

Lāzera gaismas koherence un hologrammu ieraksta efektivitāte

Andris Ozols^{1,2}, Pēteris Augustovs¹, Kaspars Ozols²

¹Rīgas Tehniskās Universitātes Fotonikas, elektronikas un elektronisko sakaru institūts

²Rīgas Tehniskās universitātes Fizikas un materiālzinātnes institūts

Vispār zināms pietiekošas koherences nosacījums hologrammu ierakstam ar lāzeru ir, ka ierakstošo staru gājumu starpībai Δ ir jābūt daudz mazākai par gaismas koherences garumu l_{coh} . Darba mērķis bija šo nosacījumu precizēt, izmērot sarkanā He-Ne Melles Griot N-LHP-928 lāzera gaismas otrās kārtas autokorelācijas funkcijas moduli $|\gamma(\Delta)|$, precīzi nosakot l_{coh} un izpētot elementāro hologrammu-hologrāfisko režģu ieraksta efektivitāti a-As-S-Se kārtiņā ar viļņa garumu 632.8 nm.

Tā kā lielums $|\gamma(\Delta)|$ ir proporcionāls staru interferences ainas kontrastam V , eksperimentāli tika skenēta interferences aina un tika noteikta tās kontrasta atkarības no Δ un gaismas intensitātes modulācijas koeficienta $M=2\sqrt{(P_1P_2)/(P_1+P_2)}$, kur P_1 un P_2 ir interferējošo staru jaudas. Tādējādi tika izmērīta funkcija $V=M|\gamma(\Delta)|$. Eksperimenti tika veikti ar speciāli šim nolūkam radītu automatizētu interferences ainas skenēšanas iekārtu.

Eksperimentāli ir apstiprināts, ka mūsu lāzera gaisma ir stacionārs, ergodisks gadījumprocess. No funkcijas $|\gamma(\Delta)|$ noteiktās gaismas FWHM koherences garums ir 176 mm, bet 1/e koherences garums ir 204 mm. Novērtējums no zināmās lāzera FWHM frekvenču joslas platuma 1400 MHz dod 214 mm. Konstatēts, ka hologrāfiskā ieraksta efektivitāte samazinās pat pie nemainīga kontrasta V , ja pieaug gājumu starpība Δ . Tas ir izskaidrojams ar attālināšanos no viļņu pakešu centra.

Izsakām dziļu pateicību RTU DTF meistaram Ziedonim Dommeram (†), bez kura zināšanām un prasmēm nebūtu tapusi automatizētā interferences ainas skenēšanas iekārta.

Laser light coherence and hologram recording efficiency

Andris Ozols^{1,2}, Pēteris Augustovs², Kaspars Ozols²

¹Institute of Photonics, Electronics and Telecommunications, Riga Technical University

²Institute of Physics and Materials Science, Riga Technical University

The well-known coherence condition for hologram recording with a laser is, that path length difference Δ of recording beams must be small compared to the coherence length of light l_{coh} . The aim of this study was to define more precisely this condition in the case of red He-Ne Melles Griot N-LHP-928 laser by measuring the modulus of the second order autocorrelation function $|\gamma(\Delta)|$, finding the precise values of l_{coh} and investigating the recording efficiency of elementary holograms- holographic gratings in a-As-S-Se films at the wavelength of 632.8 nm.

As far as quantity $|\gamma(\Delta)|$ is proportional to the visibility of interference pattern V , experimentally the interference pattern was scanned, and the visibility dependences on Δ and light intensity modulation coefficient $M=2\sqrt{(P_1P_2)/(P_1+P_2)}$ were determined where P_1 and P_2 are the powers of interfering light beams. Thus the function $V=M|\gamma(\Delta)|$ was measured. Experiments were carried out with automated interference pattern scanning setup specially developed for this purpose.

It is experimentally confirmed that our laser light is a stationary, ergodic random process. From the measured function $|\gamma(\Delta)|$ it was found that FWHM coherence length is 176 mm whereas the 1/e coherence length is 204 mm. Evaluation by the known FWHM frequency width 1400 MHz gives 214 mm. It is also found that the holographic recording efficiency decreases even at a constant visibility if the path length difference Δ increases. This is explained by the movement away from the centre of wavepacket.

We express our deep gratitude to the RTU master Ziedonis Dommers (†) without whose knowledge and skills automated interference pattern scanning setup would not be made.