

Finansējuma saņēmēja nosaukums
Latvijas Universitāte

Īstenotā projekta nosaukums

„Jauna tehnoloģija magnētiskā lauka un tā gradienta mērīšanai izmantojot nanostrukturētu atomārās gāzes vidi”

Īstenotā projekta Nr.

2010/0242/2DP/2.1.1.1.0/10/APIA/VIAA/036

Projekta LU reģistrācijas Nr.

ESS2010/111

Projekta zinātniskais vadītājs

Dr.-Habil.Phys., prof. Ruvins Ferbers

Atskaite par periodu 01.05.2013. – 31.10.2013.

1. Ievads

Realizējot projektu tiks radīta jauna tehnoloģija magnētiskā lauka mērīšanai ar atomu magnetometru ar nanoizmēru telpisko izšķiršanu. Šādu telpisko izšķiršanu nodrošinās „nanošūna”, kurā magnētisko lauku jūtošais atomārās gāzes slānis ir 100 nm – 1000 nm biezš. Magnētiskā lauka noteikšanai tiks reģistrēti magnetooptiskie signāli, kas rodas, ierosinošai gaismai mijiedarbojoties ar atomiem magnētiskā lauka klātbūtnē.

II. Pārskata periodā tika strādāts pie sekojošām aktivitātēm:

1.4. Prototipa iekārtas izveide (01.04.2012—31.12.2013)

2.1. Magnetooptisko signālu apstrādes algoritmu un programmu paketes izveide (01.01.2011—31.03.2012 un 01.04.2013—30.09.2013)

2.2. Datorizētas eksperimenta vadības programmu izveide (01.01.2011—31.12.2011 un 01.01.2013—30.06.2013)

3. Jaunas tehnoloģijas aprobācija (01.01.2013—31.12.2013)

4. Pētniecības rezultātu publiskās pieejamības nodrošināšana (01.07.2011—31.12.2013)

5. Pētniecības rezultātu rūpnieciskā īpašuma tiesību nostiprināšana (01.04.2013—31.12.2013).

III. Pārskata periodā paveiktā apkopojums:

- aktivitātē 1.4. Iegādāti un samontēti ratiņi, kas kalpos kā pārvietojamā prototipa pamats. Uzlabotas nanoizmēru šūnas un magnetooptiskā ekrāna montēšanas shēmas. Aktualizēti rasējumi prototipa komponentu komplektēšanai. Instalēti strāvas pievadi

prototipa iekārtai. Attīstīta nanopozicionēšanas galdiņa mehāniskā un elektroniskā kontrole.

- aktivitātē 2.1. Izstrādāta datorprogramma “slv” C++ valodā datu vidējošanai un eksperimentālo datu nogludināšanai. Izstrādāts algoritms magnētiskā lauka noteikšanai un tas īstenots datorprogrammā “mfield”. Datorprogrammai “mfield” pievienots grafiskais lietotāju interfeiss izmantojot *Python* valodu.
- aktivitātē 2.2. Izstrādāta programmatūra eksperimenta vadībai izmantojot jauno programmēšanas vidi “Visual Studio 2012”. Instalēta *ActiveX* kontrole nanopozicionēšanas galdiņam un tā integrēta programmatūrā. Izveidota programmatūra, lai vadītu un mērītu analogos signālus un izmērītās vērtības saglabātu datorā. Aprobēta DigiLock programmatūra lāzera stabilizēšanai.
- aktivitātē 3. Uzņemti signāli ar RF frekvenci: gan fāzes komponente (X), gan kvadrātūras komponente (Y) un fāze (θ). Optimizēti parametri lāzera stabilizēšanai. Pētīti optimālie parametri RF dubultās rezonanses un citu magnetooptisko signālu reģistrēšanai.
- aktivitātē 4. (sk. zemāk) paveikts sekojošais: nopublicēti divi zinātniski raksti, ziņots četrās starptautiskās zinātniskās konferencēs, iegūtie rezultāti tika apspriesti diskusijās Lisabonā un Berlīnē.
- aktivitātē 5. Gatavots patenta pieteikums sadarbībā ar patenta juridisko biroju „FORAL” (LU iepirkumā ieguvis tiesības sniegt patentēšanas procedūras pakalpojumus LU realizētos projektos) par rūpnieciskā īpašuma tiesību nostiprināšanu projekta rezultātiem. Iesniegts patenta pieteikums Eiropas patenta birojā ar patenta pieteikuma numuru EP13180553.3 un nosaukumu “METHOD FOR DETERMINING MAGNITUDE OF A MAGNETIC FIELD GRADIENT” (Metode magnētiskā lauka gradienta noteikšanai.)

IV. Pārskata periodā veikti sekojoši pasākumi pētniecības rezultātu publiskas pieejamības nodrošināšanai (aktivitāte 4.):

Lai nodrošinātu pētniecības rezultātu publisku pieejamību veikti sekojoši pasākumi:

- Tika aktualizēta projekta mājas lapa internetā (www.lu.lv/magn);
- Apmeklētas 4 starptautiskās konferences un tajās ziņots par pētījumu rezultātiem kopā 7 referātos:

ICOL 2013 (08.06.2013.-14.06.2013.) stenda referāts "Non-zero level crossing spectroscopy in external magnetic field at RB D2 excitation" (A.Štīps)

ECAMP 11 (23.06.2013.-29.06.2013.) stenda referāts "New spectroscopic data and deperturbation analysis of the $A^1\Sigma^+ - b^3\Pi$ states in KCs" (A.Krūziņš)

HRMS2013 (24.08.2013.-01.09.2013.) 2 stenda referāti

- "Fourier transform spectroscopy of the $A^1\Sigma^+$ and $b^3\Pi$ states in RbCs: observation of „dark” $b^3\Pi_0^+$ levels below the $A^1\Sigma^+$ state " (M.Tamanis)
- "Fourier-transform spectroscopy and point-wise potential of the $B(1)^1\Pi$ states in KCs and RbCs", (R.Ferbers)

2nd TTL-COLIMA-FOTONIKA Joint Workshop on Manipulation of Light by Matter and Matter by Light (01.09.2013.-05.09.2013.) 3 mutiskie referāti:

- "Magnetic gradiometer with nanometric spatial resolution based on a layer of cesium vapor with a width of several hundred nanometres" (A.Bērziņš)
- "Squeezing of molecular angular momentum by external electrical field at stationary excitation" (L.Kalvāns)
- "Level-crossing signal of delta $m=1$ coherences at Rubidium D2 excitation" (A.Mozers)
- Nopublicēti 2 zinātniski raksti augsta līmeņa zinātniskos žurnālos:
 - F. Güzelçimen, Gö. Başar, M. Tamanis, A. Kruzins, R. Ferber, S. Kröger, and L. Windholz, High resolution Fourier transform spectroscopy of Lanthanum in Ar discharge in the near infrared, *Astrophys. J. Suppl. Ser.* Vol. 208, No.2 (2013) 18.
 - A. N. Drozdova, A. V. Stolyarov, M. Tamanis, R. Ferber, P. Crozet, A. J. Ross, Fourier transform spectroscopy and excited deperturbation treatment of the spin-orbit-coupled $A^1\Sigma_u^+$ and $b^3\Pi_u$ states of the Rb_2 molecule, *Phys. Rev. A*, **88**, 022504, 2013.
- Projekta rezultātu publicitāte tika veicināta projekta zinātniskam vadītājam R. Ferberam piedaloties Eiropas Lāzeru Laboratorijas (*Laserlab Europe, LLE*) integrētās aktivitātes Ģenerālās asamblejas sanāksmē, kas notika Lisabonā Augsto tehnoloģiju institūtā no 23.10. 2013. līdz 24.10. 2013, kā arī darbā Berlīnes Tehnikas un ekonomikas augstskolā laikā no 08.05 2013. līdz 12.05.2013. Abos pasākumos tika apspriesti arī iespējamie turpmākie pasākumi par rezultātu publiskojamību un sadarbību ar magnētisko mērījumu saistīto jauno tehnoloģiju izveidošanas un tās pielietošanas jomā.
- Seši LU FMF doktoranti (A. Bērziņš, A. Mozers, A. Krūziņš, I. Birzniece, L. Bušaite, A. Špīss) ir iesaistīti darbā pie projekta un plāno saistīt vairākus savu promocijas darbu aspektus ar projektā iegūtiem rezultātiem.
- Trīs projekta izpildītāji (K. Alps, A. Brasovs, H. Ceriņš) 2013. gada jūnijā sekmīgi aizstāvēja maģistra darbu un ieguva Mag. Phys. grādu par pētījumiem, kuru rezultāti saistīti ar projekta realizāciju.
- Ar projekta tēmu ir tieši saistīts R. Rundāna šobrīd izstrādājama baka laura darbs, kuru plānots aizstāvēt 2014. gada maijā vai jūnijā LU FMF Fizikas nodaļā.
- Katru nedēļu notika apspriedes, kurās tika apskatīta aktuāla literatūra par projekta tematiku, kā arī projekta aktivitāšu izpildes aktualitātes.
- 25. septembrī, 13:00-14:30, 219. telpā, Zeļļu ielā 8. notika seminārs ar LU FMF darbinieku, doktorantu un maģistratūras studentu piedalīšanos "NV centru dimantos pētījumi Kalifornijas Universitātē Berklijā", kurā uzstājās Dr. Phys. Andrejs Jarmola.

Projekta zinātniskais vadītājs

R. Ferbers
Rīgā, 2013. gada 13. novembrī