

Projekta Levitācija zinātnisko rezultātu pārskats Nr.8

Atskaites periods: projekta ceturksnis Nr. 8.

(01.01.2023. - 31.03.2023.)

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 pseidolevitācijas 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 atskaites periodā:

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

Paveikts Darbībā 1. plānotais un pabeigta satura atskaites izstrāde par Darbības 1 izpildi.

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

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

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

Paveikts Darbībā 3. plānotais un 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 teorētisko modeli tā pielietošanai germānija gadījumā augsttemperatūras apstākļos

Projekta 8 ceturksnī veikti eksperimenti ar dažādām induktoru (EML spoļu) ģeometrijām. Darbībā 2 aprakstītās teorētisko modeļu verifikācijas gaitā tika izgatavotas 2 jaunas mērgalvas (Nr. 5 un Nr. 6), kas paredzētas lodveida paraugu mērīšanai (mērgalvas Nr. 1-4 mērīja cilindriskas formas paraugus). Iegūtos datus ir plānots izmantot jaunas zinātniskās publikācijas sagatavošanā.

Darbībā 4 tika precizēti nosacījumi, lai iegūtu stabilitāti izkausētai zonai magnetohidrodinamikas apstākļos. Projekta 8. ceturksnī tika veikti eksperimenti zinātniskajā literatūrā aprakstītu simulāciju (Nycz, B.; Malinski, L.; Przylucki, R. (2021) Influence of Selected Model Parameters on the Electromagnetic Levitation Melting Efficiency. *Appl. Sci.* **11**, 3827. <https://doi.org/10.3390/app11093827>) verifikācijai, kuru rezultātā tika konstatētas neatbilstības starp teorētiski aprēķināto un praktiski izmērīto levitācijas zonu novietojumu. Izmantojot eksperimentālos datus ir plānots veikt teorētiskā modeļa korekciju/optimizāciju.

Paveikts Darbībā 4 plānotais un sagatavošanā 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 sagatavošanā satura atskaite par Darbības 5.1. izpildi.

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

Projekta 8. ceturksnī, saskaņā ar apakšdarbībā 5.1. izstrādāto tehnisko dokumentāciju ir izgatavotas augsttemperatūras iekārtas montāžai paredzētās detaļas. Sākts darbs pie satura atskaite 5.2. izstrādes.

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.

Projekta 8. ceturksnī ir konstruēti un izstrādāti kvarca vakuuma kameras adaptācijas mezgli, ir sagādāti materiāli kvarca vakuuma kameras izgatavošanai. 9 ceturkšņa sākumā tiks sagatavots tehniskais uzdevums kvarca laboratorijai vakuuma kameras izgatavošanai lai uz 9. ceturkšņa beigām tā būtu uzstādāma augsttemperatūras iekārtā.

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

Lai maksimāli efektīvi izmantotu projektam atvēlēto laiku un resursus, nolēmām no Berlīnes Maksa Planka institūta dāvinātā ģeneratora bloka atjaunošanas darbiem atteikties. Projekta 8. ceturksnī ir pasūtīta jauna indukcijas krāsns (30 kW, 100 kHz), kas tiks modificēta mūsu eksperimentālās iekārtas vajadzībām. Dāvinātā ģeneratoru bloka shematika tiek analizēta, lai iegūtu jaunās indukcijas krāsns funkcionālu modifikāciju atbilstoši eksperimenta prasībām.

Apakšdarbība 6. Ge kristālu audzēšana notiks zema spiediena ūdeņraža atmosfērā. Tiks veikta eksperimentu sērija pie:

- dažādām EM lauka un induktoru konfigurācijām; un
- dažādiem kristālu audzēšanas ātrumiem attiecīgi mainot karietes kustības ātrumu, kurš ir saistīts ar kristāla izmēriem.

Sākta darbības darbu plānošana.

Darbība 7. Projekta vadība un koordinācija

Apakšdarbība 7.1. Projekta menedžments iepirkumi un darba komandējumi

Astotā ceturkšņa laikā ir inventarizēts detalizētais darba plāns, tas ietver arī sadarbības veidošanu ar projekta partneriem un darbu sadali. Precizēts iepirkuma plāns. Iesniegta septītā perioda atskaite MP7. Noorganizēti zinātniskie kolokviji (Nr.22 - 23. – attiecīgi), 31.01 un 14.03.; kopā 2 kolokviji.

LU ERAF projekta mājas lapā un Rīgas Fotonikas centra mājas lapā izvietota atskaite par 7.periodu.

8. 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.

Pēdējās izmaiņas veiktas 12.04.2023.