

Vortrag, 22.10.1999

Ortsaufgelöste Messungen an Dünnschichtsystemen auf Basis des Fotoeffekts im Halbleiter

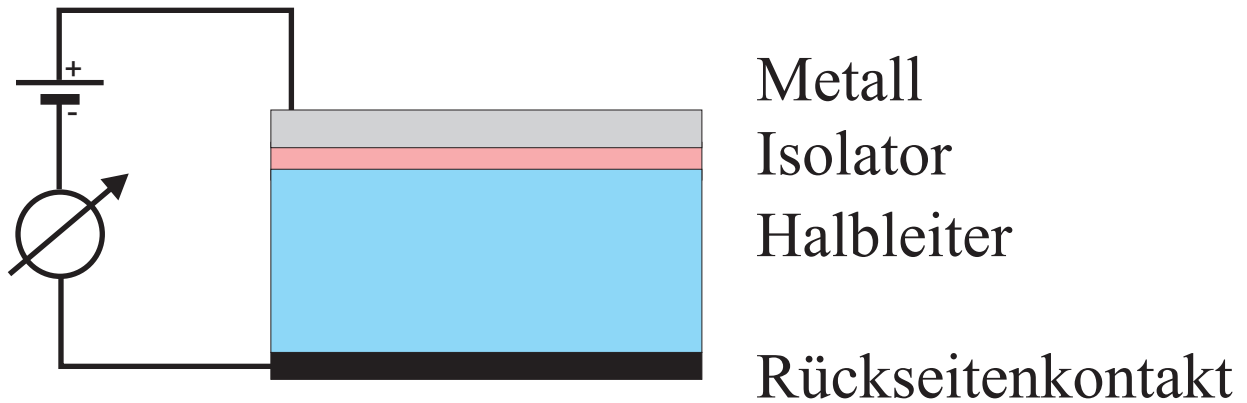
Ilja Gerhardt

Gliederung

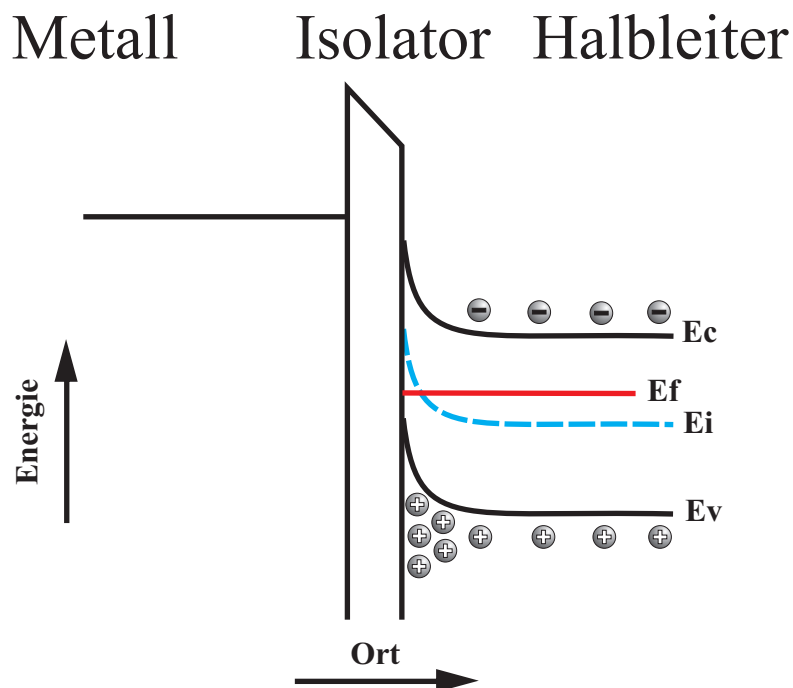
1. MIS-Strukturen + Entstehung des Fotostroms
2. LAPS und SPIM - zwei Methoden
3. Messapparatur
4. Laterale Auflösung
 - Dotierungsvariation
 - Andere Halbleitermaterialien
5. Ausblick, Zusammenfassung

MIS-Strukturen

Aufbau



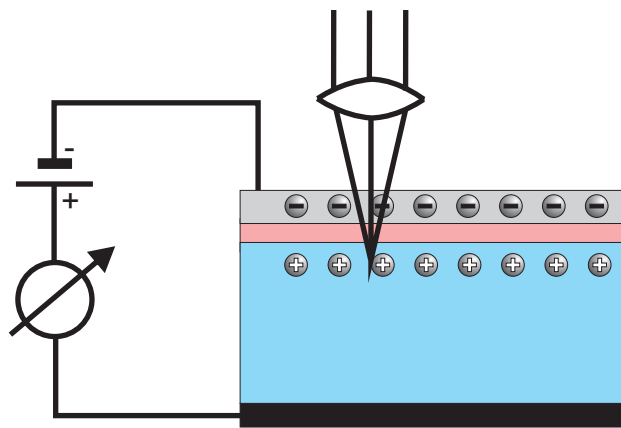
Bändermodell



n-Halbleiter in Inversion,
d.h. Negative Vorspannung

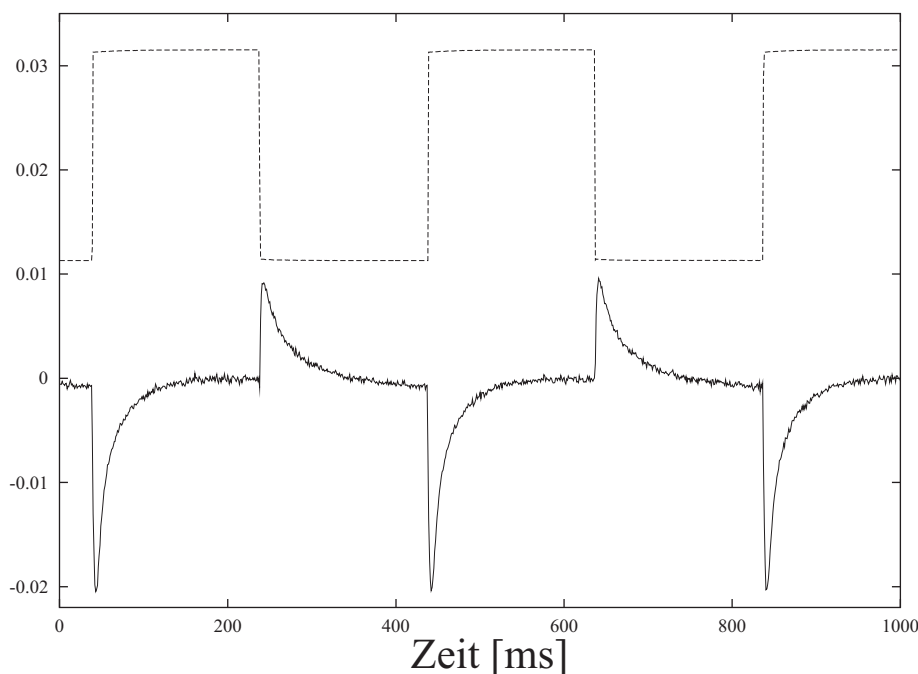
Entstehung des Fotostroms

Licht $\rightarrow$ Elektronen-Lochpaare
+ Inversion $\rightarrow$ Stromfluss



Metall
Isolator
Halbleiter,
n-Silizium
Rückseitenkontakt

Elektrisch induzierter
scheinbarer Dotierungswechsel



Licht

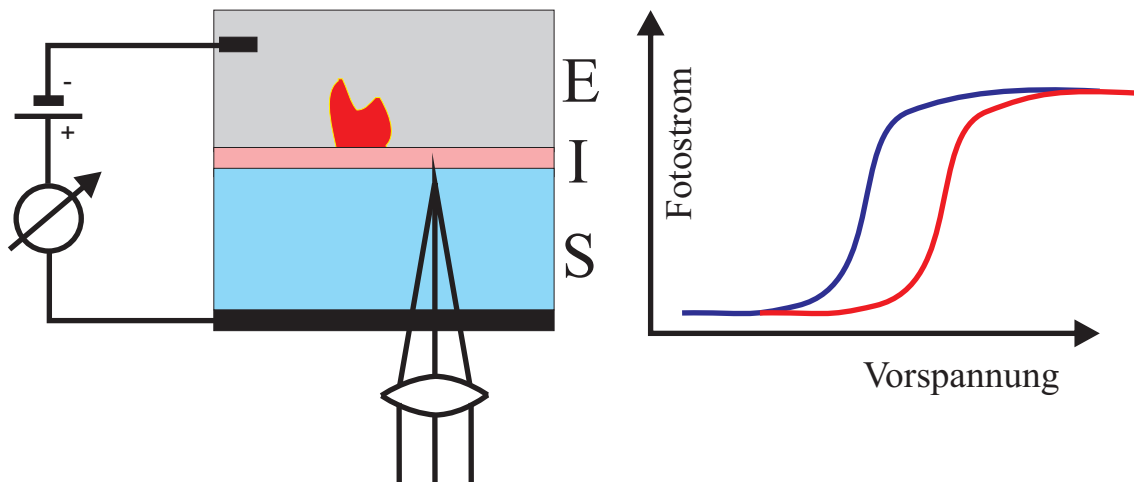
Messsignal

Stromfluss gehindert durch Isolator
Wechselstromfluss

LAPS und SPIM

LAPS Hafemann, 1988

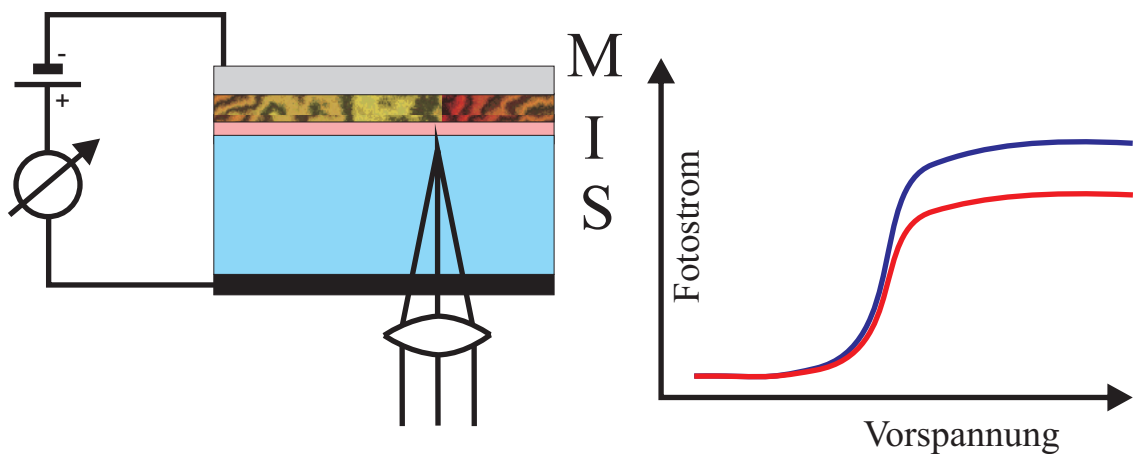
Lichtadressierbarer Potentiometrischer Sensor



Messung von: Zellen, Metaboliten, pH-Wert

SPIM

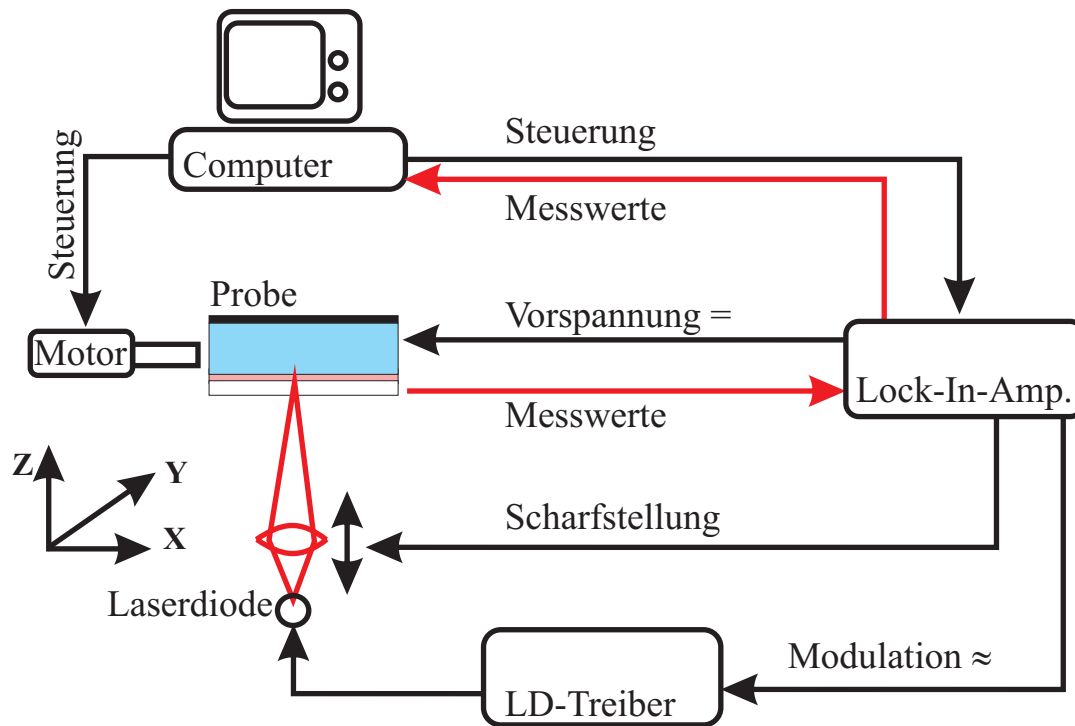
Scanning Photoinduced Impedance Microscopy



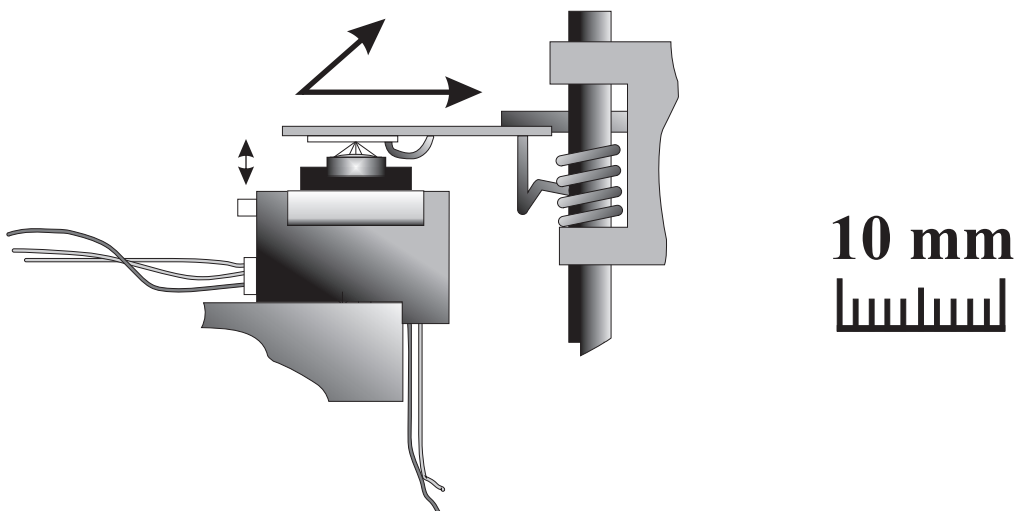
Messung von: Lackschichten, Isolatorschichten

Experiment

Messapparatur

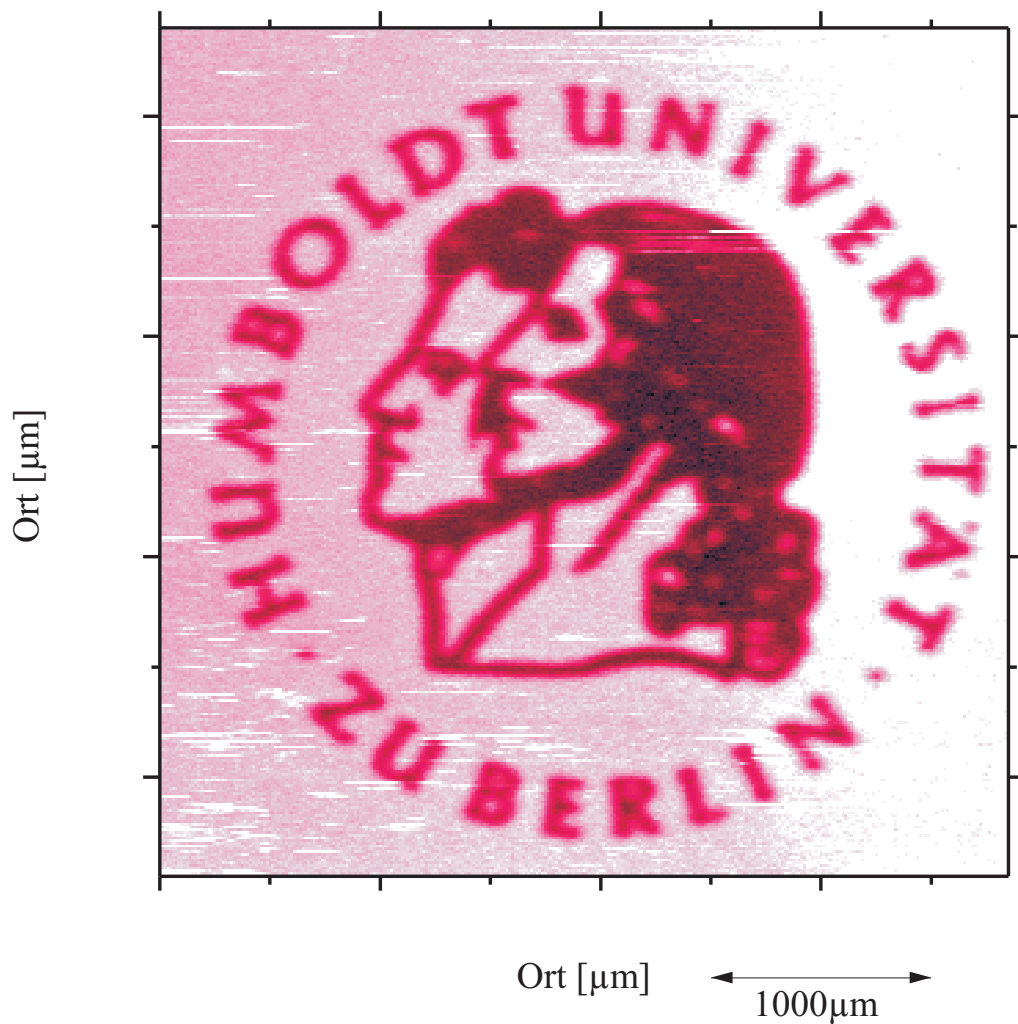


Kostengünstig & Miniaturisiert



CD-ROM-Laufwerksoptik

Experiment



Patternscan, Fotolack, 12.5 μm Pixel,
Silizium, n-dotiert, 10 Ωcm , Phasensignal

Laterale Auflösung

NAKAO:

L&S-Pattern, optische Wiedererkennbarkeit

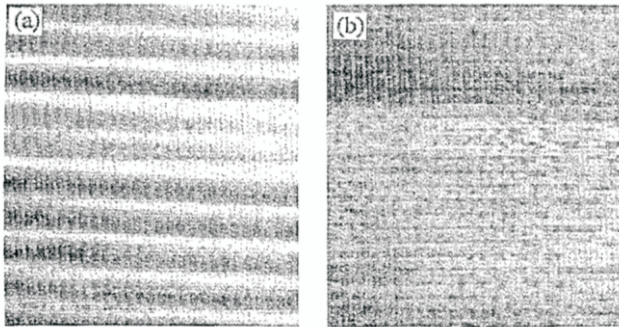
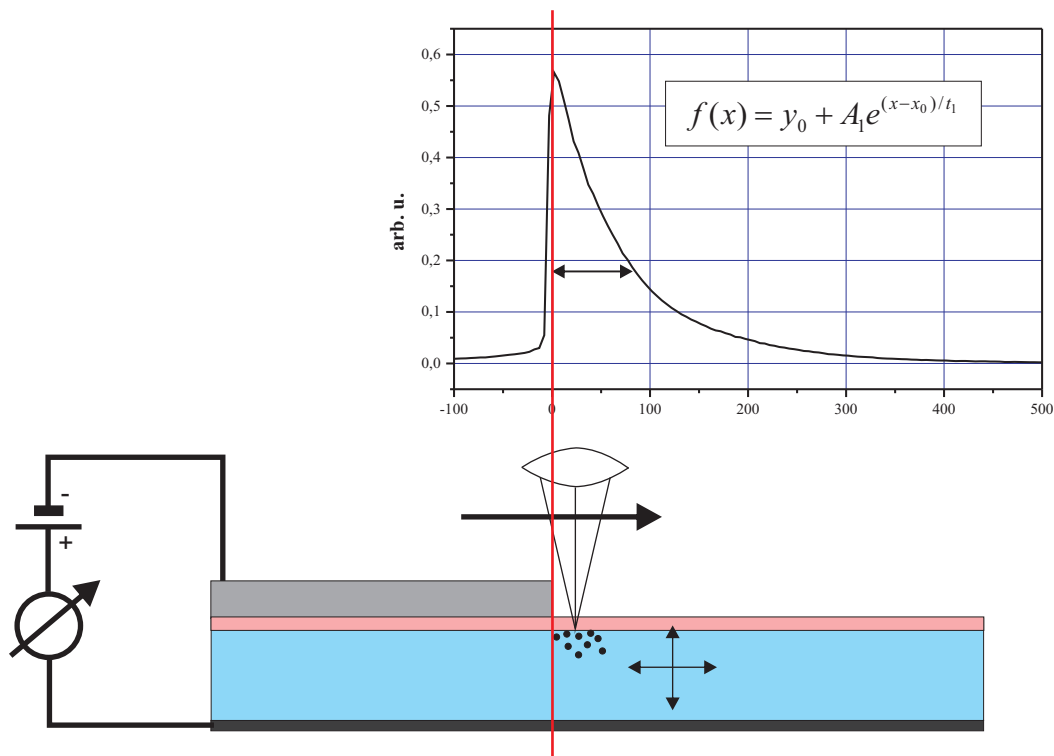


Fig. 7. 25 μm L&S (a) and 10 μm L&S (b) patterns observed by the pH imaging sensor.

Neue Methode:

Lichtzeiger über Metallkante



Logische Kurvenform

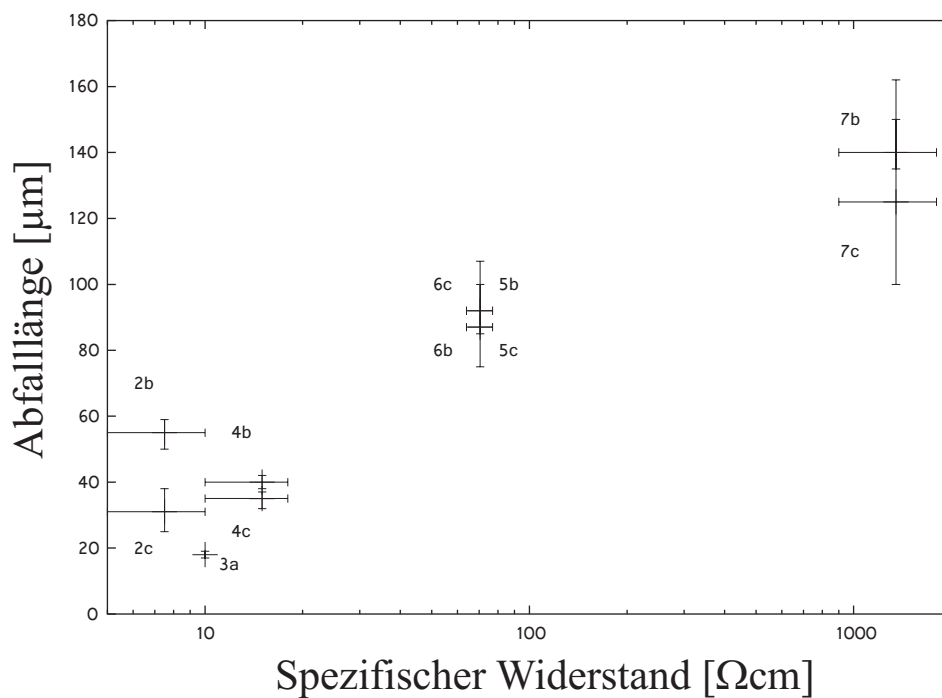
Anpassung einer Exponentialfunktion

Dotierungsabhängigkeit

Theorie: Zusammenhang zwischen

Diffusionslänge
und lateraler Auflösung

Dotierungsvariation:



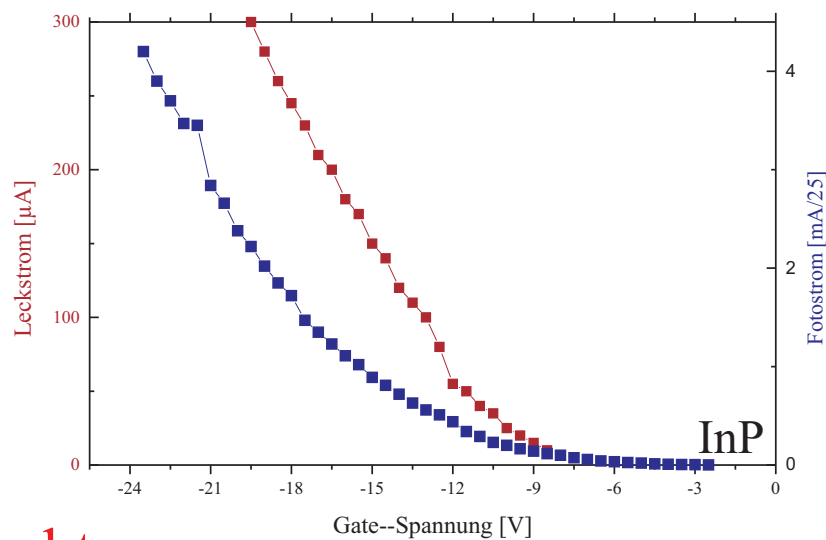
Silizium,
Grenze der Auflösung $\approx 15\mu\text{m}$

Andere Halbleitermaterialien

direkte Halbleitermaterialien,
meist geringere Diffusionslänge

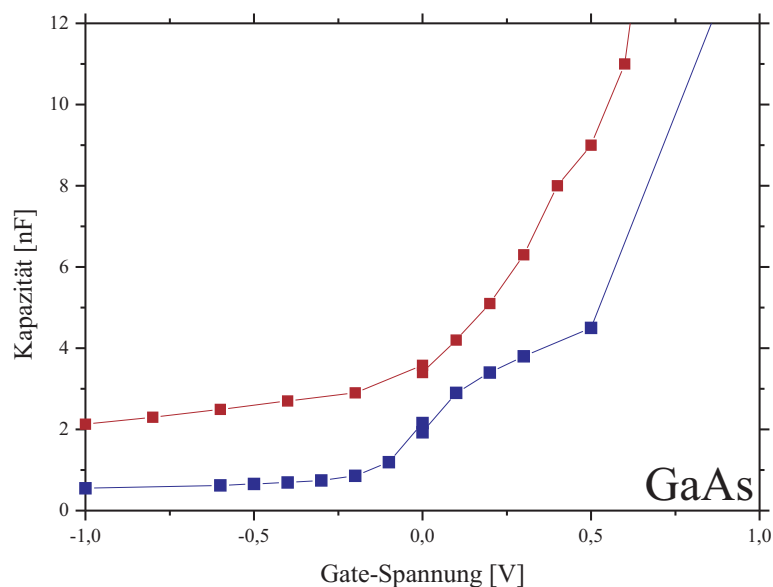
Problem:

Geeignete Isolatorschichten



Untersucht:

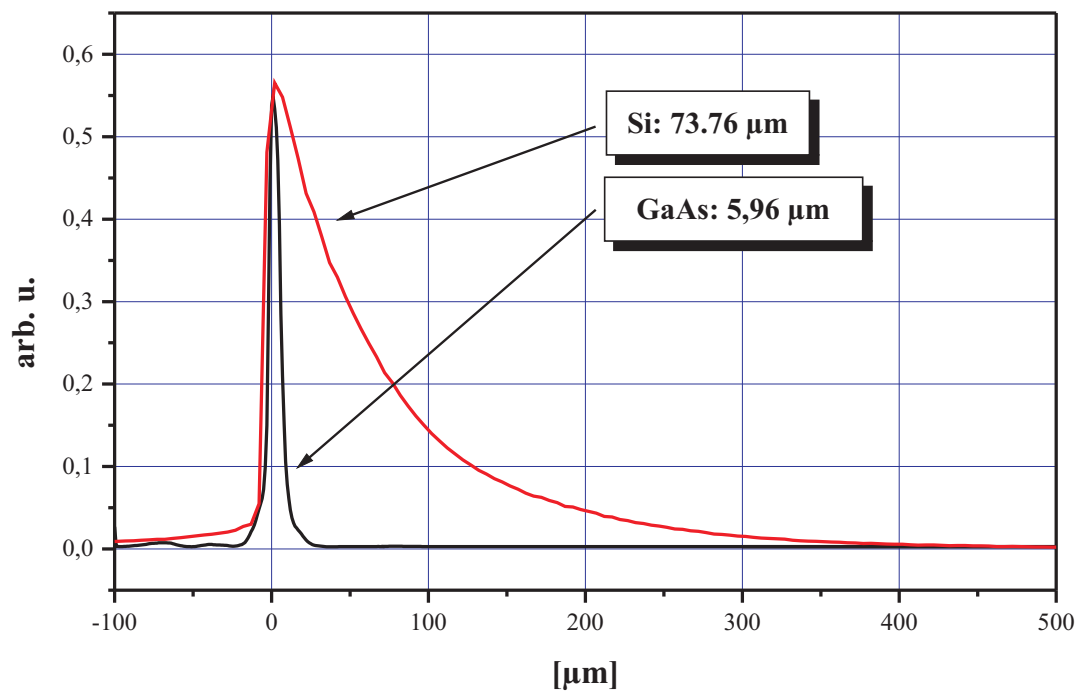
Indiumphosphid, Galliumarsenid



Galliumarsenid

Anodisch oxidiertes Galliumarsenid

Vergleich der Abfallängen
GaAs / Si



Limitierender Faktor: Optik

Ausblick

Theorie:

Verbindung zwischen

Diffusionsrechnungen und
Photostromberechnungen

Praxis:

Erhöhung der lateralen Auflösung

Halbleitermaterial
Optik

mechanischer Aufbau
optischer Aufbau
elektrischer Aufbau

Zusammenfassung

1. Entwicklung einer Messapparatur

Messungen an MIS-Strukturen
von Vorder- wie Rückseite
orts aufgelöst, Line- und Patternscans

2. Optimierung der lateralen Auflösung

Dotierungsabhängigkeit

Hohe Dotierkonzentration =
Hohe laterale Auflösung

Andere Halbleitermaterialien

GaAs ist dem Si deutlich überlegen
bezüglich lateraler Auflösung

Dank an:

AG Dr. Moritz, HU Berlin

Prof. Dr. Gaub, LMU München