



**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**OBȚINEREA ȘI CERCETAREA  
PROPRIETĂȚILOR PELICULELOR  
NANOSTRUCTURATE DE  $\text{SnO}_2$**

**Student:**

**Ciobanu Serghei**

**Conducător:**

**conf.univ., dr. Railean Serghei**

**Chișinău - 2016**

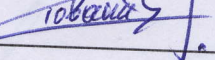
Ministerul Educației al Republicii Moldova  
Universitatea Tehnică a Moldovei  
Programul de masterat „Microelectronica și Nanotehnologii”

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

„ 20-01 ” 2016

**OBȚINEREA ȘI CERCETAREA  
PROPRIETĂȚILOR PELICULELOR  
NANOSTRUCTURATE DE SnO<sub>2</sub>**

Teză de master

Masterand:  (Ciobanu Serghei)

Conducător:  (Railean Sergiu)

Chișinău – 2016

## REZUMAT

la teza de master cu tema: "Obținerea și cercetarea proprietăților peliculelor nanostructurate de SnO<sub>2</sub>".

Teza cuprinde introducerea, trei capitole, concluzii, bibliografia din 92 de titluri, 40 figuri, 3 tabele, 55 de pagini de text.

**Cuvinte cheie:** pelicule nanostructurate, pelicule oxidice, oxid de staniu, bioxid de staniu, oxizi metalici.

**Domeniul de cercetare** îl constituie metoda de nanostructurare a materialului SnO<sub>2</sub> sub forma de pelicule.

**Scopul lucrării** constă în obținerea peliculelor subțiri nanostructurate de oxid de staniu și optimizarea procesului ulterior de tratament termic pentru obținerea fazei SnO<sub>2</sub>.

**Noutatea și originalitatea științifică** a rezultatelor obținute constă în: optimizarea procesului de depunere prin metoda evaporării termice in vid, optimizarea procesului de tratament termic a peliculelor pentru obținerea fazei SnO<sub>2</sub>.

**Semnificația teoretică** a lucrării o constituie optimizarea regimului de tratament termic a peliculelor nanostructurate pentru obținerea fazei SnO<sub>2</sub> care ar putea avea aplicații în domeniul senzorilor, construcția celulelor fotovoltaice dispozitive electrocromice, lasere, tranzistori TTFT, colectori de căldură solară.

**Valoarea aplicativă a lucrării** constă în optimizarea tehnologiei de producere a peliculelor nanostructurate de SnO<sub>2</sub>. Peliculele de SnO<sub>2</sub> au suprafața granulată în urma evaporării termice in vid. Astfel de pelicule, pentru a putea fi implementate ca senzori selectivi de gaze, este necesar de a le trata termic pentru a obține faza cristalină de SnO<sub>2</sub>. Suprafața granulată va oferi avantajul că suprafața activă este mărită și prin urmare sensibilitatea la gaze va fi îmbunătățită.

## ABSTRACT

to master thesis: „Fabrication and properties investigation of nanostructured SnO<sub>2</sub> films”.

The thesis consists of introduction, three chapters, conclusions, references from 92 titles, 40 figures, 3 tables and 55 text pages.

**Key words:** nanostructured films, oxidic films, tin films, tin dioxide, mettalic films.

**Research field** consists of method for obtaining film shapes of nanostructured tin oxide.

**The work goal** consists in obtaining of nanostructured tin oxide thin films and process optimization for thermal treatment for obtaining SnO<sub>2</sub> crystalin phase.

**Novelty and scientific originality** of the obtained results consists in: process optimization of deposition using vacuum thermal evaporation technique, process optimization for thermal treatment of the films for obtaining SnO<sub>2</sub> crystalin phase.

**Theoretical signification** of the thesis is related to regime optimization for thermal treatment of nanostructured thin films for obtaining SnO<sub>2</sub> crystalin phase , witch can be used and implemented as sensors, photo-voltaic cells construction, lasers, TTFT transistors, heat sollar collectors and many other applications.

**Applicative value** of the thesis is related to technology optimization for fabrication of nanostructured SnO<sub>2</sub> thin films. These films, have a large active surface after vacuum thermal evaporation. For implementation of such films as selctive gas sensors, it is necessary to do a thermal treatment for obtaining SnO<sub>2</sub> crystalin phase. The granulated surface of these films have the advantage that the active area is enlarged and therefore the gas sensibility is enhanced.

## CUPRINS

INTRODUCERE.....	2
1. STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRII PRIVIND OBȚINEREA ȘI CARACTERIZAREA NANOSTRUCTURILOR DE SnO <sub>2</sub> .....	4
1.1. Considerații generale privind nanostructurile de SnO <sub>2</sub> .....	4
1.2. Metode de obținere a nanostructurilor de SnO <sub>2</sub> .....	7
1.2.1. Evaporarea termică .....	11
1.2.2. Metode fizice de depunere.....	12
1.2.3. Evaporarea termică în vid cu fascicul de electroni.....	13
1.2.4. Sedimentarea chimică din faza de vapori .....	15
1.2.5. Creșterea solidă din faza de vapori.....	16
1.2.6. Depunerea prin metoda spray-pyrolysis .....	16
1.2.7. Tehnologia de depunere Sol-gel .....	17
1.2.8. Electrodepunerea .....	18
1.2.9. Depunerea prin electrospinning.....	19
1.3. Nanostructuri de SnO <sub>2</sub> .....	21
1.4. Aplicații ale nanostructurilor de SnO <sub>2</sub> .....	33
2. METODE DE CERCETARE ALE PELICULELOR NANOSTRUCTURATE DE SnO <sub>2</sub> .....	35
2.1. Echipamentul de evaporare termică în vid.....	35
2.2. Echipamentul pentru studiul morfologiei suprafeței nanostructurilor de SnO <sub>2</sub> .....	37
2.3. Echipamentul pentru spectroscopia Raman .....	40
3. OBȚINEREA ȘI PROPRIETĂȚILE PELICULELOR NANOSTRUCTURATE DE SnO <sub>2</sub> .....	43
3.1. Obținerea și caracterizarea peliculelor de SnO <sub>2</sub> .....	43
Fișa tehnologică de obținere a peliculelor.....	43
CONCLUZII .....	59
BIBLIOGRAFIE .....	60