

Idee

Das Zentrallabor geht aus einer Initiative der Sonderforschungsbereiche SFB 445 „Nanopartikel aus der Gasphase“ (seit 2000) und SFB 491 „Magnetische Heterostrukturen“ (seit 2001) hervor. Es erfüllt und kombiniert die Anforderungen hinsichtlich der **Herstellung und Charakterisierung von Nanostrukturen**. Im Vordergrund stehen hierbei die strukturelle und chemische Charakterisierung von Nanopartikeln, die - in der Gasphase entstanden - auf geeigneten Oberflächen abgeschieden werden. Für diese Untersuchungen stehen zwei Elektronenmikroskope, ein hoch-auflösendes (HRTEM) und ein Raster-Transmissionselektronenmikroskop (STEM) zur Verfügung. Beide Geräte verfügen über Komponenten zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung der Partikel bzw. anderer Nanostrukturen. Das HRTEM (Tecnai F20) verfügt über bildgebende Verfahren (GIF) zur Erzeugung energiegefilterter Bilder und liefert damit analytische Information auf der Nanometerskala.

Zur Nanostrukturierung steht in einem Reinraum ein hochauflösendes Sekundärelektronenmikroskop (SEM) zur Verfügung, das zusätzlich mit einer Schreibeinheit (Firma Raith) ausgerüstet ist. Die präparativen Möglichkeiten im Reinraum (Beleuchtungsprozesse, Bonden, Bedampfen, etc.) erlauben die Herstellung beliebiger Nanostrukturen aus unterschiedlichen Materialien bis zu minimalen Abmessungen von 20 Nanometern. Darüberhinaus stehen eine Reihe von Rastersondenmikroskopen (STM, AFM, MFM) zur Verfügung, mit denen Oberflächenprofile aufgenommen und speziell auch magnetische Nanostrukturen durch Kombination von AFM und MFM untersucht werden können. Die apparative Betreuung ist durch qualifiziertes Personal sichergestellt und gestattet gegen Bezahlung auch die Nutzung durch „Außenstehende“.



Kontakt

Fachbereich Physik
Campus Duisburg
Universität Duisburg-Essen
Lotharstr. 1, Raum ME 347
D-47057 Duisburg

<http://www.agfarle.uni-due.de>

Leitung:

Prof. Dr. M. Farle

Prof. Dr. G. Dumpich

Email: guenter.dumpich@uni-due.de

Tel. : 0203-379-2378

FAX : 0203-379-2098

Sekretariat

Email: sekretariat@agfarle.uni-due.de

Tel. : 0203-379-2382

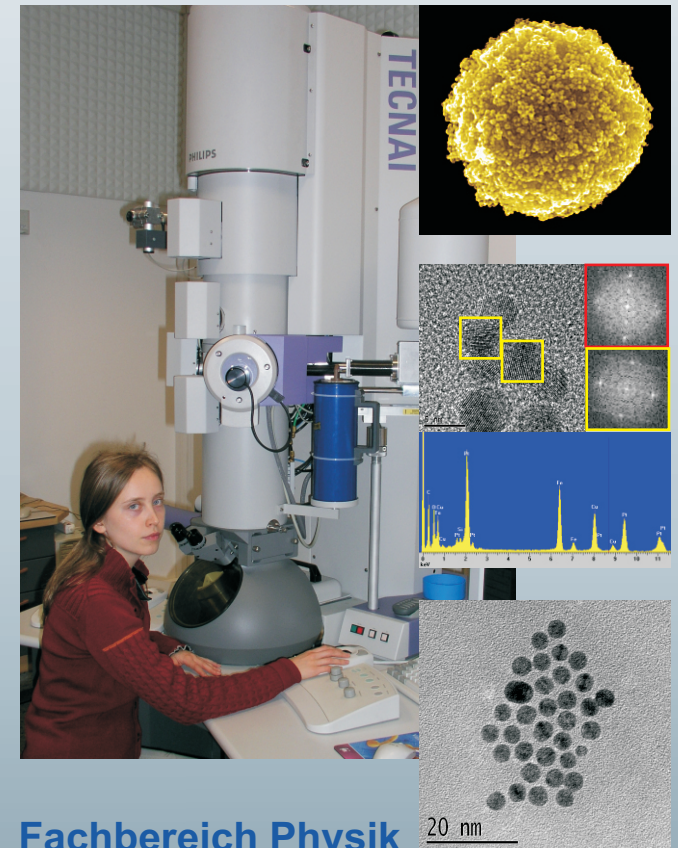
FAX : 0203-379-2098

Serviceleistungen

- Beratung
- Herstellung, Charakterisierung, Lithographie und chemische Analyse von: isolierenden, halbleitenden und metallischen Nanostrukturen
- Magnetische Messungen
- Fortbildungsmaßnahmen für Lehrer, Mitarbeiter aus Industrie und KMUs.

Nano Magnetismus und Nano Strukturanalyse

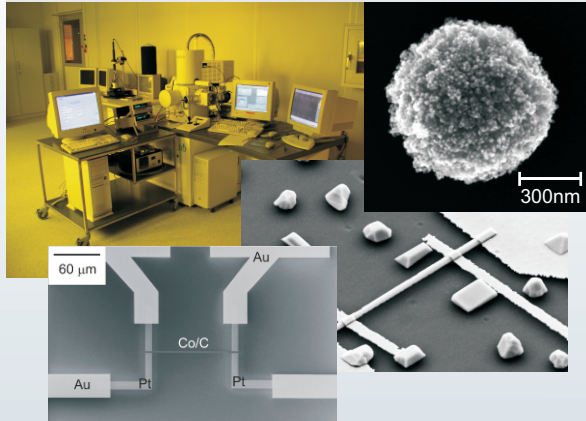
Forschungsdienste und
Anwendungszentrum



Fachbereich Physik

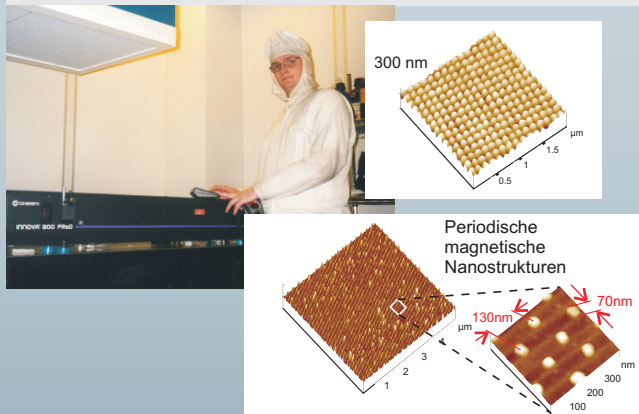
UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

SEM



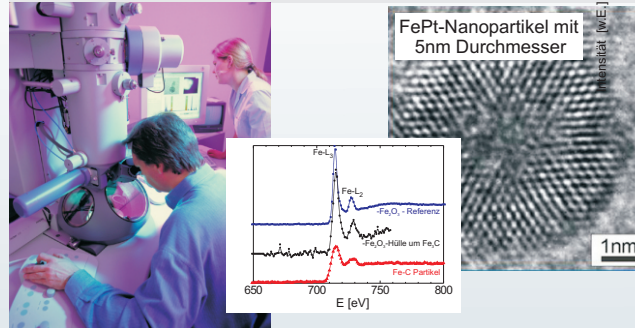
Das mit einer Feldemissions-Kathode ausgerüstete Raster-elektronenmikroskop der Firma (LEO 1530) erlaubt die Abbildung von Oberflächen mit einer lateralen Auflösung von 2nm und ist damit für Untersuchungen von nanostrukturierten Proben besonders gut geeignet. Mittels Zusatz-Software (Fa. Raith) können auch Schreibvorgänge vorgenommen werden. Die Abb. zeigt eine SEM-Aufnahme einer 200 nm breiten Nanostruktur zur Messung des elektrischen Widerstandes von Kobalt-Leiterbahnen, die mittels eines Drei-Schritt-Lithographieprozesses hergestellt wurde. Rechts daneben ist eine Struktur abgebildet, an der Elektromigrationsprozesse in-situ studiert werden können.

Interferenzlithographie



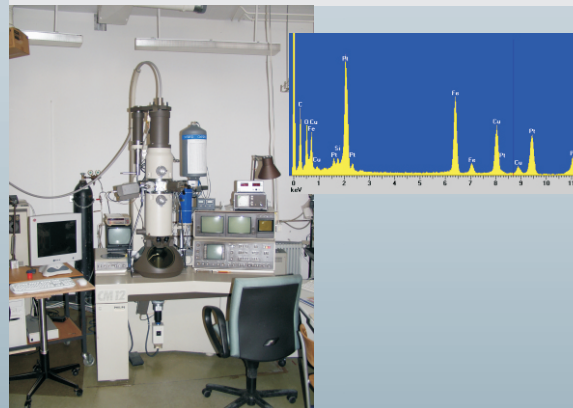
Großflächige periodische Nanostrukturen können mit Hilfe optischer Interferenzlithographie unter Reinraumbedingungen hergestellt werden. Dazu stehen zwei Aufbauten mit unterschiedlichen Argon-Ionen Lasern zur Verfügung, die bei Wellenlängen von 457,8 nm und 244 nm betrieben werden. Damit lassen sich periodische Nanostrukturen mit minimalen lateralen Abmessungen von 122 nm auf Flächen von einigen cm² Größe herstellen.

HRTEM



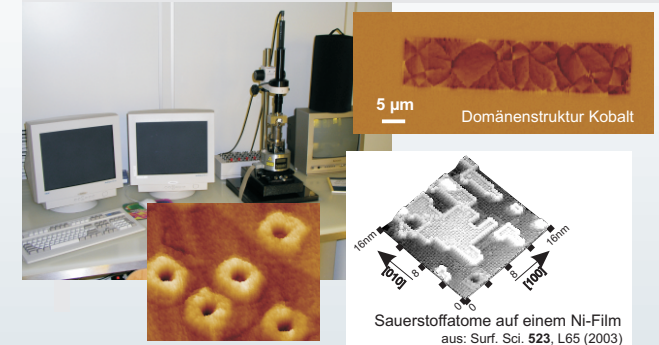
Das hochauflösende Transmissions-Elektronenmikroskop der Firma Fei (Tecnai F20 Supertwin) ist mit einer Feldemissionskathode (FEG) ausgerüstet und arbeitet mit einer max. Spannung von 200 KV. Die laterale Auflösung beträgt 0.2 nm und gestattet Gitterabbildungen (siehe Abb.). Mittels EDX-Detektor und eines EELS-Analysators (GIF) können ortsaufgelöst element-spezifische Analysen vorgenommen werden. Damit ist es möglich, die Elementverteilung innerhalb von Nanopartikeln mit einer lateralen Auflösung von 2 nm zu bestimmen (Abb. rechts). Die komfortable Bedienerfunktion des Tecnai F20 ermöglicht ein einfaches Umschalten der verschiedenen Abbildungsmodi und liefert unmittelbar die gewünschte strukturelle und chemische Analyse auf der Nanometerskala. Temperatur-abhängige Untersuchungen sind mit Hilfe eines Tief- und Hochtemperaturhalters in einem Temperaturbereich von 100 K bis 1000 K möglich.

STEM



Das Raster-Transmissions-Elektronenmikroskop (EM12) der Firma Philips arbeitet mit einer Beschleunigungsspannung von 120 kV und erlaubt neben den „klassischen“ Abbildungsverfahren (Beugung-, Hellfeld-, Dunkelfeld-Abbildung) auch mittels EDX eine analytische Charakterisierung der Proben. Dadurch ist es möglich, die chemische Zusammensetzung von Proben und mittels Rastertechnik auch Elementverteilungsbilder (mappings) aufzunehmen. Die Dokumentation der Bilder erfolgt mit einer CCD-Kamera und kann damit auf beliebige Datenträger direkt übertragen werden.

AFM / MFM / STM

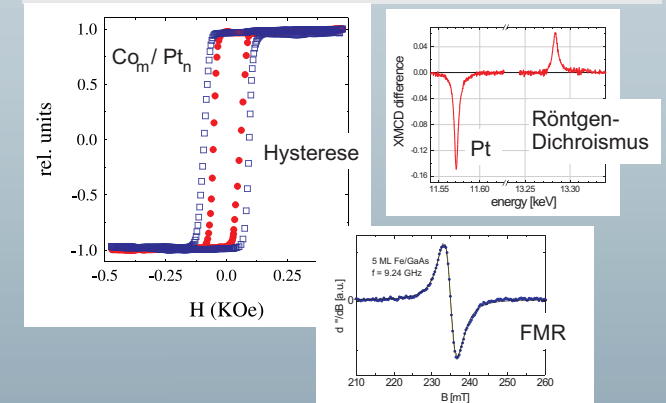


Mit Hilfe mehrerer Rasterkraftmikroskope (AFM) kann die Oberfläche metallischer sowie halbleitender Nanostrukturen und Filme zur Bestimmung der Oberflächen- und Kantenrauigkeit sowie von Höhenprofilen abgebildet werden. Breiten- und Höhen-Fluktuationen können das physikalische Verhalten gerade von Nanostrukturen entscheidend beeinflussen und müssen daher bekannt sein. Weiterhin können die AFMs auch zur Nanostrukturierung von Oberflächen eingesetzt werden.

Magnetische Nanostrukturen können mittels MFM auf der Nanometerskala untersucht werden, wobei zusätzlich Magnetfelder senkrecht und parallel zur Probenoberfläche angelegt werden können. Dadurch ist es möglich, z. B. das Ummagnetisierungsverhalten von Nanostrukturen zu studieren und u. a. die Domänenstruktur (siehe Abb.) zu bestimmen.

Um neben der Oberflächentopographie auf der Nanometerskala auch eine atomar aufgelöste Information der Oberfläche zu gewinnen, steht ein Rastertunnelmikroskop (STM) zur Verfügung, das unter UHV-Bedingungen arbeiten kann und daher eine in-situ Charakterisierung der Oberfläche zulässt.

Magnetische Messmethoden



Eine Vielzahl von Meßverfahren zur Bestimmung magnetischer Eigenschaften stehen zur Verfügung, um z.B. die Magnetisierung, Suszeptibilität, magnetische Momente, Hysteresis, oder magnetische Anisotropien für dünne magnetische Schichten und nanostrukturierte Proben zu messen.