

Invenția se referă la fotografia semiconductoare fără argint, în particular la tehnica de înregistrare a informației optice și poate fi utilizată în microfotografie pentru fabricarea microfîșelor și microfilmelor, a discurilor de memorie, în tehnica de multiplicare și de copiere, în holografie, în micro- și optoelectronică, cinematografie etc.

Este cunoscut sistemul de înregistrare a imaginilor optice, care conține un sistem optic de expunere, un purtător de informație cu element fotosensibil din semiconductor calcogenic vitros și cu un strat metalic intermediar, un mijloc de strângere și de deplasare a purtătorului de informație, o sursă de tensiune cu curent continuu și de impulsuri cu un mijloc de conectare a lor la straturile electroconductibile ale purtătorului de informație [1]. Sistemul dat permite a obține imagini optice pe purtătorul de informație în timp real.

Însă el nu este conectat la un calculator personal și în fond nu poate fi folosit în tehnica modernă. Sistemul de asemenea este limitat de utilizarea unui astfel de purtător de informație, la care elementul fotosensibil este separat de electrodul metalic intermediar, ceea ce complică atât construcția lui, cât și procesul de exploatare.

Este cunoscut și purtătorul pentru înregistrarea imaginilor optice și a informației holografice care conține un substrat dielectric, un electrod prim, un strat fotosensibil din semiconductor calcogenic vitros și al doilea electrod plasați consecutiv [2]. Pentru a lărgi gama sensibilității spectrale între stratul de semiconductor calcogenic vitros și electrodul prim este introdus un strat fotoinjectiv de conductibilitate tip p din Se, GaP ori InP. Înregistrarea imaginilor optice se efectuează în urma expunerii purtătorului de informație la lumină laser aplicându-se simultan un câmp electric de polaritate negativă asupra semiconductorului calcogenic vitros.

Deficiența acestui purtător este faptul că nu este o corelație strictă între lărgimea benzii interzise a stratului semiconductor fotoinjectiv din Se, GaP ori InP, ceea ce conduce la aceea că pentru a atinge o fotosensibilitate maximală a purtătorului de informație la utilizarea completă a luminii fotoactive pentru ambele starturi de semiconductoare, expunerea în fiecare caz este necesar a fi derulată din diferite părți ale purtătorului, fapt care complică folosirea lui în dispozitivul propus.

Problema pe care o rezolvă invenția este înregistrarea nemijlocită a imaginilor optice și a informației holografice cu valori constante ale eficacității de difracție pe toată suprafața purtătorului de informație prin intermediul modificării procesului de înregistrare și a purtătorului de informație.

Pentru a rezolva problema stipulată sistemul de înregistrare a imaginilor optice și a informației holografice include un sistem optic de expunere, un purtător de informație care conține un substrat dielectric cu un prim electrod, un element fotosensibil și al doilea electrod amplasați consecutiv, o sursă de tensiune continuă și de impulsuri, un mijloc de strângere și deplasare a purtătorului de informație, un bloc de dirijare pentru conectarea sursei de tensiune la straturile electroconductibile, un calculator personal conectat la blocul de dirijare a regimurilor de înregistrare, la sistemul de expunere și la mijlocul de strângere și deplasare a purtătorului de informație, un panou electrooptic conectat la calculator prin intermediul blocului de adaptare. Purtătorul de înregistrare a imaginilor optice și a informației holografice conține un substrat dielectric, un element fotosensibil format dintr-un strat de semiconductor calcogenic vitros și un strat de semiconductor cristalin sau amorf, constituind o heterojuncțiune, elementul fotosensibil fiind amplasat între doi electrozi, unul din care este transparent, totodată stratul de semiconductor calcogenic vitros contactează cu electrodul superior transparent supus expunerii.

În fig. 1 este demonstrat schematic sistemul propus de înregistrare a imaginilor optice și a informației holografice, în fig. 2 este prezentată structura purtătorului de informație.

Sistemul de înregistrare a imaginilor optice și a informației holografice conține un măsurător cu fotodiodă a puterii (1,2), un bloc de dirijare cu regimurile de înregistrare BDRI (3), care constă din blocul de dirijare și de alimentare a purtătorului de informație (4), un dispozitiv de broșare cu panglică (5) și de adaptare a celui din urmă cu calculatorul personal de tipul IBM PC-XT (6), un panou electrooptic (7), obiective "Industar-37" (8,9,10), oglinzi (11,12,13), un nod de filtrare (14), o sursă de radiație coerentă laser He-Ne cu lungimea de undă $\lambda=0.63 \mu\text{m}$ (15), un declanșator (16), o celulă electrocromică (17), un cub de divizare a luminii (18), un microobiectiv (19), blocul de adaptare și coordonare (20) al panoului electrooptic cu calculatorul personal, însuși purtătorul de informație (21) și mijlocul de strângere și deplasare (22) a purtătorului de informație.

Purtătorul de înregistrare a imaginilor optice și a informației holografice (fig.2) conține un substrat dielectric din bază de lavsan (1), un electrod prim (2), un element fotosensibil format dintr-un strat de semiconductor cristalin sau amorf (3) și un strat din semiconductor calcogenic vitros (4), constituind o heterojuncțiune, un al doilea electrod superior transparent (5) supus expunerii.

Sistemul de înregistrare a imaginilor optice și a informației holografice funcționează în felul următor. Fasciculul de sprijin de la sursa de radiație laser 15 se creează în canalul de formare a imaginilor cu ajutorul unui declanșator 16, celei electrocromice 17, unui cub de divizare a luminii 18, oglinzii 13, al microobiectivului 19, unui nod de filtrare 14, obiectivelor de tip "Industar-37" 8,9,10 și al panoului electrooptic informațional 7. Al doilea fascicul de referință de radiație laser, după divizarea fasciculului inițial cu ajutorul cubului de divizare 18, al oglinzilor 11 și 12 se direcționează în planul de interferență în care se află purtătorul de informație 21. Intensitatea fasciculului de referință se înregistrează și se controlează cu ajutorul unui măsurător cu fotodiodă 1 și 2.

Timpul necesar de expunere, mărimea câmpului electric continuu aplicat și durata pulsului câmpului electric de polaritate pozitivă ori negativă sunt stabilite cu ajutorul blocului de dirijare a regimurilor de înregistrare 3 cu ajutorul opțiunilor de programare din calculatorul personal 6. Blocul de alimentare 4 conține surse de curent continuu și de impulsuri de polaritate pozitivă și negativă.

Imaginea optică codificată în formă de microholograme este formată cu ajutorul panoului electrooptic 7 prin intermediul blocului de adaptare și coordonare 20 cu ajutorul calculatorului personal 6. După efectuarea înregistrării unei microholograme conform datelor și parametrilor stabiliți de programul din calculatorul personal 6, purtătorul de informație 21 este deplasat la o distanță anumită cu ajutorul mecanismului de deplasare 22 și este pregătit pentru înregistrarea următoarei holograme.

Purtătorul de informație dirijat electric este fabricat prin depunerea termică în vid pe o peliculă dielectrică 1, de exemplu lavsan, a electrodului prim 2 în formă de strat, de exemplu din Al, SnO₂, In₂O₃, a startului cristalin sau amorf de semiconductor 3, de exemplu din InP, TlSbSe₂, Si, In₂Se₃, Sb₂S₃ etc., a stratului de semiconductor calcogenic vitros 4, de exemplu din As₂Se₃, As₅Se₅, As₃Se₂ atât pure cât și dopate cu diferite metale, și a electrodului superior semitransparent 5, de exemplu de Al, Cu, Cr.

Înregistrarea imaginilor optice și a informației holografice pe purtătorul de informație dirijat electric se efectuează prin schema holografiei Furie cu două fascicule de lumină laser care interferează pe suprafața purtătorului de informație, aplicându-se la electrozii lui concomitent o tensiune cu câmp continuu și de impulsuri de polaritate pozitivă și negativă. Aplicarea consecutivă a impulsurilor de tensiune pozitivă și negativă se efectuează în scopul majorării sensibilității purtătorului de informație. Astfel, când se aplică la purtătorul de informație o tensiune de polaritate pozitivă la electrodul superior iluminat în porțiunile expuse are loc o reacție electrochimică între stratul de semiconductor calcogenic vitros și electrodul din Al, în așa mod modificându-se parametrii optici ai structurii de înregistrare (transparența și reflecția optică). La aplicarea impulsului de tensiune de polaritate negativă în structura de înregistrare descrisă imaginea optică se formează din contul formării unei deformații spațiale în locurile iluminate, care de asemenea conduc la modificări ale parametrilor optici (transparenței și reflecției). În așa mod, prin intermediul aplicării unor impulsuri de tensiune de diferite polarități folosind diferite mecanisme fizice de înregistrare a informației optice, se obține o amplificare a imaginilor înregistrate și a informației holografice.

Calculul eficacității de difracție a microhogramelor este efectuată la reflecție și transparență nemijlocit în procesul de înregistrare și poate fi înregistrată cu ajutorul oscilografului cu memorie C8-13.

Exemplul 1. Se prepară purtătorul de informație. Pe substratul dielectric din lavsan prin metoda termică de evaporare în vid consecutiv se depun electrodul prim din Al, startul cristalin sau amorf de semiconductor din InP cu grosimea de 0,3 μm, stratul de semiconductor calcogenic vitros din As₂Se₃ cu grosimea de 0,5 μm și electrodul semitransparent din Al. Purtătorul de informație se instalează în dispozitivul de înregistrare și se efectuează înregistrarea microhogramelor conform procedurii descris mai sus. Lungimea de undă a radiației corespunde armonicii principale a laserului He-Ne LG-79 (λ=0,63 μm) cu puterea de 5 mW. La purtătorul de informație se aplică o tensiune de curent continuu de polaritate negativă față de electrodul iluminat cu intensitatea câmpului electric de 5·10⁵ V/cm. Timpul de expunere - 1 s. Rezoluția spațială a tabloului de interferență - 350 mm⁻¹. A fost obținută sensibilitatea de 10⁺⁵ cm²/J și eficacitatea de difracție de 3,5 % la transparență și 4,0 % la reflecție, respectiv. În total au fost înregistrate 10 microholograme cu aceiași parametri.

Exemplul 2. Se prepară purtătorul de informație. Pe substratul dielectric din lavsan prin metoda termică de evaporare în vid consecutiv se depun electrodul prim din In₂O₃, startul cristalin sau amorf de semiconductor din In₂S₃ cu grosimea de 0,4 μm, stratul de semiconductor calcogenic vitros din As₂Se₃ cu grosimea de 0,3 μm și electrodul semitransparent din Al. Purtătorul de informație se instalează în dispozitivul de înregistrare și se efectuează înregistrarea microhogramelor conform procedurii descris mai sus. Lungimea de undă a radiației corespunde armonicii principale a laserului He-Ne LG-79 (λ=0,63 μm) cu puterea de 5 mW. La purtătorul de informație se aplică o tensiune de curent continuu de polaritate negativă în raport cu electrodul iluminat cu intensitatea câmpului electric de 10⁴ V/cm. Simultan consecutiv se aplica o serie de impulsuri de tensiune de polaritate pozitivă și negativă cu durata de 0,1 s. Timpul de expunere - 0,2 s. Rezoluția spațială a tabloului de interferență - 350 mm⁻¹. A fost obținută sensibilitatea de 2·10⁺⁵ cm²/J și eficacitatea de difracție de 3,5 % la transparență și 4,5 % la reflecție. În total au fost înregistrate 25 de microholograme cu aceiași parametri.

Folosirea purtătorului de informație dirijat electric propus de noi cu element fotosensibil în formă de heterojuncțiune formată între un semiconductor amorf (ori cristalin) și semiconductor calcogenic vitros care se află în contact cu electrodul iluminat conform revendicărilor permite a folosi mai complex lumina optică pentru ambii semiconductori utilizați în heterojuncțiune, și așadar duce la majorare a vitezei de înregistrare și eficacității de difracție a microhogramelor. Aceasta se datorează faptului că radiația luminoasă în procesul înregistrării informației optice, atingând suprafața purtătorului de informație se absoarbe parțial în semiconductorul calcogenic vitros (cu banda de energie interzisă mai mare) care contactează cu electrodul iluminat și complet în al doilea strat din semiconductorul amorf ori cristalin, ducând la lărgirea spectrului de fotosensibilitate datorită utilizării a doi semiconductori cu benzile interzise de energie de diferite lărgimi.

Folosind aceste modificări de construcție ale purtătorului de informație, în afară de avantajele enumerate mai sus, ele mai simplifică și procesul de înregistrare, fiindcă în toate cazurile iluminarea se efectuează dintr-o singură direcție în raport cu suprafețele purtătorului de informație, sistemul de înregistrare este utilizat mai eficient.

Invenția propusă permite a derula deplasarea pe cadre a purtătorului de informație, a înregistra microholograme pe lungimea purtătorului cu una și aceeași valoare a eficacității de difracție datorită modului de stabilire și dirijare a parametrilor de înregistrare cu ajutorul programului elaborat și instalat în calculatorul personal, a controla nemijlocit parametrii de înregistrare și de calitate a microhogramelor.

Sistemul de înregistrare a imaginilor optice și a informației holografice și purtătorul de informație electric dirijat permite a înregistra microholograme cu următorii parametri (valorile maxime):

- eficacitatea de difracție a microhogramelor calculată la reflecție - până la 6 %
- eficacitatea de difracție a microhogramelor calculată la
transparență - până la 4 %
- sensibilitatea la lumină - până la $10^{-4} \text{ cm}^2\text{J}^{-1}$
- timpul de înregistrare - până la 10^{-3} s
- rezoluția spațială - $> 10^3 \text{ lin/mm}$