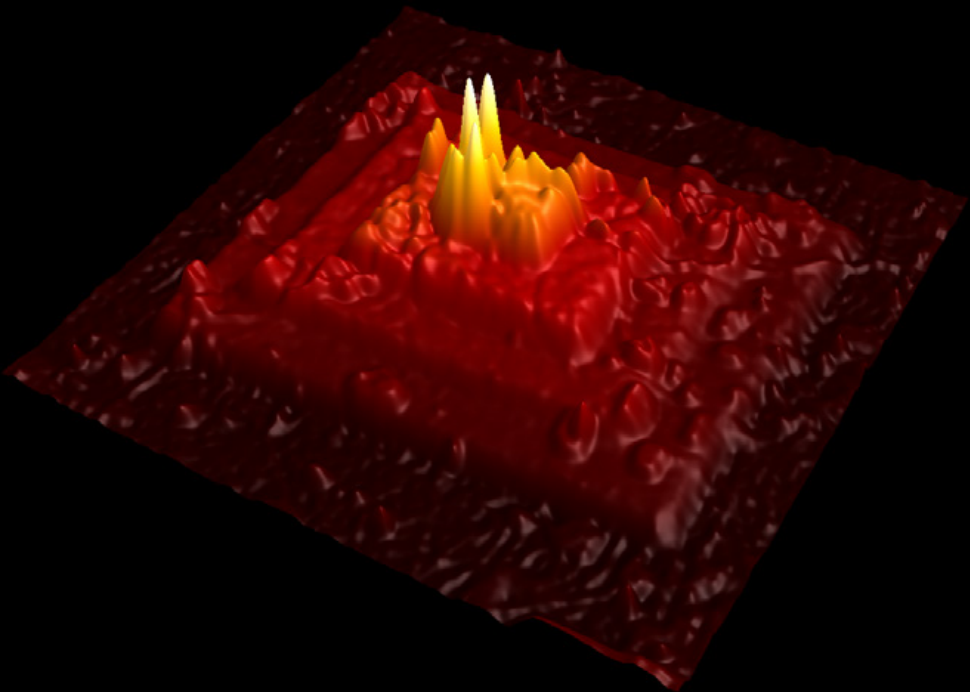


SUOMEN FOTONIIKAN SEURA RY:N JULKAISU

FOTONI

2/2017



SISÄLLYS:

- 3** PUHEENJOHTAJAN PALSTA
- 6** PELLOILTA PÖYTÄÄN
- 12** GASERA OY
- 14** UUDENLAISET III-V
HETERORAKENTEET KORKEAN
HYÖTYSUHTEN
AURINKOKENOISSA
- 19** FOTONIIKKA TUO METSÄ-
TEOLLISUUTEEN UUTTA ARVOA
- 20** POSTDOC MATKALLA
- 22** OPTIIKAN PÄIVÄT 2017 OULUN
RADISSON HOTELLISSA

FOTONI 2/2017

21. VUOSIKERTA

Julkaisija:

Suomen fotoniiikan seura ry

Päätoimittaja:

Prof. Jouko Korppi-Tommola
Kemian laitos/Nanotiedekeskus
PL 35
40100 Jyväskylän yliopisto
p. +358-50-5877530 (mobile)
Email: jouko.korppi-tommola@jyu.fi

Toimitusneuvosto

Prof. Jouko Korppi-Tommola,
Tkt Lasse Orsila

Ilmestyminen:

Vuonna 2017 ilmestyy 2 numeroa.
Seuraava numero ilmestyy syksyllä
2017.

Tilaukset ja osoitteenmuutokset:

Jäsenetuna Suomen fotoniiikan seuran jäsenille. Vuoden kuluessa liittyvät uudet jäsenet saavat alkuvuoden numerot jäsenetuna niin kauan kuin painos riittää. Osoitteen muutokset suoraan jäsenasioiden hoitajalle, ks. <http://www.photonics.fi>

Taitto:

Eero Sundvall

Kannen kuva:

-

Paino:

Eräsalon Kirjapaino Oy
Tampere

ISSN 1455-1071

ISSN-L 1455-1071

PUHEENJOHTAJAN PALSTA

Hyvä Photonics Finlandin jäsen ja Fotoni-lehden lukija,

Photonics21 (www.photonics21.org) on vastikään julkistanut mielenkiintoista luettavaa: viimeisen 10 vuoden aikana (2005...2015) fotoniiikan teollisuus on kasvanut kaksi kertaa nopeammin kuin bruttokansantuote. Vuoteen 2020 mennessä joka kymmenes työpaikka Euroopassa on riippuvainen fotoniiikasta.

Photonics Finland on päässyt osalliseksi fotoniiikan kasvusta: vastikään 50. yritysjäsen liittyi seuraamme kokonaisuusmäärän ylittäessä jo 260.

Suomessa fotoniiikka ylittää miltei viikottain uutiskynnyksen: "Suomen fotoniiikka-alalle ennustetaan hurjaa kasvua ... Yritysten kasvun myötä uusien työntekijöiden tarve tulee lisääntymään huomattavasti, jopa 2 500 uutta työpaikkaa seuraavan kolmen vuoden aikana." (Karjalainen-lehti), "Suomesta tuli optiikan kärkimaa – 780 miljoonaa euroa tutkimukseen" (Tekniikka & Talous -lehti), "Suomen fotoniiikkayritykset vauhdissa – alan koko +100% muutamassa vuodessa" (Tekniikka & Talous -lehti), "Fotoniiikka korvaa elektroniikkaa ... Vaikea nähdä työtehtäviä, missä sitä ei voisi käyttää" (Tekniikka & Talous -lehti) ja "Suomi kuntoon fotoniiikalla" (Tekes).

"The 21st century will depend as much on photonics as the 20th century depended on electronics" todettiin UNESCOsta kansainvälisenä valon vuonna 2015. Maailmanjärjestö on vastikään 39. yleiskokouksessaan päättänyt, että ensi vuodesta alkaen 16. päivää toukokuuta vietetään kansainvälisenä Valon Päivänä – International Day of Light IDL.

Vuonna 1960 toukokuun 16. päivänä laser saatiin ensimmäisen kerran toimimaan Hughes-tutkimuslaboratoriossa Malibussa Kaliforniassa USA:ssa. Photonics Finland on isäntäorganisaatio Suomessa eli IDL National Node of Finland. Toimikuntaan ovat tätä palstaa kirjoittessani ilmoittautuneet mukaan kansallinen LUMA-keskus Suomi, MAOL ja Suomen synkrotonisäteilyn käyttäjien yhdistys. Ensi kevään OPD2018 Jyväskylässä komeilee jo kansainvälisellä IDL-sivustolla yhtenä virallisena Valon Päivän tapahtumana. IDL:n viralliset avajaiset järjestetään UNESCO:n päämajassa Pariisissa. Suomalainen valotaiteilija Kari Kola on jälleen loihtimassa UNESCO:n päämajalle uuden valoilmeen. Ja tällä kertaa hänen käsittelynsä pääsee myös Eiffel-torni.

Photonics Finland on kansainvälisen the International Commission for Optics ICO:n jäsen – ICO Territorial Committee of Finland. Fotoni 1/2017 -lehdestä voitte lukea professori Ari T. Fribergin artikkelin ICO:sta ja sen toiminnasta. Viimeisin, kolmen vuoden välein järjestettävä yleiskokous oli Tokiossa Japanissa tämän vuoden elokuussa. Tapahtuma keräsi yli 1000 osallistujaa. Suomen virallisina edustajina olivat professorit Tero Setälä ja allekirjoittanut. Fotoniiikka sai maksimaalisen näkyvyyden Japanin tiedotusvälineissä, kun Japanin keisari Akihito puolisonsa kanssa juhlistivat läsnäololleen ICO-24-yleiskokouksen avaissereemoniaa sekä tapasivat ICO:n johtoa sekä territorioden edustajia pienimuotoisella vastaanotolla. ICO:n uudeksi puheenjohtajaksi valittiin professori Roberta Ramponi Italiasta. Vuoden 2020 yleiskokous

paikaksi valittiin Dresden Saksassa.

European Optical Societyn EOS:n vuosikokouksessa Münchenissä Saksassa tämän vuoden kesäkuussa käytiin pitkiä keskusteluja järjestön tulevaisuudesta. Huolta aiheutti ennenmuuta yhdistyksen vaihteleva talous, joka on riippuvainen EOS:n järjestämistä konferensseista ja niiden osallistujamäärästä. Viime vuoden vuosikokous EOSAM2016 Berliinissä jäi osallistujamäärältään alle odotusten. Tosin tänä syksynä Joensuu-ssa järjestetty EOS Topical Meeting on Diffractive Optics oli menestys: 100 osallistujaa 17 maasta, kaukaisimmat USA:sta, Kiinasta, Intiasta, Taiwanilta, Filippiineiltä ja Japanista. Münchenissä äänestysten jälkeen päätettiin seurata toiminnanjohtajan paikalta pois jättäytyneen allekirjoittaneen ehdotusta yön kiristämistä ilman toiminnan ja palvelujen alasajoa. Suomi jatkaa edelleen seuran päämajana ja uutena toiminnanjohtajana aloitti jo pitkään seuran toiminnassa mukana ollut Elina Koistinen. Loppukokouksessa seuran puheenjohtaja professori Jürgen Jahns erosi tehtävästään ja väliaikaiseksi puheenjohtajaksi nimitettiin professori Paul Urbach Hollannista, joka oli luotsaamassa seuraa sen pahimman talouskriisin yli muutama vuosi sitten yhdessä uuden Suomeen siirtyneen päämajan kanssa.

Tätä palstaa kirjoittaessani menestyksekkäät Optiikan ja Fotoniikan Päivät Oulussa ovat ohi ja olemme valmistautumassa Tampereella järjestettävään sääntömääräiseen syyskokoukseen. Oulussa jatkoimme uusien osioiden kokeiluja perinteisten rinnalla. Erityisesti Tekesin fotoniikkaan liittyvien Tutlihankkeiden (Tutkimusideoista uutta tietoa ja liiketoimintaa) esittely kiinnosti kuulijakuntaa samoin kuin arvovaltainen paneelikeskustelu aihepiiristä "Photonics revolution – Jobs, revenues, business opportunities vs. challenges, including employees, funding instruments". Paneelikeskustelussa olivat edustettuina

valtiovoimien päätöksentekijöitä (Työ- ja elinkeinoministeriö) ja palveluntuottajia (Finpro), tutkimuksen (Tekes ja Suomen Akatemia) ja alkavan yritystoiminnan rahoittajia (Butterfly Ventures), tutkimuslaitoksia (VTT) sekä Suomeen rantautuneita suuryrityksiä (Huawei) kuin suomalaisesta fotoniikan tutkimuksesta syntyneitä startupeja (Tactotek). Moderaattorina toimi allekirjoittanut. Syyskokouksessa pääsemme tutustumaan Tampereen vilkkaaseen fotoniikan tutkimukseen ja yritystoimintaan paikallisina isäntinä Tampereen teknillinen yliopisto ja Modulight. Järjestelyt edellä mainitun ensi vuoden Jyväskylän Optiikan ja Fotoniikan päivien osalta ovat myös täysillä käynnissä. Samoin järjestelyt ovat käynnistyneet ensi vuoden syksynä Lundissa Ruotsissa järjestettävän Northern Optics & Photonics -tapahtuman osalta.

Photonics Finland on vakiinnuttanut asemansa fotoniikan kansallisena edustajana nostaen myös fotoniikan tietoutta ja arvostusta Suomessa. Photonics Finland on kutsuttu puhumaan muun muassa Työ- ja elinkeinoministeriön sekä eduskunnan alaisuudessa toimivan Tulevaisuusvaliokunnan tilaisuuksiin. Photonics Finlandin järjestämät Photonics for XXX -tapahtumat, joita on järjestetty ympäri Suomea lääketieteen, metsätieteen, valaistuksen ja ruokateollisuuden aloille, ovat keränneet kiitettävästi kiinnostusta ja erityisesti jatkotoimenpiteitä. Fotoniikka on vahvistamassa poikkitieteellistä asemaansa uusien innovaatioiden perustana. Photonics Finlandin esimerkillinen laaja-alainen toiminta erityisesti tutkimuksen ja teollisuuden alueella on huomioitu, jopa Suomen rajojen ulkopuolellakin. Photonics Finlandin näyttelyosastot Photonics Westissä San Franciscossa (ensi tammi-helmikuun vaihteessa ennätysmäärä näytteilleasettajia: 13 suomalaisyritystä) ja Laser World of Photonics -messuilla Münchenissä ovat jo vakiopalveluja suomalaisyrityksille ja -tutkimuslaitoksille.

Fotoniikan merkitys uusien innovaatioiden synnyttäjänä Euroopassa sai tunnustusta, kun fotoniikan flagship-projektina tunnettu ACTPHAST sai poikkeuksellisesti nelivuotisen jatkon Horizon2020-ohjelmasta: ACTPHAST 4.0 www.actphast.eu. Ohjelmassa erityisesti SME:t, mutta myös suuryritykset voivat ilmaiseksi tai hyvin pienin kustannuksin hyödyntää yli 25 eurooppalaisen tutkimuslaitoksen ja yliopiston verkostoa tuotekehityksessään. Alkavan nelivuotisen jakson aikana on tavoitteena rahoittaa yli sata innovaatiohanketta. Suomesta verkostossa ovat mukana VTT ja UEF. Suomesta edellisessä ACTPHAST-

ohjelmassa mukana oli kolme yritystä. Olkaapa suomalaisyritykset aktiivisia ja hyödyntäkää tämä helposti saatavilla oleva huippuluokan apu tuotekehityksenne – ACTPHAST 4.0 avautui marraskuun alussa!

*Toivotan kaikille lämmintä
(värilämpötila noin 2500 kelviniä) joulua!*

Suomessa 20. päivä marraskuuta 2017

JYRKI SAARINEN
Puheenjohtaja, Photonics Finland

NEW WEBSITE BUY ONLINE

15 000+
optics & photonics products

From standard to custom

always the best components on the market

OptoSigma®

for technical support, please contact:

VON EGERFELT PHOTONICS
www.vgphotonics.eu

PELLOILTA PÖYTÄÄN

- FOTONIIKKA KEHITTYVÄN ELINTARVIKETEOLLISUUDEN TUOTANTOKETJUSSA

Fotoniikka-ala ja elintarviketeollisuus kohtasivat Turussa 10.10.2017 järjestetyssä Fotoniikan mahdollisuudet ruokateollisuudelle seminaarissa. Paikalla oli kattavasti niin elintarvike- kuin fotoniikka-alan yrityksiä ja tutkimuslaitoksia. Tapahtuma toteutettiin yhteistyössä Joensuun Tiedepuiston, Photonics Finlandin ja Turun yliopiston Funktionaalisten elintarvikkeiden kehittämiskeskuksen kanssa osana EPRISE sekä INNOTORI hankkeita.

Fotoniikan eli valon tuottamisen, käsittelyn ja tarkkailun hyödyntämiseen on rajattomat mahdollisuudet niin elektronikkateollisuudessa, energia-alalla kuin lääketeollisuudessaakin. Kyseessä on aikamme merkittävimpiä mahdollistavia teknologioita ja muille toimialoille hyötyä sekä uutta tietoa tuottava fotoniikka-ala kasvaa nyt voimakkaasti. Fotoniikka on mukana kaikessa lasereista, ledeistä ja aurinkopaneeleista syöpähoitoihin sekä elintarviketurvallisuuteen.

Teknologiana fotoniikkaa on hyödynnetty elintarviketeollisuudessa jo kauan mutta viime vuosien aikana sen merkitys on kasvanut huikeasti koko tuotantoketjussa. Elintarviketeollisuuden globaaleja haasteita ovat mm. kaupungistumisen ja ilmastoinnituksen tuomat kasvatusolosuhteiden muutokset sekä jatkuvasti kasvava populaatio, johon ruuantuotannon täytyy kestävästi pystyä vastaamaan. Elintason nousu on tuonut mukanaan myös uusia sairauksia ja ongelmia kuten ylipainaisuuden lisääntyminen.

Fotoniikan avulla pystytään löytämään ratkaisuja kaupungistumisen sekä uusien kasvatusolosuhteiden tarpeisiin. Ratkaisut näkyvät kaupungeissa esimerkiksi yleistävinä vertikaaliviljelminä tai led-valaistuksen avulla kontrolloituina suljettuina kasvatusympäristöinä. Eri-laiset sensoriteknologiat tuottavat uutta tietoa koko elintarvikeketjun mutta myös kuluttajien käyttöön.

TEKNOLOGISEN KEHITYKSEN KÄRJESSÄ

Elintarvikkeiden analysoinnin ja mittauksen tarve ovat kasvamassa merkittävästi. Aiemmin ongelmana mittalaitteiden yleistymiselle ovat olleet niiden kallis hinta ja suuri koko. Fotoniikka-alan nopean kehityksen myötä tarjolla on yhä monipuolisempia, kooltaan pienempiä ja edullisempia laitteita. Teknologioiden kehittyessä myös digitalisaation merkitys elintarviketeollisuudessa kasvaa. Tämä tarkoittaa älykkäiden algoritmien ohjaamisen keskenään verkottuneiden koneiden sekä suurten datamäärien yleistymistä. Digitaalisoinnin kärkinä ovat IoT, eli keskenään verkottuneet koneet niin teollisuudessa- kuin kuluttajapuolella ja tästä syntyvä tarve suurten tietomäärien, eli Big Datan käsittelylle ja hallinnalle. Laitteiden ohjaus, mittaaminen ja sensorointi luovat merkittäviä tarpeita uusille sekä erilaisille sensoriteknologioille.

Tulevaisuuden sensorit ovat pilvipalveluihin kytkettyjä, massatuotettuja, erittäin pienikokoisia sekä älykkäitä. Spectral Engines yrityksen kansainväli-





sen Horizon 2020 palkinnon saavuttanut ruokaskanneri ei ole kuin puolikkaan tulitikkuaakin kokoinen mutta pystyy mittaamaan pistekohtaisesti aineen koostumuksen siirtäen kerätyn datan koneelle ja pilveen. Skannerin sensori käyttää infrapunavaloa kohteen valaistamiseen, josta pienikokoinen infrapunaspektrometri havaitsee takaisin tulevan valon. Laite analysoi ns. sormenjälkitunnistusta spektrissä. Mitata voi esimerkiksi jauhojen kosteutta myllyssä, samalla kun ryynit jauhetaan jauhoiksi. Kerätyn datan seuranta tapahtuu reaaliaikaisesti verkossa.

Haasteena on elintarvikkeesta mittaamalla saadun tiedon laitekohtaisuus, joka vaatii erillisten laitteiden kalibroinnin yhtenäisten mittaustulosten saavuttamiseksi. Kehityksessä ollaan kuitenkin menossa kohti globaalia elintarvikedatan tietokantaa, joka määrittäisi oikeat viitearvot elintarvikkeiden mittaamiselle.

PELLOSTA PÖYTÄÄN

Älykäs maatalous kasvaa kovaa vauhtia vaikuttaen koko ruuan arvoketjuun. Kaukokartoituksella on tärkeä merkitys viljelyssä ja kartoittamisessa ollaan siirtymässä nelikoptereiden käyttämiseen (drone). Peltöjen maaperä, lannoitteen ja torjunta-aineiden määrät mitataan lintuperspektiivistä kameroiden sekä sensoreiden avustuksella. Jokaisella kerätyllä aineella on oma sormenjälkensä, eli spektri josta voidaan määrittää aineen koostumus kuten ravinnepitoisuus. Suomessa ollaan kaukokartoittamisen osalta pitkällä mutta esimerkiksi Hollannissa teknologioita hyödynnetään jo merkittävästi enemmän maan suurten peltöalojen mutta myös vähäisten pohjavesivarojen riittävyyden vuoksi.

Ruokaväärennökset ovat globaalisti kasvava ongelma, johon kuvantaminen tuo ratkaisun mahdollistaen ruuan aitouden, homogeenisyyden sekä myös mahdollisten vierasesineiden tunnistamisen. Hyperspektrikuvantamiseen eri-

koistunut yritys Specim pystyy mittaamaan teknologiansa avulla esimerkiksi juuston pinnan rasvapitoisuudet sekä proteiinipitoisimmat alueet. Samalla tavoin voidaan varmistaa, että pakastevihannespusseihin ei ole eksynyt kiviä tai koppakuoriaisia. Aineen homogeenisyys ja konsentraatio voidaan mitata esimerkiksi mausteseoksista varmistuakseen tuotteen aitoudesta ja ettei jauheet ole päässeet paakkuuntumaan.

Kaikkeä ei kuvantamalla kuitenkaan voida ratkaista, koska mittaustulos saadaan tuotteen pinnalta ja vain muutamia milliejä pinnan alta. Tämän vuoksi esimerkiksi erilaiset myrkkyyjäämät ja allergeenit ovat mahdottomia mitata. Aikaisemmin ongelmia mittaamiselle aiheutti myös ruuan vesi mutta löydetyn ratkaisun myötä esimerkiksi kasviksien mittaaminen on tullut mahdolliseksi.

MIKROBEILLE HUUTIA

Tällä hetkellä ruuantuotannon maailmanlaajuisena haasteena ovat erilaiset mikrobit. Pääsääntöisesti mikrobeihin pyritään vaikuttamaan suurilla määrillä kemikaaleja, joiden käsittelystä selviävät bakteerit saavat paljon elintilaa kasvaa mahdollistaen vaikeasti tuhottavien bakteerikantojen synnyn. Samoin lääkkeiden runsaan käytön myötä antibiootitiresistenssi aiheuttaa yhä merkittävämpiä ongelmia ja kuolemia maailmalla. Fotoniikka on disruptiivinen teknologia, joka pystyy korvaamaan suuren osan teollisuuden kemikaaleista ja jopa tehostamaan lääkkeitä tuhota mikrobia valolla.

Valon tietyllä aallonpituudella pystytään tuhoamaan mikrobia jopa biofilmin lävitse. LED Tailor Innova7ion hyödyntää kahdenlaista valotekniikkaa, valkoista ja sinistä valoa. Esimerkiksi sinisellä valolla voidaan desinfioida pinnat ja ilma tehden tiloista steriilejä. Kumpikaan käytettävistä valotekniikoista ei ole ihmiselle haitallisia ja niiden avulla voidaan myös sterilisoida puhdistiloja tai puh-

distaa kosteita pintoja sekä biofilmejä. Kehitteillä on myös ratkaisuja esimerkiksi sisäilmaongelmien hallintaan sekä alustavasti sairaalaympäristön käyttöön suunniteltu steriili potilashissi.

Vielä kohdennetumpaan bakteerien tuhoamiseen voidaan hyödyntää HyacinthLux yrityksen kehittämää UV-laseria, joka toimii huomattavasti pienemmällä valon spektrillä UV-lamppuihin verrattuna. UV-laser vaikuttaa neliösenttimetrin alueella tuhoten bakteerit sekunnissa, kun UV-lampulla vaikutusaika samalle alueelle on pidempi. Teknologiaa voidaan hyödyntää laitteiden, välineiden ja lähellä olevien pintojen puhdistuksessa mutta myös hankalammissa paikoissa kuten pakkauskoneen pakkauksiin jäävän ilman sekä pakkausten naarmujen puhdistamiseen.

KONKREETTISELLE TASOLLE

Fotoniikalla on tarjota runsaasti elintarviketeollisuuden tarpeisiin soveltuvia ratkaisuja ja toimialojen välinen kehitys ottaa parhaillaan ensimmäiset suuret harppauksensa. Tapahtuman aikana elintarviketeollisuuden puolelta annetuille haasteille saatiin myös vastinetta, sillä ratkaisuja puitiin yhdessä eri alan asiantuntijoista koostuvien ryhmien kesken. Yhteistyöllä päästiin konkreettisten toimenpiteiden äärelle ja hyödynnettäviä ratkaisuja löydettiin koko tuotantoketjun varrelta raaka-aineista lopputuotteisiin saakka.

Mikrobien torjunnan haasteet tilojen, pintojen, pakkausmateriaalien, koneiden ja välineiden puhdistamisessa nousi selkeästi yhtenä teemana esille. Valkoista ja sinistä valoa hyödyntämällä ratkaisuja voidaan tuoda esimerkiksi ti-

lojen puhtaana pitämiseen mutta myös ahtaampiin ja vaikeammin puhdistettaviin kohteisiin. Tällä ratkaisulla voi olla merkittäviä vaikutuksia esimerkiksi tuotteiden paremman säilyvyyden sekä

pidemmän myyntiajan kannalta. Valolla voitaisiin vaikuttaa myös logistiikan puhtauteen kuten esimerkiksi kuljetuslavoihin. Maanviljelyksessä droneja käyttämällä voitaisiin kerätä tietoa pellon kas-

vustosta sekä mitata proteiinien ja tärkkelyksen määrät. Rehun prosessoinnin aikana tapahtuvat ei-toivotut muutokset pystyttäisiin havaitsemaan välittömästi. Siementen laadun kuvantamisella voitaisiin seurata siemenen kokoa sekä itävyyttä ja tulevaisuuden tavoitteena olisi myös peittäusaineen kaltaisten myrkkujen korvaaminen fotoniikan keinoin.

Kokonaisuudessaan tapahtumasta nousi esille vain murto-osa elintarviketeollisuuden haasteista ja fotoniikan alan tarjoamista ratkaisuksista. Uusien yhteistoimintamahdollisuuksien löytäminen sekä teknologioiden oikeanlainen kehittäminen elintarviketeollisuudelle vaativat molempien alojen vahvaa ja avoimin mielin tehtävää yhteistyötä. Teknologia on valmiina mutta fotoniikan alan yritykset tarvitsevat elintarvikealan tietotaitoa sekä haasteita ratkaistavakseen. Fotoniikan mahdollisuudet ruokateollisuudelle -tapahtuman kiinnostus ja aktiivinen osallistuminen olivat tämän suuntaisen yhteistyön vahva alku.

Teksti ja kuvat
TUUKKA PAKARINEN

FOTONIIKALLA ON TARJOTA RUNSAASTI ELINTARVIKETEOLLISUUDEN TARPEISIIN SOVELTUVIA RATKAISUJA JA TOIMIALOJEN VÄLINEN KEHITYS OTTAA PARHAILLAAN ENSIMMÄISET SUURET HARPPAUKSENSA.

EPRISE HANKEKAINALO:

Photonics Finland toteuttaa Euroopan fotoniikka-alan EPRISE – Empowering Photonics through Regional Innovation Strategies in Europe -kasvuohjelmaa, jonka tavoitteena on nostaa fotoniikka-ala esille neljällä Euroopalle tärkeällä toimialalla, joita ovat terveysteknologia, lääketeollisuus, maatalous ja ruoka.

EPRISE-yhteistyön myötä Euroopassa järjestetään fotoniikka-alan tapahtumia, joista seitsemän päätapahtumaa fotoniikkatoimijoiden alueilla. Tapahtumat ja mukana olevat fotoniikkatoimijat tarjoavat pienille ja keskikokoisille yrityksille markkinoinnin asiantuntijoiden apua sekä konkreettisia ratkaisuja markkinoinnin esteiden ylittämiseen. Lisäksi yhteistyötä rakennetaan ennalta sovittujen B2B-tapaamisten avulla.

Kasvuohjelmaan osallistuu toimijoita kahdeksasta eri maasta. Mukana ovat Suomea edustavan Photonics Finlandin lisäksi alueelliset klusterit Ranskasta, Saksasta, Italiasta sekä kansalliset toimijat Espanjasta, Hollannista, Iso-Britanniasta ja Ruotsista. Marseillen fotoniikkaklusteri toimii EPRISE-kasvuohjelman koordinaattorina. Suomesa projektin hallinnoijana on Joensuun Tiedepuisto.

Lisätietoja: Juha Purmonen, Photonics Finland
juha.purmonen@photonics.fi, p. 050 354 3832

INNOTORIN HANKEKAINALO:

INNOTORI (1.1.2016 – 31.12.2018) on Varsinais-Suomen ja Satakunnan ruokaketjun kehitys- ja yhteistyöhanke, jonka tavoitteina ovat alueiden pk-yritysten kilpailukykyyn parantuminen, uudet innovaatiot ruokaketjussa sekä yritysten kasvun ja kansainvälistymisen edistäminen.

Ruokaketjun yritysten tarpeita kartoitetaan ja yrityksiä ohjataan oikeiden palveluiden äärelle. Toimijoita kootaan yhteen ideoita synnyttäviin teematilaisuuksiin ja jatkojalostushautomoihin. Lisäksi ideoiden ja tuotekonseptien testaaminen mahdollistetaan virtuaalisessa kuluttajakentässä.

Innotori toteutetaan yhteistyössä Turun yliopiston Funktionaalisten elintarvikkeiden kehittämiskeskuksen, Satafood kehittämissyhdistyksen ja Pyhäjärvi-instituutisäätiön kanssa. Rahoitus tulee Varsinais-Suomen ja Satakunnan ELY-keskuksien kautta Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmasta.

Lisätietoja: Pauliina Ojansivu, Funktionaalisten elintarvikkeiden kehittämiskeskus
Turun yliopisto,
pauliina.ojansivu@utu.fi, p. 040 152 7840

GASERA OY

- KAASUJEN MITTAUSLAITTEITA MAAILMALLE

Kaasuanalysaattoreita valmistava Gasera Oy on tutkimuslähtöinen korkean teknologian yritys. Se perustettiin Turun yliopiston spin off:ina vuonna 2004. Yrityksen perustivat isä ja poika, emeritusprofessori Jyrki Kauppinen ja fysiikan tohtori Ismo Kauppinen.



Gaseran liikeidea ja kaupalliset tuotteet perustuvat patentoituun kaasunmittausteknologiaan, jossa fotoakustisen sensorin avulla analysoidaan kaasujen pitoisuuksia sekä sisä- että ulkoilmasta. Yrityksen patentoimaa tekniikkaa voidaan hyödyntää esimerkiksi ilman saasteiden mittaamiseen, savukaasujen analysointiin tai jopa huumeiden salakuljetuksen paljastamiseen.

Professori Jyrki Kauppinen toimii edelleen Gaseran tuote - ja teknologiakehityksessä ja tohtori Ismo Kauppinen toimii Gaseran toimitusjohtajana. Tällä hetkellä yritys työllistää 35 fysiikan, kemian, mekaniikan, elektroniikan ja liiketaloustieteen osaajaa Turussa, Tampereella ja Helsingissä.

BORN GLOBAL JO 70-LUVULTA LÄHTIEN

Gaseran liiketoiminnan alkuperäinen idea sai alkunsa Oulun yliopistossa jo 1970-luvulla, kun professori Jyrki Kauppinen rakensi ensimmäisen korkean resoluution FTIR (Fourier Transform Infrared) spektrometrin. Se oli viides FTIR -spektrometri koko maailmassa ja resoluution ja tarkkuuden osalta maailman paras yli kymmenen vuoden ajan. Vuonna 1989 professori Kauppinen kehitti FTIR ja vuonna 2001 PAS (Photo Acoustic Spectroscopy) -menetelmiin perustuvat

ensimmäiset kaupalliset sovellukset.

Gasera on ns. born-global yritys, jonka toiminta on alusta lähtien suuntautunut kansainvälisille markkinoille. Gasera on vuosien aikana onnistunut luomaan hyvin toimivat jälleenmyyjä- ja yhteistyöverkostot Eurooppaan, Yhdysvaltoihin ja Aasiaan. Nykyisestä myynnistä suurin osa tapahtuu jälleenmyyjien kautta ulkomailla.

Vuonna 2015 Euroopan Unionin Horisontti 2020 -ohjelma myönsi Gaseralle 2,3 miljoonan euron rahoituksen, joka on mahdollistanut pienemmän, kannettavan kaasujen mittalaitteen tuotekehityksen ja kaupallistamisen. Mittalaitteella tunnistetaan konttien sisäilman myrkyjä, huumeita, räjähteitä ja ihmisten salakuljetuksia.

Photonics Finland valitsi Gaseran vuoden 2016 fotonikkayritykseksi vuosittaisessa Optics & Photonics Days -konferenssissa Oulussa. Vuoden teema oli kansainvälisyys. Gaseran vahvuudet kilpailijoihin verrattuna olivat kansainvälistymisvauhti, vakaa kasvu sekä merkittävät asiakkaat.

GASERA ONE LUO UUDET STANDARTIT KAASUJEN MITTAAMISELLE

Gaseran käyttämästä sensoriteknologiasta on kehitetty tuotekonsepti, GASE-

RA ONE. Kaupallistetut laitteet mittaavat mm. haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, epäorgaanisia yhdisteitä, hiilivetyjä, fluoriyhdisteitä, anestesiakaasuja ja syövyttäviä yhdisteitä äärimmäisen pienissä pitoisuuksissa. Fotoakustiset GASERA ONE -laitteet hyödyntävät useita valonlähdeteknologioita kuten esimerkiksi laajalla aallonpituusalueella toimivia kvanttikaskadilasereita. Siksi laitteille on löydetty useita eri sovellusalueita.

"GASERA ONE -konsepti on ainutlaatuinen, koska se mittaa suuren määrän eri kaasuja erityisen herkästi. Analysaattorin herkkyys yhdistettynä laitteen stabiilisuuteen tekee siitä erityisen luotettavan kaasuanalysaattorin", kertoo toimitusjohtaja Kauppinen.

Gasera lanseerasi keväällä 2017 GASERA ONE FORMALDEHYDE -laitteen, joka mittaa sisä- ja ulkoilman formaldehydipitoisuuksia reaaliajassa. Yhdysvaltain ympäristöviranomaiset ovat päässeet testaamaan Gaseran formaldehydilaitetta kesän ja syksyn aikana.

Toinen uusi aluevaltaus on autoteollisuudessa uusien automallien polttoainejärjestelmästä ja ilmastointilaitteista haihtuvien päästöjen mittaaminen. Gaseran lokakuussa Yhdysvalloissa lanseeraama GASERA ONE SHED on suunniteltu autoteollisuuden mittaustarpeisiin. Laite on otettu maailmalla hyvin vastaan ja sitä on jo testattu globaalien autovalmistajien toimesta.

TULEVAISUUDESSA KANNETTAVIA MITTAUSLAITTEITA KULUTTAJILLE

Lähitulevaisuuden tavoitteena Gaseralla on kasvattaa markkinaosuuttaan autoteollisuudessa (automotive), puhdistiloissa (cleanroom) ja ilman laadun mittamisessa (air quality).

Yrityksen pitkän tähtäimen tavoitteena on teknologian kehittäminen palvelemaan myös kuluttajia. Uudet kannettavat ja pienikokoiset laitteet suunnitellaan siten, että niillä voidaan mitata



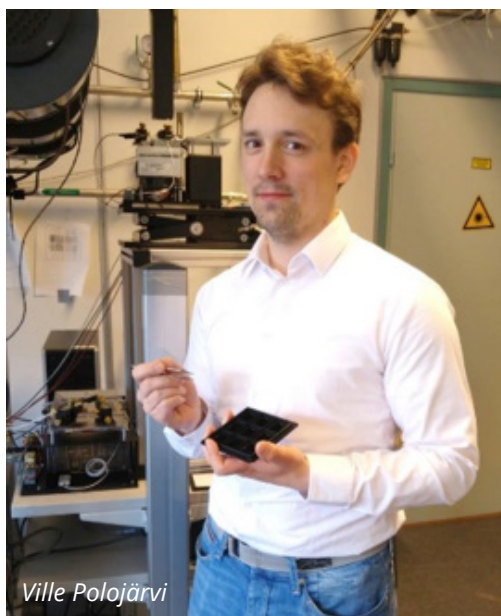
yhtäaikaaisesti useiden myrkyllisten kaasujen pitoisuuksia esimerkiksi kodeissa ja ulkona liikuttaessa. Tulevaisuudessa Gaseran teknologiaa on siis saatavilla myös kannettavana, taskukokoisena kuluttajatuotteena.

Gaseran tärkein tavoite on visionsa mukaisesti To Provide Gas Measurement Solutions Beyond What Others Consider Possible eli tarjota kaasunmittausratkaisuja, joita kilpailijat eivät pidä edes mahdollisina toteuttaa.

Lue lisää Gaseran verkkosivuilta www.gasera.fi

UUDENLAISET III-V HETERORAKENTEET KORKEAN HYÖTYSUHTEN AURINKOKENOISSA

TUTKIMUKSIA SÄHKÖISISTÄ JA OPTISISTA OMINAISUUKSISTA



Ville Polojärvi

Väitöskirjani käsitteli aurinkokennoja, jotka kykenevät muuttamaan valon energian suoraan sähköiseen muotoon. Näitä valosähköiseen ilmiöön perustuvia komponentteja valmistetaan monenlaisista materiaaleista, kuten piistä, orgaanisista aineista, perovskiiteistä, ja yhdistepuolijohteista. Kaikki aurinkokennot toimivat kuitenkin samalla perusperiaatteella: valo absorboituu aurinkokennomateriaaliin ja luo siihen vapaita varauksenkuljettajia sekä potentiaalieron kennon napojen välille. Aurinkokenno kykenee tuottamaan sille ominaisen virran ja jännitteen, ja mitä korkeampi näiden kahden tulo (= kennon teho) on sitä korkeampi on hyötysuhde (= kennon tuottama teho jaettuna kennolle tulevalla valoteholla). Aurinkopaneeli taas muodostuu useista sarjaan/rinnan kytketyistä aurinkokennoista, ja niihin törmää mm. rakennusten katoilla, aurinkovoimaloissa, pelloilla ja tenvarsilla Keski-Euroopassa, sekä satelliiteissa. Aurinkokennon/paneelin hyötysuhde on erityisen tärkeä parametri, sillä hyötysuhteen nostaminen tarkoittaa samaa

energiamäärää pienemmällä määrällä aurinkokennoja. Tästä seuraa, että lähes kaikki aurinkoenergian tuottamiseen liittyvät kustannukset mukaan luettuna asennus, tilankäyttö, huolto, kaapeloinnit, elektroniikka, logistiikka jne. riippuvat hyötysuhteesta.

Väitöskirjassani tutkin niin sanottujen III-V puolijohteisiin perustuvia aurinkokennoja, ja mahdollisuuksia parantaa niiden hyötysuhdetta. Tällaiset kennot valmistetaan ryhmän III ja V alkuaineista jotka kasvatetaan atomikerros kerrollaan kasvualustan päälle ja kasvava kerros kopioi kasvualustan, esimerkiksi galliumarsenidin (GaAs), kiderakenteen. III-V yhdistepuolijohteista tehtäviä aurinkokennoja käytetään pääsääntöisesti kahdella tavalla: keskittävän valon sovelluksissa sekä avaruussovelluksissa. Keskittävän valon aurinkokennot ovat pieniä, muutamasta neliömillistä jopa alle yhden neliömillin kokoisia siruja joille auringonvalo keskitetään verrattain edullisia optisia komponentteja kuten linssiejä ja/tai peilejä käyttäen jopa yli 1000-kertaiseksi. Aurinkokennon virta

nousee lineaarisesti valotehon kasvaessa, mutta samalla myös kennon jännite nousee logaritmisti tiettyyn pisteeseen saakka kunnes erittäin korkeilla valotehoilla kasvataneet, pääasiassa resistiiviset häviöt kompensoivat jännitteen nousun. Virran ja jännitteen samanaikaisesta kasvusta seuraa, että valon keskittämisen nostaa hyötysuhdetta. Maailmanennätysyhtälö, joka on tällä hetkellä 46%, on mitattu juuri keskittämällä auringonvaloa moninkertaisesti pienelle III-V yhdistepuolijohteista valmistetulle aurinkokennolle. Hyötysuhteella on myös suuri merkitys avaruussovelluksissa, missä tehopainosuhde ja toimintavarmuus ovat ensisijaisen tärkeitä tekijöitä. Kaupalliset avaruuskennot valmistetaan

lähes yksinomaan III-V yhdistepuolijohteista Ge kasvualustan päälle. Tällaisilla kennoilla on korkea hyötysuhde (noin 30%) ja ne ovat kevyitä. III-V yhdistepuolijoh-teista valmistetut

kennot kestävät myös hyvin avaruuden korkeaenergeettisten varattujen hiukasten pommitusta.

Aurinkokennon jännitteen määrittää aurinkokennossa käytetyn materiaalin kaistarako: mitä suurempi kaistarako, sen suurempi jännite. Toisaalta aurinkokenno kykenee hyödyntämään vain sellaisia fotoneita, joiden energia on suurempi kuin kennomateriaalin kaistarako. Suuren kaistaraon aurinkokennot siis tuottavat korkean jännitteen mutta matalan virran, ja pienen kaistaraon kennot tuottavat korkean virran mutta matalan jännitteen. Yksi mahdollinen keino parantaa GaAs:sta tehdyn aurinkokennon hyötysuhdetta on pyrkiä luomaan GaAs:n kaistarakoon (joka on noin 1.4 eV) eristetty energiavyö, ns. intermediate band, joka toimii ikään kuin portaana matalamman energia foto-

neille. Tällaisessa kennossa isäntämateriaalin kaistarakoa pienemmän energian fotonin virittää elektronin valenssivyöltä intermediate bandille ja toinen matalan energian fotonin taas intermediate bandilta johtavuusvyölle. Ideaalitapauksessa kennon jännite määräytyy isäntämateriaalin, esimerkiksi GaAs:n kaistaraon mukaisesti, mutta kennon virta on intermediate bandin ansiosta suurempi verrattuna tavanomaiseen GaAs-aurinkokennoon. Teoreettisesti tällaisella aurinkokennolla voidaan saavuttaa selvästi yli 50% hyötysuhde. Tutkin väitöskirjassani indiumarsenidista (InAs) ja galliumantimonidista (GaSb) valmistettujen kvanttipisteiden (kts. FOTONI 1/2016, Teemu Hakkaraisen artikkeli kvanttipisteistä)

AURINKOKENNON/PANEELIN HYÖTYSUHDE ON ERITYISEN TÄRKEÄ PARAMETRI, SILLÄ HYÖTYSUHTEN NOSTAMINEN TARKOITTAASAMAAN ENERGIAMÄÄRÄÄ PIENEMMÄLLÄ MÄÄRÄLLÄ AURINKOKENNOJA.

ominaisuuksia, sillä täydellisesti järjestäytyneet ja identtisen kokoiset kvanttipisteet kykenevät luomaan intermediate bandin. Kvanttipisterakenteilla kyettiin nostamaan au-

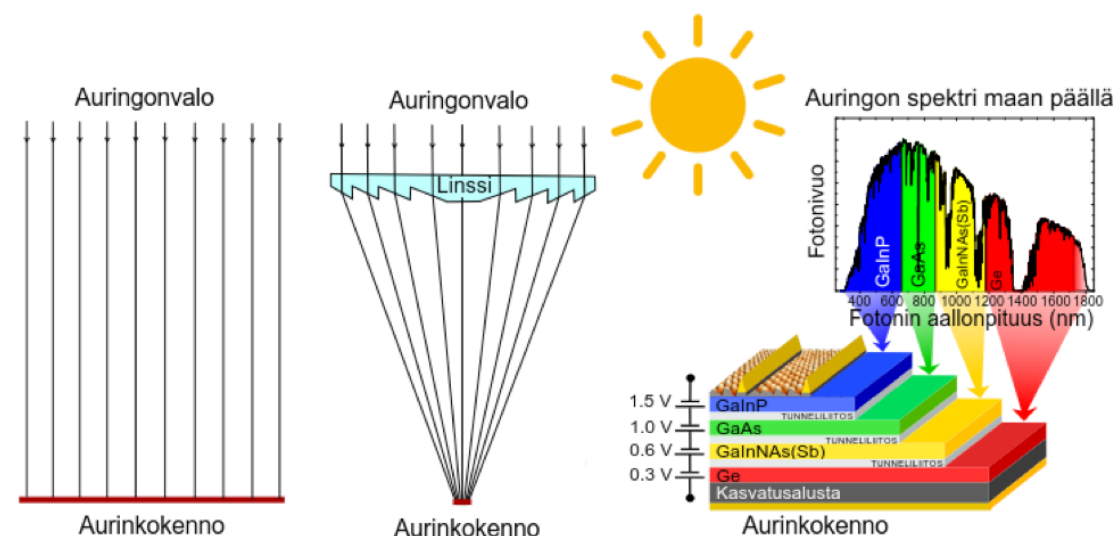
rinkokennon tuottamaa virtaa, mutta niiden aiheuttama ei-radiatiivinen varauksenkuljettajien rekombinaatio laskee jännitettä niin, että nettovaikutus oli negatiivinen. Ei-haluttu rekombinaatio ja rajoittunut kvanttipisteiden absorptio tekee korkean hyötysuhteen kvanttipistekennon kehittämisestä haastavan tehtävän. Yksi keino parantaa erityisesti kvanttipistearurinkokennojen hyötysuhdetta on prosessoida ohuen kennon takapinnalle peili, joka heijastaa tai sirottaa valon takaisin kennon aktiivialueelle tietyllä kulmajakaumalla pidentäen fotonien absorptiomatkaa ja näinollen kasvattaen kennon virtaa. Meillä Fotoniikan laboratorion Optoelektronikan tutkimuskeskuksen aurinkokennoryhmässä kehitetään parhaillaan erilaisia takaheijastimia vain muutamien mikrometrin paksuisiin korkean hyötysuhteen aurin

kokennoihin.

Kvanttikaivoilla, jotka ovat muutamien nanometrien paksuisia puolijohdekerroksia haudattuna suuremman kaistaraon isäntämateriaaliin, voidaan myös kasvattaa aurinkokennon virtaa "tuunamalla" kennon absorptio-ominaisuuksia. Optimaalinen kaistarako yksiliitosaurinkokennolle on noin 1.34 eV, GaAs:n kaistaraon ollessa noin 1.4 eV. Kvanttikaivoilla voidaan säätää GaAs-aurinkokennon absorptioreunaa lähemmäs optimaalista tilannetta. Tutkin väitöskirjassani GaNAs ja GaInNAs kvanttikaivojen vaikutusta aurinkokennon ominaisuuksiin. Kvanttikaivorakenteeseen yhdistettiin myös kvanttipisterakenteita. Pystyimme siirtämään aurinkokennon absorptioreunaa halutuille aallonpituuksille sekä muokkaamaan kennojen termisiä ominaisuuksia, mutta lisää testejä vaadittaisiin jotta merkittäviä etuja voitaisiin saavuttaa.

Kaikkein korkeimmat hyötysuhteet saavutetaan, kun auringon spektri käytetään tehokkaasti hyväksi laajalla spektrialueella, ultraviolettisäteilystä infrapunasäteilyyn saakka. Korkeimmat hyötysuhteet saavutetaan niinsanotulla moniliitosaurinkokennolla, joka koostuu useasta eri kaistaraon puolijohdemateriaaleista valmistetuista pn-liitoksista. Materiaalit kasvatetaan toistensa päälle niin, että liitosmateriaalien kaistarako kasvaa kun liikutaan lähemmäs kennon pintaa. Korkean kaistaraon liitokset hyödyntävät korkeaenergeettiset fotonit tehokkaasti ja läpäisevät kaistarakoaan matalamman energia fotonit alempien kennojen käytettäväksi. Jokainen liitos suunnitellaan hyödyntämään tietty osa auringon spektristä mahdollisimman tehokkaasti. Kuva 1 havainnollistaa moniliitosaurinkokennon toimintaperiaatetta. Kennon aktiivisten liitosten väliin kasvatetaan niinsanotut tunneliliitokset, ja kennon tuottama jännite on alikennojen tuottamien jännitteiden summa. Kennon virran määrää vähiten virtaa tuottava

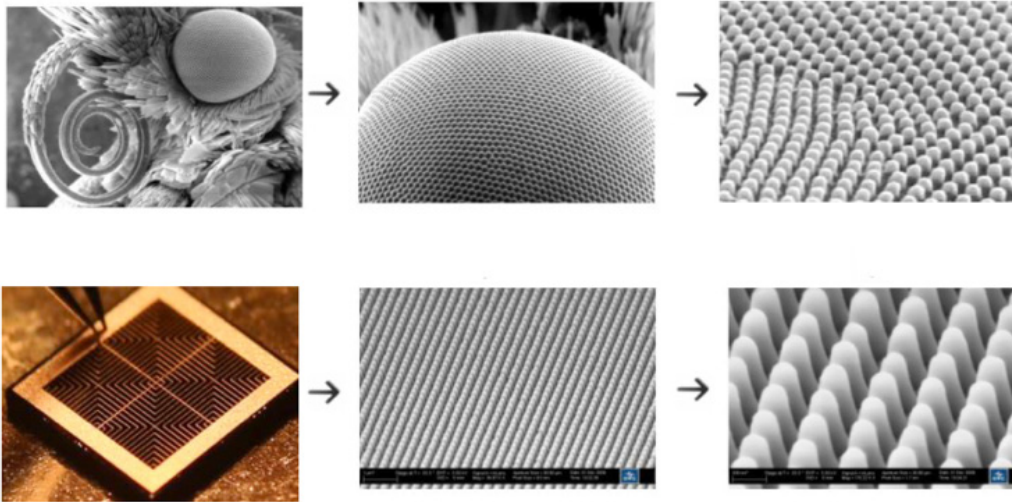
liitos, ja siksi kenno suunnitellaan virtasovitetuksi, eli jokainen liitos tuottaa kutakuinkin yhtä paljon virtaa. Eräs moniliitoskennojen hyötysuhdetta rajoittava tekijä on ollut infrapuna-alueen säteilyä tehokkaasti käyttävän kennomateriaalin puute. Galliumindiumarsenidi (GaInAs) olisi tähän tarkoitukseen todella hyvä kandidaatti, sillä indiumkoposition kasvattaminen pienentää kaistarakoa. Valitettavasti myös materiaalin hilavakio kasvaa, ja kun InGaAs:ia kasvatetaan absorptioon kannalta sopivalla indiumkompositiolla GaAs- tai Ge-kasvualustan päälle, hilajännitteen kasvu muodostaa kidevirheitä ja materiaalin laatu tippuu dramaattisesti. Yksi ratkaisu tähän ongelmaan on lisätä kasvatusvaiheessa kidehilaan tyyppä, joka kompensoi indiumin aiheuttaman hilavakiomuutoksen sekä edesauttaa kaistaraon pieneneeseen vaikuttamalla materiaalin johtavuuskaistaan. Tutkin väitöskirjassani juuri hilasovitetujen GaInNAs aurinkokennomateriaalien ominaisuuksia, ja niiden käyttöä moniliitosaurinkokennoissa. Onnistuimme valmistamaan korkealaatuisia GaInNAs-puolijohdemateriaalia ja integroimaan sen tehokkaasti moniliitosaurinkokennorakenteeseen, mikä on ollut yksi vuonna 2009 alkaneen aurinkokennotutkimuksemme keskeisiä tavoitteita. Tämä vaati monien parametrien optimoimista sekä taustalla olevien fysikaalisten syiden ymmärrystä. Esimerkkinä antimonin (Sb) lisäämisen vaikutus kidehilan sähköisiin ja optisiin ominaisuuksiin. Parhaat keskitetyn valon moniliitosaurinkokennomme toimivat yli 40% hyötysuhteella, mutta tavoite on saavuttaa 50% hyötysuhde ja ottaa maailmanennätys haltuun. Olemme ottaneet myös merkittäviä edistysaskeleita avaruuskennojen saralla. Teollisen yhteistyökumppanimme kanssa valmistama moniliitos-avaruuskkenno tuottaa yli 30% hyötysuhteen, mikä on korkeampi kuin tämän hetkisten kaupallisten avaruusakurinkokennojen hyötysuhde.



Kuva 1. Vasen puoli: Auringonvalo keskitetään esimerkiksi linssin avulla jopa yli 1000-kertaisesti pienelle kennosirulle. Keksittäminen kasvattaa hyötysuhdetta ja pienentää materiaalikustannuksia. Oikea puoli: Periaatekuva moniliitosaurinkokennosta, joka koostuu kahdesta tai useammasta pn-liitoksesta. Jokainen liitos muuntaa tehokkaasti tietyn osan auringon spektristä sähkötehoksi. Kasvatusalustana voidaan käyttää esimerkiksi germaniumia tai galliumarsenidia.

Aurinkokennon hyötysuhdetta voidaan parantaa myös prosessiteknisillä innovaatioilla. Esimerkkinä valon heijastuksen minimoiminen. Yksi keskeinen häviö aurinkokennoissa on nimenomaan valon heijastus aurinkokennon pinnalla. Paljas tasainen aurinkokennon pinta heijastaa jopa lähes kolmanneksen sille päätyvästä valotehosta, tiputtaen hyötysuhdetta dramaattisesti. Ohutkalvoilla toteutetuilla heijastuksenestopinnoitteilla pystytään pienentämään heijastusta merkittävästi, mutta vielä tehokkaampi tapa minimoida heijastus moniliitosaurinkokennon käyttämällä laajalla spektrialueella on prosessoida

kennon pintaan aallonpituuden kokoluokkaa oleva nanokuvio. Nanokuvioilla saadaan aikaan asteittainen taitekertoimen muutos väliaineesta toiseen, kuten ilmasta puolijohteeseen. Tällöin valo ei koe heijastavaa rajapintaa ja tehokkaasti peilaavasta pinnoittamattomasta aurinkokennosta tulee musta. Kuvassa 2 on esimerkki niinsanotusta "koinssilmä"-nanokuvioista aurinkokennon pinnalla. Nano-heijastuksenestopinnoitteet on yksi aurinkokennoryhmämme tutkimusaiheita. Puolijohteeseen etsatulla nanokuvioinnilla päästään jopa alle 1% keskimääräiseen heijastukseen koko kennon käyttämällä spektrialueella.



Kuva 2. Yllä: Nanokuvio koin sarveiskalvon pinnalla. Alla: "Koinsilmä"-nanokuvio aurinkokennon pinnalla, kuvattuna elektronimikroskoopilla. Nanokuvion periodi on noin 300 nm. Kyseisen nanokuvion aurinkokennon pinnalle on prosessoinut tohtori Juha Tommila.

Vuonna 2009 alkanut aurinkokennojen tutkimustyömme jatkuu aktiivisena pääasiassa vuonna 2017 alkaneen prof. Mircea Guinan ERC advanced grant -rahoituksen turvin. Kymmenhenkisen tiimimme tavoitteena on saavuttaa 50% hyötysuhde kehittämällä ja parantamalla puolijohdemateriaaleja, aurinkokennon rakennetta ja kennoprosessia jossa puolijohdekiteestä tehdään toimiva aurinkokenno metallikontakteineen ja heijastuksenestopinnoitteineen. Henkilökohtaisesti työskentelen aurinkokennomateriaalitutkimuksen ja karakterisoinnin lisäksi aurinkokennojen prosessoinnin ja prosessin kehityksen parissa, tutkien/kehittäen mm. heijastuksenestopinnoitteita, metallikontakteja ja erilaisten pintojen passivaatiota. Tutkimus ja sen tulosten hyödyntäminen ei rajoitu pelkästään aurinkokennoihin, vaan saatua tuloksia ja tietoutta voidaan käyttää myös muiden elektronisten ja optoelektronisten laitteiden kehittämisessä (transistorit, ledit, laserit, detektorit...). Vaikka väitöksestä on kulunut reilu vuosi

si on tulevaisuus vielä avoin, ja saatan löytää itseni muutaman vuoden päästä akateemisen tutkimuksen parista, teollisuuden palveluksesta tai kenties olen kaupallistamassa tutkimuksen tuloksia spin-off yrityksessä.

Tahdon kiittää Photonics Finlandia parhaan väitöskirjan palkinnon myöntämisestä OPD2017 konferenssissa, Oulussa. Odotan myös innolla Jyväskylässä pidettävää OPD2018 -konferenssia. Tahdon vielä lopuksi kiittää kaikkia jotka ovat auttaneet ja tukeneet tutkimustyötäni vuosien varrella.

VILLE POLOJÄRVI

LINKKI VÄITÖSKIRJAAN:

[HTTPS://TUTCRIS.TUT.FI/PORTAL/FILES/6100063/POLOJARVI_I383.PDF](https://tutcris.tut.fi/portal/files/6100063/POLOJARVI_I383.PDF)

FOTONIIKKA TUO METSÄTEOLLISUUTEEN UUTTA ARVOA

Metsäteollisuuden ja fotonikan tapahtuma Forest & Photonics 2017 järjestettiin Kolilla syyskuun lopulla. Tapahtumalla pyritään saattamaan yhteen kaksi toimialaa, metsäbiotalous ja fotonikka. Osallistuneille nyt järjestetyn kyselyn mukaan peräti 93 % löysi itselleen uuden yhteistyökumppanin ja 97 % suosittelee tapahtumaa. Tapahtuman järjestäjinä toimivat Photonics Finland ja Joensuun Tiedepuisto.

Tämänvuotisen tapahtuman teema oli virtuaalitodellisuus VR ja lisätty todellisuus AR, joiden sovelluksista odotetaan saatavan yhä suurempia hyötyjä metsäbiotalouden arvoketjujen eri vaiheissa.

- Suomi tyytyy edelleen olemaan raaka-ainepankki. Nostamalla jalostusastetta saisimme enemmän vientituloja emmekä olisi niin herkkiä suhdannevaihteluille. Työllisyyskin todennäköisesti paranisi, VTT:n Ali Harlin luetteli puheessaan painokkaita näkökohtia biotalouden tuotteiden pidemmälle jalostamisen puolesta.

Metsäteollisuudessa fotonikkaa käytetään lähes jokaisessa arvoketjun osassa. Lidar- ja spektrikuvantamista hyödynnetään kartoituksessa sekä puunprosessoinnissa ja virtuaalitodellisuutta mallintamisessa ja arvioinnissa.

- Metsäsektorilla mittaaminen ja tiedon kerääminen sekä sen esittäminen ja visualisointi ovat yhä tärkeämpiä. Näissä fotonikka toimii avainasemassa: erilaisissa kuvantamisissa ja laser-keilauksessa sekä AR:ssä, MR:ssä ja VR:ssä, muistutti yksi tapahtuman pääpuhujista, Jaakko Kuusi-saari Tiedolta.

Fotonikkaa soveltavalla silmänliiketutkimuksella voidaan nostaa esimerkiksi puunkorjuukoneita käyttävien motokuskien tehokkuutta koulutuksessa. Ko-

kenut kuljettaja voi olla puunkorjuussa 40 prosenttia taitavampi kuin aloittelija. Nyt voidaan seurata, mitä kokenut tekee toisin kuin kokematon ja parantaa siten koulutusta.

Metsänjalostuksen suuryrityksissä fotonikkaa jo hyödynnetään. Esimerkiksi selluteollisuudessa käytetään optisia sensoreita ja spektrimittareita prosessin eri vaiheissa ja kaukokartoitusta laadun valvonnassa. Pienemmät toimijat ovat usein ketteriä omaksumaan uusia teknologisia innovaatioita, ja heitä on pyritty saamaan mukaan, vuosittaiseen tapahtumaan.

- Kehitys tapahtuu ekosysteemeissä, vahvasti tapahtumassa puhunut Patrick Halford IBM:ltä. - Tanskassa dronejen eli nelikoptereiden kehitykseen on muodostunut erittäin hyvin toimiva ekosysteemi, jossa ovat mukana kaikki toimijat: kaupunki, tutkimuslaitokset, isot yritykset, pienet yritykset sekä start-upit ja opiskelijat.

Fotonikan alan huippuosaamista ja metsäalan erikokoisia toimijoita yhteen saattava tapahtuma järjestetään jälleen 10.-11. lokakuuta 2018 Kolilla.

Metsäbiotalous tarkoittaa uuden liiketoiminnan synnyttämistä uusiutuvia luonnonvaroja hyödyntämällä ja eri toimialojen vahvuuksia yhdistämällä. Tavoitteena on uusien tuotteiden, prosessien, materiaalien ja energiamuotojen kehittäminen innovatiivisilla ja ekologisesti kestävillä tavoilla. Innovaatiot syntyvät usein toimialojen rajapinnoilla - yhden prosessijäte voi olla toiselle käännteentekevä raaka-aine. Yksi metsäbiotalouden merkittävästä keskittymisestä sijaitsee Joensuussa.

Lisätietoa: www.vihreakasvu.fi

POSTDOC MATKALLA

SUPER-RESOLUUTIO MIKROSKOPIAA KEHITTÄMÄSSÄ IIT:LLÄ GENOVASSA

Turku, maaliskuun 3. 2016: Ravintola Koulussa juhlittiin äänekkäästi uutta tohtoria. Päivän luja tieteellinen kädenvääntö super-resoluutio mikroskopiasta vastaväittäjä Tri. Giuseppe Vicidominin kanssa oli ohi – mutta kuten tulevaisuus tuli näyttämään, väitös oli vain ennakkonäytös tulevasta. Giuseppe päätti tarjota minulle PostDoc tutkijan paikkaa omassa tutkimusryhmässään IIT:llä (Istituto Italiano di Tecnologia, <http://www.iit.it>), Genovassa, Italiassa.

IIT tarjoaa tutkimuksen tekemiseen hienot puitteet: se on vuonna 2006 perustettu tutkimussäätiö, joka saa n. 100 milj € vuotuisen perusrahoituksen valtion budjetista, ja on ollut menestyksessä ulkoisen rahoituksen hankkimisessa, n. 187 milj € vuodesta 2006 lähtien. IIT:llä tehtävä tutkimus on hyvin monialaista, esim. biologiaa (erityisesti aivojen tutkimus), materiaalitekniikkaa, laskennallisten menetelmien kehittämistä, robotiikkaa – ja bio-fotoniikkaa. IIT:llä on 11 toimipistettä Italiassa ja kaksi Yhdysvalloissa (Harvard & MIT); päätoimipaikka on Genovassa, Italiassa. Tri. Vicidomini on ehdottomasti yksi tämän hetken merkittävimmistä nimistä optisten (super-resoluutio) mikroskopiamenetelmien kehittämisessä. Hän on erityisesti tunnettu STED mikroskopian kehittämiseen liittyvästä tutkimuksestaan; hän työskenteli PostDocina Prof. Stefan Hellin (Nobel 2014, STED mikroskopian kehittämisestä) tutkimusryhmässä Göttingenissä, ja keväällä 2016 hän perusti oman ”Molekulaarinen Mikroskopia ja Spektroskopia” nimisen tutkimusryhmän IIT:llä.

Olin PostDoc tarjouksesta luonnollisesti imarreltu ja myös innoissani; ajattelin kuitenkin, että minun olisi parempi kohteliaasti kieltäytyä. Olimme juuri ostaneet uuden kodin. Vaimolla oli työ Suomessa, ja tiesin ettei hän voisi lähteä mukaan Italiaan. Tuntui vaikealta. Muutaman päivän kotona asiaa mietimme, ja suunnitelma alkoi muodostua: voisin jakaa aikani IIT:n ja Turun yliopiston välillä, työskennellen 8 kk Italiassa ja 4 kk Suomessa (2 vuoden sopimus). Sillä tavalla voisin tehdä PosDocin ja toisaalta viettää osan vuodesta kotona. Tämä suunnitelma yllättäen sopi sekä pomolleni Prof. Pekka Hänniselle Turun yliopistolla, että Tri. Vicidominille, ja pian olikin aika alkaa pakata laukkuja.

Genova on 600 000 asukkaan satamakaupunki Italian Rivieralla. Entisen merimahdin (Genovan tasavalta) satama on edelleen ylväs näky. Se on Italian suurin. Lisäksi vanha satama, joka on nykyään lähinnä turistinähtävyys, ulottuu aivan kaupungin sydämeen. Meri on lähellä, mutta niin ovat myös vuoret. Genovassa jokainen tie tuntuu olevan ylämäkeen: –kaupunki nousee merestä suoraan vuorille. Ilmasto on hyvin miellyttävä: suomalainen ei tarvitse takkia kuin muutaman kuukauden vuodessa. Kun Italiasta puhutaan, on sanomatta-kin selvää, että ruoka on erinomaista, ja tärkeä keskustelunaihe työkavereiden kanssa. Olin opiskeluaikana vuoden vaihto-oppilaan Genovassa, joten kaupunki oli minulle ennestään tuttu. Vanha kaupunki muuttuu kovin hitaasti ja hypätessäni ulos junasta tammikuun



*Väitös on juuri päättynyt ja aamun jännitys on muuttunut hymyksi.
Kuvassa Prof. Pekka Hänninen (TY), Tri. Sami Koho ja Tri. Giuseppe Vicidomini.*

alun koleana iltapäivänä Genovan rautatieasemalla, tuntui aivan kuin olisi tullut kotiin. PosDoc Genovassa ei ollut mitenkään suunniteltu, ja IIT:kin perustettiin vasta vaihto-oppilas vuoteni jälkeen, joten paluu samaan kaupunkiin oli silkkää sattumaa. Kohtaloon uskova voi toki asiasta olla toista mieltä.

Työt IIT:llä lähtivät käyntiin rivakasti. Sujuvasta italian kielitaidosta ei ollut haittaa, vaikka lähes puolet IIT:n henkilökunnasta ovatkin ulkomaalaisia. Aloin ymmärtää mitä tarkoittaa, kun koko työaikansa saa käyttää tutkimuksen tekemiseen, ohjeistuksella: ”Tee mitä haluat”. Olo oli vähän kuin pikkupoikana hiekkalaatikolle päästessä. Oli kuitenkin myös selvää että vapaudella on hintansa: työtä odotettiin myös tuloksia. Sain vastuulleni oman PostDoc projektini lisäksi – liittyä uudenlaisten super-resoluutio mikroskopiamenetelmien kehittämiseen – kahden vierailevan tohtori-opiskelijan projektien ohjaamisen, ja lisäksi minut otettiin mukaan ryhmässä käynnissä oleviin tutkimusprojekteihin. Selvää oli myös, että työn laatu olisi pidettävä korkealla; impact factoria seurattiin ihan eri tavalla kuin Suomessa. Kevään edetessä työviikko vakiintuikin kuusipäiväiseksi ja toisaalta 12 tuntia tai enemmän kului IIT:llä päivittäin. Tutkimuskeskus sijaitsee kaupungin takana kukuloilla – lähistöllä ei ole oikein mitään, ja matka keskustaan julkisilla kestää n.

tunnin, joten kesken työpäivän ei ole mitään syytä lähteä pois (ovelaa). Kahvia kului, osin väsymisen torjumiseksi, mutta toisaalta myös keskustelujen merkeissä: Giusepen kanssa tapasimme joskus useamman kerran päivässä kahvikupin ääressä ja juttelimme töiden etenemisestä ja uusista ideoista; niitähän tulee, kun saa oikein ajan kanssa touhuta, samalla tavalla työlleen omistautuneiden tieteen tekijöiden ympäröimänä.

Nyt, lähes talvisessa Turussa menettä vuotta muistellessa, on ensimmäinen rupeama PostDoc kautta takana päin. Puhelin sanoo, että tänään pitäisi olla 20°C lämmintä ja aurinkoista – se ei ole vielä kotiutunut kunnolla. Tähän mennessä PostDoc kausi on ollut kaikin puolin onnistunut. Tutkimustyö on sujunut hyvin, puolisen kymmentä artikkelia on eri valmisteluvaiheissa pöytälaatikossa, olen oppinut paljon uutta ja saanut arvokkaita kontakteja. Vaikka ei aina helppoa, oli lopulta hyvä päätös lähteä matkaan yksin, koska hullu työtahti olisi aiheuttanut kotipuolella lähinnä hermostuneisuutta; vaimo huokaisi jo helmikuussa helpotuksesta. Samalla tyyllillä jatketaan vielä toinenkin puolisko. Pitää siis nautiskella täysin palkein kotona olosta.

SAMI KOHO

OPTIIKAN PÄIVÄT 2017 OULUN RADISSON HOTELLISSA (OPD2017)

Optiikan ja fotonikan päivistä 2017 jäi päällimmäiseksi mieleen valoisat tulevaisuuden odotukset fotonikan alan kehityksestä. Fotonikka on mukana lähes kaikilla inhimillisen toiminnan alueilla kuten valaisussa, kuvantamisessa, tiedonsiirrossa, mobiiliteknologiassa, lääketieteen sovelluksissa, ympäristömonitoroinnissa, työstössä sekä lukemattomissa erikoissovelluksissa. Fotonikka helpottaa ihmisten arkea monella tasolla

ja se on osatekijänä mukana noin kymmenessä prosentissa globaaleja markkinoita. Päivillä kävi selväksi, että kotimaiset alan yritykset ovat hyvin kehityksessä mukana.

Optimismi ja pohjoismaisen yhteistyön kasvava merkitys tuli esille kahdessa round-table keskustelussa. Toisessa keskustelussa Ruotsin sisarseuran edustaja Dr. Lennart BM Svensson toi esille näkökohtia pohjoismaiden yksituumai-

suuden tärkeydestä suunniteltaessa alan tutkimuspanostusta EU:n tasolla. Toinen keskustelu liikkui valtakunnan tasolla. Kokoon oli saatu tukeva kattaus, edustajat kahdesta alan yrityksestä, työ ja elinkeinoministeriöstä, TEKES:istä, Suomen Akatemiasta sekä kaksi riskirahoittajien edustajaa. Keskustelu toi esille ajatuksia siitä miten maan n. 200 fotonikan alan yrityksen liiketoimintoja voitaisiin edelleen kasvattaa tiivistämällä yritysten tutkimustoimintaa yhteistyössä rahoittajien ja yliopistojen kanssa. Kuten odottaa saattoi mitään mullistavaa ei tuotu esille, päällimmäisenä mieleen jäi positivismi alan kehityksen suhteen.

Päivien akateemiset plenari-esitykset keskittyivät valon hyödyntämiseen heterogeenisen bioympäristön koestamisessa. Prof. David Boas (Boston University) valotti laser 'kipunoinnin' (speckle) dynamiikan hyödyntämisen mahdollisuuksia mikro- ja makrotasolla, erityisesti veren punasolujen ja aivokudoksen tutkimuksessa, kun taas Prof. Ronald Sroka (LMU, München) esitteli 2 μ m:n laser diodien hyödyntämistä kliinisissä hoitotoimenpiteissä ja diagnostiikassa. Muu akateeminen anti koostui yhteensä 22 suullisesta esityksestä ja 63 posteriesityksestä.

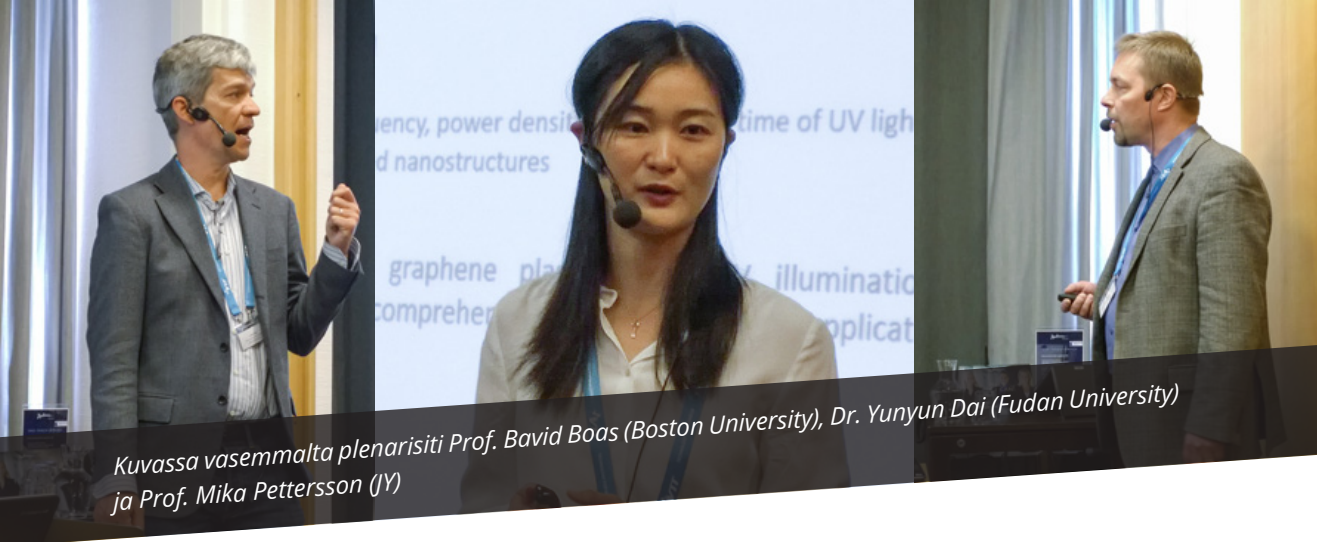
Soveltavan spektroskopian sessiossa kuulumme laajan spektrin esityksiä spektroskopian mahdollisuuksista mitä erilaisimmissa sovelluksissa, aivokudosten vaurioiden analysoinnista (Jens Pahnke, University of Oslo), laajakaistaisen 3 μ m:n puolijohdevalonlähteen hyödyntämisestä hiili-vety sidoksia sisältävien kaasujen analysoinnissa (Teemu Alajoki, OY), puolijohde heterorakenteiden hyödyntämisestä tehokkaiden aurinkokennojen kehittämiseksi (Ville Polojärvi, TTY), THz kaksoistaajuuskampa-tekniologian parantamisesta spektroskooppisissa mittauksissa (Francisco Senna Vieira, HY, JILA) sekä alle miljardin tuhannesosan tason mittauksista fluorivedyn analysoimiseksi hyödyntämällä fotoakustista spektroskopiaa (Markku Vainio, TTY).

Integroidun fotonikan sessiossa oli tarjolla aihepiireiltään heterogeeninen kattaus. Session aloitti Markus Metsälä (HY) esityksellä hengitysilmän kaasujen mittauksesta cavity ring-down tekniikalla ja tulosten hyödyntämisestä lääketieteellisessä diagnostiikassa. Jukka-Tapani Mäkinen (VTT, Oulu) kertoi integroitujen optisten komponenttien valusuojaamisesta painotekniikan keinoin. Methey Roussey (ISY) selvitti piidioksidikalvon molemmiin puolin ALD kerrostettujen TiO₂ liuskojen ja polymeerikerroksen muodostaman valojohteen toimivuutta integroidun nano-fotonikan komponenttina. Mousumi Chakraborty (ISY) kertoi THz heijastuskertoimen ja pinta-karkeuden välisestä korrelaatiosta.

Aallot ja optoelektronikka sessio keskittyi uusiin laser- ja kvanttioptiikan tutkimuksiin. Hans Peter Herzigiltä (EPFL, Lausanne) kuultiin esitys Bloch pinta-aaltojen etenemisestä kaksiulotteisessa optiikassa. Antti Härkönen (TTY) esitteli kehitystyötä, jonka mukaan voidaan tuottaa pikosekuntipulsseja UV alueesta infrapuna-alueeseen kun alustana käytetään SESAM Q-päästettyä Nd:YVO₄ mikrokidettä. Timo Dönsberg (Aalto) kertoi uuden n-tyyppin PQED detektorin suunnittelusta, valmistuksesta, mallittamisesta ja karakterisoinnista, ehdottaen että detektori on varteenotettava vaihtoehto vastaaville perinteisille p-tyyppin detektoreille. Martti Kauranen (TTY) esitteli mielenkiintoisen väriaineella seostetussa nestekideympäristössä toimivan peilittömän nk. satunnaislaserin toimintaa ja ominaisuuksia. Tekijät osoittivat että satunnainen laserointi oli kytköksissä nestekiteen molekulaariseen orientaatioon. Antti Moilanen (Aalto) kertoi 'pimeästä' ja kirkkaasta laseroinnista äärellisessä plasmonisessa nanopartikkeleista koostuvassa hilassa.

Kuvassa paneelikeskustelun osallistujat vasemmalta oikealle: Pertti Ikkäläinen, Huawei; Juho Risku, Butterfly Ventures; Katriina Otsamo, TacoTek; Harri Kopola, VTT Arto Pussinen, Invest in Finland/FinPro; Reijo Munter, TEM; Raine Hermans, TEKES; Salla Seppo, Suomen Akatemia. Vasemmalla edessä Photonics Finlandin puheenjohtaja Jyrki Huttunen, oikealla edessä Dr. Lennart BM Svensson, vasemmalla yläkulmassa paneelikeskustelun puheenjohtaja Jyrki Saarinen





Kuvassa vasemmalta plenisiti Prof. David Boas (Boston University), Dr. Yunyun Dai (Fudan University) ja Prof. Mika Pettersson (JY)

Valo-materia vuorovaikutus ja sovellus sessiossa tulivat esille mm. valon ja grafeenin väliset epälineaariset vuorovaikutukset sekä sovellukset kaasuanalytiikasta lääketieteeseen. Mika Pettersson (JY) kertoi ryhmän kehittämästä menetelmästä kuvantaa ja erotella grafeenihiukkasista sekä siitä miten yksittäiseen grafeenikerrokseen voidaan liittää hallitusti mm. happea käyttäen hyväksi korkean toistotaajuuden femtosekuntipulsseja. Menetelmää on aivan äskettäin laajennettu yksittäisen grafeenikerroksen työstöön kolmiulotteisiksi rakenteiksi. Bernhard Hoenders (University of Groningen) kuvasi mielivaltaisen apertuurin rajoittaman kohde aaltofunktion paraksiaalista etenemistä teoreettisessa esityksessään. Yunyun Dai (Fudan, Shanghai) kertoi miten grafeenihilan plasmoniresonansseja voidaan säätää keski-infrapuna-alueessa ultraviolettivalon avulla. Leo Torquet (TTY) raportoi lineaarisesti polaroidun Bessel-aallon longitudinaalisen komponentin avaruudellisesta jakautumisesta tutkittaessa GaAs nanolankoja taajuuskahdennusmikroskopian avulla. Antti Hannonen (ISY) esitteli haamukuvaan perustuvan ellipsometrin. Menetelmää voidaan hyödyntää ajastetussa kuvantamisessa sekä kahtaistaitteisten objektien polarimetriassa. Nouman Zian (TTY) kuvasi laajakaistaisen GaSb diodi valonlähteen ominaisuuksia (1850-1950 nm) ja valolähteen potentiaalia miniatyy-

ri kaasuanalyysissä. Martti Huotari (OY) kertoi optisesta menetelmästä mitata organismin, esim. verisuonien tilavuuden muutoksia. Menetelmällä voitaisiin ennustaa sormenpäästä ja varpaasta tapahtuvalla mittauksella sydämen verisuonien kuntoa.

Teollisuussessiot antoivat monipuolisen kuvan fotonikan alan yritysten kehitysnäkymistä. Valaisu sessiossa kävi jokseenkin selväksi se, että LED valaisun tuotekirjo on laajentunut räjähdysmäisesti ja että teknologia on kypsynyt kaupalliselle tasolle. Merkittävää energiansäästöä valaistukseen ei saada pelkästään hehkulamppuja yli 80% pienemmästä sähkönkulutuksesta, vaan myös siitä, että valaistus voidaan räätälöidä ja ohjata kohteeseen silloin kun sitä tarvitaan. Tämä vaatii valaistuksen suunnittelua ja sen ohjauksen toteutusta. Esimerkkeinä mainitsen mm. hiihtäjän edetessä syttyvän ja sammuvan latuvalaistuksen tai suojatien valaisun vain silloin, kun jalankulkija on sitä ylittämässä. Yliopistot ja ammattikorkeakoulut eivät selvästikään ole havahtuneet LED valaistuksen nopeaan kehittymiseen eivätkä vielä ole tuoneet alan tarvitsemää opetusta koulutusohjelmiinsa. Alan koulutetusta ja ammattitaitoisesta työvoimasta on pula. LED-valaistuksen hyödyntäminen Suomessa sekä julkisella, kaupallisella että yksittäisten talouksien tasolla on vielä S-käyrän esiasteella, huolimatta selvistä hyötynäkökohdista.



Kuvassa vasemmalta Valtavalon Markku Laatikainen, Prof. Zeev Zalevsky ja Flexbright'in Veli Heikkinen.

Sessiossa kuultiin Jyväskylän kaupungin (Elisa Hillgen) urauurtavasta kaupunkivalaistuksesta, Nanocompin (Samuli Siitonen) ohutfilmivalaisuteknologiasta, Flexbright'in (Veli Heikkinen) taipuisista LED filmeistä näyttöjen, ja räätälöidyn valaisun toteutukseen, sekä Valtavalon (Markku Laatikainen) esitys LED putkista, jotka voidaan pienin muutostaloudella asentaa nykyisten loisteputkien paikalle.

Teollisen monitoroinnin sessiossa tulivat esille VIGO:n (Przemyslaw Kalinowski) kehitystyö keski-infrapuna-alueen hyödyntämiseksi kaasujen monitoroinnissa, Vaisalan (Ari Laiho) optiset sovellukset tehomuuntimien kunnon tarkastuksessa, AirOptic:in (Palvel Kluczynski) kehitystyö aallonpituudeltaan säädettävien keski-infrapunalasereiden soveltuvuudesta teollisuuden sovelluksiin sekä TimeGaten (Mari Tenhunen) ajastetun Raman spektroskopian mahdollisuuksista bioprosessien monitoroinnissa.

Akateemisen kaupallistamisen sessiossa Prof. Zeev Zalevskyn (University of Bar-Ilan, Israel), viesti fotonikan alan yrittäjille oli selkeä. Itseään ei voi kutsua yrittäjäksi, jos ei ole kokenut yhtäkään konkurssia. On myös hyvä pitää mielessä, että menestyvän kaupallisen toiminnon syntymiseen tarvitaan karsinta ja selviytymistarina tuhannen idean joukosta. Nämä yleispätevät ajatukset hänen kohdallaan ovat syntyneet mukanaolosta viiden fotonikan alan spin-off

yrittäjien synty- ja kehitysvaiheissa sekä hänen ansiokkaasta perustutkimuksellisesta taustastaan akateemisessa maailmassa. Sessiossa kuultiin myös esitykset Aalto yliopistosta (Hannu Laine) mustaan pihiin perustuvista fotodioodeista, Diaqsen (Jukka-Tapani Mäkinen) yrityksen ratkaisuista henkilökohtaisessa terveydenhuollossa, OPTI-PRO:n (Janne Laukkanen) nanomittakaavan 3D painetuista integroiduista linseistä teollisuus sovellutuksiin, ICEMET:in (Ville Kaikkonen) pisaroitumisen roolista jäätymisestä pinnoilla sekä Itä-Suomen yliopiston (Roman Bednarik) esitys silmän liikkeiden monitoroinnista.

Taipuisan optoelektronikan ja kuvantamisen sessiossa tulivat esille uusi kamerateknologia ja erityisesti hyperspektrikuvantaminen. Optomed (Ilkka Jolma) kertoi keveiden, lääketieteelliseen kuvantamiseen soveltuvien kameroiden kehitystyöstä, Specimen (Jouni Jussila) hyperspektrikuvantamisen mahdollisuuksista kenttätyössä, Senop (Jukka Soukkamäki) frame tekniikastaan kaupan kaistan ja pikselitason hyperspektrikuvantamisessa, VTT (Jukka Hast) suuren pinta-alan optoelektronikan painamisesta rullalta-rullalle, TakoTek (Antti Keränen) injektiovalulla valmistetusta asiakaslähtöisestä integroidusta optoelektronikasta sekä Jaana Kuula (JY) hyperspektrikuvantamisen hyödyntämisestä eri käyttäjäympäristöissä.



Vasemmalla väitöskirjapalkinnon voittaja Ville Polojärvi. Oikeassa kuvassa vasemmalta parhaan suullisen esityksen pitäjä Abba Saleh, parhaan posterin esittäjä Martin Kögler ja palkintojen jakaja Seuran taloudenhoitaja Lasse Orsila.

Perinteiseen tapaan päivillä palkittiin vuoden 2016 paras väitöskirja, paras suullinen esitys ja paras poster.

Vuoden 2016 parhaan väitöskirjapalkinnon sai TT Ville Polojärvi työstään korkean hyötysuhteen aurinkokennojen kehittämiseksi otsikolla 'Novel III-IV heterostructures for high efficiency solar cells'. Professori Mircea Guinan ryhmän, jossa Polojärvi väitöskirjansa teki, pitkän tähtäimen tavoitteena on saavuttaa maaginen 50% hyötysuhde. Haasteena, kuten palkitussa väitöskirjassa tuodaan esille, on huolehtia näiden monikerroksisten puolijohderakenteiden rajapintojen yhteensopivuudesta, eri aallonpituuksien penetraatiosta ja varausten mahdollisimman tehokkaasta saannosta ulkoiseen virtapiiriin.

Parhaan suullisen esityksen palkinnon sai Abba Saleh tutkimuksestaan 'Short-range supercontinuum LIDAR for temperature profiling'. Tässä professori Juha Toivosen ryhmässä toteutetussa tutkimuksessa ideana on hyödyntää kuumasta kohteesta, kuten polttouunista, takaisin sironneen superkontinuumipulssin (1,3 – 1,7 μm) eri spektrikaistojen transmissioeroja kohteen lämpötilan arvioimiseen. Tekijät ilmoittavan saavuttaneensa noin 10 oC:een mittaustarkkuuden lämpötilavälillä 700 – 1000 oC.

Parhaaksi posteriksi arviointitoimikunta, kaikkiaan 63 joukosta, löysi Martin Köglerin tutkimuksen 'Time-gated Ra-

man spectroscopy and SERS as advanced technologies in bioprocess monitoring'. Tutkimus oli tehty Berliinin teknillisen yliopiston bioteknologian instituutissa. Tekijöiden mukaan aikaportattu Raman menetelmä yhdistettynä metallinano-partikkelien käyttöön biosuspensioissa soveltuu teollisten bioprosessien monitorointiin, jopa kvantitatiivisella tasolla.

Vuoden fotonikkayrityksesksi, ensimmäistä kertaa Seuran historiassa, valittiin Gasera Oy.



Kiitospuhetta pitämässä Gasera Oy:n perustajajäsen Prof. (em) Jyrki Kauppinen

Gasera Oy:n menestys on hieno tarina siitä, miten korkeatasoinen ja pitkäjänteinen perustutkimus voi toimia perustana menestykselle yritysmaailmassa. Kaikille Seuran jäsenille ei liene tunnettua Jyrki Kauppinen 80-luvulla Oulun aikanaan rakentama 4m:n FTIR (Fourier Transform Infrared Spectrometer) instrumentti, jonka erotuskyky 0,002 cm^{-1} lähenteli Doppler-rajaa keski-infrapuna-alueella. Laite oli silloin ehdotonta maailman eliittiä ja lisäsi ryhmän kansainvälisiä yhteistyöverkostoja sekä toi konferenssikutsuja Jyrkille. Olin onnekas, oman urani alussa Jyväskylässä, saamaan Oulusta laitteella mitatut kahden symmetrisen hyrrämolekyylin infrapunaspektrit, jotka sitten Matti Hotokan kanssa analysoimme. Molekyyliavakiot saimme sata kertaa tarkemmin kuin aiemmissa julkaisuissa ja spektriviivojen paikat laskettiin kauden merkittävän numeron tarkkuudella. Muutettuaan Turkuun Jyrkillä oli aluksi mielessä rakentaa vieläkin pidempi spektrometri, mutta jonkun ajan päästä kiinnostus suuntautui hyvin pienen, fotoakustista detektiota, hyödyntävän FTIR spektrometrin kehittelyyn. Tällä teknologialla päästiin käsiksi alhaisten pitoisuuksien mittaukseen ja kaasuse-

osten tarkkaan analysointiin. Kaasutilan spektristä yhdiste voidaan tunnistaa lähes 100% varmuudella. Ainekset olivat syntyneet menestyvälle yritykselle, jota nykyisin johtaa Ismo Kauppinen ja joka tänä päivänä toimittaa kannettavia laitteita yhä pahenevan ilmanlaadun tarkkailemiseen ympäri maailman. Mielestäni Seuran ensimmäinen yrityspalkinto osui erinomaisesti maaliinsa. Gaseran kehityskaaresta ja nykytoiminnoista on kirjoitus jäljempänä tässä lehdessä.

Konferenssihotellin keittiö toimi erinomaisesti ja erityisesti konferenssi-ilallisesta jäi mieleenpainuva muistikuva. Poroa 150 hengelle lämpimänä on melkoinen taidonnäyte. Aterian jälkeen akateeminen bändi viihdytti ruokailijoita, joskaan mihinkään tanssi-iltaan ei päädytty tässä niin miehisessä seurakunnassa..

Oulun Optiikan päivien pääsponsori oli Laser Components GmbH. Näytteilleasettajia oli yhteensä 15, jotka ensimmäisen plenaari esityksen jälkeen saivat kaksi minuuttia aikaa tietoisuudelle esitellä omia tuotteitaan. Näytteilleasettajien logot raportin lopuksi.



Radisson hotellin keittiö palveli OPD2017:n osallistujia ensiluokkaisella tavalla.

FOTONI:n päätoimittajana haluan kiittää erityisesti paikallisia järjestäjiä Marianne Hiltusta ja Igor Meglinskiä onnistuneista järjestelyistä unohtamatta Seuran nykyisen puheenjohtajan Jyrki Saarisen ja Seuran aktiivitoimijoiden Lasse Orsilan ja Juha Purmosen panosta päivien onnistumiseksi.

Päivien päätteeksi Seuran puheenjohtaja ilmoitti OPD2018 tapahtuman toteutuvan Jyväskylässä. Omasta puolestani toivotan kaikki tervetulleeksi Jyväskylään 29.-30.05.2018.

JOUKO KORPPI-TOMMOLA

EXHIBITORS AT OPTICS AND PHOTONICS DAYS 2017



Kuva: Leevi Sorri

Optics & Photonics Days 2018 will be organized by **Photonics Finland** in the main building of the University of Jyväskylä from 28th to 30th May 2018. The meeting will present the latest developments in optics and photonics research as well as recent progresses made by Finnish photonics companies. The special themes of the 2018 days are *single photon and near-field optics and (bio)imaging*. The following speakers have committed to give plenary presentations:

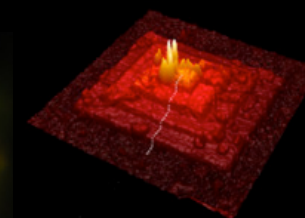
Dr. Ruben Zadayan, MKS Instr. Inc. CA, USA, *“Hot” Applications in Photonics*
 Prof. Val Zwiller, KTH and TU Delft, *Generation, manipulation and detection of single photons*
 Prof. Rainer Heinzmann, IPHT, Jena, *Analysis of single molecules in cells*
 Prof. Mark Raizen, University of Texas, TX, USA, *Controlling atoms by photon entropy*

Single sessions will run in the mornings, in the afternoons parallel academic and industrial sessions will be organized. Poster and company exhibitions will be open all time. Optics design course will be arranged on 28th May. Follow up-dated info at www.photonics.fi/OPD2018

Local organization



Janne Ihalainen
 Mika Pettersson
 Jussi Toppari
 Jouko Korppi-Tommola



Jyrki Saarinen
 Niklas Saxen
 Juha Purmonen
 Lasse Orsila

SUOMEN FOTONIIKAN SEURA RY

FOTONIKSÄLLSKAPET I FINLAND RF
PHOTONICS FINLAND

SEURAN TOIMINNANJOHTAJA

JA SIHTEERI:

Juha Purmonen

Postiosoite: Photonics Finland c/o
Juha Purmonen,
Länsikatu 15, 80101 Joensuu
Phone: +358 50 354 3832
Email: juha.purmonen@photonics.fi

Seuran hallitus:

Jyrki Huttunen

Oplatek Group Oy
Phone +358 40 502 8180
Email: jyrki.huttunen@oplatek.com

Jyrki Saarinen

Varapuheenjohtaja, EOS asiat
Professori, Institute of Photonics
University of Eastern Finland
PL 111, 80101 Joensuu
Phone: +358 50 595 4348
Email: jyrki.saarinen@uef.fi

Lasse Orsila

Taloudenhoitaja, jäsenasiat
Tuotekehitysinsinööri, TKT
Modulight Oy ja Photonics Finland
Phone: +358 40 733 6684
Email: lasse.orsila@photonics.fi

HALLITUKSEN MUUT JÄSENET:

Petteri Uusimaa, Modulight Ltd.
Veli-Pekka Leppänen, Nanocomp Ltd.
Niklas Saxen, Edmund Optics Ltd.
Heikki Turtiainen, Vaisala Plc.
Antti Isomäki, Helsinki University
Pekka Savolainen, Optoelectronics
Research Centre, Tampere
Kimmo Keränen, Technical Research
Center of Finland

Jouko Korppi-Tommola
Fotoni-lehden päätoimittaja,
hallituksen varajäsen
Professori, Emeritus;
Kemian laitos/Nanotiedekeskus
PL 35, 40100 Jyväskylän yliopisto
Phone: +358 50 587 7530
Email: jouko.korppi-tommola@jyu.fi

ADVERTISING IN FOTONI MAGAZINE AND MAILING LIST

Companies are most welcome to advertise their products and services in FOTONI Corporate and societal members can have one half-page black and white advertisement per year free of charge. Remember to utilize this possibility to ensure visibility among Photonics Finland members. Full page advertisements and more frequent or color ads cost extra. Prices in EUR can be found in the price list shown below. Job advertisements (text-only) can be sent to members via email to photonics-list@fos.fi. Only members are able to post and only from the email address they have provided to the list.

	Basic fee	For corporate members
1/4 page	200	-
half a page	300	0
full page	500	200
color rear cover	700	400

SUOMEN FOTONIIKAN SEURARY, JÄSENYYS JA JÄSENMAKSUT

Seuran jäseneksi voi hakea täyttämällä lomakkeen osoitteessa <http://www.photonics.fi/members/join/> ja maksamalla jäsenmaksu taloudenhoitajan ilmoittamalla viitenumerolla yhdistyksen tilille IBAN: FI44 1309 3000 2042 48, BIC: NDEAFIHH. Seuran hallitus käsittelee seuraavassa kokouksessaan hakemukset ja merkitsee pöytäkirjaan uudet jäsenet. Viimeisimmät yhdistyksen kokouksen vahvistamat jäsenmaksut ovat: henkilöjäsenet 30 e, opiskelijajäsenet 15 e, yritys- ja yhteisöjäsenet 300 e



CAVITAR

**Versatile laser
lighting solutions**
for high-speed
imaging and machine
vision systems.

See what you have missed.

+358 3447 9330
info@cavitar.com
www.cavitar.com

Imaging spectrograph Kymera 328i

A new Spectrograph for
Life and Physical Science

The intelligent, motorised Adaptive Focus of the Kymera allows automated access to the best optical performance for any grating, camera or wavelength range configuration. The TruRes™ option delivers unmatched spectral resolution for a third-meter focal length spectrograph.



ANDOR
an Oxford Instruments company

nanofocus
see more

The flexible μsurf explorer is a compact package for precision 3D measurement and analysis of surfaces.



μsurf explorer

Photron
High Speed Cameras

The FASTCAM Mini AX

Exceptional light sensitivity, excellent image quality and flexible region of interest (ROI) features.



ZEISS



Light Microscopes for
research and routine tasks



BeamSquared

Camera Based Beam Propagation Analyzer: M²

A compact and fully automated tool for measuring the propagation characteristics of CW and pulsed laser systems from the UV to NIR to Telecom wavelengths. Its operational robustness and reliability ensures continuous use applications in industry, science, research and development.



Ophir®

FluxGage™

Flux, Color & Flicker

A compact measuring system for **LED** Luminaires. Instead of an integrating sphere that must be several times larger than the luminaire being measured, FluxGage can measure any LED fixture that fits into its opening.



We provide our customers with solutions in photonics and imaging, the latest technology, educational services and product support within Finland and for specific products and systems in Scandinavia and the Baltic states.

Cheos Oy, Sinimäentie 10C, 02630 Espoo Finland
tel 0201986464, sales@cheos.fi, www.cheos.fi



Cheos
focus on light