



Universitatea Tehnică a Moldovei

OBȚINEREA ȘI CARACTERIZAREA MEMBRANELOR ULTRASUBȚIRI DE GaN

Student:

Ciobanu Vladimir

Conducător:

acad., prof.univ., dr.hab. Tighineanu Ion

Chișinău - 2016

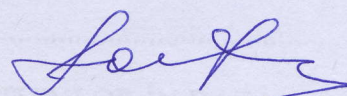
Ministerul Educației al Republicii Moldova

Universitatea Tehnică a Moldovei

Programul de masterat „Microelectronica și Nanotehnologii”

Admis la susținere
Șef de catedră MIB:
prof.univ.dr. Șonțea Victor

„20” „01” 2016



OBȚINEREA ȘI CARACTERIZAREA MEMBRANELOR ULTRASUBȚIRI DE GaN

Teză de master

Masterand: Ciobanu (Ciobanu Vladimir)

Conducător: Tighineanu (acad. Tighineanu Ion)

Chișinău – 2016

REZUMAT

la teza de master cu tema “Obținerea și caracterizarea membranelor ultrasubțiri de GaN”,

Teza cuprinde introducerea, trei capitole, concluzii, bibliografia din 65 titluri, 62 pagini text de bază, inclusiv 50 figuri și 5 tabele. Rezultatele obținute sunt publicate în 3 de lucrări științifice.

Cuvinte cheie: GaN nanostructurat, membrane ultrasubțiri, GaN poros, memristor în baza materialelor nanostructurate, litografia cu sarcină de suprafață, decaparea foto-electrochimică, anodizare electrochimică.

Domeniul de cercetare îl constituie metoda de nanostructurare a materialului GaN sub formă de membrane ultrasubțiri precum și membrane poroase prin tehnici cost-efective.

Scopul lucrării constă în optimizarea procesului de obținere a membranelor de GaN de dimensiuni nanometrice, optimizarea procesului de obținere a membranelor poroase de GaN, precum și caracterizarea acestor structuri.

Noutatea și originalitatea științifică a rezultatelor obținute constă în: optimizarea parametrilor în cadrul procesului tehnologic de obținere a membranelor de GaN ultrasubțiri, dezvoltarea și optimizarea procesului de obținere a membranelor poroase de GaN prin metode cât mai cost-efective cu posibilitatea controlului dimensiunilor a acestor pori, posibilitatea utilizării membranelor ultrasubțiri de GaN ca memristori în electronică și nanoelectronică.

Semnificația teoretică a lucrării o constituie optimizarea procesului de obținere a membranelor de GaN ultrasubțiri și demonstrarea faptului că aceste membrane posedă memorie, prin urmare fiind posibil de utilizat aceste structuri în fabricarea a noi tipuri de memorii în electronica digitală sau nanoelectronică.

Valoarea aplicativă a lucrării constă în dezvoltarea și optimizarea proceselor de obținere a membranelor poroase și a membranelor ultrasubțiri de GaN. Membranele poroase, având raportul suprafață/volum foarte mare își poate găsi aplicații în domeniul senzorilor, optoelectronicii demonstrând o îmbunătățire a luminiscenței decât în cazul materialului masiv și alte aplicații. Membranele ultrasubțiri de GaN cu grosimea stabilită de 15 nm, conform caracteristicilor curent-tensiune efectuate, demonstrează capacitatea acestora de a fi utilizate în electronică și nanoelectronică având un comportament identic cu cel al memristorilor. Acestea pot fi folosite ca noi tipuri de memorii în electronica digitală.

ABSTRACT

to master thesis „Fabrication and characterization of GaN ultrathin membrane”

The thesis is composed from introduction, followed by three chapters, conclusions, references from 65 titles, 62 text pages, including 50 figures and 5 tables. The obtained results are published in 3 scientific articles.

Key words: nanostructured GaN, ultrathin membranes, porous GaN, memristor based on nanostructured materials, surface charge lithography, photo-electrochemical etching, electrochemical anodization.

Research field is related to nanostructuring methods of GaN material in the form of ultrathin membranes as well as porous membranes using cost-effective techniques.

The work goal consist is related to process optimization for obtaining nanoscale dimension GaN membranes, process optimization for obtaining GaN porous membranes, as well as characterization of this structures.

Novelty and scientific originality of the obtained results consists in: parameter optimization for technological process of obtaining ultrathin GaN membranes, development and process optimization for obtaining porous GaN membranes using cost-effective methods with the possibility to control dimension of the pores the possibility of using GaN ultrathin membranes as memristors in the field of electronics and nanoelectronics.

Theoretical signification of the thesis is related to process optimization for obtaining ultrathin GaN membranes and demonstration that these membranes possess memory, therefore the possibility of using them for fabrication of new type of memories in digital electronics and nanoelectronics.

Applicative value of the thesis is related to development and processes optimization for obtaining porous GaN membranes, as well as ultrathin membranes. Porous membranes, having high surface/volume ratio can be used in the field of sensors, optoelectronics showing a photoluminescence enhancement than bulk material, and many other applications. The ultrathin GaN membranes with a 15 nm thickness, according to I-V characteristic shows the ability of using these structures in electronics and nanoelectronics having a similar behaviour as memristors. These structures can be used for fabrication of new type of memories.

CUPRINS

INTRODUCERE.....	2
1. STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR ASUPRA NITRURII DE GALIU.....	4
1.1. Proprietățile fizice și electrice a Nitruirii de Galiu.....	4
1.2. Metode de creștere a Nitruirii de Galiu	8
1.3. Metode de micro- și nanostructurare a GaN	12
1.3.1. Litografia cu sarcină de suprafață.....	14
1.3.2. Porosificarea semiconductorului GaN.....	16
1.4. Dispozitive în baza GaN	17
2. METODE DE CERCETARE ALE MICRO- ȘI NANOSTRUCTURILOR ÎN BAZA NITRURII DE GALIU.....	25
2.1. Echipament pentru litografia cu sarcină de suprafață	25
2.2. Echipament pentru decaparea foto-electrochimică	26
2.3. Studiul morfologiei suprafeței cu ajutorul microscopului SEM	27
2.4. Echipament pentru caracterizarea electrica a semiconductorilor	31
2.5. Spectroscopia Raman	33
3. OBȚINEREA NANOSTRUCTURILOR ÎN BAZA NITRURII DE GALIU	35
3.1. Obținerea și caracterizarea membranelor ultrasubțiri	35
3.2. Caracterizarea electrică a membranelor de GaN.....	40
3.3. Caracterizarea optică a membranelor de GaN ultrasubțiri	50
3.4. Obținerea și caracterizarea straturilor poroase de GaN.....	53
CONCLUZII	60
BIBLIOGRAFIE	61