

**Dünne Schichten - Herstellung, Qualitätssicherung
und praktische Anwendung**

9. November 2011

**Das Physikalische Institut
der Universität Leipzig**

1



1905

D. Hoffmann, Ann. Physik 15, 449 (2006)

2

UNIVERSITÄT LEIPZIG



3

UNIVERSITÄT LEIPZIG



1874
Ferdinand Braun
Gleichrichtung



5

UNIVERSITÄT LEIPZIG



1899
Paul Drude
Reflexionsvermögen der Metalle

7


UNIVERSITÄT LEIPZIG



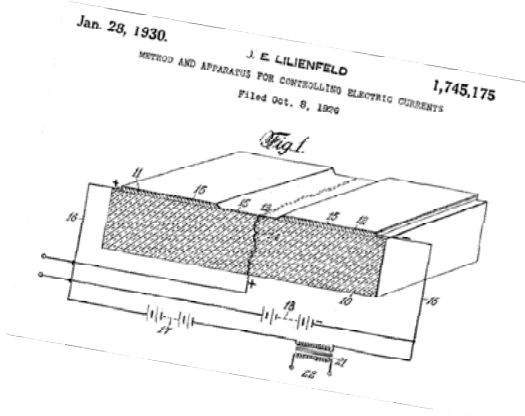
1907
Karl Bädecker
Transparente leitfähige Schichten

9

UNIVERSITÄT LEIPZIG



1926
Julius Lilienfeld
Feldeffekt-Transistor



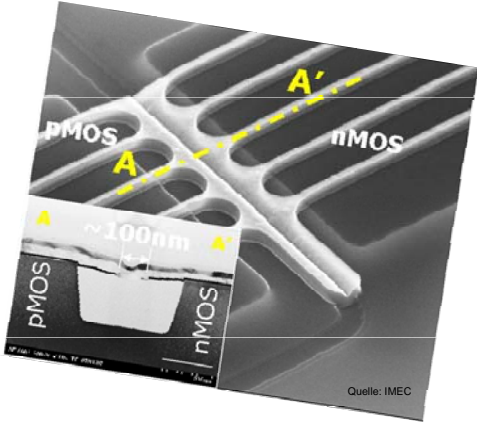
Jan. 28, 1930.
J. E. LILIENFELD
METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING ELECTRIC CURRENTS
Filed Oct. 8, 1909
1,745,175
Fig. 1

11

UNIVERSITÄT LEIPZIG



1931
Werner Heisenberg
Erklärung n- und p-Leitung (CMOS)



PMOS
nMOS
~100nm
Quelle: IMEC

13

UNIVERSITÄT LEIPZIG



2011

Technikum-Analytikum

14

UNIVERSITÄT LEIPZIG



HIER BAUT DER FREISTAAT SACHSEN
SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM DER FINANZEN
vertreten durch den
STAATSBETRIEB SÄCHSISCHES IMMOBILIEN- UND BAUMANAGEMENT

 Dieses Projekt wird von der Europäischen Union
im Rahmen des Europäischen Fonds
für regionale Entwicklung (EFRE) kofinanziert.
„Investition in Ihre Zukunft“

**WIR FÖRDERN SIE!
UND IHRE IDEEN!**

Projektleitung: **SIB** StaatsBefreiung Sächsisches Immobilien- und Baumanagement, Niedersedgung Leipzig II, Techstraße 2, 04275 Leipzig, Tel. 0341/2175, www.nib.sachsen.c

Architekt: Nickl & Partner Architekten AG, Lindebergstraße 19, 80339 München, Tel. 089/36001, www.nickl-architekten

Planung: CRC Client Focus Consulting GmbH, Reichenauer Straße 4, 81173 München, Tel. 089/309100, www.crc-consulting.de

Planung: P&P Planungsbüro für Gebäudetechnik und Bauplanung, Leipzig, Straße 14, 04101 Bismark, Tel. 0341/2175

Planung: ISR Ingenieurbüro für Sanierung und Bauplanung, Reichenauer Straße 19, 81173 München, Tel. 089/309100, www.isr-engineering.de

2011

15

Dünne Schichten - Herstellung, Qualitätssicherung und praktische Anwendung

9. November 2011

Dünne Schichten

Grundlagen und Anwendungen

Prof. Dr. Marius Grundmann

1

Dünne Schichten

- Mechanische Eigenschaften
- Optische Eigenschaften
- Elektrische Eigenschaften

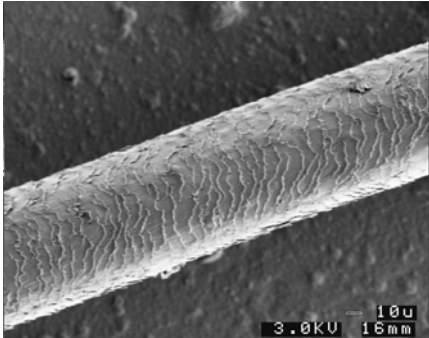
- Geringer Materialeinsatz
- Schnelle Herstellung/großer Durchsatz
- Multifunktionale Schichten

2

UNIVERSITÄT LEIPZIG

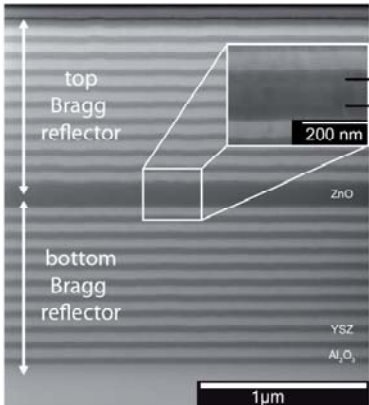
Wie dünn ist dünn?

70 μm



LANL 3.0KV 10 μm 16mm

2 μm



top Bragg reflector
bottom Bragg reflector
200 nm
1 μm
Al₂O₃
YSZ
ZnO
ZnO
YSZ
Al₂O₃

3

UNIVERSITÄT LEIPZIG

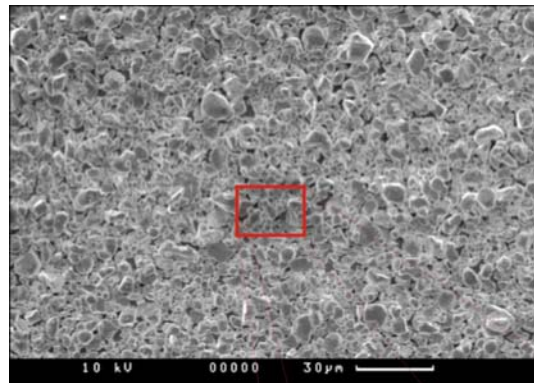
Schichtherstellung




4

UNIVERSITÄT LEIPZIG

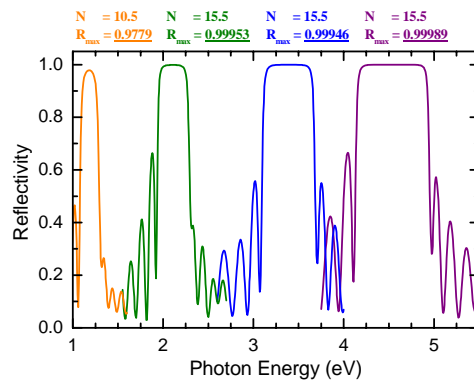
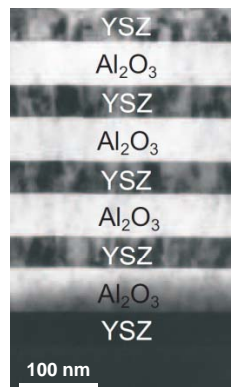
... oder Fremdmuster



5

UNIVERSITÄT LEIPZIG

Dünne Schichten für die Optik



6

Optische Eigenschaften

- Brechungsindex
- Reflektivität
- Rauigkeit
- Schichtdicke
- Ladung
- ...auch in Schichtsystemen

**Ellipsometrie
Dr. Schmidt-Grund**

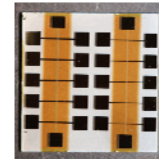
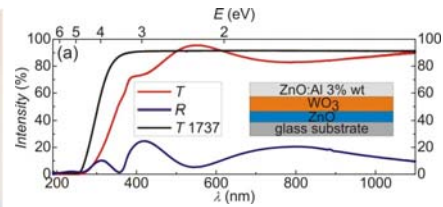
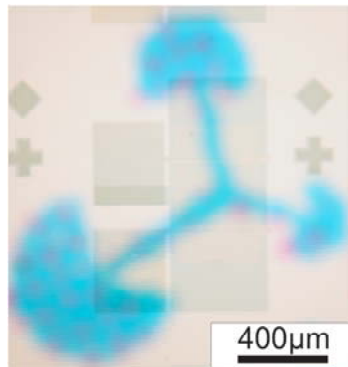
7

Dünne Schichten für Elektronik



8

Dünne Schichten für Elektronik



Ventilwirkung

1 Liter in
10 Sekunden

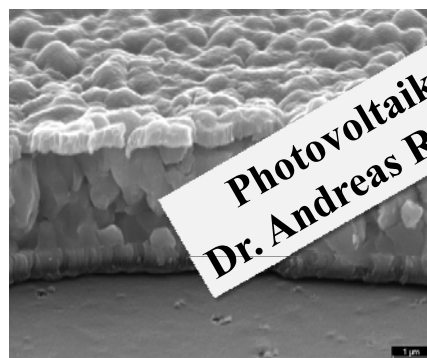


1 Tropfen
in zwei Wochen

Elektrische Eigenschaften

- Leitfähigkeit
- Ladungsträgerbeweglichkeit
- Kontaktwiderstände
- Ladungsträgerkonzentration
- Kapazität
- ...auch Frequenz- und Temperatur-abhängig

Dünne Schichten für Photovoltaik



Photovoltaik
Dr. Andreas Rahm

CIGS

Mo

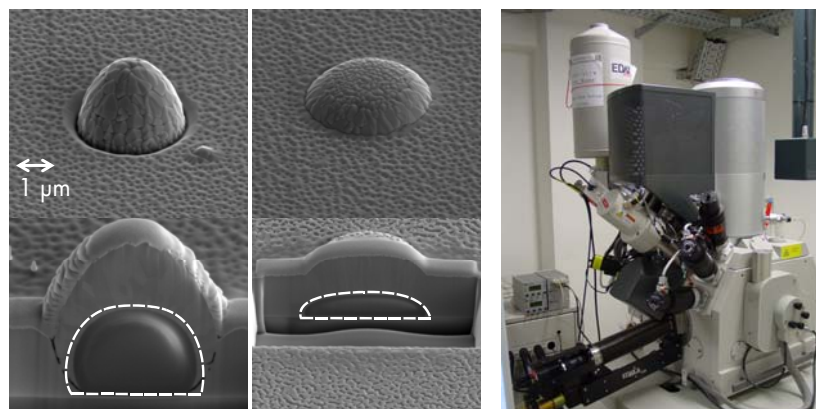


Photoelektrische Eigenschaften

- Photoleitfähigkeit
- Photoresponse-Spektren
- Persistente Photoleitung
- Photolumineszenz (cw und zeitaufgelöst)
- Elektrolumineszenz
- Mikro-PL und -EL
- ...

13

Fehleranalyse/Zielpräparation



14

UNIVERSITÄT LEIPZIG

Methoden



**Laborführung
Dünnschicht-Methoden
Prof. Dr. M. Lorenz**

- PLD
- FEM/FIB
- LIPSION
- Ellipsometrie

15

UNIVERSITÄT LEIPZIG

Physikalische Eigenschaften

- strukturelle Eigenschaften
- chemische Eigenschaften (Elementverteilung)
- optische Eigenschaften
- elektrische Eigenschaften
- magnetische Eigenschaften
- ...



16



Industrie- und Handelskammer
zu Leipzig

„Vom Labor in die Praxis – mit
Innovationen Unternehmen stärken“

UNIVERSITÄT LEIPZIG

TransferMeeting
„Neue Materialien“

Dünne Schichten - Herstellung, Qualitätssicherung und praktische Anwendung

9. November 2011

Optische Analyse von Oberflächen und dünnen Schichten mittels Ellipsometrie

Rüdiger Schmidt-Grund

Dünnschichttechnologie – Fragen

- Schichtdicke
- optische Eigenschaften (Reflexion, Transmission, Brechung, Absorption, Streuung)
- Ladungsträgereigenschaften
- Verspannung / Struktur
- Grenzflächenschärfe / Oberflächenrauigkeiten
- Form von Oberflächenstrukturen

Dünnschichttechnologie – Fragen

- Schichtdicke
- optische Eigenschaften (Reflexion, Transmission, Brechung, Absorption, Streuung)
- Ladungsträgereigenschaften
- Verspannung / Struktur
- Grenzflächenschärfe / Oberflächenrauigkeiten
- Form von Oberflächenstrukturen

**➔ optische Untersuchung: - zerstörungsfrei
- schnell
- *in-situ***

Spektroskopische Ellipsometrie

- hoch-präzise optische Methode
- sub-monolagen-sensitiv
- referenzfrei
- findet breite Verwendung in Forschung und Industrie

Im Folgenden:

- Einführung in die Methode Ellipsometrie
- Beispiele

Methode Ellipsometrie

Prinzip I

Untersuchung der **Änderung des Polarisationszustandes** von Licht bei der Wechselwirkung mit einer Probe

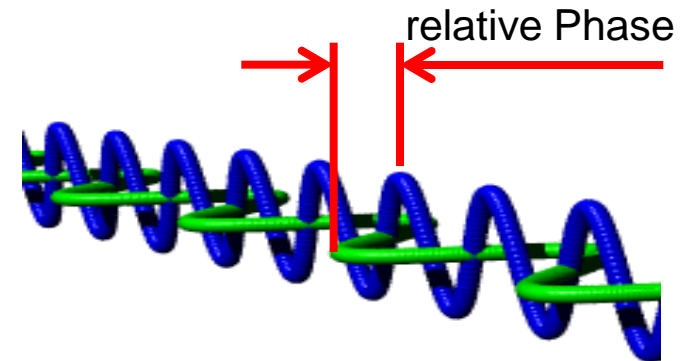
Amplitude und Phase!

Methode Ellipsometrie

Prinzip I

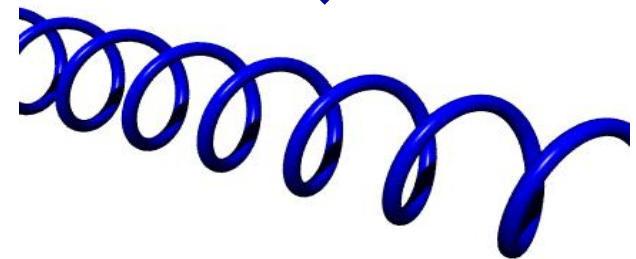
Untersuchung der **Änderung des Polarisationszustandes** von Licht bei der Wechselwirkung mit einer Probe

Amplitude und Phase!



zwei senkrecht aufeinander stehende linear polarisierte Wellen

allgemein: elliptische Polarisation

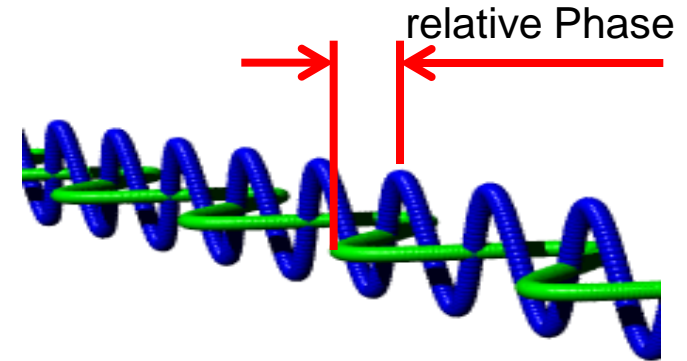


zirkular polarisierte Welle

Methode Ellipsometrie

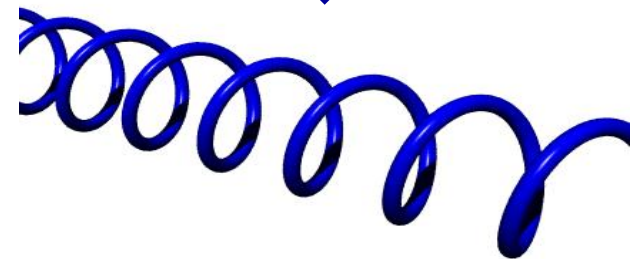
Prinzip I

Untersuchung der **Änderung des Polarisationszustandes** von Licht bei der Wechselwirkung mit einer Probe
Amplitude und Phase!



zwei senkrecht aufeinander stehende linear polarisierte Wellen

allgemein: elliptische Polarisation



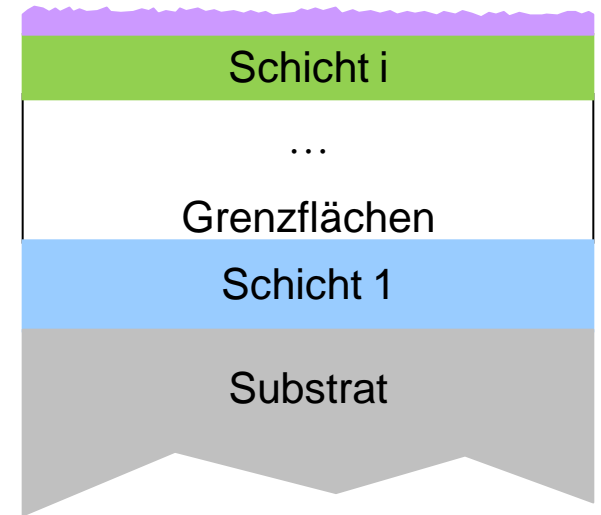
zirkular polarisierte Welle

Methode Ellipsometrie

Prinzip II

Modellanalyse der experimentellen Spektren fast immer notwendig

Oberflächenrauigkeit / Struktur



Zugang zu:

- Schichtdicken
(incl. Ober- und Grenzflächen)
- Form von Oberflächenstrukturen
- dielektrische Funktion
(Brechungsindex, Absorption)
- Eigenschaften freier Ladungsträger
- kristallographische Orientierung
- Porosität



Beispiel I

in-situ Dickenkontrolle bei der Schichtabscheidung

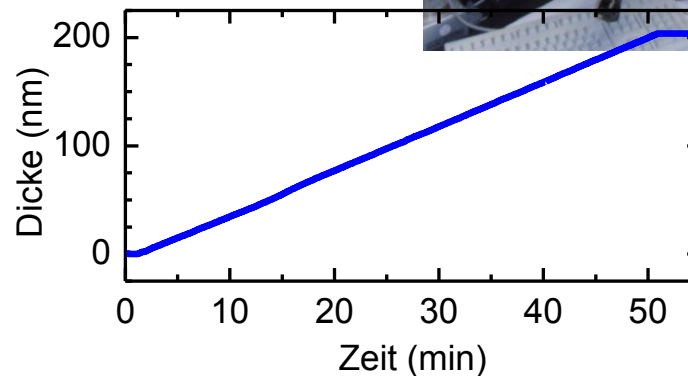
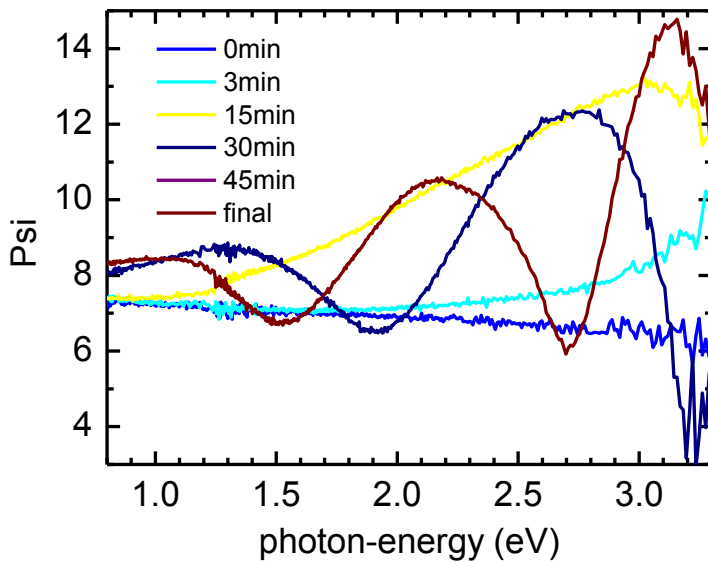
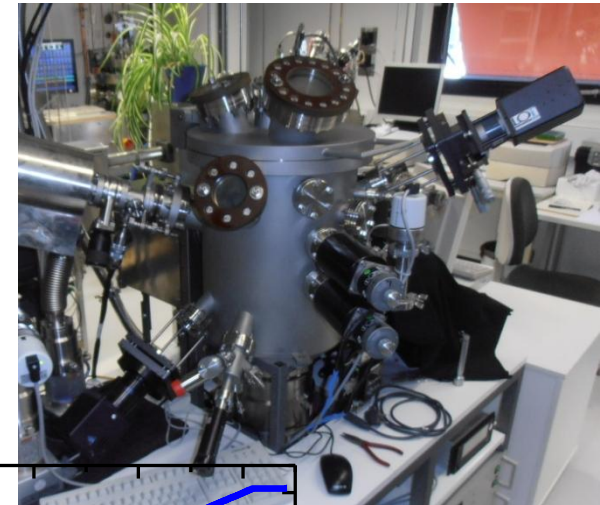
Warum interessant?

Kontrolle der Schichteigenschaften,
Prozess-Überwachung

Beispiel I

in-situ Dickenkontrolle bei der Schichtabscheidung

Bsp.
Kontrolle der Abscheidung einer
 BaTiO_3 -Schicht mittels gepulster Laserdeposition



Beispiel II

Rauigkeit von Oberflächen

Warum interessant?

bestimmt Reflexions- und Streuverhalten
optisch-funktionaler Schichten

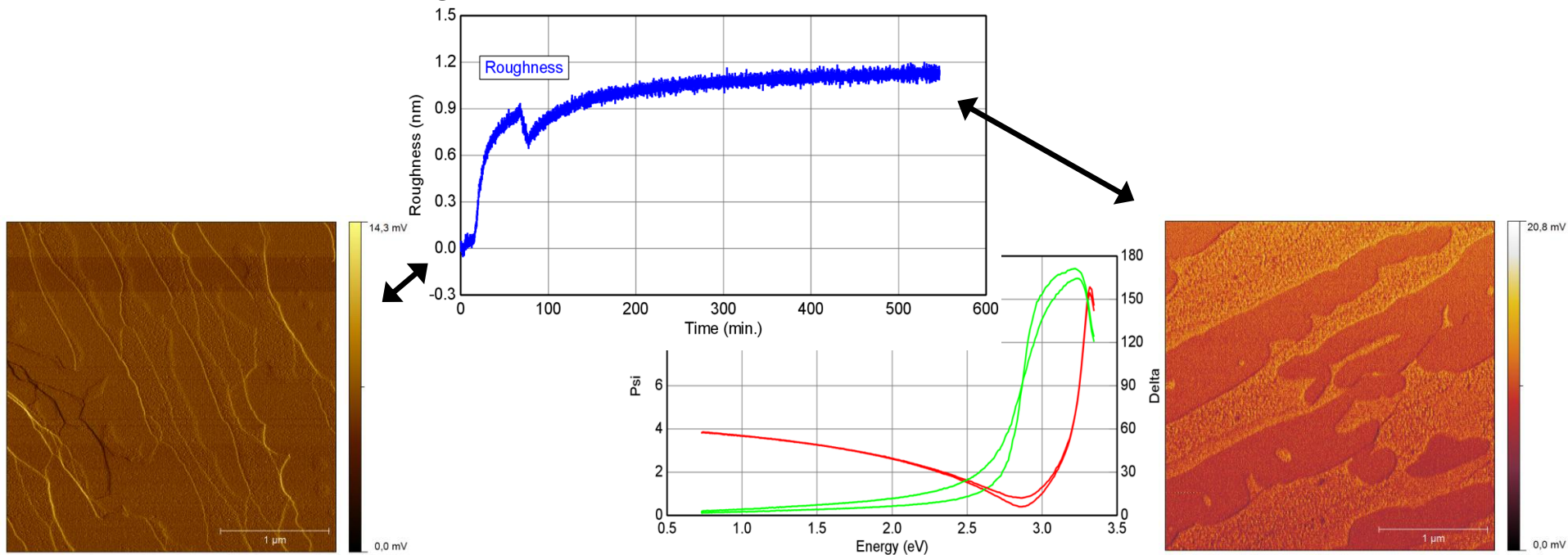
bestimmt Struktur- und Haftungs-
Eigenschaften nachfolgender Schichten

Beispiel II

Rauigkeit von Oberflächen

Bsp.:

Veränderung der Oberfläche von ZnO-Einkristallen bei erhöhter Temperatur



Beispiel III

Strukturierte Oberflächen

Warum interessant?

bestimmt Reflexions- und Streuverhalten
optisch-funktionaler Schichten

Ein- bzw. Auskopplung von Licht bei
opto-elektronischen Bauelementen

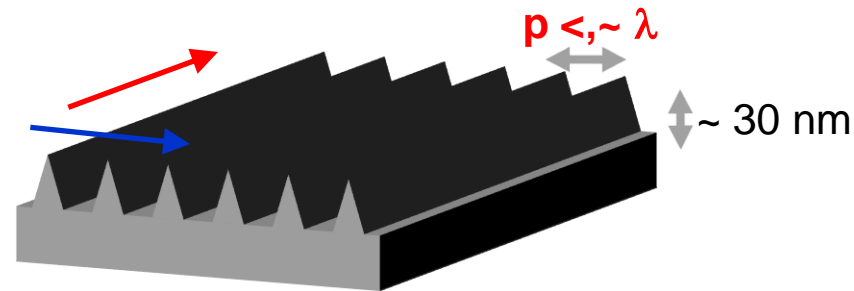
Beispiel III

Strukturierte Oberflächen

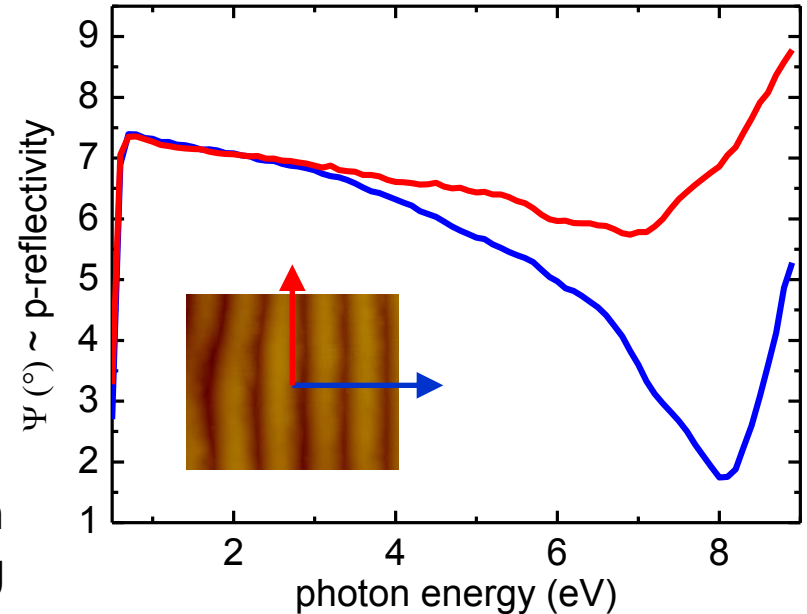
Bsp.

Rippel-Strukturen in Glas hergestellt mittels Ionenstrahl-Erosion

F. Frost, J. Lorbeer, Leibniz-Institut für
Oberflächenmodifizierung e.V. Leipzig



- antireflex Funktion
- richtungsabhängig



Beispiele Industrie-Kooperationen

Osram	komplexe LED-Strukturen
Miele	Beschichtungen
Roth & Rau AG	in-situ Prozess-Kontrolle
Solarion	Dünnschichten für Solarzellen
Freiberger Compound Materials GmbH	GaN
TECHNO-COAT Oberflächentechnik GmbH	Dünnschichten
FILK Freiberg	Dünnschichten in der Ledertechnik
El-Mul Technologies Ltd., Israel	Eigenschaften von ZnO Szintillatorfilmen

Vielen Dank!

Kontakt:

Schmidt-Grund@physik.uni-leipzig.de

<http://www.uni-leipzig.de/~hlp/>

<http://polariton.exphysik.uni-leipzig.de>

Arbeitskreis Ellipsometrie (AKE) - Paul Drude eV

<http://www.ake-pdv.de/>

Datenbank Ellipsometrie

<http://polariton.exphysik.uni-leipzig.de/ake/>

www.wse-2012.de

wse2012@physik.uni-leipzig.de

Dünne Schichten - Herstellung, Qualitätssicherung und praktische Anwendung

9. November 2011

Methoden zur Züchtung und Analyse von Dünnschichten und Oberflächen

Einstimmung auf die Laborführungen

Michael Lorenz

1

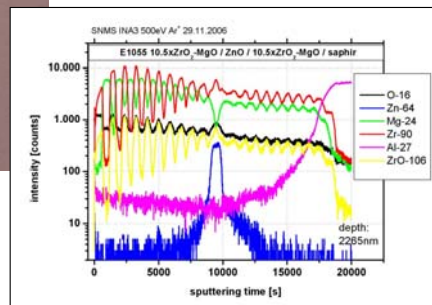
1. Spektroskopische Ellipsometrie
Dr. Rüdiger Schmidt-Grund

Braggspiegel für Resonatoren



Schichtdicken, optische Konstanten, Ladungsträger-Konzentrationen, mit elektrischen Feldern, unter Gasen, in-situ mit Züchtung
Temperaturbereich 10 – 500 K
Spektralbereich: 0.04 – 9.5 eV

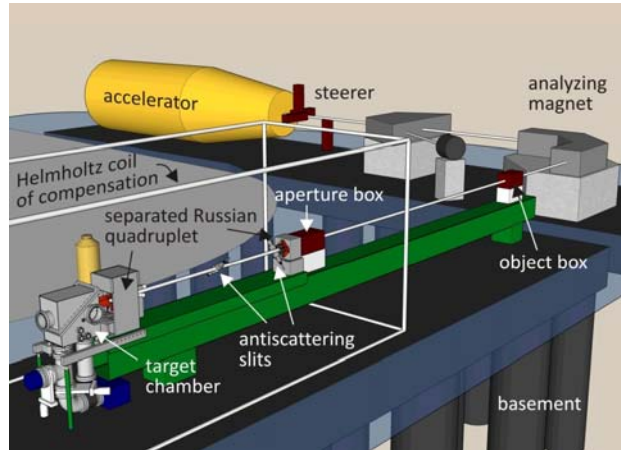
SNMS-Tiefenprofil Bragg-Resonator



2

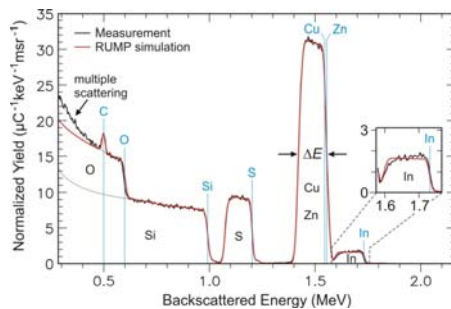
2. Ionenstrahllabor LIPSION

Dr. Daniel Spemann



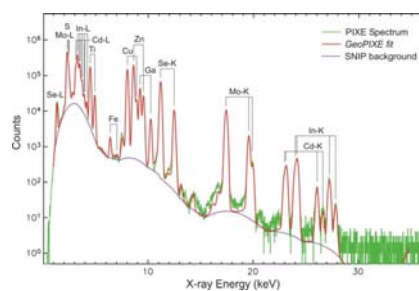
3

Ionenstrahlanalytik: RBS



1.11×10^{18} at./cm² dicker
Zn_{1.92}Cu_{0.040}In_{0.038}S_{2.00} Film auf SiO₂, beschichtet mit 4.1 µg/cm²
 Kohlenstoff
 (2 MeV He⁺).

PIXE



Cu(In,Ga)Se₂ Solarzelle auf Polyimidsubstrat
 (2 MeV H⁺).

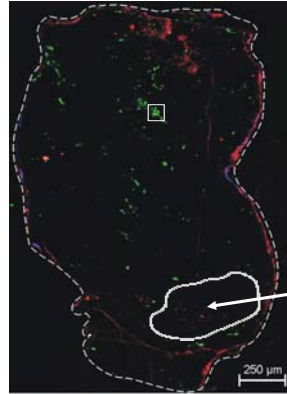
4

Abbildung von Element-Konzentrationsverteilung

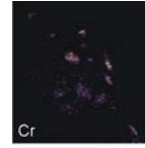
UNIVERSITÄT LEIPZIG



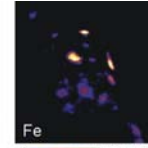
Querschnitt von Graphit E16 in transparentem Harz



RGB: Si Fe Ca



Cr



Fe

→ Mikroskopisch kleine Partikel von reinem Eisen (Fe: 98%, Ni: 1.0%, Cr: 0.7%)

Bereich ohne Verunreinigung (Fe: 0.8 µg/g, Ni: 0.6 µg/g, Cu: 16 µg/g, Cr, Mn < 0.2 µg/g)

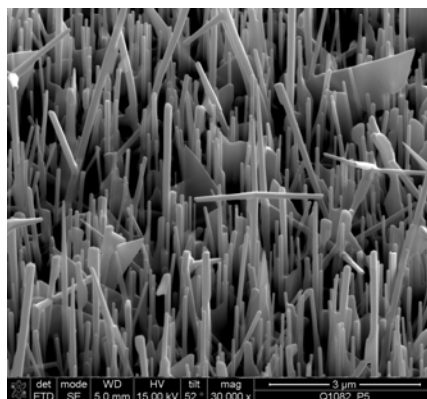
→ Deutliche Verunreinigung der Graphitprobe:
mittlere Konzentrationen: Fe: 175 µg/g, Ni: 6.7 µg/g, Cr: 0.6 µg/g

5

3. FEM-FIB NOVA Nanolab

Dipl.-Phys. Jörg Lenzner

UNIVERSITÄT LEIPZIG

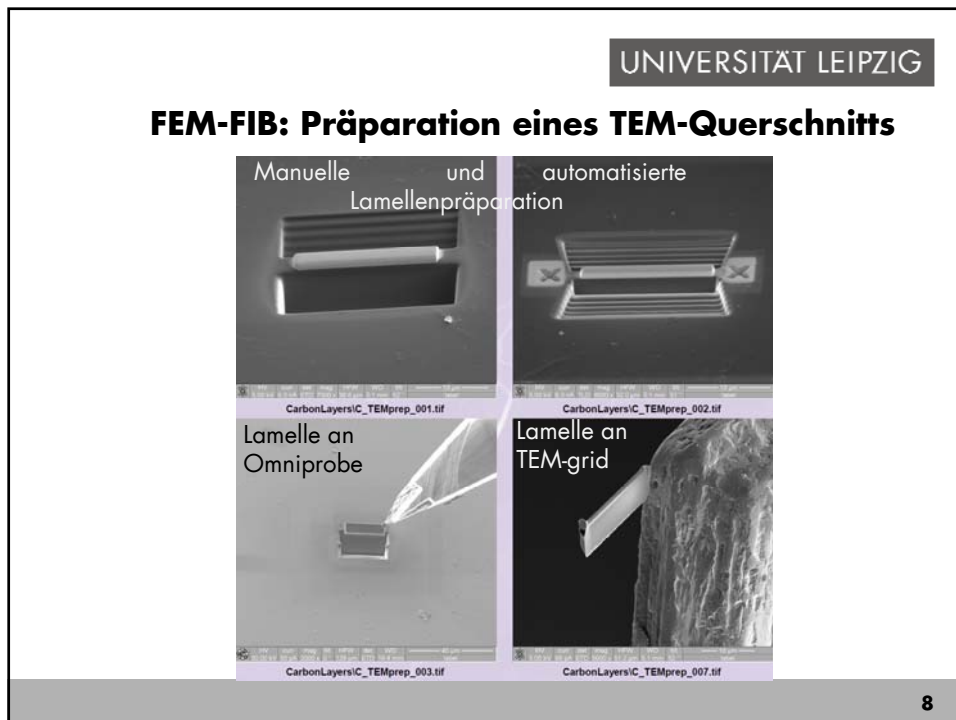
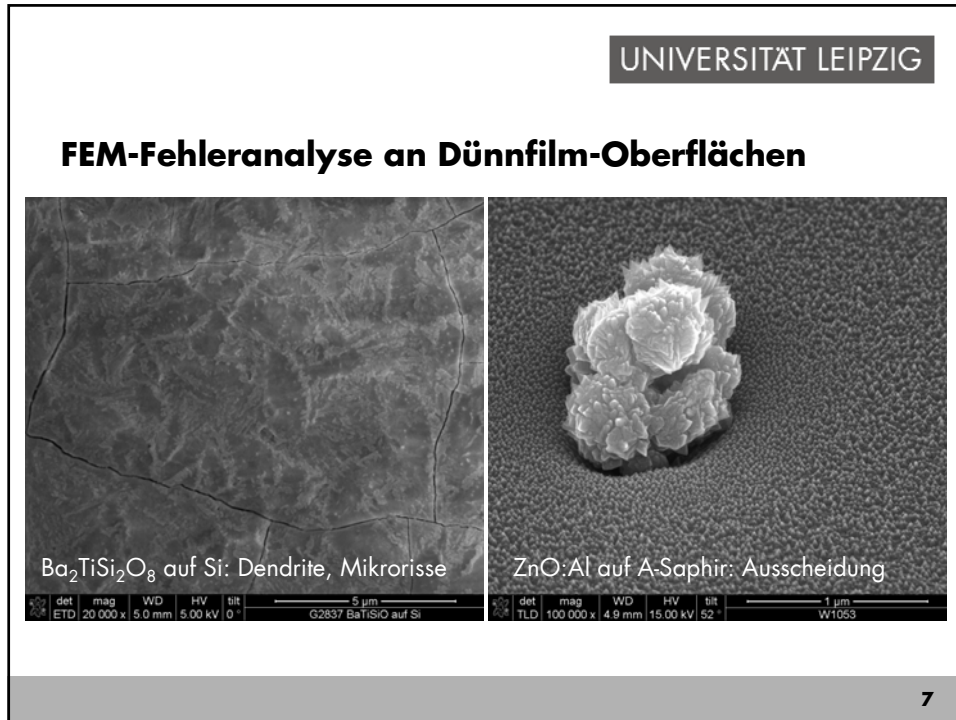


FEM: ZnO-Nanodraht-Ensemble



FEI NOVA Nanolab 200

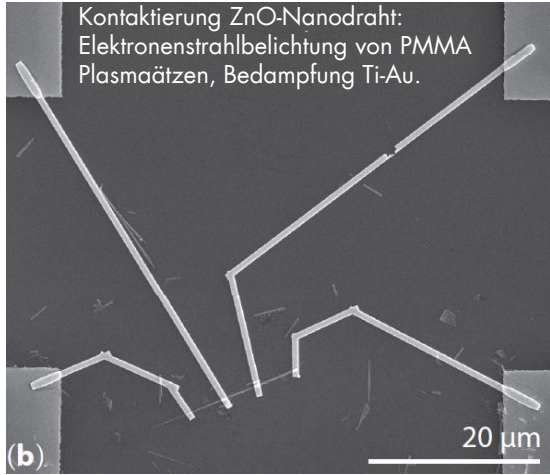
6



UNIVERSITÄT LEIPZIG

FEM-FIB: e-Strahl-Lithografie und Metallisierung

Kontaktierung ZnO-Nanodraht:
Elektronenstrahlbelichtung von PMMA
Plasmaätzen, Bedampfung Ti-Au.




(b) 20 µm

9

UNIVERSITÄT LEIPZIG

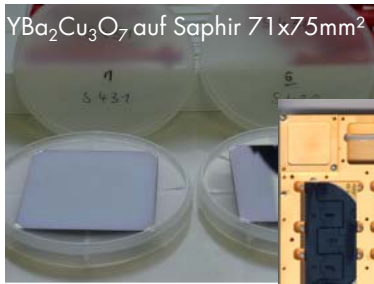
4. Laser-Plasmaabscheidung (PLD)

Prof. Dr. Michael Lorenz




PLD von 3-Zoll $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$


$\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ auf Saphir $71 \times 75 \text{ mm}^2$



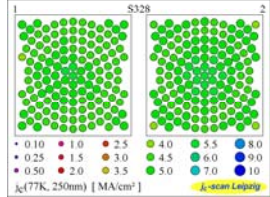
R. Bosch Stuttgart



Multiplexer 4 GHz



i_c -scan 77 K




$i_c(77\text{K}, 250\text{nm})$ [MA/cm²]

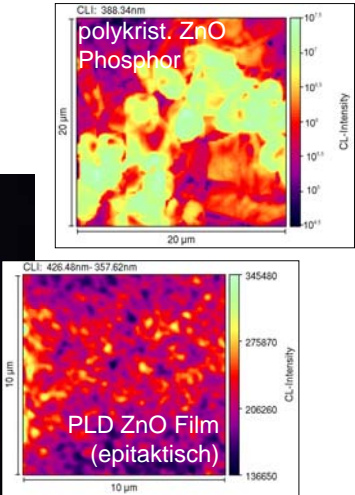
10

UNIVERSITÄT LEIPZIG

Transparente ZnO Szintillatorfilme
El-Mul Technologies Ltd., Yavne, Israel



Lumineszenz PLD ZnO Film
30 keV Elektronen



11

UNIVERSITÄT LEIPZIG

Kristallisation von PLD-Ba₂TiSi₂O₈ auf 3-Zoll Saphir mittels Laserstrahlschreiben
3D Micromac Chemnitz



Fluoreszenzbild
BuildMoNa



CrystEngComm

12

Laborführung

Gepulste Laserdeposition (PLD)
Ellipsometrie
Ionenbeschleuniger LIPSION
Elektronenmikroskop (FEM/FIB)

Prof. Dr. Michael Lorenz
Dr. Rüdiger Schmidt-Grund
Dr. Daniel Spemann
Dipl.-Phys. Jörg Lenzner

	0-15 Min.	15-30 Min.	30-45 Min.	45-60 Min.
Martin Lange	PLD	Ellipsometrie	LIPSION	FEM/FIB
Florian Schmidt	Ellipsometrie	PLD	FEM/FIB	LIPSION
Michael Lorenz	LIPSION	FEM/FIB	PLD	Ellipsometrie
Friedrich Schein	FEM/FIB	LIPSION	Ellipsometrie	PLD

Dünne Schichten - Herstellung, Qualitätssicherung und praktische Anwendung

9. November 2011

Wissenschaftliche Weiterbildung

Ihr Ansprechpartner für individuelle
Weiterbildungsangebote in Ihrem Unternehmen

Dr. Christine Nieke

1

Wissenschaftliche Weiterbildung – Überblick (Auszug)

- Gasthörerschaft
- Weiterbildende Master- und Aufbaustudiengänge
- Studienzentrum der FernUniversität in Hagen
- Fernstudium Französisch / Spanisch
- Weiterbildungskurse für berufliche Weiterbildung

2

Weiterbildungskurse für berufliche Weiterbildung

- Inhouse-Angebote in Unternehmen und Organisationen
- offene Tages- und Wochenkurse, wie:
 - Projekt- und Zeitmanagement,
 - Gestaltung von Arbeit aus psychologischer Sicht,
 - Konstruktiver Umgang mit Arbeitsunterbrechungen,
 - Stressbewältigung,
 - Umgang mit schwierigen Kunden,
 - Gestaltung grenzüberschreitender Verträge,
 - Konversationsenglisch / Technisches Englisch.

Abschluss: Teilnahmebescheinigung

3

Kontakt Wissenschaftliche Weiterbildung und Fernstudium

Leiterin: Frau Yvonne Weigert

Neumarkt 9-19
Aufgang B, Zimmer 02-16
04109 Leipzig

Telefon: +49 341 97 30051
Telefax: +49 341 97 30059



4

IHK Industrie- und Handelskammer zu Leipzig

„Vom Labor in die Praxis – mit Innovationen Unternehmen stärken“

UNIVERSITÄT LEIPZIG

TransferMeeting „Neue Materialien“

Dünne Schichten - Herstellung, Qualitätssicherung und praktische Anwendung

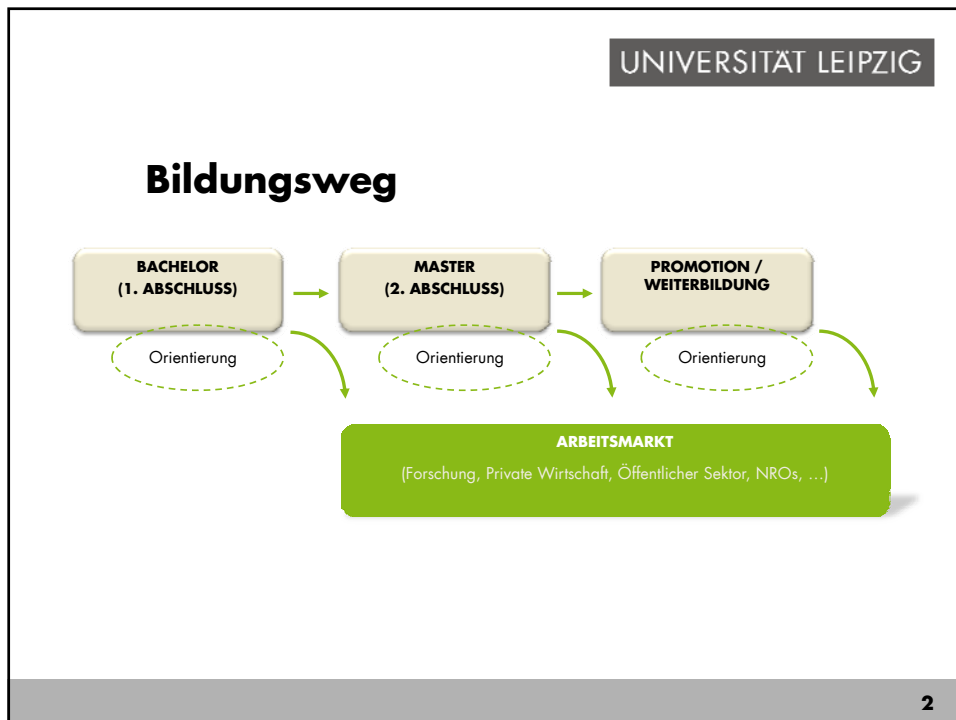
9. November 2011

Career Center

qualifizieren | beraten | vernetzen

Claudia Schoder

1



UNIVERSITÄT LEIPZIG

Datum	Art	Veranstaltung	Zeit	Ort*	Raum
Oktober 2011					
14. 21.	WS	Bewerbungsunterlagen (zweitägig)	10.00-17.00	SG CC	421 1.27
18.	WS	Selbsterkundung	10.00-18.00	CC	1.19
19.	WS	Berufsinntag für Geistes- und Sozialwissenschaftler(innen)	14.00-18.00	CC	1.19
19.	V	Biochemie. Perspektiven und Einstiegsmöglichkeiten	17.15-19.00		Brüderstr. 34
20.	V	Bewerben und Arbeiten in Spanien und Lateinamerika	14.00-16.00	CC	1.19
23.	V	careers international Nach dem Studium ins Ausland?	17.15-19.00	SO	420
26.	WS	Vom Praktikum zum Job?	09.00-13.00	CC	1.19
26.	WS	Arbeitszeugnisse	14.00-18.00	CC	1.19
27. 02. 11.	WS	Applying in English (zweitägig)	10.00-17.00	CC	1.19 1.27
27.	V	Stadt- und Regionalentwicklung	17.15-19.00	HSG	HS 8
28.	FP	Strategien des Marketings I Auftaktveranstaltung	12.30-17.30	CC	1.19
November 2011					
03.	WS	Rhetorik für Frauen	10.00-18.00	CC	1.19
03.	V	Arbeits- und sozialrechtliche Fragen beim Berufseinstieg	17.15-19.00	SG	420
04.	WS	Diversity Management	09.00-17.00	CC	1.19
04.	WS	Rhetorik. Souverän überzeugen	10.00-18.00	SG	421
09.	WS	Das Vorstellungsgespräch	10.00-15.00	CC	1.19
09.	FG	Praxisgespräch: Copgemini	17.15-19.00	CC	1.19
10.	WS	Internationales Kulturmanagement	10.00-18.00	CC	1.19
11.	WS	Interkulturelles Kompetenztraining für Einsteiger(innen)	09.00-17.00	CC	1.19
18.	WS	Visualisieren und Präsentieren in Theorie und Praxis	10.00-18.00	CC	1.19
22.	V	careers international Entwicklungszusammenarbeit	17.15-19.00	HSG	HS 8
24.	WS	Praktikum im Ausland	14.00-18.00	CC	1.19
24.	V	Lehrstudium und dann? Berufliche Einstiegsmöglichkeiten	17.15-19.00	KH	420
25.	WS	Beruforientierung mit dem Karrierenavigator	09.00-18.00	SG	421
28.	E	DHL bei Nacht	21.30-22.30	Treff	Mendelsbrunn
29.	V	careers international Messen- und Konferenzmanagement	17.15-19.00	SG	420

3

UNIVERSITÄT LEIPZIG

4

The screenshot shows the 'Jobportal der Universität Leipzig' website. The main navigation bar includes 'Nur Stellenangebote', 'Nur Praktika', and 'International'. A search bar is visible. The main content area lists several job opportunities, such as 'Studentische Hilfskraft (SHK) für den Bereich Medien' and 'Internship Controlling Intern'. On the right side, there is a 'Kontakt' section for the Career Center, including the address 'Burgstraße 21, 1. Etage, 04109 Leipzig', phone numbers, and service hours. A 'Feedback' button is located at the bottom right of the job listings.

5

Zusammenarbeit

Sie senden uns Praktikums- und Stellenangebote oder Themen für Abschlussarbeiten.

Sie zeigen uns Anforderungen und Bedarfe der Arbeitswelt auf.

Sie suchen nach direkten Kontaktmöglichkeiten zu Studierenden.

Sie öffnen Ihre Türen und stehen für Exkursionen zur Verfügung

↔
↔
↔

Wir veröffentlichen kostenfrei im Stellenportal der Universität Leipzig www.uni-leipzig.de/jobportal

Wir kanalisieren diese Informationen in die Universität (Beratung zu Praktika, Chancen beim Berufseinstieg, notwendigen Skills)

Wir organisieren Praxisgespräche, in denen Sie Ihr Unternehmen und die möglichen Einstiegschancen darstellen

Wir laden die Studierenden ein und stehen Ihnen als Vermittler zur Verfügung.

6

Unsere Fragen an Sie

In welchen Bereichen hat Ihr Unternehmen Personalbedarf?

Inwiefern könnte Sie das Career Center – Ihrer Meinung nach – bei Ihrer Arbeit unterstützen?

Wüssten Sie gern mehr über die Ausbildung(sinhalte) und die Absolventen der Universität Leipzig?

Welche Schlüsselqualifikationen, die über die fachliche Bildung hinausgehen, erachten Sie für Berufseinsteiger in Ihrem Unternehmen als besonders wichtig?

HABEN SIE FRAGEN AN UNS?

7

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!

Wir freuen uns auf Ihre Fragen und Anregungen!

Claudia Schoder
Unternehmenskontakte | Alumni

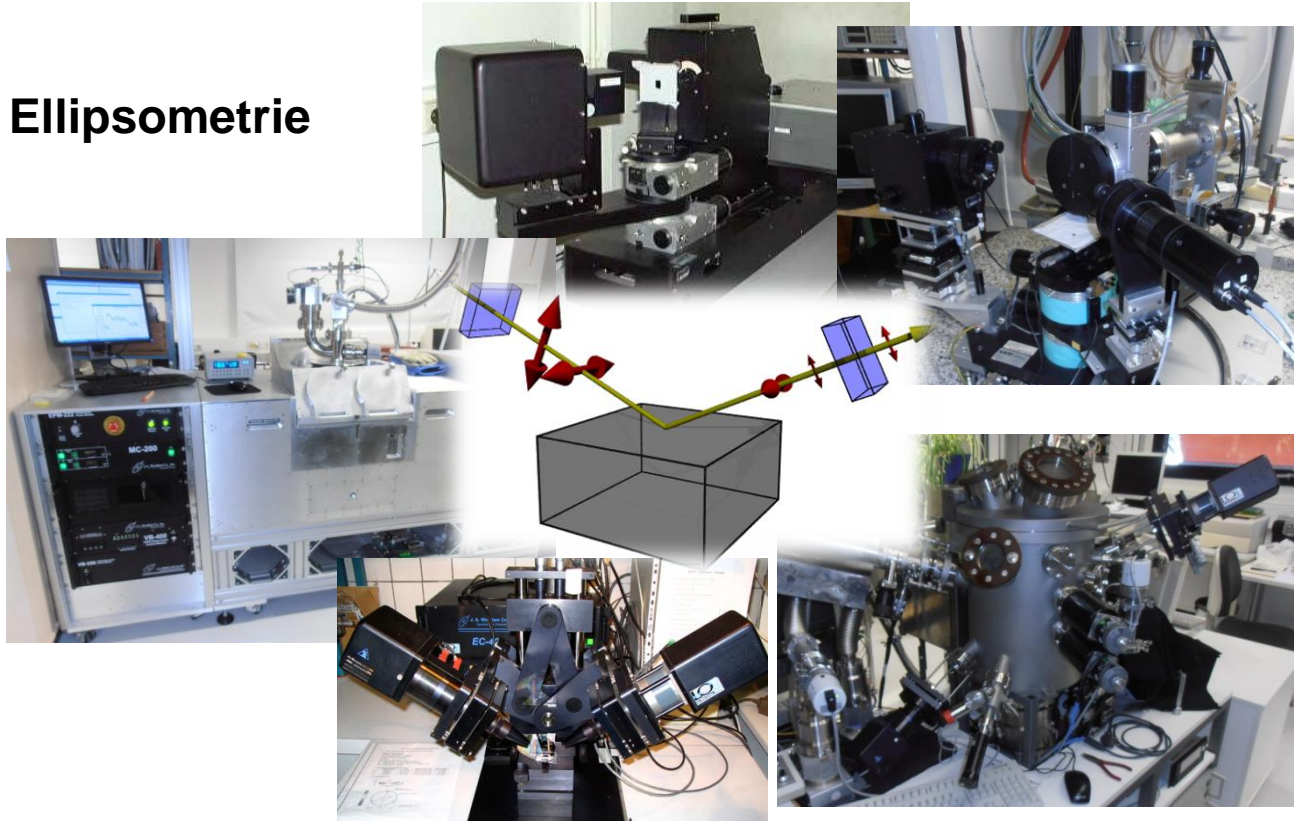
Career Center
Burgstr. 21
04109 Leipzig
T 0341 97-30043
E claudia.schoder@uni-leipzig.de

8

„Vom Labor in die Praxis – mit
Innovationen Unternehmen stärken“

**TransferMeeting
„Neue Materialien“**

Ellipsometrie



Ellipsometer für verschiedene Spektralbereiche, Einsatz bei der Prozesskontrolle (PLD), Prinzipskizze

Methode:

- zerstörungsfreie, kontaktlose, referenzfreie optische Untersuchungsmethode
- Zugang zu: dielektrische Funktion (Brechungsindex, Absorption), Reflektivitäten, Transmission, Streuung, Ladungsträgereigenschaften, Schichtdicken, Rauigkeiten, Ober- und Grenzflächeneigenschaften, Struktureigenschaften von einfachen und komplexen Schichtsystemen
- Spektralbereich: 0,037 – 9,5 eV (0,13 – 33 μm), Temperaturbereich: 10 – 800 K
- Schichtdicken: 0,1 nm – 50 μm , Genauigkeit: statistisch $\pm 0,001\text{nm}$, absolut: typisch $\pm 2\%$

Anwendungen:

Untersuchung von optischen Materialeigenschaften, Bewertung der „optischen“ Materialqualität, Bestimmung von Schichtdicken und Grenzflächeneigenschaften in einfachen und komplexen Strukturen, (*in-situ*) Prozesskontrolle in der Dünnschichttechnologie

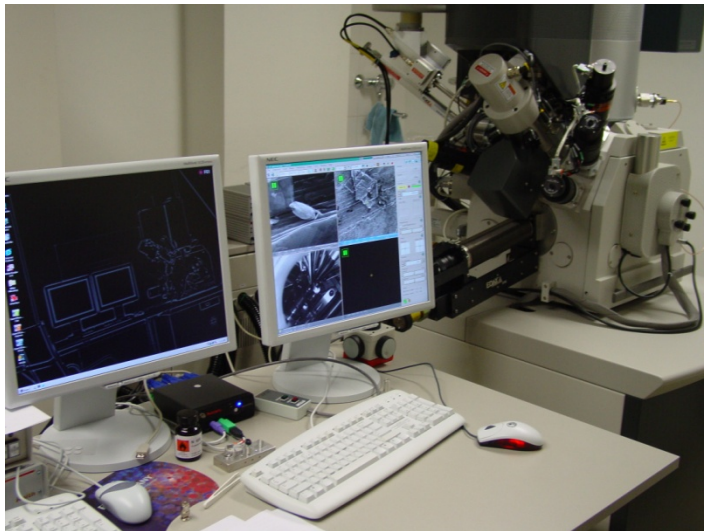
Kontakt:

Dr. Rüdiger Schmidt-Grund
Institut für Experimentelle Physik II
Linnéstr. 5
D-04103 Leipzig
Tel. 0341 97 32619
e-mail: Schmidt-Grund@physik.uni-leipzig.de

„Vom Labor in die Praxis – mit
Innovationen Unternehmen stärken“

**TransferMeeting
„Neue Materialien“**

FEM-FIB NOVA Nanolab



Feldemissions-Rasterelektronen-Mikroskop (FEM) mit fokussiertem Ionenstrahl (FIB) der Firma FEI, Typ NOVA Nanolab 200. Rechts sichtbar ist die elektronenoptische Zentralsäule bestückt mit dem EDX-Detektor für die elementempfindliche Röntgenanalyse, den FIB-Ionenquellen, den Reaktivgas-Injektoren, und dem EBSD-Detektor für die Rückstreu-Elektronenbeugung (von oben nach unten).

Methoden zur Oberflächenanalyse, Nano-Strukturierung und Kontaktierung:

- Rasterelektronen-Mikroskopie mit hochauflösender Feldemissionskathode (FEM)
- Energiedispersive Röntgenanalyse (EDX) mit Elektronenanregung
- Raster-Transmissionselektronen-Mikroskopie (STEM)
- Charakterisierung von Kristallgittern durch rückgestreute Elektronen (EBSD)
- Flexible Nanostrukturierung mit fokussierten Ionenstrahlen (FIB)
- Reaktive Abscheidung von Metallen aus der Gasphase zur Nano-Kontaktierung
- Elektronenstrahl-Lithographie zur lateralen Nanostrukturierung

Anwendungen:

Topographische und elementspezifische Abbildung von Festkörperoberflächen mit brillianter Auflösung im nm-Bereich; Chemische Elementanalyse bis in μm -Tiefen; Nanostrukturierung komplexer 2D- und 3D-Strukturen wie zum Beispiel TEM-Querschnitts-Lamellen; Nano-Kontaktierung und Ziehen von Leiterbahnen aus Platin, Wolfram, Kohlenstoff auch an komplexen 3D-Nanoobjekten.

Kontakt:

Dipl.-Phys. Jörg Lenzner
Institut für Experimentelle Physik II
Linnéstr. 5, D-04103 Leipzig
Tel. 0341 97 32673
e-mail: lenzner@rz.uni-leipzig.de

„Vom Labor in die Praxis – mit
Innovationen Unternehmen stärken“

**TransferMeeting
„Neue Materialien“**

Ionenstrahl-Labor LIPSION



LIPSION-Labor mit 3 MeV Singletron-Beschleuniger, Ablenkmagneten, Mikroanalyse-Kammer und Ionen-Nanosonde (von rechts nach links).

Methoden zur Materialanalyse und Modifizierung:

- Elastische Ionen-Rückstreuung und Kanalisierung (RBS, RBS-Channeling),
- Teilchen-induzierte Röntgen- und γ -Strahlenemission (PIXE, PIGE),
- Kernreaktions-Analyse (NRA), 3D-Tomografie mit MeV-Ionen (STIM)
- Ionenstrahl-Schreiben von Mikrostrukturen

Anwendungen:

Standard-freie, bildgebende Analyse der chemischen Zusammensetzung und der Element-Tiefenverteilung in Festkörpern und organischen Proben mit hoher Spurenelement-Empfindlichkeit bis in den ppm-Bereich (Spurenatome pro 1 Million Matrixatome) und Ortsauflösungen bis 500 nm; Mikro-Tomografie; Maskenlose Strukturierung von Photolacken und ausgewählten Halbleitern.

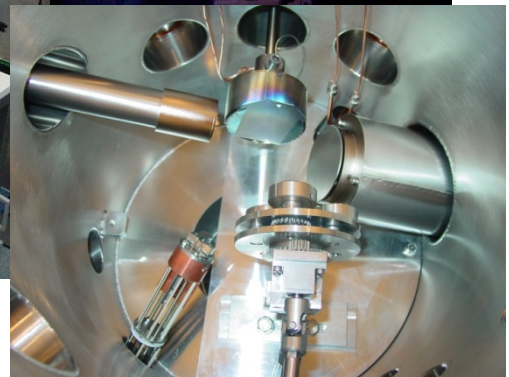
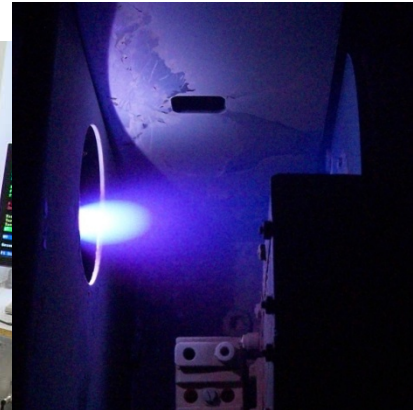
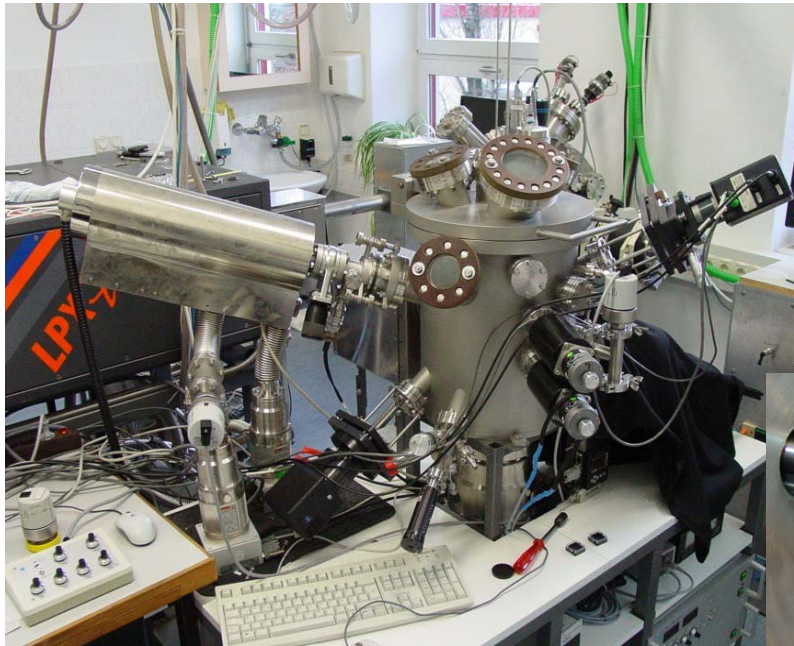
Kontakt:

Dr. Daniel Spemann
Institut für Experimentelle Physik II
Linnéstr. 5
D-04103 Leipzig
Tel. 0341 97 32706
e-mail: spemann@physik.uni-leipzig.de

„Vom Labor in die Praxis – mit
Innovationen Unternehmen stärken“

TransferMeeting
„Neue Materialien“

Laser-Plasmaabscheidung von dünnen Schichten



Excimerlaser und UHV-Anlage zur Laser-Plasma-Abscheidung (PLD) mit Elektronenbeugung (RHEED) und spektroskopischer Ellipsometrie während des Filmwachstums (in-situ).

Filmgeometrie und Züchtungsparameter:

Filmfläche lateral von 5 x 5 mm² bis zu 3-Zoll (4-Zoll), auch gekrümmte Flächen

Filmstärke von Atomlagen bis zu Mikrometern

Wachstumstemperatur von 20°C bis ca. 780°C (geplant bis über 1000°C)

Hintergrundgase O₂, N₂, Ar und andere, bei 10⁻⁵ mbar bis ca. 1 mbar Druck

Materialien:

Oxidische und nichtoxidische Dünnschichten und Heterostrukturen: II-VI-Halbleiter, Supraleiter, Ferroelektrika, Dielektrika, high-k Materialien, Ferromagnetika, Multiferroika, Hartstoffe, selbstorganisierte Nanostrukturen.

Kontakt:

Prof. Dr. Michael Lorenz

Institut für Experimentelle Physik II

Linnéstr. 5

D-04103 Leipzig

Tel. 0341 97 32551

e-mail: mlorenz@physik.uni-leipzig.de