



Bismutas

# Apie daugiamatiškumą moksle

Mokslinės laboratorijos paprastai būna panašios viena į kitą – visoms joms būdinga, kad jose yra įvairios mokslinės įrangos; o jos gauna, tipas, taip pat universalumas bei naujumas daugiausia priklauso nuo laboratorijų įkūrusios mokslinės institucijos išteklių ir šalies, kurioje ta institucija yra, turtingumo ar technologinių ambicijų. Tačiau net ir turint didelius išteklius ir modernią technologinę įrangą negalima visiškai užtikrinti, kad čia vykstanti mokslinė veikla bus sėkminga, kad čia atsirastų rezultatai, keičiantys mokslinę paradigmą ar formuojantys technologinį proveržį. Nes didieji atradimai, leidžiantys išplėsti pažinimo ribas ar sukuriantys pagrindus naujai technologijai, prasideda nuo talentingų žmonių, galinčių matyti plačiau ir giliau, įžvelgti papildomą nematomą dimensiją ten, kur kiti mato tik mums taip įprastą 3D pasaulį... Ir gebančių telkti apie save veržlią komandą, sužadinti aistrą kurti ir nuolat ieškoti, paversti tai, kas nematoma, į kažką labiau apčiuopiama ir moksliskai suprantama... Ir tai gebėti daryti netgi tada, kai sąlygos eksperimentams yra nedovanotina kuklios...

Visa tai tikėtų iškilaus mokslininko akademiko Arūno Krotkaus mokslinei veiklai apibūdinti. Šalia mokslinių publikacijų ir daugelio išradimų, šalia tarptautinių konferencijų organizavimo sėkmingai gyvavo jo daugiamatė kūrybinė erdvė savo tarptautinei mokslinei mokyklai plėtoti, ambicingiems moksliniams projektams įkvėpti, naujoms technologijoms atsirasti, modernioms mokslo kryptims apčiuopti...

[Nes 3D laboratorinis pasaulis Arūnui buvo per ankštas...](#)

...Nuo pat pirmų eksperimentų, skirtų karštųjų elektronų reiškiniams germanyje naudojant lempinius generatorius, iki siauratarpio InSb tyrimų naudojant tuomet dar labai novatoriškas gyvsidabrio reles, o vėliau ir jau pačių rankomis sukonstruotus femtosekundinius dažų lazerius. Stengiantis būti bent žingsniu priekyje intensyvioje konkurencinėje kovoje, tuomet vyravusioje karštųjų elektronų fizikos srityje. Nors sąlygos eksperimentams nebuvo šviesias viltis teikiančios, o eksperimentinė įranga tada buvo daugiausia savo rankomis surinkta iš toli gražu ne pačių moderniausių komponentų. Bet sekėsi gerai. Neįtikėtina gerai.

[Kadangi 3D laboratorinis pasaulis Arūnui buvo per ankštas...](#)

...**Nes** jis subtiliai juto puslaidininkinių technologijų, unikalaus eksperimento ir ambicingo uždavinio sintezės svarbą. Tai buvo juntama jau nuo pat pirmųjų skystos fazės epitaksijos būdu išaugintų PbSnTe sluoksnių prieš beveik 40 metų. Ir jau vėliau atsiradusios GaAs ir InGaAs MOCVD (angl. *metal organic chemical vapor deposition*; liet. metalo organinių junginių nusodinimo iš garų fazės) technologijos, o dar vėliau – įsigijus MBE (angl. *molecular beam epitaxy* – molekulinį pluoštelių epitaksijos) įrangą. Ši sovietinė įranga buvo tiesiog nevykusi ir niekaip netiko kvantiniam dariniams ar kokybiškiems puslaidininkiniams sluoksniams auginti. Tačiau Arūno idėja ją panaudoti žematemperatūrio GaAs auginimui buvo tiesiog stulbinanti – su turbūt pačia blogiausia MBE aparatūra pasaulyje išauginti GaAs sluoksniai turėjo pačias trumpiausias gyvavimo trukmes, mažesnes nei 40 fs, ir tai buvo geriausias mokslo rezultatas pasaulyje, kuris iki šiol nėra pagerintas. Tai šiandien gali būti išradingumo technologijoje ir sėkmingo mokslinio fizikinio uždavinio parinkimo pavyzdžiu.

[Nes 3D laboratorinis pasaulis Arūnui buvo per ankštas...](#)

...**Nes** jis suvokė ypatingą originalios puslaidininkinių technologijos ir medžiagų apdorojimo (angl. *processing*) vietą konkurencinėje kovoje dėl mokslinių rezultatų gavimo greičio bei jų kokybės, gautų rezultatų pavertimo naujais mokslo žiniomis ir technologiniu žinojimu grįstais produktais. Tai kaip esminė gija matyti iš jau minėto žematemperatūrio GaAs ir jo pavertimo efektyviais optoelektroniniais teraherciniais elektromagnetinės spinduliuotės šaltiniais ir inovatyvių plačiajuosčių terahercinių spektroskopijos sistemų sukūrimo ir tobulinimo. Jų sėkmingo pavertimo išskirtiniu mokslinio tyrimo instrumentu ir aukštųjų technologijų įmonės „Teravil“ (kaip jis sako: „terahercai iš Vilniaus“) sukūrimo pagrindu. Ir lygiagrečiai vystant ambicingą GaAsBi junginių (bismidų) technologiją, juos įvairiapusiškai tiriant, ir dėl kurių Arūno vadovaujama grupė buvo pripažinta kaip viena iš pasaulyje lyderiaujančių grupių šioje srityje... Nuo mokslo ir technologijos iki gautų rezultatų komercializacijos. Iki aukštųjų technologijų startuolių kūrimo. „Viskas viename“. Nuo – iki.

[Todėl, kad 3D laboratorinis pasaulis Arūnui buvo per ankštas...](#)

...**Nes** jo preferencija buvo produktų ar technologijų, geresnių nei tuo metu egzistavo, kryptingas kūrimas. Ir nuolat ieškant projektinių išteklių šiems tikslams pasiekti. Jis mėgo kartoti: „Prašykite ir gausite, belskitės ir jums bus atidaryta.“ Netgi tada, kai projektinės temos ne visiškai patekdavo į jo vykdomų tyrimų lauką, buvo pajautimas, kad turimų kompetencijų gali pakakti projektui vykdyti. Taip siekiant nuspėti (jei tik yra galimybė, ir dalyvauti) generuojant naujas mokslo kryptis ir formuojant technologijų vystymosi tendencijas. Taip atsirado projektai, skirti porėto silicio saulės elementams kurti bei tirti, puslaidininkiniams lazeriams kurti ir skaiduliniams lazeriams vystyti, ultrasparčijai puslaidininkinių darinių spektroskopijai... Arūnui tuomet atrodė, kad tai perspektyvios sritys ir verta jose dirbti, nors tuomečiame Puslaidininkinių fizikos institute šiems tyrimams trūko įrangos. Tačiau jos buvo užsienio laboratorijose – Švedijoje, Vokietijoje, Prancūzijoje... Jo asmeniniai kontaktai užsienyje, naudojimas tų laboratorijų galimybėmis leido išlikti šių aktualių tyrimų priekyje. Kaip pasakytų Varenas Bufetas (Warren Buffett): „Prognozės daug pasako apie prognozuotoją. Jos nieko nepasako apie ateitį.“ Perfrazuojant šią garsią frazę, galime bandyti nuspėti Arūno mokslinės intuicijos matiškumą...

[Dar ir todėl 3D laboratorinis pasaulis Arūnui buvo per ankštas...](#)

...Nes jis dar ir Mokytojas. Išugdęs daugiau kaip dvi dešimtis mokslo daktarų, sudarančių jo sukurtos tarptautinės optoelektronikos mokslinės mokyklos pagrindą. Daugiau nei du dešimtmečius mokęs studentus Vilniaus universiteto Fizikos fakultete. Studijų programų – Optinis ryšis, Optoelektronikos prietaisai ir Nanotechnologijos – skaitytos paskaitos Kvantinės elektronikos ir Puslaidininkų fizikos katedrų kuruojamiems studentams. Dalijantis ne tik sukauptomis mokslo žiniomis, bet ir daugiabriaune mokslinė patirtimi bei išmintimi. Ne tik su universitetine jaunuomene, bet ir edukuojant inžinerinę bendruomenę per žurnalą „Ryšių technikos naujienos“, leistą nuo 1994 iki 2004-ųjų kartu su tuomečiu „Lietuvos telekomu“. Arūnas naudojosi savo užsienio kalbų žiniomis referuodamas naujausias technologines tendencijas, jis pats ir jo priprašyti kolegos čia rašydavo originalius straipsnius apie mokslo pasiekimus šalyje ir užsienyje. Net ir dabar vartant žurnalą, didelė dalis mokslo populiarinimo straipsnių turi išliekamąją vertę. Nes kalbama apie technologijų mokslinius pagrindus. Apie technologinius išradimus, keičiančius pasaulį. Apie tai, kas esminga nuolat besikeičiančiame žinių sraute.

[Kadangi 3D laboratorinis pasaulis Arūnui buvo per ankštas...](#)

...Nes pati asmenybė yra daugiamatė. Tiesą sakant, aš nežinau jo plačiaujustės ir dinamiškos sėkmės recepto. Prieš rašydamas šį tekstą, peržiūrėjau jo įvairių laikotarpių mokslinius darbus, technologinius pasiekimus, vykdytų projektų temas ir jų mokslinius rezultatus. Neįtikėtinais daug nuveikta – labai įvairiai ir su polėkiu. Nebijant keisti mokslinių temų, subtiliai pajaučiant tyrimų kontekstą, išdrįstant imtis lyderystės net ten, kur atrodo (ir netgi dabar atrodo) labai rizikinga. Bet kartu tikint idėjomis, kurios tuomet lenkė laiką... Be daugiasluoksnio Talento ir begalinio smalsumo, be pasitikėjimo savo jėgomis ir komandos kompetencijomis, be nuolatinės drąsos ir kantrybės ieškoti, to pasiekti vargu ar įmanoma. Arūnas mėgo (ir tebemėgsta) tvirtinti, kad jam mokslinis darbas labai panašus į detektyvinį romaną. Tikriausia tai gali būti jo daugiamatnio mąstymo ir originalių sprendimų paieškos iliustracija.

[...Nes 3D laboratorinis pasaulis Arūnui buvo per ankštas. Visada buvo per ankštas.](#)

Akad. Gintaras Valušis  
2023-ųjų metų kovo 20–25 d.