

Jaunu čukstošās galerijas modu mikrorezonatoru izstrāde optisko frekvenču standartu un biosensoru pielietojumiem, un to raksturošana ar femtosekunžu optisko frekvenču ķemmi

Trešā ceturkšņa atskaite

30.11.2017.

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA

Eiropas Reģionālās
attīstības fonds

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

ERAF projekts Nr. 1.1.1.1/16/A/259

Saturs

- 1. Projekta vadīšana un publicitāte**
- 2. Eksperimenti**
- 3. Modelēšana**
- 4. Biosensori**

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA

Eiropas Reģionālās
attīstības fonds

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

ERAF projekts Nr. 1.1.1.1/16/A/259

Jaunu čukstošās galerijas modu mikrorezonatoru izstrāde optisko frekvenču standartu un biosensoru pielietojumiem, un to raksturošana ar femtosekunžu optisko frekvenču ķemmi

Trešā ceturkšņa atskaite

1. Projekta vadīšana un publicitāte

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA

Eiropas Reģionālās
attīstības fonds

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

ERAF projekts Nr. 1.1.1.1/16/A/259

Par projektu

- **Projekta nosaukums:** Jaunu čukstošās galerijas modu mikrorezonatoru izstrāde optisko frekvenču standartu un biosensoru pielietojumiem, un to raksturošana ar femtosekunžu optisko frekvenču ķemmi.
- **Projekta numurs:** 1.1.1.1/16/A/259
- **Projekta mērķis:** jaunu zināšanu-zinātības iegūšana CGM rezonatoru izstrādē, stabilizēšanā un modelēšanā, un rezonatoru izmantošanā biomolekulu detektēšanai, tādējādi atbalstot Latvijas Viedās specializācijas mērķu sasniegšanu, zinātnes un tehnoloģiju cilvēkkapitāla attīstību un jaunu zināšanu radīšanu tautsaimniecības konkurētspējas uzlabošanai.
- **Projekta vadītājs:** J. Alnis
- **Projekta administratīvais vadītājs:** I. Brice
- Projektu realizē LU ASI kvantu optikas laboratorija
- **Plānotie projekta galvenie rezultāti:** 4 publikācijas, 3 zinātību apraksts, 1 licences līgums.
- Paredzēti 9 konferenču apmeklējumi un 6 zinātniskās vizītes
- **Projekta īstenošanas laiks:** 01.03.2017. - 30.08.2019.

Darbinieki

- Vadošie pētnieki
 - J. Alnis
 - A. Atvars
 - R. Viter
- Zinātniskie asistenti
 - I. Brice
- Dabaszinātņu laboranti
 - K. Grundšteins
 - A. Pirktiņa
 - A. A. Ūbele



Projekta dalībnieku kopbilde 2017. gada aprīlis.

Projekta budžets

- Projekta kopējās izmaksas: 648 252,61 EUR, to skaitā ERAF finansējums (85%) - 551 014,72 EUR.
 - Izdevumi MP1 - 33 108.93 EUR
 - Izdevumi MP2 - 46 967.37 EUR
 - Izdevumi, kas tiks deklarēti MP3
 - Darbinieku algas 30 495.85 EUR
 - Kalorimetriskās bumbas un optiski elektronisko iekārtu noma 8 868.09 EUR
 - Ieguldījums natūrā 2 933.64
 - MP3 kopā 50 655.01 EUR (tai skaitā netiešās izmaksas 8 357.43)
- Izdevumi kopā 130 731.31 EUR

Projekta budžets

- Projekta kopējās izmaksas: 648 252,61 EUR, to skaitā ERAF finansējums (85%) - 551 014,72 EUR.
 - AM1 (06.03.2017) - 81 215.00 EUR
 - Līdz 31.08.2017 deklarētās izmaksas 80076.30 EUR
 - AM2 (06.06.2017) - 71 266.25 EUR
 - MP4, kas jāiesniedz līdz 13.12.2017, būtu jādeklarē vismaz 22 505,85 EUR
 - AM3 (15.11.2017) - 32 270.74 EUR

Iepirkumi

- Comsol datorprogrammas iepirkums (izpildīts).
- Materiālu iegādes iepirkums 1 (procesā).
 - bioķīmisko materiālu iegāde 1 (izpildīts).
 - dažādi materiāli izpētes stendu izveidei (optika, mehānika, elektronika, materiāli u.tml.) 1 (procesā)
- Instrumentu nomas iepirkums (izpildīts).
- Materiālu iegādes iepirkums 2 (plānots veikt nākamgad).

Mājas lapa

www.lu.lv/cgm/

Mājaslapā katra pārskataperioda beigās tiek ievietoti pārskati par paveikto, jaunākā informācija par iepirkumiem utt.

projekta atskaites

Pēdējās izmaiņas veiktas:
11.10.2017

Projekta 1. atskaite par paveikto periodā 01.03.2017. - 31.05.2017. [pdf]

Projekta 2. atskaite par paveikto periodā 01.06.2017. - 31.08.2017. [pdf]

Projekta 3. atskaite par paveikto periodā 01.09.2017. - 30.11.2017. [pdf] (sagatavošanā)

Projekta 4. atskaite par paveikto

Projekta 5. atskaite par paveikto

Projekta 6. atskaite par paveikto

Projekta 7. atskaite par paveikto

Projekta 8. atskaite par paveikto

Projekta 9. atskaite par paveikto

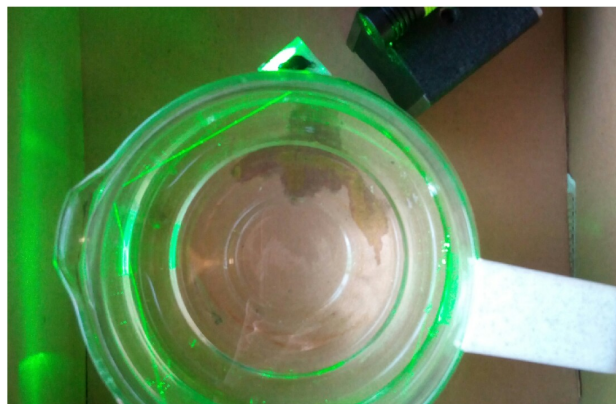
Projekta 10. atskaite par paveikto

Iepirkumi

Pēdējās izmaiņas veiktas:
22.11.2017

1. Comsol datorprogrammas iepirkums. (izpildīts)
2. Materiālu iegādes iepirkums 1 (procesā)
 - bioķīmisko materiālu iegāde 1 (izpildīts)
 - dažādi materiāli izpētes standu izveidei (optika, mehānika, elektronika, materiāli u.tml.) 1 (procesā)
3. Instrumentu nomas iepirkums. (izpildīts)
4. Materiālu iegādes iepirkums 2 (plānots veikt nākamgad)

Zinātnieku nakts 2017



Zinātnieku nakts ietvaros cilvēki tika iepazīstināti ar mūsu ERAF projektu un tā mērķiem. Stāstīts vienkāršots skaidrojums, kas ir ČGM un kas ir sensori. Projekta mājaslapā ir izveidots atskata raksts: <https://www.lu.lv/cgm/zinas/t/48528/>

Publicitāte

Andra Pirktiņa piedalījās konferencē "Vidzemes augstskolas 11. studentu pētniecisko darbu konferencei", kas notika 2017. gada 24. novembrī. ar prezentāciju "Optiskās šķiedras kušanas temperatūras noteikšana, izmantojot plankā likumu un difrakcijas režģa spektrometru"

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Reģionālās
attīstības fonds

ASI



LATVIJAS
UNIVERSITĀTE
ANNO 1919

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

Optiskās šķiedras kušanas
temperatūras noteikšana,
izmantojot Planka likumu un
difrakcijas režģa spektrometru.

Andra Pirktiņa
24.11.2017.

Jaunu čukstošās galerijas modu mikrorezonatoru izstrāde optisko frekvenču standartu un biosensoru pielietojumiem, un to raksturošana ar femtosekunžu optisko frekvenču ķemmi

Trešā ceturkšņa atskaite

2. Eksperimenti

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA

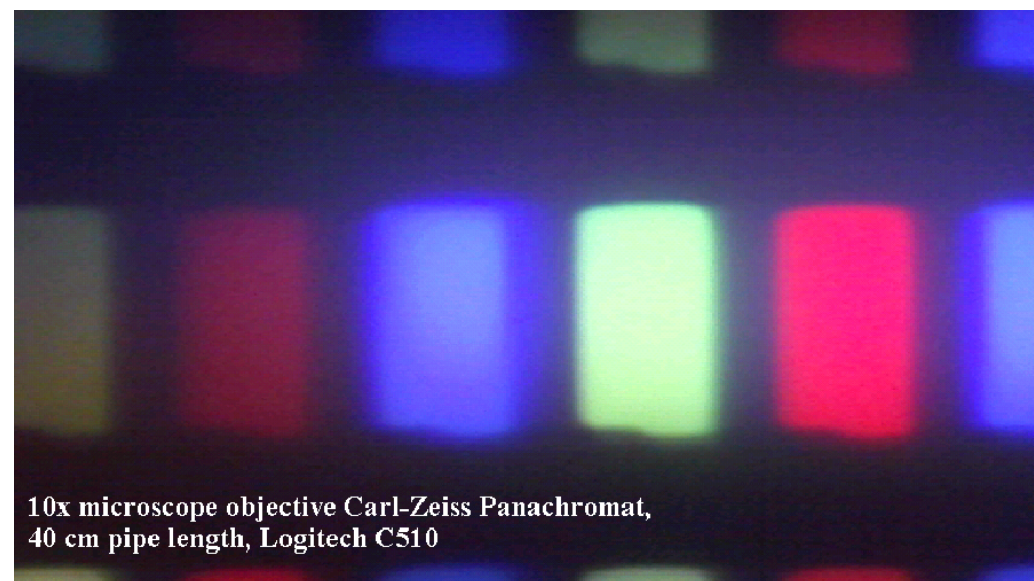
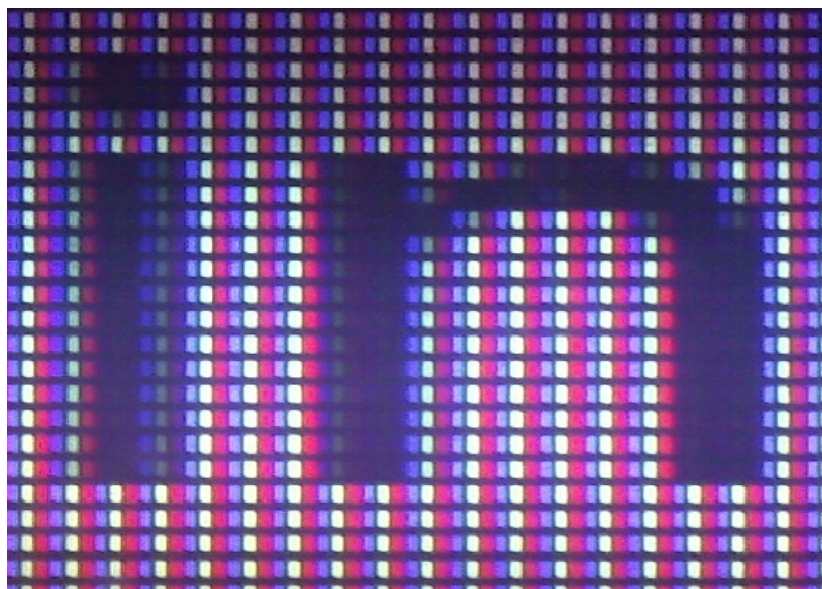
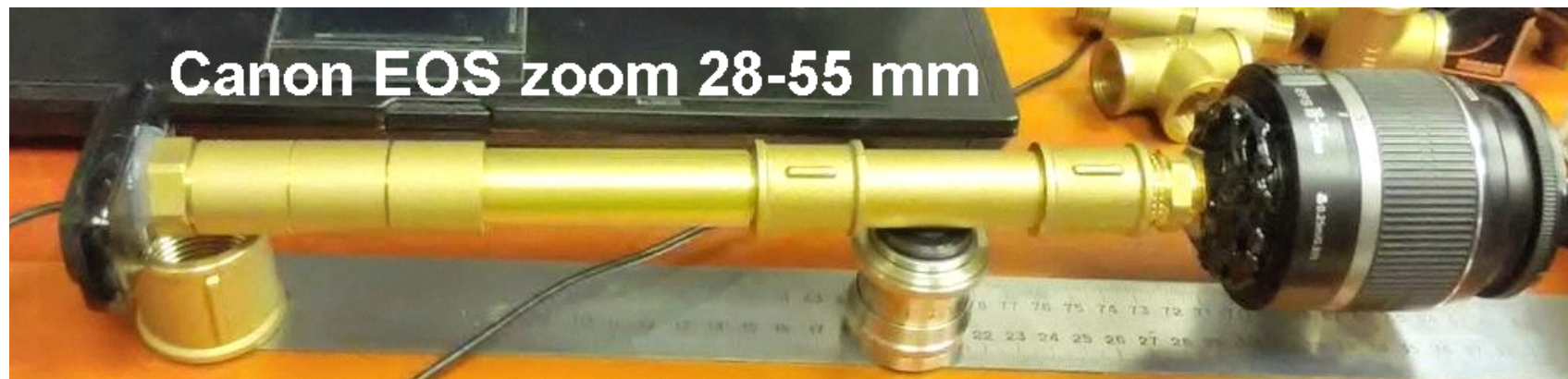
Eiropas Reģionālās
attīstības fonds

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

ERAF projekts Nr. 1.1.1.1/16/A/259

Pašizgatavoti mikroskopi ar lielu fokusa attālumu.

Foto-objektīvs + webkamera bez lēcas.
Konstruktori no kapara caurulēm. Palielinājums līdz 300x.
Tests ar mobilā telefona displeja pikseļiem (5 mikroni gari).

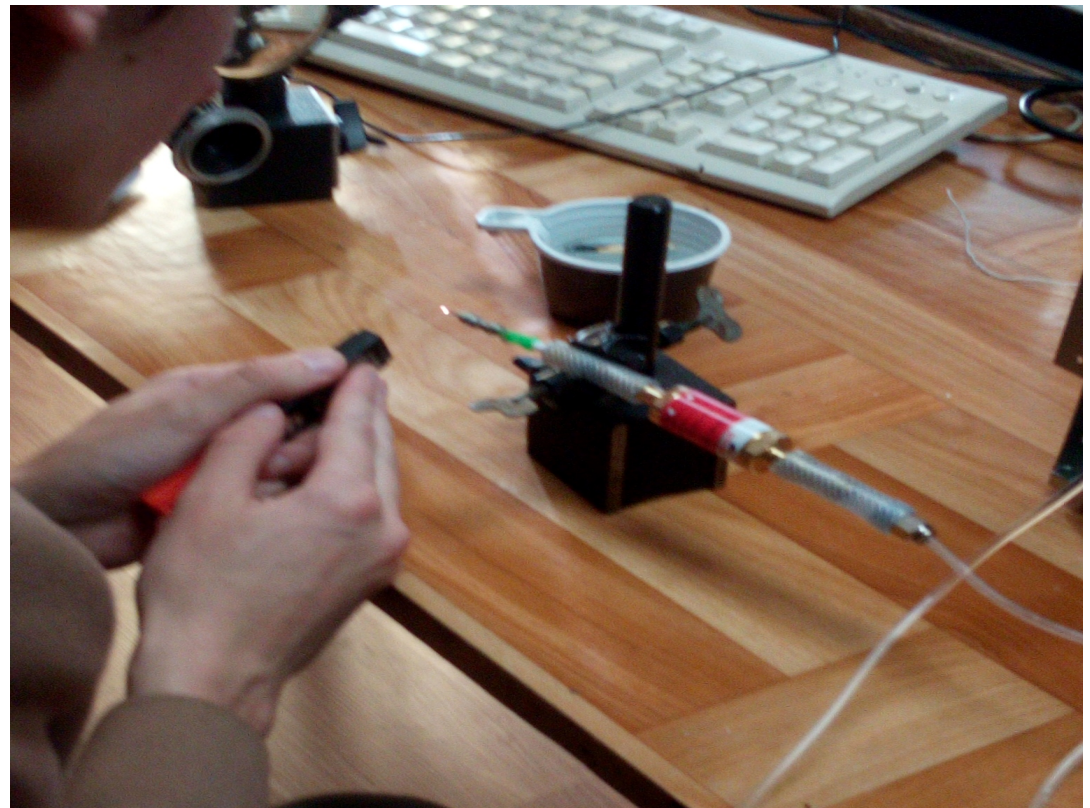


ČGMR izgatavošana ar ūdeņraža skābekļa liesmu

Lai izgatavotu šķiedras galā mikrosfēras rezonatoru, vispirms jānotīra apvalks un tad šķiedras gals jākausē ūdeņraža liesmā. Rezonatoru izgatavošanai tiek izmantotas optiskā telekomunikāciju šķiedra *Corning SMF28*, kuru veido 16 pavedieni veinmodas šķiedras. Šķiedras diametrs ir 125 mikrometri.



Optiskās šķiedras tīrīšana

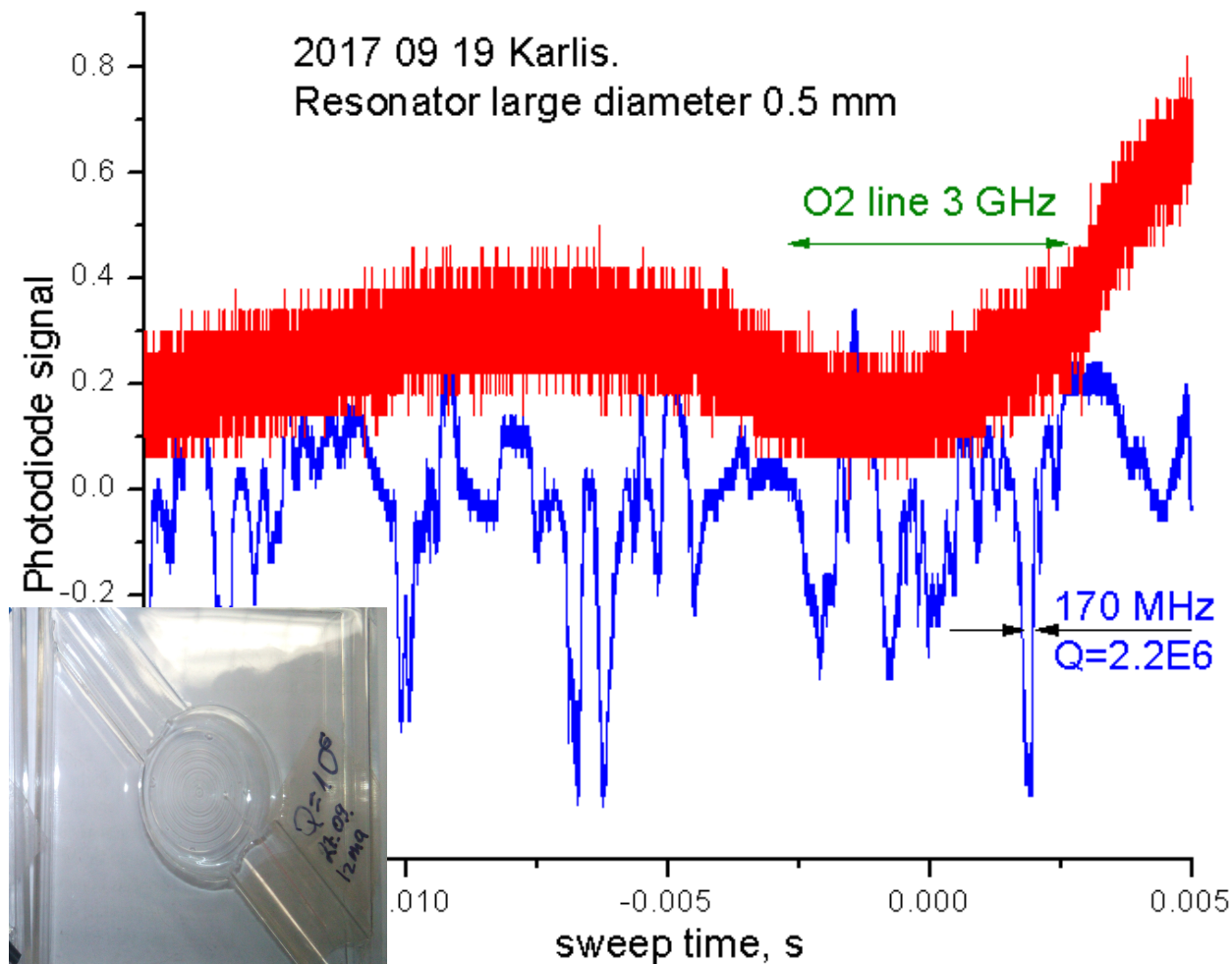


Liesma infūziju adatas galā, ar kuru kausē rezonatoru

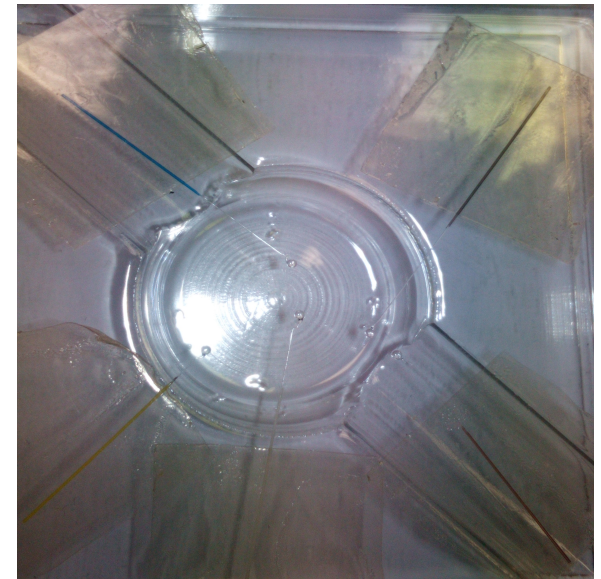
3. ceturksnī uz ūdeņraža liesmas izgatavoti ap 50 ČGMR.

Vislabākie Q faktori iegūti kausējot 125 mikronu telekomunikāciju šķiedru. **Tipiski iegūti $Q=10^6$.** Iepriekš bija $Q\sim 10^5$.

25 ČGMR nosūtīti uz Poliju pārklāšanai (R.Viter).



Rezonatori tiek glabāti kastītēs, lai samazinātu iespēju, ka uz tiem nonāks putekli utml.

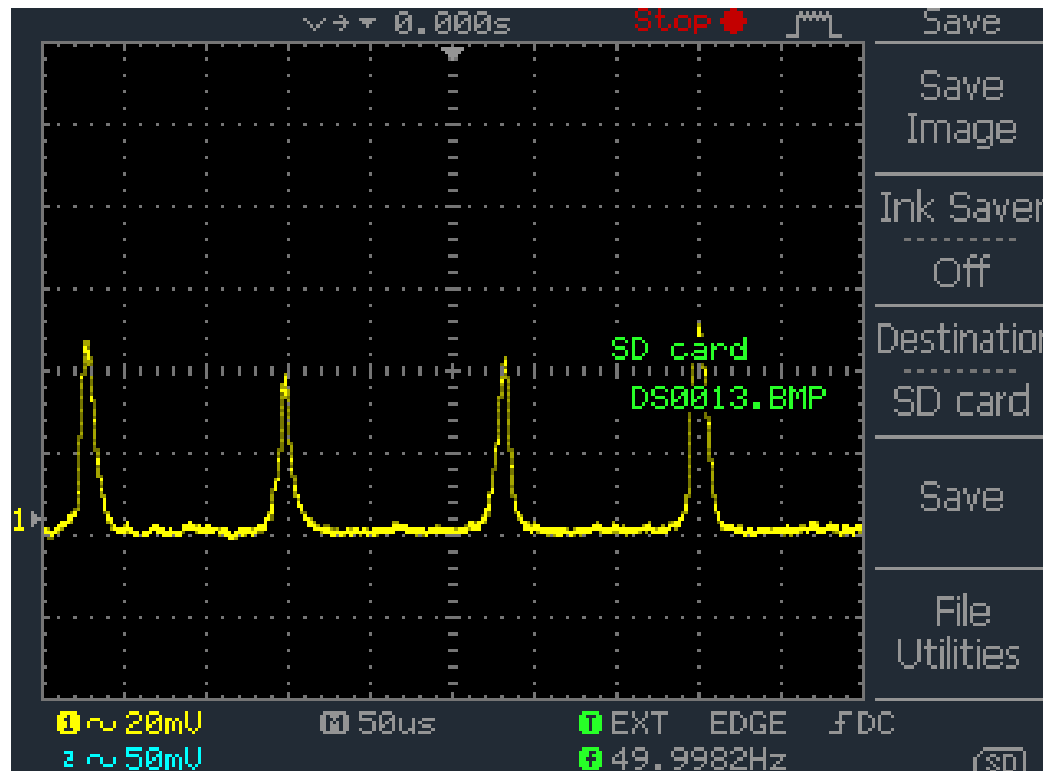


760 nm VCSEL lāzera spektrālās līnijas platuma noteikšana ar Fabri-Pero interferometru

Starp interferometra pīķiem 1 GHz.

Pīķa platums = lāzera līnijas platums 40...70 MHz.

Lāzers ierobežo mērīt ĆGM Q labāk kā $2...4 \cdot 10^6$.

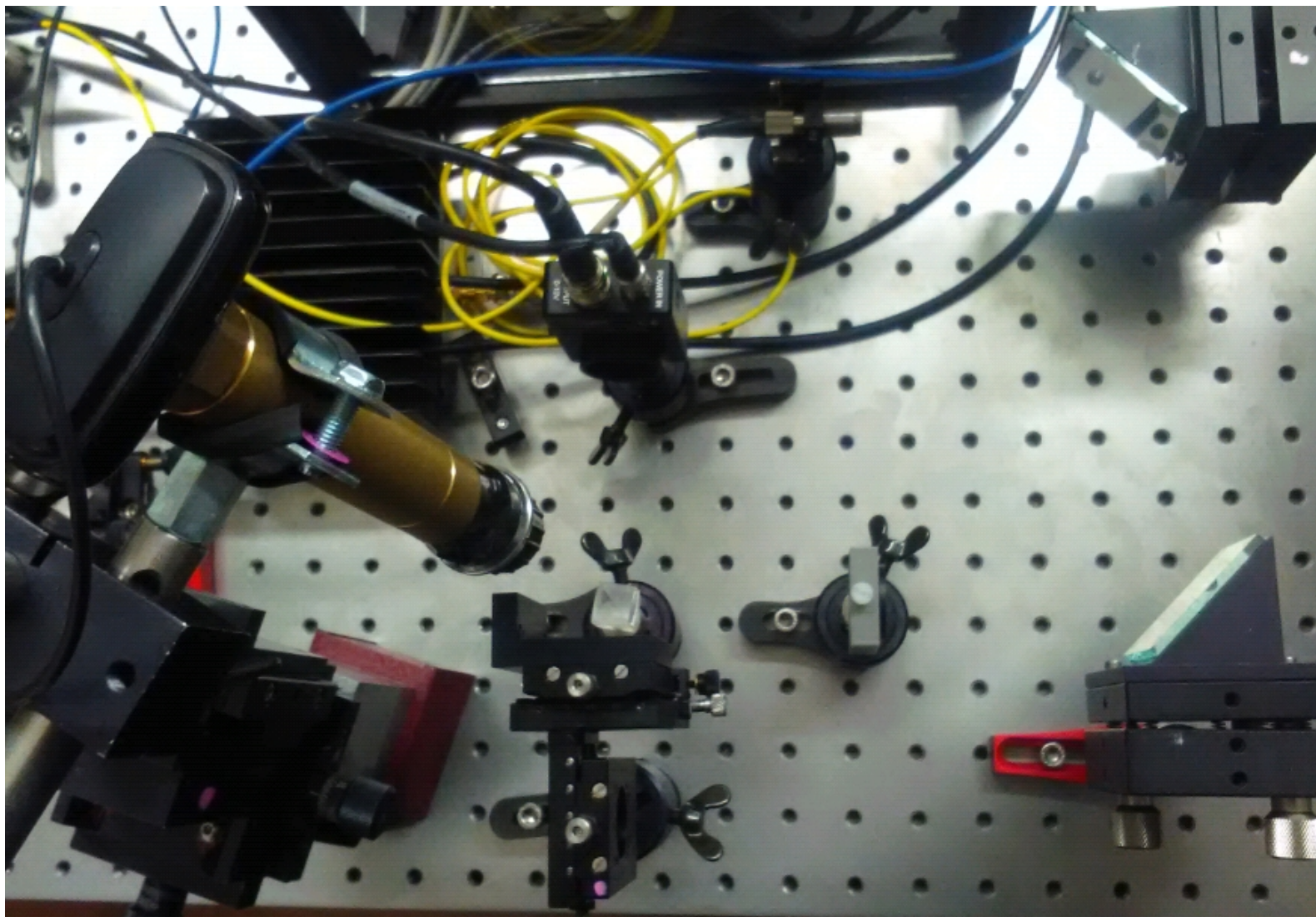


Secinājums: Nepieciešams izmantot labāku skenējamu lāzeri, piemēram tādu ar difrakcijas režģi kā lieto Rb atomu ierosmei ar 0.3 MHz spektra līnijas platumu.

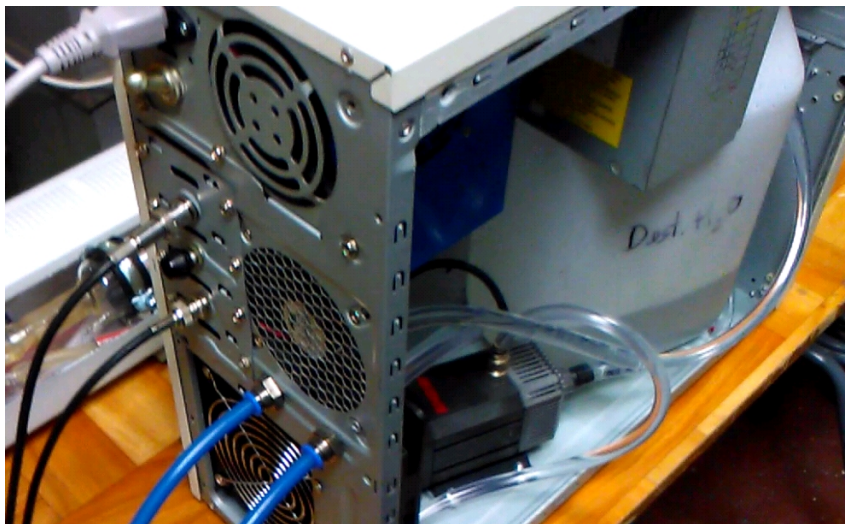
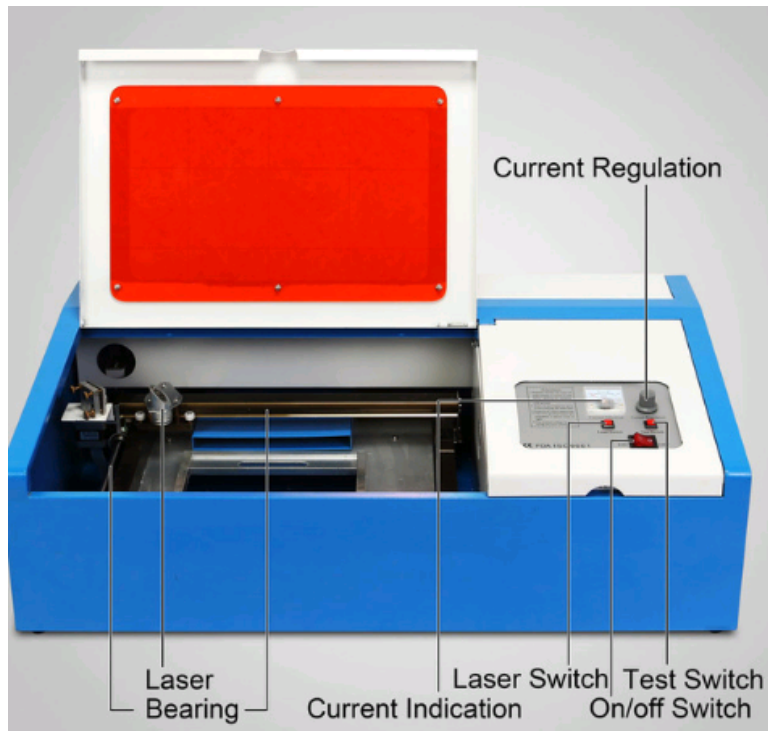
Uzsākts veidot 2. prototipu ar 780 nm ECDL lāzeri.

ČGMR kombinēs ar Rb atomu spektroskopiju un fs frekvenču ķemmi, lai izveidotu optiskās frekvences standartu.

780 nm ECDL lāzera starojums pievadīts pa šķiedru.

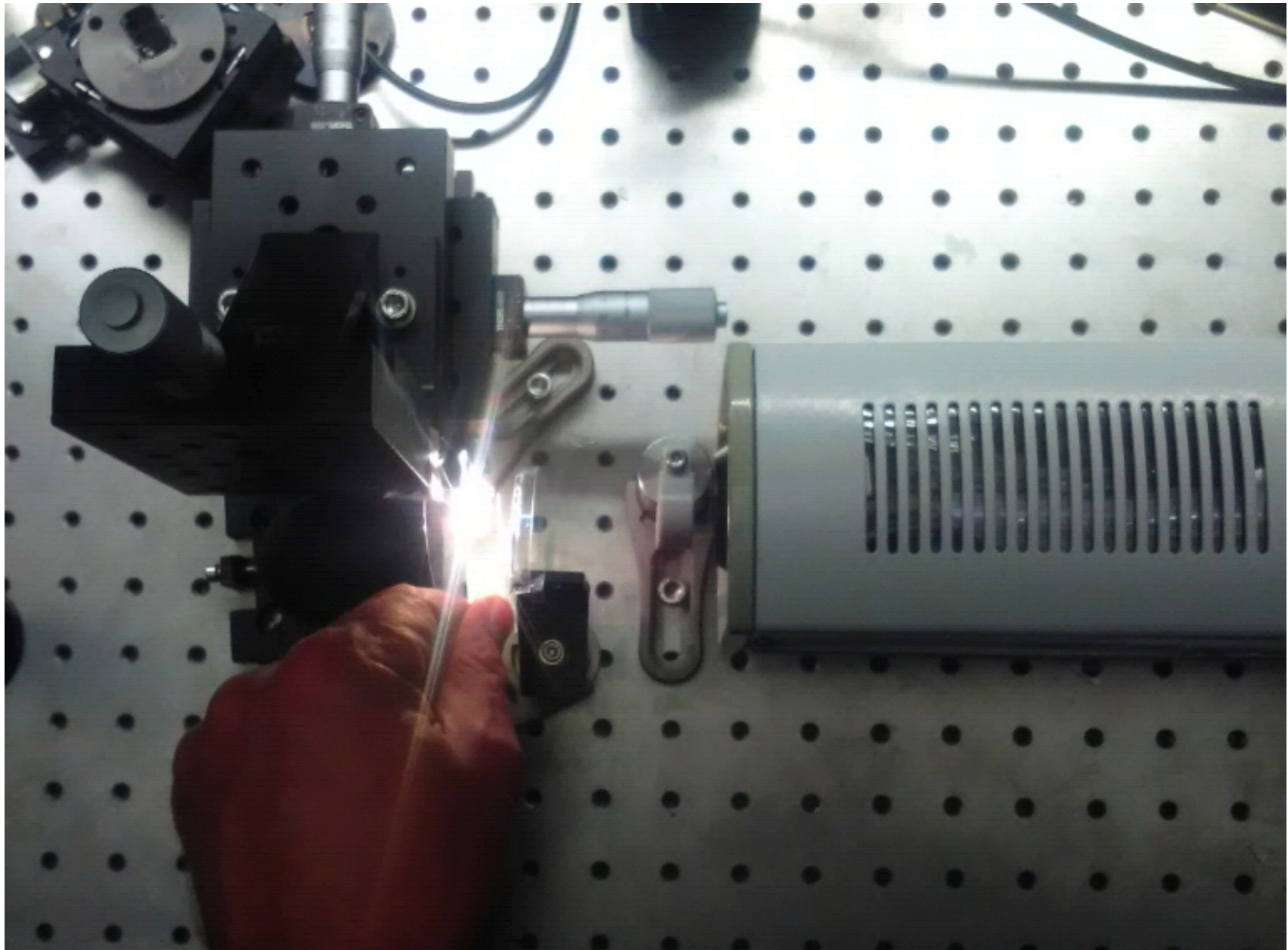


Lāzergravēšanā izmantota CO₂ lāzera montēšana, lai varētu kausēt WGMR kvarca šķiedras galā.



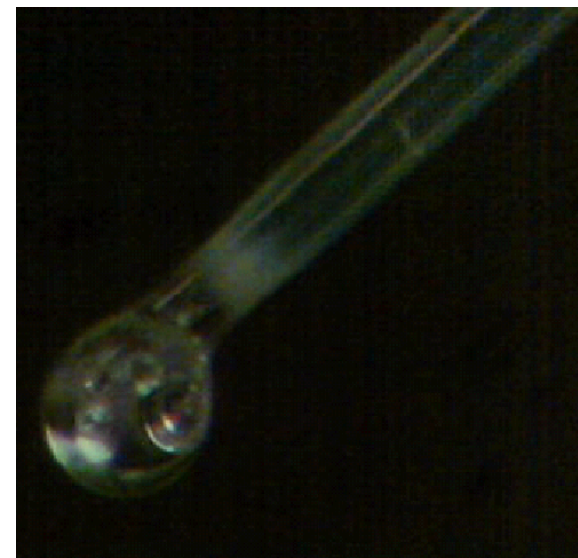
Infrasarkanā 6W CO₂ lāzera fokusēšana uz stiklu.

Stikls sakarst un izstaro spožu gaismu (melna ķermeņa starojums).



CO₂ lāzera stara fokusā

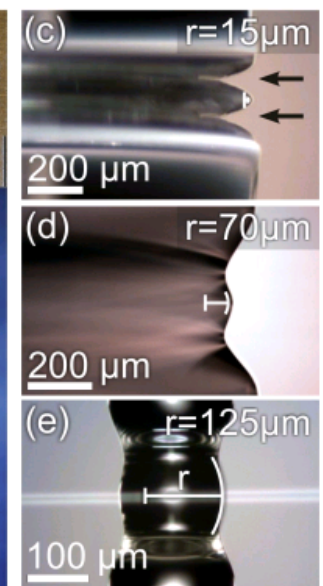
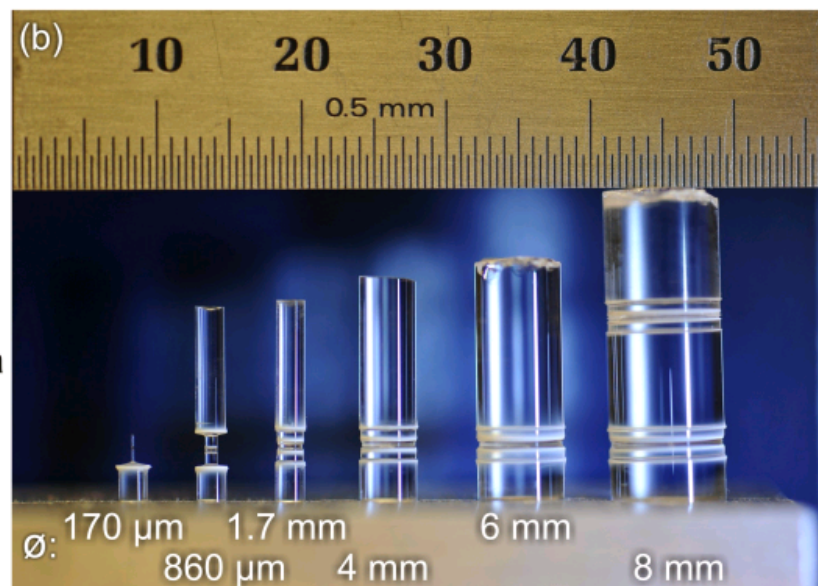
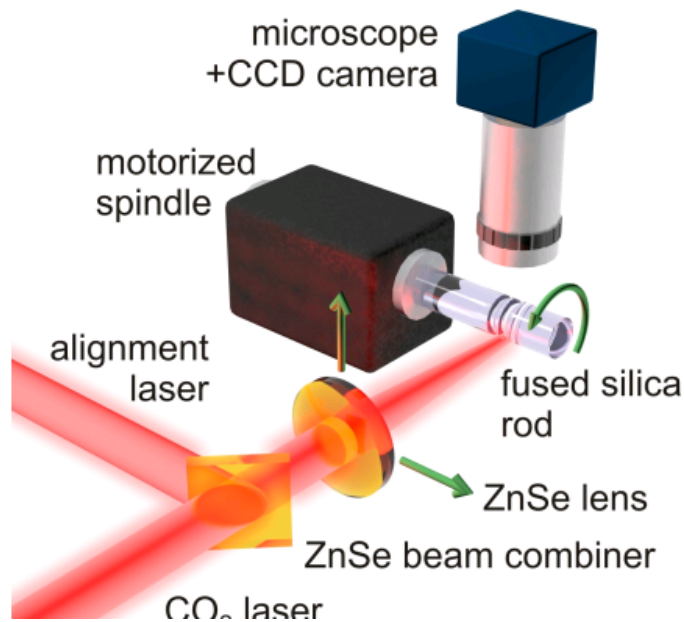
Pirmais rezultāts ne pārāk veiksmīgs.
125 mikronu kvarca šķiedra iztvaiko un
ČGMR grūti izveidot. Veidojas burbuļi.



Otra pieeja veidot ČGMR, izdedzinot ar CO₂ lāzeri rotējošā kvarca stienītī rievās.
Izgatavošanas laiks ~ 1 minūte, salīdzinot ar 1 dienu pulējot.

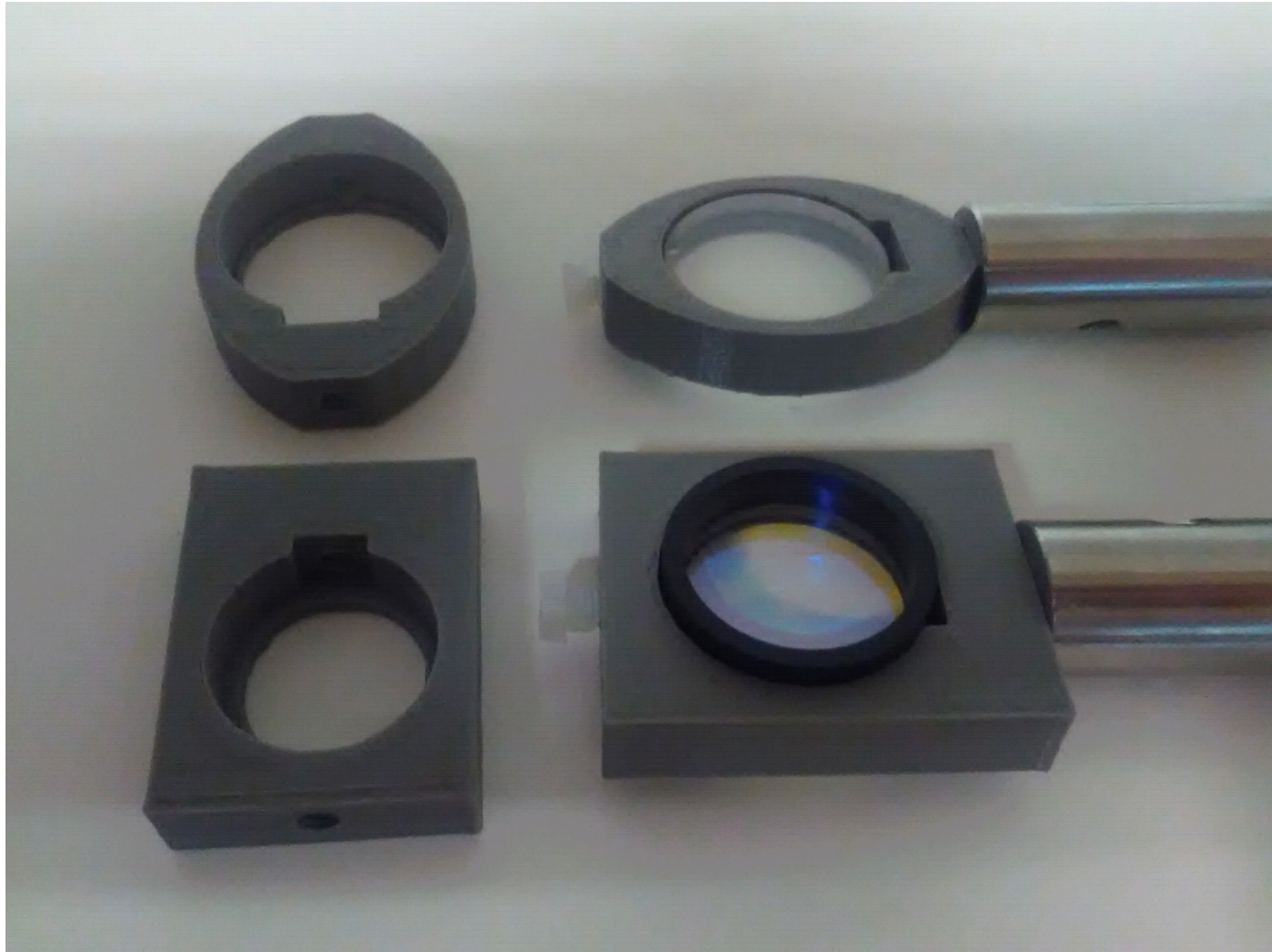
Laser-Machined Ultra-High-Q Microrod Resonators

Pascal Del'Haye^{1*}, Scott A. Diddams¹, Scott B. Papp^{1†}



Apgūta 3D projektēšana un 3D printēšana (K.Grundšteins)

Izgatavoti prizmu un lēcu turētāji, t.sk.R. Vitera experimentam no PLA plastmasas. Paldies Prof. J.Spīguļa grupai, ka atļāva izdrukāt uz viņu 3D printera. 3D printera komplekts ir jau pasūtīts iepirkumā. Tas būs pašiem jāsamontē.

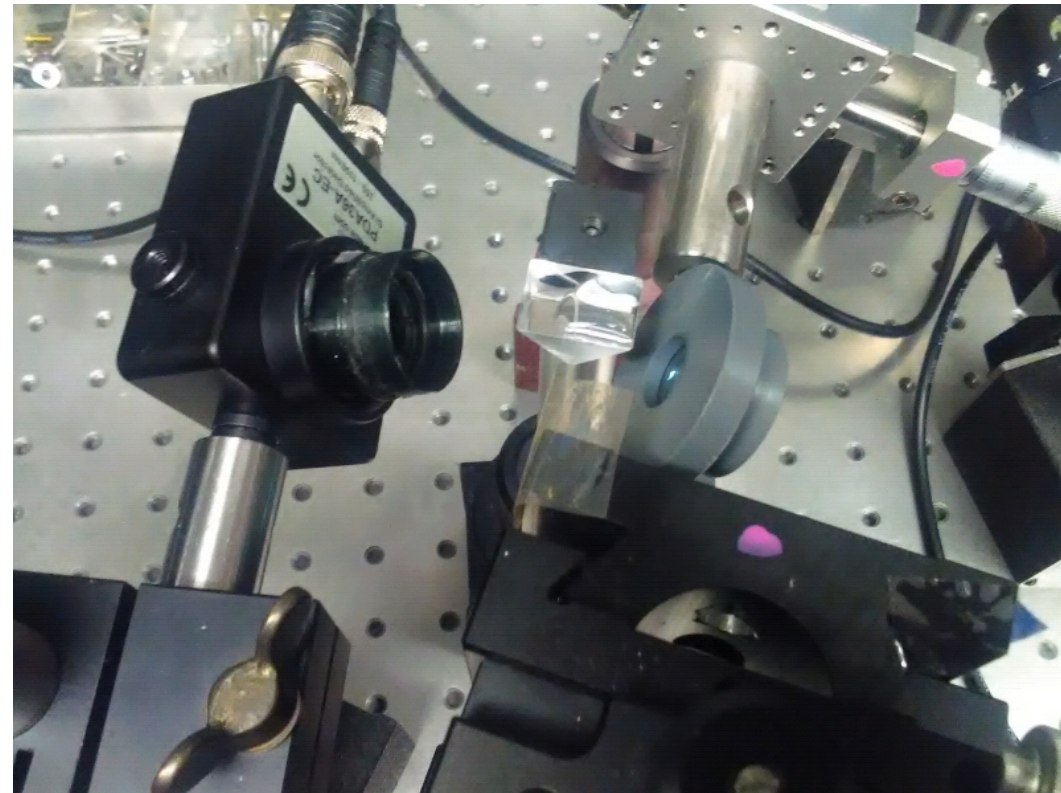
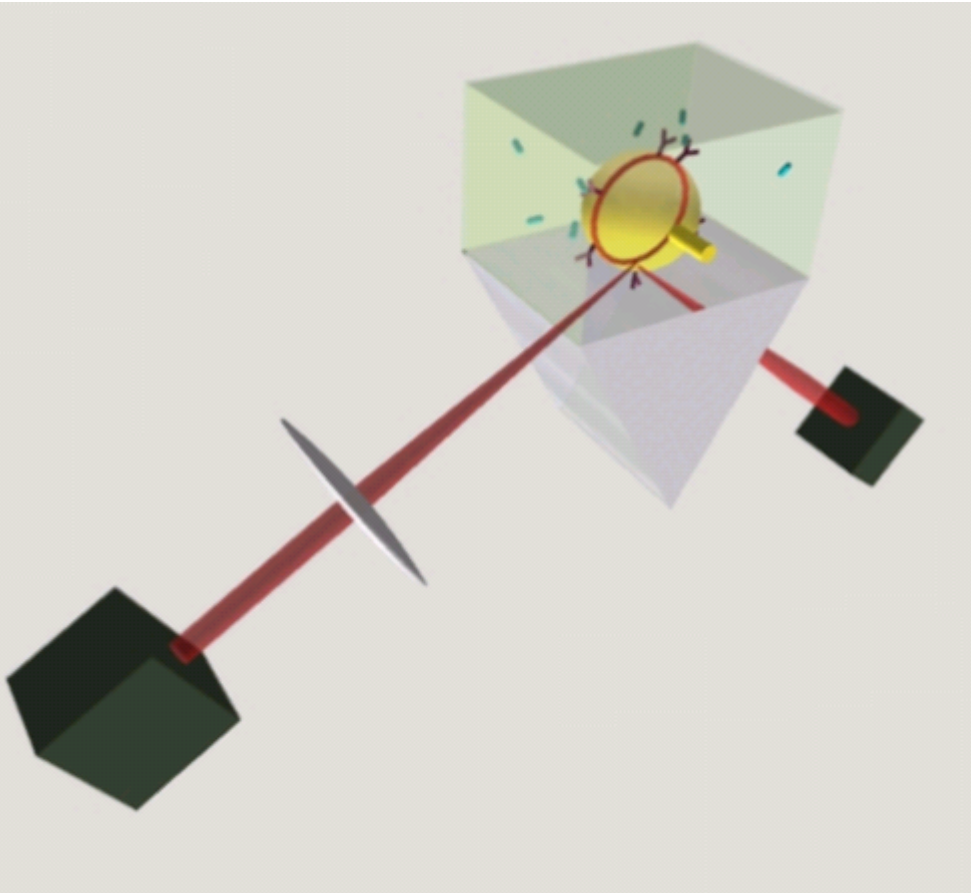


1. prototips pārveidots uz horizontālu prizmas novietojumu lai var uzpildināt šķidrumu un iegremdēt tajā WGMR.

Stipri samazinājās rezonanšu signāli. Jāsaprot kāpēc.

Jāveic testi ar dažādu laušanas koeficientu šķidrumiem, piemēram, H_2O +spirts.

Jāizmanto prizma ar lielāku laušanas koeficientu (Thorlabs ADG-6 coupling prism $n=1.9$)



Tiek vāktas mikrofluidikas komponentes:

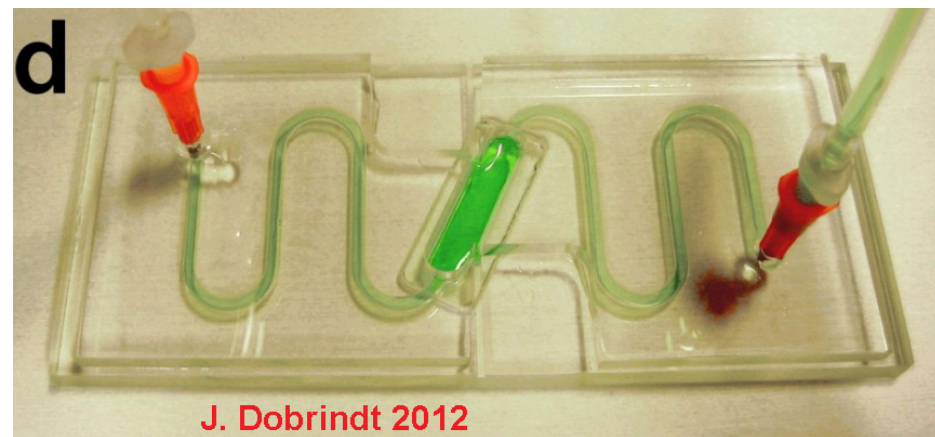
šprīces dozatora sūkņi, peristaltiskie sūkņi, 1 mm diametra PTFE un silikona trubiņas, savienojumi, mikroskopa stikliņi.

Konsultācijas par PDMS materiālu no LU lāzercentra (K. Ērglis) un CFI (E. Nitišs).

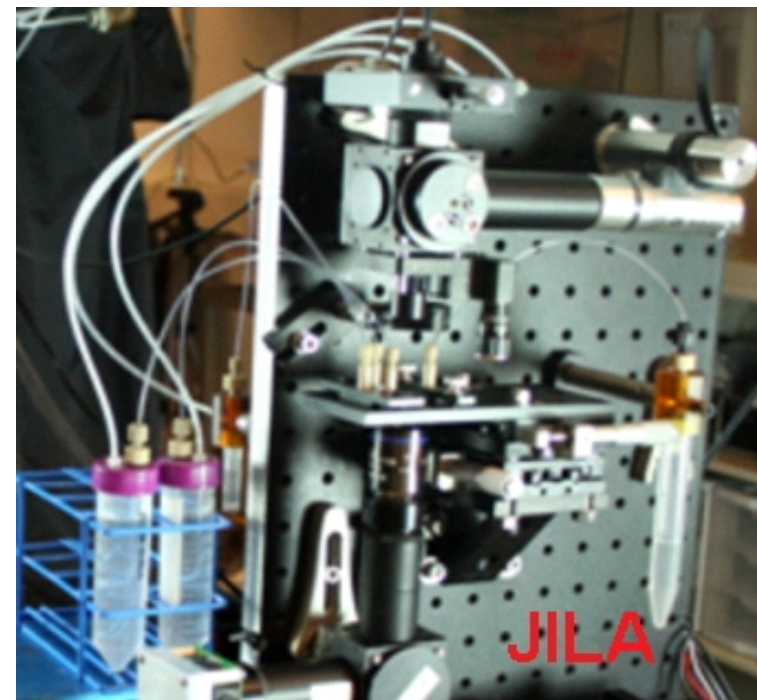
Kas ir šobrīd:



Kam būtu jāsanāk:



J. Dobrindt 2012



Jaunu čukstošās galerijas modu mikrorezonatoru izstrāde optisko frekvenču standartu un biosensoru pielietojumiem, un to raksturošana ar femtosekunžu optisko frekvenču ķemmi

Trešā ceturkšņa atskaite

3. Modelēšana

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA

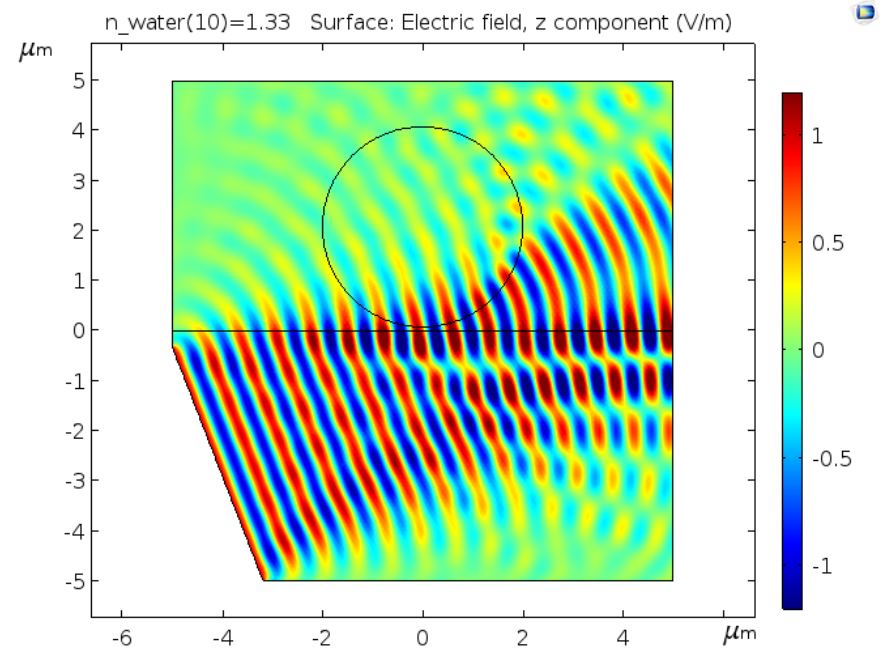
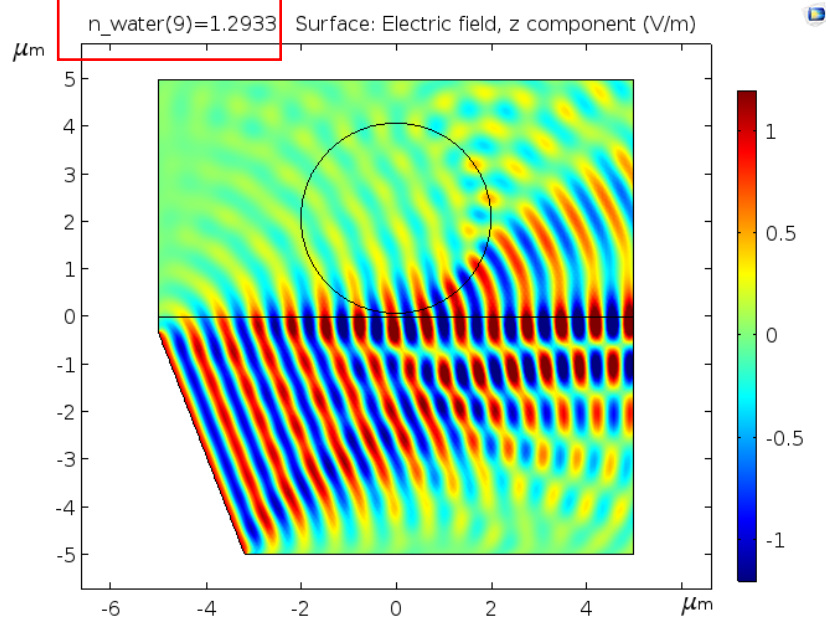
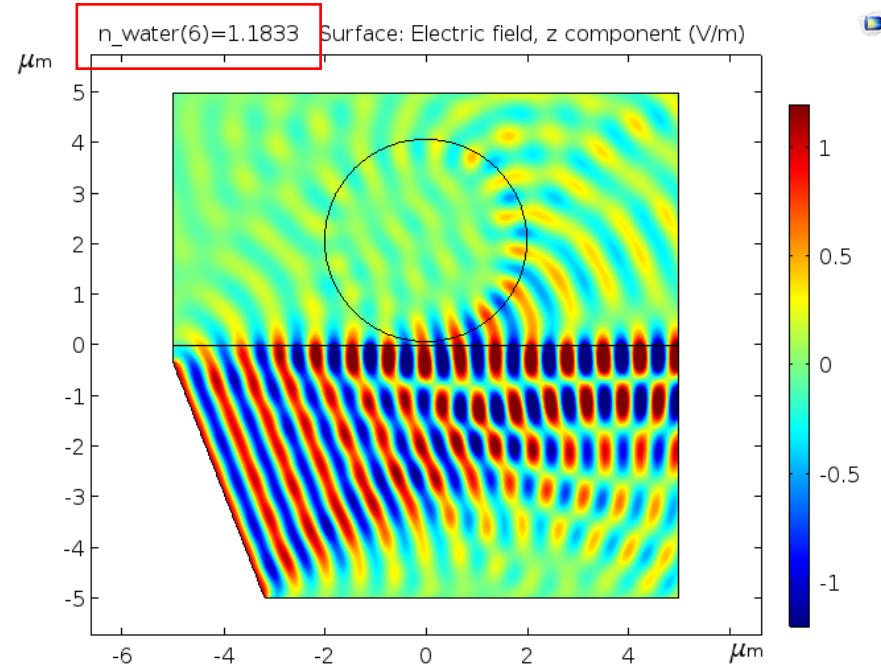
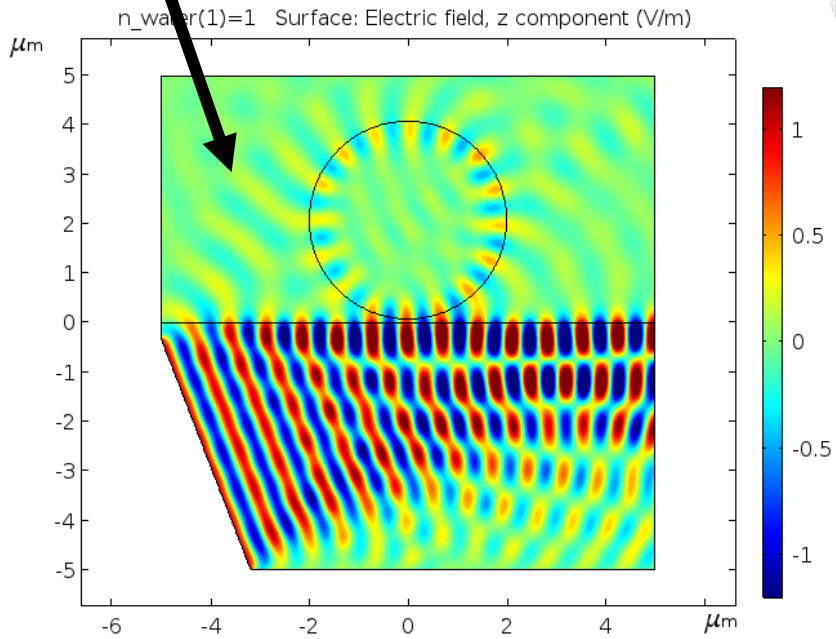
Eiropas Reģionālās
attīstības fonds

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

ERAF projekts Nr. 1.1.1.1/16/A/259

Modelēšana ČGMR šķidrumā (A. Atvars)

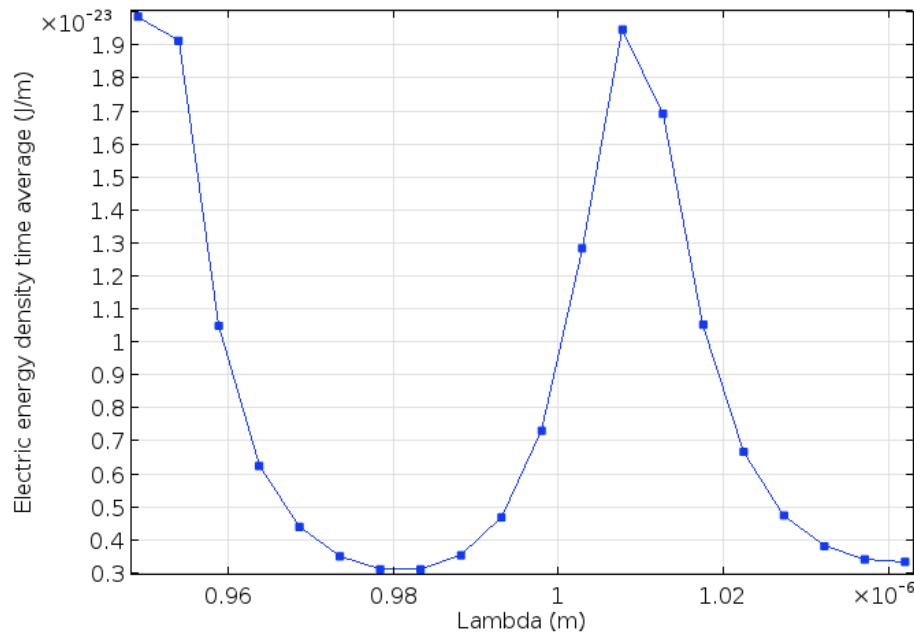
Vide - gaiss ($n=1$)



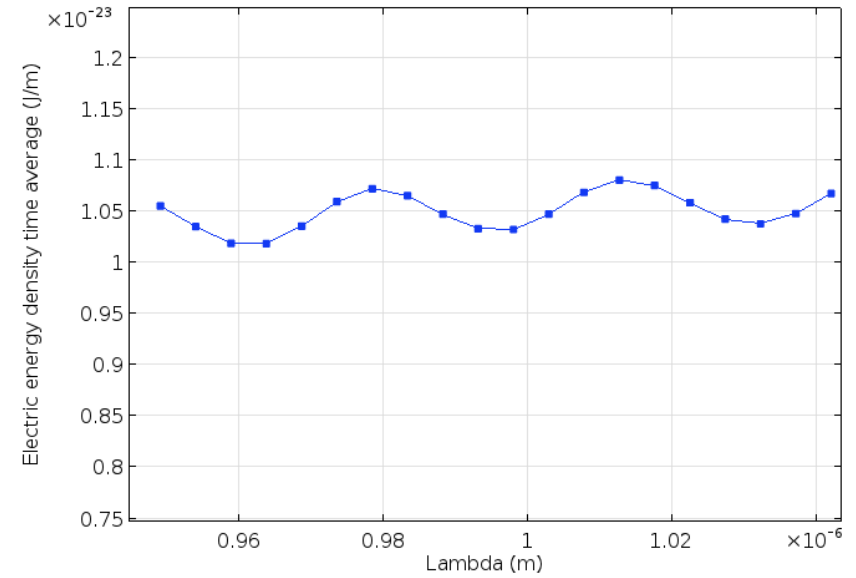
Vide - ūdens ($n=1.33$)

Modelēšana ČGMR šķidrumā (A. Atvars)

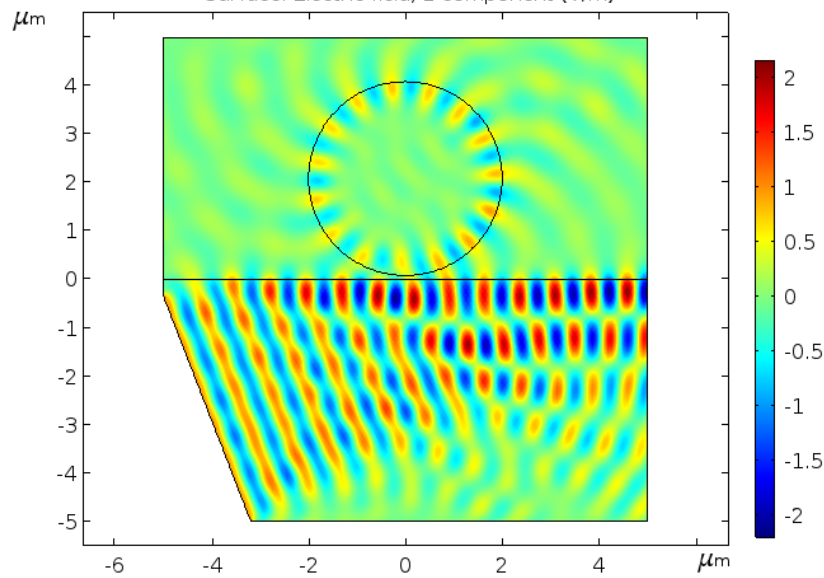
Vide - gaiss (n=1)



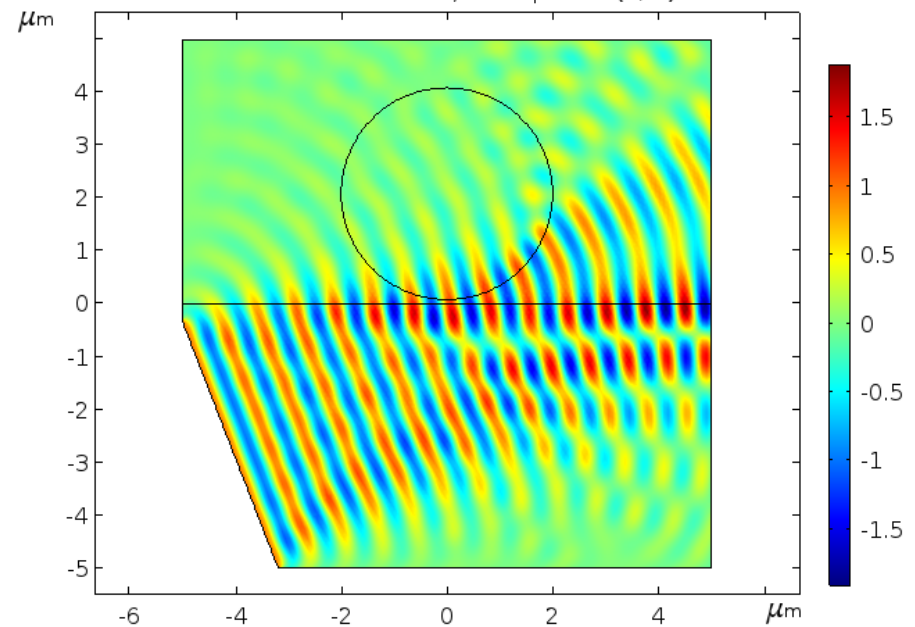
Vide - ūdens (n=1.33)



Lambda(9)=9.883E-7 m freq(1)=3.0334E14 Hz
Surface: Electric field, z component (V/m)



Lambda(9)=9.883E-7 m freq(1)=3.0334E14 Hz
Surface: Electric field, z component (V/m)



Jaunu čukstošās galerijas modu mikrorezonatoru izstrāde optisko frekvenču standartu un biosensoru pielietojumiem, un to raksturošana ar femtosekunžu optisko frekvenču ķemmi

Trešā ceturkšņa atskaite

4. Biosensori

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



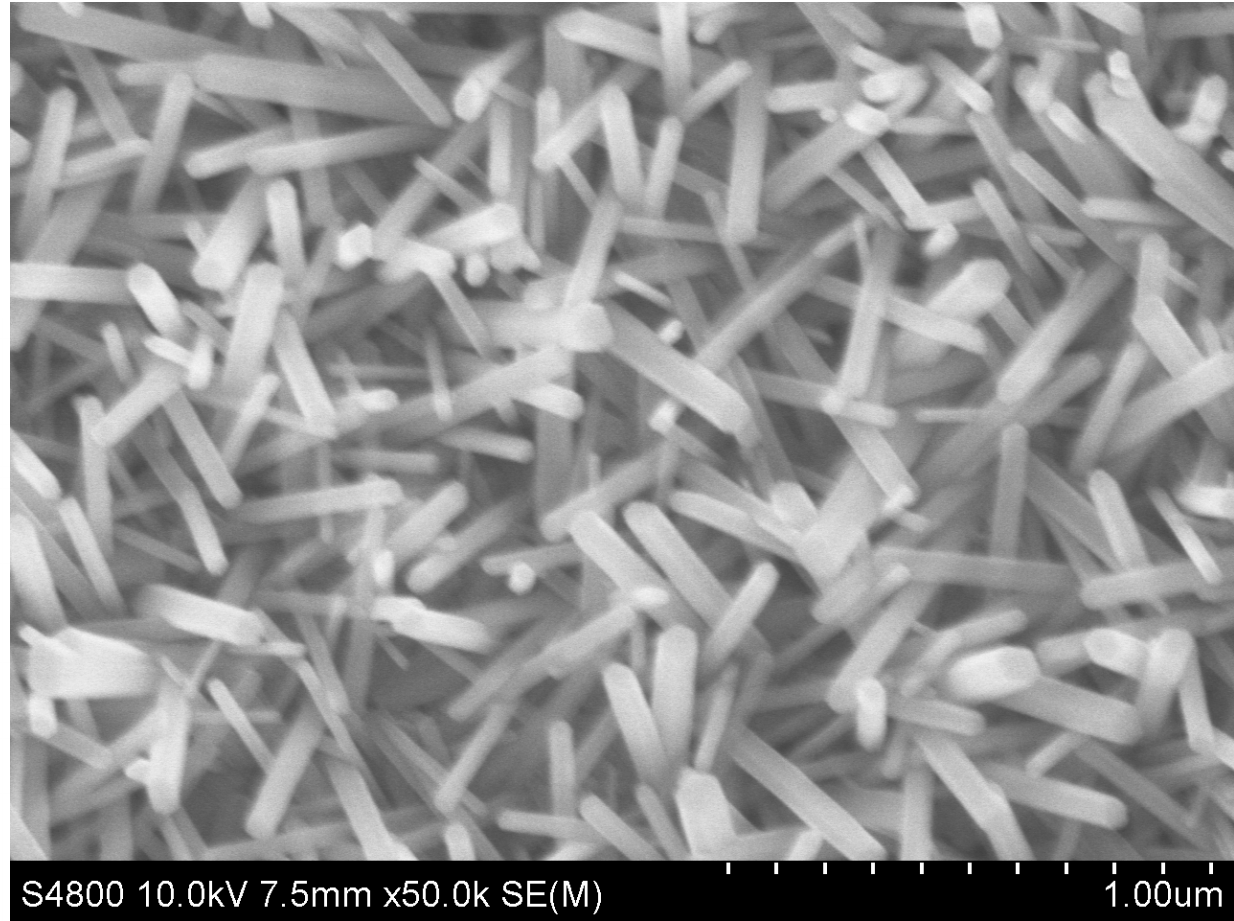
EIROPAS SAVIENĪBA

Eiropas Reģionālās
attīstības fonds

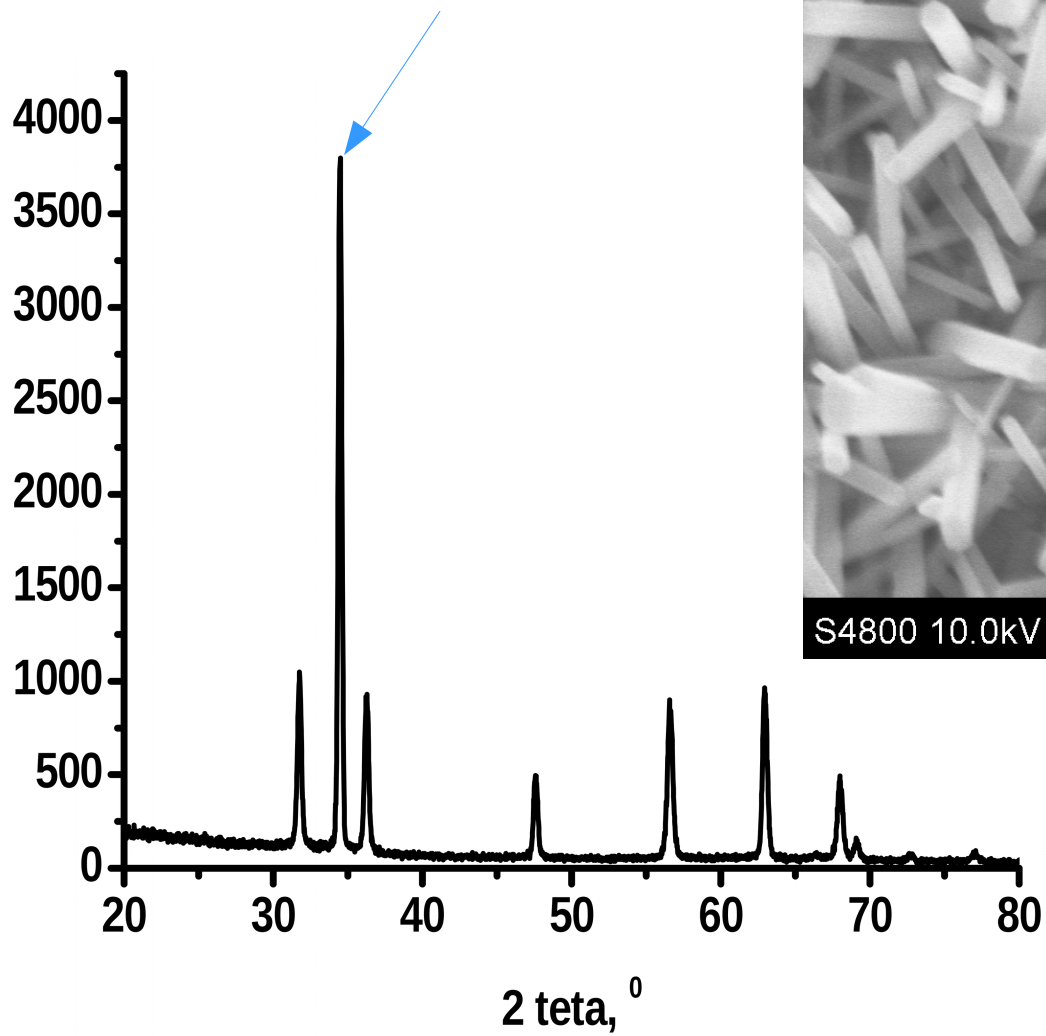
I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

ERAF projekts Nr. 1.1.1.1/16/A/259

Struktūras raksturojums

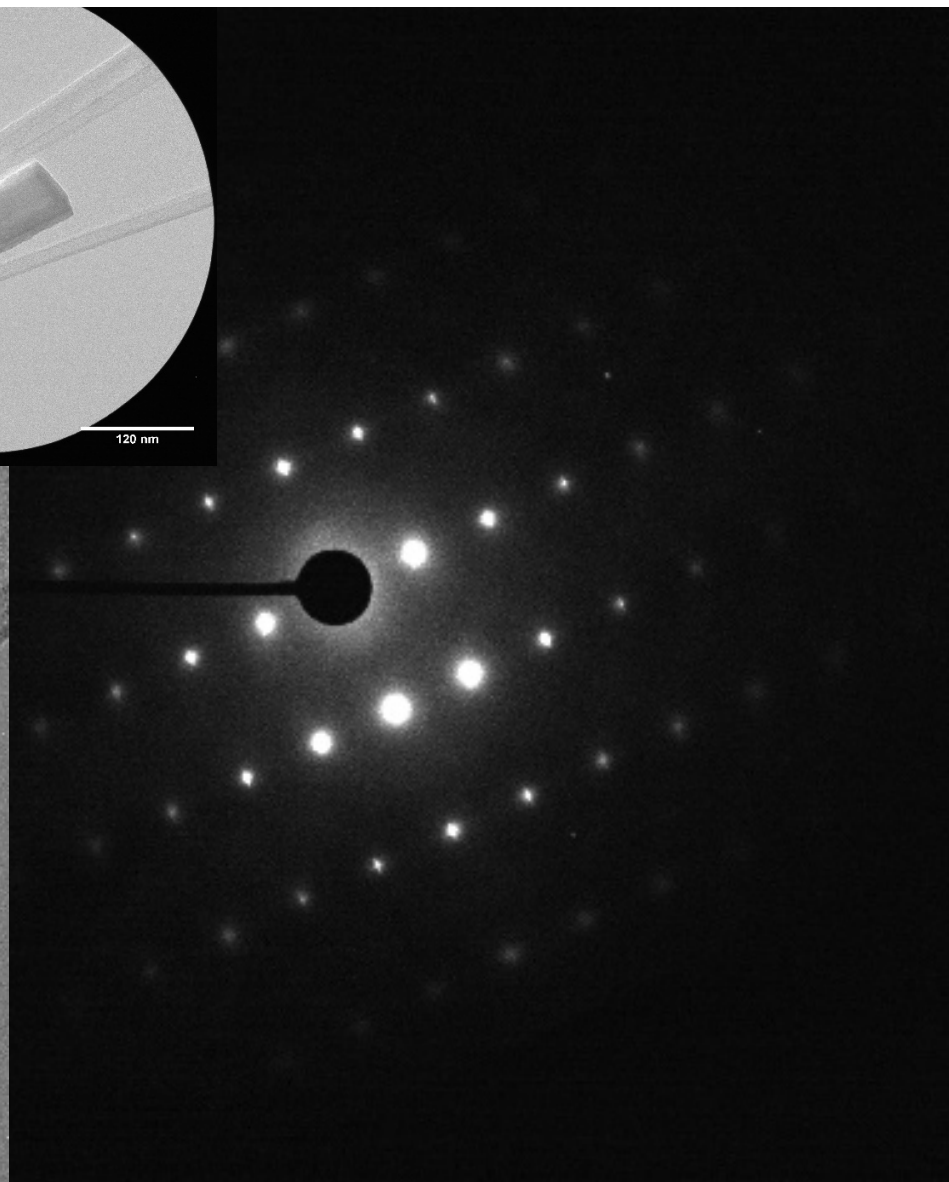
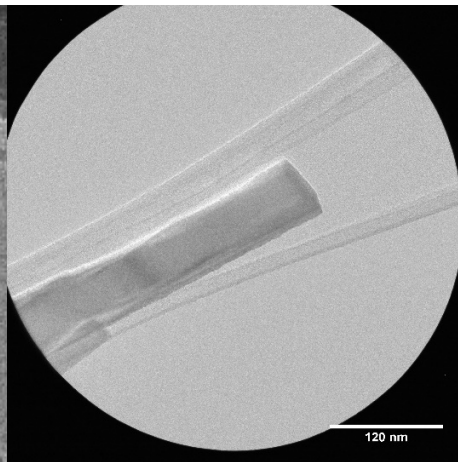
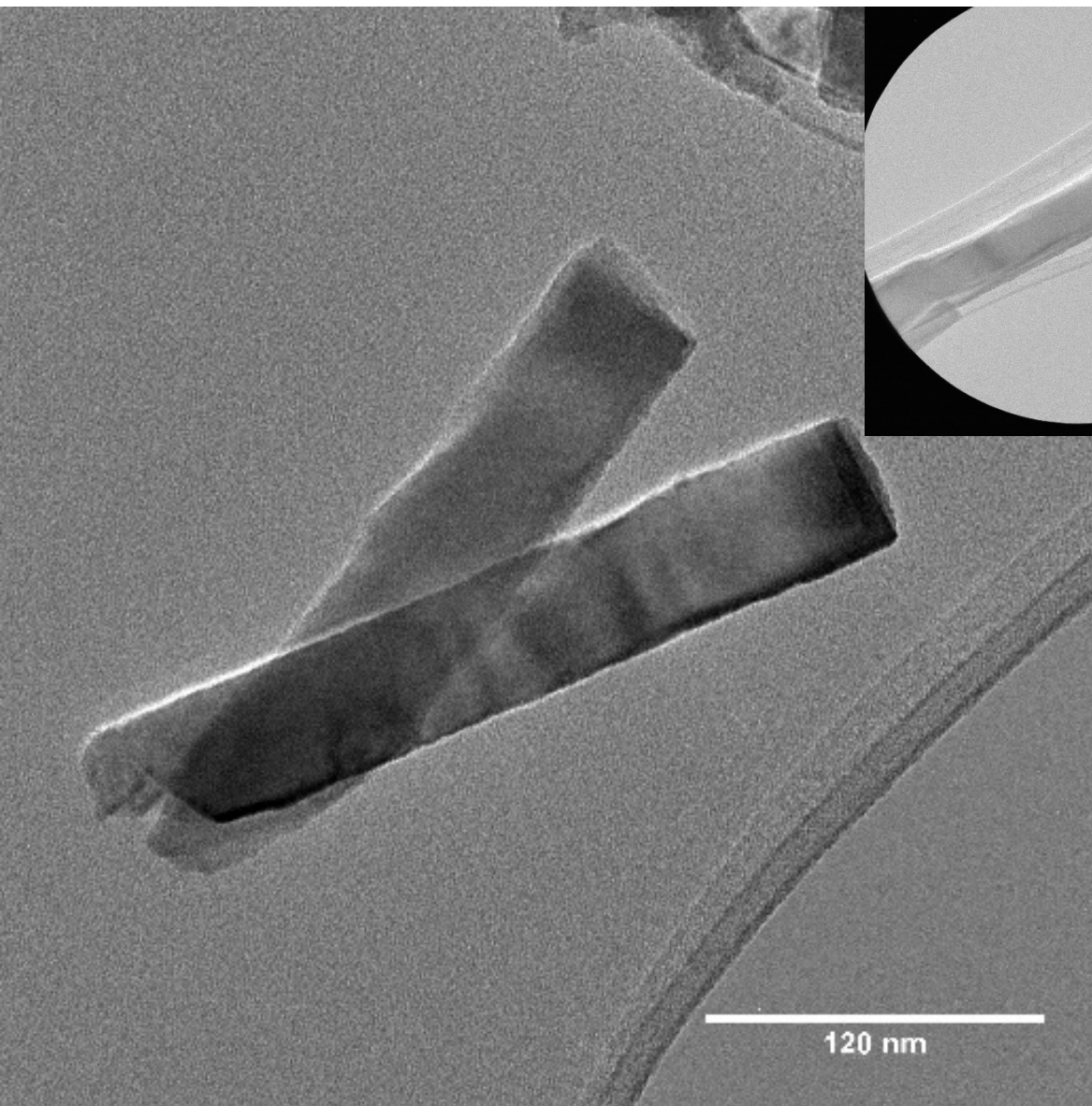


ZnONRs SEM attēls.



ZnO NRs XRD spektrs.

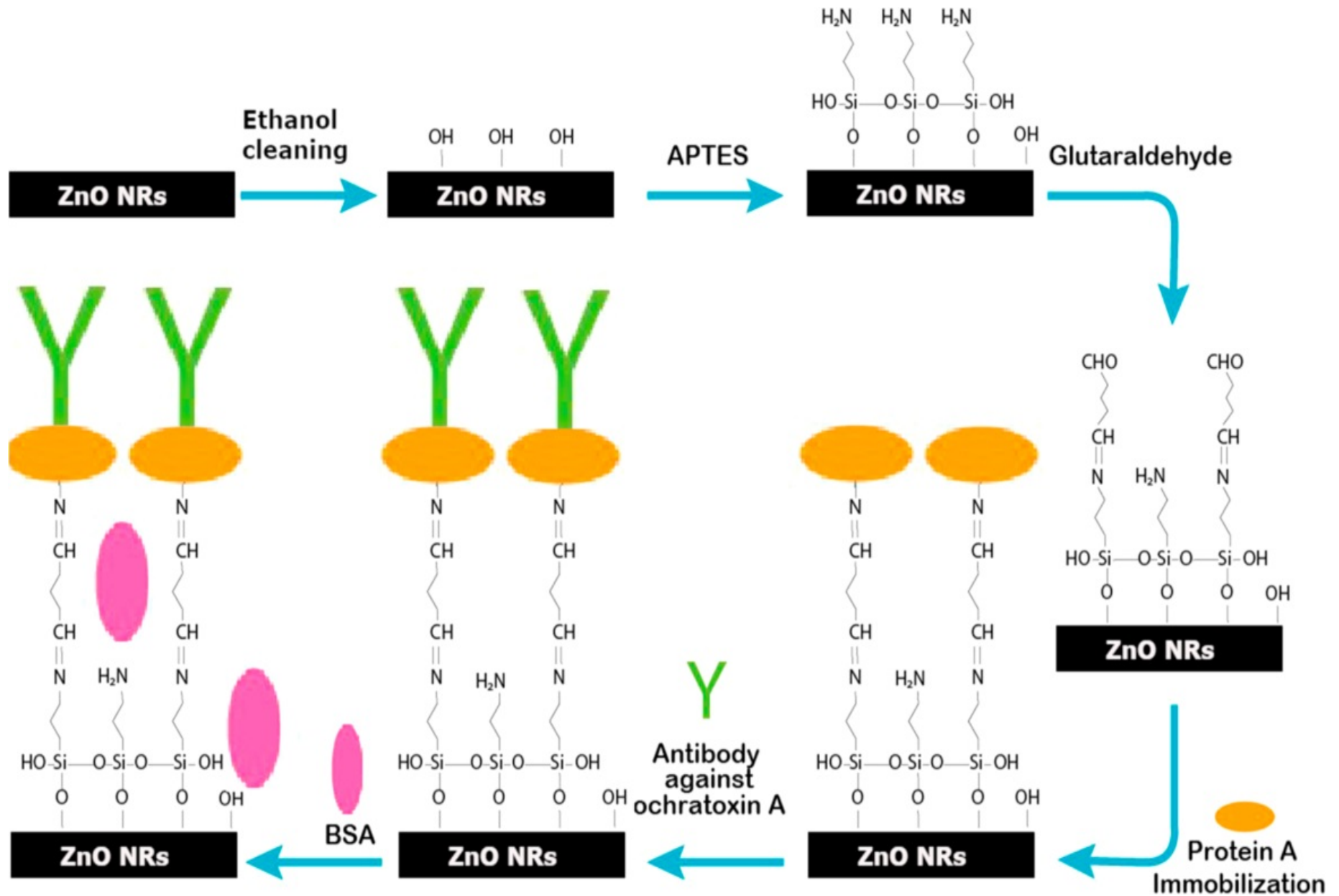
TEM



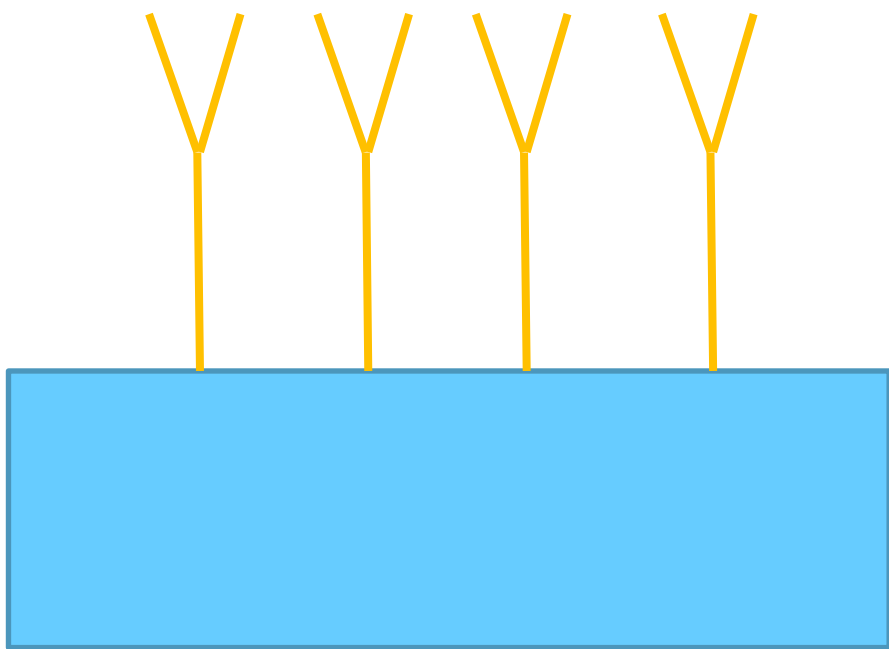
TEM attēls.

Elektronu difrakcija.

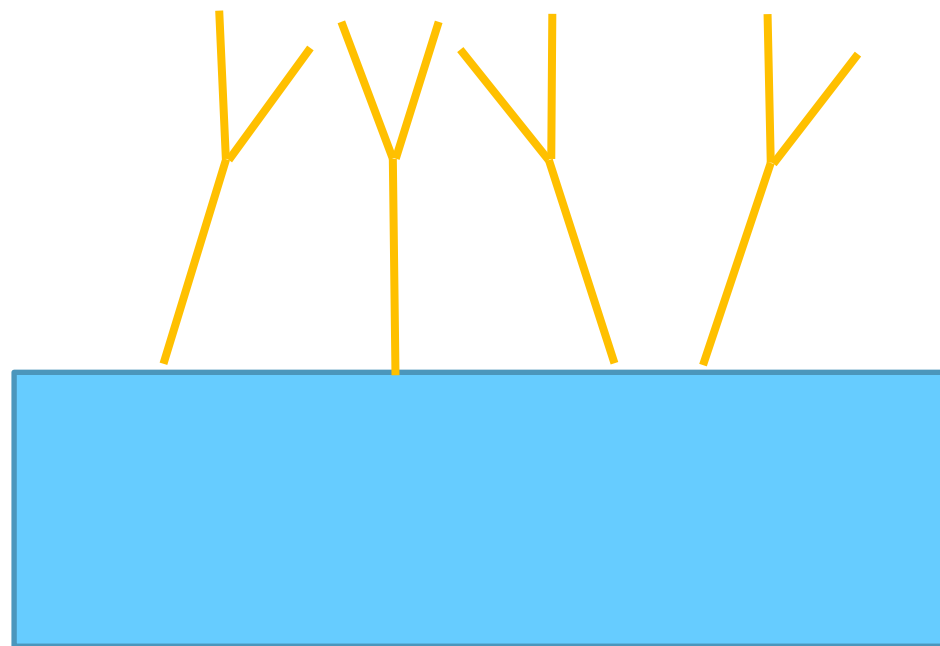
Paraugu silanizācija



Antivielu veidi, kas saistās ar metāla oksīda virsmu

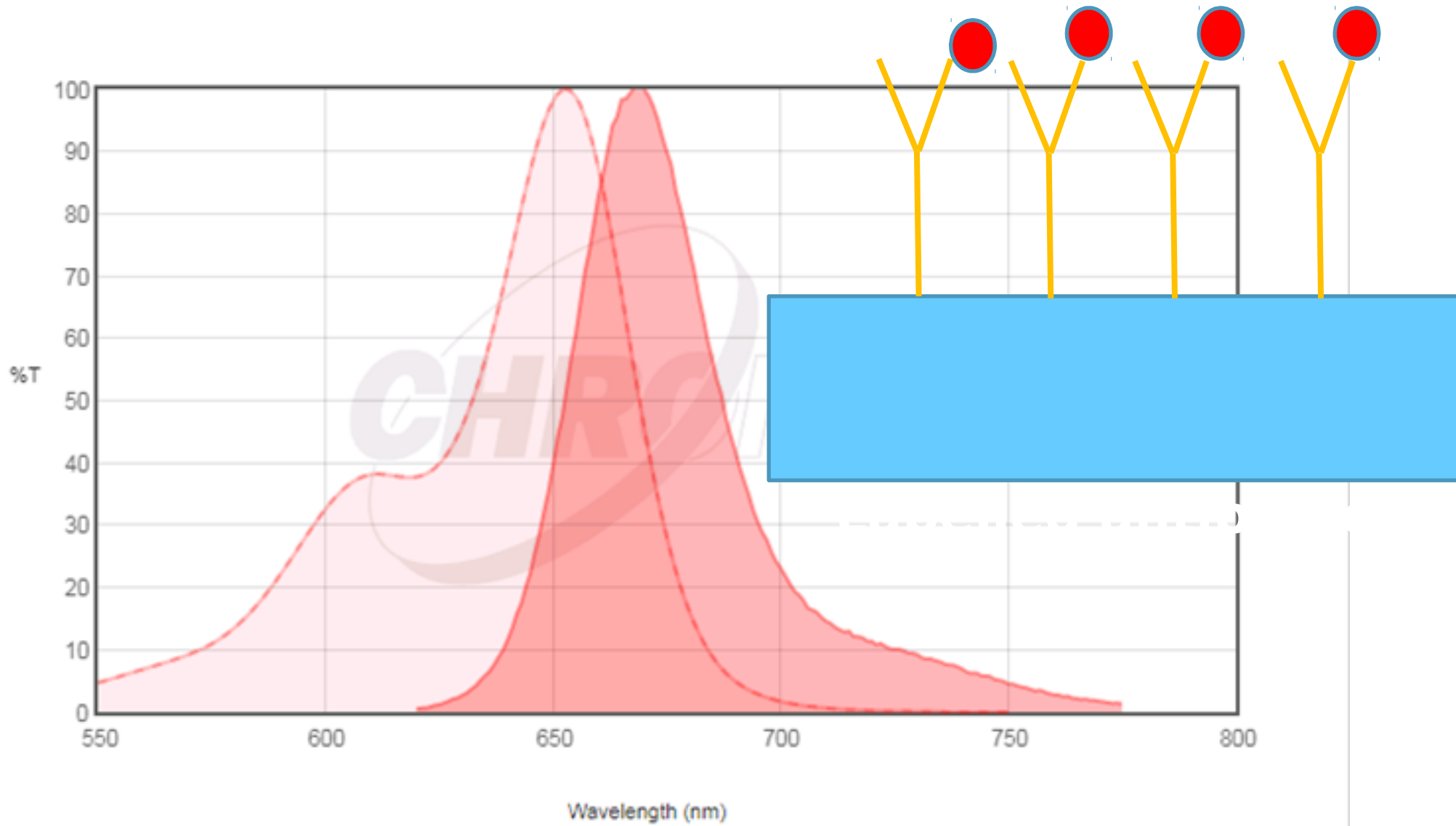


Kovalentā saistīšanās ar virsmu

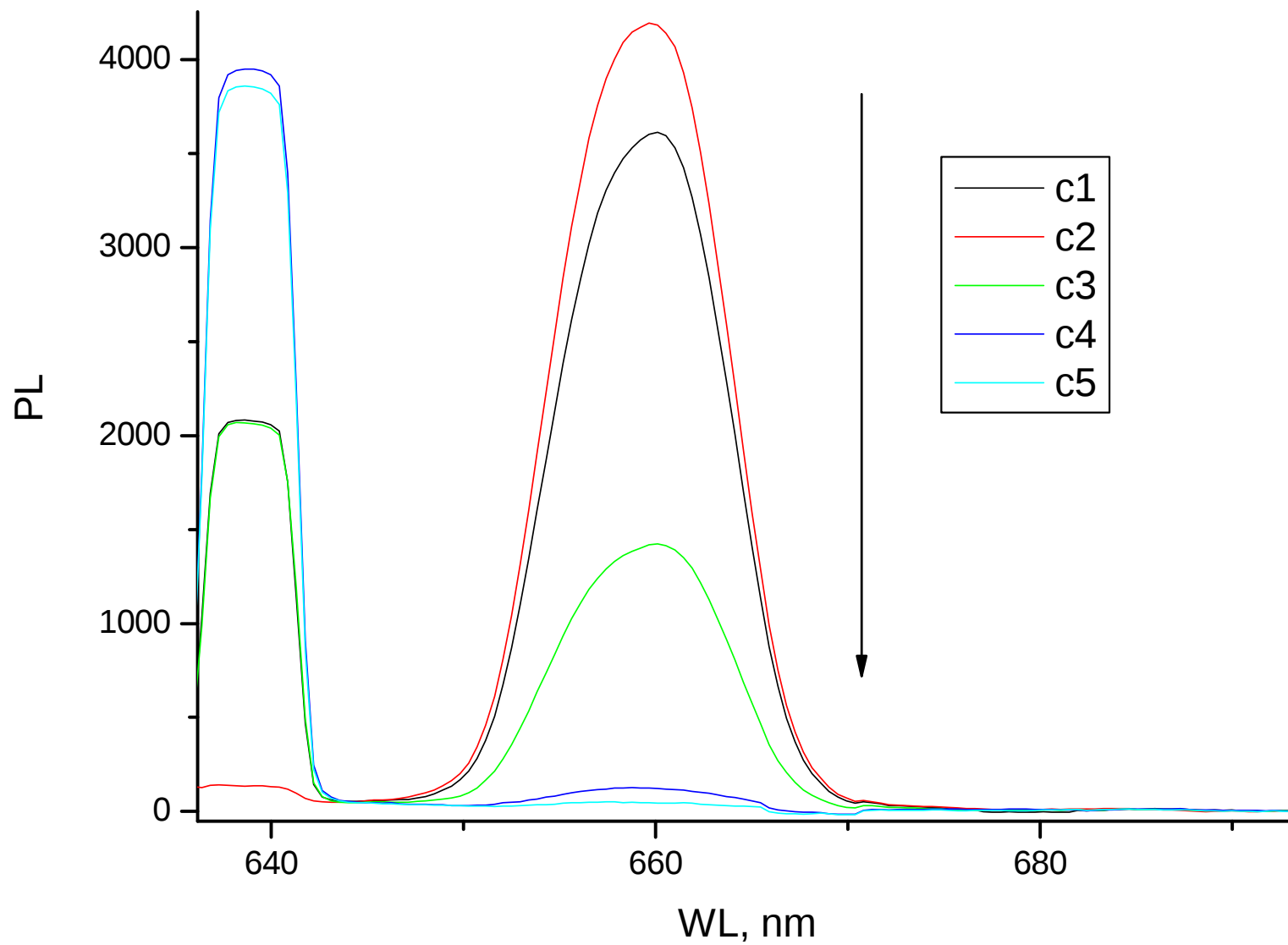


Neloventāla saistīšanās ar virsmu

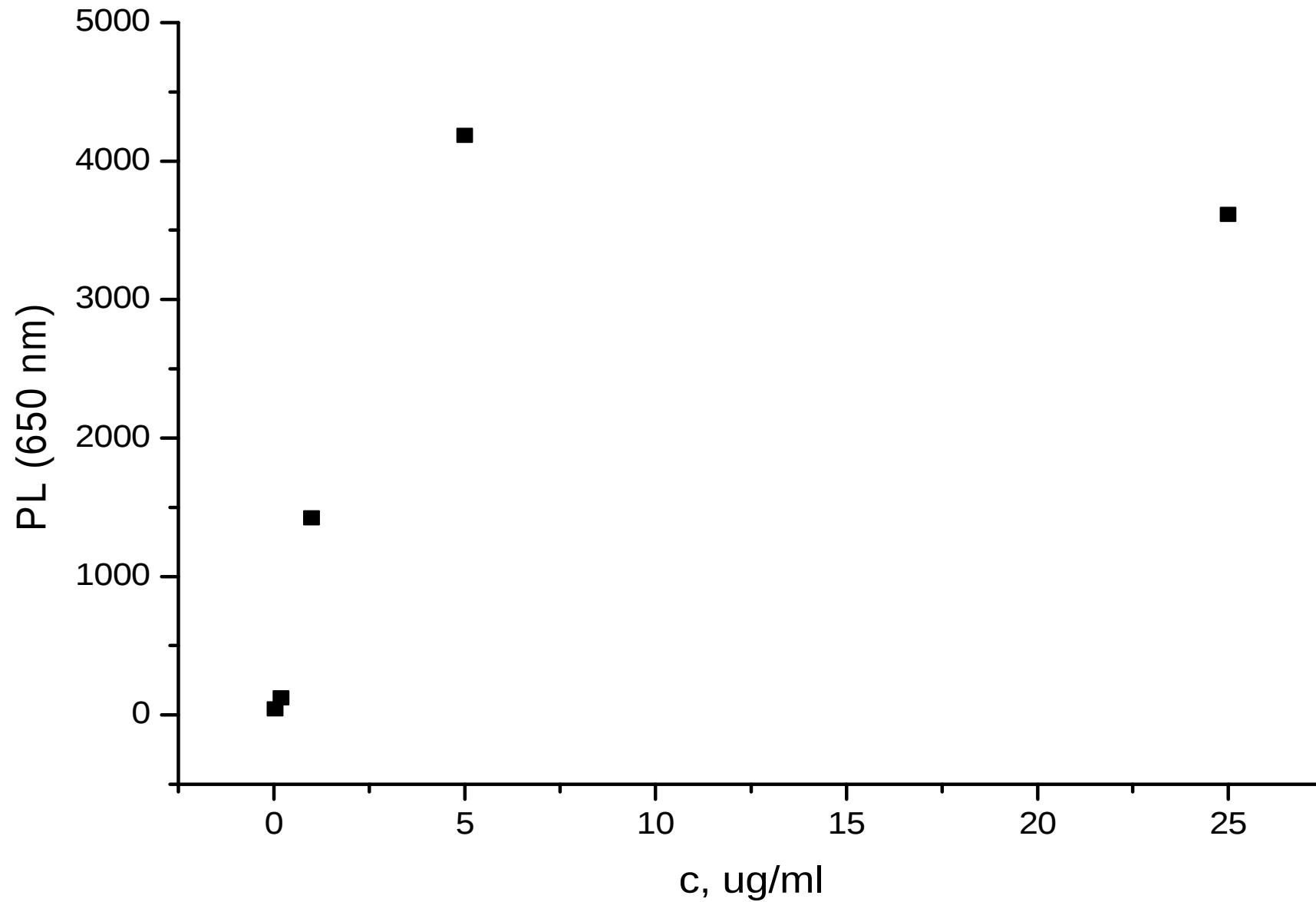
Imobilizācijas kontrole



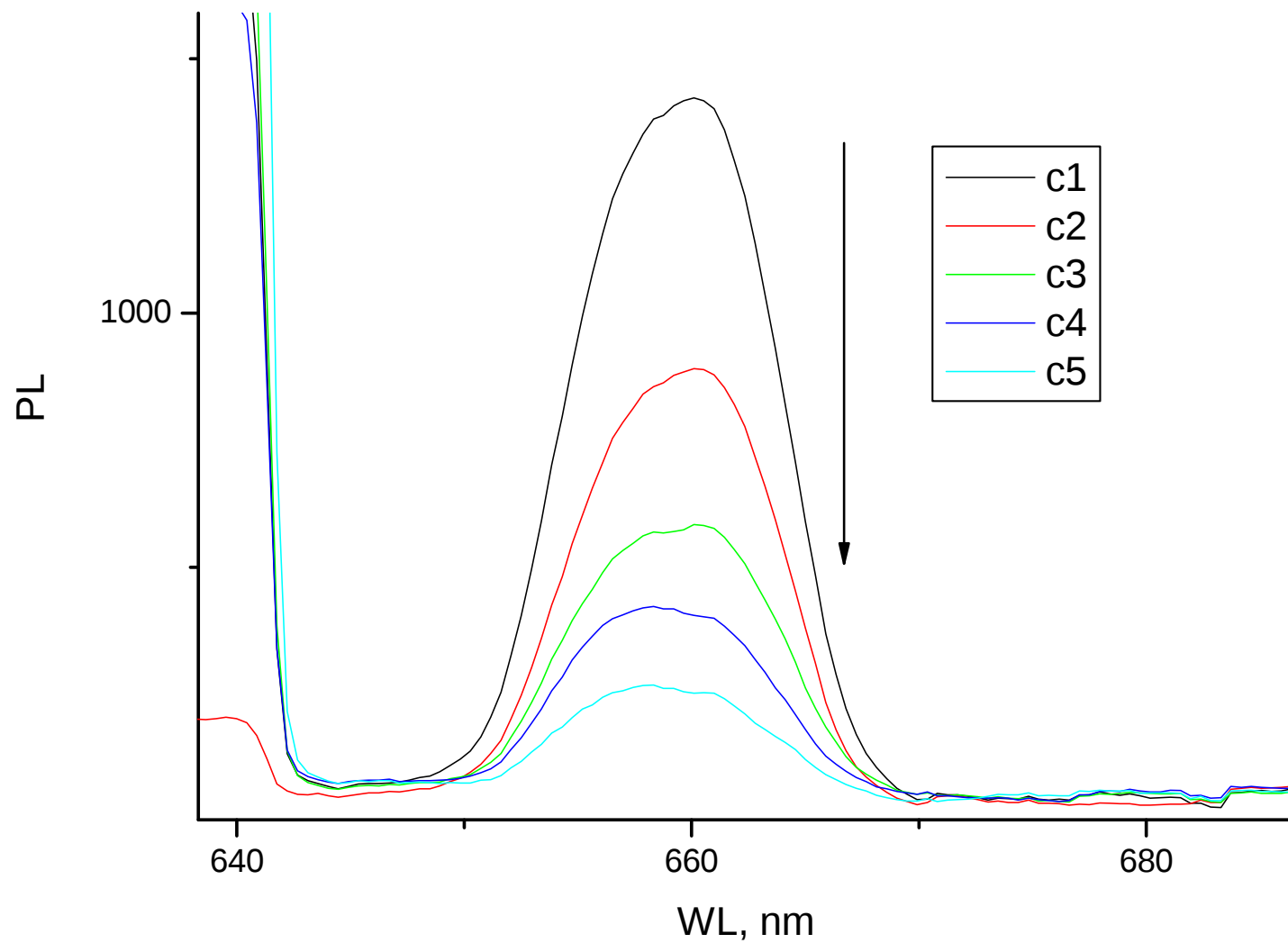
Nesinilizēta ZnO-Antiviela raksturojums



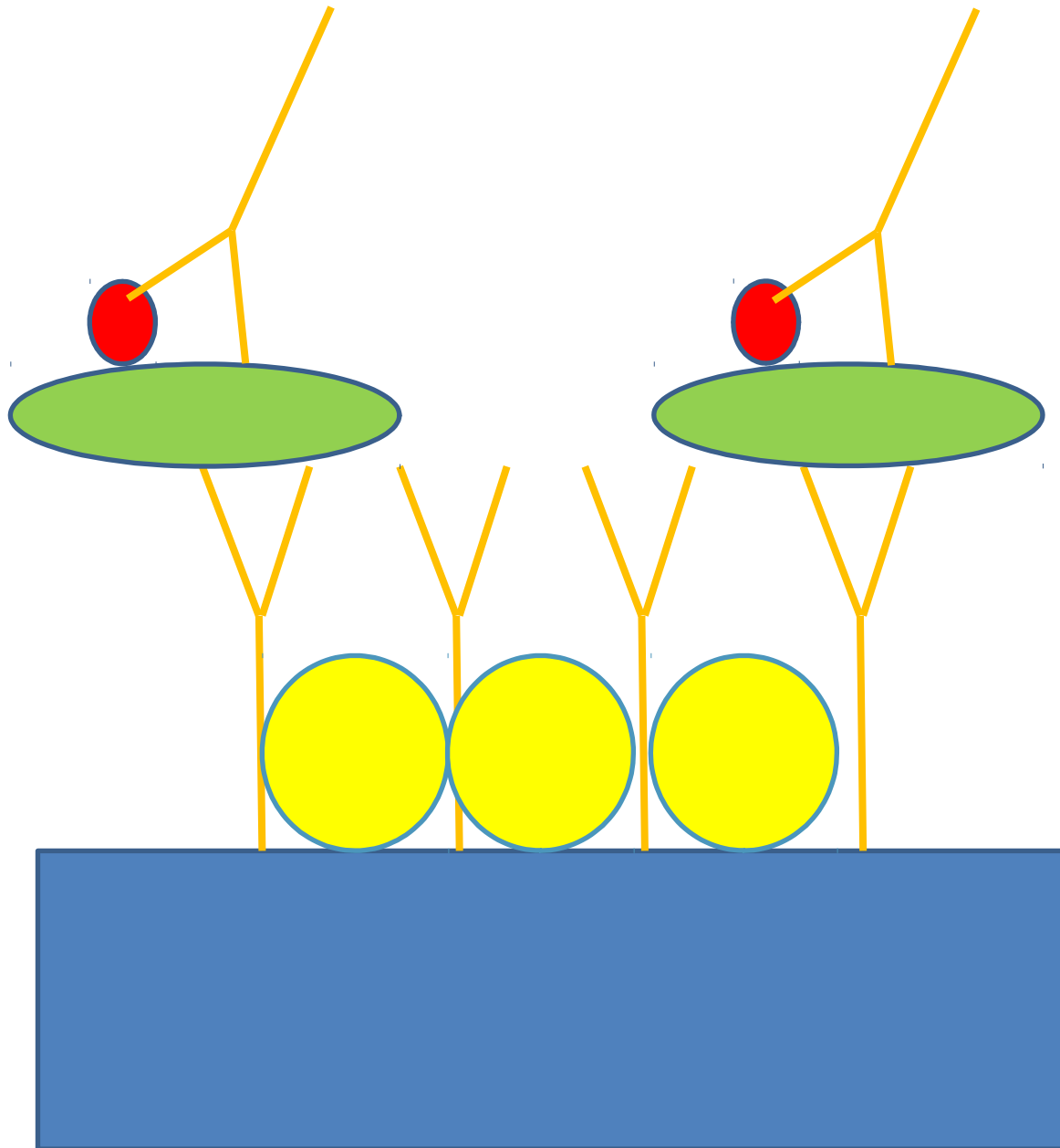
Virsmas pārklāšana



Sinizlizēta ZnO-Antiviela raksturojums



Testēšana ar vēža šūnām



Virsmas šūnu pārklājums

