



MD 4261 B1 2013.11.30

REPUBLICA MOLDOVA

(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală(11) **4261** (13) **B1**(51) Int.Cl: *H01L 21/04* (2006.01)
H01L 21/18 (2006.01)
H01L 21/20 (2006.01)
H01L 21/302 (2006.01)
H01L 21/304 (2006.01)
H01L 31/0236 (2006.01)
H01L 31/0304 (2006.01)

(12) BREVET DE INVENȚIE

In termen de 6 luni de la data publicării mențiunii privind hotărârea de acordare a brevetului de invenție, orice persoană poate face opoziție la acordarea brevetului	
(21) Nr. depozit: a 2011 0044 (22) Data depozit: 2011.05.12 (41) Data publicării cererii: 2012.12.31	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2013.11.30, BOPI nr. 11/2013
(71) Solicitanți: UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD; BARANOV Simion, MD; CINIC Boris, MD; GORCEAC Leonid, MD (72) Inventatori: BARANOV Simion, MD; CINIC Boris, MD; GORCEAC Leonid, MD (73) Titulari: UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD; BARANOV Simion, MD; CINIC Boris, MD; GORCEAC Leonid, MD	

(54) **Procedeu de fabricare a dispozitivului semiconductor cu joncțiune p-n în relief (variante)**

(57) Rezumat:

1

Invenția se referă la domeniul energiei regenerabile și electrotehnicii, în special, la dispozitive semiconductoare de conversie a radiației solare în energie electrică, și poate fi utilizată în fabricarea celulelor fotovoltaice și dispozitivelor semiconductoare de temperatură înaltă.

Procedeu de fabricare a dispozitivului semiconductor cu joncțiune p-n în relief, conform primei variante, include degresarea în solvent organic și corodarea în soluție amoniacală a unui substrat semiconductor executat în formă de plachetă din compus A^3B^5 de tip n sau p dezorientat cristalografic cu $3...5^\circ$ (100) spre (110), formarea pe acesta a unei microstructuri în relief, de exemplu, prin decaparea chimică în soluție acidă selectivă HCl-HNO₃-H₂O, creșterea epitaxială pe suprafața substratului a unui prim strat din semiconductor de tip similar substratului, formarea joncțiunii p-n prin creșterea epitaxială pe suprafața primului strat a stratului al doilea din semiconductor de tip opus primului strat, înlăturarea straturilor de pe partea posterioară a substratului, de exemplu, prin șlefuire mecanică, depunerea contactelor, de exemplu, prin aplicarea a cate un strat

2

metalic pe suprafața stratului al doilea și pe suprafața posterioară a substratului, și decuparea structurii obținute în cristale.

5 Procedeu, conform variantei a doua, se deosebește prin aceea că include creșterea epitaxială pe suprafața substratului a unui prim strat planar din semiconductor de tip similar substratului, depunerea pe suprafața primului strat a unui strat din material amorf de hidrat al oxidului de metal A prin cufundarea substratului în soluție saturată de sare a metalului A cu valoarea pH 3...4,1, formarea pe acesta a unei microstructuri în relief prin introducerea substratului la momentul sau
15 ulterior depunerii stratului din material amorf într-un camp magnetic alternativ, tratarea termică în vid la temperatura de 230...320°C timp de 2 ore, apoi – în mediul cu prezența oxigenului la temperatura de 550...610°C timp de 5 min, și tratarea chimică în soluție amoniacală, de asemenea formarea joncțiunii p-n prin creșterea epitaxială pe suprafața stratului din material amorf în relief a stratului al doilea din semiconductor de tip opus primului strat.

Revendicări: 2

MD 4261 B1 2013.11.30

(54) Method for manufacturing a semiconductor device with relief p-n junction (embodiments)

(57) Abstract:

1 The invention relates to the field of renewable power engineering and electrical engineering, in particular to semiconductor devices for conversion of solar radiation to electrical energy, and can be used in the manufacture of photoelectric cells and high-temperature semiconductor devices.

The method for manufacturing a semiconductor device with relief p-n junction, according to the first embodiment, includes the degreasing in organic solvent and etching in ammonia solution of a semiconductor substrate made as a plate of A^3B^5 n or p-type compound crystallographically disoriented by $3...5^\circ$ (100) to (110), formation on it of a relief microstructure, for example, by chemical etching in selective acid solution HCl-HNO₃-H₂O, epitaxial growth on the surface of a first semiconductor layer of a type identical to the substrate, formation of the p-n junction by epitaxial growth on the surface of the first layer of the second semiconductor layer of a type opposite to the first layer, removal of layers from the reverse side of the substrate, for example, by mechanical grinding, application of electrical contacts, for example, by applying a metal layer on the surface of the second layer and on the reverse surface of the

2 substrate, and cutting of the resulting structure into crystals.

The method, according to the second embodiment, is characterized in that it includes the epitaxial growth on the substrate surface of a first planar semiconductor layer of a type identical to the substrate, application on the surface of the first layer of a layer of amorphous material of metal oxide hydrate A by dipping the substrate into a saturated solution of metal salt A with pH value $3...4.1$, formation on it of a relief microstructure by introduction of substrate at the moment of or after the application of the layer of amorphous material in an alternating magnetic field, heat treatment in vacuum at a temperature of $230...320^\circ\text{C}$ for 2 hours, then – in the environment with the presence of oxygen at a temperature of $550...610^\circ\text{C}$ for 5 minutes, and chemical treatment in an ammonia solution, as well as formation of the p-n junction by epitaxial growth on the surface of the relief layer of amorphous material of the second semiconductor layer of a type opposite to the first layer.

Claims: 2

(54) Способ изготовления полупроводникового прибора с рельефным p-n переходом (варианты)

(57) Реферат:

1 Изобретение относится к области возобновляемой энергетики и электротехники, в частности, к полупроводниковым устройствам преобразования солнечной радиации в электрическую энергию, и может быть использовано в производстве фотовольтаических ячеек и высокотемпературных полупроводниковых приборов.

Способ изготовления полупроводникового прибора с рельефным p-n переходом, согласно первому варианту, включает обезжиривание в органическом растворителе и травление в аммиачном растворе полупроводниковой подложки, выполненной в виде платы из соединения A^3B^5 n- или p-типа, кристаллографически разориентированной на $3...5^\circ$ к (110), формирование на ней рельефной

2 микроструктуры, например, химическим травлением в селективном кислотном растворе HCl-HNO₃-H₂O, эпитаксиальное выращивание на поверхности подложки первого слоя из полупроводника идентичного с подложкой типа, формирование p-n перехода эпитаксиальным выращиванием на поверхности первого слоя второго слоя из полупроводника противоположного первому слою типа, удаление слоев с обратной стороны подложки, например, механическим шлифованием, нанесение контактов, например, нанесением по одному металлическому слою на поверхность второго слоя и на обратную поверхность подложки, и нарезание полученной структуры на кристаллы.

Способ, согласно второму варианту, отличается тем, что включает эпитаксиальное выращивание на поверхности подложки первого плоского слоя из полупроводника идентичного с подложкой типа, нанесение на поверхность первого слоя слоя аморфного материала гидрата оксида металла А погружением подложки в насыщенный раствор соли металла А с величиной рН 3...4,1, формирование на нем рельефной микроструктуры введением подложки в момент или после нанесения слоя аморфного материала в переменное магнитное поле, термической обработкой в

вакууме при температуре 230...320°C в течение 2 часов, затем – в среде с присутствием кислорода при температуре 550...610°C в течение 5 минут, и химической обработкой в аммиачном растворе, а также формирование р-п перехода эпитаксиальным выращиванием на поверхности рельефного слоя из аморфного материала второго слоя из полупроводника противоположного первому слою типа.

П. формулы: 2

Descriere:

Invenția se referă la domeniul energiei regenerabile și electrotehnicii, în special, la dispozitive semiconductoare de conversie a radiației solare în energie electrică, și poate fi utilizată în fabricarea celulelor fotovoltaice și dispozitivelor semiconductoare de temperatură înaltă.

5 Este cunoscut un procedeu de fabricare a celulei fotovoltaice texturate cu joncțiune p-n din siliciu (Si), destinată aplicațiilor spațiale, care include decaparea suprafeței (100) a siliciului în soluție anizotropă cu 2...3% NaOH. După decapare pe suprafață se formează piramide patrulaterale cu înălțimea de 1...2 μm, limitate de suprafețele (111), formând la vârf un unghi de 70,5°, ceea ce constituie stratul texturat al celulei fotovoltaice texturate. Procedul mai include
10 formarea joncțiunii p-n, de exemplu, prin difuzia fosforului după formarea stratului texturat, depunerea unei plase metalice pe suprafața de recepție a radiației solare și a unui strat metalic continuu pe suprafața posterioară a celulei fotovoltaice texturate [1].

Dezavantajul acestui procedeu constă în imposibilitatea fabricării celulei fotovoltaice texturate din alte aliaje semiconductoare, ce pot fi utilizate la temperaturi mai mari decât Si, a cărui eficiență
15 de conversie a radiației solare se micșorează la creșterea temperaturii. De exemplu, instalațiile heliotehnice moderne, care amplifică radiația solară cu câteva ordine, funcționează în condiții de temperaturi înalte (120...300°C) și nu pot fi înzestrate cu panouri fotovoltaice din siliciu.

Cea mai apropiată soluție este un procedeu de fabricare a elementului semiconductor, care include creșterea primului strat semiconductor pe un substrat în formă de plachetă de tip n sau p
20 dezorientat cristalografic cu 3...5° (100) spre (110), iradierea stratului semiconductor cu un flux de particule, de exemplu protoni, pentru reglarea timpului de viață a purtătorilor de sarcină, formarea joncțiunii p-n prin creșterea epitaxială pe suprafața primului strat a stratului al doilea din semiconductor de tip opus primului strat, înlăturarea straturilor de pe partea posterioară a substratului, de exemplu, prin șlefuire mecanică, depunerea contactelor, de exemplu, prin aplicarea
25 a câte un strat metalic pe suprafața stratului al doilea și pe suprafața posterioară a substratului, și decuparea structurii obținute în cristale [2].

Dezavantajele acestui procedeu constau în următoarele:

- iradierea cu fluxul de particule schimbă doar concentrația, tipul și caracteristicile purtătorilor
30 de sarcină la formarea joncțiunii p-n, dar nu schimbă morfologia suprafeței semiconductorului pe care ar putea fi crescute în continuarea procedurii tehnologice alte straturi performante pentru fabricarea dispozitivului din A^3B^5 , de exemplu, prin metoda de epitaxie de clorură din fază gazoasă;

- costul ridicat al produsului din cauza utilizării instalației tehnologice unice și costisitoare de iradiere cu un flux de particule.

35 Problema pe care o rezolvă invenția este majorarea eficienței și stabilității parametrilor energetici ai dispozitivului semiconductor cu joncțiune p-n din semiconductor A^3B^5 , obținut prin tehnologia de epitaxie de clorură din fază gazoasă (celulă fotovoltaică, dispozitiv de putere etc.) în condiții de exploatare la temperaturi înalte (100...260°C), de exemplu, în construcția heliostatului, care funcționează cu energie solară concentrată.

40 Procedul, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin faptul că include, conform primei variante, degresarea în solvent organic și corodarea în soluție amoniacală a unui substrat semiconductor executat în formă de plachetă din compus A^3B^5 de tip n sau p dezorientat cristalografic cu 3...5° (100) spre (110), formarea pe acesta a unei microstructuri în relief, de exemplu, prin decaparea chimică în soluție acidă selectivă HCl-HNO₃-H₂O, creșterea epitaxială pe
45 suprafața substratului a unui prim strat din semiconductor de tip similar substratului, formarea joncțiunii p-n prin creșterea epitaxială pe suprafața primului strat a stratului al doilea din semiconductor de tip opus primului strat, înlăturarea straturilor de pe partea posterioară a substratului, de exemplu, prin șlefuire mecanică, depunerea contactelor, de exemplu, prin aplicarea a câte un strat metalic pe suprafața stratului al doilea și pe suprafața posterioară a substratului, și
50 decuparea structurii obținute în cristale.

Conform variantei a doua, procedul include degresarea în solvent organic și corodarea în soluție amoniacală a unui substrat semiconductor executat în formă de plachetă din compus A^3B^5 de tip n sau p dezorientat cristalografic cu 3...5° (100) spre (110), creșterea epitaxială pe suprafața
55 substratului a unui prim strat planar din semiconductor de tip similar substratului, depunerea pe suprafața primului strat a unui strat din material amorf de hidrat al oxidului de metal A prin introducerea substratului în soluție saturată de sare a metalului A cu valoarea pH 3...4,1, formarea pe acesta a unei microstructuri în relief prin introducerea substratului la momentul sau ulterior depunerii stratului din material amorf într-un câmp magnetic alternativ, tratarea termică în vid la temperatura de 230...320°C timp de 2 ore, apoi – în mediul cu prezența oxigenului la temperatura
60 de 550...610°C timp de 5 min, și tratarea chimică în soluție amoniacală, formarea joncțiunii p-n

prin creșterea epitaxială pe suprafața stratului din material amorf în relief a stratului al doilea din semiconductor de tip opus primului strat; înlăturarea straturilor de pe partea posterioară a substratului, de exemplu, prin șlefuire mecanică, depunerea contactelor, de exemplu, prin aplicarea a câte un strat metalic pe suprafața stratului al doilea și pe suprafața posterioară a substratului, și decuparea structurii obținute în cristale.

Rezultatul tehnic al invenției constă în posibilitatea fabricării la costuri mici a dispozitivului cu joncțiune p-n în relief prin aplicarea unei tehnologii mai performante pentru materiale semiconductoare de tip A^3B^5 – creșterea epitaxială cu transport de reacții din fază gazoasă în varianta clorură. Joncțiunea p-n în relief, de exemplu, în celula fotovoltaică sporește eficiența de conversie a energiei solare concentrate cu 10...12%, iar în dispozitive de redresare ultrarapide de temperatură înaltă (260°C) ridică fiabilitatea funcționării dispozitivului.

Rezolvarea tehnică constă în înlocuirea Si cu un semiconductor cu bandă energetică mai mare de 1,1 eV (Si), de exemplu cu compuși A^3B^5 .

Particularitățile distinctive ale invenției constau în formarea microstructurii în relief cu dimensiuni de 30...3000 nm pe suprafața substratului după degresare în solvent organic și corodarea substratului în soluție amoniacală, de exemplu, prin decaparea chimică în soluție acidă selectivă HCl-HNO₃-H₂O. În prima variantă procedeul mai include creșterea epitaxială pe suprafața în relief a substratului a primului strat din semiconductor de tip similar substratului, și formarea joncțiunii p-n prin creșterea epitaxială în același procedeu tehnologic a stratului al doilea de tip opus primului strat.

Substratul semiconductor din compuși de tip A^3B^5 , de exemplu GaAs cu orientare (100), fabricat industrial cu destinație specială pentru creșterea straturilor epitaxiale din fază gazoasă, are o suprafață defectată intenționat prin dezorientarea suprafeței (100) către (110) cu 3...5°. Multiplele microdefecte ale rețelei cristaline pe suprafața substratului din GaAs servesc ca multiple centre de cristalizare în limitele unui strat atomic pentru omogenizarea morfologiei stratului epitaxial crescut planar din fază gazoasă. Aceste defecte pot fi activate sau dezactivate prin diferite metode, pot fi modificate ca dimensiuni, formă și orientarea pe suprafață. Dimensiunile acestor defecte depind de caracterul reacțiilor chimice și depășesc nanodimensiunile, atingând valori de microdimensiuni. Stratul de semiconductor crescut epitaxial pe suprafața cu multiple microdefecte prin tehnologie cu transport de reacții nu formează o microstructură planară. Stratul crește la fel în relief cu morfologie neomogenă, dar ordonată. Experimentele tehnologice efectuate în cadrul proiectului de cercetare au demonstrat că stratul epitaxial, crescut pe suprafața microreliefată, repetă forma acestui relief la etapa inițială de formare.

A doua variantă se deosebește prin creșterea epitaxială pe suprafața substratului a primului strat planar de tip similar substratului, depunerea sau formarea pe suprafața primului strat a unui strat cu grosimea de 8...1000 nm din material amorf acordat la proprietățile chimice și structurale ale materialului semiconductor, de exemplu, din hidroxid al metalului A, formarea pe suprafața stratului amorf a unei microstructuri în relief controlate, prin aplicarea unei forțe externe, de exemplu, a câmpului magnetic sau a unui flux de radiație etc. și formarea joncțiunii p-n prin creșterea epitaxială pe suprafața stratului din material amorf în relief a stratului al doilea din semiconductor de tip opus substratului.

Hidroxidul de galiu, de exemplu, poate fi depus prin introducerea semiconductorului în soluția sărurilor de galiu în intervalul valorilor pH de 3...4,1. Substanța amorfă obținută conține o cantitate mare de apă, care se extrage în vid la temperatura de 230...320°C timp de până la 2 ore. Definitivarea dehidrazării are loc la tratarea termică în mediu inert cu prezența oxigenului la temperatura de 550...610°C timp de 5 min.

Exemplu de realizare a invenției

Dispozitivul semiconductor cu joncțiune p-n în relief, conform primei variante, a fost confecționat pe plachete industriale de GaAs AGCZ-30b dopate cu zinc la concentrația purtătorilor de sarcină $p^+ = 2 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$, utilizate în calitate de substrat pentru formarea celei fotovoltaice. Substratul a fost degresat în toluen, corodat în soluție amoniacală și introdus în soluție acidă HCl:HNO₃:H₂O pentru 10...50 s, apoi spălat cu apă deionizată și uscat în acetonă, formând astfel un strat în relief. Pe acest substrat a fost crescut epitaxial primul strat planar de GaAs cu concentrația purtătorilor de sarcină $p^0 = 4 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ și grosimea de 7 μm prin utilizarea tehnologiei cu transport de reacții în sistemul Ga-AsCl₃-H₂. În același proces tehnologic, conform regimului de depunere, a fost crescut epitaxial al doilea strat de GaAs cu grosimea de 3 μm, dopat cu telur până la concentrația purtătorilor de sarcină $n^+ = 10^{19} \text{ cm}^{-3}$. Astfel crescut, al doilea strat epitaxial, care formează joncțiunea p-n, are o suprafață în relief (texturată) cu pas de 2...2,3 μm și înălțimea de 80...180 nm, formând un unghi de varf de până la 120°. După epitaxie partea posterioară a substratului a fost șlefuită până la obținerea grosimii structurii de 0,2 mm, pentru înlăturarea

- straturilor epitaxiale, și a fost acoperită cu un strat metalic din aliaj de argint cu zinc pentru formarea contactului. Un alt contact, în formă de plasă metalică, a fost depus din indiu pe al doilea strat crescut epitaxial. Suprafața dispozitivului semiconductor obținut este de $2 \times 2 \text{ cm}^2$. Celula fotovoltaică texturată confecționată în baza acestui dispozitiv a fost testată la imitatorul de radiație solară ST-1000. Rezultatele testării celulei fotovoltaice texturate în comparație cu parametrii celulei fotovoltaice planare din GaAs în condiții AM1 sunt prezentate în tabel.

Tabel

Parametrul	Celula fotovoltaică texturată	Celula fotovoltaică clasică
Randamentul, %	1,2	19
Densitatea curentului de scurtcircuit, mA/cm^2	2,7	24,7
Tensiunea optimală, V	0,475	0,475
Rezistența de șunt, Ω / cm^2	3706	669
Rezistența consecutivă, Ω / cm^2	52,547	0,01
Coeficientul de umplere a CVA, %	78,8	76,2

- Varianta a doua a procedurii de fabricare a dispozitivului semiconductor cu joncțiune p-n reliefată a fost realizată pe plachetă industrială de arseniură de galiu AGCO-30b, dopată cu staniu la concentrația purtătorilor de sarcină $n^+ = 2 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ utilizată în calitate de substrat pentru formarea structurii de redresare a curentului. Pe substrat a fost crescut epitaxial primul strat planar de GaAs cu concentrația purtătorilor de sarcină $n^0 = 7 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ și grosimea de $28 \mu\text{m}$ prin utilizarea tehnologiei cu transport de reacții în sistemul Ga-AsCl₃-H₂. Placheta cu primul strat epitaxial a fost introdusă în soluție saturată de sare a oxidului de galiu cu pH 3...4,1 dintr-un vas plat, amplasat în câmp magnetic pe o matriță lineară depănată din conductor electric și alimentată cu curent alternativ până la 1,2 A. Hidratul oxidului de galiu depus pe primul strat epitaxial a fost tratat termic în vid la temperatura de $280 \text{ }^\circ\text{C}$ timp de 2 ore, apoi – în reactor cu gaz inert la temperatura de $600 \text{ }^\circ\text{C}$ timp de 5 min. Structura obținută din substrat, primul strat epitaxial și stratul amorf de hidroxid de galiu cu suprafața în relief a fost tratată în soluție amoniacală și a fost introdusă în instalația de epitaxie, și conform regimului tehnologic de depunere, a fost crescut epitaxial al doilea strat de GaAs dopat cu telur la concentrația purtătorilor de sarcină $n^+ = 10^{19} \text{ cm}^{-3}$, cu grosimea de $12 \mu\text{m}$. Astfel crescut, al doilea strat are o suprafață în relief (texturată). După epitaxie partea posterioară a substratului a fost șlefuită pentru înlăturarea straturilor epitaxiale și a fost acoperită cu un strat metalic din aliaj de argint cu zinc pentru formarea contactului. Un alt contact a fost depus din aliaj aur-germaniu pe al doilea strat. Dispozitivul semiconductor cu suprafața de $3,4 \times 3,4 \text{ mm}^2$, calculat la densitatea curentului nominal de 430 A/cm^2 , temperatura camerei și amplasat în capsula DO-5, are căderea de tensiune în direct $1,35 \text{ V}$ și funcționează cu succes și la densitatea curentului de 1730 A/cm^2 , având rezistența diferențială constantă $2 \cdot 10^{-3} \Omega$, independentă de temperatură și tensiunea în direct $1,52 \text{ V}$. Limita materialului semiconductor GaAs la acest parametru depășește 3000 A/cm^2 .

Exemplele realizate demonstrează următoarele:

1. Dispozitivul semiconductor cu joncțiune p-n în relief în varianta constructivă de celulă fotovoltaică din GaAs are pierderi optice reduse datorită efectului de multiplicare a reflexiei luminii de la suprafața texturată și creează condiții, în care drumul parcurs de lumină în semiconductor nu este perpendicular pe joncțiunea p-n. Joncțiunea p-n în relief este mai aproape de zona semiconductorului, care generează purtători de sarcină la acțiunea luminii, fiind astfel stimulată creșterea eficienței de colectare a purtătorilor (coeficientul de umplere 78,8%).

2. Celula fotovoltaică texturată are o rezistență de șunt de 3,8 ori mai mare decât celula fotovoltaică planară, ce demonstrează reducerea pierderilor de energie pe suprafață, care se datorează micșorării efectului de recombinare a purtătorilor de sarcină pe suprafață în lipsa straturilor optice antireflectorii.

3. Densitatea curentului în celula fotovoltaică texturată este determinată de parametrii electrofizici și cei constructivi ai primului strat epitaxial ca o componentă esențială la formarea rezistenței constructive a dispozitivului. Optimizarea parametrilor acestui strat la parametrul rezistență specifică de la $52,5 \Omega / \text{cm}^2$ la $1 \Omega / \text{cm}^2$ conduce la creșterea densității curentului până la 80 mA/cm^2 .

4. Temperatura de lucru a dispozitivelor semiconductoare din GaAs poate atinge valori de $260 \dots 300 \text{ }^\circ\text{C}$.

(56) Referințe bibliografice citate în descriere:

1. Фаренбрух А., Бьюб Р. Солнечные элементы: Теория и эксперимент/ Пер. с англ. Под ред. М.М. Колтуна. Москва, Энергоатомиздат, 1987, р. 171
2. RU 99117920 A 2001.07.20

(57) Revendicări:

1. Procedeu de fabricare a dispozitivului semiconductor cu joncțiune p-n în relief, care include degresarea în solvent organic și corodarea în soluție amoniacală a unui substrat semiconductor executat în formă de plachetă din compus A^3B^5 de tip n sau p dezorientat cristalografic cu $3...5^\circ$ (100) spre (110); formarea pe acesta a unei microstructuri în relief, de exemplu, prin decaparea chimică în soluție acidă selectivă HCl-HNO₃-H₂O; creșterea epitaxială pe suprafața substratului a unui prim strat din semiconductor de tip similar substratului; formarea joncțiunii p-n prin creșterea epitaxială pe suprafața primului strat a stratului al doilea din semiconductor de tip opus primului strat; înlăturarea straturilor de pe partea posterioară a substratului, de exemplu, prin șlefuire mecanică; depunerea contactelor, de exemplu, prin aplicarea a câte un strat metalic pe suprafața stratului al doilea și pe suprafața posterioară a substratului, și decuparea structurii obținute în cristale.

2. Procedeu de fabricare a dispozitivului semiconductor cu joncțiune p-n în relief, care include degresarea în solvent organic și corodarea în soluție amoniacală a unui substrat semiconductor executat în formă de plachetă din compus A^3B^5 de tip n sau p dezorientat cristalografic cu $3...5^\circ$ (100) spre (110); creșterea epitaxială pe suprafața substratului a unui prim strat planar din semiconductor de tip similar substratului; depunerea pe suprafața primului strat a unui strat din material amorf de hidrat al oxidului de metal A prin introducerea substratului în soluție saturată de sare a metalului A cu valoarea pH 3...4,1; formarea pe acesta a unei microstructuri în relief prin introducerea substratului la momentul sau ulterior depunerii stratului din material amorf într-un câmp magnetic alternativ, tratarea termică în vid la temperatura de 230...320°C timp de 2 ore, apoi – în mediul cu prezența oxigenului la temperatura de 550...610°C timp de 5 min, și tratarea chimică în soluție amoniacală; formarea joncțiunii p-n prin creșterea epitaxială pe suprafața stratului din material amorf în relief a stratului al doilea din semiconductor de tip opus primului strat; înlăturarea straturilor de pe partea posterioară a substratului, de exemplu, prin șlefuire mecanică; depunerea contactelor, de exemplu, prin aplicarea a câte un strat metalic pe suprafața stratului al doilea și pe suprafața posterioară a substratului, și decuparea structurii obținute în cristale.

Șef secție:

SĂU Tatiana

Examinator:

CERNEI Tatiana

Redactor:

CANȚER Svetlana