

## ДЕПОПУЛАЦИЈА ГОРЊЕГ ЕНЕРГЕТСКОГ НИВОА ВУВ ЛИНИЈЕ АРГОНА ИНФРАЦВЕНИМ ЛАСЕРСКИМ ЗРАЧЕЊЕМ

М. Р. ГЕМИШИЋ<sup>1</sup>, Б. М. ОБРАДОВИЋ<sup>2</sup> и И. П. ДОЛЧИНОВИЋ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Центар за науку и технолошки развој, Обилићев венац 26, 11001 Београд

<sup>2</sup>Физички факултет Универзитета у Београду, п.п.368, 11001 Београд

E-mail: mgemisic@rudjer.ff.bg.ac.yu

**Абстракт.** Утврђено је смањење максимума интензитета линије Ar I 104,82 nm из ВУВ дела спектра услед апсорпције ласерског зрачења таласне дужине 852,1433 nm која одговара линији Ar I чији се доњи енергетски ниво поклапа са горњим нивоом линије 104,82 nm.

### 1. УВОД

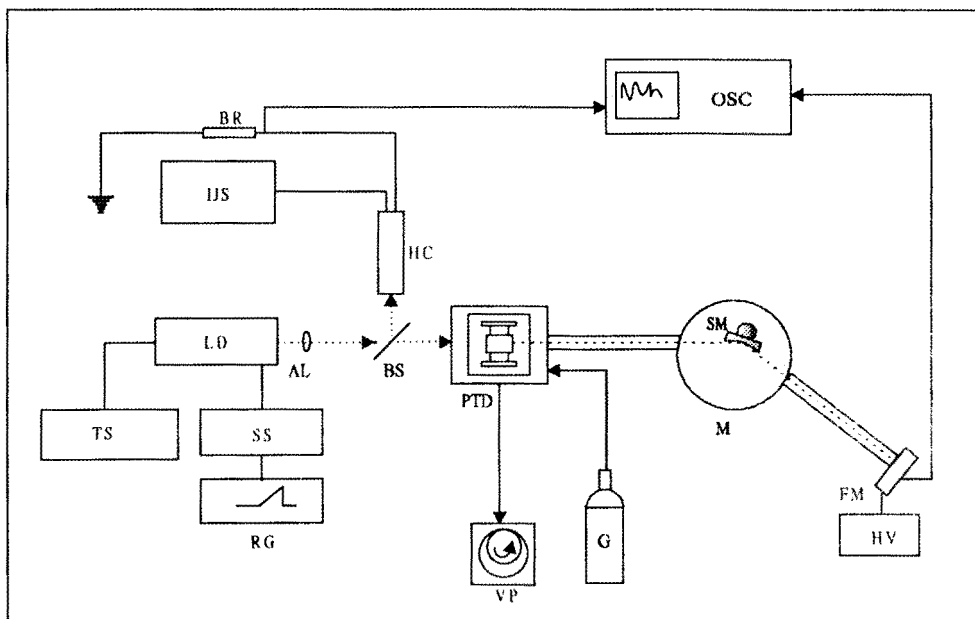
Пенингово пражњење се користи као стандардни извор зрачења за калибрацију спектрометра у ВУВ области спектра. У пражњењу са аргоном побуђују се резонантне линије 104,82 nm и 106,67 nm. Горњи енергетски ниво линије Ar I 104,82 nm је истовремено доњи ниво линије Ar I 852,1443 nm. На тој таласној дужини је могуће остварити зрачење ласерске диоде. Посматрајући максимум линије Ar I 104,82 nm из Пенинговог пражњења које се истовремено осветљава ласерским зрачењем могуће је приметити опадање интензитета линије. Разлог томе је апсорпција ласерског зрачења од стране електрона са горњег енергетског нивоа линије Ar I 104,82 nm.

### 2. ПОСТАВКА ЕКСПЕРИМЕНТА

Схема експеримента дата је на Сл. 1. Извор зрачења је Пенингово пражњење које има две алуминијумске катодe постављене једна наспрам друге и изоловане керамиком од месинганог блока који представља аноду. Све електроде се хладе водом. Пражњење је постављено у магнетно поље сталног магнета које стабилише пражњење. Радни гас је аргон, притисак је 1 Pa, струја пражњења је 10 mA при напону од 300 V. Пражњење се директно поставља на улазни прорез монохроматора (Jobin Yvon LHT30) који се користи за ВУВ спектроскопију. Монохроматор је типа Seya-Namioka (упадни и излазни зрак су под углом од 140 степени) и има тороидалну решетку са 275 зареза по mm. У овом случају монохроматор се користи само као спектрални филтер постављен на максимум линије Ar I 104,82 nm. Монохроматор се заједно са пражњењем вакумира турбомолекуларном вакуум пумпом Alcatel ACT200T до 0,1 Pa, пре упуштања радног гаса. На излазни прорез монохроматора постављен је сцинтилатор од натријум салицилата, а затим фотомултипликатор Hamamatsu R212.

Ласерска диода (SDL 5412-H1) емитује једномодно зрачење снаге 100 mW у спектралној области  $(852 \pm 7)$  nm. У тој спектралној области се налази јака линија

аргона  $\lambda = 852,1443 \text{ nm}$ , која одговара прелазу  $4s'[1/2]^0 - 4p'[3/2]$ . Спектрална ширина ласерског зрачења је  $2 \cdot 10^{-5} \text{ nm}$ . Таласна дужина ласерског зрачења се може мењати променом температуре ласерске диоде и променом струје која кроз њу протиче. Промена таласне дужине ласерског зрачења преко аргонове линије се врши променом струје при константној температури диоде. Промена струје кроз ласерску диоду се остварује помоћу генератора функција (Kronhite). Фреквенција тестерастог сигнала генератора функција је  $500 \text{ Hz}$ . Ласерски сноп се фокусира асферичним сочивом жичне даљине  $45 \text{ mm}$ , а затим дели тако да један део пада на Пенингово пражњење, а други на шупљу катоду. Сигнал са фотомултипликатора се на дигиталном осцилоскопу (Tektronix TDS 3032) усредњава 512 пута. Овако велики број усредњавања је потребан због нестабилности Пенинговог пражњења. На други канал осцилоскопа се доводи оптогалвански сигнал са баластног отпора електричног пражњења са шупљом катодом. Оптогалвански сигнал показује да је ласерско зрачење на таласној дужини која одговара аргоновој линији  $\lambda = 852,1443 \text{ nm}$ .

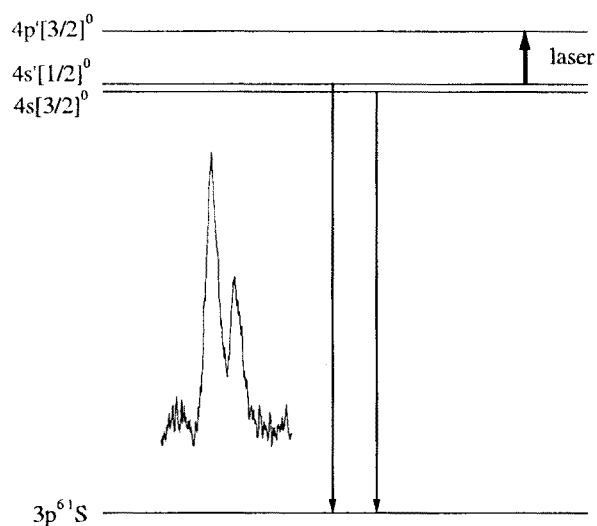


Слика 1. Поставка експеримента. PTD-Пенингово пражњење, VP-вакуум пумпа G-боца с гасом, M-монохроматор, SM-корачни мотор, FM-фотомултипликатор, HV-извор високог напона, LD-ласерска диода, TS-температурно сканирање, SS-струјно сканирање, RG-генератор функцијама, HC-шупља катода, IJS-извор једносмерне струје, BR-баластни отпор, AL-асферично сочиво, BS-разделник снопа, OSC-осцилоскоп.

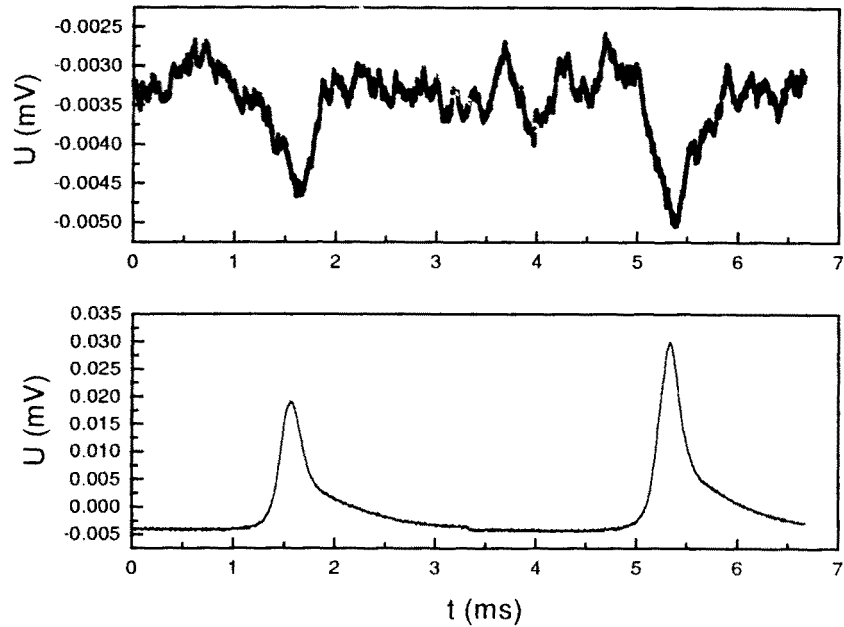
### 3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

На Сл. 2. је приказана схема енергетских нивоа спектралних линија неутралног аргона, снимак линија аргона у ВУВ делу спектра (104,82 nm и 106,67 nm) и побуда ласерским зрачењем. Спектрална ширина линије (FWHM) аргона је 0,8 nm.

Сл. 3. приказује истовремени снимак оптогалванског ефекта и ефекта смањења интензитета линије аргона 104,82 nm. Смањење интензитета линије аргона је последица депопулације горњег енергетског нивоа услед апсорпције ласерског зрачења од стране електрона на том нивоу. Да је то заиста тако показује истовременост појављивања оптогалванског ефекта и смањења интензитета резонантне линије аргона. Таласна дужина ласерског зрачења је сразмерна јачини струје која протиче кроз ласерску диоду. При коришћењу тестерасте функције струје, код које је јачина струје директно сразмерна времену, таласна дужина ласерског зрачења је сразмерна времену. Зато је временска оса на Сл. 3. сразмерна таласној дужини.



Слика 2. Енергетски нивои линија Ar I 104,82nm, 106,67nm и 852,1443nm и снимљене спектралне линије аргона 104,82nm и 106,67nm.



Слика 3. Оптогалвански ефекат (доле) и максимум линије 104,82nm (горе) после 512 усредњавања.

#### 4. ЗАКЉУЧАК

Депопулисање горњег електронског нивоа резонантне линије аргона инфрацрвеним ласерским зрачењем омогућава проширење спектралне области примене ласерске диоде. Како је спектрална ширина ласерског зрачења веома мала ( $\Delta\lambda = 2 \cdot 10^{-5}$  nm), то се са веома добром резолуцијом могу испитивати линије у ВУВ области спектра.

#### Референце

- Обрадовић Б. М., Кураица М. М., Коњевић Н., Платиша М.: 1997, *Proceedings of the second Yugoslav conference on spectral line shapes*.  
 Стриганов А. Р., Светницкиј Н.С.: 1966, *Таблицы спектральных линий*, Атомиздат, Москва.