



I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Projekta zinātnisko rezultātu pārskats

Atskaites periods Nr. 4.
(01.02.2021. - 30.04.2021.)

Projekts: Nr. 1.1.1.1/19/A/144 “Tehnoloģiski pētījumi, lai radītu nākamās paaudzes mazizmēra 100 keV bora jonu implantācijas iekārtu ar TRL līmeni tuvu pie 4”.

Projekta realizētāji: Latvijas Universitāte (vadošais partneris), SIA “Baltic Scientific Instruments”.

Projekta vispārējais mērķis: Vispārējais mērķis ir attīstīt jaunas paaudzes implantēšanas tehnoloģijas tehnisko nodrošinājumu / laboratorijas iekārtu aparātu kopumu ar virsmērķi nākotnē izstrādāt prototipu, kuru komercializēt un ražot Latvijā.

Projekta darbības un paveiktais dotajā atskaites periodā:

Darbība 1. Jonu implantācijas iekārtas laboratorijas prototipa izstrāde un attīstīšana.

Darbība 1.1. bora jonu avota izstrāde, attīstīšana un palaišana

Ceturtajā atskaites periodā tika turpinātas literatūras studijas meklējot jaunākās publikācijas par fundamentāliem pētījumiem un tehnoloģiskiem meklējumiem, optimizētu izstrādē esošo mezglu ģeometriskos risinājumus. PhD students J.Blahins sadarbībā ar projekta vadītāju dr.A.Ūbeli un dr.Uldi Bērziņu kopskaitā analizēja vairāk kā 100 literatūras avotus un t.sk. patentus. Pēdējos gados labu impulsu pētniecībai dod pieprasījums pēc jonu mikrodzinējiem kosmosā. Iesniegts pārskata raksts LZA Vēstīm, kurā veikta detalizēta analīze un parādīta blokshēma dobā katoda un RF induktīvi saistītās plazmas hibrīdas tehnoloģiju izmantošanu plānotajos eksperimentos.

Periodā faktiski tika noslēgts darbs pie negatīvo jonu kūļu iekārtas GRIBA(m)¹ pielāgošanas un, komplektēšanas atbilstoši BORS projekta vajadzībām. Šī unikālā iekārta izstrādāta sadarbībā ar Gēteborgas Universitātes Fizikas departamentu Zviedrijā projekta *FP7-REGPOT- Latvia – Towards Effective Integration in the European Research Area* izpildes laikā 2012.-2015.gados, Dr.hab.U.Bērziņam, doktorantam J.Blahinam un MsC Phys Aigaram Apsītim no LU puses strādājot kopā ar Prof.Daga Hanstorpa grupu. U.Bērziņa vadībā apzinātas laboratorijā esošās iekārtas komponentes un to funkcionālā gatavība, veikta atsevišķu elementu modernizācija. Iekārtai šobrīd ļoti liela lietošanas vērtība. Veiktas vairākas apkopes, t.sk. vakuumsistēmās, kuras nodrošina selektīvu vakumpumpēšanu iekārtas sekcijās.

Projekta izpildes laikā ir sagatavoti un tiek izmantoti pirmajiem mērījumiem: McPherson UV VUV spektrometrs, Princeton SpectraPro 2300 spektrometrs un tiek sagatavots produktīvam darbam augstas izšķiršanas spējas Carl Zeiss prizmu spektrometrs SPM-2. Instruments būs komplektēts ar soļu dzinēju iekārtu analogu-ciparu spektru analīzes programmatūru. Pateicoties kvarca prizmu komplektam, SPM-2 var strādāt ar ļoti lielu izšķiršanu tālā UV un tuvā VUV spektru diapazonos. Kombinācijā ar ļoti jutīgu fotoelektronu pavairotāju spektru reģistrāciju SPM-2 tiks izmantots bora

¹ GRIBA(m) – Gotheburg-Riga Ion Beam Apparatus (mobile)

spektroskopiskajos mērījumos, un tie būtiski papildinās zināšanu bāzi par bora atomu un jonu spektroskopiju fundamentālās atomfizikas jomā. Papildus, tam tiek gatavots izmantošanai ekspress mērījumiem ļoti labas kvalitātes režģa instruments MDR-12 (LOMO).

Projekta resursi vienmēr ir ierobežoti un paveiktais ir ļoti vajadzīgs un projekta budžetu taupošs ieguldījums projekta izpildē, kurš līdzās citam nodrošinās lielas iespējas studentu treniņam zinātniskā darbā.

Darbība 1.2. jonu kūļa apstrāde ar QMS filtru un filtra palaišana.

Uz 5. ceturkšņa sākumu pārcelti darbi par jonu kūļa datormodelēšanu, kas būs viens no galvenajiem ceturkšņa uzdevumiem.

Uzņēmums ir veicis uz savu risku 100% QMS stieņu pasūtījuma no Lielbritānijas priekšapmaksu. QMS stieņi ir ļoti specifiska ultra-augstas kvalitātes detaļa, kam atrast kvalificētus ražotājus un piegādātājus nebija vienkārši, to ražošana prasīs lielāku laiku, nekā bijām rēķinājuši un piegāde gaidāma š.g. augusta vidū.

Stiklapūtēja darbā sasniegts ievērojams progress specifiskas ģeometrijas kvarca, stikla un metāla savienojumu šūnas izstrādē.

Steidzamības režīmā tiks iegādātas specifiskas bora dobā katoda lampas un vēl dažas komponentes. Tās tiks darbinātas ekstremālos režīmos, lai pārbaudītu iespējas to izmantošanai pie paaugstinātām temperatūrām. Ir diezgan varbūtīgi, ka šīs lampas ietaupīs laiku, materiālus un atļaus iegūt pirmo vērtīgo pieredzi turpinot optimizācijas darbus.

Darbība 1.3. Jonu paātrinātāja izstrāde un palaišana.

Jonu optikas parametri ir aprēķināti, bet ir nepieciešams veikt datorsimulāciju. Datormodelēšanas programmatūra (pat divas) un tās avoti ir apzināti, nepieciešams vienoties par tiesībām to izmantot reālām simulācijām.

Darbība 1.4. Mehāniskās konstrukcijas un ierīces iekārtas.

Turpinās darbi pie mehānisko konstrukciju un ierīču skicēm stenda karkasam uz ritentiņiem ar montāžas sliedēm un stiprinājumiem, lai iegūtu vieglu savietošanu ar spektroskopijas iekārtām.

Darbība 1.5. Elektronikas apsaistes izgatavošana priekš iekārtas

Ir sākta atbilstošo barošanas bloku izgatavošana.

Elektronikas apsaiste visām iekārtām ir shemotehniski izstrādāta un datormodelī (t.i. teorētiski) strādā. Sākti montāžas darbi. Tiek strādāts pie QMS masselektora (oscilatora) elektronikas apsaistes konstruēšanas. Apgūta instrukcija, kā lietot DDS sajūgumā ar procesoru, ar izejas būsperkaskādi, pamata, un lielā mērā, bet ne pilnīgi - stara nolieces/izvērse shemotehniskais risinājums ar līdzīgu shemotehnisko risinājumu. Iepriekš lietotā DC un AC spriegumu aprēķina metodika ir nedaudz jākorrigē lielāka trajektorijas atvēršana iegūšanai.

Darbība 2. Jonu implantēšanas iekārtas testēšana.

Darbi sāksies vēlāk.

Darbība 3. Projekta rezultātu izplatīšana un intelektuālā īpašuma tiesību aizsardzība.

Darbība 3.1. Tehnoloģiju tiesību - zinātības apraksts.

Paveiktais: turpinās 1.-3.ceturkšņos iesāktā, pamatā literatūras analīzes ietvaros. Literatūras analīzes rezultātus izvērtē arī projekta vadītājs A.Ūbelis, kas veic padziļinātu J.Blahina iegūto secinājumu izpēti.

Darbība 3.2. Citas darbības 3 aktivitātes.

Ir saņemta atbalsta vēstule un ir iesniegts LZA Vēstīs pārskata raksts (SCOPUS). Raksts par jonu implantācijas iekārtām dos gan Latvijas, gan pasaules zinātniskai sabiedrībai idejas par Projektā plānotajām inovācijām. Ir saņemta pozitīva atsauksme par raksta publicēšanas lietderību no LZA Akadēmiķa puses. Tiek gaidīti recenzenta norādījumi.

Darbs pie distertācijām. Abi doktoranti izstrādā atsevišķas darbu nodaļas. J.Blahins ir uzrakstījis apmēram pusi no plānotā apjoma, pabeigta literatūras apskata nodaļa melnraksta versijā, kura vēl jālabo un jārediģē. Izklāsts plānots kā šī Projekta paplašināta apraksta versija līdz vissīkākajām niansēm.

Otram doktorantam A.Bžiškjanam darbs pie disertācijas šobrīd saistīts ar SPM-2 modernizāciju. Nākamais solis būs bora atomu un jonu spektroskopiskie pētījumi, kuri ir nepieciešami ierīču parametru optimizācijai.

Papildināta populārzinātniskā raksta par bora implantāciju otrā versija, turpinās tā pilveidošana

Papildinātas 3 mājas lapas – LU, Rīgas Fotonikas centra, BSI mājas lapa, kā arī papildināta specializētā projekta mājas lapa <http://jonuimplanti.mozello.lv/> tikai projekta vajadzībām.

Darbība 4. Projekta vadība un koordinācija.

Projekta īstenošanas periodā notikušas vairākas darba sanāksmes (semināri –Projekta vadības grupas sanāksme Nr.8 (21.02.2021.) un Nr.9 (23.03.2021.), Projekta Padomes sanāksme Nr. 4 (20.04.2021.). Iesniegta un apstiprināta 3.ceturkšņa atskaite, iesniegts pieprasījums un saņemts 3.starpposma maksājums.

Notiek gan regulāras, gan šaurākas darba sanāksmes un tikšanās laboratorijas ietvaros un ar partneri - BSI, kurās apspriesti aktuāli projekta realizēšanas inženiertehniskie jautājumi; metodikas; primāro iegūto testu rezultātu atbilstība lietišķajām vajadzībām. Sadarbība ar BSI ir ļoti produktīva: pastāvīgi tiek domāts par kopīgu jaunu projektu pieteikumiem.