



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. 6.  
(01.08.2021. - 31.10.2021.)

**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

Sestajā atskaites periodā tika veikti eksperimenti ar 2021.gada rudenī izveidoto bora jonu avotu. Konkrēti, tika spektroskopiski demonstrēts, ka ieejošās nesējgāzes jonizēšana pirms avota dod ievērojamu dobā katoda izlādes strāvas pieaugumu, bet jonizācijas spoles izmantošana pēc dobā katoda palielina jonu pret nejonizētu daļiņu attiecību izlādes kamerā, no kuras veicama jonu ekstrakcija. Periodā sagatavota eksperimentiem arī negatīvo jonu kūļu iekārta GRIBA(m)<sup>1</sup>, pielāgojot to 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.

Projekta izpildes laikā augstas izšķiršanas spējas Carl Zeiss prizmu spektrometrs SPM-2 ir tiek uzlabots ar būtiski lielāku izšķirtspēju nodrošinošu soļu dzinēja mikrosoļu režīma vadības ierīci (kontroleri), kā arī ar būtiski labāku (pēc ātrdarbības un pēc izšķirtspējas analogi-ciparu pārveidotāju (ACP). Papildus, iesaistot studentu brīvprātīgo darbu, kopējā projekta komandā tiek turpināts gatavot izmantošanai režģa instrumentu MDR-12 (LOMO). Izdevās izveidot “nenokaujama” parauga ICP ģeneratoru uz divu radiolampu GY-50 bāzes. Mūsdienīgākas sistēmas gan ir miniatūrākas, taču pie mazākām neprecizitātēm viegli nodeg – izgatavotā konstrukcija gan ir lielāka un nemodernāka, toties neievainojama.

Veiktas aptverošas izmēģinājumu eksperimentu sērijas ar rūpnieciskajām bora references spektra lampām un saprasts, ka tās ir pietiekami labi piemērotas avota funkcijai, tāpēc izgatavot līdzīgas patstāvīgi ir nelietderīgi. Raksts rezultātu atspoguļošanai vēl nav sarakstīts. Jonu strāva ir apmierinoša arī bez katoda apgabala priekšsildīšanas. Jonu nosēdumi uz ekstrakcijas kameras sienām ir neievērojami pat ilgākā laika periodā.

<sup>1</sup> GRIBA(m) – Gotheburg-Riga Ion Beam Apparatus (mobile)

Pagaidām jonu avots tiek darbināts ar laboratorijas barošanas blokiem, notiek intensīvs darbs, lai to apgādātu ar tam speciāli paredzētiem barošanas blokiem. Šis darbs nedaudz kavējas, jo daudzi veikali mājsēdes režīmā ietekmē kavē pasūtījumu izpildi.

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

QMS stieņiem tiek izgatavots apvalks, stikla pūtējs ir sācis darbus, izvēloties labākos metodiskos paņēmienus, lai apvalku izgatavotu. Izstrādāta konstrukcija, kā tas jāiebūvē un kā izgatavot elektro-ievadus. Tiek izgatavoti pirms QMS blokam un pēc tā uzstādāmie elektrodi un to turētāji, domājams, to lāzergriezums tiks realizēts īsu brīdi pēc mājsēdes beigām, un respektīvi lāzergriezuma iespējas atvēršanas. QMS barošanas bloks ir dabūts un testa režīmā ieslēgts, taču tā nopietnāks tests vakuumā ar reāliem joniem vēl jāveic.

### **Darbība 1.3. Jonu paātrinātāja izstrāde un palaišana.**

Jonu trakta ieejas sekcijas montāžai tiek gatavota presforma precīzijas konusa izgatavošanai. Tās elektrodi ir samontēti uz izolatoriem. Izgatavots darba zīmējums trakta uzbūvei ar izmēriem. Paātrinātāja elektrodi tomēr vēl jāizgriež.

### **Darbība 1.4. Mehāniskās konstrukcijas un ierīces iekārtas.**

Turpinās darbi pie mehānisko konstrukciju plānošanas un izveides.

### **Darbība 1.5. Elektronikas apsaistes izgatavošana priekš iekārtas**

Barošanas bloku pirmā parauga montāža nedaudz piebremzējusies saistībā ar Covid-19 radīto lielveikalu slēgšanu un elektronikas komponentu importa palēnināšanos. Domājams, ka tuvākā laikā darbs atjaunosies. Turpinās darbs pie 100 kV taisngrieža, daudzķāršotāja un ierosinātāja izveides un testēšanas.

Tiek strādāts pie QMS masselektora elektronikas apsaistes konstruēšanas. Sagatavots nākamo darbu plānojums saistībā ar DDS lietošanu sajūgumā ar procesoru. Vēl jāstrādā ar stara nolieces/izvēršes shemotehnisko risinājumu.

### **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.-5.ceturkšņos iesāktais, pamatā literatūras analīzes apkopojums. Projekta vadītājs A.Ūbelis veic padziļinātu J.Blahina iegūto secinājumu izpēti.

#### **Darbība 3.2. Citas darbības 3 aktivitātes.**

Darbs pie distertācijām. Abi projekta komandas doktoranti nokārtojuši angļu valodas doktorantūras eksāmenu (abiem vērtējums "astoņi"). A.Bžiškjans vairāk orientējas uz eksperimentālo materiālu taisīšanu, J.Blahins vairāk orientēties uz doktora darba rakstīšanu par jonu implantācijas tehniskajiem jautājumiem, sarakstītas apmēram 110 lapas blīva teksta ar ilustrācijām. Doktora darbs vienlaikus būs monogrāfijas pamats, kas pamatos disertanta kvalifikāciju, un būs vienīgais izdots materiāls Latviski studentiem par jonu tehnoloģijām un par implantācijas tehnisko bāzi.

Abi doktoranti turpina izstrādāt atsevišķas darbu nodaļas. J.Blahins ir izredīgējis un kopā ar vadītāju pabeidzis literatūras apskata nodaļu, kura vēl redakcionāli jāuzlabo.

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.

Par iesniegto publikāciju LZA Zinātnes Vēstnesī (B daļa) tika saņemts redakcijas recenzentu lūgums precizēt literatūras noformējumā atsevišķas detaļas. Tās ir rediģētas un nosūtītas atpakaļ redakcijai. Turpinās peer-review process.

Sagatavots un mājas lapās publicēts populārzinātniskais raksts 3 mājas lapās – LU, Rīgas Fotonikas centra, kā arī papildināta specializētā projekta mājas lapa <http://jonuimplanti.mozello.lv/> tikai projekta vajadzībām.

Nopublicēts raksts Amerikas žurnālā ar labu impaktfaktoru, kas tomēr nav Scopus žurnāls. Iesūtīts raksts IEEE (Scopus) žurnālam un noris tā peer-review process. Konkrēti - IEEE Transactions on Power Electronics TPEL-Letter-2021-10-0433 un Modern Approaches on Material Science.

#### **Darbība 4. Projekta vadība un koordinācija.**

Projekta īstenošanas periodā notikušas vairākas darba sanāksmes (semināri –Projekta vadības grupas sanāksmes Nr.11 (24.08.2021.) un Nr.12 (28.09.2021.), Projekta Padomes sanāksme Nr. 6 (26.10.2021.). Iesniegta un apstiprināta 5.ceturkšņa atskaite, iesniegts pieprasījums un saņemts 5.starposma maksājums.

Pārskata periodā notika gan regulāras, gan šaurākas darba sanāksmes un tikšanās laboratorijas ietvaros un arī ar partneri - BSI, kurās apspriesti aktuāli projekta realizēšanas inženiertehniskie jautājumi; metodikas; primāro iegūto testu rezultātu atbilstība lietišķajām vajadzībām.