



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

270 018

(21) PV 619-88.J
(22) Přihlášeno 01 02 88

(40) Zveřejněno 13 10 89
(45) Vydáno 12 02 91

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴
H 01 L 21/268
H 01 L 21/302

(75) Autor vynálezu ŠVORČÍK VÁCLAV ing. CSc.,
RYBKA VLADIMÍR RNDr. CSc.,
MYSLÍK VLADIMÍR doc. ing. CSc., PRAHA

(54) Způsob leptání povrchu součástí pro
přípravu mikroelektronických a opto-
elektronických struktur z n-arsenidu
galitého

(57) Způsob leptání povrchu součástí pro
přípravu mikroelektronických a optoelek-
tronických struktur z n-arsenidu galité-
ho za použití laseru se provádí v pro-
středí vodných roztoků sloučenin obecné-
ho vzorce XY, kde X je sodík nebo draslík
a Y jsou fluoridy, bromidy, chloridy,
uhlíčitany, sírany, dusičnany, hydroxi-
dy. Vynález může být využíván v mikro-
elektronice.

Vynález se týká způsobu leptání povrchu součásti pro přípravu mikroelektronických a optoelektronických struktur n-arsenidu galitého za použití laseru.

Jednou z velmi perspektivních technologií, která umožňuje modifikaci povrchu polovodiče a elektronických struktur, je laserová technologie. Tento způsob opracovávání povrchu umožňuje přípravu mikrostruktur na polovodiči definovaných vlastností. Největší předností aplikace laseru je možnost fokuzace jeho stopy až na submikronové rozměry. S tím souvisí vysoká hustota energie světla ve svazku a krátké expoziční doby při opracovávání povrchu.

Základním předpokladem pro laserem iniciované leptání polovodičů je schopnost světla aktivovat částice elektrolytu nebo povrchu polovodiče, které iniciují nebo urychlují jeho leptání. To znamená, že při laserovém leptání existuje významný rozdíl mezi rychlostí leptání osvětlené a neosvětlené části povrchu. Pro aplikace je nutné zvolit takové elektrolyty, které v neosvětlené části povrchu neleptají nebo leptají se zanedbatelnou rychlostí ve srovnání s rychlostí osvětlené části povrchu.

Laserem iniciované leptání polovodičů je v současnosti studováno v laboratorních podmínkách. Jako leptající prostředí jsou používány jednak plyny, páry, elektrolyty a jejich směsi. Expozice v prostředí plynů a par, např. chloridu uhličitého a vodíku, bromovodíku, chloridu křemičitého, chloru atd., je experimentálně poměrně náročná. Leptací systémy na bázi elektrolytů představují v některých případech velmi agresivní prostředí, např. vrací kyselina dusičná, nebo vyžadují vysokou koncentraci leptadla, popřípadě směs par a elektrolytu, např. bromu v bromidu nebo methanolu. Z výše uvedeného vyplývá opět značná experimentální náročnost při experimentu.

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob leptání povrchu součásti pro přípravu mikroelektronických a optoelektronických struktur z n-arsenidu galitého za použití laseru, podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že se leptání provádí ve vodném prostředí roztoků vzorce XY, kde X je sodík nebo draslík a Y jsou fluoridy, bromidy, chloridy, uhličitany, sírany, dusičnany a hydroxidy nebo jejich směsi.

Výhody vynálezu spočívají v tom, že při laserem iniciovaném leptání n-arsenidu galitého ve vodném prostředí roztoků sodných a draselných solí o koncentraci 0,01 až 1,0 mol.l⁻¹ jsou tvořeny otvory definovaného tvaru, hladkých stěn i dna s minimálními bočními leptáními. Rychlost leptání polovodiče v systému podle vynálezu je přitom dostatečující pro přípravu mikrostruktur na jeho povrchu. Ve srovnání se dosavadními způsoby je způsob podle vynálezu experimentálně nenáročný, snadno dostupný, provádí se v prostředí nízkých koncentrací vodných roztoků a je zdravotně nezávadný.

Vynález je blíže objasněn v dalších příkladech konkrétního provedení.

Příklad 1

Bylo provedeno leptání n-arsenidu galitého v prostředí vodného roztoku NaF o koncentraci 0,1 mol.l⁻¹. Po 1 minutě leptání byla zjištěna hloubka vyleptané díry 0,3 μm; po 2 minutách 0,45 μm a po 3 minutách 0,65 μm.

Příklad 2

Bylo provedeno leptání n-arsenidu galitého v prostředí vodného roztoku NaBr o koncentraci 1,0 mol.l⁻¹. Po 1 minutě leptání byla zjištěna hloubka vyleptané díry 0,35 μm; po 2 minutách 0,45 μm a po 3 minutách 0,6 μm.

Příklad 3

Bylo provedeno leptání n-arsenidu galitého v prostředí vodného roztoku NaCl o koncentraci 1,0 mol.l⁻¹. Po 1 minutě leptání byla zjištěna hloubka vyleptané díry 0,3 μm, po 2 minutách 0,6 μm a po 3 minutách 0,8 μm.

Příklad 4

Bylo provedeno leptání n-arsenidu galitého v prostředí vodného roztoku NaOH o koncentraci $0,01 \text{ mol.l}^{-1}$. Po jedné minutě leptání byla zjištěna hloubka vyleptané díry $0,2 \text{ }\mu\text{m}$, po 2 minutách $0,4 \text{ }\mu\text{m}$, po 3 minutách $0,5 \text{ }\mu\text{m}$.

Příklad 5

Bylo provedeno leptání n-arsenidu galitého v prostředí vodného roztoku NaOH o koncentraci $1,0 \text{ mol.l}^{-1}$. Po 1 minutě leptání byla zjištěna hloubka vyleptané díry $1,6 \text{ }\mu\text{m}$, po 2 minutách $2,0 \text{ }\mu\text{m}$ a po 3 minutách $2,4 \text{ }\mu\text{m}$.

Příklad 6

Bylo provedeno leptání n-arsenidu galitého v prostředí vodného roztoku Na_2CO_3 o koncentraci $0,5 \text{ mol.l}^{-1}$. Po 1 minutě leptání byla zjištěna hloubka vyleptané díry $1,2 \text{ }\mu\text{m}$, po 2 minutách $1,9 \text{ }\mu\text{m}$ a po 3 minutách $2,4 \text{ }\mu\text{m}$.

Příklad 7

Bylo provedeno leptání n-arsenidu galitého v prostředí vodného roztoku NaHCO_3 o koncentraci $0,1 \text{ mol.l}^{-1}$. Po 1 minutě leptání byla zjištěna hloubka vyleptané díry $0,2 \text{ }\mu\text{m}$, po 2 minutách $0,4 \text{ }\mu\text{m}$ a po 3 minutách $0,6 \text{ }\mu\text{m}$.

Příklad 8

Bylo provedeno leptání n-arsenidu galitého v prostředí vodného roztoku Na_2SO_4 o koncentraci $0,5 \text{ mol.l}^{-1}$. Po 1 minutě leptání byla zjištěna hloubka vyleptané díry $0,3 \text{ }\mu\text{m}$, po 2 minutách leptání $0,45 \text{ }\mu\text{m}$ a po 3 minutách leptání $1,0 \text{ }\mu\text{m}$.

Příklad 9

Bylo provedeno leptání n-arsenidu galitého v prostředí vodného roztoku KF o koncentraci $0,1 \text{ mol.l}^{-1}$. Po 1 minutě leptání byla zjištěna hloubka vyleptané díry $0,25 \text{ }\mu\text{m}$, po 2 minutách $0,35 \text{ }\mu\text{m}$ a po 3 minutách $0,45 \text{ }\mu\text{m}$.

Příklad 10

Bylo provedeno leptání n-arsenidu galitého v prostředí vodného roztoku KBr o koncentraci $1,0 \text{ mol.l}^{-1}$. Po 1 minutě leptání byla zjištěna hloubka vyleptané díry $0,2 \text{ }\mu\text{m}$, po 2 minutách $0,3 \text{ }\mu\text{m}$ a po 3 minutách $0,4 \text{ }\mu\text{m}$.

Příklad 11

Bylo provedeno leptání n-arsenidu galitého v prostředí vodného roztoku KCl o koncentraci $1,0 \text{ mol.l}^{-1}$. Po 1 minutě leptání byla zjištěna hloubka vyleptané díry $0,3 \text{ }\mu\text{m}$, po 2 minutách $0,4 \text{ }\mu\text{m}$ a po 3 minutách $0,55 \text{ }\mu\text{m}$.

Příklad 12

Bylo provedeno leptání n-arsenidu galitého v prostředí vodného roztoku KOH o koncentraci $0,01 \text{ mol.l}^{-1}$. Po 3 minutách leptání byla zjištěna hloubka vyleptané díry $0,2 \text{ }\mu\text{m}$.

Příklad 13

Bylo provedeno leptání n-arsenidu galitého v prostředí vodného roztoku KOH o koncentraci $1,0 \text{ mol.l}^{-1}$. Po 1 minutě leptání byla zjištěna hloubka vyleptané díry $1,0 \text{ }\mu\text{m}$, po 2 minutách $1,3 \text{ }\mu\text{m}$ a po 3 minutách $1,5 \text{ }\mu\text{m}$.

Příklad 14

Bylo provedeno leptání n-arsenidu galitého v prostředí vodného roztoku K_2CO_3 o koncentraci $0,5 \text{ mol.l}^{-1}$. Po 1 minutě leptání byla zjištěna hloubka vyleptané díry $0,8 \text{ } \mu\text{m}$, po 3 minutách $1,6 \text{ } \mu\text{m}$.

Příklad 15

Bylo provedeno leptání n-arsenidu galitého v prostředí vodného roztoku KNO_3 o koncentraci $0,1 \text{ mol.l}^{-1}$. Po 1 minutě leptání byla zjištěna hloubka vyleptané díry $0,2 \text{ } \mu\text{m}$, po 2 minutách $0,35 \text{ } \mu\text{m}$ a po 3 minutách $0,4 \text{ } \mu\text{m}$.

Příklad 16

Bylo provedeno leptání n-arsenidu galitého v prostředí vodných roztoků NaOH a KOH, oba o koncentraci $0,1 \text{ mol.l}^{-1}$. Po 1 minutě leptání byla zjištěna hloubka vyleptané díry $0,8 \text{ } \mu\text{m}$, po 2 minutách $1,4 \text{ } \mu\text{m}$ a po 3 minutách $2,0 \text{ } \mu\text{m}$.

Příklad 17

Bylo provedeno leptání n-arsenidu galitého v prostředí vodných roztoků KOH a Na_2CO_3 , oba o koncentraci $0,1 \text{ mol.l}^{-1}$. Po 1 minutě leptání byla zjištěna hloubka vyleptané díry $0,7 \text{ } \mu\text{m}$, po 2 minutách $1,2 \text{ } \mu\text{m}$ a po 3 minutách $1,6 \text{ } \mu\text{m}$.

Hodnocení kvality vyleptaných plech bylo prováděno podle fotografií při 160násobném zvětšení.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob leptání povrchu součástí pro přípravu mikroelektronických a optoelektronických struktur z n-arsenidu galitého za použití laseru, vyznačující se tím, že se leptání provádí v prostředí vodných roztoků sloučenin vzorce XY, kde X je sodík nebo draslík a Y jsou fluoridy, bromidy, chloridy, uhličitany, sírany, dusičnany, hydroxidy nebo jejich směsi.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že vodné roztoky sloučenin vzorce XY mají koncentraci $0,01$ až $1,0 \text{ mol.l}^{-1}$.