

Projekta Levitācija zinātnisko rezultātu pārskats Nr.9

Atskaides periods: projekta ceturksnis Nr. 9.

(01.04.2023. - 30.06.2023.)

Projekts: Nr. 1.1.1.1/20/A/070 “Nākamās paaudzes tehnoloģijas izstrāde augstas tīrības kristālu audzēšanā, izmantojot MHD pseido levitāciju”.

Projekta realizētāji: Latvijas Universitāte (*vadošais partneris*), SIA “AGL Technologies” un SIA “Cryogenic and Vacuum Systems”.

Projekta vispārējais mērķis: Vispārējais mērķis ir pirmo reizi pasaulē pārbaudīt eksperimentāli nākamās paaudzes iekārtas koncepciju ultra augstas tīrības pakāpes germānija kristālu audzēšanai ar MHD levitācijas metodi pseido levitācijas apstākļos (*nākotnes vajadzības prasa tīrību viens svešais atoms uz 10^{13} germānija atomiem Ge kristālā*) ar virsmērķi nākotnē tādus ražot un lietot Latvijā, kā arī eksportēt, licencējot intelektuālo īpašumu.

Projekta darbības un paveiktais dotajā atskaides periodā:

Darbība 1. Izstrādāt detalizētu projekta "Levitācija" darba plānu un ar to saistīto iepirkumu plānu, lai nodrošinātu projekta mērķu sasniegšanu

Paveikts Darbībā 1 plānotais. Ir izstrādāta satura atskaides par Darbības 1 izpildi, kas tiks papildināta un uzlabota projekta beigās. **Vidusposma ekspertu vērtējums un ieteikumi** sekmēja darba plāna atkārtotu izvērtēšanu, lai novērstu no mums neatkarīgu apstākļu radītos kavējumus un precizētu zinātniskā darba un eksperimentu programmu sakarā jaunatklātiem efektiem levitācijas procesa mehānismā pateicoties ļoti cītīgi veiktiem un vairākkārt atkārtotiem eksperimentiem. Plānu precizēšana nodrošinās tālāko darba raitāku norisi.

Darbība 2. MHD datormodelēšana, literatūras un konferenču rakstu krājumu, pētījumu atskaišu studijas.

Sagatavota Darbības 2 atskaides literatūras pārskata daļa, kas tiks papildināta ar pabeigtu sadaļu par notikušajiem zinātniskajiem kolokvījiem.

Darbība 3. Zemtemperatūras eksperimentālas iekārtas izveide alvas kristālu audzēšanai (300°C , atmosfērā)

Paveikts Darbībā 3 Plānotais. Pabeigta satura atskaišu izstrāde par Darbību 3.1, 3.2., 3.3., 3.4. un 3.5. izpildi.

Darbība 4. Alvas kristālu audzēšanas sērija, lai optimizētu eksperimenta apstākļus un uzlabotu teoretisko modeli tā pielietošanai germānija gadījumā augsttemperatūras apstākļos

Paveikts Darbībā 4 plānotais un sagatavota satura atskaite par Darbības 4 izpildi.

Darbība 5. Augsttemperatūras germānija kristālu audzēšanas eksperimentālās iekārtas izveide un komplektācija. (*līdz 1000°C , vakuumā vai inerti gāzu atmosfērā*)

Apakšdarbība 5.1. Zemtemperatūras iekārtas konstrukcijas analīze un tehniskās dokumentācijas sagatavošana tas pārveidei darbam augsttemperatūras režīmā.

Paveikts Darbībā 5.1 plānotais un sagatavota satura atskaite par Darbības 5.1 izpildi.

Apakšdarbība 5.2. Augsttemperatūras iekārtas mehānisko sastāvdaļu izgatavošana atbilstoši koncepcijai un tehniskajai dokumentācijai.

Projekta 9. ceturksnī, saskaņā ar apakšdarbībā 5.1 izstrādāto tehnisko dokumentāciju ir izgatavotas augsttemperatūras iekārtas montāžai paredzētās detaļas - vītnes stienis ar pretberzes uzgaļiem, teflona kariete, nerūsējošā tērauda vadīklas stienis ar pozicionēšanas sistēmu, kas ļauj to precīzi novietot paralēli vītnes stienim. Pielāgots soļu dzinējs ar pārneseņu 1:5,6 un zobsiksnas pievadu. Iepriekšminētās detaļas ir izgatavotas divos eksemplāros un nostiprinātas uz vertikālas platformas ar atsevišķu div-dimensiju pozicionēšanas sistēmu.

Paveikts Darbībā 5.2 plānotais un sagatavota satura atskaite par Darbības 5.2 izpildi.

Apakšdarbība 5.3. Ge kristālu audzēšanas kvarca vakuuma kameras izgatavošana un tās savietošana ar kristālu audzēšanas iekārtu un tās dzesēšanas un tīru gāzu padeves sistēmām.

Gāzu padeves sistēmai ir izgatavots bloks ar ventiļiem un cauruļvadiem. Ir izplānota un laboratorijas apstākļos izgatavota kausēta kvarca (*silīcija stikla*) vakuuma kamera. Izplānota un izgatavota kvarca kameras galva ar attiecīgajiem vadības stieņu ievadiem un izvadiem, kā arī vakuuma sistēmas pieslēgumu.

Paveikts Darbībā 5.3 plānotais un sagatavota satura atskaite par Darbības 5.3 izpildi.

Apakšdarbība 5.4. Jaudīga specifiska EM starojuma ģeneratoru bloka (vismaz 2, bet sagaidāms, ka vairāki ģeneratori) konstruēšana un izgatavošana komplektā ar vajadzīgajām papildus ierīcēm.

Projekta 10. ceturksņa sākumā tika nopirkta un tiks saņemta jaunā indukcijas krāsns (*30 kW, 100 kHz*), kas tiks modificēta eksperimentālās iekārtas vajadzībām Ge kristālu audzēšanai. Paralēli, laboratorijas apstākļos, notiek vācu ģeneratora atjaunināšana un alternatīva bloka projektēšanas darbi, lai nodrošinātu operatīvu plašumu jaunu pieeju pārbaudei vai īpašiem testa eksperimentiem.

Apakšdarbība 6. Ge kristālu audzēšana.

Projekta 9. ceturksnī ir uzsākta detalizēta darbu plānošana Germānija kristālu audzēšanas sērijai pseidolevitācijas apstākļos balstoties uz inovatīviem atradumiem un ņemot vērā jaunatklātos efektus. Eksperimentu sērija tiks veikta ūdeņraža atmosfērā pie dažādām EM lauka un induktoru konfigurācijām, kā arī dažādiem kristālu audzēšanas ātrumiem attiecīgi mainot karietes kustības ātrumu, kas ietekmē izaudzēto kristālu izmērus.

Darbība 7. Projekta vadība un koordinācija

Apakšdarbība 7.1. Projekta menedžments iepirkumi un darba komandējumi

Devītā ceturksņa laikā ir inventarizēts detalizētais darba plāns, tas ietver arī sadarbības veidošanu ar projekta partneriem un darbu sadali. Precizēts iepirkuma plāns. Iesniegta un CFLA apstiprināta astotā perioda atskaite MP8. *Zinātniskie kolokviji MP9 periodā nenotika. Noritēja divas Projekta Padomes sēdes (Nr. 8 - 04.05.23. un Nr. 9 - 30.06.23.).*

Projekta ietvaros veikto pētījumu rezultāti tika prezentēti virknē konferenču – Photonics Riga 2023 (2023. gada 20-21. aprīlis, Rīga), Daugavpils Universitātes 65. starptautiskā zinātniskā konference (2023. gada 20-21. aprīlis, Daugavpils) un Measurement 2023 (2023. gada 29-31. maijs, Smolenice, Slovākija). Measurement 2023 konferences rakstu krājumā pieņemts īss zinātniskais raksts. Atsevišķs publikācijas manuskripts iesniegts un nosūtīts recenzentiem žurnālā "Journal of Physics D: Applied Physics". Sagatavots 1 patenta formulas apraksts, pamatojums par Vidusposma ekspertu ieteikumu ievērošanu turpmākajā projekta īstenošanas gaitā.

Projekta komanda ir veikusi projekta rezultātu popularizāciju skolēniem paredzētā pasākuma LUNIVERSS (2023. gada 3-4. maijs) un skolēnu robotikas olimpiādes (2023. gada 13. maijs) ietvaros.

LU ERAF projekta mājas lapā, Rīgas Fotonikas centra un partneru mājas lapās izvietota atskaite par 9.periodu.

9. projekta ceturksnī notika gan regulāras, gan epizodiskas šaurākas darba sanāksmes un tikšanās laboratorijas ietvarā. Kontaktos ar partneriem projekta komanda apsprieda: aktuālus projekta realizēšanas inženiertehniskos jautājumus; metodiku uzlabošanu, iepirkuma jautājumus.

Labs sasniegums ir tikšanās ar kolēģiem Polijā (*Silesian University of Technology*) *“MEASUREMENT”* konferences laikā Slovākijā 2023.maijā. Ir radusies abpusēja interese sadarbībai, kura var pavērt ceļus nākamiem projektiem virzoties uz TLR 6-7 līmeni un eventuālu komercializāciju ar lielu metalurģijas uzņēmumu iesaisti.

Pēdējās izmaiņas veiktas 30.06.2023.