

Invenția se referă la optoelectronică, în particular la lentile cu gradient al indicelui de refracție.

Sunt cunoscute procedee de obținere a lentilelor cu gradient al indicelui de refracție prin schimbul de ioni [1] sau difuzia impurităților [2]. Aceste procedee sunt aplicabile în special pentru lentile din sticlă și mai puțin pentru cele din semiconductori. Un alt neajuns al acestor procedee este tratamentul termic la temperaturi înalte, care poate conduce la schimbarea parametrilor straturilor semiconductoare care formează circuitul optic integrat sau la deteriorarea dispozitivelor deja formate, precum și complexitatea integrării lentilelor obținute prin aceste procedee în dispozitive optice integrate.

Mai este cunoscut un procedee de obținere a lentilelor cu gradient al indicelui de refracție compatibil cu tehnologia circuitelor optice integrate pe semiconductori [3], alcătuit din laminarea succesivă a două straturi de semiconductori A și B, care satisfac condițiile $n_A > n_B$, $E_{gA} < E_{gB}$, unde E_{gA} este banda interzisă a semiconductorului A, n_A este indicele de refracție al semiconductorului A, E_{gB} este banda interzisă a semiconductorului B, n_B este indicele de refracție al semiconductorului B. Acest membru laminat în întregime are un gradient al indicelui de refracție care formează acțiunea lentilei. Neajunsul acestui procedeu este complexitatea fabricării structurii multistrat cu parametri bine controlați.

Problema rezolvată de invenție constă în realizarea unui procedeu simplu de obținere a lentilelor cu gradient al indicelui de refracție utilizate în dispozitive optice integrate pe semiconductori.

Esența invenției constă în faptul că într-un substrat de semiconductor se implantează ioni de energie înaltă la doza D determinată de relația $D = \alpha R^2$, unde R este distanța de la centru spre periferia stratului, iar α este gradientul dozei, și ulterior se decapează electrochimic.

Rezultatul invenției constă în formarea unei structuri poroase cu gradient de porozitate și obținerea unei lentile cu suprafețe plane, formată dintr-un singur strat, care poate fi simplu integrată în dispozitive optice pe semiconductori.

Invenția se explică prin figura din desen care reprezintă vederea de ansamblu a lentilei cu gradient al indicelui de refracție.

Se dă continuare un exemplu de realizare a invenției.

Procedeele de obținere a lentilei al indicelui de refracție este alcătuit din următoarele faze tehnologice:

I. Implantarea unui strat semiconductor 1 cu ioni de energie înaltă 2, doza cărora crește continuu după legea $D = \alpha R^2$, unde R este distanța de la centru spre periferia stratului.

II. Formarea în stratul implantat a unei structuri poroase 3 prin decaparea electrochimică.

În exemplul dat a fost folosit un strat de n-GaP cu orientarea (100) și concentrația electronilor la temperatura de cameră egală cu $(3-10) \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$. grosimea stratului $d = 100 \text{ }\mu\text{m}$; raza lentilei $R = 3 \text{ mm}$.

Pentru implantarea cu ioni s-au folosit ioni Kr^+ cu energia 1 GeV, doza cărora crește continuu după legea $D[\text{cm}^{-2}] = \alpha R^2[\text{cm}^2]$, unde R este distanța de la centru spre periferia lentilei, iar constanta $\alpha = 3 \times 10 \text{ cm}^{-4}$.

După implantarea cu ioni, stratul semiconductor este supus decapării electrochimice pe parcursul a 45...90 min într-o soluție de 0,5 M $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{H}_2\text{O}$, la diferența de potențial de 5 V până la formarea porilor cu diametrul de 100 nm.

Lentila obținută în așa mod are distanța focală egală cu 9 cm. Parametrii lentilei pot fi variați prin schimbarea grosimii stratului semiconductor d, razei lentilei R, gradientului porozității determinat de constanta α și diametrului porilor determinat de parametrii electrochimici de decapare.