



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00235**

(22) Data de depozit: **17/03/2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/11/2017** BOPI nr. **11/2017**

(41) Data publicării cererii:
28/03/2014 BOPI nr. **3/2014**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA**
"ALEXANDRU IOAN CUZA" DIN IAȘI,
BD.CAROL I NR. 11, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:
• **DOROFTEI CORNELIU, STR. SUCEVEI,**
BL. 115, SC. B, AP. 23, FĂLTICENI, SV, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 108611 B1

(54) **SENZOR CAPACITIV DE UMIDITATE RELATIVĂ A AERULUI**

Examinator: **biochimist CREȚU ADINA**



Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a acesteia

RO 129316 B1

RO 129316 B1

1 Invenția se referă la un senzor capacitiv destinat măsurării umidității relative a aerului.
2 Se cunosc mai multe metode de măsurare a umidității relative a aerului:

3 *Metoda higrometrică*, bazată pe proprietatea unor materiale organice, naturale sau
4 sintetice, de a-și modifica dimensiunile în funcție de umiditatea relativă a mediului ambiant.
5 Higrometrele au numeroase dezavantaje: sensibilitate mică, histerezis, precizie redusă,
6 variația sensibilității în timp și cu temperatura, sensibilitate la contaminarea fizică și chimică.

7 *Metoda psihrometrică*, bazată pe principiul diferenței de temperatură dintre aerul umed
8 și aerul saturat cu vapori de apă la aceeași valoare a umidității absolute. Un exemplu este
9 metoda determinării punctului de rouă (metoda oglinzii reci), conform căreia o oglindă metalică
10 este răcită termoelectric până când vaporii de apă din aer condensează și îi modifică
11 proprietățile de reflexie. Prin măsurarea temperaturilor oglinzii și a aerului, se determină
12 automat, sau după curbe de etalonare, umiditatea relativă a aerului. O variantă mai veche
13 a metodei folosește două termometre, dintre care unul este umezit și răcit prin ventilare forțată.

14 Metoda este sigură și precisă, dar prezintă dezavantajul consumului mare de energie,
15 necesar pentru răcire sau ventilare, echipamentul necesită operații de întreținere, iar
16 determinarea valorii umidității este anevoioasă, deoarece necesită un echipament de calcul
17 sau utilizarea unei familii de curbe de etalonare (diagrame Mollier).

18 *Metoda rezistivă*, bazată pe variația conductivității electrice efective a unui material
19 în prezența vaporilor de apă. Se cunosc mai multe variante ale metodei rezistive. În principiu,
20 senzorul rezistiv este format dintr-un suport, un strat sensibil la umiditate și doi electrozi peli-
21 culari sau filări dintr-un metal nobil în contact cu stratul sensibil. Măsurarea rezistenței elec-
22 trice a senzorului se face obligatoriu în curent alternativ simetric cu frecvență mică, fără com-
23 ponentă continuă, din cauza pericolului de polarizare a electrozilor. Materialul sensibil poate
24 fi o sare higroscopică îmbibată într-un material poros sau coloidal, un polimer conductor, sau
25 un substrat ceramic activat chimic. Variația rezistenței cu umiditatea (sensibilitatea) este
26 aproximativ exponențială și este de câteva ordine de mărime. Senzorii cu săruri higroscopice
27 (LiCl, LiBr, etc.) au o sensibilitate foarte mare, însă lucrează într-un domeniu redus de valori
28 ale umidității, sunt sensibili la vapori chimici și își schimbă ireversibil proprietățile în prezența
29 condensului. Senzorii cu straturi de polimer conductor și cei cu substrat ceramic activat sunt
30 insensibili la condens, au un domeniu de măsură mare, dar au și un coeficient de tempera-
31 tură mare și, fiind peliculari, sunt sensibili la contaminarea fizică și chimică. Toți senzorii
32 rezistivi sunt sensibili la aerul impurificat cu gaze ce formează, în prezența umidității, elec-
33 troliți (oxizi de sulf, oxizi de azot, amoniac, etc.) care falsifică rezultatul măsurării umidității.

34 *Metoda capacitivă*, bazată pe variația constantei dielectrice efective a unui material
35 dielectric poros în prezența vaporilor de apă. Între doi electrozi, dintre care unul poros, se
36 află un strat de material dielectric (cu constantă dielectrică mică) cu pori (canale de dimen-
37 siuni nanometrice) în care este adsorbită o cantitate de molecule de apă (cu constantă
38 dielectrică mare), în funcție de umiditatea relativă a mediului ambiant. Capacitatea electrică
39 a ansamblului, măsurată cu o punte de curent alternativ, este o măsură a umidității relative
40 a aerului în scară aproximativ lineară. Dezavantajele metodei sunt determinate de variația
41 redușă a capacității totale cu umiditatea, datorită porozității mici, de dificultate de a realiza
42 senzori identici, precum și de contaminarea ușoară a senzorilor cu pulberi, gaze sau vapori.

43 Invenția urmărește rezolvarea problemei realizării unui senzor de umiditate stabil, cu
44 gamă largă de măsură și cu consum redus de energie electrică.

45 Senzorul capacitiv de umiditate relativă a aerului, conform invenției, înlătură dezavan-
46 tajele senzorilor prezentați, prin aceea că, în scopul obținerii unei sensibilități, domeniu de
47 măsură, și stabilitate superioare altor senzori ceramici rezistivi sau capacitivi, elementul sen-
48 sibil este un bloc ceramic poros realizat din compusul oxidic $Ba_{0,5}Ni_{0,5}SnO_3$ și prevăzut cu
49 electrozi conductori.

RO 129316 B1

Senzorul conform invenției prezintă următoarele avantaje:	1
- este simplu: un corp solid dintr-un singur material prevăzut cu doi electrozi;	
- este stabil fizic și chimic: material ceramic, rezistent la temperaturi mari, fără compuși solubili în apă sau care ar putea reacționa cu substanțe din mediul ambiant;	3
- este foarte sensibil la umiditate și puțin sensibil la temperatură;	5
- acoperă o gamă largă de umiditate relativă a aerului, 10% până la condensare;	
- fiind poros și cu o suprafață activă foarte mare, este rezistent la contaminarea fizică sau chimică;	7
- în caz de contaminare, poate fi regenerat termic;	9
- este ușor de produs.	
Senzorul capacitiv conform invenției, este realizat sub forma unui bloc ceramic poros din compusul oxidic polifazic cu compoziția $Ba_{1-x}Ni_xSnO_3$, unde $x = 0,3...0,6$, având electrozi poroși pe două suprafețe opuse. Materialul este un stanat de bariu parțial substituit cu nichel, cu structură de tip perovskit, cu conductivitate electrică foarte mică în stare uscată. Senzorul prezintă o sensibilitate mare într-un domeniu larg de umiditate relativă (11...98%), un coeficient de temperatură redus și o stabilitate fizică și chimică bună până la mai mult de 400°C. Blocul ceramic este realizat prin presarea unei pulberi foarte fine, nanometrice, urmată de un tratament termic, astfel încât să se obțină o masă rezistentă mecanic, cu cristale sub-micronice și cu o porozitate de circa 50%. Suprafața activă, în contact cu aerul umed, este foarte mare și este, practic, în întregime în interiorul senzorului, fiind astfel ferită de impurități solide și de aerosoli. Pentru contaminarea chimică a întregii suprafețe ar fi nevoie de o mare cantitate de contaminanți. Senzorul poate fi curățat termic (regenerat), deoarece rezistă foarte bine la temperatură.	11
	13
	15
	17
	19
	21
	23
În continuare, se prezintă un exemplu de aplicare a invenției la realizarea unui senzor capacitiv pentru măsurarea umidității relative a aerului. Se procedează după cum urmează:	25
- se prepară o pulbere nanocristalină de stanat cu compoziția $Ba_{0,5}Ni_{0,5}SnO_3$ prin procedeul conform brevetului de invenție RO 121300 care descrie prepararea unei pulberi de ferită. În acest caz procedeul necesită unele modificări. În soluția inițială, ce conține alcool polivinilic și azotați de bariu și de nichel, staniul se introduce nu sub formă de azotat, ci sub formă de clorură stanoasă ($SnCl_2 \cdot 2H_2O$). Următoarele operații: omogenizarea, neutralizarea cu hidroxid de amoniu și uscarea au loc conform brevetului. Combustia nu se desfășoară la temperatura ambiantă, ci este forțată prin încălzire la temperatura de 400...500°C în aer. Pulberea este formată din aglomerări de cristalite de dimensiuni nanometrice;	27
- din pulberea preparată se presează la 5000 daN/cm ² discuri cu diametrul de 17 mm și grosimea de 1,8 mm;	33
- discurile presate se tratează termic 40 min la temperatura de 1000°C, rezultă o structură ce conține cristale de 0,2...0,3 μm cu o porozitate de circa 50%;	35
- suprafețele plane se șlefuiesc, se curăță și se acoperă cu electrozi poroși din platină, aur, paladiu sau argint;	37
- discurile pregătite ca mai sus se montează în suporturi cu contacte pentru electrozi și cabluri pentru legătura la aparatul de măsurare a capacității electrice, care poate fi o punte de curent alternativ la frecvența de 100 Hz sau un dispozitiv cu microcontroler ce integrează măsurarea capacității, conversia în unități de măsură a umidității relative și transmisia la distanță a datelor. Senzorul descris are porozitatea de 47%, domeniul de măsură a umidității între 11 și 98% RH, variația capacității de peste 20 de ori pe domeniul de măsură și caracteristica umiditate-capacitate aproape logaritmică.	39
	41
	43
	45

RO 129316 B1

1

Revendicare

3

Senzor capacitiv de umiditate relativă a aerului, **caracterizat prin aceea că**, în scopul obținerii unei sensibilități, domeniu de măsură, și stabilitate superioare altor senzori ceramici

5

rezistivi sau capacitivi, elementul sensibil este un bloc ceramic poros, realizat din compusul oxidic $Ba_{0.5}Ni_{0.5}SnO_3$ și prevăzut cu electrozi conductori.



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 583/2017