2 Årets højdepunkter

NanoPhoton udforsker en ny generation af ekstremt små optiske kaviteter – kendt som Extreme Dielecric Confinement (EDC) kaviteter - som muliggør stærk lys-stof vekselvirkning.

Et højdepunkt i vores forskning i 2024 er demonstrationen af en EDC-laser som opererer ved stuetemperatur og udsender et kontinuert lyssignal [1], som illustreret i Fig. 2. Dette resultat er frugten af en fælles indsats omfattende mange kompetencer i centret, herunder topologioptimeret invers design, laserteori, nanofabrikation og optisk karakterisering. Hidtil har det ikke været muligt at opnå kontinuert laserlys fra EDC-lasere på grund af ekstrem varmeopbygning forårsaget af ikke-radiativ rekombination. Vores nyudviklede overfladepassiveringsteknik har begrænset disse uønskede effekter betydeligt og dermed åbnet nye og spændende muligheder.

Inden for et andet vigtigt arbejdsområde påviste vi, at det er muligt at skabe en stabil optisk fælde til at indespærre og fastholde partikler i volumener langt under diffraktionsgrænsen med forskellige anvendelser i enten luft eller væske. Det er værd at bemærke, at fælden primært fungerer ved at udnytte den såkaldte gradientkraft, der også er kendt fra optiske pincetter, men i dette tilfælde begrænset til meget mindre voluminer på grund af resonant forstærkning fra den optiske kavitet. Arbejdet kom på forsiden af ASC Photonics [2], og vi er glade for, at kolleger allerede har vist stor interesse ved konferencer og møder.

Da silicium har et lavt optisk tab, og siliciumfabrikation er veludviklet, og fordi det også anvendes til elektronik, er silicium ofte det materiale, der vælges, når man designer integrerede optiske komponenter. Silicium er dog ikke effektiv hvad angår udsendelse af lys, så til udvikling af lyskilder udforsker vi materialer baseret på indium-fosfid og gallium-arsenid med et direkte båndgab. Som et meget lovende resultat i 2024 er det endelig lykkedes os at integrere sådanne aktive materialer monolitisk i silicium, hvilket muliggjorde en vellykket demonstration af nano-heterostrukturer med lav tæthed af krystaldefekter og emission i bølgelængdeområdet for telekommunikation [3].

I det femte år af NanoPhoton er vi stolte af, at seks NanoPhoton ph.d.-afhandlinger blev godkendt, og at ikke mindre end 13 bachelor- og masterprojekter blev gennemført inden for centret. Desuden holdt flere seniorforskere inviterede foredrag eller præsentationer på vigtige konferencer. Sidst men ikke mindst er vi glade for, at NanoPhoton-forskere var i stand til at tiltrække ekstern finansiering fra Villum-fonden samt Novo Nordisk-fonden inden for forskningsområder, som nyder synergi med NanoPhoton.

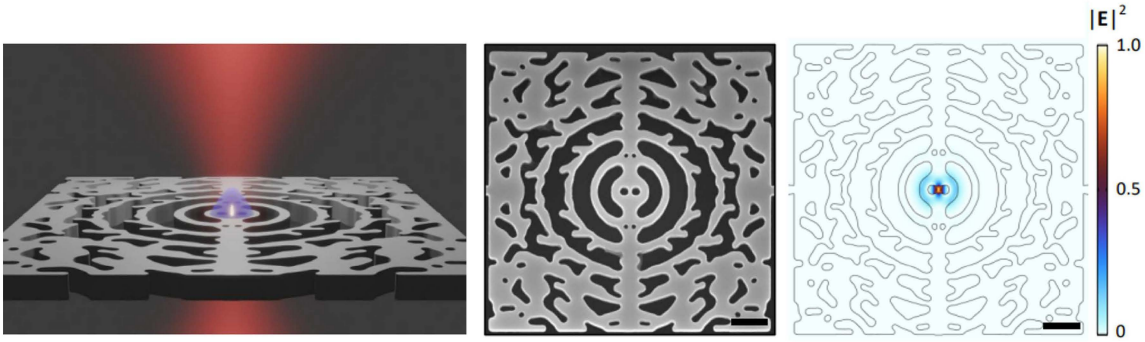

Figure 2: Venstre: Skematisk illustration af en EDC-kavitet, der fungerer som en nanolaser. Højre: Elektronmikroskop-billede af den fabrikerede struktur sammen med numeriske beregninger af fordelingen af det elektromagnetiske felt, som er fokuseret på broen mellem de to centrale nanohuller. Målestokken er 1 μm. Figur tilpasset fra Ref. [1].