

Преглед оног што је у областима:

- ЛАСЕРИ
- ЛАСЕРСКИ СИСТЕМИ
- КОНТРОЛА ЗАГАЂЕЊА АТМОСФЕРЕ
 - Ласерска спектроскопија
 - Детектори и детекција загађења атмосфере
- ИНТЕРАКЦИЈА ЛАСЕРСКОГ ЗРАЧЕЊА СА МЕТАЛНИМ МЕТАМА
- СПЕКТРОСКОПИЈА ЛАСЕРСКИ ПРОИЗВЕДЕНЕ ПЛАЗМЕ

рађено у Институту за примењену физику и Институту за физику у лабораторији за Спектроскопију Плазме и Ласере, чији је дугогодишњи руководилац био проф. Никола Коњевић

У СВЕТУ

1960 год. РУБИНСКИ ЛАСЕР

1964 год. CO_2

1967 год. ТЕЧНИ ЛАСЕРИ
СА ОРГАНСКИМ
БОЈАМА

КОД НАС

1963-4 А. Милојевић,
М. Петровић,
С. Хајдуковић

1969-70 Н. Коњевић
Љ. Ћирковић

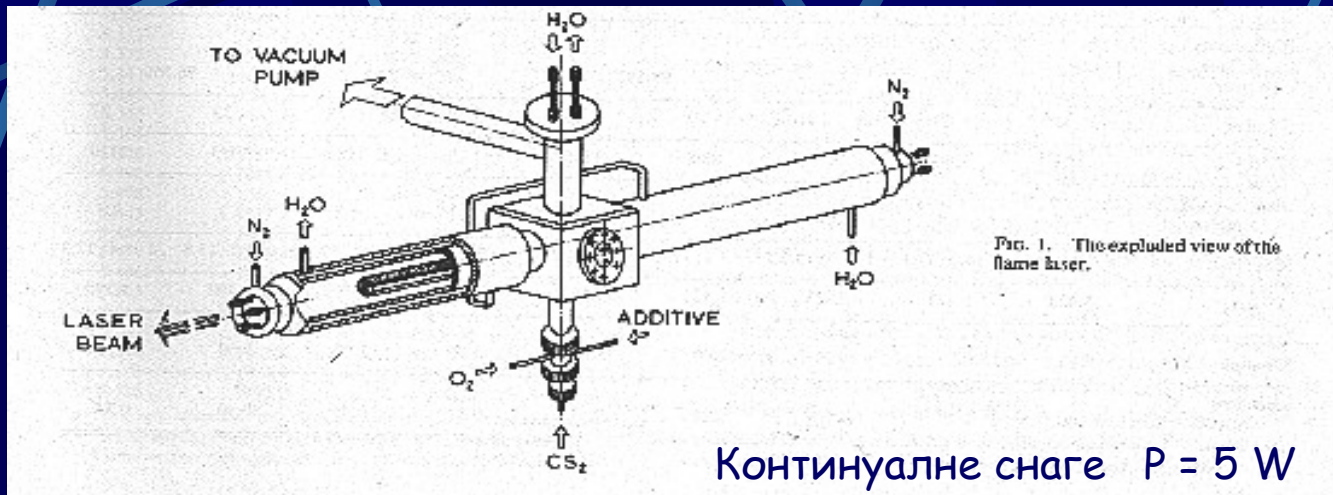
1969 Н. Коњевић
Љ. Ћирковић
Р. Коњевић

ТЕЧНИ ЛАСЕРИ СА ОРГАНСКИМ БОЈАМА

Активности везане за течне ласере односиле су се на мерење карактеристика ласерске емисије, усавршавање бљескалица и направљен је емулзиони течни ласер.

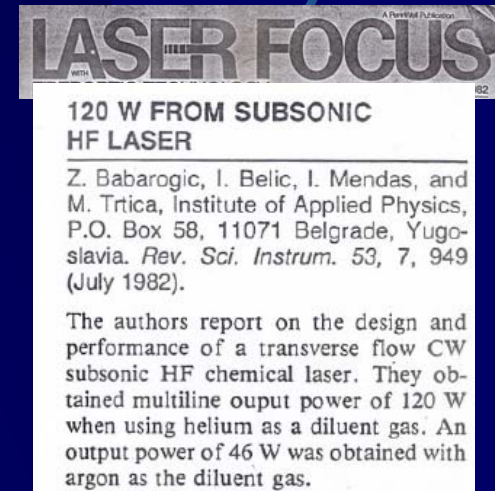
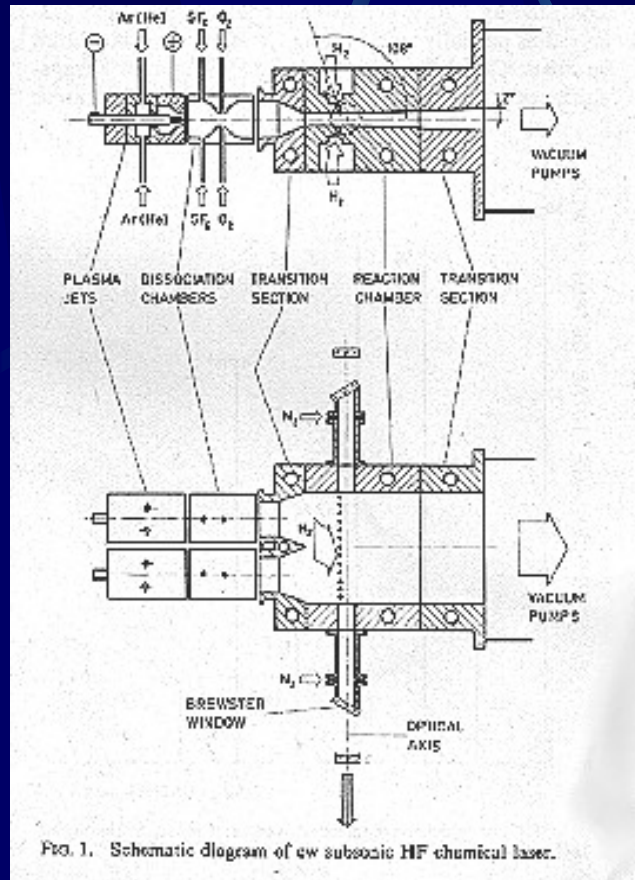
- *Н. Коњевић, Љ. Ћирковић и Р. Коњевић*
Неке карактеристике течних ласера са органским бојама,
Конгрес мат. Физич. и астрон. Југославије, Охрид, Зборник
на трудовите, том , Физика стр. 435-8 (1972)
- *R.Konjević, J.Jovičić, N.Konjević and Lj.Ćirković,*
Time resolved spectroscopy of rhodamine dye laser,
Fizika 5, 17-26 (1973).
- *R.Konjević and N.Konjević,*
Coaxial, glass flashlamp for organic dye laser
Fizika 5, 49-51 (1973).
- *R. Konjević and N.Konjević,*
Wavelength tuning Opt.Commun. 23, 187-8 (1977).
- *Z.Ikonić, N.Konjević and B.Lončarević,*
Fizika 12, 265-73 (1980).

ГАСНИ ЛАСЕРИ СО ПЛАМЕНИ



- *V. Popović, Z. Babarogić i N. Konjević* Plameni hemijski laser, 20 ETAN u pomorstvu, Zadar, str. 631-6 (1978)
- *I. Belić, M. Trtica i N. Konjević*, Konstrukcija plamenog sistema za hemijski laser, 19 ETAN u pomorstvu, Zadar, str. 411-6, (1977)
- *Z. Babarogić, N. Konjević and M. Trtica*, Design and performance of a small CS_2/O_2 /additive flame laser, Rev.Sci.Instrum. 51, 658-62 (1980).
- *M. Trtica and N. Konjević*, Experimental study of CS_2/O_2 /additive flame laser output spectra, Phys.Lett. 77A, 435-7 (1980).

HF ЛАСЕР



Радни услови:

гасна мешавина
 радни притисак
 радна температура
 линеаран проток гаса
 излазна снага

(Ar или He)/SF₆/O₂/H₂
 ~ 15 mbar
 ~ 1200 K
 250m/s
 45W(Ar) и 120W (He)

- И. Белић, З. Бабарогич и Н. Коњевић,
 Систем за дисоцијацију SF₆, 19 ЕТАН у поморству, стр. 217-21 (1979).
- Z.Babarogić, I.Belić, I.Mendaš and M.Trtica,
 Design and performance characteristics of a cw subsonic HF chemical laser with
 120 W power output, *Rev.Sci.Instr.* 53, 949 (1982)

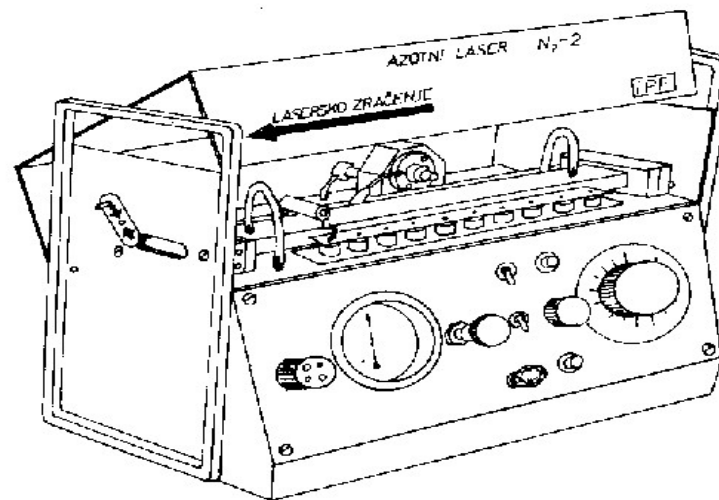
ПРЕНОСНИ Nd-YAG ЛАСЕР



- *V. Popović, N. Konjević,*
PRENOSNI Nd-YAG LASER,
19 ETAN u pomorstvu,
Zadar, str. 400 (1977)

АЗОТНИ ЛАСЕР

- *B. Lončarević, S. Jovičević, I. Belić,*
N. Konjević, IMPULSNI AZOTNI LASER
20 ETAN u pomorstvu,
Zadar, str. 637 (1978)



CO₂ ЛАСЕРИ

- ❖ **CO₂ лазер са дифракционом решетком:** могућност избора таласне дужине од 9.2-10.8 μ m снаге реда $P = 1W$
- ❖ **CO₂ лазер са два резонаторска огледала:** снага 10W
- ❖ **CO₂ лазер са шупљом катодом:** излазне снаге $P = 4.1W$

M. Ivković, N. Konjević, Transitions between glow and arc modes and its influences to the performance of a hollow-cathode discharge CO₂ laser, Jpn. J. Appl. Phys.34 (1995) 5610.

CO₂ ЛАСЕР – МОДЕЛ 305

(Институт за физику – Телеоптик 1985 год.)



- ❑ радни гас CO₂/N₂/He
- ❑ таласна дужина 10.6 μ m
- ❑ кунтинуални режим 60W у TEM₀₀
- ❑ импулсни режим 150W max. снага
- ❑ дужина импулса 0.1ms -1s
- ❑ фреквенција импулса 1Hz-1KHz

TEA CO₂ ЛАСЕР

Развијене су две верзије импулсног TEA CO₂ ласер са УВ предјонизацијом једна са учестаношћу ~ 1 Hz и друга са ~ 30 Hz, енергије од преко 200 mJ при дужини импулса од око 100 ns. Развој овог ласера је укључивао израду специјално профилисаних електрода (Чангов профил) и високонапонског прекидача (spark gap-a).

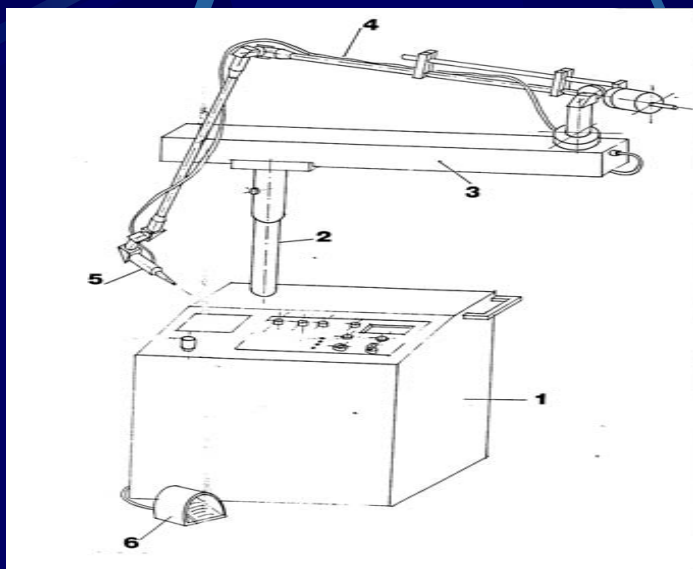


- *M. Trtica, P. Vujković Cvijin and I. Mendaš, Short delay time UV preionized TEA CO₂ laser operating with binary CO₂/H₂ and CO₂/He gas mixtures, Opt. and Quant.El. 16, 511-16 (1984)*

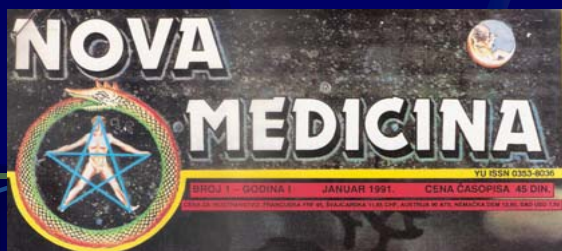
ЛАСЕРСКИ СИСТЕМИ

ХИРУШКИ CO₂ ЛАСЕР

(Институт за физику - Југодент 1989 год.)



- радни гас CO₂/N₂/He
- таласна дужина 10.6 μ m
- кунтинуални режим 60W TEM₀₀
- импулсни режим 150W max. снага
- дужина импулса 0.1ms -1s
- фреквенција импулса 1Hz-1KHz
- He-Ne ласер за обележавање места на које делује CO₂ ласер
- оптичким системом са огледалима за вођење ласерског зрака до сочива којим се зрак фокусира на место интервенције



GINEKOLOGIJA

U BEOGRADSKOJ GAK „NARODNI FRONT“ PROMOVISAN
PRVI DOMAĆI LASER

LASEROM DO NOVIH BEBE

Renomirana Ginekološko-akušerska klinika „Narodni front“ u Beogradu jedna je od retkih zdravstvenih ustanova u zemlji, koja uprkos besparici uspeva da prati najsavremenija tehnološka dostignuća.

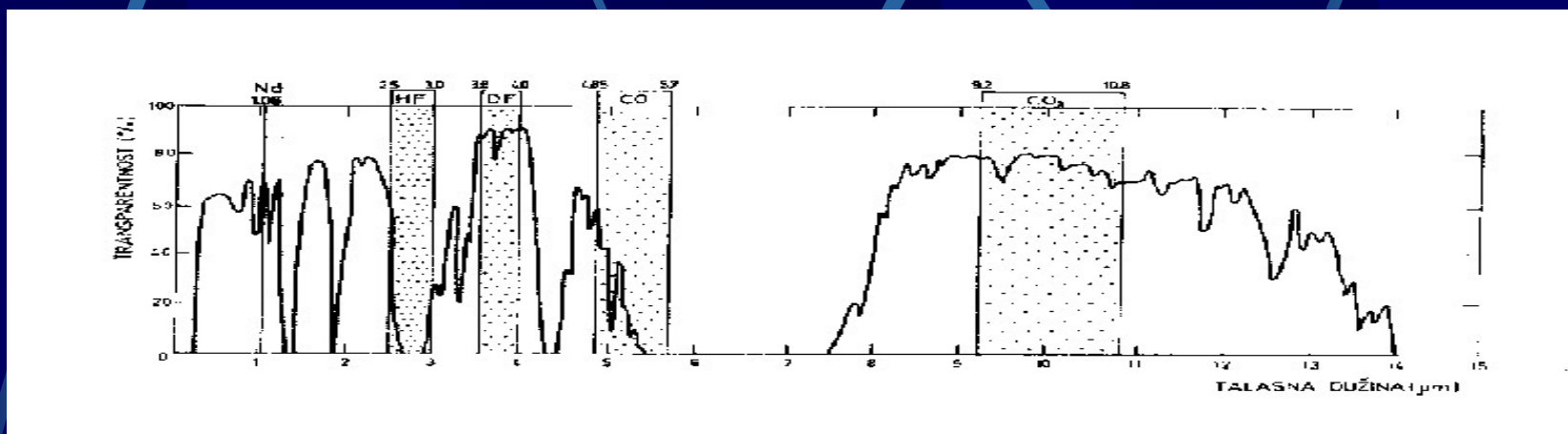
СО₂ ЛАСЕРСКИ СИСТЕМ ЗА ОБРАДУ НЕМЕТАЛА (1990 год.)

Континуални CO₂ ласера излазне снаге 100 W са могућношћу импулсног рада жељене дужине трајања и понављања. Начином рада (импулсни или континуални), дужином трајања импулса зрачења и паузе и излазном снагом ласера управља рачунар који истовремено контролише и положај предмета на X-Y столу.



КОНТРОЛА ЗАГАЂЕЊА АТМОСФЕРЕ

Развоја поузданих ласера је значајно утицао на њихову примену за контролу загађења атмосфере али и на развој ласерске спектроскопије. Повећана је осетљивост и селективност класичних емисионих и апсорпционих спектроскопских метода, омогућена је даљинска детекција гасова, овладано је новим спектроскопским методама.



□ *Н. Коњевић*

Примена ласера за детекцију токсичних супстанци у атмосфери
Научно-технички преглед 24, 61-77 (1974).

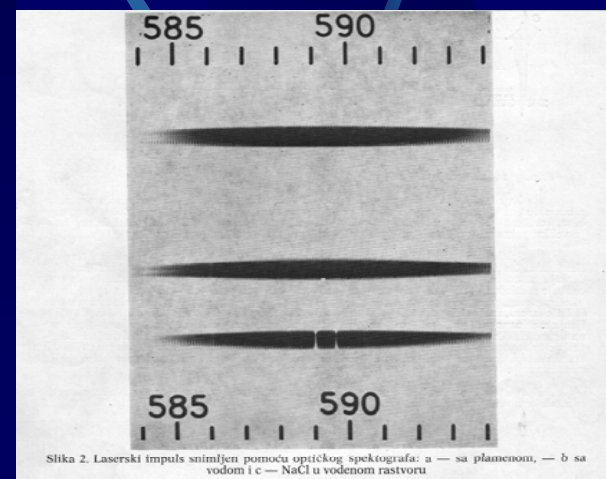
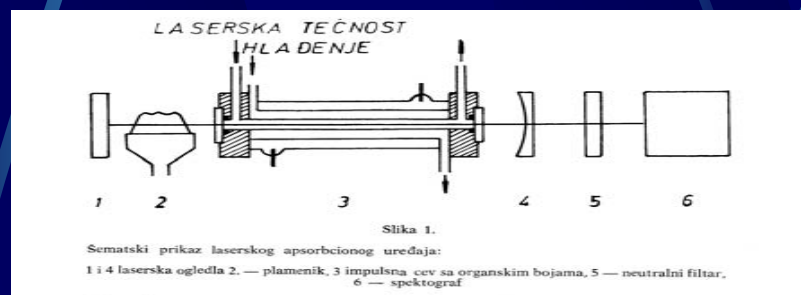
□ *Н. Коњевић*

Принцип рада и могућности примене ласерске технике за детекцију токсичних супстанци у атмосфери,
Саветовање: Методе и методологија испитивања загађености ваздуха,
Југословенско друштво за чистоћу ваздуха, Београд стр. 53-76 (1974).

ЛАСЕРСКА СПЕКТРОСКОПИЈА

УНУТАР РЕЗОНАТОРА

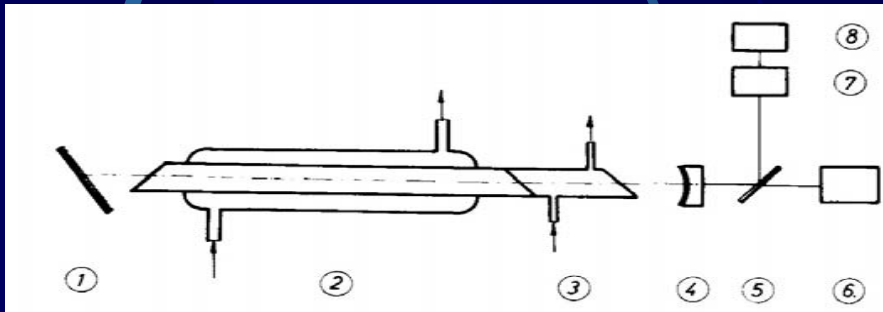
У првом раду из ове области коришћен је течни ласер са родамином 6G за детекцију трагова натријума у пламену. Добијени резултати су указали на осетљивост унутар - резонаторске технике за детекцију трагова елемената и да се ова техника може применити и на органска и неорганска једињења.



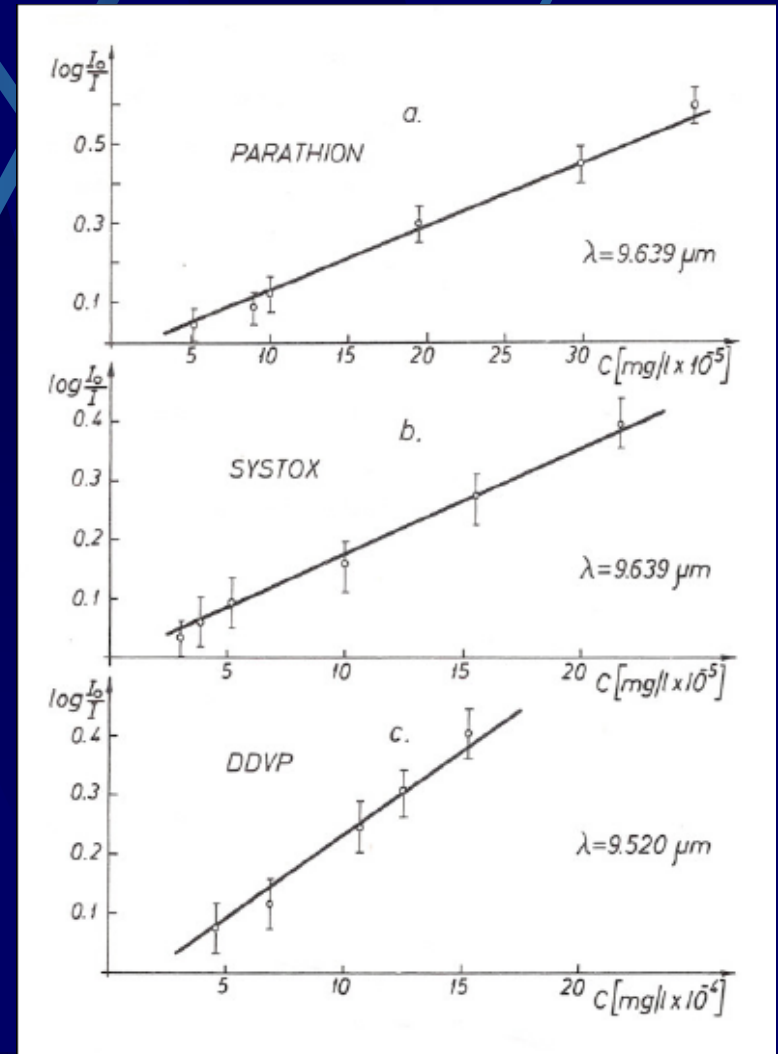
- *R. Konjević and N. Konjević*, Dye laser for absorption trace analysis of sodium, *Spec. Lett.* 6, 177-81 (1973).
- *N. Konjević and M. Koković*, He-Ne laser for intra-cavity enhanced absorption measurement, *Spec. Lett.* 7, 615 (1974)

ДЕТЕКЦИЈА ИНСЕКТИЦИДА

Резултати примене унутар -резонаторске технике за детекцију инсектицида са CO_2 ласером.

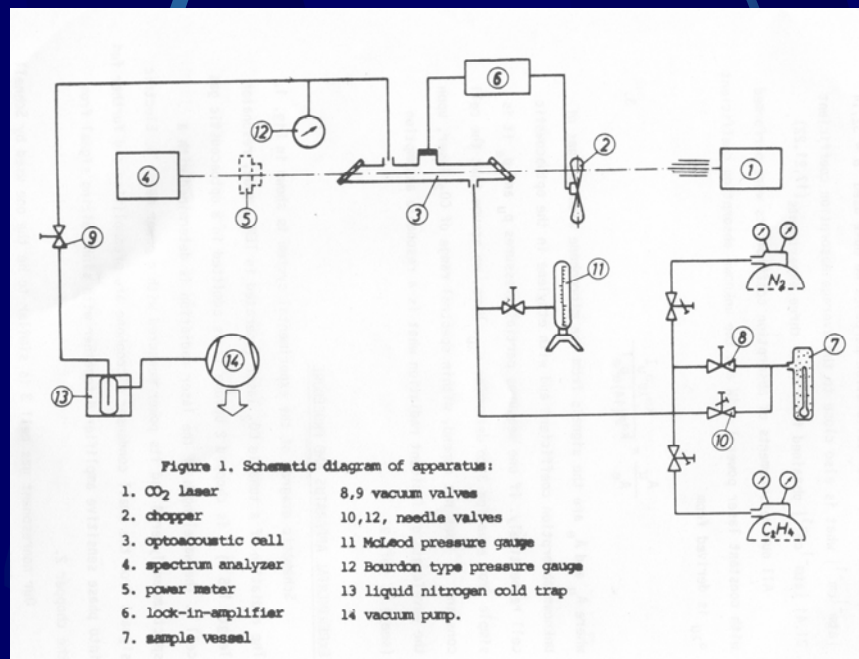


- *N.Konjević, M.Orlov and M.Trtica, Laser intracavity technique for detection of traces of insecticides, Spec.Lett. 10, 311-7 (1977).*
- *M.Orlov, M.Trtica i N.Konjević, Detekcija insekticida metodom apsorpcije unutar laserskog 19 ETAN u pomorstvu, str. 395 (1977).*



ФОТОАКУСТИКА

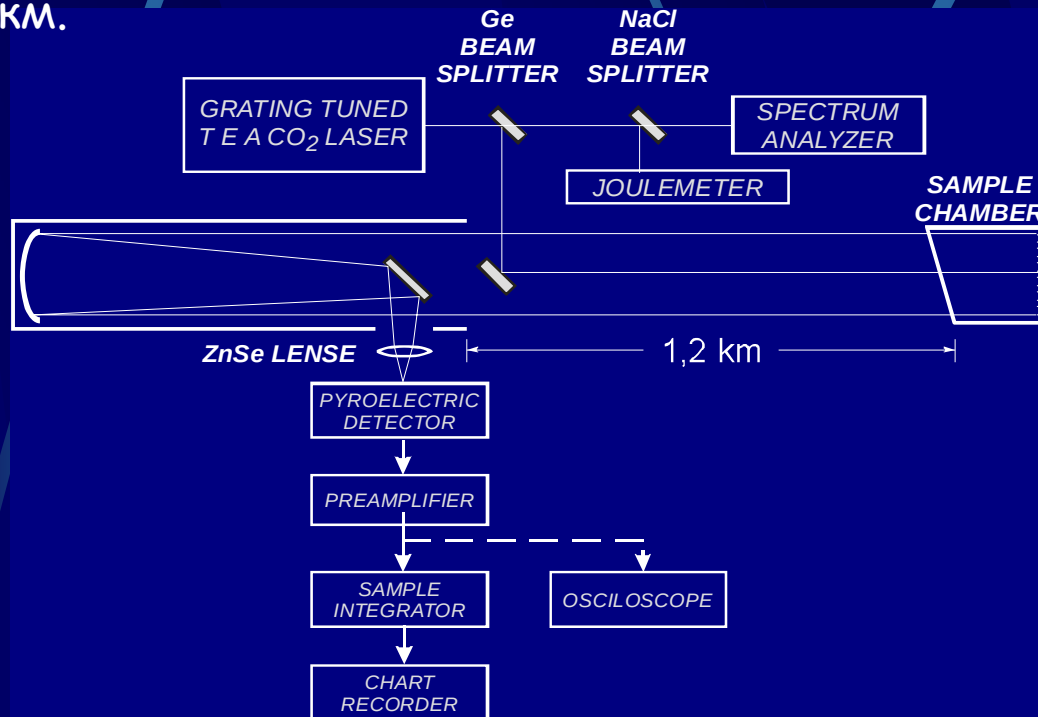
Техником фотоакустичке спектроскопије измерени су апсорпциони коефицијенти етилена, амонијака, фреона 12, трихлоретилена, етанола и толуола на таласним дужинама CO_2 ласера од 9.2-10.8 μm . Ласер и фотоакустичка ћелија коришћени за ова мерења реализовани су у лабораторији.



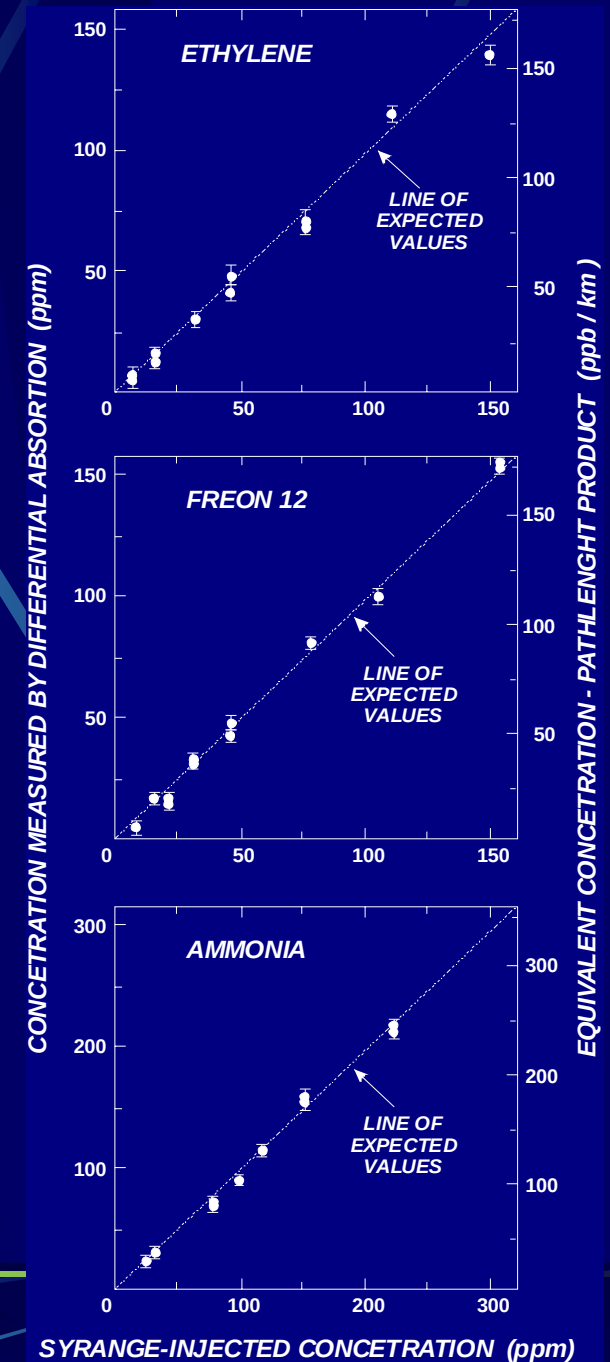
- *N.Konjević and S.Jovićević*, Spectrophone measurements of air pollutants absorption coefficients at CO_2 laser wavelengths, *Spec.Lett.* 12, 259-74 (1979).
- *S.Jovićević, S.Skenderi and N.Konjević*, Spectrophone measurements of air pollutants absorption coefficients at CO_2 laser wavelengths II *Spec.Lett.* 14, 415-22 (1981).

ДАЉИНСКА МЕРЕЊА ЗАГАЂИВАЧА АТМОСФЕРЕ

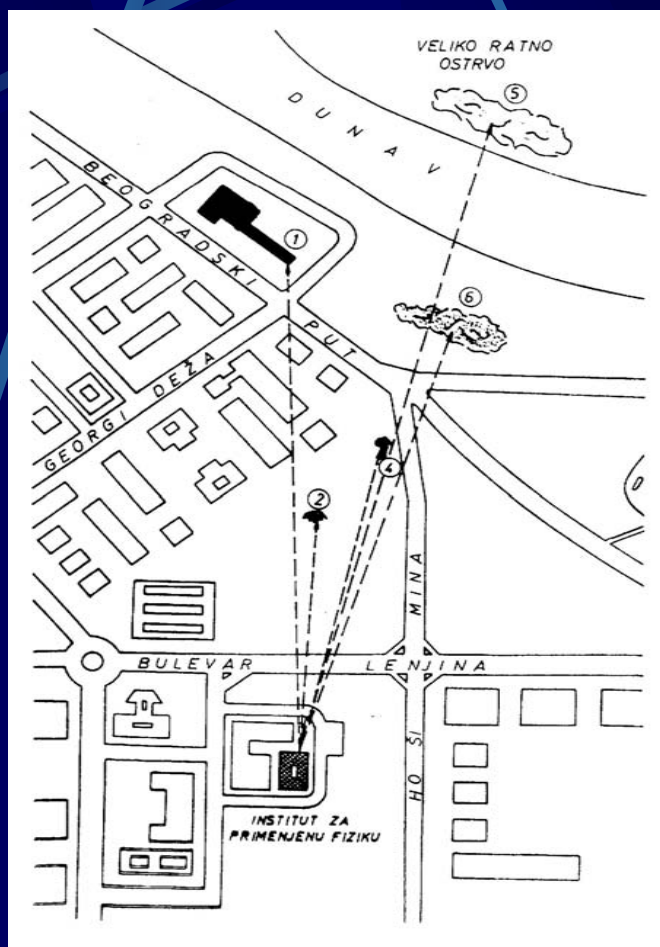
У ИПФ прво је реализован најједноставнији ЛИДАР са ретрорефлектором на бази импулсног CO_2 ласера. Тестирање је извршено са ретро-рефлектором на удаљености 1,2 км а одређене границе осетљивости биле су од неколико ppb-кМ.



- *P. Vujković Cvijin and N. Konjević, Molecular air pollution monitoring by pulsed CO_2 laser-based long-path technique, Spec. Lett. 13, 861 (1980)*



Следећи котак је био реализације CO_2 ЛИДАРА са топографским (кућа, дрво, димњак и сл.) ретрорефлектором . Успешно тестирање овог ЛИДАРА са CO_2 ласером је изведено са крова ИПФ

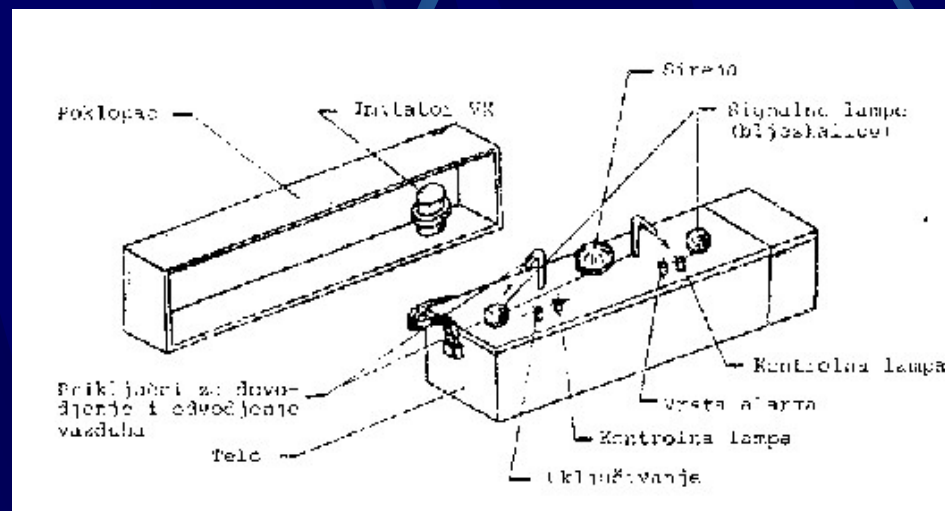


Нови Београд 1981 год.

Сличан систем постављен је у
М А Д Р И Д У 1995 год.

ЛАД-ЛАСЕРСКИ АУТОМАТСКИ ДЕТЕКТОР У ТАЧКИ

Лабораторијски модел аутоматског ласерског детектора (ЛАД) реализован је почетком 80-тих година, користећи искустава са фотоакустичком спектроскопијом. ЛАД је требало да вршити детекцију загађења у теренским услов због чега је реализован тзв. затопљени преносни CO_2 ласер без протока радног гаса и без вакуум пумпи, са батеријским напајањем и излазном снагом од неколико вати. Овим детектором требало је идентификовати и детектовати концентрацију три органофосфорна једињења (ОФЈ).



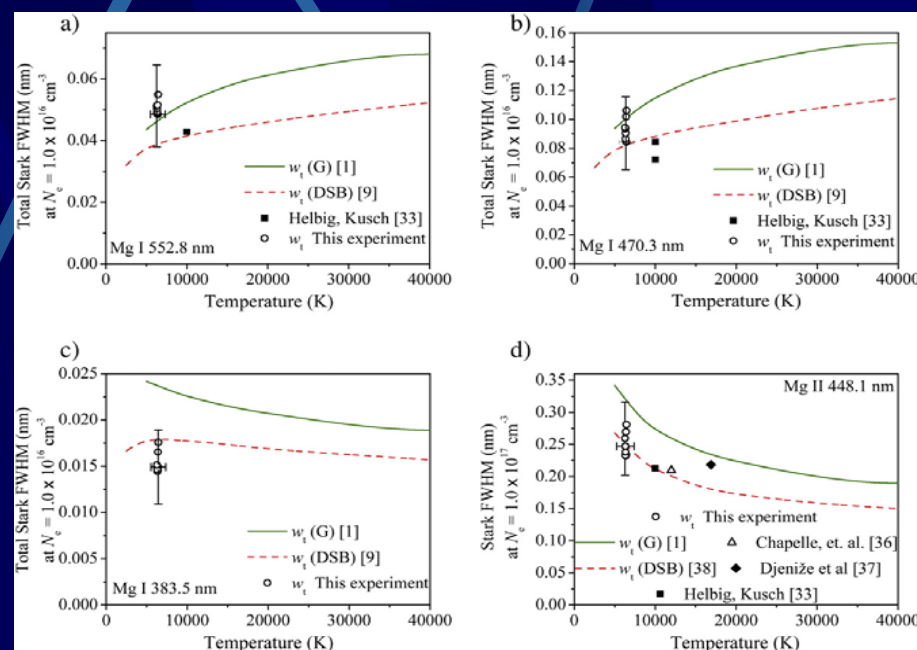
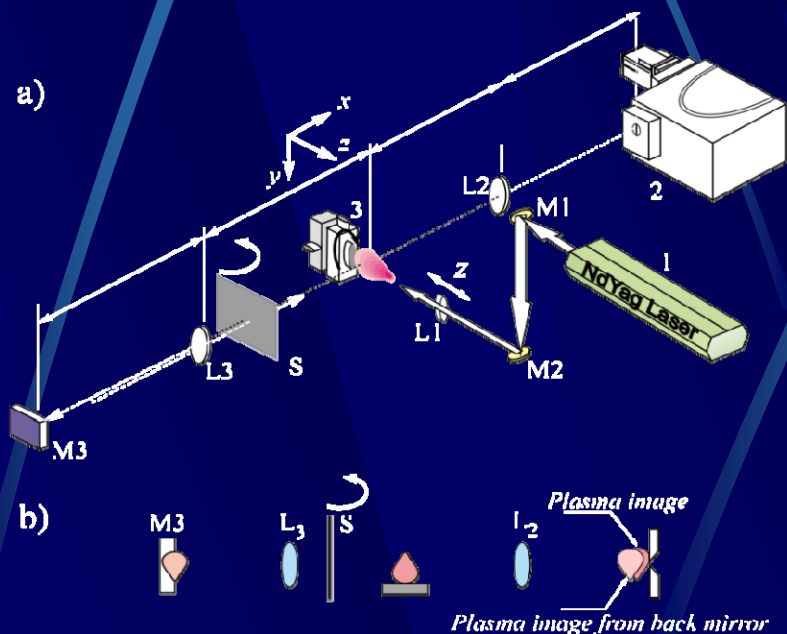
ИНТЕРАКЦИЈА ЛАСЕРСКОГ ЗРАЧЕЊА СА МЕТАЛНИМ МЕТАМА

У периоду од 1980-90 вршена истраживања у област интеракције ласерског зрачења са металама Cu, Pb, Zn, Al, месинга и челика. Испитиван је утицај таласне дужине на апсорпцију зрачења, затим утицај танког диелектричног слоја на површини мете на апсорпцију ласерског зрачења. Такође је вршена и спектроскопска анализа плазме формиране испред мете.

- S. Jovičević, M. S. Dimitrijević, N. Konjević, **Uticaj talasne dužine lasera na apsorpciju Zračenja na meti u prisustvu plazme**, 24 *ETAN u pomorstvu, Zadar* 1982, p.374-382 (1982)
- S. Jovičević, N. Konjević, **Uticaj tankog transparentnog, dielektričnog sloja na površinu mete na apsorpciju laserskog zračenja**, 25 *ETAN u pomorstvu, Zadar* 1983, p. 504-509 (1983)
- S. Jovičević, N. Konjević, N. I. Chapliev, V. I. Konov and A. M. Prokhorov, **On plasma surface coupling of 1.06 μ m laser radiation with copper targets**, *Optics Communications*, vol 61, N^o3, 211-214, (1987)
- S. Jovičević, N. Konjević, N. I. Chapliev, V. I. Konov and S. M. Pimenov, **CO₂ laser-induced plasma formation on a copper surface covered by dielectric particles**, *Applied Physics A*, Vol. 48, 283-287 (1989)
- S. Jovičević, N. Konjević, I. Ursu, M. Ganciu-Peticu, I. N. Mihailescu, Viorica Stancalie, A. Luches, M. Martino and V. Nassis, **IR - Laser light coupling to metal surfaces**, *Infrared Phys.*, Vol. 32, 177-189, (1991)

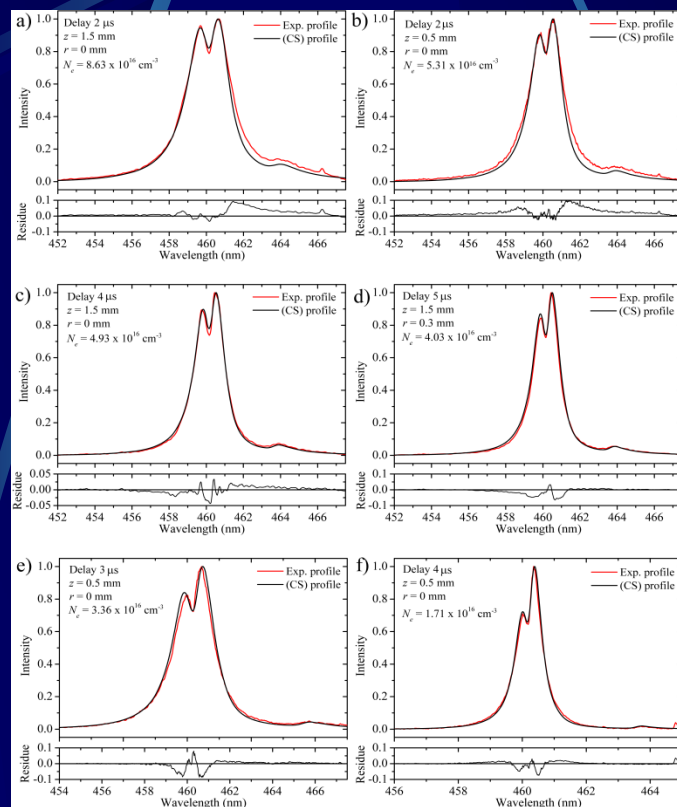
СПЕКТРОСКОПИЈА ЛАСЕРСКИ ПРОИЗВЕДЕНЕ ПЛАЗМЕ

Одређени су параметри Штарк-овог ширења за три линије Mg I и једне MgII. Плазма је генерисана Nd:YAG ласером на чврстој мети $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Li}_2\text{CO}_3:\text{MgCO}_3$ на атмосферском притиску. Одређени су основни параметри плазме N_e и T_{ex} , примењен је тест за проверу самоапсорпције спектралних линија и процедура Абел-ове инверзија.



M. Cvejić, M. R. Gavrilović, S. Jovičević, N. Konjević, Stark broadening of Mg I and Mg II spectral lines and Debye shielding effect in laser induced plasma, Spectrochim. Acta Part B 85 (2013) 20-33

Под истим експерименталним условима показана је могућност коришћења линије Li I 460.28 nm са забрањеном компонентом за одређивање N_e ниско температурне плазме. У ту сврху методом компјутерске симулације израчунати су профили линија Li I 460.28 nm за опсег концентрација у овом експерименту $(0.5 - 11) \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ и средњу вредност температуре од 5800 K. Из ових теоријских профила одређене су теоријске зависности s , F/A и $FWHM$ од N_e .



$$s(\text{nm}) = \sqrt{0.1059^2 + 0.036 \cdot \left(\frac{N_e}{10^{16} \text{ cm}^{-3}} \right)^{2/3} + 0.041 \cdot \left(\frac{N_e}{10^{16} \text{ cm}^{-3}} \right)^{4/3}}$$

$$FWHM(\text{nm}) = 0.62 \cdot \left(\frac{N_e}{10^{16} \text{ cm}^{-3}} \right)^{2/3}$$

$$F/A = \frac{0.97 \cdot \left(\frac{N_e}{10^{16} \text{ cm}^{-3}} \right)^{4/3}}{0.62 + \left(\frac{N_e}{10^{16} \text{ cm}^{-3}} \right)^{4/3}}$$

M. Cvejić, E. Stambulchik, M.R. Gavrilović, S. Jovićević, N. Konjević, Neutral lithium spectral line 460.28 nm with forbidden component for low temperature plasma diagnostics of laser-induced plasma, Spectrochimica Acta Part B 100 (2014) 86-97

Истраживачи лабораторије за Спектроскопију Плазме и Ласере

у Институту за примењену физику:

Никола Коњевић

Вукосав Поповић, Бранко Лончаревић, Илија Белић, Таја Вујковић-Цвијин, Милан Тртица, Влада Симјановић, Милан Димитријевић, Исток Мендаш, Соња Јовићевић, Зоран Бабарогић, Ђура Грубишић, Драган Игњатијевић, Зоран Јеремић, Павел Цибин, Пантелија Карановић,

у Институту за физику :

Миливоје Ивковић, Зоран Шолајић Љиљна Викор, Милан Поповић, Станко Милановић, Бранимир Благојевић, Зоран Павловић, Иван Коралт, Марко Цвејић, Ненад Сакан, Маријана Гавриловић, Милица Винић