



# Bachelorarbeiten auf dem Gebiet der Optik

-

## In der Gruppe “Silicon to Light” des ZIK SiLi-nano

Dr. Jörg Schilling

ZIK SiLi-nano, Martin Luther University Halle (Saale)

## Vorteile von Silizium :

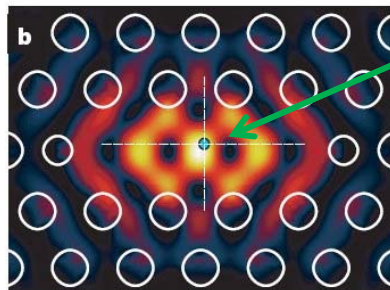
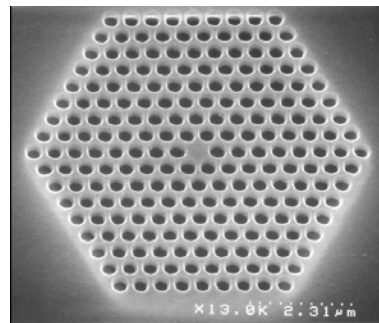
- + geringe Absorption im nahen Infrarot – kompatibel mit Faseroptik im Spektralbereich  $1,3\mu\text{m} < \lambda < 1,6\mu\text{m}$  (Telekom)
- + hoher Brechungsindex von  $n_{\text{Si}} \sim 3,5$  im IR – schmale Wellenleiter und kleine Wellenleiterbiegeradien ( $< 5\mu\text{m}$ ) möglich – kompakte optische „Schaltungen“ möglich
- + Erfahrung bei Strukturierung von Si aus Mikroelektronik
- + Direkte Kompatibilität von Siliziumphotonik mit Siliziumelektronik (CMOS)

## Nachteile von Silizium :

- **Si ist indirekter Halbleiter – äußerst schwache Lumineszenz – keine effiziente siliziumbasierte Lichtquelle**
- kein  $\chi^{(2)}$  (optische Nichtlinearität zweiter Ordnung) – kein elektrooptischer Effekt, keine Differenzfrequenzerzeugung – kein einfacher Modulator, kein einfacher OPO

## Feldkonzentration bei Resonanzen beschleunigen strahlende Rekombination (Purcell Effekt)

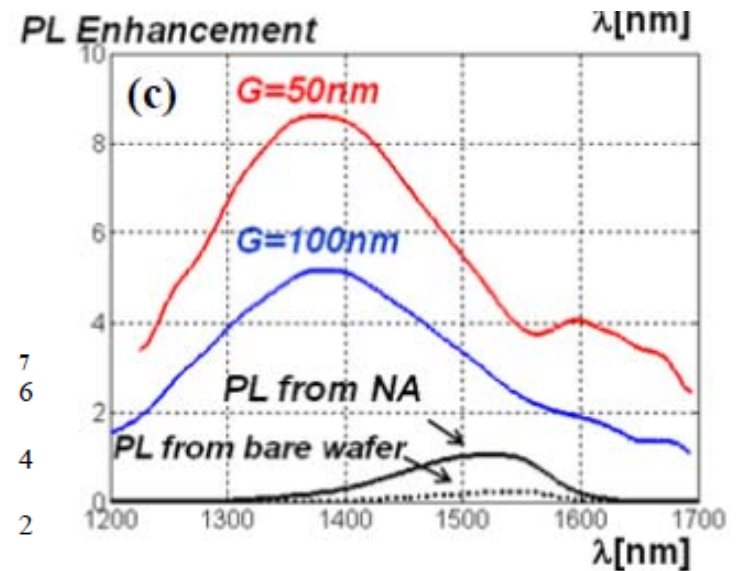
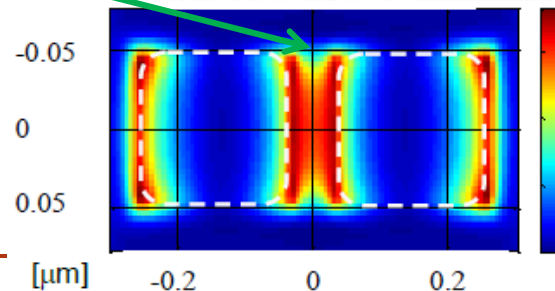
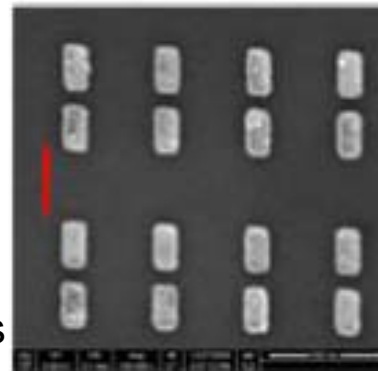
Mikroresonatoren in photonischen Kristallen



Konzentration des Lichtfeldes

Oberflächenplasmonenresonanzen bei metallischen Nanoantennen

300 nm

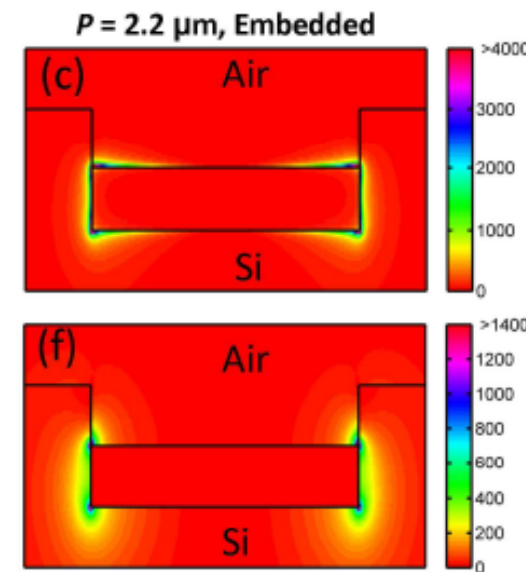
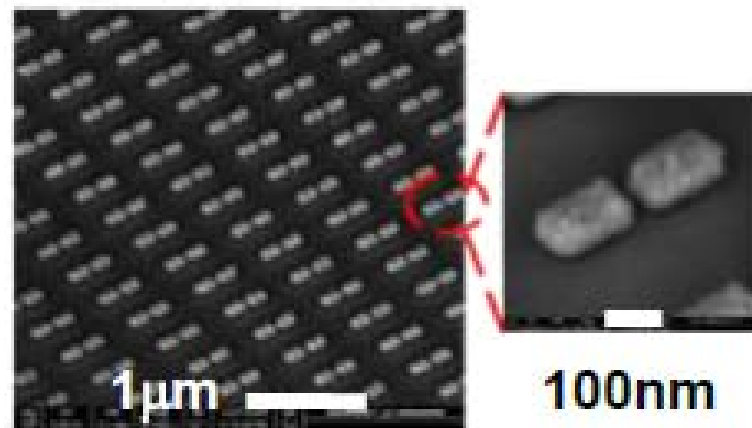


# Bachelor-Thema: Lumineszenzerhöhung mit Nanoantennen

Idee: Ausnutzung des Purcell Effekts bei gekoppelten Nanoantennen um die Lumineszenz von indirekten Halbleitern (Si, Ge), Dotierstoffen ( $\text{Er}^{3+}$ ) oder fluoreszierenden Molekülen zu erhöhen.

- 1) Möglichkeit: Theoretische Optimierung der Nanoantennenresonanz  
Berechnung der spektralen Position und Feldverteilung der Nanoantennenresonanz in Abhängigkeit von Stablänge, Stablücke und umgebendem dielektrischen Material mittels finite Elemente Programm COMSOL.

Optimierung der Abstrahlung durch Gitterkoppeleffekte (periodische Anordnung)

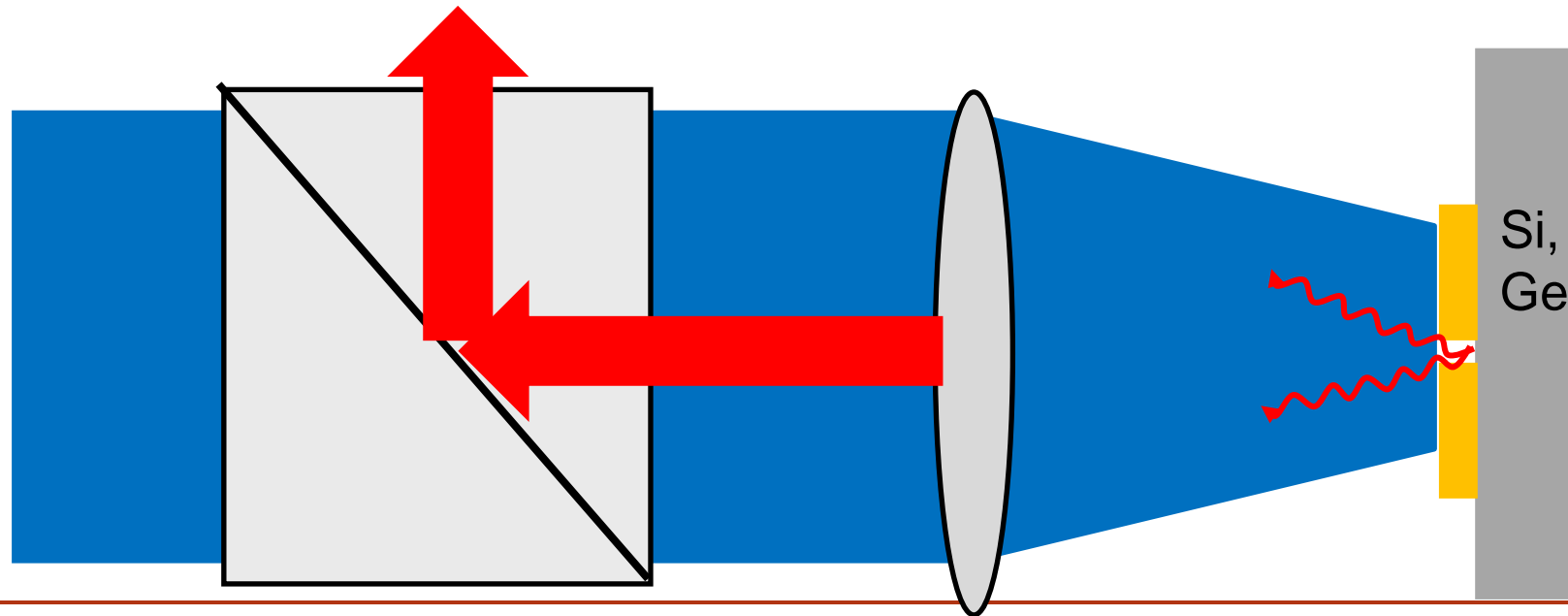


# Bachelor-Thema: Lumineszenzerhöhung mit Nanoantennen

2) Möglichkeit: Experimenteller Nachweis der Lumineszenzerhöhung

Probenpräparation in enger Zusammenarbeit mit IZM und MPI

- Durchführung von Mikro-Photolumineszenzmessungen an Nanoantennenfeldern
- Experimentelle Bestimmung des Einflusses von Nanoantennenresonanz und Oberflächenbelegung und Periodizität auf Quanteneffizienz (Lumineszenzausbeute)
- Lebensdauerverkürzung messen  
(Beschleunigte Emission durch zeitaufgelöste PL nachweisen)



Weiteres Bachelorthema:

„Lumineszenzerhöhung mit dielektrischen Mikroresonatoren“

Bei Interesse an einem der beiden Themen bitte melden bei:

Jun.-Prof. Jörg Schilling  
Zentrum für Innovationskompetenz (ZIK) "SiLi-nano"  
Karl-Freiherr-von-Fritsch-Str. 3

Tel.: +49 (0) 345/ 55 28-653

[joerg.schilling@physik.uni-halle.de](mailto:joerg.schilling@physik.uni-halle.de)  
[www.sili-nano.de](http://www.sili-nano.de)