



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

223 530

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 29 03 82  
(21) PV 2224-82

(51) Int. Cl.<sup>3</sup> H 01 L 21/02

(40) Zveřejněno 28 01 83

(45) Vydáno 01 05 84

(75)

Autor vynálezu SOPKO BRUNO prom.fyz.CSc., Kladno

ŠIMŮNEK PETR ing., Kladno

ROTHBAUER MILOŠ ing., Praha

ŠTASTNÝ VLADIMÍR ing., Praha

(54) Způsob přípravy epitaxních desek

Podle vynálezu se křemíková epitax-  
ní deska podrobí pro jadernou přeměnu  
izotopu  $^{30}_{14}\text{Si}$  na donorovou příměs izotopu  
fosforu  $^{31}_{15}\text{P}$  ozáření tepelnými neutrony.

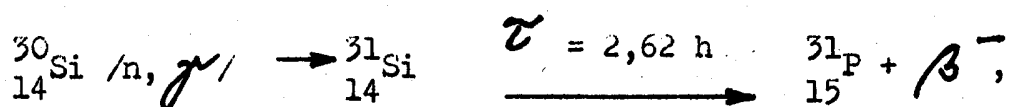
223 530

Vynález se týká způsobu přípravy epitaxních desek s rovnoměrně legovaným vysokohmovým depositem, vyrobených normální nebo inverzní epitaxí a kdy nízkohmová oblast je nalegována arsenem nebo antimonem.

Epitaxní vrstvy pro polovodičové součástky, jako diody, tranzistory a integrované obvody se legují některou z používaných technik a to buď přímo při růstu z plynné fáze nebo se volí technika tak zvané inverzní epitaxe, kdy se na vysokohmový substrát nanáší nízkohmová vrstva, která po opracování může sloužit jako podložka. Tyto techniky nezaručují rovnoměrnou dotaci jak v normálovém, tak i v radiálním směru. Zvláště vysoké požadavky jsou kladeny na epitaxní desky pro diodové součástky, u kterých je tato vysokohmová vrstva funkční oblastí součástky. Rozptyl v úrovni legování pak přímo určuje rozptyl parametrů takovéto součástky a podstatně snižuje jak spolehlivost, tak i výtěžnost výroby.

Uvedené nedostatky odstraňuje podle vynálezu způsob přípravy epitaxních desek s rovnoměrně legovaným vysokohmovým depositem, vyrobených normální nebo inverzní epitaxí a kdy nízkohmová oblast je nalegována arsenem nebo antimonem, jehož podstata spočívá v tom, že se křemíková epitaxní deska podrobí pro jadernou přeměnu izotopu křemíku  $^{30}_{14}\text{Si}$  na donorovou příměs izotopu fosforu  $^{31}_{15}\text{P}$  ozáření tepelnými neutrony.

Při ozáření tepelnými neutrony probíhá následující reakce s izotopem  $^{30}_{14}\text{Si}$ :



příčemž vzniklý fosfor leguje křemík na vodivost typu N. Koncentrace vzniklých atomů fosforu, určující měrný odpor epitaxní vrstvy, je udána vztahem:

$$N_D = C \cdot \Phi$$

kde  $\Phi$  je fluence tepelných neutronů  $[\text{m}^{-2}]$  a  $C$  je konstanta, určující účinnost přeměny:

$$C = N_{\text{Si}} \cdot p \cdot \sigma$$

kde  $N_{\text{Si}}$  je koncentrace křemíku v objemové jednotce, to je  $4,96 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$ ,  $p=0,0309$  je relativní zastoupení izotopu  $^{30}_{14}\text{Si}$  a  $\sigma = 0,13 \cdot 10^{-28}$  je účinný průřez reakce.

K tomu, aby se uplatnily výhody tohoto způsobu legování, musí mít vysokoohmová část epitaxní desky měrný odpor minimálně pětkrát vyšší než je požadováno po legování.

Základní výhoda způsobu podle vynálezu spočívá ve zlepšení homogenity měrného odporu, ve spolehlivosti a reprodukovatelnosti vyráběných polovodičových prvků, což s sebou nese i značný ekonomický přínos. Další značná výhoda spočívá v. tom, že lze vyrábět epitaxní desky typu  $\text{NN}^+$  v širokém sortimentu měrných odporů na jediné aparatuře, kde odpadne komplikovaný systém legování z plynné fáze a zmenší se počet operací, související s čištěním epitaxní aparatury.

Způsob podle vynálezu je dále blíže popsán na konkrétním příkladu provedení.

#### Příklad

Epitaxní deska s vysokoohmovou vrstvou typu P nebo N a nízkoohmovou vrstvou typu  $\text{N}^+$  /popřípadě  $\text{P}^+$ / byla vytvořena normální nebo inverzní epitaxí, o požadovaných tloušťkách vrstev a měrném odporu vysokoohmové vrstvy minimálně pětkrát vyšším než je požadovaný. Podle výpočtu z uvedených vztahů byla podrobena ozáření vypočtenou fluencí tepelných neutronů  $\Phi$  v jaderném reaktoru.

Po tomto ozáření byla deska podrobena tepelnému zpracování.

Výsledky odpovídaly stanoveným předpokladům.

### PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob přípravy epitaxních desek s rovnoměrně legovaným vysokoohmovým depositem, vyrobených normální nebo inverzní epitaxí a kdy nízkoohmová oblast je nalegována arsenem nebo antimonem, vyznačující se tím, že se křemíková epitaxní deska podrobí pro jadernou přeměnu izotopu křemíku  $^{30}_{14}\text{Si}$  na donorovou příměs izotopu fosforu  $^{31}_{15}\text{P}$  ozáření tepelnými neutrony.