Forskningslab for studenter: Modellering av lysabsorpsjon i solceller og andre nano- og mikrofotonikksystemer

Denne siden inneholder en beskrivelse av en forskningslab for studenter. For å lese mer om forskningslaber for studenter, klikk her.

Introduksjon

Hvordan kan man designe den perfekte solcellen? For at solceller skal være lønnsomme og gi en konkurransedyktig strømpris har det blitt utviklet tynnfilm solceller. Tynnfilm solceller har lavere materialkostnader, mot at de leverer en lavere virkningsgrad enn tradisjonelle solceller. Absorpsjonsegenskapene til solceller kan forsterkes av overflatestruktur på nanostørrelse, som gir resonanser i det energikonverterende materialet.

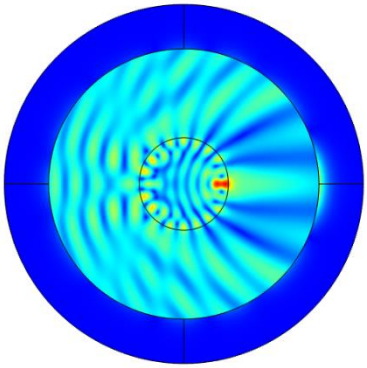

Fig 1: COMSOL-simuleringer av resonanser i en dielektrisk disk.

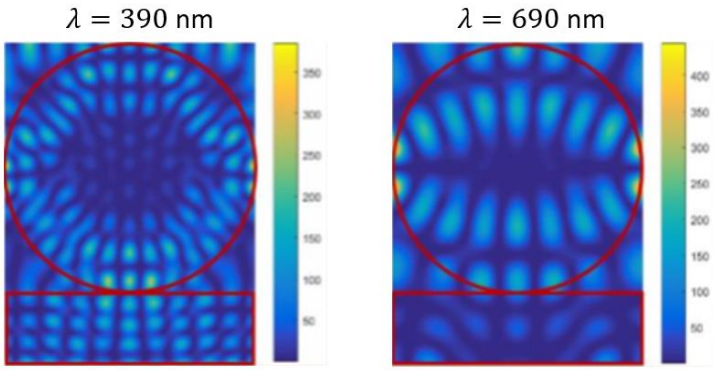

Fig 2: MATLAB-simuleringer av absorpsjonoptimering i en solcelle.

Eksempler på forskningsoppgaver:

- Ved hjelp av simuleringsverktøyet COMSOL er det mulig å studere hvordan fysiske egenskaper påvirker spredning og absorpsjon av elektromagnetisk stråling. Modellsystemet kan tilpasses til ulike problemstillinger, som for eksempel optimering av solcelledesign eller en grunnleggende forståelse av spektroskopiske systemer.
- DeepHyperSpec er et prosjekt finansiert av Norges forskningsråd som vil kombinere metoder innen dyp læring og multivariat modellering av spredning og absorpsjon for å utvikle et nytt paradigme for analyse av hyperspektrale bilder. SRL-studentene kan involveres i DeepHyperSpec gjennom simulering av spredningsfenomener og utvikling av maskinlæringsverktøy for karakterisering av hyperspektrale bilder.

Forskningsoppgavene vil utarbeides i detalj i samarbeid med studentene.

Verktøy/metoder

Gjennom dette SRL-prosjektet vil studentene få erfaring med simuleringsverktøyet COMSOL, som er basert på finite element method (FEM). Programmet kommer med standardpakken COMSOL mutiphysics, og i tillegg vil modulen wave optics være tilgjengelig. COMSOL blir brukt både innen forskning og industri, til mange ulike problemstillinger innen alt fra modellering av fluiddynamikk til

termisk modellering. Studenten vil også få mulighet til å forbedre sine programmeringskunnskaper innen Matlab og Python. BioSpec-gruppen har to kraftige datamaskiner (en GPU og en CPU) tilgjengelig for tunge beregninger. I tillegg vil det kunne være mulig å få tilgang til en delt maskinpark ved NMBU, for enda mer tidkrevende beregninger.

Litteratur

Artikler:

Brandsrud, M. A., Seim, E., Lukacs, R., Kohler, A., Marstein, E. S., Olsen, E., & Blümel, R. (2019). Exact ray theory for the calculation of the optical generation rate in optically thin solar cells. *Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures*, *105*, 125-138.

Grandidier, J., Callahan, D. M., Munday, J. N., & Atwater, H. A. (2011). Light absorption enhancement in thin-film solar cells using whispering gallery modes in dielectric nanospheres. *Advanced materials*, *23*(10), 1272-1276.

Seim, E., Kohler, A., Lukacs, R., Brandsrud, M. A., Marstein, E. S., Olsen, E., & Blümel, R. (2019, February). Chaos: a new mechanism for enhancing the optical generation rate in optically thin solar cells. In *Physics, Simulation, and Photonic Engineering of Photovoltaic Devices VIII* (Vol. 10913, p. 109131O). International Society for Optics and Photonics.

Ferry, V. E., Polman, A., & Atwater, H. A. (2011). Modeling light trapping in nanostructured solar cells. *ACS nano*, *5*(12), 10055-10064.

Peter Amalathas, A., & Alkaisi, M. M. (2019). Nanostructures for Light Trapping in Thin Film Solar Cells. *Micromachines*, *10*(9), 619.

Masteroppgaver:

Maren Anna Brandsrud: https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/handle/11250/2383426

Nora Klevjer Thøgersen: https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/handle/11250/292862

Frida Torgersen: https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/handle/11250/2403068

Kontakt

Johanne Solheim