

Väitöstiedote

3.12.2018

## Skaalattavat nanovalmistustekniikat mullistavat optiikan ja nanoelektroniikan

<b>Väitöskirjan nimi</b>	Scalable nanofabrication techniques for III-V compound semiconductors and dielectrics Skaalattavia nanovalmistustekniikoita III-V-yhdistepuolijohteille ja dielektreille
<b>Väitöskirjan sisältö</b>	Diplomi-insinööri Christoffer Kauppinen kehitti väitöskirjassaan uusia skaalattavia nanovalmistustekniikoita optiikan ja nanoelektroniikan sovelluksiin. Kehitetyt tekniikat mahdollistavat muun muassa seuraavan sukupolven aurinkokennot, lähes häviöttömän optiikan ja uudenlaiset korkean suorituskyvyn transistorit. Nanoteknologian polttavimpia rajoitteita on nanovalmistustekniikoiden skaalattavuus, eli kuinka helposti suuria määriä nanomittakaavan laitteita tai rakenteita voidaan valmistaa. Hyvinkin hienoja nanorakenteita on pystytty valmistamaan, mutta käytetyt tekniikat ovat olleet hitaita, kalliita tai muuten rajoittuneita.  Ensimmäinen tekniikka oli laajojen galliumarsenidi (GaAs) nanolankahilojen valmistus laser-interferenssilitografialla, plasmaetsauksella ja metallo-organaisella kaasufaasiepitaksialla (kiteenkasvatustekniikka). Näitä nanolankahiloja voidaan käyttää esimerkiksi seuraavan sukupolven korkean hyötysuhteen aurinkokennojen valmistamiseen. Nanolankojen avulla tarvitaan vain murto-osa tavallisten aurinkokennojen raaka-aineista.  Alumiinioksidinanoruhon valmistus ja käyttö täydellisenä heijastuksenestokalvona lasille oli toinen kehitetty tekniikka. Lasille tai muille matalan taitekerroimen aineille kuten muoveille se on miltein täydellinen heijastuksenestokalvo. Alumiinioksidinanoruhopinnoite lasilla nostaa näkyvän valon transmittanssin eli läpäisyn 92%:sta 99%:iin. Lisäksi valon läpäisy muuttu lähes kulmariippumattomaksi, eli myös korkean tulokulman valo läpäisee lasin. Tämä mullistaa optiset pinnoitteet ja optiikan, sillä haitallisista heijastuksista päästään eroon esimerkiksi kamerajärjestelmissä tai sensoreissa. Lisäksi menetelmää voidaan soveltaa äärimmäisen hankalille pinnanmuodoille, joita ei voida muutoin pinnoittaa. Alumiinioksidinanoruhon valmistetaan pinnoittamalla haluttu kappale alumiinioksidilla käyttäen atomikerroskasvatusta (ALD) ja käsittelemällä kyseinen kalvo lämpimällä vedellä. Tavallisia, tasaisia ALD-alumiinioksidipinnoitteita käytetään jo kaupallisesti erittäin suurten kappaleiden päällä, sekä yleisesti elektroniikan valmistuksessa.  Atomikerrossetsaus on Suomessa kehitetyn atomikerroskasvatuksen vastakohta. Atomikerrossetsaus poistaa hyvin ohuen kerroksen materiaalia, jopa vain yhden atomikerroksen kerrallaan. Väitöskirjassa kehitettiin atomikerrossetsausprosessi GaN (0001) -kideatasoa varten. GaN eli galliumnitridi on valkoisissa hohtodiodeissa eli LEDeissä käytetty materiaali, jota käytetään myös tehoelektronikassa. Tekniikalla voidaan poistaa yksi molekulaarinen kerros (Ga + N) kerrallaan galliumnitridiä. Menetelmää voidaan käyttää atomintarkkojen nanorakenteiden ja korkealiikkuvuustransistorien valmistamiseen.
<b>Väitöskirjan ala</b>	Optoelektroniikka ja fotonikka, erityisesti näiden nanovalmistustekniikka
<b>Väittelijä</b>	Christoffer Kauppinen, diplomi-insinööri (ylioppilas, Meri-Porin lukio)
<b>Väitöksen ajankohta</b>	21.12.2018 12:00
<b>Paikka</b>	Aalto-yliopisto, sähkötekniikan korkeakoulu, Iso Sali, Micronova, Tietotie 3, Espoo
<b>Vastaväittäjä</b>	Professori Markku Leskelä, Helsingin yliopisto, matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta, kemian osasto, epäorgaanisen kemian laboratorio
<b>Valvoja</b>	Professori Markku Sopanen, Aalto-yliopisto, sähkötekniikan korkeakoulu, elektroniikan ja nanotekniikan laitos
<b>Väitöskirjan verkko-osoite</b>	<a href="http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-8352-0">http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-8352-0</a>
<b>Väittelijän yhteystiedot</b>	Christoffer Kauppinen, Aalto-yliopisto, sähkötekniikan korkeakoulu, elektroniikan ja nanotekniikan laitos, christoffer.kauppinen@aalto.fi