

SPEKTRINIŲ CHARAKTERISTIKŲ TYRIMAS MONOCHROMATORIUMI

- DARBO TIKSLAS**
1. Susipažinti su automatizuoto monochromatoriaus MDR-23 stendu, jo sudėtinėmis dalimis ir valdymo programavimo principais.
 2. Susipažinti su puslaidininkinio injekcinio lazerio fizikiniais veikimo principais, rasti jo spinduliavimo sritį ir ištirti spinduliavimo spektro priklausomybę nuo žadinančios srovės stiprio.

UŽDUOTYS RUOŠIANTIS DARBUI:

I. PARUOŠTI ATSAKYMUSĮ ŠIUOS KLAUSIMUS:

1. Kokiais optiniais prietaisais tiriami spindulių optiniai spektrai?

Optiniai spektrai dažniausiai tiriami įvairiais spektriniais prietaisais - spektroskopais (spektrą stebime akimi), spektrografais (spektras gaunamas fotoplokštelėje), spektrometrais (spektras registruojamas fotoelektriškai) arba monochromatoriais.

2. Koks spektrinis prietaisas vadinamas monochromatoriumi ir kokių rūšių jie būna?

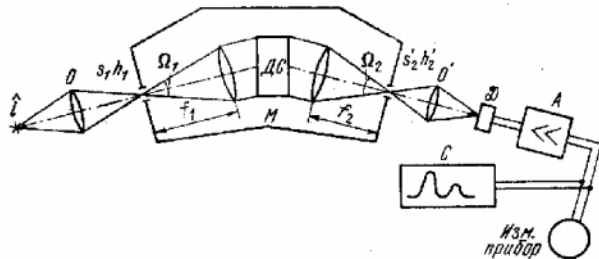
Monochromatorius - tai spektrinis prietaisas su vienmate dispersija, kurio išėjimo objektyvo fokalinėje plokštumoje yra išėjimo plyšys. Per jį išeina spindulys, kuris fotoimtuve sužadina elektros srovę. Kartais monochromatoriai turi kelis plyšius. Pagal tai, kokia disperguojanti sistema panaudota, monochromatoriai skirstomi į prizminius, difrakcinius ir Fabri-Pero.

3. Kokios pagrindinės dalys sudaro monochromatorių ir kaip jis panaudojamas spinduliavimo spektro registravimui?

Monochromatorių sudaro:

- 1) Apšviečiančioji dalis. Tai šaltinis, lęšiai ir veidrodžiai, fokusuojantys spindulį.
- 2) Spektrinė dalis. Tai įėjimo kolimatorius, disperguojanti sistema (prizmė ar difrakcinė gardelė), išėjimo objektyvas ir išėjimo plyšys.
- 3) Registruojančioji dalis. Joje yra fotoelementas (fotodaugintuvas, fotorezistorius, kt.) stiprintuvas, detektorius ir registruojantis įrenginys (ampermetras, savirašis, kompiuteris)

Šaltinio spindulys disperguojančioje sistemoje suskaidomas į monochromatinių pluoštelių visumą, kurie atlenkti skirtingais kampais priklausomai nuo jų bangos ilgio. Išėjimo objektyvo fokalinėje plokštumoje gaunama daug įėjimo plyšio atvaizdų skirtingais bangų ilgiais. Išėjimo plyšys skenuoja visą diapazoną, vienu metu praleisdamas tik labai siaurą dažnių intervalą, kuris registruojamas fotoelementu.



Monochromatoriaus schema

4. Kas vadinama ir nuo ko priklauso monochromatoriaus skiriamoji geba?

Skiriamąją gebą vadinamas dydis $\lambda/\Delta\lambda$, kur $\Delta\lambda$ yra tarpas tarp dviejų spektrinių linijų, kurias dar sugeba išskirti monochromatorius. Ji daugiausia priklauso nuo disperguojančios sistemos parametro.

5. Kaip sudarytas ir kaip veikia puslaidininkinis injekcinis lazeris?

Puslaidininkinis injekcinis lazeris yra p-n sandūra, kurioje dėl krūvininkų injekcijos tekant tiesioginei srovei generuojama koherentinė šviesa. Kaip aktyvioji terpė naudojamas tiesiajuostis neišsigimęs A^3B^5 puslaidininkis (GaAs). Inversinė užpilda pasiekama dėl krūvininkų injekcijos

per p-n sandūrą: netoli sandūros elektronų koncentracija aukštesniuose energijos lygmenyse yra didesnė, nei žemesniuose. Siekiant pagerinti injekcinio lazerio savybes, daromos vienos ar dvi pusės heterostrukūros (sudaromi barjerai dėl heterosandūros - siaurajuosčio ir plačijuosčio puslaidininkių - žr. paveikslėlį).

Teigiamas grįžtamasis ryšys sudaromas panaudojant Fabri-Pero rezonatorių (dvi lygiagrečios veidrodinės plokštumos), kurį atstoja vakuume skeltos kristalo sienelės arba atspindį nuo periodinės struktūros (nehomogeniškumų)

	Metalo kontaktas
$p\text{GaAs}$ - kontaktinis sluoksnis	
$p\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ - emiteris	
$p\text{GaAs}$ - aktyvusis sluoksnis	
$n\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ - emiteris	
$n^+\text{GaAs}$ - kontaktinis sluoksnis	
	Metalo kontaktas

6. Nuo ko priklauso puslaidininkinio injekcinio lazerio spinduliavimo sritis, spektras ir intensyvumas?

Spinduliavimo sritis labiausiai priklauso nuo naudojamos medžiagos draustinių energijų tarpo. Lazeris gali generuoti labai daug išilginių modų, kurių dažniai skiriasi $\Delta\nu = \frac{c}{2L}$ ir kurios blogina monochromatiškumą, taip pat skersinių modų, kurios iškraipo spinduliavimo erdvinio pasiskirstymo vienalytiškumą. Spinduliavimo galia yra tiesiogiai proporcinga lazerio vartojamai srovei.

7. Kam naudojamas interfeisas CAMAC?

Interfeisas CAMAC naudojamas valdyti įvairiai fizikinio eksperimento technikai, sudaryti ryšį tarp kompiuterio ir matavimo prietaisų bei valdymo elementų

8. Kas vadinama CAMAC kreitu, kreito stotimi, modulių?

Kreitas - CAMAC sistemos karkasas. Jame yra 25 vietos moduliams, vidinė magistralė, jungtis magistralės išplėtimui, maitinimo šaltinis.

Kreito stotimi vadinama modulio įstatymo vieta. Dvi kraštinės vietos skirtos kreito kontrolei o likusios - vykdomiesiems blokams. Kiekviena stotis turi viršutinę ir apatinę kreipiamąsias, 86 (2x43) kontaktų rozetę ir skylutę fiksuojančiam varžtui.

Modulis - tai įstatomas blokas, atliekantis kurią nors eksperimento valdymo funkciją.

9. Kas sudaro ir kam naudojama CAMAC kreito magistra?

Kreito (vidinė) magistralė - tai daugiagyslis pasyvus kanalas, naudojamas duomenų tarp kreito kontrolierio ir kreito stočių keitimui, valdymo signalų perdavimui ir maitinimo tiekimui. Ją sudaro 86 linijos. Linijos gali būti ištisinės (sujungiami visi bendravardžiai stočių kontaktai) ir individualios (vienas dirbančios stoties kontaktas sujungtas su vienu valdančios stoties kontaktu).

10. Kas yra ir kam skirtas kreito kontrolieris?

Kreito kontrolieris skirtas modulių valdymui ir duomenų su ESM pasikeitimui. Jis keičia informaciją, ateinančią iš kompiuterio, į standartinius sistemai CAMAC signalus ir adresuoja juos atitinkamiems moduliams ir atvirkščiai - informaciją iš modulių perduoda kompiuteriui.

11. Kas yra bazinis adresas, modulio adresas ir subadresas?

Bazinis adresas yra stoties numeris. Stotys numeruojamos dešimtainiu kodu pradedant iš kairės. Subadresas nurodo modulio funkcinį mazgą. Juo galima išsirinkti elementą ar registrą modulio viduje.

12. Kokia CAMAC komandos paskirtis ir kokios komandos būna?

Komanda CAMAC nurodo, kurio modulio, koks funkcinis mazgas kokią funkciją turi atlikti. Ji duoda signalus individualiose linijose "stoties numeris" (N), keturiose ištisinėse linijose "subadresas" (A) ir penkiose ištisinėse linijose "funkcija" (F).

II. DARBO ŽURNALĖ ATLIKTI ŠIAS UŽDUOTIS:

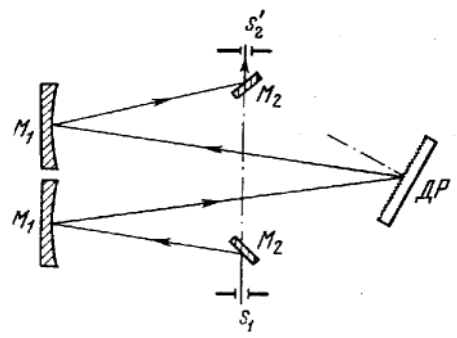
1. Nubrėžkite apibendrintą difrakcinio monochromatoriaus schemą, nurodydami jo pagrindines dalis.

M1 - sferiniai veidrodžiai

M2 - plokšti veidrodžiai

DR - difrakcinė gardelė

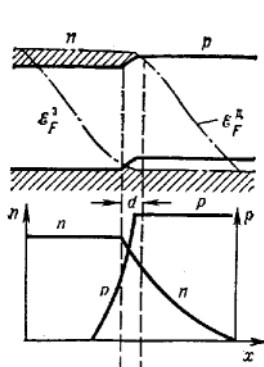
S1, S2' - atitinkamai įėjimo ir išėjimo plyšiai.



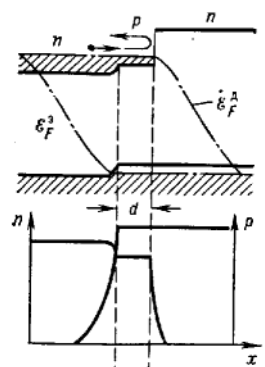
2. Nubrėžkite puslaidininkinio injekcinio lazerio energijos lygmenų sistemą.

Juostinė struktūra

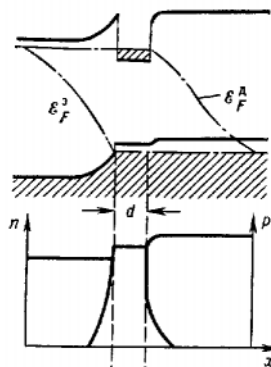
Elektronų ir skylių koncentracijos



Lazeris su p-n sandūra



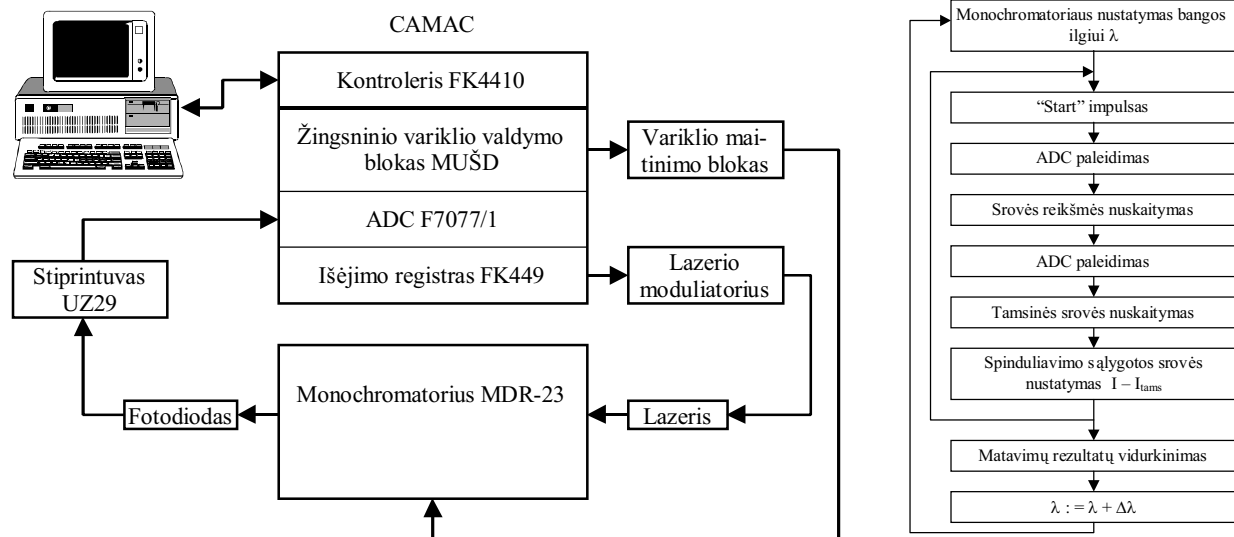
Lazeris su vienspuse heterostrukūra



Lazeris su dviguba heterostrukūra

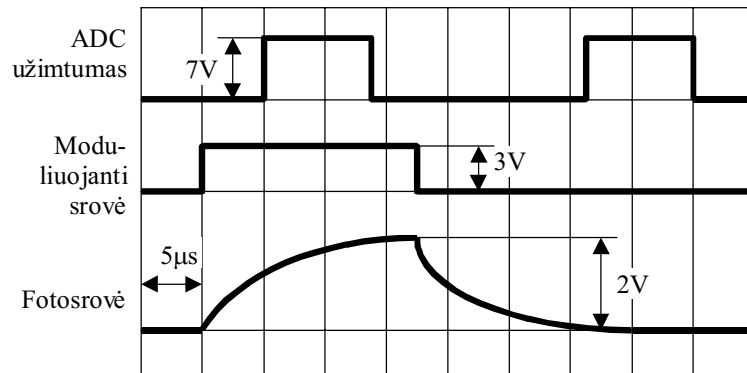
3. Sudarykite apibendrintą spindulių spektrų automatinio registravimo sistemos blokinę schemą.

4. Sudarykite šios sistemos valdymo ir darbo apibendrintą algoritmą

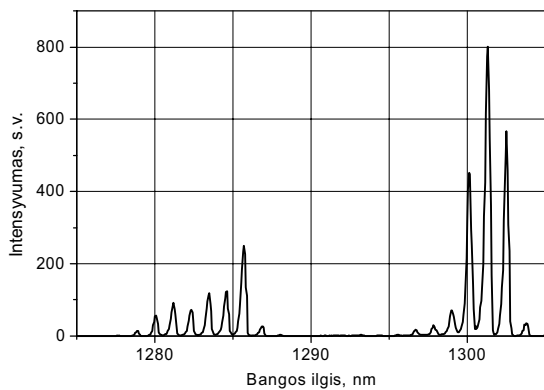


DARBO EIGA:

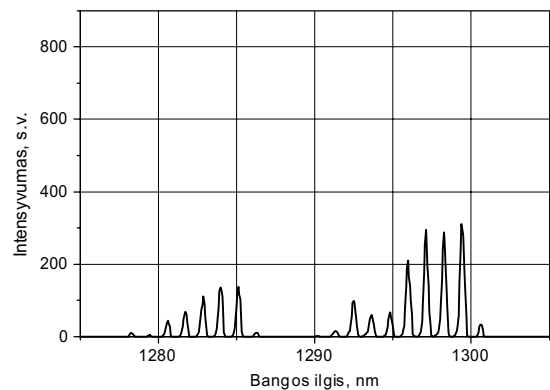
Keisdamas lazerio srovę nuo 300 iki 90 mA 10 mA intervalais, stebiu jo spinduliavimo spektrus 1275-1305nm intervale ir žymiuosi jo suminio spinduliavimo, vidutinio bangos ilgio ir juostos pločio reikšmes. Sustabdęs skenavimą ties spektro smaile, oscilografo ekrane stebiu moduluojančios srovės, fotoimtuvo ir ADC užimtumo signalus:



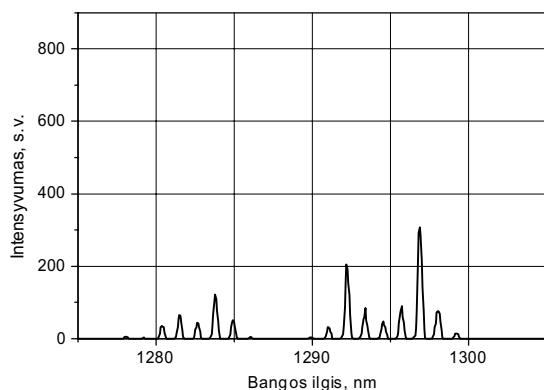
Paveiksluose pavaizduotas lazerio spektras esant įvairiems juo tekančios srovės stiprumams ir jo suminio spinduliavimo, vidutinio bangos ilgio ir juostos pločio priklausomybes nuo srovės.



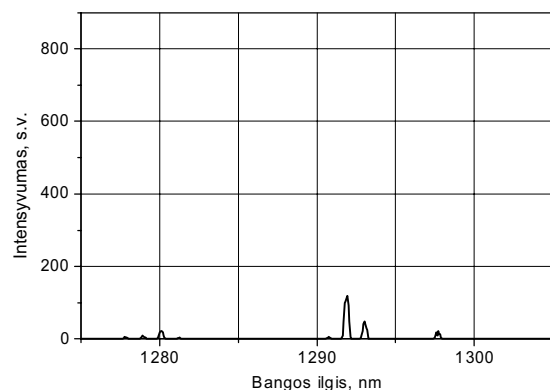
$I = 300\text{mA}$



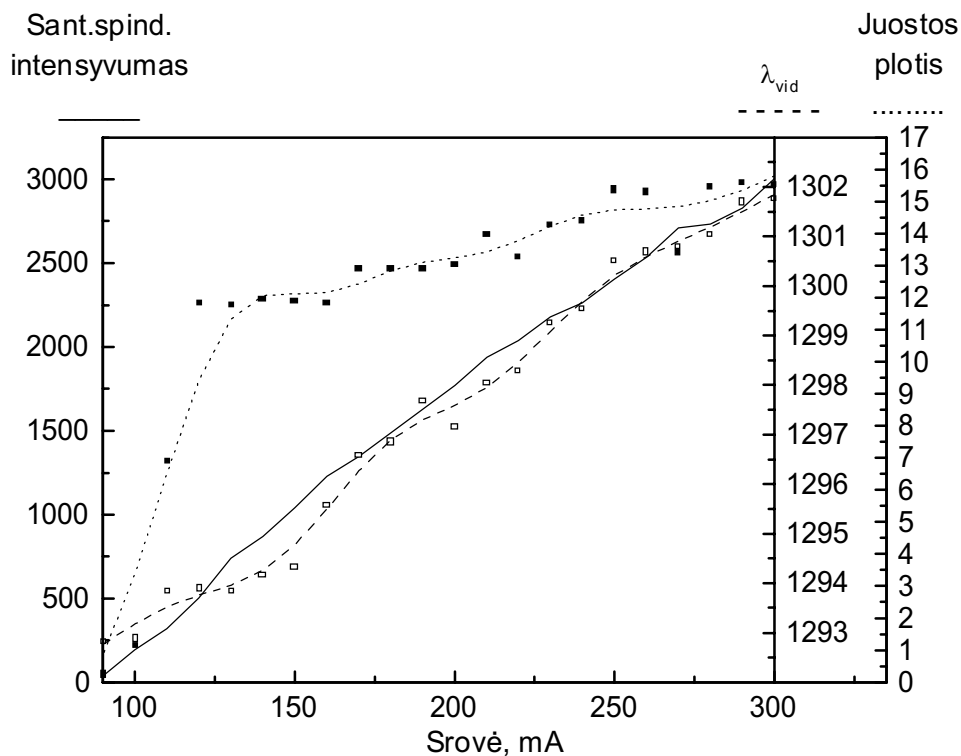
$I = 200\text{mA}$



$I = 150\text{mA}$



$I = 100\text{mA}$



Suminio spinduliavimo intensyvumo, vidutinio bangos ilgio ir juostos pločio priklausomybės nuo srovės.

IŠVADOS:

Buvo susipažinta su automatizuota spinduolių spektrų registravimo aparatūra ir naudojantis ja išnagrinėtas puslaidininkinio lazerio spektras, esant įvairiems juo tekančios srovės stiprumams. Gauta, kad santykinis suminis spinduliavimo intensyvumas tiesiškai priklauso nuo žadinančios srovės stiprio, bet esant dideliems intensyvumams blogėja spinduliavimo monochromatiškumas, o taip pat didėjant srovei didėja vidutinis bangos ilgis. Gali būti, kad apskaičiuota juostos pločio vertė priklausė ir nuo signalo stiprumo, todėl kritus intensyvumui, stipriai susiaurėjo dažnių juosta.

LITERATŪRA:

1. Малышев В.И. Введение в экспериментальную спектроскопию. М.:1979.
2. Тарасов К.И. Спектральные приборы. Л.:1997.
3. Носов Ю.П. Оптоэлектроника. М.:1989
4. Певичев Ю.Ф. Финогенов К.Г. Автоматизация физического эксперимента. М.:Энергоатомиздат, 1986.
5. С.Гонда, Д.Сэко. Оптоэлектроника в вопросах и ответах. Л.:Энергоатомиздат, 1989.
6. Физическая энциклопедия т.1. М.:Советская энциклопедия, 1988.

Liutauras Storasta