

**Ing. Mihai N. Mihăilă**

**Membru corespondent al Academiei Române**



**Născut** la data de 27 decembrie 1948 în (atunci) comuna Faraoanele, județul Vrancea.

### **STUDII**

Studii primare în satul natal (1955–1959); studii gimnaziale în satul Dălhăuți (1959–1962); absolvent ca șef de promoție, cu nota maximă la bacalaureat, al Liceului „Alexandru Ioan Cuza” din Focșani în anul 1966; absolvent al Facultății de Electronică și Telecomunicații, secția ingineri-fizicieni, în anul 1971.

### **TITLURI ȘTIINȚIFICE**

1997 – doctorat în Dispozitive și circuite electronice, Facultatea de Electronică și Telecomunicații a Universității „Politehnica” București

1999 – membru corespondent al Academiei Române

### **ACTIVITATEA ȘTIINȚIFICĂ**

1971–1975: inginer stagiar/inginer la Centrul de Cercetare pentru Componente Electronice – București; 1975–1980: cercetător științific; 1980–1990: cercetător științific principal gradul III la Institutul de Cercetare pentru Componente Electronice (ICCE)-București; 1990–1996; cercetător științific principal gradul II la ICCE-București; 1996–1998: cercetător științific principal gradul II la Institutul Național pentru Microtehnologie – București; 1998–2003: cercetător științific principal gradul I la Institutul Național pentru Microtehnologie; 2003-2015 – senior principal scientist la Honeywell Laboratories (filiala România); 2015 – prezent: cercetător științific gradul I la Institutul Național pentru Microtehnologie – București.

**1971–1981: Centrul de Cercetare pentru Componente Electronice – București;  
Institutul de Cercetare pentru Componente Electronice (ICCE) – București**

Activități în domeniul proiectării, tehnologiei și testării tranzistoarelor bipolare cu siliciu de mică putere, joasă frecvență și zgomot redus; „întâlnire” cu procesele de zgomot electronic, care împiedicau obținerea de dispozitive cu performanțe corespunzătoare; investigații asupra mecanismelor de zgomot de explozie, stabilirea de legături între acesta și defectele de cristal (dislocații, defecte de împachetare, defecte punctuale, impurități metalice etc.); introducerea unor procedee de control a defectelor de cristal („defect engineering”), cum ar fi gheterea pe spatele plachetei prin stres elastic, prin implantare cu atomi de argon sau prin precipitare controlată a oxigenului în siliciu (gheterare intrinsecă); inițiative și participare la introducerea, de către profesorul Marius Petrașcu (IFIN) și grupul domniei sale, a unor procedee de profilare a oxigenului și carbonului în siliciu prin metode de analiză cu fascicule accelerate de ioni grei și a unor procedee de identificare a impurităților metalice în siliciu prin metode de analiză cu ajutorul razelor X, excitate prin bombardament cu protoni; aplicarea acestei metode la identificarea surselor de contaminare cu impurități nedopante în laboratoarele de tehnologie ale ICCE; introducerea în laboratoarele ICCE a metodei DLTS (Deep Level Transient Spectroscopy) de investigare a nivelelor adânci; colaborare cu cercetători de la IFE-Halle (acum, „Max Planck Institut”) în vederea caracterizării defectelor de cristal prin microscopie electronică de baleiaj și de transmisie.

**1982–1993: Institutul de Cercetare pentru Componente Electronice (ICCE) – București**

Investigații asupra mecanismelor microscopice care guvernează fenomenele de fluctuații în tranzistorul bipolar, în particular, și în corpul solid, în general; calcul și studii statistice asupra parametrului de fluctuație a mobilității golurilor în tranzistoare bipolare npn; investigații asupra dependenței de temperatură a parametrului de fluctuație a mobilității în filme de cupru, argint și aur; măsurători de zgomot în funcție de temperatura în filme discontinue de platină cu grosime nanometrică (7nm); măsurători de zgomot electronic în gaz electronic bidimensional (High Electron Mobility Transistors); interpretare structură în termenii energiilor de vibrație (fononi) ale atomilor de volum și/sau de suprafață; elaborarea metodei de spectroscopie de fononi prin măsurători de zgomot  $1/f$ ; introducerea și elaborarea metodei superpoziției densităților de stări fononice.

**1994–2003: Institutul de Cercetare pentru Componente Electronice (ICCE) – București și Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Microtehnologie (IMT) – București**

Investigații asupra surselor fundamentale de zgomot electronic cu spectru  $1/f$ ; investigații asupra originii microscopice a parametrului de fluctuație a mobilității; tentative de realizare a unui sistem de spectroscopie de fononi prin măsurători de fluctuații; investigații mecanisme de fluctuație în filme de nanoparticule de platină și carbon.

**2003–2015: Honeywell Laboratories–Advanced Technology Center/Sensors Laboratory (filiala România)**

Activități de cercetare-dezvoltare și patentare în proiecte de idei disruptive și de tehnologii emergente; realizarea și patentarea unui sistem de spectroscopie de fononi prin măsurători de fluctuații; dezvoltarea metodei de spectroscopie de fononi prin aplicarea ei la caracterizarea nanomaterialelor (nanotuburi de carbon – colaborare cu Univ. Cambridge și nanofire de siliciu – proiect european); cercetare-dezvoltare și patentare în domeniul mecanismelor de sensing, nanosensori și celule solare pe bază de „dot”-uri cuantice și cromofori organici.

**2015 – prezent: Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Microtehnologie (IMT) – București**

Activități în domeniul caracterizării interfeței  $\text{SiO}_2/4\text{H-SiC}$ , a  $4\text{H-SiC}$  și nanomaterialelor carbonice cu urme de fulerenă prin spectroscopie de fluctuații; activități de cercetare și patentare în domeniul celulelor solare cu cromofori organici (colaborare cu Institutul „Petru Poni” de Chimie Macromoleculară – Iași al Academiei Române); mecanisme de transfer de sarcină la interfața moleculă-oxid metalic; investigații asupra sursei universale de zgomot  $1/f$  în solid și dispozitive electronice pe corp solid – extindere la cazul izolatoarelor topologici.

**CONTRIBUȚII ȘTIINȚIFICE – PRIORITĂȚI**

**1984–1985:** descoperirea rezonanțelor fononice în fluctuații cu spectru  $1/f$  (tranzistor bipolar, *Physics Letters*, 1984, și filme de metale nobile, *Physics Letters*, 1985); în acest fel, „phonon participation into the  $1/f$  noise was born out in a very interesting paper by Mihaila.” (Kousic, van Vliet, Handel, Bosman, *Advances in Physics* 34, 663, 1986).

În 1987, aceste contribuții au fost premiate cu Premiul pentru fizică „Dragomir Hurmuzescu” al Academiei Române pe anul 1985. În referatele de prezentare se menționa:

„Este evident că ne găsim în fața unor lucrări care aduc contribuții fundamentale în cunoașterea proceselor din corpul solid, cu implicații din cele mai importante pentru comportamentul dispozitivelor electronice și circuitelor integrate. Puțini au șansa (dar ca rezultat al unei munci și al unui talent deosebite) de a descoperi un fapt atât de nou și a contribui la explicarea unui fenomen care așteaptă de patru decenii elucidarea.” (Academician Mihai Drăgănescu)

„Avem arareori ocazia de a [...] lua în considerare lucrări ce constituie cu adevărat descoperiri fundamentale în ale fizicii. Arareori, de asemenea, astfel de lucrări trezesc imediat o apreciere entuziastă. În sfârșit, arareori, deși mai des în timpul din urmă – vezi cazul lui K. von Klitzing – astfel de descoperiri s-au făcut cercetând comportarea unui dispozitiv realizat industrial. Lucrările mai jos enumerate ale ing. Mihăilă îndeplinesc aceste trei condiții.” (Academician Radu Grigorovici)

„Descoperirile inginerului Mihăilă privind originile zgomotului  $1/f$  în dispozitive semiconductoare prezintă o importanță deosebită atât din punct de vedere științific, [...], cât și tehnologic. Astfel, prin înțelegerea mecanismelor fizice fundamentale care stau la baza unuia din cele mai limitative fenomene ale dispozitivelor microelectronice avansate (VLSI), performanțele acestora se pot extinde peste nivelurile estimate anterior. Se citează, printre altele, faptul că mult-folositele procese termice de refacere a perfecțiunii cristalelor semiconductoare se pot explica, pe baza acestor cercetări, ca având caracter rezonant, determinat de starea intrinsecă de vibrație a atomilor rețelei.” (Dr. C.D. Bulucea).

**1986:** demonstrarea, pentru prima oară, a caracterului spectroscopic al parametrului de fluctuație a mobilității; folosindu-se această proprietate, s-au determinat energiile fononice ale modurilor de vibrație care participă la procesele de recombinare în siliciu dopat cu fosfor, punându-se astfel bazele spectroscopiei de zgomot  $1/f$ . În acest fel, rezultatele obținute prin măsurători pe tranzistorul bipolar au condus la descoperirea unei legături directe între procese cuantice fundamentale în corpul solid și zgomotul  $1/f$ .

**1987:** observarea pragurilor de excitare specifice modurilor de vibrație ale atomilor (fononi) în densitatea spectrală însăși; acest rezultat a stabilit existența în zgomot  $1/f$  a unui efect analog efectului Franck-Hertz.

**1991:** observarea fononilor de suprafață și de volum în fluctuații cu spectru  $1/f$  ale conductivității filmelor metalice discontinue. S-a demonstrat astfel că vechea controversă

suprafață–volum ca sursă de zgomot  $1/f$  este irelevantă din punct de vedere microscopic. Acest rezultat a stat la baza elaborării metodei superpoziției densităților de stări fononice (PDOS).

**1995:** identificarea mișcărilor longitudinală și verticală (unde Rayleigh) ale atomilor de suprafață ca surse microscopice fundamentale de zgomot  $1/f$  în solid; aceste rezultate au demonstrat că zgomotul  $1/f$  este un fenomen fizic fundamental generat de mișcarea perpetuă de agitație termică a atomilor;

**1999:** prima interpretare fizică a parametrului de fluctuație a mobilității, conform căreia acesta este imaginea funcției de densități de stări fononice (sau funcția Eliashberg); pe baza acestei interpretări, a observat, pentru prima oară, că dependența de temperatură a parametrului de fluctuație a mobilității în metale și semiconductoare este imaginea spectrului de vibrație termică a atomilor.

**2004:** realizarea și patentarea (2009) în Laboratoarele Honeywell a primului sistem de spectroscopie de fononi din măsurători de spectre  $1/f$ . Cu ajutorul acestuia, a aplicat metoda de spectroscopie de fononi din măsurători de fluctuații la obținerea spectrelor de vibrație termică ale atomilor nanomaterialelor (nanotuburi și nanoparticule de carbon), nanostructurilor (nanofire individuale de siliciu și nanopunți metalice) și moleculelor (recunoaștere moleculară/"sensing"). A patentat ideea că metoda poate fi folosită la obținerea spectrului de vibrație termică a atomilor unei singure molecule (confirmată ulterior de alții).

**2019:** prima dovadă experimentală a faptului că elementul de matrice al interacției electron-fonon este sursă microscopică de zgomot  $1/f^x$  în solid; observarea structurii fononice în exponentul frecvenței ( $x$ ), care arată că spectrul  $1/f$  este ascuns în zgomot termic până la frecvențele de vibrație termică a atomilor, adică până în regiunea de frecvențe în care este valabilă legea lui Planck a radiației corpului negru. În consecință, zgomotul  $1/f$  nu este fenomen de joasă frecvență, așa cum se considera de aproape un secol (1925).

## LUCRĂRI PUBLICATE

1. *Asupra zgomotului de explozie în tranzistoare bipolare cu siliciu* (în colaborare cu O. Popescu). EEA Automatica și Electronica 22, p. 132-136, **1978**.
2. *Curenți în exces și zgomot de explozie în tranzistoare bipolare cu siliciu* (în colaborare cu M. Badilă). EEA Automatica și Electronica 23, p. 1-5, **1979**.
3. *Efecte tunel în joncțiuni care generează zgomot de explozie*. EEA Automatica și Electronica 23, p. 53-57, **1979**.
4. *Asupra relației zgomot de joasă frecvență-câștig static în current ( $h_{FE}$ ) în tranzistoare bipolare cu siliciu*. EEA Automatică și Electronică 23, p. 89-93, **1979**.
5. *Corelații calitative zgomot-defecte cristalografice în tranzistoare bipolare cu siliciu*. EEA Automatica și Electronica 24, p. 9-12, **1980**.
6. *Influența condițiilor de difuzie a emitorului asupra zgomotului de joasă frecvență al tranzistoarelor bipolare*. EEA Automatica și Electronica 24, p. 49-53, **1980**.
7. *Efectul dopării emitorului asupra zgomotului de joasă frecvență al tranzistoarelor bipolare*, EEA Automatica și Electronica 25, p. 1, **1981**.
8. *Asupra generalității relației  $h_{FE} \sim I_C^{1/3}$  în tranzistoare bipolare cu siliciu* (în colaborare cu A. Angelescu, A. Olariu). EEA Automatica și Electronica 25, p. 35-37, **1981**.
9. *A direct correlation between low-frequency noise and the crystallographic defects in silicon bipolar transistors*. Revue Roumaine de Physique, tome 23, p. 975-977, **1981**.
10. *Noise phenomena associated with dislocations in bipolar transistors* (în colaborare cu K. Amberiadis), Solid-State Electronics 26, p. 109-113, **1983**.

11. *Low-frequency noise due to emitter-edge dislocations in npn bipolar transistors* (în colaborare cu K. Amberiadis, A. van der Ziel,). în *Noise in Physical Systems*, M. Savelli, G. Lecoy, J-P. Nougier (editors), Elsevier Sci. Publ., p. 433, **1983**.
12. *Metodă pentru analiza și profilarea impurităților de bor, carbon și oxigen în plachete de siliciu prin atomi de recul în fascicul de ioni grei* (în colaborare cu M. Petrașcu și alții). *Studii și cercetări de fizică* 36, p. 467, **1984**.
13. *A method for analysis and profiling of boron, carbon and oxygen impurities in semiconductor wafers by recoil atoms in heavy ion beams* (în colaborare cu M. Petrașcu, I. Berceanu, I. Brâncuș, A. Buta, M. Duma, C. Grama, I. Lazăr, I. Mihai, M. Petrovici, V. Simion și alții). *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B4*, p. 396-398, **1984**.
14. *1/f, g-r and burst noise induced by emitter-edge dislocations in bipolar transistors* (în colaborare cu K. Amberiadis, A. van der Ziel). *Solid-State Electronics* 27, p. 675-676, **1984**.
15. *Phonon observations from 1/f noise measurements*. *Physics Letters* 104A, p. 157-158, **1984**.
16. *Metodă de identificare a impurităților în plachete de siliciu prin atomi de recul în fascicul de <sup>63</sup>Cu* (în colaborare cu M. Petrașcu și alții). *Studii și cercetări de fizică* 37, p. 772, **1985**.
17. *Phonon signatures in the 1/f noise parameter of copper, silver and silicon*. *Physics Letters* 107A, p. 465-467, **1985**.
18. *Mobility fluctuation 1/f noise in bipolar transistors*. *Revue Roumaine de Physique*, tome 31, p. 607-610, **1986**.
19. *Phononic structures in the 1/f noise parameter of gold films*. *Noise in Physical Systems*, P. Mazzetti and A. D'Amico (editors), Elsevier Sci. Publ., p. 437-440, **1986**.
20. *Lattice vibrations in silicon by 1/f noise spectroscopy*. *Noise in Physical Systems*, P. Mazzetti and A. D'Amico(editors), Elsevier Sci. Publ., p. 433-436, **1986**.
21. *A possible fundamental property of the 1/f noise in condensed matter systems*. *Noise in Physical Systems*, C.M. van Vliet (editors), World Scientific, p. 343-346, **1987**.
22. *Zgomot de joasă frecvență indus de defecte cristalografice în tranzistoare bipolare cu siliciu*. în „*Microelectronica*”, M. Drăgănescu, D. Dascălu, Gh. Brezeanu (editori), Editura Academiei, vol. XV, p. 196, **1987**.
23. *Surse neradiative de zgomot "flicker" în tranzistorul bipolar*. *EEA Automatica și Electronica* 33, 26, **1989**.
24. *Investigații prin microscopie de baleiaj și de transmisie asupra defectelor cristalografice care afectează zgomotul tranzistorului bipolar* (în colaborare cu H. Blumtritt, R. Gleichmann și alții). *EEA Automatica și Electronica* 34, p. 17, **1990**.
25. *Surface and bulk phonon fingerprints in the 1/f noise of discontinuous platinum films* (în colaborare cu A. Stepanescu, A. Masoero). *Revue Roumaine de Physique*, tome 36, p. 803-806, **1991**.
26. *Phonon fingerprints in the 1/f noise of discontinuous platinum films* (în colaborare cu A. Stepanescu, A. Masoero). *invited paper*, *Noise in Physical Systems and 1/f Noise*, T. Musha, S. Sato, M. Yamamoto (editors), Ohmsha Ltd. and Elsevier Sci. Publ., p. 17-22, **1991**.
27. *Adsorbate-induced infrared shift in the 1/f noise of discontinuous platinum films* (în colaborare cu A. Masoero, A. Stepanescu). *Noise in Physical Systems and 1/f Noise*, P. H. Handel and A.L. Chung (editors), American Institute of Physics Press vol. 285, p. 53-56, **1993**.
28. *A possible fundamental property of the 1/f noise in condensed matter systems*. in *Noi Cercetări în Microelectronică*, D. Dascălu și Gh. Brezeanu (editori), Editura Academiei 17, p. 51-55, **1994**.
29. *Longitudinal motion of surface atoms generates 1/f noise in discontinuous platinum films* (în colaborare cu A. Stepanescu, A. Masoero). *Noise in Physical Systems and 1/f Noise*, V. Bareikis, R. Katilius (editors), World Scientific, p. 307-310, **1995**.

30. *Relaxation Mechanisms in 2D Electron Gas and Origin of 1/f Noise in HEMT's* (în colaborare cu C. Heedt, F.J. Tegude). Proc. Int. Conf. on Microelectronics, N. Stojadinovic (editor), IEEE Press, p. 447-452, **1995**. *Best Paper Award from Microelectronics Journal*
31. *Nonlinear effects in the 1/f noise of lattice-matched InAlAs/InGaAs HEMT's* (în colaborare cu C. Heedt, F.J. Tegude). în Quantum 1/f Noise and Other Low-Frequency Fluctuations in Electronic Devices, P.H. Handel and A.L. Chung (editors), American Institute of Physics Press 371, p. 127-133, **1996**.
32. *1/f Noise Phonon Spectroscopy in InAlAs/InGaAs HEMT's* (în colaborare cu A.-P. Mihaila). Noise in Physical Systems and 1/f Noise, C. Claeys and E. Simoen (editors), World Scientific, p. 51, **1997**.
33. *Enhanced 1/f Noise Induced by Atomic Rayleigh Waves in Discontinuous Platinum Films* (în colaborare cu A.-P. Mihailă). Unsolved Problems of Noise, Ch. Doering, L.B. Kiss, M. Shlesinger (editors), World Scientific, p. 81, **1997**.
34. *Experimental evidence of giant fluctuations in the electrical response of very thin SiO<sub>2</sub> films* (în colaborare cu C. Cobianu și alții), Eurosensors XII, N.M. White (editor), Institute of Physics Publishing, p. 469-472, **1998**.
35. *Image of lattice vibration spectrum in the 1/f noise of semiconductors*. Noise in Physical Systems and 1/f Fluctuations, C. Surya (editor), Bentham Press-London, p. 146, **1999**.
36. *Possible connection between 1/f noise parameter and the Eliashberg function*. Quantum 1/f Noise and Other Low-Frequency Fluctuations in Electronic Devices, P.H. Handel and A.L. Chung (editors), American Institute of Physics Press 466, p. 48-55, **1999**.
37. *Phonon Fine Structure in the 1/f Noise of metals, semiconductors and semiconductor devices*. Noise, Oscillators and Algebraic Randomness, Michel Planat (ed.), Lecture Notes in Physics, Springer Verlag, p. 216-231, **2000**.
38. *1/f noise phonon spectroscopy*. New Trends in Modern Physics and Electronics, volum publicat de Universitatea „Hyperion” în onoarea prof. Leo Esaki (Nobel Prize), vol. 1, nr.1, p. 63-67, **2000**.
39. *Phonon induced 1/f noise in MOS transistors*. Noise in Physical Systems and 1/f Fluctuations, G. Bosman (editor), World Scientific, p. 169, **2001**.
40. *On the microscopic origin of 1/f noise in lattice-matched InAlAs/InGaAs HEMTs* (în colaborare cu C. Heedt, F.- J. Tegude). Proceedings of the Romanian Academy, series A 2, **2001**.
41. *Nonlinear effects in the 1/f noise of a 2DEG electron gas* (în colaborare cu F. Scheffer, C. Heedt, F.- J. Tegude). în Large Scale Systems – Theory and Applications, F. Filip (editor), Elsevier Science, p. 319-324, **2002**.
42. *Low-Frequency Noise in Nanomaterials and Nanostructures*. chapter 17 în Noise and Fluctuations Control in Electronic Devices”, A.M. Balandin (editor), American Scientific Publishers, p. 367-385, **2002**.
43. *Nonlinear conduction in platinum nanoparticle films* (în colaborare cu C. Grigoriu și alții). Proc. of the Romanian Academy, series A 4, **2003**.
44. *Substrate-induced 1/f Noise in Platinum Nanoparticle Films* (în colaborare cu D. Ursuțiu, C. Grigoriu și alții). în Noise and Fluctuations, J. Sikula (editor), p. 131-134, **2003**.
45. *Surface Phonons in the 1/f Noise of a Discontinuous Platinum Film*, Proc. of the Romanian Academy, series A, vol. 4, p. 229-232, **2003**.
46. *Low-Frequency Noise in Nanomaterials and Nanostructures*. în The Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology, H.S. Nalwa (ed.), American Scientific Publishers, vol. 4, p. 649-666, **2004**.
47. *Phonon-Induced 1/f Noise in MOS Transistors*. Fluctuation and Noise Letters 4, p. L329 – L343, **2004**.

48. *1/f Noise in Nanomaterials and Nanostructures: Old Questions in a New Fashion*. in Advanced Experimental Methods for Noise Research in Nanoscale Electronic Devices, J. Sikula and M. Levinshtein (eds.), Kluwer Academic Publisher, p. 19-27, **2004**.
49. *Nonequilibrium 1/f Noise in Platinum Nanoparticle Films* (în colaborare cu D. Ursuțiu, C. Grigoriu și alții). Proc. of the Romanian Academy, series A, vol. 5, p. 223-228, **2004**.
50. *A piezoresistive pressure sensor comprising a plastic package* (în colaborare cu C. Cobianu, S. Shiffer și alții). World International patent application WO 2007/044307 A1; pub. date: 19 April, **2007**.
51. *Pressure sensor* (în colaborare cu C. Cobianu, S. Shiffer și alții). United States patent application US 2007/00774577A1; pub. date: Apr. 5, **2007**.
52. *System of phonon spectroscopy*. United States patent application US 2008/0024113A1, pub. date: January 31, **2008**.
53. *Method and Apparatus for Molecular Identification*. Aplicatie patent Romania A/00561/2008, înregistrat: 21 iulie, **2008**.
54. *Pressure sensor* (în colaborare cu C. Cobianu, S. Shiffer și alții). United States granted patent, US 2008/7,318,351B2 ; pub date: January 15, **2008**.
55. *Matrix nanocomposite containing aminocarbon nanotubes for carbon dioxide SAW/BAW detection* (în colaborare cu S. Bogdan, C. Cobianu și alții). European patent application EP 1 988 390 A2, Bulletin 2008/45 publication date: November 05, **2008**.
56. *Solar cell having hybrid heterojunction structure* (în colaborare cu V. Dumitru și alții). United States patent application US2008/250033A1; pub. date: Oct. 13, **2008**.
57. *Matrix nanocomposite containing aminocarbon nanotubes for carbon dioxide SAW/BAW detection* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent application, US 2008/0264147 A1, pub. date: Oct. 30, **2008**.
58. *Solar cell hyperpolarizable absorber* (în colaborare cu S. Bogdan). United States patent application, US 2009/0159124 A1; pub. date: June 25, **2009**.
59. *Quantum dot solar cell* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent application, US 2009 0211634 A1; pub. date: Aug. 27, **2009**.
60. *Quantum dot solar cell* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent application, US 2009/0260682 A1; pub. date: Oct. 22, **2009**.
61. *Quantum dot solar cell* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent application, US 2009/0260683 A1; pub. date: Oct. 22, **2009**.
62. *Quantum dot solar cell* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent application, US 2009/0283142; pub. date: Nov. 19, **2009**.
63. *System of phonon spectroscopy*. United States granted patent, US Patent 7 612 551 B2; pub. date: Nov. 3, **2009**.
64. *Quantum dot solar cell* (în colaborare cu V. Dumitru și alții). United States patent application, US 2010/0012168 A1; pub. date: Jan. 21, **2010**.
65. *Quantum dot solar cell* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent application, US 2010/0012191\_A1; pub. date: Jan. 21, **2010**.
66. *Solar cell having hybrid heterojunction structure and related system and method* (în colaborare cu V. Dumitru și alții). United States patent application, US 2010/0051092 A1; pub. date: Mar. 4, **2010**.
67. *Solar cell having hybrid heterojunction structure and related system and method* (în colaborare cu V. Dumitru și alții). European patent application EP 2 172 986 A1, Bulletin 2010/14 ; publication date: April 07, **2010**.
68. *Quantum dot solar cell* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent application, US 2010/0193025 A1; pub. date: Aug. 5, **2010**.
69. *Quantum dot solar cell* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). European patent application EP 2 216 825 A2, Bulletin 2010/32; publication date: August 11, **2010**.

70. *Quantum dot solar cell* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent application, US 2010/0193026 A1; pub. date: Aug. 5, **2010**.
71. *Hole transfer polymer solar cell* (în colaborare cu S. Bogdan). United States patent application, US 2010/0300513 A1; pub. date: Dec. 2, **2010**.
72. *Improved hole transfer polymer solar cell* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). European patent application EP2 256 762 A1, Bulletin 2010/48 ; publication date: Dec 01, **2010**.
73. *Atomic vibration-induced 1/f noise in sensing nanomaterials*. Noise in Physical Systems and 1/f Noise, 978-1-4577-0192-4/11, J. Deen (editor), IEEE Press, p. 61-64, **2011**.
74. *Matrix nanocomposite containing aminocarbon nanotubes for carbon dioxide sensor detection* (în colaborare cu S. Bogdan, C. Cobianu și alții). United States patent Granted, US 7 913 541 B2; pub. date: Mar. 29, **2011**.
75. *Functionalized monolayers for carbon dioxide detection by a resonant nanosensor* (în colaborare cu S. Bogdan, C. Cobianu și alții). United States patent application, US 2011/0116974 A1; pub. date: May 19, **2011**.
76. *Functionalized monolayers for carbon dioxide detection by a resonant nanosensor* (în colaborare cu S. Bogdan, C. Cobianu și alții). European patent application EP2 327 983 A2, Bulletin 2011/22 ; publication date: Jan. 06, **2011**.
77. *Differential resonators for NO<sub>2</sub> detection and methods related thereto* (în colaborare cu S. Bogdan, C. Cobianu și alții). United States patent application, US 2011/0143447 A1; pub. date: June 16, **2011**.
78. *Differential resonators for NO<sub>2</sub> detection and methods related thereto* (în colaborare cu S. Bogdan, C. Cobianu și alții). European patent application EP2 333 531 A1, Bulletin 2011/24 ; publication date: June 15, **2011**.
79. *Carbon dioxide sensor with functionalized resonating beams* (în colaborare cu S. Bogdan, C. Cobianu și alții). United States patent application, US 2011/0138878 A1; pub. date: June 16, **2011**.
80. *Carbon dioxide sensor with functionalized resonating beams* (în colaborare cu S. Bogdan, C. Cobianu și alții). European patent application EP2 333 532 A1, Bulletin 2011/24 ; publication date: June 15, **2011**.
81. *SO<sub>2</sub> detection using differential nano-resonators and methods related thereto* (în colaborare cu S. Bogdan, C. Cobianu și alții). United States patent application, US 2011/0143448 A1; pub. date: June 16, **2011**.
82. *SO<sub>2</sub> detection using differential nano-resonators and methods related thereto* (în colaborare cu S. Bogdan, C. Cobianu și alții). European patent application EP2 336 755 A1, Bulletin 2011/25 ; publication date: Nov. 06, **2011**.
83. *Differential resonant sensor apparatus and method for detecting relative humidity* (în colaborare cu S. Bogdan, C. Cobianu și alții). United States patent application, US 2011/0239759 A1; pub. date: Oct. 6, **2011**.
84. *Differential resonant sensor apparatus and method for detecting relative humidity* (în colaborare cu S. Bogdan, C. Cobianu și alții). European patent application EP2 378 285 A1, Bulletin 2011/42 ; publication date: Oct. 19, **2011**.
85. *Quantum dot solar cell* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). European patent application EP2 216 825 A3, Bulletin 2011/19; publication date: May 11, **2011**.
86. *Quantum dot solar cell* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent - granted, US Patent 8 148 632 B2; pub. date: April 3, **2012**.
87. *Quantum dot solar cell* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent - granted, US Patent 8 227 686 B2; pub. date: July 24, **2012**.
88. *Quantum dot solar cell* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent - granted, US Patent No. 8 227\_687 B2; pub. date: July 24, **2012**.



89. *Functionalized monolayers for carbon dioxide detection by a resonant nanosensor* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent - granted, US 8 230 720 B2; pub. date: July 31, **2012**.
90. *Quantum dot solar cell* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent - granted, US Patent No. 8 227 687 B2; pub. date: July 24, **2012**.
91. *Quantum dot solar cell* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent - granted, US Patent 8 283 561 B2; pub. date: Oct. 9, **2012**.
92. *Quantum dot solar cell* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent - granted, US Patent 8 288 649 B2; pub. date: Oct. 16, **2012**.
93. *Quantum dot solar cell* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent - granted, US Patent 8 299 355 B2; pub. date: Oct. 30, **2012**.
94. *Carbon dioxide sensor* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent application, US 2012/016029 A1; pub. date: June 28, **2012**.
95. *Fluorescent quenching based oxygen sensor* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent application, US 2012/ 01614031 A1; pub. date: June 28, **2012**.
96. *Fluorescent polymers for oxygen sensing* (în colaborare S. Bogdan și alții). United States patent application, US 2012/ 0141807 A1; pub. date: June 7, **2012**.
97. *Cantilevered carbon dioxide sensor* (în colaborare S. Bogdan și alții). European patent application EP 2 469 275 A1; pub. date: June 27, **2012**.
98. *Fluorescent polymers for oxygen sensing* (în colaborare S. Bogdan și alții). European patent application EP 2 461 155 A1, Bulletin 2012/23; pub. date: June 06, **2012**.
99. *Fluorescence quenching based oxygen sensor* (în colaborare S. Bogdan și alții). European patent application EP 2 461 154 A1, Bulletin 2012/23; pub. Date: June 06, **2012**.
100. *Fluorescent polymers for oxygen sensing* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). Granted European patent EP2 461 155 B1, Bulletin 2012/42; pub. Date: Oct. 17, **2012**.
101. *Oxygen sensors based on Hard-Soft Acid-Base relationship* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent application, US 2013/0171,027 A1; publ. date: July 4, **2013**.
102. *Oxygen sensors based on hard-soft acid-base relationship* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). European patent application EP 2 610 609 A1; pub. date: July 3, **2013**.
104. *Molecule sensing and identification* (în colaborare cu S. Bogdan). United States patent application, US 2013/0335 060 A1; pub. date: December 19, **2013**.
105. *Molecule sensing and identification* (în colaborare cu S. Bogdan). European patent application EP 2629086 A1; pub. date: August 21, **2013**.
106. *Quantum dot solar cell* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent - granted, US Patent 8 373 063 B2; granted: February 12, **2013**.
107. *Differential resonant sensor apparatus and method for detecting relative humidity* (în colaborare cu C. Cobianu și alții). United States patent - granted, US Patent 8 479 560 B2; granted: July 9, **2013**.
108. *Carbon dioxide sensor with functionalized resonating beams* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent - granted, US Patent No: 8 544 314 B2; granted: October 1, **2013**.
109. *Differential resonators for NO detection and methods related thereto* (în colaborare cu S. Bogdan, C. Cobianu și alții). United States patent - granted, US Patent No: 8 563 319 B2; granted: October 22, **2013**.
110. *SO<sub>2</sub> detection using differential nano-resonators and methods related thereto* (în colaborare cu S. Bogdan, C. Cobianu și alții). United States patent - granted, US Patent No: 8 609 427 B2; granted: December 17, **2013**.
111. *Composition and method for preparing a fluorescence quenching based sensor comprising the composition* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). European patent - granted, EP 2 461 154 B1, Bulletin 2013/11; granted: March 13, **2013**.

112. *Solar cell having hybrid hetero junction structure* (în colaborare cu V. Dumitru și alții). European patent - granted, EP 2 172 986 B1, Bulletin 2013/34; granted: August 21, **2013**.
113. *Solar cell having a hybrid heterojunction structure and related systems and methods* (în colaborare cu V. Dumitru și alții). Japanese patent granted JP534505B2; granted: Nov. 06, **2013**.
114. *Marcus-like electron transfer functions at cromophore-TiO<sub>2</sub> interface* (în colaborare cu C. Diaconu și alții). în Nanoenergy Symposia vol. 12: Hybrid and Organics Photovoltaics Conference in Seville, edited by R.A.J. Janssen (SEFIN, Castelló), p. 215-220, **2013**.
115. *Ab initio, possible predictor for DSSC efficiency* (în colaborare cu C. Diaconu și alții). în Nanoenergy Symposia vol. 12: Hybrid and Organics Photovoltaics Conference in Seville, Spain, edited by R.A.J. Janssen (SEFIN, Castelló), p. 221-224, **2013**.
116. *Quantum dot solar cell* (în colaborare cu S. Bogdan și alții); European patent application EP 2 216 839 A3, Bulletin 2014/04; pub. date: January 22, **2014**.
117. *Dye sensitized solar cells and methods of making same* (în colaborare cu S. Bogdan). European patent application EP 2 731 115 A1, Bulletin 2014/20; publ. date: May 14, **2014**.
118. *Nanosensors and methods of operating nanosensors* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). European patent application EP 2 755 022 A1, Bulletin 2014/29; publ. date: July 16, **2014**.
119. *Solar cell with hyperpolarizable absorber* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent - granted, US Patent 8 710 354 B2; granted: April 29, **2014**.
120. *Fluorescent polymers for oxygen sensing* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent - granted, US Patent 8 778 501 B2; granted: July 15, **2014**.
121. *Fluorescence quenching based oxygen sensor* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent - granted, US Patent 8 747 750 B2; granted: June 10, **2014**.
122. *Carbon dioxide sensor* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). United States patent - granted, US Patent number 8 826 724 B2; granted: September 9, **2014**.
123. *Dye sensitized solar cells and methods of making same* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). European patent - granted, EP 2 731 115 B1; granted: October 22, **2014**.
124. *Effect of polyethylene glycol on porous transparent TiO<sub>2</sub> films prepared by sol-gel method* (în colaborare cu J.M. Calderon-Moreno, S. Preda, L. Predoană, M. Zaharescu, M. Anastasescu, M. Nicolescu, M. Stoica, H. Stroescu, M. Gartner și alții). *Ceramics International* 40, p. 2209–2220, **2014**.
125. *Substrate impact on optical and microstructural properties of TiO<sub>2</sub>-PEG sol-gel films* (în colaborare cu M. Anastasescu, V.S. Teodorescu și alții). *Ceramic International* 40, p. 11803-11811, **2014**.
126. *Correlations phonon spectrum-sensitivity in metal-oxide gas sensors*. *Procedia Engineering* 87, p. 1609–1612, **2014**.
127. *Charge and energy transfer interplay in hybrid sensitized solar cells mediated by graphene quantum dots* (în colaborare cu I. Mihalache, A. Rădoi și alții). *Electrochimica Acta* 153, p. 306–315, **2015**.
128. *A new sensitizer containing dihexyloxy-substituted triphenylamine as donor and a binary conjugated spacer for dye-sensitized solar cells* (în colaborare cu M.-D. Dămăceanu, C.-P. Constantin și alții). *RSC Advances* 5, p. 53687–53699, **2015**.
129. *Dye-sensitized solar cells and method of making same* (în colaborare cu S. Bogdan, C. Diaconu și alții). European patent application EP2 838128 A1, Bulletin 2015/08; pub. date: February 18, **2015**.
130. *Sensing layer for oxygen detection* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). European patent application EP2848927 A1, Bulletin 2015/12; publ. date: March 18, **2015**.
131. *Molecule sensing and identification* (în colaborare cu S. Bogdan). United States granted patent, US Patent 9 097 741 B2; granted: August 4, **2015**.

132. *Solar cell having hybrid heterojunction structure and related system and method* (în colaborare cu V. Dumitru și alții). United States Patent - granted, US Patent 9 136 490 B2; granted: September 15, **2015**.
133. *Sensing layer for oxygen detection* (în colaborare cu S. Bogdan, C. Cobianu și alții). European patent - granted, EP 2 848 927 B1; granted: September 9, **2015**.
134. *Cantilevered carbon dioxide sensor* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). European granted patent EP 2 469 275 B1; granted: December 23, **2015**.
135. *On the 1/f noise and energy partition in solid*. Romanian Journal of Information Science and Technology 16, p.175-187, **2016**.
136. *Dye-sensitized solar cells and methods of making same* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). European patent granted, EP 730 622 B1; granted: February 3, **2016**.
137. *Dye-sensitized solar cells and methods of making same* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). European patent granted EP2 838 128 B1; granted: January 6, **2016**.
138. *Molecule sensing and identification* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). European granted patent, EP 2 629 086 B1; granted: April 25, **2018**.
139. *Nanosensor* (în colaborare cu S. Bogdan). European patent - granted EP 2 755 022 B1; granted: May 30, **2018**.
140. *Oxygen fluorescence quenching sensor, detector comprising the sensor, and method for producing the sensor* (în colaborare cu S. Bogdan și alții). European patent granted, EP 2 610 609 B1; granted: Oct. 10, **2018**.
141. *Heteroatom-mediated performance of dye-sensitized solar cells based on T-shaped molecules* (în colaborare cu M.-D. Dămăceanu, C.-P. Constantin și alții). Dyes and Pigments 166, p. 15, **2019**.
142. *Electron-phonon coupling as the source of 1/f noise in carbon soot*. Scientific Reports 9, p. 947-957, **2019**.
143. *Cromofor și celulă solară* (în colaborare cu M.-D. Dămăceanu, C.-P. Constantin și alții). Aplicație patent România No. 133898 A2; publicat: **2020**.

