A. Indledende oplysning

Indsatsområde	**Metrologisk Forskning og Udvikling**
Institut	Dansk Fundamental Metrologi (DFM A/S)
Aktivitetens Titel	Fotoniske chips
versions nr.	2.1
Aktivitets periode	2026-01-01 til 2027-01-31
Kontaktperson	David Balslev-Harder (dbh@dfm.dk)

B. Ændringer fra forrige version

Idnr. For ændring	Beskrivelse af ændring
2.1.1	Opdatering med arbejdsplan for aktivitetens 2. år

C. Beskrivelse af aktiviteten

1. Mål

Integrationen af fotoniske kredsløb og komponenter (engelsk: photonic integrated circuits (PIC)), har potentiale til at resultere i energieffektive højhastighedsdatacentre, supercomputing til kunstig intelligens, og miniaturisering af optiske komponenter. Dette potentiale kan dog kun opnås via modning af fotonisk mikrochipteknologi, hvilket denne aktivitet vil arbejde imod i tæt samarbejde med det danske netværk af SMV'er og videninstitutioner (herunder partnere fra det danske kompetencecenter på mikrochipområdet, DKCCC) samt internationale partnere fra bl.a. USA i form af Fermilab og NIST. Det overordnede mål for aktiviteten er at etablere metrologiske kompetencer inden for fotoniske mikrochips, på forkant af markedsudviklingen, i overensstemmelse med den nationale- og europæiske chipstrategi.

Specifikke kompetenceopbyggende mål for 2026 er:

- Realisering af den første DFM-designede fotonisk chip.
- Opbygning af semiautomatiseret målesetup, der kan karakterisere samtlige par af indgange og udgange på en fotonisk chip.
- Opbygning af egen opstilling til optisk frekvensdomæne reflektrometri (OFDR) for at realisere rumligt opløst karakterisering af fotoniske bølgeledere.

2. Indhold

Mikrochips, og herunder fotoniske chips, er et nyt strategisk fokus hos DFM som vedrører en ny- og kritisk teknologi med et stort fremadrettet potentiale. Med applikationer inden for kunstig intelligens og supercomputing til on-boarding på satellitter samt skalering af optiske kvanteteknologi, er der dog et behov for en øget metrologisk indsats på området. Denne aktivitet vil have følgende overordnede fokusområder som delvist vil blive taklet i de medfinansierede projekter:

Online proces-karaktering og -kontrol: Produktionsfaciliteter af fotoniske chips og PICs mangler i høj grad avancerede metoder til online validering af deres fabrikationsproceser. DFM vil udvikle *in-situ* karakteriseringssystemer baseret på fx ellipsometri, skatterometri og optisk spektroskopi og teste disse i forbindelse i DFM's nye MBE-anlæg, for at forbedre proceskontrollen under produktion af fotoniske chips.

Nanometrologiske tests og produktion af fotoniske chips: Fabrikationsdefekter i form af strukturelle ujævnheder og manglende reproducerbarhed er p.t. den dominerende tekniske barriere i forhold til markedsmodenhed. Ved brug af nanometrologisk karakterisering med AFM, SEM, ellipsometri og skatterometri, udvikles nye metoder til strukturel karakterisering af egenproducerede fotoniske chips.

Etablering af testfacilitet til fotoniske chips: Funktionalitetstest af fotoniske chips er p.t. ekstremt ressourcekrævende, og der mangler metrologiske og statistiske metoder til at sikre sammenlignelighed blandt de forskellige aktører. DFM vil derfor etablere en testfacilitet til at funktionsteste fotoniske chips med henblik på at udvikle standardiserede testmetoder for diverse kritiske parametre, herunder fx lineære tab, koblingseffektivitet og optisk ulinearitet.

3. Aktører

Aktiviteten involverer i udgangspunktet alle DFM's afdelinger, men hoveddelen af arbejdsbyrden vil blive placeret hos afdelingerne "Fotonik" og "Kvantematerialer". Eksterne partnere er videninstitutioner (danske såvel som udenlandske) og virksomheder, som hovedsagelig er involveret via de eksterne finansierede projekter. Herunder kan bl.a. nævnes det "danske chip competence center" (DKCCC) ledt af DTU Nanolab, hvori DFM's rolle består i at udvikle nye metrologiske karakteriseringsværktøjer til kvante- og fotoniske chips. Desuden indtænkes en forbindelse mellem aktiviteten og klyngenetværket CenSec samt NFC grundet potentialet for fotoniske chips i kommunikation, droner og satellitter.

4. Sammenhæng med andre projekter (evt.)

Aktiviteten vil drage fordel af synergi med eksternt finansierede forsknings- og udviklingsprojekter, herunder bl.a. DKCCC (medfinansieret med RK midler) og (sandsynligvis) Infrastruktur Roadmap2025 projektet PHOTODESIK. Yderligere danske og europæiske forskningsprojekter forventes hjemtaget til at medfinansiere aktiviteten i perioden.

5. Følgegruppe

Der har på nuværende tidspunkt været dialog med potentielle følgegruppedeltagere fra bl.a. DKCCC-partnere og NQCP for at kortlægge deres og industriens behov. Følgegruppen for aktiviteten består af mindst to universitetsforskere og to industrieksperter.

6. Formidling af resultater

Målgruppen inddrages i videreformidling af resultater gennem fælles publikationer og præsentationer på fx videnspredningsseminarer, samt ved deling af indlæg på sociale medier. Forskningsresultaterne publiceres i internationale 'peer-reviewed' videnskabelige tidsskrifter og præsenteres ved internationale konferencer. Formidling af aktivitetens resultater faciliteres desuden via kompetencecenteret DKCCC, som, via Dansk Industri, vil tillade en stærk forbindelse til målgruppen med mulighed for vidensprednin og indledning af samarbejde. Slutteligt formidles til målgruppen og virksomheder gennem deltagelse i nationale faglige netværk og møder.