und Folgen der Rauigkeit	75
5.5	Eindeutiger Nachweis der reinen Spinströme	79
5.5.1	Reduktion der Domänenanzahl	79
5.5.2	Bestätigung durch SEMPA-Aufnahmen	79
5.5.3	Korrelierte elektrische Messungen bestätigen Spinströme	80
6	ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION	85
A	LITERATURVERZEICHNIS	89
B	SELBSTSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG	94