

Invenția se referă la domeniul înregistrării optice a informației, și poate fi utilizată în holografie, în replicarea informației optice, în tehnologiile optice de protecție, etc.

Este cunoscut un procedeu de înregistrare consecutivă a hologramelor optice și a imaginilor raster, conform căruia inițial se efectuează o sensibilizare în câmpul de descărcare în coronă, apoi urmează expunerea și dezvoltarea termică. În acest procedeu de înregistrare se utilizează purtători fototermoplastici (PFTP) cu un singur strat pentru care dependența eficienței de difracție de frecvența spațială poartă un caracter de rezonanță bine pronunțat [1].

Dezavantajul acestui procedeu constă în aceea că în timpul înregistrării hologramelor și a imaginilor, frecvența medie purtătoare și frecvența de eșantionare se selectează egale cu frecvența de rezonanță a PFTP utilizat.

Cea mai apropiată soluție este procedeu de înregistrare a interferogramelor biexpoziționale și holografice pe un purtător fototermoplastic în varianta de înregistrare izotermică biexpozițională. La prima înregistrare, PFTP imprimă pe stratul său termoplastic holograma obiectului nedeformat. În pauză obiectul se încarcă, apoi se efectuează cea de a doua înregistrare pe stratul termoplastic, în timpul căreia are loc dezvoltarea imaginii pe stratul fototermoplastic, stocate în semiconductorul calcogenic vitros. Pentru a obține o eficiență de difracție și o sensibilitate maximă, frecvența medie purtătoare în timpul înregistrării imaginilor holografice și frecvența de eșantionare la rastrarea fotografică se selectează egale cu frecvența rezonanță de deformare a stratului fototermoplastic [2].

Unul din dezavantajul esențial a variantei simultane de înregistrare fototermoplastică, constă în aceea, că se observă un nivel înalt de zgomot, datorită faptului că spectrul frecvențelor spațiale ale imaginilor și zgomotului se suprapun.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în elaborarea unui procedeu cu varianta simultană de înregistrare fototermoplastică (ÎFTP) a hologramelor optice și a imaginilor raster, care să asigure o calitate înaltă a imaginii restabilite, adică un raport înalt semnal/zgomot, o majorare a contrastului, și eficiența difracției fără pierderea rezoluției.

Procedeu, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate prin aceea că include sensibilizarea în câmp de descărcare coronă, expunerea și dezvoltarea izotermică, efectuate în regim de înregistrare simultană, pe un purtător fototermoplastic multistrat de metal-semiconductor calcogenic vitros-termoplastic, în care în procesul de înregistrare frecvența medie purtătoare și frecvența de eșantionare se selectează astfel încât valorile acestora să fie de 1,5...2 ori mai mici decât frecvența de rezonanță a purtătorului fototermoplastic.

Rezultatul tehnic este că atunci când se selectează frecvența medie purtătoare (înregistrarea hologramelor optice) și utilizarea frecvenței de eșantionare (fotografie rasterizată) de 1,5...2 ori mai mică decât frecvența de rezonanță PFTP, ceea ce permite fără pierderea rezoluției (stratul termoplastic mai subțire), o creștere de aproximativ 10 ori a raportului semnal/zgomot și eficienței de difracție, iar contrastul imaginii crește cu aproximativ 10%.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1-3, care reprezintă:

- fig. 1, distribuția eficienței de difracție η conform frecvențelor spațiale f ;
- fig. 2, distribuția raportului semnal/zgomot (RSZ) în dependență de frecvențele spațiale f ;
- fig. 3, dependența raportului frecvenței de rezonanță f_{rez} către frecvența f_{max} de potențialul electrodului coroanei.

Exemple de realizare a invenției

Exemplul 1. Purtătorul fototermoplastic reprezintă o structură cu mai multe straturi subțiri. Pe un substrat flexibil de lavsan, prin metoda termică de evaporare în vid a fost obținut un electrod de crom (Cr) cu coeficient de permeabilitate de 60% pentru lungimea de undă $\lambda=0,63 \mu\text{m}$, și acoperit cu un strat fotosensibil dintr-un semiconductor calcogenic vitros (SCV) – soluție solidă de $(\text{As}_2\text{S}_3)_{0,3}(\text{As}_2\text{Se}_3)_{0,7}$. Pe suprafața SCV, în fază lichidă și dizolvat în toluen, se depune substrat termoplastic din butilmetalcrilat cu acrilonitril în raport de 50:50 (BMA-50). Grosimea acestor straturi este egală cu $75 \mu\text{m}$, $\sim 10^{-2} \mu\text{m}$, $1,8 \mu\text{m}$ și $0,8 \mu\text{m}$, respectiv. Pentru înregistrarea imaginilor holografice a fost utilizat laserul He-Ne ($\lambda=0,6328 \mu\text{m}$, $P=24 \text{ mW}$).

Pentru studiul dependenței eficienței de difracție η de frecvența spațială f au fost înscrise rețele holografice cu diferite frecvențe spațiale în regimul variantei simultane de ÎFTP (timpul de înscriere $t=5\text{s}$, temperatura $T=65^\circ\text{C}$, potențialul la electrodul de coronare $U=6 \text{ kV}$). Prin schimbarea unghiului dintre fasciculele laser care interferează au fost obținute o serie de rețele holografice cu diferite frecvențe spațiale f . Pentru aceste rețele holografice de difracție, formate pe suprafața PFTP a fost măsurată eficiența de difracție η , care a fost determinată ca raportul intensității luminii în prima maximă de difracție către intensitatea luminii care trece prin porțiunile neexpuse la lumină a PFTP. Distribuția eficienței de difracție η conform frecvențelor spațiale f este prezentată în fig.1. După cum se vede în această figură, în dependența prezentată se observă 3 maxime. Prima maximă la frecvența de rezonanță $f=660 \text{ mm}^{-1}$, a doua la frecvența de două ori mai mică decât frecvența de rezonanță $f=330 \text{ mm}^{-1}$, și a treia la frecvența de 3 ori mai mică decât frecvența de rezonanță $f=220 \text{ mm}^{-1}$.

Pentru aceste mostre a fost studiată și distribuția raportului semnal/zgomot (RSZ) în dependență de frecvențele spațiale (fig.2). RSZ a fost determinat ca I_1/I_0 , unde I_1 - intensitatea luminii în primul ordin de difracție, iar I_0 - intensitatea luminii la aceeași frecvență spațială în afara maximului de difracție. După cum se observă din fig.2, această dependență este similară dependenței prezentată în fig.1. Existența maximelor se observă la aceleași frecvențe spațiale. Intensitatea maximei situate în regiunea frecvențelor mici are o valoare maximă, iar maxima situată în regiunea frecvențelor înalte (ce corespunde frecvenței de rezonanță) are o valoare minimă. Valorile eficienței de difracție η și a RSZ, care corespund valorilor maxime în dependențele de frecvența spațială f sunt prezentate în tabelul 1.

f, mm^{-1}	η	RSZ
220	0,02	140
330	0,04	225
660	0,11	387

Tabelul 1. Valorile eficienței de difracție η și a raportului RSZ care corespund maximurilor în dependențele acestora de frecvența spațială.

Exemplul 2. În calitate de ilustrație a procedurii propus de înregistrare au fost utilizați purtători fototermoplastici similari acelor utilizați în exemplul 1. O particularitate de utilizare a PFTP constă în aceea că, grosimile stratului termoplastic sunt de 1 μm și 1,3 μm . Înscrierea rețelelor holografice cu frecvența spațială $f=300 \text{mm}^{-1}$ a fost efectuată în timp de $t=5\text{s}$ și la temperatura de $T=65^\circ\text{C}$, potențialul electric al electrodului de coronare este egal cu $U=5,5 \text{kV}$ pentru grosimea stratului termoplastic de 1 μm și 4,9 kV pentru grosimea stratului termoplastic de 1,3 μm , respectiv. Aceste potențiale au oferit o difuziune a luminii de 10% la înregistrarea numai a unui fascicul laser de referință. Difuziunea luminii R a fost determinată conform formulei: $R=(I_o-I_1)/I_o$, unde I_o -este intensitatea luminii care trece prin porțiunea nedeformată a PFTP, iar I_1 – este intensitatea luminii nedispersate, care trece prin porțiunea deformată a PFTP.

Pentru PFTP utilizați și condițiile selectate de înscriere, frecvența $\nu=300 \text{mm}^{-1}$ este de rezonanță pentru grosimea stratului termoplastic de 1,3 μm , iar pentru PFTP cu grosimea stratului termoplastic de 1 μm frecvența coincide cu frecvența maximei vecine cu frecvența de rezonanță în dependența $\eta=\varphi(f)$. Pe aceste două mostre, s-au măsurat contrastul imaginii (K), SNR, η și jumătatea lășimii Δf în dependența $\sqrt{\eta} = \varphi(f)$. K a fost determinată după formula: $K = (I_1 - I_z) / (I_1 + I_z)$, unde I_1 este intensitatea luminii în prima ordine de difracție și I_z este intensitatea luminii la aceeași frecvență spațială în afara zonei maxime de difracție.

$d, \mu\text{m}$	$f_{\text{spat.}}, \text{mm}^{-1}$	$f_{\text{rez.}}, \text{mm}^{-1}$	RSZ	$\eta, \%$	K	$\delta f, \text{mm}^{-1}$
1	300	450	200	2,25	0,99	100
1,3	300	300	20	0,25	0,91	50

Tabelul 2. Eficiența de difracție η , RSZ și contrastul imaginii K la înregistrarea cu frecvența spațială $f \sim 300 \text{mm}^{-1}$ pe PFTP cu grosimea stratului termoplastic de 1 μm și 1,3 μm .

Exemplul 3. Pentru a ilustra procedul propus de înregistrare a fost utilizat același PFTP, descris în exemplele 1 și 2, însă cu aceea deosebire, că grosimea stratului termoplastic a fost egală cu 1,3 μm . Pentru înscriere au fost utilizate următorii parametri: timpul de înscriere de $t=5 \text{s}$, temperatura $T=65^\circ\text{C}$, potențialul electric la electrodul de coronare U de la 4,8 până la 7,8 kV. În fig.3 este prezentată dependența raportului frecvenței de rezonanță f_{rez} către frecvența f_{max} (frecvența maximului vecin în dependența $\eta=\varphi(f)$) de potențialul electrodului de coronare. După cum se vede din fig.3, odată cu creșterea potențialului la electrod, raportul $f_{\text{rez}}/f_{\text{max}}$ tinde spre 1,5, ceea ce se explică prin faptul, că la tensiuni mai înalte structura găurită a deformațiilor tinde spre o împachetare hexagonală.

Invenția permite fără o pierdere de rezoluție, prin utilizarea unui strat mai subțire de termoplastic, să majoreze atât raportul semnal/zgomot, cât și eficiența difracției cu aproximativ 10 ori, în timp ce contrastul imaginii crește cu aproximativ 10%, ceea ce se obține prin utilizarea ca frecvență medie purtătoare la înregistrarea hologramelor optice și frecvența de eșantionare pentru o fotografie raster a frecvenței spațiale este de 1,5...2 ori mai mică decât frecvența rezonanță a PFTP utilizată.