

MONOLITINIŲ LAZERINIŲ REZONATORIŲ TYRIMAI NESTANDARTINIŲ BANGOS ILGIŲ GENERACIJAI

Turinys

- Kietakūnio lazerio veikimo fizikiniai pagrindai.
- Netiesinė optika - II harmonikos generacija.
- Monolitinis lazerinis rezonatorius. Monolitinis lazeris.
 - Monolitinis lazerinis rezonatorius.
 - Nestandartiniai bangos ilgiai.
 - Optinis kontaktas.
 - Optinės dangos.
- Eksperimentas.
- Monolitinio lazerio panaudojimo galimybės ir privalumai.

Kietakūnio lazerio veikimo fizikiniai pagrindai

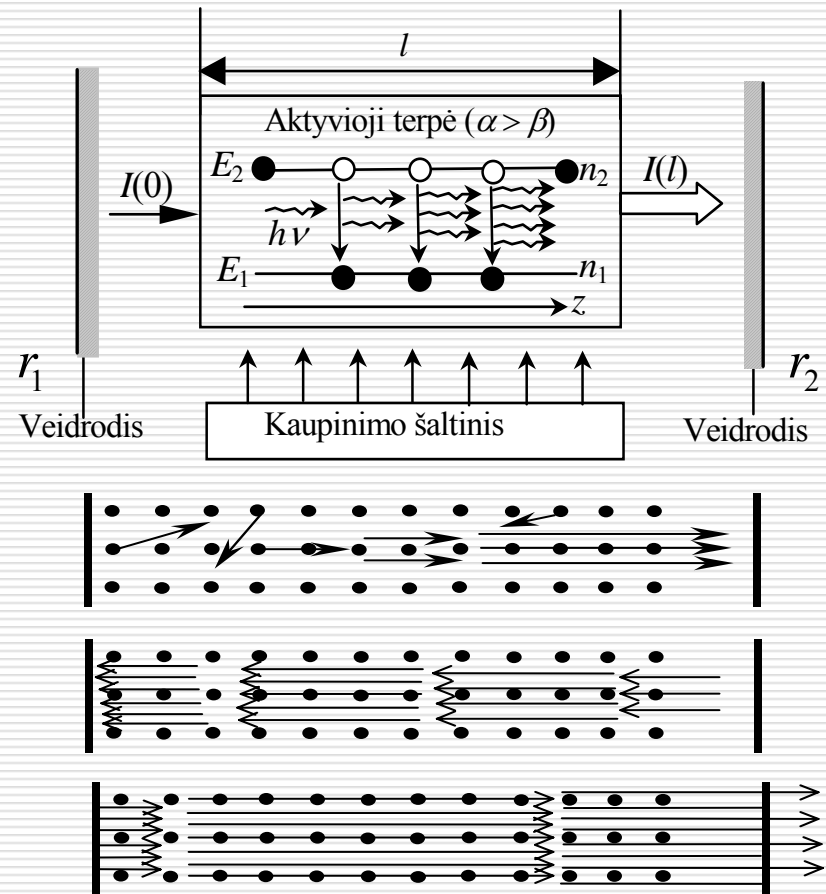
- Lazerio rezonatorius.
Generacijos sąlyga.

α - kvantinio stiprinimo koeficientas

β - ilginis bendrų nuostolių koeficientas

Sužadavimo sąlyga:

$$\alpha = \beta + \frac{1}{2l} \ln \frac{1}{r_1 r_2}$$



Kietakūnio lazerio veikimo fizikiniai pagrindai

- Lazerio rezonatoriaus išrenkamos modos.

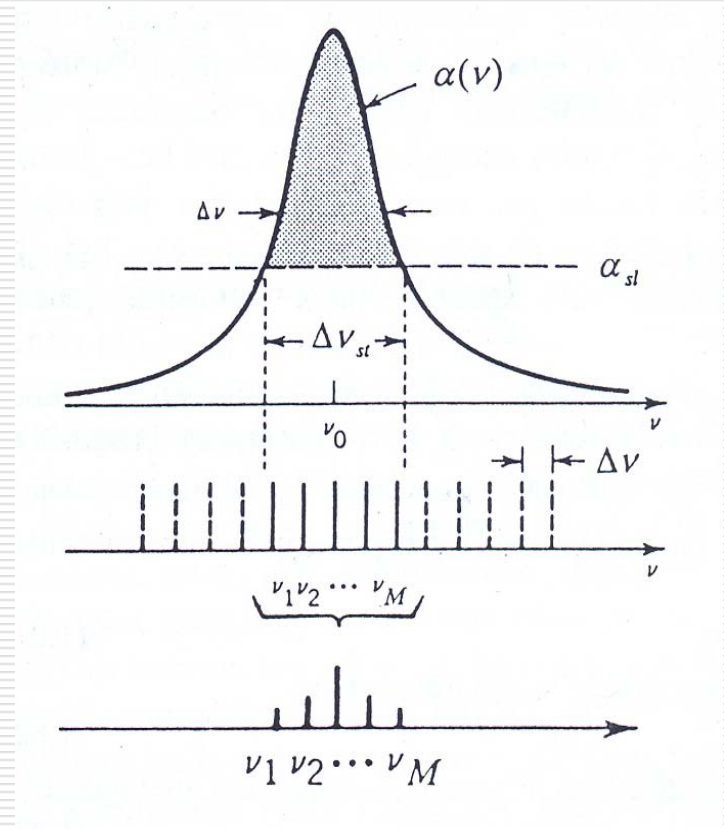
$$M = \frac{\Delta \nu_{st} 2Ln}{c} \quad \Delta \nu = \frac{c}{2Ln}$$

M – rezonansinių dažnių lazerio generacijos spektre skaičius
 n – lūžio rodiklis

L – rezonatoriaus ilgis

$\Delta \nu_{st}$ – lazerinės terpės stiprinimo juosta

$\Delta \nu$ – gretimų rezonansinių rezonatoriaus dažnių skirtumas



Netiesinė optika - II harmonikos generacija

□ II harmonikos generacijos sąlygos

- Medžiagos II eilės elektrinis jautris $\chi \neq 0$
- Medžiaga anizotropinė – medžiagos lūžio rodiklis ja sklindančiai elektromagnetinei bangai priklauso nuo bangos sklidimo krypties medžiagoje.
- Turi galioti impulso ir banginių vektorių tvermės dėsnis:

$$\vec{k}_1 + \vec{k}_1 = \vec{k}_2$$
$$\hbar\omega + \hbar\omega = \hbar 2\omega$$

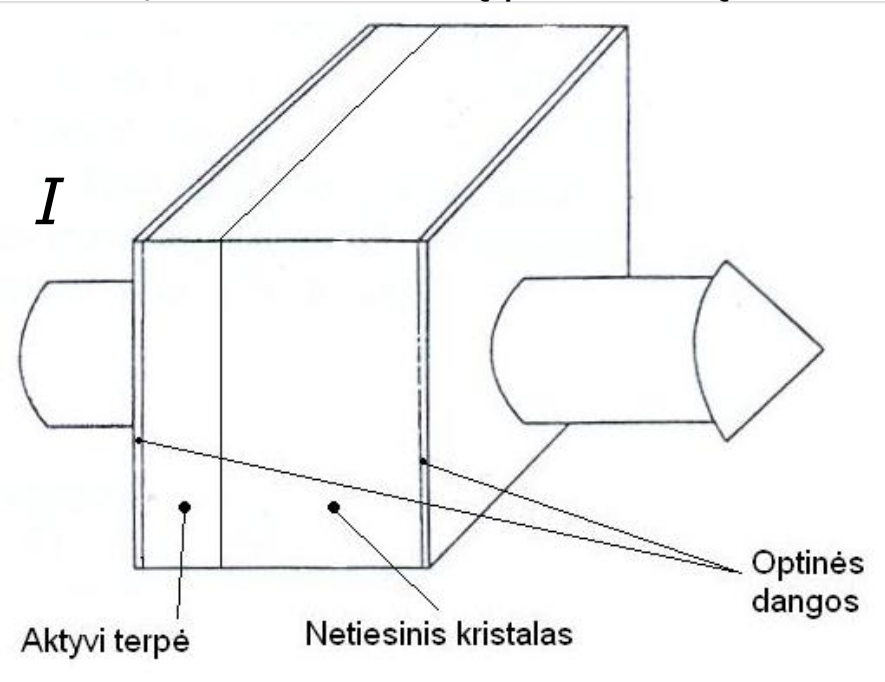


Monolitinis lazerinis rezonatorius

- Monolitinis rezonatorius – mažų matmenų rezonatorius, kurio dalys sujungtos viena su kita optiniu kontaktu, o ant išvadinių plokštumų užgarintos dangos.

$$M = \frac{\Delta \nu_{st} 2Ln}{c}$$

$$\Delta \nu = \frac{c}{2Ln}$$



Galima sukonstruoti vienmodį lazerį!

Monolitinis lazerinis rezonatorius

- Trumpesnis rezonatorius – mažesnė išvadinė galia.
- Svarbu palaikyti pastovią rezonatoriaus temperatūrą. Kinta temperatūra – kinta rezonatoriaus ilgis – kinta generuojamų modų skaičius.
- Monolitiniame rezonatoriuje siekiant sumažinti justiravimo sudėtingumą, bei rezonatoriaus ilgį garinamos dangos ant kristalų išvadinių paviršių.
- Nestandartiniai bangos ilgiai:
 - Nd:YVO4 - 914nm, 1342nm, pagrindinis - 1064nm;
 - Nd:YAG – 946nm, 1319nm, pagrindinis – 1064nm.

Optinis kontaktas

- Papraščiausiu atveju – dviejų skaidrių medžiagų sujungimas.
- Kontakto rūšys:

	Optinis terminis kontaktas	Optinis kontaktas	Klijuotas	Su oro tarpeliu
Mechaninis tvirtumas	Tvirtas	Žemas	Vidutinis	vidutinis
Optinės savybės	Geriausios	Geriausios	Geros	Geresnės
Patvarumas	Ilgaamžis	Trumpas	Vidutinis	Ilgas
Išlaikoma temperatūra	Aukšta	Žema	Žema	Aukšta
Pažeidimo slenkstis	Didelis	Žemas	Žemiausias	Aukščiausias

Optinis kontaktas

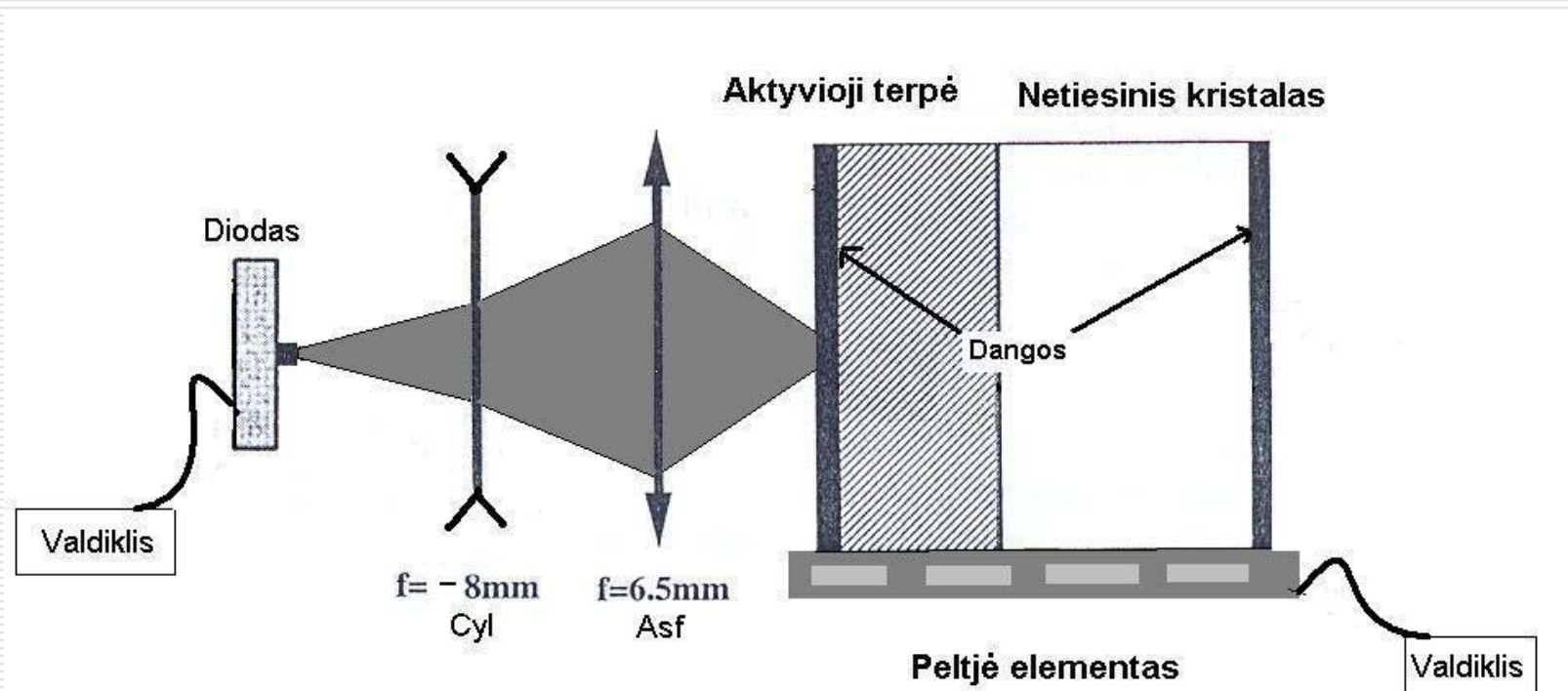
- Reikalavimai optiniam kontaktui:
 - Lygūs paviršiai – $\lambda/8@633\text{nm}$;
 - Švarūs paviršiai – scratch/ dig 20 – 10.
 - Mechaninis ir terminis stabilumas po sujungimo;
 - Kuo medžiagų šiluminio plėtimosi koeficientai artimesni, tuo stabilesnė būna sujungta sistema;

Optinis kontaktas

- Problematika:
 - Geriausia elementus kontaktuoti, poliruoti ir garinti vienoje vietoje, kadangi pervežant jie gali būti pažeisti, užsinešti dulkių, ko pasekoje reiks perpoliruoti elementus.
 - Garinant dangas elementai šyla, tad kontaktas gali nutrūkti.

Eksperimentas

- Eksperimento - monolitinio lazerio shema.



Eksperimentas

- Kai kurių lazerio sudedamųjų dalių specifikacijos:
 - Diodas: 808 nm – centrinis bangos ilgis. Spindulio divergencija: 8x6 laipsniai. Galia 1 – 2W.
 - Nd koncentracija:
 - YAG – 1,8%
 - YVO₄ – 1,1%.
 - Dangos:
 - S1: AR(T>95%)@808nm, HR(R>99%)@946nm(914nm), HR(R>99,8%)@473nm(457nm)
 - S2: AR(T>95%)@473nm(457nm), HR(R>99,8%)@946nm(914nm)
 - Lęšiai:
 - f=-8mm cilindrinis lęšis.
 - f=+6,5mm asferinis lęšis.

Eksperimentas

- Ką matuosime:
 - Išvadinės galios priklausomybę nuo diodo temperatūros;
 - Išvadinės galios priklausomybę nuo rezonatoriaus temperatūros;
 - Išvadinės spinduliuotės galią nuo kaupinimo galios ;
 - Išvadinės galios ir modos stabilumą laike;
 - Pluošto charakteristikas: bangos ilgis, intensyvumo pasiskirstymas pluošto skerspjūvyje.

Monoliotinio lazerio panaudojimo galimybės ir privalumai.

□ Panaudojimo sritys:

- Telekomunikacijos;
- Medicina, biotechnologijos;
- Duomenų saugojimas;
- Ramano spektroskopija;
- Interferometrija;
- Mikroskopija;
- Holografija;
- Metrologija;
- Maisto ir gėrimų kokybės kontrolė.

□ Privalumai:

- Maža kaina;
- Maži matmenys;
- Paprastumas – nereikia justiruoti optikos;
- Stabilus vienmodis lazeris.

Pabaiga

- Ačiū už dėmesį.



- Prašom užduoti klausimų.