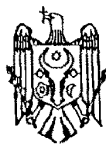




## REPUBLICA MOLDOVA

(19) Agenția de Stat  
pentru Proprietatea Intelectuală(11) **1269** (13) **Y**  
(51) Int.Cl: *G01R 31/26* (2006.01)  
*G01R 31/27* (2006.01)  
*B82Y 35/00* (2011.01)(12) BREVET DE INVENȚIE  
DE SCURTĂ DURATĂ

În termen de 6 luni de la data publicării mențiunii privind hotărârea de acordare a brevetului de invenție de scurtă durată, orice persoană poate face opoziție la acordarea brevetului

(21) Nr. depozit: s 2017 0139  
(22) Data depozit: 2017.12.27(45) Data publicării hotărârii de  
acordare a brevetului:  
2018.07.31, BOPI nr. 7/2018

(71) Solicitant: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD

(72) Inventatori: VERJBIȚKI Valeri, MD; LUPAN Oleg, MD; RAILEAN Serghei, MD

(73) Titular: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD

(54) Dispozitiv și metodă de măsurare a rezistenței senzorului pe bază de oxizi  
semiconductori nanostructurați în diapazon de ordinul microwaților

## (57) Rezumat:

1  
Invenția se referă la domeniul tehnicii de măsurare și poate fi utilizată în aparate de măsurat, în care se utilizează senzori pe bază de oxizi semiconductori nanostructurați.

Dispozitivul de măsurare a rezistenței senzorului pe bază de oxizi semiconductori nanostructurați în diapazon de ordinul microwaților include o sursă de tensiune de referință reglabilă  $U_{ref}$ , conectată la ieșirea unui microcontroler și unită în serie cu senzorul nanostructurat cercetat  $R_x$  și un rezistor de referință  $R_o$ , punctul de legătură al căruia cu senzorul cercetat  $R_x$  este conectat la intrarea microcontrolerului, totodată circuitele comune al rezistorului de referință  $R_o$ , sursei de tensiune de referință  $U_{ref}$  și ale microcontrolerului sunt unite la pământ.

Metoda de măsurare a rezistenței senzorului pe bază de oxizi semiconductori nanostructurați în diapazon de ordinul microwaților constă în aceea că se măsoară

2  
tensiunea  $U_{ref}$  a sursei de tensiune de referință, se măsoară căderea de tensiune pe rezistorul de referință  $U_{ro}$ , se calculează căderea de tensiune pe nanostructura cercetată conform formulei  $U_{R_x} = U_{ref} - U_{ro}$ , se calculează valoarea curentului care trece prin nanostructură după formula  $I_{R_x} = U_{R_x} / R_o$ , se calculează puterea aplicată pe nanostructură  $P_{R_x} = I_{R_x} * U_{R_x}$ , se setează valoarea tensiunii de referință  $U_{ref}$  astfel, încât puterea  $P_{R_x}$  să nu depășească valoarea maxim admisibilă  $P_m$  în conformitate cu expresia  $P_{R_x} \leq P_m$ . Calcularea valorii rezistenței senzorului  $R_x$  se efectuează conform legii lui Ohm, utilizând valorile obținute  $U_{R_x}$  și  $I_{R_x}$ .

Revendicări: 2

Figuri: 1

## (54) Device and method for measuring the resistance of a sensor based on nanostructured semiconductor oxides in the range of the order of microwatts

### (57) Abstract:

1  
The invention relates to the field of measuring technology and can be used in measuring instruments that use sensors based on nanostructured semiconductor oxides.

The device for measuring the resistance of a sensor based on nanostructured semiconductor oxides in the range of the order of microwatts comprises an adjustable reference voltage source  $U_{ref}$ , connected to the output of a microcontroller and connected in series to the investigated nanostructured sensor  $R_x$  and the reference resistor  $R_o$ , the connection point of which to the investigated sensor  $R_x$  is connected to the input of the microcontroller, at the same time the common circuits of the reference resistor  $R_o$ , the reference voltage source  $U_{ref}$  and the microcontroller are connected to ground.

The method for measuring the resistance of a sensor based on nanostructured semiconductor oxides in the range of the order of microwatts consists in that it is measured the

2  
voltage  $U_{ref}$  of the reference voltage source, is measured the voltage drop across the reference resistor  $U_{ro}$ , is calculated the voltage drop across the investigated nanostructure by the formula  $U_{R_x} = U_{ref} - U_{ro}$ , is calculated the amount of current passing through the nanostructure by the formula  $I_{R_x} = U_{R_x} / R_o$ , is calculated the power applied to the nanostructure  $P_{R_x} = I_{R_x} * U_{R_x}$ , is set the value of the reference voltage  $U_{ref}$  so that the power  $P_{R_x}$  may not exceed the maximum permissible value  $P_m$  according to the expression  $P_{R_x} \leq P_m$ . Calculation of the resistance value of the sensor  $R_x$  is performed in accordance with the Ohm's law, using the obtained values  $U_{R_x}$  and  $I_{R_x}$ .

Claims: 2

Fig.: 1

## (54) Устройство и метод измерения параметров сенсоров на основе наноструктурных полупроводниковых оксидов в диапазоне порядка микроватт

### (57) Реферат:

1  
Изобретение относится к области измерительной техники и может быть использовано в измерительных приборах, в которых используются сенсоры на основе наноструктурных полупроводниковых оксидов.

Устройство измерения сопротивления сенсора на основе наноструктурных полупроводниковых оксидов в диапазоне микроватт включает источник регулируемого опорного напряжения  $U_{ref}$ , подключенный к выходу микроконтроллера и соединенный последовательно с исследованным наноструктурным сенсором  $R_x$  и образцовым сопротивлением  $R_o$ , точка соединения которого с исследуемым сенсором  $R_x$  соединена с входом микроконтроллера, при этом общие цепи образцового резистора  $R_o$ , источника опорного напряжения  $U_{ref}$  и микроконтроллера соединены с землей.

Метод измерения сопротивления сенсора на основе наноструктурных полупроводниковых оксидов в диапазоне

2  
микроватт состоит в том, что измеряется напряжение  $U_{ref}$  источника опорного напряжения, измеряется падение напряжения на образцовом резисторе  $U_{ro}$ , рассчитывается величина падения напряжения на исследуемой наноструктуре по формуле  $U_{R_x} = U_{ref} - U_{ro}$ , рассчитывается величина тока, протекающего через наноструктуру по формуле  $I_{R_x} = U_{R_x} / R_o$ , рассчитывается мощность, приложенная к наноструктуре  $P_{R_x} = I_{R_x} * U_{R_x}$ , устанавливается величина опорного напряжения  $U_{ref}$  таким образом, чтобы мощность  $P_{R_x}$  не превышала максимально допустимое значение  $P_m$  согласно выражению  $P_{R_x} \leq P_m$ . Расчет величины сопротивления сенсора  $R_x$  выполняется в соответствии с законом Ома, используя полученные значения  $U_{R_x}$  и  $I_{R_x}$ .

П. формулы: 2

Фиг.: 1

**Descriere:**  
**(Descrierea se publică în redacția solicitantului)**

- 5 Invenția se referă la domeniul tehnicilor de măsurare și poate fi utilizată în dispozitivele de măsurare în care sunt utilizați senzori pe bază de oxizi semiconductori nanostructurați.
- Este cunoscut un dispozitiv de măsurare a rezistenței senzorilor bazat pe legea lui Ohm pentru circuite electrice sau punți de măsurare, care include măsurarea rezistenței active pe curent continuu cu ajutorul ohmmetrului digital, galvanometrului diferențial și potențiometrului curentului continuu, precum și o metodă de măsurare a rezistenței senzorilor, care se bazează pe legea lui Ohm pentru circuite electrice, care include măsurarea rezistenței active la un curent continuu cu ajutorul unei punți electrice cu patru brațe și a unui voltmetru digital [1].
- 15 Cea mai apropiată soluție este un dispozitiv de măsurare a rezistenței senzorilor pe bază de oxizi semiconductori nanostructurați, care include o sursă de tensiune de referință conectată la un voltmetru și unită în serie cu senzorul nanostructurat cercetat și cu un rezistor suplimentar, la nodul de conectare a căruia cu senzorul este conectată intrarea unui amplificator; ieșirea amplificatorului este conectată la un voltmetru, totodată rezistorul, nodurile comune ale sursei de tensiune de referință, amplificatorul și voltmetrele sunt conectate la masă, precum și o metodă de măsurare a rezistenței senzorilor pe bază de oxizi semiconductori nanostructurați, care constă în aceea că se măsoară tensiunea  $U_1$  a sursei de tensiune de referință, se măsoară tensiunea  $U_3$  pe rezistorul suplimentar, se calculează valoarea tensiunii care cade pe senzorul cercetat conform formulei  $U_x = U_1 - U_3$ , se calculează valoarea curentului care trece prin senzorul cercetat conform formulei  $I_x = U_3 / R_3$ , iar calcularea valorii rezistenței senzorului  $R_x$  se efectuează conform legii lui Ohm, utilizând valorile obținute  $U_x$  și  $I_x$  [2].
- 20 Un dezavantaj al acestor dispozitive și metode este că la măsurarea rezistenței unui senzor nanostructurat la proba cercetată sunt aplicate tensiuni și curenți nereglementați, care poate duce la o disipare mare de energie electrică pe nanostructură și, ca urmare, la înrăutățirea parametrilor sau deteriorarea nanostructurii.
- Problema soluționată de invenție constă în elaborarea unui dispozitiv și a unei metode care în procesul de măsurare a rezistenței nanostructurii va monitoriza energia electrică disipată pe nanostructură și o va menține în valori prestabilite sigure.
- 35 Dispozitivul, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus prin faptul că include o sursă de tensiune de referință reglabilă  $U_{ref}$ , conectată la ieșirea unui microcontroler și unită în serie cu senzorul nanostructurat cercetat  $R_x$  și un rezistor de referință  $R_o$ , punctul de legătură al căruia cu senzorul cercetat  $R_x$  este conectat la intrarea microcontrolerului, totodată circuitele comune al rezistorului de referință  $R_o$ , sursei de tensiune de referință  $U_{ref}$  și ale microcontrolerului sunt unite la pământ.
- 40 Metoda, conform invenției, elimină posibilitatea de depășire în timpul măsurării a puterii admisibile în nanostructură prin faptul că se măsoară tensiunea  $U_{ref}$  a sursei de tensiune de referință, se măsoară căderea de tensiune pe rezistorul de referință  $U_{ro}$ , se calculează căderea de tensiune pe nanostructura cercetată conform formulei  $U_{R_x} = U_{ref} - U_{ro}$ , se calculează valoarea curentului care trece prin nanostructură după formula  $I_{R_x} = U_{R_x} / R_o$ , se calculează puterea aplicată pe nanostructură  $P_{R_x} = I_{R_x} * U_{R_x}$ , se setează valoarea tensiunii de referință  $U_{ref}$  astfel, încât puterea  $P_{R_x}$  să nu depășească valoarea maxim admisibilă  $P_m$  în conformitate cu expresia  $P_{R_x} \leq P_m$ , se calculează valoarea rezistenței senzorului  $R_x$  conform legii lui Ohm, utilizând valorile obținute  $U_{R_x}$  și  $I_{R_x}$ .
- 45 Rezultatul invenției constă în eliminarea riscului de deteriorare a nanostructurii din cauza depășirii valorii maxim admisibile a puterii electrice aplicate la nanostructură.
- Invenția se explică prin desenul din figură, în care este prezentată schema-bloc a dispozitivului de măsurare a rezistenței senzorilor pe baza metodei propuse. Schema-bloc a dispozitivului cuprinde: o sursă de tensiune de referință reglabilă  $U_{ref}$ , la intrarea căreia este aplicat un semnal de control de la schema de dirijare, care reprezintă un microcontroler, sursa de tensiune de referință reglabilă  $U_{ref}$  este unită în serie cu senzorul nanostructurat cercetat  $R_x$  și un rezistor de referință  $R_o$ , căderile de tensiune ale cărora
- 50
- 55

- sunt digitalizate prin intermediul convertoarelor analogic-digitale incorporate în microcontroler, de asemenea acesta procesează datele recepționate cu scopul de a calcula valoarea rezistenței nanostructurii cercetate, de a calcula valoarea și de a menține la o anumită mărime puterea electrică disipată în nanostructură prin controlul valorii  $U_{ref}$ . Punctele comune  $R_o$  ale schemei de control și sursei de tensiune de referință sunt unite la pământ.
- 5 Procesul de măsurare a rezistenței senzorilor pe bază de oxizi semiconductori nanostructurați este efectuat după cum urmează.
- La prima etapă se măsoară tensiunea sursei de tensiune de referință  $U_{ref}$ .
- La etapa a doua se măsoară căderea de tensiune pe rezistorul de referință  $U_{R_o}$ .
- La a treia etapă se calculează căderea de tensiune pe nanostructura cercetată
- $$U_{R_x} = U_{ref} - U_{R_o} \quad [1]$$
- 15 La a patra etapă se calculează curentul ce trece prin nanostructură
- $$I_{R_x} = I_{R_o} = U_{R_o} / R_o \quad [2]$$
- La etapa a cincea se calculează puterea electrică disipată pe nanostructură
- $$P_{R_x} = I_{R_x} * U_{R_x} = U_{R_o} * (U_{ref} - U_{R_o}) / R_o \quad [3]$$
- 20 La etapa a șasea este stabilită o tensiune a sursei de referință cu așa o valoare, încât puterea disipată în nanostructură să nu o depășească pe cea maxim admisibilă  $P_m$
- $$P_{R_x} \leq P_m \quad [4]$$
- La a șaptea etapă, după determinarea repetată a  $U_{R_o}$  și  $U_{ref}$ , se calculează valoarea rezistenței nanostructurii
- $$R_x = U_{R_o} / I_{R_x} = (U_{ref} - U_{R_o}) * R_o / U_{R_o} \quad [5]$$
- 25 Drept exemplu de aplicare practică a metodei descrise sunt prezentate rezultatele măsurătorilor următorilor parametri: rezistența rezistorului de referință  $R_o=10$  kOhm; tensiunea sursei de tensiune de referință  $U_{ref}=20$  V; tensiunea pe rezistorul de referință  $U_{R_o}=0,2$  V; puterea maxim admisibilă pe structura studiată  $P_m=0,5$  mW; puterea reală disipată pe nanostructură  $P_{R_x}=U_{R_o}/R_o*(U_{ref}-U_{R_o})=0,2/10000*(20-0,2)=0,4mW<0,5mW$ ,
- 30 rezistența nanostructurii  $R_x=(U_{ref}-U_{R_o})*R_o/U_{R_o}=(20-0,2)*10000/0,2=990$  kOhm.

## (56) Referințe bibliografice citate în descriere:

1. Лозицкий Б.Н., Мельниченко И. И. Радиотехника, Электрорадиоизмерения, Энергия, Москва, 1976, с.193-194
2. MD 1065 Y 2016.08.31

## (57) Revendicări:

1. Dispozitiv de măsurare a rezistenței sensorului pe bază de oxizi semiconductori nanostructurați în diapazon de ordinul microwaților, care include o sursă de tensiune de referință reglabilă  $U_{ref}$ , conectată la ieșirea unui microcontroler și unită în serie cu sensorul nanostructurat cercetat  $R_x$  și un rezistor de referință  $R_o$ , punctul de legătură al căruia cu sensorul cercetat  $R_x$  este conectat la intrarea microcontrolerului, totodată circuitele comune al rezistorului de referință  $R_o$ , sursei de tensiune de referință  $U_{ref}$  și ale microcontrolerului sunt unite la pământ.

2. Metodă de măsurare a rezistenței sensorului pe bază de oxizi semiconductori nanostructurați în diapazon de ordinul microwaților, realizată cu ajutorul dispozitivului definit în revendicarea 1, care constă în aceea că se măsoară tensiunea  $U_{ref}$  a sursei de tensiune de referință, se măsoară căderea de tensiune pe rezistorul de referință  $U_{ro}$ , se calculează căderea de tensiune pe nanostructura cercetată conform formulei  $U_{R_x} = U_{ref} - U_{ro}$ , se calculează valoarea curentului care trece prin nanostructură după formula  $I_{R_x} = U_{R_x} / R_o$ , se calculează puterea aplicată pe nanostructură  $P_{R_x} = I_{R_x} * U_{R_x}$ , se setează valoarea tensiunii de referință  $U_{ref}$  astfel, încât puterea  $P_{R_x}$  să nu depășească valoarea maxim admisibilă  $P_m$  în conformitate cu expresia  $P_{R_x} \leq P_m$ , se calculează valoarea rezistenței sensorului  $R_x$  conform legii lui Ohm, utilizând valorile obținute  $U_{R_x}$  și  $I_{R_x}$ .

