

Onnistunut nanoteos antaa myös tutkijalle

■ MARKKU LESKELÄ

Richard A. L. Jones: *Pehmeät koneet. Nanoteknologia ja elämä*. Suomentanut Kimmo Pietiläinen, Terra Cognita 2008.

Nanotieteet ja -teknologia tulivat tutkijoiden tietoisuuteen 1990-luvulla. Siitä alkoi uusi tutkimussuunta, joka jatkuu voimakkaana edelleen. Kaikkialla maailmassa käytetään miljardeja nanomateriaalien ja nanotieteen tutkimukseen. Nano ei sinänsä ole mitään uutta, sillä kemia ja biologia on toiminut nano-mittakaavassa jo vuosikymmeniä, mutta tietoinen keskittyminen nano-asioihin on vienyt alaa voimakkaasti eteenpäin; uusia asioita ja ilmiöitä löytyy jatkuvasti. Nanotieteissä on nähty alusta alkaen kaupallista potentiaalia, siksi nanoteknologia on herättänyt teollisuuden mielenkiinnon. Tutkimuksen tuki on vastaavasti ollut poikkeuksellisen voimakasta. Uudella tieteenalalla kirjallisuus kehittyi siten, että aluksi tutkijat julkaisivat tieteellisiä tuloksia. Sen jälkeen niitä kootaan katsaus-

artikkeleiksi, vähitellen kirjoiksi ja käsikirjoiksi. Nanoteknologiasta on tehty hyviä käsikirjoja tutkijoiden käyttöön. Viimeisessä vaiheessa tulevat populaariteokset suuren yleisön käyttöön. Populaariteokset ovat tällä hetkellä tärkeitä nanoteknologiassa, koska markkinoilla on jo satoja tuotteita, joita mainostetaan nanoteknologian avulla. Alalla on ilmestynyt muutamia kansantajuisia teoksia, mutta Jonesin kirja *Soft machines* vuodelta 2004 on paras. Suomenkielinen käännös on sujuvaa ja taattaa Terra Cognita -laatua.

Kirja jakaantuu kahteen osaan, joista ensimmäiset neljä lukua ovat johdatusta nanoteknologiaan ja siitä eteenpäin käsitellään kirjan nimeen viittaavia teemoja eli nanokoneita. Toinen luku esittelee nanotutkimuksen perusteita, siinä käsitellään tutkimusmenetelmiä, joilla nanoilmiöitä voidaan havaita. Nanotutkimuksen parissa työskentelevälle tämä osa kirjaa on tuttua, mutta suurelle yleisölle menetelmien esitleminen on välttämätön, joskin haastava tehtävä. Seuraavaksi käsitellään nanovalmistusta. Luku keskittyy mikroelektronikkaan ja integroitujen piirien tekemiseen. Litografian ja etsausten salojen avaaminen yleisölle on varmasti hyödyllistä. Kriittikinä voidaan sanoa, että nanomateriaaleja valmistetaan monella muullakin tavalla. Eri valmistusmenetelmien esittäminen olisi kuitenkin vaatinut laajasti tilaa ja se riittäisi erillisen kirjankin aiheeksi. Siinä mielessä kirjaan valitun elektronikan käyttämän top-down-nanovalmistuksen perusteellinen esittely puolustaa paikkaansa. Kirjan kolmas teema, nanoskaalan fysiikka, on erittäin mielenkiintoisesti kirjoitettu. Erityisesti nano-

partikkeleiden liikkumista viskoosisissa ympäristössä käsittelevä teksti on mieleenpainuva ja ajatuksia herättävä. Tarttuminen on toinen tärkeä nanomateriaaleja koskeva teema, ja se esitellään tekstissä monipuolisesti.

Viidennessä luvussa pehmeiden koneiden valmistaminen käydään läpi lähtien yksinkertaisesta molekyylien itsejärjestymisestä saippuamaisissa molekyyleissä päätyen aina biologiaan eli nukleiinihappojen järjestymiseen DNA- ja RNA-molekyyleissä sekä proteiinien laskostumiseen saakka. Teksti on melko laveaa ja helposti luettavaa. Luvussa ”Koneet ja mekanismit” Jones esittelee ensin termodynamiikan tärkeyttä nanomateriaaleissa. Tämä on tärkeä asia, eikä sitä käsitellä kovin usein tieteellisessä nanokirjallisuudessa. Nanokoneissa tarvitaan energiaa, koska järjestyneiden nanorakenteiden pitää jotenkin liikkua tai toimia. Energiakysymys onkin koneiden keskeisimpiä ongelmia. Biologiasta voidaan ottaa oppia, miten adenosiniinirifosfaatti (ATP) käytättyy, ja miten pienellä energialla voidaan toimia, kun rakenteet ovat optimaalisia. Kirjan seitsemäs luku käsittelee ”biologisia tietokoneita” eli miten biologiset systeemit reagoivat ympäristöön sekä välittävät ja käsittelevät saatuja signaaleja.

Kirjan viimeinen luku esittelee molekyyli- ja polymeerielektronikka-alan tärkeimpiä kehityskohteita, kuten aurinkokennoja, orgaanisia johteita ja puolijohteita, taipuisia näyttöjä, painettavaa elektronikkaa ja optoelektronikkaa sekä tapauksia, joissa yksittäiset molekyylit toimivat elektronisina laitteina. Teksti on asiantuntevaa ja kanta-aottavaa. Mukaan

on otettu mm. viime aikojen suurin tieteellinen huijaus eli tohtori Schönin tapaus.

Yksittäisiä painotuksia voidaan aina kritisoida, mutta populaarikirjan kirjoittamisessa sivurajoite on tärkeä reunaehto. Jonesin kirja on juuri sopivan pituinen. Kansantajuksen tiedettä esittelevän kirjan kirjoittaminen on haastava tehtävä. Kirjoittaja joutuu miettimään koko ajan tekstin syvyyttä ja vaikeusastetta. Mielestäni Jones on onnistunut löytämään hyvän tason. Kirja ei ole maallikolle kovin helppoluokkinen, mutta ei mahdotonkaan. Alalla työskenteleväkään ei pitkästy lukiessa, vaan löytää kirjasta uusia asioita ja uusia tapoja esittää vaikeita asioita kansantajuisesti. Nanoteknologian laajalla alalla työskentelevillä on yleensä jokin perinteinen peruskoulutus – fysiikka, kemia, biologia – niinpä jokapäiväinen nanotutkimus rajoittuu usein omalle alueelle ja laajempien kokonaisuuksien miettiminen tahtoo jäädä. Siksi tällaiset kirjat ovat hyviä myös tieteentekijöille opiksi naapurialojen perusteista.

Kirja sopii erinomaisesti yliopistoihin nanoteknologian oppikirjaksi. Suuren yleisön käsissä kirjan soisi kuluvan paitsi tiedon lisäämiseksi nanoteknologiasta ja -biologiasta, myös korjaamaan yleisiä virhekäsityksiä ja poistamaan ennakkoluuloja.

Kirjoittaja on akatemiaprofessori Helsingin yliopistossa.