

Im Rahmen des von der UdS geleiteten BMBF Verbundprojekts *spinGMI* sind in der AG Hartmann mehrere Bachelor-/Masterarbeiten zu vergeben welche Studenten die Chance bieten in einem großen Förderprojekt und wiss. Team mitzuarbeiten. Sowohl Grundlagen- als auch angewandte Forschungsthemen werden in dem Projekt bearbeitet und miteinander verbunden, da ein technologisches und neues spinelektronisches Sensorkonzept zusammen mit den Industriepartnern aus den Bereichen Sensorik und Nano-/Mikrofabrikation im Idealfall bis zur Prototypenstufe entwickelt werden soll.

Studenten können im Rahmen von Hiwi-, Bachelor- oder Masterarbeiten theoretische und experimentelle Erfahrungen in den in Europa und weltweit stark geförderten Bereichen Spintronik, Nanomagnetismus und -sensorik sowie Reinraum-Nanofabrikation sammeln und in das breite Spektrum dafür nötiger mess- und fabrikationstechnischer sowie materialwissenschaftlicher Synthese eintauchen sowie Handling von UHV-Methoden. Mehrere Rastermikroskopieverfahren wie AFM und SEM sowie optische und magnetische Charakterisierungsmethoden stehen in der AG zur Verfügung um die Systeme holistisch zu untersuchen und mit Simulationen (mikromagnetisch, MATLAB, COMSOL) abzugleichen, besser verstehen und weiter optimieren zu können. Untersuchungsobjekte und magnetoelektronische Nano-/Micro-Devices werden mit Fabrikationsgeräten im eigenen Reinraum der AG hergestellt und an magnetischen und Hochfrequenzelektronik-messplätzen charakterisiert.

Promotionsstudenten und Ingenieure mit Know-How in diesen Methoden sind in Deutschland und Europa momentan und in Zukunft stark nachgefragt, da einige spintronische und nanomagnetische Technologien teilweise schon in den Milliardenmarkt der Halbleiterindustrie integriert sind und weiter werden wegen des hohen Potentials und Kompatibilität mit bewährten Halbleiterfabrikationsprozessen.

Konkrete Themen die als Bachelor-/Masterarbeiten zu vergeben sind:

Fabrikation, Kopplung und Charakterisierung von nanostrukturierten spintronischen Hochfrequenzpunktkontakten über magnetische Spinwellen in ultradünnen Schichten.

Sub-100nm spintronische Kontakte sollen mittels Sputterdeposition von ultradünnen Multilagennanostrukturen, Nanoelektronenstrahlolithographie und Trockenätzen hergestellt, elektronisch kontaktiert und ihr Hochfrequenzsignal vermessen werden, das für den Antrieb von nanomagnetischen Sensoren bis zu neuartigen Hardware-Architekturen für das maschinelle Lernen im weltweiten Forschungsfokus steht. Eine mögliche phasenkohärente magnetische Oszillation einzelner benachbarter (<1000 nm) Kontakte soll über quantenmechanische Kopplung/Interferenz ihrer abgestrahlten Spinwellen erreicht und untersucht werden.

Fabrikation und Simulation eines mikro-elektro-mechanischen Systems (MEMS) zur Filterung von elektrischen Hochfrequenzsignalen mittels akustischer Oberflächenwellen in piezoelektrischen Dünnschichten

Der Filter wird mittels Sputterdeposition einer piezoelektrischen Schicht und Laserlithographie von darüberliegenden elektronischen Kontakten hergestellt und mikrostrukturiert und mit COMSOL-Simulationen abgeglichen und optimiert werden. Breitbandige und verrauschte elektronische Signale am Eingangskontakt werden dabei in akustische Oberflächenwellen umgewandelt über den piezoelektrischen Effekt und wieder zurück in ein schmalbandiges rauschfreies elektrisches Signal an einem Ausgangskontakt, da die Oberflächenwellen mit sehr hoher Güte resonieren im Substrat und nur geringe Energieverluste haben. Im Verlauf soll der Filter mit spintronischen Hochfrequenzpunktkontakten mit natürlichem Rauschen und Signalgenerator-Testsignalen mit künstlichem Rauschen gekoppelt werden, um die Güte dieser Hochfrequenzsignale für den Betrieb von Sensoren zu verbessern.

3-dimensionale Mikrofabrikation und Charakterisierung von Hochfrequenz-Riesenmagnetoimpedanz-Sensoren

Mittels Multilevel-Sputterdeposition und Laserlithographie sollen sehr weichmagnetische 3-dimensionale GMI-Sensoren hergestellt werden und darin magnetische Nano- und Mikrostrukturen mittels magnetooptischer Mikroskopie, magnetischer Kraftmikroskopie und mikromagnetischer Simulationen untersucht werden die den magnetischen Fluss determinieren, um möglichst geringe magnetische Felder mit dem Sensor von z.B. Nanopartikeln in Lab-on-a-chip Systemen, das Erdmagnetfeld oder Herz-/Hirnströme später detektieren zu können. Zudem wird die Impedanzänderung im magnetischen Feld vom MHz-GHz Bereich charakterisiert und mit den gewonnenen Daten zu den magnetischen Eigenschaften abgeglichen.

Weitere Informationen zum Verbundprojekt können unter folgenden Links gefunden werden:

<https://www.elektronikforschung.de/projekte/formikro-spimgmi>

<https://www.uni-saarland.de/nc/universitaet/aktuell/artikel/nr/21382.html>

Weitere Informationen zu studentischen Arbeiten und Kontakt: Gregor Büttel, C6.3 Office 3.08, Tel. 2957,
mail: buettel@physik.uni-saarland.de