

АВТОРСКА СПРАВКА ЗА НАУЧНИТЕ ПРИНОСИ

на гл. ас. д-р Емил Божилов Манолов

ТВОРЧЕСКА БИОГРАФИЯ

Образование:

- 2014 Образователна и научна степен доктор по научна специалност 01.03.26 „Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя“, Институт по физика на твърдото тяло „Акад. Георги Наджаков“, Българска академия на науките.
Тема на дисертацията: „Силициев наночастици в слоеве от силициев оксид за приложение в енергонезависими паметни и детектори на гама лъчение“
Научни консултанти: Проф. дфн Диана Димитрова Нешева-Славова
Доц. д-р Никола Раднев Недев
- 1975 – 1980 Химикотехнологичен и металургичен университет, гр. София, специалност „Технология на полупроводниковите материали и електронни елементи“.
Тема на дипломната работа: „Прагово и паметово превключване в прибори от ванадатни стъкла“
Ръководител: Доц. д-р Янко Борисов Димитриев
- 1969 – 1973 Техникум по индустриална химия „Проф. Асен Златаров“, гр. Димитровград, специалност „Технология на неорганични и органични вещества“.

Работа:

Институт по физика на твърдото тяло „Акад. Георги Наджаков“ – Българска академия на науките, направление „Микро- и акустоелектроника“, лаборатория „Физични проблеми на микроелектрониката“

- 2011- Главен асистент
- 2008 – 2011 Н.с. I ст.
- 2005 – 2008 Н.с. II ст.
- 1994 – 2005 Н.с. III ст.

Институт по микроелектроника, София – направление „Технологии за производство на МОС интегрални схеми“.

1988 – 1994 Н.с. III ст.

1983 – 1988 Технолог

Институт по полупроводникова техника – Ботевград, отдел „Оптоелектронни и СВЧ прибори“.

1980 – 1983 Технолог

ДРУГИ ДЕЙНОСТИ

Участие в договори и проекти:

I. Участие в научен проект, финансиран от външни за България източници

- 1. Разработката на магниторезистивен елемент за четящо устройство*
ф-ма Silway, Франция (2000 г.)
- 2. Semiconductor structures containing Si nanoparticles for application in memory devices*
Secretaria de Educacion Publica (SEP), Mexico
01.11.2007-31.10.2009
- 3. Characterization of Metal-Oxide-Semiconductor structures containing Si nanocrystals for application in future electronic devices*
Autonomous University of Baja California, Mexico
01.01.2011-31.12.2012
- 4. Optical and Electrical Characterization of Thin Dielectric Layers with 3-D Ensembles of Si Nanocrystals for Application in Electronic Devices*
Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), México
01.01.2012-31.12.2014
- 5. Изследване на взаимодействието на високоенергетични MeV електрони със силициеви нанообразувания в силициев диоксид, (2013 - 2015), ръководител проф. дфмн Соня Касчиева, финансиран от Агенция за ядрено регулиране, България и ЛЯР, ОИЯИ, Дубна, Русия*

II. Участие в научен проект, финансиран от български източници

Договори с МОН-ФНИ

- 1. дог. Ф243** – „Физика на повърхността на тънки полупроводникови окисни слоеве“ (1992 - 1995), ръководител ст.н.с II ст. д-р Л. Попова

2. дог. **Ф555** – „Физика на сензорни ефекти (детектиране на газове) в микроелектронни FET структури с проводящ окисен гейт“ (1995 – 1999 г.), ръководител ст.н.с II ст. д-р С. Андреев
3. дог. **Ф1504** - „Изследване на електронните състояния в аморфен силиций и материали на негова основа“ (2005 – 2010 г.), ръководител н.с I ст. Е. Манолов
4. дог. **NT-04** - Многослойни структури и нанокompозитни материали за приложения в електрониката :
Модул NT-04 - 1: Многослойни структури, включващи силициеви наночастици, подходящи за направа на електронни паметни и едноелектронни устройства (2006 – 2010 г.), ръководител ст.н.с II ст. д-р Д. Нешева
5. **NT-3-03** - Изследване на сорбционните свойства на метало-оксидни слоеве по метода на кварцовата везна (2007 – 2010 г.), ръководител ст.н.с II ст. д-р В. Георгиева

III. Участие в договори за обмяна на учени:

1. **ЕБР между БАН и Словашката академия на науките**
Тема: Изследване на електронните състояния в аморфен силиций и материали на неговата основа (2005-2007г.), ръководител ст.н.с II ст. д-р Н. Недев

Участие в конференции:

1. N. Nedev, D. Nesheva, **E. Manolov** and I. Bineva, “Memory effect in MIS structures with Silicon nanoparticles embedded in SiO₂”, VEIT2005, 11-16.09.2005, Synny Beach, Bulgaria.
2. N. Nedev, **E. Manolov**, Ts. Ivanov, B. Pantchev, R. Durný, V. Nádaždy, Influence of the a-Si:H interfacial region defects on the quasi-static capacitance of Metal/c-Si/SiO₂/a-Si:H structures, VEIT2005, 11-16.09.2005, Synny Beach, Bulgaria.
3. N. Nedev, M. Stoytcheva, D. Nesheva, **E. Manolov**, R. Brüggemann, S. Meier, Z. Levi, R. Zlatev, B. Valdez and L. Alvarez, “MOS Structures Containing Amorphous Silicon Nanoparticles for Application in Memory Devices”, NSTI-Nanotech Conference and Trade Show, Boston, USA, March, 2007.
4. D. Nesheva, N. Nedev, Z. Levi, R. Brüggemann, **E. Manolov**. *Transport properties of Si rich oxide layers annealed at various temperatures*, Poster Presentation, XVI International Materials Science Research Congress, Cancun, Mexico, October 2007.
5. N. Nedev. D. Nesheva, **E. Manolov**, R. Brüggemann, S. Meier, Z. Levi, and R. Zlatev, *MOS Structures Containing Silicon Nanoparticles for Memory Device Applications*, 15th International School on Vacuum, Electron and Ion Technologies, 17–21 September 2007, Sozopol, Bulgaria.
6. N. Nedev, **E. Manolov**, D. Nesheva, J. M. Terrazas, B. Valdez, M. A. Curiel and R. Zlatev, Electrical and infrared characterization of thin SiO₂ films deposited by r.f. magnetron sputtering, 15ISCMP, 2008, Варна, България.
7. N. Nedev, D. Nesheva, **E. Manolov**, R. Brüggemann, S. Meier, Z. Levi, Memory effect in MOS structures containing amorphous or crystalline silicon nanoparticles, 26th International Conference on Microelectronics, Nis, Serbia, May 2008.

8. J. M. Terrazas, N. Nedev, **E. Manolov**, B. Valdez, D. Nesheva, R. Brüggemann, "Properties of thin SiO₂ films deposited by r.f. sputtering", Condensed Matter Physics Conference of Balkan Countries, Mugla, TURKEY, 26 - 28 May, 2008.
9. M. Curiel, I. Petrov, N. Nedev, D. Nesheva, M. Sardela, Y. Murata, B. Valdez, **E. Manolov**, I. Bineva, "Formation of Si nanocrystals in the SiO₂ films for memory device application", Materials Science Forum: Special volume of AFM-NANOMAT, Saltillo, Coahuila, Mexico, September 28 to October 2, 2009.
10. **E. Manolov**, M. Curiel, N. Nedev, D. Nesheva, J. Terrazas, B. Valdez, R. Machorro, J. Soares, M. Sardela, "Influence of thermal annealing on the properties of sputtered Si rich silicon oxide films", NANO HARD, May 2009, Sozopol, Bulgaria.
11. M. A. Curiel, N. Nedev, D. Nesheva, J. Soares, R. Haasch, M. Sardela, B. Valdez¹, B. Sankaran, **E. Manolov**, I. Bineva and I. Petrov, Microstructural Characterization of Thin SiO_x Films Obtained by Physical Vapor Deposition, presented at the XVIII International Materials Research Congress in Cancun, Mexico, Symposium 13 "Advances in Semiconducting Materials", 2009.
12. **E. Manolov**, N. Nedev, M. A. Curiel, J. M. Terrazas, B. Valdez, Structural and electrical characterization of sputtered SiO_x films, 7th General Conference of the Balkan Physical Union, Alexandroupolis 9-13 Sept. 2009.
13. Mario Alberto Curiel, Nicola Nedev, Diana Nesheva, Ivan Petrov, Benjamin Valdez Salas, Rick Haasch, Julio Soares, Mauro Sardela, **Emil Manolov**, Irina Bineva presented the contribution: Effect of high temperature annealing on the structure and composition of thermally evaporated thin SiO_x films, Advances in Semiconducting Materials Symposium at the XIX International Materials Research Congress held in Cancun, Mexico from August 15th to 19th, 2010.
14. N Nedev, D Nesheva, M Curiel, **E Manolov**, I Petrov, B Valdez and I Bineva, Electrical characterization of MOS structures with self-organized three-layer gate dielectric containing Si nanocrystals, 16ISCMP, 2010, Varna, Bulgaria.
15. M. Curiel, N. Nedev, D. Nesheva, **E. Manolov**, C. Ostos, A. Arias, O. Raymond, B. Valdez, Jesús Siqueiros, Growth and characterization of thin SiO_x films with self-assembled Si nanoparticles, IV International Conference on Surfaces, Materials and Vacuum, Puerto Vallarta, Jalisco, México, 26- 30 Sept, 2011.
16. M. Curiel, N. Nedev, O. Contreras, D. Nesheva, **E. Manolov**, C. Ostos, D. Mateos, B. Valdez, O. Raymond, J. M. Siqueiros, Structural and electrical characterization of dielectric layer in MOS structures with Si nanocrystals obtained under different annealing conditions, XX International materials research congress, Symposium 05 - Advances in Semiconducting Materials, Cancun, Mexico, 14th to 19th August, 2011.
17. N. Nedev, **E. Manolov**, D. Nesheva, K. Krezhov, R. Nedev, M. Curiel, B. Valdez, A. Mladenov and Z. Levi, Radiation dosimeter based on Metal-Oxide-Semiconductor structures containing silicon nanocrystals, International Conference for Materials and Applications for Sensors and Transducers, IC-MAST 2011, 13-17 May 2011, Kos Island, Greece.
18. A. Arias, N. Nedev, M. Curiel, D. Nesheva, **E. Manolov**, D. Mateos, B. Valdez, O. Contreras, O. Raymond and J. Siqueiros, Electrical characterization of interface defects in metal-oxide-semiconductor structures containing silicon nanoclusters, 1st International Symposium on Nanoscience and Nanomaterials, March 12-16, 2012, Ensenada, Baja California, Mexico.
19. D. Mateos, N. Nedev, M. Curiel, D. Nesheva, A. Arias, **E. Manolov**, O. Contreras, B. Valdez, O. Raymond and J. Siqueiros, Electrical characterization of nanocrystal gate dielectric obtained by two-step annealing process, 1st International Symposium on

- Nanoscience and Nanomaterials, March 12-16, 2012, Ensenada, Baja California, Mexico.
20. D. Mateos, N. Nedev, D. Nesheva, M. Curiel, **E. Manolov**, A. Arias, O. Contreras, B. Valdez, Z. Levy and J. Siqueiros, Electrical Characterization of MOS Structures with Silicon Nanocrystals Suitable for X-ray Detection, 2nd International Conference on Materials and Applications for Sensors and Transducers (IC-MAST 2012), May 24-28, 2012, Budapest, Hungary.
 21. D. Mateos, M. Curiel, N. Nedev, D. Nesheva, A. Arias, **E. Manolov**, O. Contreras, B. Valdez, O. Raymond and J. Siqueiros, Effect of the Annealing Atmosphere on the Nanocrystal Spatial Distribution in MOS Structure Gate Dielectric, TechConnect World, June 18-21, 2012, Santa Clara, California, U.S.A.
 22. D. Mateos, M. Curiel, N. Nedev, D. Nesheva, R. Machorro, N. Abundiz, A. Arias, **E. Manolov**, O. Contreras, B. Valdez, O. Raymond, J.M. Siqueiros, Structural and electrical characterization of gate dielectrics with self-assembled nanocrystals, XXI International Material Research Congress, (IMRC 2012), August 12-17, 2012, Cancun, Mexico.
 23. D. Mateos, M. Curiel, N. Nedev, D. Nesheva, **E. Manolov**, I. Bineva, A. Arias, O. Contreras, B. Valdez, V. Dzhurkov, J.M. Siqueiros, Nanocrystal Spatial Distribution in Gate Dielectrics Obtained by Two-step Annealing Process, 14th International Workshop on Nanoscience and Nanotechnology, Nano'2012, November 22 & 23, 2012, Sofia, Bulgaria.
 24. D. Mateos, M. Curiel, A. Arias, N. Nedev, R. Machorro, O. Contreras, N. Abundiz, D. Nesheva, **E. Manolov**, B. Valdez, O. Raymond and J.M. Siqueiros, Structural and optical characterization of gate dielectrics containing silicon nanoparticles, постерен доклад на 2nd International Symposium on Nanoscience and Nanomaterials, March 4-8, 2013 Ensenada, Baja California, Mexico.
 25. N. Nedev, A. Arias, M. Curiel, R. Nedev, D. Mateos, **E. Manolov**, D. Nesheva, B. Valdez, R. Herrera, A. Sanches, Visible Light Sensor Based on Metal-Oxide-Semiconductor Structure, постерен доклад на 3rd International conference on Materials and Applications for Sensors and Transducers, Prague, Czech Republic, September 13th – 17th, 2013.
 26. Abraham Arias, Nicola Nedev, Diana Nesheva, Mario Curiel, **Emil Manolov**, David Mateos, Valeri Dzhurkov, Benjamin Valdez, Oscar Contreras, Rigoberto Herrera, Irina Bineva and Jesus M. Siqueiros, “MOS Structures Containing Si Nanocrystals for Applications in UV Dosimeters”, устен доклад на 3rd International conference on Materials and Applications for Sensors and Transducers, Prague, Czech Republic, September 13th – 17th, 2013.
 27. Abraham Arias, Nicola Nedev, Mario Curiel, Benjamin Valdez¹ David Mateos, Diana Nesheva, **Emil Manolov**, Oscar Contreras, Oscar Raymond y Jesús M. Siqueiros, Electrical characterization of interface defects in metal-oxide-semiconductor structures containing Silicon nanoclusters, IV National Conference on Science and Engineering of Materials, Pachuca, Hidalgo, Mexico, 18-20.02.2013.
 28. D. Mateos, A. Arias, N. Nedev, M. Curiel, V. Dzhurkov, **E. Manolov**, D. Nesheva, O. Contreras, B. Valdez, I. Bineva, O. Raymond and J.M. Siqueiros, “Metal-Oxide-Semiconductor Structures with Two and Three-Region Gate Dielectric Containing Silicon Nanocrystals: Structural, Infrared and Electrical Properties”, постерен доклад на TechConnect World 2013 Conference May 12-16, 2013 in Washington DC, United States of America.
 29. M. A. Curiel, A. Arias, N. Nedev, O. E. Contreras, D. Nesheva, D. Mateos, **E. Manolov**, V. Dzhurkov, C. Ostos, O. Raymond, A. Echavarría, B. Valdez and J. M.

- Siqueiros, "Three region gate dielectrics with silicon nanocrystals: preparation, structure and electrical characterization", постерен доклад на XXII International Materials Research Congress, Cancun, Mexico, August 11th - 15th, 2013.
30. Д. Нешева, Н. Недев, В. Джурков, М. Куриел, **Е. Манолов**, И. Бинева, Б. Валдес, "Метал-изолатор силиций структури съдържащи силициеви наночастици за приложения в памети и детектори", пленарен секционен доклад на Втори национален конгрес по физически науки, 25-29.09.2013, София.
 31. A. Arias, N. Nedev, D. Nesheva, M. Curiel, **E. Manolov**, D. Mateos, V. Dzurkov, B. Valdez, O. Contreras, R. Herrera, I. Bineva, J.M. Siqueiros, UV Dosimeters Based on Metal-Oxide-Semiconductor Structures Containing Si Nanocrystals, 15 Международна Работна среща по Нанонаука и Нанотехнологии, 21-23.11.2013, София, България.
 32. A. Arias, R. Herrera, N. Nedev, M. Curiel, B. Valdez, D. Mateos, R. Nedev, O. Contreras, D. Nesheva, **E. Manolov**, J.M. Siqueiros, MOS Structures Suitable for Applications in UV Dosimeters and Visible Light Detectors, 3rd International Symposium on Nanoscience and Nanomaterials, Ensenada, Baja California, Mexico, March 10-14, 2014.
 33. R. Herrera, A. Arias, N. Nedev, M. Curiel, D. Nesheva, **E. Manolov**, B. Valdez, V. Dzurkov, O. Perez, D. Mateos, O. E. Contreras, W. de la Cruz, J. M. Siqueiros, MOS structures containing Si nanocrystals suitable for light detection, International Conference on Materials and Applications for Sensors and Transducers IC-MAST, June 8-11, 2014, Bilbao, Spain.
 34. M. A. Curiel, N. Nedev, D. Nesheva, R. Herrera, A. Arias, **E. Manolov**, V. Dzhurkov, B. Valdez, O. E. Contreras, D. Mateos, O. Raymond and J. M. Siqueiros, „Self-assembled Si nanoparticles for optical sensor applications”. Постерен доклад, представен на 4th International Colloids Conference, Surface Design & Engineering, 15-18 June 2014, Madrid, Spain.
 35. R. Herrera, M. Curiel, A. Arias, D. Nesheva, N. Nedev, **E. Manolov**, V. Dzhurkov, O. Perez, B. Valdez, D. Mateos, I. Bineva, W. de la Cruz, O. E. Contreras, "Structural, Compositional and Electrical Characterization of Si rich SiO_x layers for application in UV sensors". Постерен доклад, представен на XXIII International Materials Research Congress, Symposium 7A, Advances in Functional Semiconducting Materials, Cancun, Mexico, August 17th - 21th 08. 2014.
 36. V. Dzhurkov, A. Arias, D. Nesheva, M. Curiel, N. Nedev, **E. Manolov**, B. Valdez, R. Herrera, O. Perez, O. Contreras, D. Mateos, J.M. Siqueiros, "An Application of Si Nanocrystals in UV Sensors". Постерен доклад на Inera Workshop, Varna, Bulgaria, September 4th - 6th, 2014.

ОПИСАНИЕ НА НАУЧНИТЕ ПРИНОСИ, СЪДЪРЖАЩИ СЕ В ПУБЛИКУВАНИТЕ ТРУДОВЕ

Списъкът на научните публикации на които съм съавтор включва 41 работи, от които 30 в реферирани международни списания с IF/SJR, 1 глава от книга, 1 автореферат на дисертация на образователна и научна степен доктор и 1 български патент. Научните публикации са цитирани общо 77 пъти, h – индекс 7. При защита на образователната и научна степен доктор са използвани публикациите № 9, 10, 17, 21, 27, 28, 40.

Научните резултати в работите, чиито номера съответстват на приложения списък, могат да се групират в няколко раздела и да се формулират по следния начин:

I. Метало-оксидни слоеве за сензорни приложения

1. Получаване и изследване на метало-оксидни слоеве за сензорни приложения

- Установени са режими за радиочестотно (RF) магнетронно разпрашване на тънки слоеве от SnO₂, MoO₃ и WO₃. Слоевете от SnO₂ са получавани чрез разпрашване на композитна мишена от SnO₂, а слоевете от MoO₃ и WO₃ чрез реактивно разпрашване на мишени от Mo и W в атмосфера от Ar и O₂ (1-5, 12, 18, 25).
- Изследвани са температурните зависимости на листовото съпротивление (ρ_s) на тънки слоеве от SnO₂ (60-80 nm) за микроелектронни сензори и на контактното им съпротивление (ρ_c) с еднослойни (Ti, W, Cr) и двуслойни (TiAl, TiAu, WAl, WAu, CrAl, CrAu) контакти. За измерванията и определянето на (ρ_s) и (ρ_c) са използвани резисторни структури с три (1) и четири (2) контакта.
- Морфологията, структурата и химическият състав на слоевете са анализирани чрез Сканираща електронна микроскопия (SEM), Дифракция на Рентгенови лъчи (XRD) и Фотоелектронна спектроскопия с рентгенови лъчи (XPS) (12, 18, 25).

2. Изследване на сорпционните свойства на SnO₂, MoO₃ и WO₃ по метода на кварцовата везна

- Изработени са системи Микровезна на основата на кварцов кристал (QCM - Quartz Crystal Microbalance) - сорпционен слой със следните сорпционни слоеве: QCM - SnO₂ (3, 4, 5), QCM - MoO₃ (18) и QCM - WO₃ (25). Изследвани са сорпционните свойства на системите като функция на масовото натоварване, което води до промяна на честотата Δf на QCM след излагането им на различни концентрации NH₃ (10 – 1000 ppm). По този начин системите могат да бъдат използвани за разработване на високочувствителни акустични сензори за мониторинг на NH₃ замърсяване в околната среда.
- Изследвано е влиянието на началната грапавост на кварцовата повърхност върху параметрите и сорпционните свойства на системите QCM - SnO₂ (5) и QCM - WO₃ (25). Използвани са кварцови пластини с различна грапавост, получена чрез абразивни материали с различен размер на зърната, от 1 до 20 μm . Експерименталните резултати показват увеличение на сорпционната способност с увеличаването на началната грапавост на кварца.
- Изследвана е чувствителността на кварцови резонатори с отложени върху тях тънки слоеве SnO₂ с дебелина от 200-2600 Å по отношение присъствието

на амоняк (4). Установено е, че чувствителността значително нараства с увеличаването на дебелината на слоя.

II. Изследване свойствата на структури SiC/Si получени чрез бързо термично отгряване (RTA) на слоеве от аморфен хидрогенизиран въглерод (a-C:H), отложени върху кристален силиций (c-Si)

Изследвано е образуването на интерфейсен слой SiC чрез бързо термично отгряване на a-C:H/c-Si (p-type) структури при 800, 1000 и 1200 °C, за 3 min. Словете a-C:H са отложени чрез HF PECVD от пари на метанол върху Si подложка при температура 340 °C. Образуването на интерфейсен слой SiC е установено чрез Раманова спектроскопия. I-V и C-V измервания потвърждават формирането на хетеропреход след RTA. Установено е че 1000 °C е оптималната температура за образуване на SiC/c-Si хетеропреход посредством бързо термично отгряване на структурата a-C:H/c-Si (6, 14).

III. Експериментално характеризирание на MOS структури със слой хидрогенизиран аморфен силиций (a-Si:H) получен чрез плазмено стимулирано отлагане от газова фаза (PECVD)

- **Определяне на плътността на електронните състояния в забранената зона на слоя a-Si:H.**

Представен е метод за пресмятане плътността на състоянията в забранената зона на хидрогенизиран аморфен силиций (a-Si:H). Той се основава на сравняване между експериментално измерена и пресметната квазистатична волт-капацитивна зависимост на структура Metal/a-Si:H/SiO₂/c-Si (7).

- **Изследвано е влиянието на дефектите в интерфейлната област на a-Si:H върху квазистатичния капацитет на структури Metal/c-Si/SiO₂/a-Si:H.**

Отгряването при температура 200 °C и приложено постоянно напрежение на структури (Metal/c-Si/SiO₂/a-Si:H) води до промени във формата на квазистатичните волт-капацитивни криви (qs C-V) и в позицията на нейния минимум, което е в качествено съгласие с defect-pool модела във формулировката, дадена от Powell и Deane. Следователно, информацията получена чрез qs C-V измервания, може да се използва за характеризирание на дефектите в интерфейлната област на хидрогенизирания аморфен силиций (a-Si:H), близо до интерфейса с SiO₂ (11).

IV. Изследване на Метал-Оксид-Силиций (MOS) структури, съдържащи в гейтовия диелектрик силициеви нанокристали (Si NCs) или аморфни силициеви наночастици (a-Si NP)

Изследван е състава и структурата на SiO_x слоеве, съдържащи аморфни Si наночастици или Si нанокристали с използване на Фотоелектронна емисия от Рентгенови лъчи (XPS) (23, 28), Трансмисионна електронна Микроскопия (TEM) (9, 10, 13, 22, 23, 28), Отражение и Дифракция на Рентгенови лъчи (XRR и XRD) (23, 28), Раманова спектроскопия (9, 10, 16, 28, 39), Атомно-силова микроскопия (AFM) (22, 28, 39).

Слоеве са характеризирани електрически чрез измерване на зависимостите капацитет-напрежение и паралелна проводимост-напрежение (C-V, G-V) на MOS структури с гейтови диелектрици включващ SiO_x слой, съдържащ аморфни или кристални Si наночастици. (8, 9, 10, 15, 16, 22, 23, 28, 39)

Получени са следните резултати:

- Изработени са MOS структури с еднослоен (SiO_x), двуслоен ($\text{SiO}_x/\text{SiO}_2$) и трислоен ($\text{SiO}_2/\text{SiO}_x/\text{SiO}_2$) гейтов диелектрик, в които слоеве SiO_x ($x = 1.15$ или 1.3) е получаван чрез термично изпарение, тунелният SiO_2 е израстван термично, а контролният SiO_2 е получаван с реактивно високочестотно магнетронно разпрашване. Високотемпературното отгряване в инертна среда води до фазово разделяне в субоксидния слой. Структурните изследвания и изследванията на състава на слоевете SiO_x показват, че отгряването при 1000°C води до формиране на Si нанокристали в аморфна матрица от стехиометричен SiO_2 , а отгряването при 700°C – до формиране на аморфни Si наночастици в субоксидна матрица SiO_x с $x \sim 1.8$. Диаметърът на формираните нанокристали, определен с Трансмисионна Електронна Микроскопия, е 3-5 nm при 30 минутно отгряване и 4-6 nm при 60 минутно. Диаметърът на аморфните Si наночастици след 60 минутно отгряване, оценен с използване на оптични методи е ~ 2 nm. При MOS структурите с еднослоен (Si/SiO_x) и двуслоен диелектрик (Si/SiO_x/SiO₂) процесът на отгряване е използван не само за израстване на наночастиците, но също и за формиране на изолиращ слой с тунелна дебелина на интерфейса силиций/SiO_x (8, 9, 10, 15, 22, 23)
- Продължителността на високотемпературното отгряване на тези образци оказва влияние не само върху размера на Si нанокристали, но и върху качеството на интерфейса c-Si/SiO₂ в случая на SiO_x слоеве, отложени непосредствено върху пластина от c-Si. Структурите с нанокристали, отгряти за 60 min имат по-добър интерфейс с подложката от c-Si, отколкото тези отгряти за 30 min, т.е. по-ниска плътност на дефектите на интерфейса c-Si/SiO₂ и по-малка стойност на фиксирания заряд в оксида близо до него (10, 30).
- За пръв път е изследван ефекта на памет в MOS структури съдържащи a-Si NPs. Прилагайки една относително проста процедура (термично изпарение на SiO_x и разпрашване на SiO_2 слоеве, последвано от термично отгряване при 700°C) са получени структури, които могат да се зареждат поради присъствието на частици от аморфен силиций. Отгряването при 700°C е използвано не само за образуване на a-Si NPs, но и за намаляване на дефектите в SiO_x матрицата и за създаване на тънък тунелен изолиращ слой (8, 9, 16).
- Сравнени са електрическите характеристики на идентични MOS структури със слоеве съдържащи a-Si NPs или Si NCs. Установено е, че структурите с a-Si NPs

имат по-ниска плътност на дефектите на интерфейса c-Si подложка/силициев оксид. Съществено предимство на структурите с a-Si наночастици е наблюдавания много по-бавен процес на разреждане (15, 16).

- Електрическото характеризиране показва, че MOS структури както със Si нанокристали така и с a-Si наночастици са атрактивни за приложение в енергонезависими памети. И двата вида прибори могат да бъдат зареждани и разреждани чрез прилагане на импулси върху контролния електрод с амплитуди по-големи от 10 V при използваните дебелини на изолиращите слоеве. Структурите показват много добри характеристики на съхранение на захванатия заряд, като в случая на образци с двуслоен диелектрик MOS структурите с a-Si наночастици показват по-добро съхранение на заряда.(8, 9, 10, 15, 16)
- На базата на изследванията на МОС структури, съдържащи в гейтовия диелектрик силициеви нанокристали (Si NCs) или аморфни силициеви наночастици (a-Si NP) е защитен български патент за изготвяне на метал-изолатор-силиций (МИС) структури от типа Al/c-Si/наноаморфен (нанокристален)-Si-SiO₂/SiO_x/Al, подходящи за електронни памети, в които върху подложката от кристален Si (c-Si) не се отлага тунелен слой от SiO₂. Тунелният слой се формира по време на отгряване на структурите, едновременно с израстването на силициевите наночастици. За израстване на аморфни наночастици структурите се отгряват при 700°C в аргон, а за израстване на кристални наночастици – при 1000°C в азот. С този подход се намалява броят на процесите, необходими за изготвяне на структурата, както и енергоемкостта (40).
- Хомогенни слоеве от SiO_x (x=1.3) и композитни слоеве, съдържащи аморфни силициеви наночастици a-Si NPs/SiO_x, са облъчени с 20 MeV електрони с две дози (7.2×10¹⁴ и 1.44×10¹⁵ el×cm⁻²). Върху свежи и облъчени слоеве са проведени изследвания с AFM, Раманово разсейване и електрични измервания. Установено е, че електронното облъчване води до съществено намаление на повърхностната грапавост на хомогенните образци, което се дължи на ефект на отгряване и формиране на аморфна силициева нанофаза. При композитните слоеве облъчването води до подобряване на качеството на интерфейса между аморфните наночастици и оксидната матрица и до поява на нови електрически активни дефекти в оксидната матрица (39).

V. Изследване на оксидни слоеве, получени чрез реактивно високочестотно магнетронно разпръскване

- EDS (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy) и XPS изследванията на SiO_x слоеве отложени чрез реактивно в.ч. магнетронно разпръскване на Si при отношение на парциалните налягания на O₂ и Ar, R = p(O₂)/p(Ar) вариращо в широк диапазон (1–0.0003), показват че за R между 1 и 0.005 съставът на слоевете е близък до стехиометричния силициев диоксид. Във FTIR спектъра на неотгрятите образци

се наблюдава широка ивица с два минимума в диапазона $1060\text{--}1095\text{ cm}^{-1}$, дължаща се на вибрации на връзката Si–O–Si. След отгряване ивицата става по-тясна, описва се само с един пик, позициониран при стойности близки до типичните за стехиометричен SiO_2 (17,19-21).

- Капацитивните измервания на тестови MOS структури, имащи за гейтов диелектрик разпрашен SiO_x , показват че слоевете отложени при по-високи R имат по-добри свойства по отношение на плътността на дефектите в слоя, както и при интерфейса оксид/c-Si от тези отложени при по-ниски R. Високотемпературното отгряване силно подобрява свойствата на всички оксидни слоеве (17, 19, 21).
- Чрез реактивно в.ч. магнетронно разпрашване са получени SiO_x слоеве обогатени на Si при отношение на парциалните налягания на O_2 и Ar, $R = 0.0003$, установено чрез XPS анализ. C–V хистерезисен прозорец, дължащ се на структурна модификация и образуване на чиста Si фаза, се наблюдава след високотемпературното отгряване на тези SiO_x слоеве (21).
- Получените резултати потвърждават възможността за получаване чрез реактивно в.ч. разпрашване на MOS структури, имащи гейтов диелектрик състоящ се от няколко слоя SiO_2 , единият от които съдържа Si нанокристали. Такива многослойни структури са атрактивни за производството на енергонезависими паметни (17, 19, 21).

VI. Метал-Оксид-Полупроводник (MOS) структури, съдържащи силициеви нанокристали за приложение в дозиметри за йонизиращо лъчение

- За първи път е показано, че MOS структури, съдържащи силициеви нанокристали в гейтовия диелектрик, могат да бъдат използвани като дозиметри за гама лъчение. Преди облъчване структурите са зареждани с електрони чрез прилагане върху контролния гейт на импулси с положителна полярност на напрежението и подходяща амплитуда и продължителност. Гама-облъчване с дози в интервала 0-100 Gy причинява приблизително линейно изменение на напрежението на плоски зони с чувствителност $\sim 2.5\text{ mV/Gy}$. При по-високи дози чувствителността намалява поради намаляване на електрическото поле в оксида. Едно от предимствата на този тип детектори в сравнение с тези, използващи конвенционален плаващ гейт е по-добрата радиационна устойчивост. Тествано е повторното използване на тези дозиметри и е установена по-слаба реакция при второто облъчване (26, 27, 28, 35).

VII. Двустъпков процес на отгряване за формиране на многослоен гейтов диелектрик в MOS структури, съдържащ Si нанокристали

- Двустъпков процес на отгряване, първо в N_2 , а след това в $\text{N}_2 + \text{O}_2$ (или в обратен ред) води до образуване на две области в SiO_x слоевете: хомогенна аморфна област, свободна от нанокристали, близо до горната повърхност и

област с нанокристали под нея. При прилагането на този процес отпада необходимостта от използване на вакуумна технология за получаване на контролния диоксиден слой в МОС структурите (24, 27, 28, 29, 31, 35).

- Въздействието на условията на отгряване върху свойствата на гейтовите диелектрици, получени посредством двустъпков процес на отгряване са изследвани посредством ТЕМ, FTIR и I-V измервания. ТЕМ на напречните сечения доказва образуването на две области в SiO_x слоевете, със и без нанокристали. FTIR и електрическите измервания показват, че горната област е със свойства близки до тези на стехиометричен SiO_2 (24, 29). Спектроскопична елипсометрия (SE) е използвана за определяне на обемния процент на чистата Si фаза в оксидната матрица, съответно ~31 и 28 vol% за нанокристали и аморфни наночастици, получени при отгряване съответно 1000 °C и 700 °C. Намерена е връзка между промяната в оптичните характеристики на слоевете (показател на пречупване и коефициента на абсорбция) и техните структурни свойства (31).

VIII. Приложение на МОС структури като сензори и дозиметри за светлина във видимата и близката ултравиолетова (UV) области

- Изследвано е въздействието на видимата и UV светлина върху волт-капацитивните характеристики на конвенционални МОС структури с термичен оксид. Показано е, че структурата може да бъде използвана като евтин сензор, при който изходния сигнал е изменението на капацитета в инверсия при облъчване със светлина. Сензорът се характеризира с малка площ, превъзходна стабилност и висока чувствителност към бяла светлина в широк диапазон от интензитети (от 20 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ до 35 mW/cm^2). Времето за реакция е в ms обхват за интензитети над 20 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ и в μs обхват за интензитети $\geq 10 \text{ mW}/\text{cm}^2$. Сензорът е CMOS съвместим и поради простата си структура е лесен за производство при ниска цена (32, 36).
- Направени и изследвани са МОС структури с полупрозрачен Au горен електрод и съдържащи Si нанокристали в гейтовия диелектрик ($\text{Si}/\text{SiO}_2/\text{Si NCS}-\text{SiO}_2/\text{SiO}_2/\text{Au}$). Структурите могат да бъдат заредени отрицателно или положително като се инжектират или извличат електрони от горния електрод. Облъчване с 395-400 nm, 10.4 mW UV източник на светлина предизвиква разреждане на предварително заредените структури със скорост, която варира между 2 mV/s и 12 mV/s, а облъчване с 5 mW/cm² източник предизвиква разреждане на заредените структури със скорост която варира между 2.5 mV/s и 5 mV/s.. Скоростта на разреждане зависи от знака на захванатия заряд, както и от вътрешното електрично поле в гейтовия диелектрик. Изследваните структури са перспективни за използване в UV дозиметри (33, 37).
- Контролни ($\text{Si}/\text{SiO}_x/\text{Al}$) и отгряти при 700 °C (c-Si/Si NPs-SiO_x/Al) MOS структури с полупрозрачен горен електрод показват силна зависимост на тока през структурата от интензитета на източници на инфрачервена, червена, зелена, синя и ултравиолетова (395 – 400 nm) светлина, при отрицателни гейтови напрежения. Получените резултати показват, че МОС структури с гейтов диелектрик $\text{SiO}_{1.15}$ имат потенциал за използване в NIR–Visible Light–UV сензори (38).

Списък на публикациите
на гл. ас. д-р Емил Манолов

1. L.I. Popova, S.K. Andreev, V.K. Gueorguiev, **E.B. Manolov**, Resistance Changes of SnO₂ Thin Films Suitable for Microelectronic Gas Sensors, Proc. 20th International Conference on Microelectronics (MIEL'95), Vol. 2, pp.581-583, Niš, Serbia, 12 – 14 September, 1995.
2. S.K. Andreev, L.I. Popova, V.K. Gueorguiev, **E.B. Manolov**, High-temperature-annealing effects on the electrical properties of RF sputtered SnO₂ thin films for microelectronic sensors, Vacuum, Vol.47, № 11, p. 1325 – 1328, 1996.
IF = 0.518
3. V. Lazarova, L. Spassov, V. Gueorguiev, S. Andreev, **E. Manolov** and L.Popova, Quartz resonator with SnO₂ thin film as acoustic gas-sensor for NH₃, Vacuum, Vol.47, № 12, p. 1423 – 1425, 1996.
IF = 0.518
4. Lozan Spassov, Velichka Lazarova, **Emil Manolov**, Mass-sensitive quartz resonator with SnO₂ thin film as ammonia gas sensor, Proc.of the 4-th International Symposium on Surface Waves in Solids (ISSWAS- 4), June 7 – 12, 1998, St. Petersburg, Russia, pp. 98 – 102.
5. V. Georgieva, L. Spassov, **E. Manolov**, Influence of the surface roughness on the sorption sensitivity of quartz resonators, Proc. Of the 18-th EFTF, Univ. of Surrey, UK, 5 – 7 April, 2004, pp. 92-94.
6. S. S. Georgiev, G. Beshkov, D. Sueva, **E. Manolov**, Properties of the SiC/Si structure prepared by rapid thermal annealing of amorphous hydrogenated carbon layers deposited on crystalline silicon, Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, Vol. 7, № 1, February 2005, p. 373 – 376.
IF = 1.138
7. N. Nedev, **E. Manolov**, Tz. Ivanov, B. Pantchev, G. Beshkov, R. Durný, K. Gmucova, V. Nádaždy, Density of localized states in hydrogenated amorphous silicon determined by quasistatic capacitance of Metal/a-Si:H/SiO₂/c-Si structures, Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, Vol. 7, № 1, February 2005, p. 507 – 511.
IF = 1.138
8. N. Nedev, M. Stoytcheva, D. Nesheva, **E. Manolov**, R. Brüggemann, S. Meier, Z. Levi, R. Zlatev, B. Valdez, L. Alvares, MOS Structures Containing Amorphous Silicon Nanoparticles for Application in Memory Devices, NSTI – Nanotech, ISBN 1420063766, Vol. 4, 2007, p. 485 – 488.
9. D. Nesheva, N. Nedev, **E. Manolov**, I. Bineva, H. Hofmeister, Memory effect in MIS structures with amorphous silicon nanoparticles embedded in ultra thin SiO_x matrix, Journal of Physics and Chemistry of Solids, 68 (2007) p. 725 – 728.
IF = 0.899

10. N. Nedev, D. Nesheva, **E. Manolov**, R. Brüggemann, S. Meier, K. Kirilov, Z. Levi, Influence of thermal annealing on the memory effect in MIS structures containing crystalline Si nanoparticles, *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*, Vol. 9, № 1, January 2007, p. 182 – 185.
IF = 0.827
11. N. Nedev, **E. Manolov**, B. Pantchev, Ts. Ivanov, R. Durný, V. Nádaždy, Influence of the a-Si:H interfacial region defects on the quasi-static capacitance of Metal/c-Si/SiO₂/a-Si:H structures, *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*, Vol. 9, № 2, February 2007, p. 352 – 354.
IF = 0.827
12. P. Stefanov, G. Atanasova, **E. Manolov**, Z. Raicheva, V. Lazarova, Preparation and Characterization of SnO₂ Films for Sensing Applications, *Journal of Physics: Conference Series* 100, (2008), 082046.
SJR = 0.269
13. D. Nesheva, N. Nedev, Z. Levi, R. Brüggemann, **E. Manolov**, K. Kirilov, S. Meier, Absorption and transport properties of Si rich oxide layers annealed at various temperatures, *Semiconductor Science and Technology*, 23 (2008) 045015 (8 pp).
IF = 1.434
14. S. Georgiev, A. Szekeres, E. Vlaikova, G. Beshkov, D. Sueva, **E. Manolov**, Influence of the rapid thermal annealing on the properties of a-C:H/c-Si structures, *Journal of Physics: Conference Series* 113 (2008) 012013
SJR = 0.269
15. N. Nedev, D. Nesheva, **E. Manolov**, R. Brüggemann, S. Meier, Z. Levi, R. Zlatev, MOS structures containing silicon nanoparticles for memory device applications, *Journal of Physics: Conference Series* 113 (2008) 012034
SJR = 0.269
16. N. Nedev, D. Nesheva, **E. Manolov**, R. Brüggemann, S. Meier, Z. Levi, Memory Effect in MOS Structures Containing Amorphous or Crystalline Silicon Nanoparticles, *Proc. 26th International Conference on Microelectronics (MIEL 2008)*, Vol. 1, Niš, Serbia, 11 – 14 May 2008.
17. N. Nedev, **E. Manolov**, D. Nesheva, J. M. Terrazas, B. Valdez, M. A. Curiel, R. Zlatev, Electrical and Infrared Characterization of Thin SiO₂ Films Deposited by R.F. Magnetron Sputtering, *J. Optoelectronics and Adv. Mat.*, Vol. 11, No. 9, pp. 1300-1303, (2009).
IF = 0.433
18. V. Georgieva, P. Stefanov, L. Spassov, Z. Raicheva, M. Atanassov, T. Tincheva, **E. Manolov**, L. Vergov, Thin MoO₃ films for sensor applications, *J. Optoelectronics and Adv. Mat.*, Vol. 11, No. 9, pp. 1363-1366 (2009).
IF = 0.433
19. J. M. Terrazas, N. Nedev, **E. Manolov**, B. Valdez, D. Nesheva, R. Brüggemann, Properties of thin SiO₂ films deposited by r.f. sputtering, *J. Optoelectronics and Adv. Mat. - Symposia*, Vol. 1, No. 3, pp. 394 - 397 (2009).

20. **E. Manolov**, M. Curiel, N. Nedev, D. Nesheva, J. Terrazas, B. Valdez, R. Machorro, J. Soares, M. Sardela, Influence of thermal annealing on the properties of sputtered Si rich silicon oxide films, *Solid State Phenomena*, Vol. 159, (2010), pp. 101-104.
SJR = 0.194
21. J. M. Terrazas, N. Nedev, **E. Manolov**, B. Valdez, D. Nesheva, M. A. Curiel, R. Haasch, I. Petrov, Effect of oxygen to argon ratio on the properties of thin SiO_x films deposited by r.f. sputtering, *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, Vol. 21, No 5, (2010), pp. 481-485
IF = 0.927
22. M. Curiel, I. Petrov, N. Nedev, D. Nesheva, M. Sardela, Y. Murata, B. Valdez, **E. Manolov**, I. Bineva, Formation of Si nanocrystals in thin SiO₂ films for memory device applications, *Materials Science Forum* Vol. 644 (2010) pp 101-104.
23. M. A. Curiel, N. Nedev, D. Nesheva, J. Soares, R. Haasch, M. Sardela, B. Valdez, B. Sankaran, **E. Manolov**, I. Bineva and I. Petrov, Microstructural characterization of thin SiO_x films obtained by physical vapor deposition, *Materials Science & Engineering B*, Vol. 174, (2010), pp. 132-136.
IF = 1.56
24. N. Nedev, D. Nesheva, M. Curiel, **E. Manolov**, I. Petrov, B. Valdez, I. Bineva, Electrical characterization of MOS structures with self-organized three-layer gate dielectric containing Si nanocrystals, *Journal of Physics: Conference Series*, 253, (2010), 012034.
SJR = 0.291
25. V. Georgieva, Z. Raicheva, A. Grechnikov, V. Gadjanova, M. Atanassov, J. Lazarov, **E. Manolov**, Quartz roughness affect on WO₃ coated QCM, *Journal of Physics: Conference Series* 253, (2010), 012046.
SJR = 0.291
26. N. Nedev, **E. Manolov**, D. Nesheva, K. Krezhov, R. Nedev, M. Curiel, B. Valdez, A. Mladenov, Z. Levi, Radiation Dosimeter Based on Metal-Oxide-Semiconductor Structures Containing Silicon Nanocrystals, *Key Eng. Mat.* Vol. 495, (2012), pp. 120-123.
SJR = 0.171
27. N. Nedev, **E. Manolov**, D. Nesheva, K. Krezhov, R. Nedev, M. Curiel, B. Valdez, A. Mladenov, Z. Levi, Metal-Oxide-Semiconductor structures containing silicon nanocrystals for application in radiation dosimeters, *Sensor Letters*, Vol. 10, No. 3/4, (2012), 833-837.
IF = 0.517
28. D. Nesheva, N. Nedev, M. Curiel, I. Bineva, B. Valdez and **E. Manolov**, Silicon Oxide Films Containing Amorphous or Crystalline Silicon Nanodots for Device Applications, in “Quantum Dots – A Variety of New Applications”, Ed. A. Al-Ahmadi, InTech Publ. Ch. 9, pp. 183-206 (2012).
29. D. Mateos, A. Arias, N. Nedev, M. Curiel, V. Dzhurkov, **E. Manolov**, D. Nesheva, O. Contreras, B. Valdez, I. Bineva, O. Raymond and J.M. Siqueiros, Metal-Oxide Semiconductor Structures with Two and Three-Region Gate Dielectric Containing Silicon Nanocrystals: Structural, Infrared and Electrical Properties, *Proc. of the Nanoscience and*

Technology Institute Conference NSTI-Nanotech 2013, May 20-24, Washington D.C., USA, Vol. 1, pp. 396-399.

30. D. Mateos, N. Nedev, D. Nesheva, M. Curiel, **E. Manolov**, A. Arias, O. Contreras, B. Valdez, Z. Levy and J. Siqueiros, Electrical Characterization of MOS Structures with Silicon Nanocrystals Suitable for X-ray Detection, *Key Eng. Mat.*, Vol. 543, (2013), pp. 150-153,
SJR = 0.191
31. D. Mateos, M.A. Curiel, N. Nedev, D. Nesheva, R. Machorro, **E. Manolov**, N. Abundiz, A. Arias, O. Contreras, B. Valdez, O. Raymond and J.M. Siqueiros, TEM and Spectroscopic Ellipsometry Studies of Multilayer Gate Dielectrics Containing Crystalline and Amorphous Si Nanoclusters, *Physica E* 51, (2013), pp. 111-114.
IF = 1.856
32. N. Nedev, A. Arias, M. Curiel, R. Nedev, D. Mateos, **E. Manolov**, D. Nesheva, B. Valdez, R. Herrera, A. Sanchez, Visible light sensor based on metal-oxide-semiconductor structure, *Key Engineering Materials*, Vol. 605, (2014), 384-387.
SJR = 0.209
33. A. Arias, N. Nedev, D. Nesheva, M. Curiel, **E. Manolov**, D. Mateos, V. Dzurkov, B. Valdez, O. Contreras, R. Herrera, I. Bineva, J.M. Siqueiros, MOS structures containing Si nanocrystals for applications in UV dosimeters, *Key Engineering Materials*, Vol. 605, (2014), 380-383.
SJR = 0.209
34. A. Arias, N. Nedev, M. Curiel, D. Nesheva, **E. Manolov**, B. Valdez, D. Mateos, O. Contreras, O. Raymond, J.M. Siqueiros, Electrical characterization of interface defects in MOS structures containing silicon nanoclusters, *Advanced Materials Research*, Vol. 976, (2014), 129-132.
SJR = 0.14
35. D. Nesheva, N. Nedev, M. Curiel, V. Dzhurkov, A. Arias, **E. Manolov**, D. Mateos, B. Valdez, I. Bineva, R. Herrera, Application of Metal-Oxide-Semiconductor structures containing silicon nanocrystals in radiation dosimetry, *Open Physics* 13, (2015), pp. 63-71.
IF = 1.085
36. Arias, A.; Nedev, N.; Curiel, M.; Nedev, R.; Mateos, D.; **Manolov, E.**; Nesheva, D.; Valdez, B.; Herrera, R.; Sanchez, A., Application of Metal-Oxide-Semiconductor Structures for Visible and Near UV Light Sensing, *Sensor Letters* 13 (7), (2015), pp. 556-560.
SJR = 0.161
37. Arias, A.; Nedev, N.; Nesheva, D.; Curiel, M.; Manolov, E.; Mateos, D.; Dzurkov, V.; Valdez, B.; Contreras, O.; Herrera, R.; Bineva, I.; Siqueiros, J. M., UV Dosimeters Based on Metal-Oxide-Semiconductor Structures Containing Si Nanocrystals, *Sensor Letters* 13 (7), (2015), pp. 561-564.
SJR = 0.161

38. R. Herrera, M. Curiel, A. Arias, D. Nesheva, N. Nedev, E. Manolov, V. Dzhurkov, O. Perez, B. Valdez, D. Mateos, I. Bineva, W. de la Cruz, O. Contreras, Structural, compositional and electrical characterization of Si-rich SiO_x layers suitable for application in light sensors, *Materials Science in Semiconductor Processing* 37, (2015), pp. 229-234.
IF = 1.955
39. D. Nesheva, V. Dzhurkov, M. Šćepanović, I. Bineva, **E. Manolov**, S. Kaschieva, N. Nedev, S. N. Dmitriev, Z. V. Popović, High energy electron-beam irradiation effects in Si-SiO_x structures, *Journal of Physics: Conference Series*, 682, (2016), 012012.
SJR = 0.217
40. **Патент за изобретение № 65971/09.09.2010.** от колектив в състав Д. Нешева, Н. Недев, **Е. Манолов**, Р. Брюгеман, С. Майер, З. Леви, И. Бинева, „*Метал-изолатор-силиций структури, съдържащи силициеви наночастици и метод за производството им*“.
41. **Е. Манолов**, „Силициеви наночастици в слоеве от силициев оксид за приложение в енергонезависими паметни и детектори на гама лъчение“.

От тях:

- 1 признат български патент (№ 40)
 - 1 автореферат на дисертация (№ 41)
 - 1 глава от книга (№ 28)
 - 30 публикации в международни списания с импакт фактор (IF)/ импакт ранк (SJR) - № 2, 3, 6, 7, 9-15, 17, 18, 20, 21, 23-27, 30-39
- Използвани в дисертационния труд – 7 бр. - № 9, 10, 17, 21, 27, 28, 40.

**Списък на забелязаните цитати
на гл. ас. д-р Емил Манолов**

42. **L.I. Popova, S.K. Andreev, V.K. Gueorguiev, E.B. Manolov, Resistance Changes of SnO₂ Thin Films Suitable for Microelectronic Gas Sensors, Proc. 20th International Conference on Microelectronics (MIEL'95), Vol. 2, pp.581-583, Niš, Serbia, 12 – 14 September, 1995.**
- 1) A. Salehi, Selectivity enhancement of indium-doped SnO₂ gas sensors, *Thin Solid Films*, Vol. 416 (1–2), **2002**, pp. 260–263
 - 2) M.H. Suhail, I.M. Ibrahim, G.M. Rao, Characterization and gas sensitivity of cadmium oxide thin films prepared by thermal evaporation technique, *Int. J. Thin Film Sci. Tec.*, Vol.1, No. 1, 1-8(2012)
 - 3) M.H. Suhail, I.M. Ibrahim, G.M. Rao, Characterization and gas sensitivity of cadmium oxide thin films prepared by thermal evaporation technique, *Journal of Electron Devices*, Vol. 13, 2012, pp. 965-974, © JED [ISSN: 1682-3427]

- 4) Abdulridha, W. M., Synthesis and Study the Structure and Optical Properties of CdO Polycrystalline Thin Film Using Electrochemical Depositing Method, *International Journal of Nanomaterials and Chemistry*, 2, No. 1, 21-25 (2016)
 - 5) Abd, Ahmed N., Dawood, Mohammed O., Hassoni, Majid H., Hussein, Ali A., Investigation on the structural, optical and topographical behavior of Cadmium oxide polycrystalline thin films using electrochemical depositing method at different times, *World Scientific News* 37 (2016) 249-264.
- 43. S.K. Andreev, L.I. Popova, V.K. Gueorguiev, E.B. Manolov, High-temperature-annealing effects on the electrical properties of RF sputtered SnO₂ thin films for microelectronic sensors, *Vacuum*, Vol.47, № 11, p. 1325 – 1328, 1996.**
- 1) Kisin, V.V., Voroshilov, S.A., Sysoev, V.V., Simakov, V.V. Modeling of the low-temperature production of gas-sensitive tin oxide films 1999 *Technical Physics* 44 (4), pp. 452-453.
 - 2) T. S. *Sudjatmoko*, The influence of platinum dopant on the characteristics of SnO₂ thin film for gas sensor application, *Atom Indonesia Journal*, Vol 32, No 2 (2006), 65-79.
- 44. V. Lazarova, L. Spassov, V. Gueorguiev, S. Andreev, E. Manolov and L. Popova, Quartz resonator with SnO₂ thin film as acoustic gas-sensor for NH₃, *Vacuum*, Vol.47, № 12, p. 1423 – 1425, 1996.**
- 1) G.I. Lepasheva, I.A. Ges, V.L. Chashchin, Piezoelectric Sensor for Protein Antigens on Base of Langmuir-Blodgett Films, In *Proceedings of the 13th European Conference on Solid-State Transducers (EUROSENSORS XIII)*, The Hague, The Netherlands, 12-15 September, 1999, pp.189-192.
 - 2) Zhang, J., Hu, J.Q., Zhu, F.R., Gong, H., O'Shea, S.J., ITO thin films coated quartz crystal microbalance as gas sensor for NO detection, *Sensors and Actuators, B: Chemical* 87 (1), 2002, pp. 159-167.
 - 3) Madamopoulos, N., Siganakakis, G., Tsigara, A., Athanasekos, L., Pispas, S., Vainos, N., Kaminska, E., Piotrowska, A., Perrone, A., Ristosku, C., Kibasi, K., Diffractive optical elements for photonic gas sensors, *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, Vol. 6008, 2005, art. no. 60081C.
 - 4) HU JIANQIAO - 2006 - 137.132.14.55, Low temperature high performance indium tin oxide films and applications, Ph. D Thesis, National University of Singapore.
 - 5) Yakhno, T., Sanin, A., Pelyushenko, A., Kazakov, V., Shaposhnikova, O., Chernov, A., Yakhno, V., Vacca, C., Falcione, F., Johnson, B., Uncoated quartz resonator as a universal biosensor, *Biosensors and Bioelectronics*, 22 (9-10), 2007, pp. 2127-2131.
 - 6) Yakhno, T., Sanin, A., Kazakov, V., Sanina, O., Vacca, C., Falcione, F., Yakhno, V., Uncoated Quartz Resonator as a Universal Biosensor (Book Chapter), *INTELLIGENT AND BIOSENSORS*, 2010, 345-362.
 - 7) Richter, D., *Selektiver Gassensor auf der Basis hochtemperaturstabiler piezoelektrischer Langsitzresonatoren*, Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften der Technischen Universität Clausthal, 2010. Ph. D Thesis.

- 8) Sparks, D., Smith, R., Patel, J., Najafi, N., A MEMS-based low pressure, light gas density and binary concentration sensor, *Sensors and Actuators, A: Physical*, 171 (2), 2011, pp. 159-162.
- 9) Lin, C.-H., Chang, W.-C., Qi, X., Growth and characterization of pure and doped SnO₂ films for H₂ gas detection, *Procedia Engineering*, 36, 2012, pp. 476-481.
- 10) Brunet, E., Mutinati, G.C., Steinhauer, S., Köck, A., Oxide Ultrathin Films in Sensor Applications (Book Chapter), *Oxide Ultrathin Films*, 2012, pp. 239-263.
- 11) Seidl, J., Jiresova, J., Hofmann, J., Smolna, K., Gas sensing properties of self-assembled multilayers based on SnO₂ nanoparticles, *Proceedings of the 1st International Conference on Chemical Technology (ICCT)*, Mikulov, Czech Republic, 2013, pp.248-252.
- 12) Li, X., Chen, X., Yao, Y., Li, N., Chen, X., High-stability quartz crystal microbalance ammonia sensor utilizing graphene oxide isolation layer, *Sensors and Actuators, B: Chemical*, 196, 2014, pp. 183-188.
- 13) Wang, S.-Y., Ma, J.-Y., Li, Z.-J., Su, H.Q., Alkurd, N.R., Zhou, W.-L., Wang, L., Du, B., Tang, Y.-L., Ao, D.-Y., Zhang, S.-C., Yu, Q.K., Zu, X.-T., Surface acoustic wave ammonia sensor based on ZnO/SiO₂ composite film, *Journal of Hazardous Materials*, 285, 2015, pp. 368-374.
- 14) Mishra, M. K., Singh, N., Pandey, V., Haque, F. Z., Synthesis of SnO₂ Nanoparticles and Its Application in Sensing Ammonia Gas Through Photoluminescence, *Journal of Advanced Physics*, Volume 5, Number 1, March 2016, pp. 8-12(5)
- 15) Mishra, D., Mishra, M. K., Singh, N., Haque, F. Z., Photoluminescence Based Fast Detection of Ammonia Gas Through TiO₂ Nanoparticles, *Journal of Advanced Physics*, Volume 5, Number 3, 2016, pp. 220-224.

9. D. Nesheva, N. Nedev, E. Manolov, I. Bineva, H. Hofmeister, Memory effect in MIS structures with amorphous silicon nanoparticles embedded in ultra thin SiO_x matrix, *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, 68 (2007) p. 725 – 728.

- 1) Meier Sebastian, „Strahlungsemissions- und Ladungsspeichereigenschaften von Silizium - Nanoteilchen” Carl von Ossietzky Universit at Oldenburg Fakultat fur Mathematik und Naturwissenschaften Institut fur Physik, Diplomarbeit 2007.
- 2) Guilherme Osvaldo Dias, Optical and electrical properties of silicon nanostructures, Ph. D. Thesis, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Brazil (2009), code 000439558.
- 3) Kumar, A., Prakash, J., Khan, M.T., Dhawan, S.K., Biradar, A.M., Memory effect in cadmium telluride quantum dots doped ferroelectric liquid crystals, *Applied Physics Letters* 97 (16), (2010), art. no. 163113.
- 4) Marcos de Castro Carvalho, Redes de Bragg em Fibras Ópticas Poliméricas (FOP), Ph. D. Thesis, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, Brazil, 2010.
- 5) Kumar, A., Biradar, A.M., Effect of cadmium telluride quantum dots on the dielectric and electro-optical properties of ferroelectric liquid crystals, *Physical Review E - Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Physics* 83 (4), 2011, art. no.041708.
- 6) Criado D., Araya M., Díaz D., Avila J., Flores M., Fuenzalida V., Franklin K. F., Study of silicon clusters formation in silicon oxide matrix by PEBA technique, IX

Brazilian MRS Meeting (SBPMat) Oct. 2010, Symposia L - Synthesis, Processing, Characterization and Applications of Particulate Materials, L676.

- 7) Tsai, Tai-Cheng Investigation of electro-optical properties of Si and Ge nanoclusters grown using laser-assisted chemical vapor deposition method, Ph. D. Thesis, Institute of Microelectronics U0026-0909201117074000.
 - 8) Tsai, T.-C., Lou, L.-R., Lee, C.-T., Charge storage characteristics of silicon nanoclusters in silicon nitride matrix grown by laser assisted chemical vapor deposition method, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology* 11 (8), (2011), pp. 6837-6842.
 - 9) Kumar, A., Prakash, J., Deshmukh, A.D., Haranath, D., Silotia, P., Biradar, A.M., Enhancing the photoluminescence of ferroelectric liquid crystal by doping with ZnS quantum dots, *Applied Physics Letters* 100 (13), (2012), art. no.134101.
 - 10) Vieira, E.M.F., Diaz, R., Grisolia, J., Parisini, A., Martin-Sanchez, J., Levichev, S., Rolo, A.G., Chahboun, A., Gomes, M.J.M., Charge trapping properties and retention time in amorphous SiGe/SiO₂ nanolayers, *J. Phys. D: Appl. Phys.* 46 (9), (2013), art. no. 095306 (5pp).
 - 11) Gupta, S.K., Singh, D.P., Tripathi, P.K., Manohar, R., Varia, M., Sagar, L.K., Kumar, S., CdSe quantum dot-dispersed DOBAMBC: an electro-optical study, *Liquid Crystals*, 40, (4), (2013), pp. 528-533.
 - 12) Summonte, C., Allegranza, M., Canino, M., Bellettato, M., and Desalvo, A., Analytical Expression for the Imaginary Part of the Dielectric Constant of Microcrystalline Silicon, *Research and Application of Material*, 1(1): 6-11, (2013).
 - 13) Wen, X., Zeng, X., Zheng, W., Liao, W., Feng, F., Charging/discharging behavior and mechanism of silicon quantum dots embedded in amorphous silicon carbide films, *Journal of Applied Physics*, 117 (2), (2015), 024304.
- 10. N. Nedev, D. Nesheva, E. Manolov, R. Brüggemann, S. Meier, K. Kirilov, Z. Levi, Influence of thermal annealing on the memory effect in MIS structures containing crystalline Si nanoparticles, *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*, Vol. 9, № 1, January 2007, p. 182 – 185.**
- 1) Jivanescu, M., Stesmans, A., Zacharias, M., Inherent paramagnetic defects in layered Si/ SiO₂ superstructures with Si Nanocrystals, *Journal of Applied Physics* 104 (10), 2008, art. no. 103518
 - 2) Mihaela Andreea Jivanescu, Intrinsic Point Defects in a-SiO₂ with Embedded Si Nanoparticles Probed by ESR, Ph. D. Thesis, Katholieke Universiteit Leuven, Faculty of Science, Leuven, Belgium (2010).
- 12. P. Stefanov, G. Atanasova, E. Manolov, Z. Raicheva, V. Lazarova, Preparation and Characterization of SnO₂ Films for Sensing Applications, *Journal of Physics: Conference Series* 100, (2008), 082046.**
- 1) Alarcón, E.A., Correa, L., Montes, C., Villa, A.L., Nopol production over Sn-MCM-41 synthesized by different procedures–Solvent effects, *Microporous and Mesoporous Materials*, 136 (1-3), 2010, pp. 59-67

- 2) Mahadeva, S.K., Kim, J., Hybrid nanocomposite based on cellulose and tin oxide: growth, structure, tensile and electrical characteristics, *Science and Technology of Advanced Materials*, 12 (5), 2011, 055006 (8pp).
- 3) Çakmak, H.M., Çetinkara, H.A., Kahraman, S., Bayansal, F., Tepe, M., Güder, H.S., Çipiloğlu, M.A., Effects of thermal oxidation temperature on vacuum evaporated tin dioxide film, *Superlattices and Microstructures*, 51 (3), 2012, 421-429.
- 4) Md. Anower Hossain, Semiconductor-Sensitized Mesoscopic Solar Cells: From TiO₂ to SnO₂, Ph. D. Thesis, 2012 - scholarbank.nus.edu.sg
- 5) Aini, N. A., Yahya, M. Z. A., Lepit, A., Jaafar, N. K., Harun, M. K., Ali, A. M. M., Preparation and Characterization of UV Irradiated SPEEK/Chitosan Membranes, *Int. J. Electrochem. Sci.*, 7 (9), (2012), 8226-8235.
- 6) Ahmad, A., Rahman, M.Y.A., Harun, H., Su'ait, M.S., Yarno, M.A., Preparation and Characterization of 49% Poly (Methyl Methacrylate) Grafted Natural Rubber (MG49)–Stannum (IV) Oxide (SnO₂)–Lithium Salt Based Composite Polymer Electrolyte, *Int. J. Electrochem. Sci.*, 7 (9), (2012), 8309-8325.
- 7) Sun, M., Su, Y., Du, C., Zhao, Q., Liu, Z., Self-doping for visible light photocatalytic purposes: construction of SiO₂/SnO₂/SnO₂:Sn²⁺ nanostructures with tunable optical and photocatalytic performance, *RSC Advances*, 4, 2014, pp. 30820-30827.
- 8) Feng, Y-Y., Kong, W-Q., Yin, Q-Y., Du, L-X., Zheng, Y-T., Kong, D-S., Platinum catalysts promoted by In doped SnO₂ support for methanol electrooxidation in alkaline electrolyte, *Journal of Power Sources*, 252, (2014), pp. 156-163.
- 9) Xu, S., Kan, K., Yang, Y., Jiang, C., Gao, J., Jing, L., Shen, P., Li, L., Shi, K., Enhanced NH₃ gas sensing performance based on electrospun alkaline-earth metals composited SnO₂ nanofibers, *Journal of Alloys and Compounds*, 618, (2015), pp. 240-247.
- 10) J. Henry, K. Mohanraj, G. Sivakumar, S. Umamaheswari, Electrochemical and fluorescence properties of SnO₂ thin films and its antibacterial activity, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 143, (2015), 172-178.
- 11) L. Villamagua, A. Stashans, P-M. Lee, Y-S. Liu, C-Y. Liu, M. Carini, Change in the electrical conductivity of SnO₂ crystal from n-type to p-type conductivity, *Chemical Physics*, 452, (2015), pp. 71-77.
- 12) S. Xu, J. Gao, L. Wang, K. Kan, Y. Xie, PK. Shen, L. Li, K. Shi, Role of the Heterojunctions in In₂O₃-composited SnO₂ Nanorods Sensor and Their Remarkable Gas-Sensing Performance for NO_x at Room temperature, *Nanoscale*, 7, (2015), 14643-14651.
- 13) Lee, P-M., Liu, Y-S., Villamagua, L., Stashans, A., Carini, M., Liu, C-Y., Experimental Observation and Computer Simulation of Al/Sn Substitution in p-Type Aluminum Nitride-Doped Tin Oxide Thin Film, *The Journal of Physical Chemistry C*, 120, 2016, 4211-4218.
- 14) Nesov, S. N., Bolotov, V. V., Korusenko, P. M., Povoroznyuk, S. N., Vilkov, O. Yu., Interfacial interaction in a composite based on multi-walled carbon nanotubes and amorphous tin oxide, *Physics of the Solid State*, 58 (5), 2016, pp 997-1003.

13. D. Nesheva, N. Nedev, Z. Levi, R. Brüggemann, E. Manolov, K. Kirilov, S. Meier, Absorption and transport properties of Si rich oxide layers annealed at various temperatures, *Semiconductor Science and Technology*, 23 (2008) 045015 (8 pp).

- 1) Shao, Z.G., Chen, D.J., Liu, B., Lu, H., Xie, Z.L., Zhang, R., Zheng, Y.D., Current transport mechanisms of InGaN metal-insulator-semiconductor photodetectors, *Journal of Vacuum Science and Technology B: Nanotechnology and Microelectronics*, 29 (5), (2011), 051201
- 2) E. G. Lizarraga-Medina ; A. Oliver ; G. V. Vázquez ; R. Salas-Montiel and H. Márquez, "Design of SiO_x slab optical waveguides", *Proc. SPIE 9556, Nanoengineering: Fabrication, Properties, Optics, and Devices XII*, 95560H (August 21, 2015); doi:10.1117/12.2187121

15. N. Nedev, D. Nesheva, E. Manolov, R. Brüggemann, S. Meier, Z. Levi, R. Zlatev, MOS structures containing silicon nanoparticles for memory device applications, *Journal of Physics: Conference Series* 113 (2008) 012034

- 1) Samanta, A., Das, D., Optical, electrical and structural properties of SiO:H films prepared from He dilution to the SiH₄ plasma, *Journal of Physics D: Applied Physics* 42 (21), (2009), art. no. 215404.
- 2) Samanta, A., Das, D., Changes in optical and electrical phenomena correlated to structural configuration in nanocrystalline silicon network, *Journal of the Electrochemical Society*, 158 (11), (2011), pp. H1138-H1144.
- 3) Kumar, A., Prakash, J., Deshmukh, A.D., Haranath, D., Silotia, P., Biradar, A.M., Enhancing the photoluminescence of ferroelectric liquid crystal by doping with ZnS quantum dots, *Applied Physics Letters*, 100 (13), (2012), 134101.
- 4) El-Atab, N., Ozcan, A., Alkis, S., Okyay, A.K., Nayfeh, A., 2-nm laser-synthesized Si nanoparticles for low-power charge trapping memory devices, 14th IEEE International Conference on Nanotechnology, IEEE-NANO 2014, art. no. 6968168, pp. 505-509.
- 5) El-Atab, N., Ozcan, A., Alkis, S., Okyay, A.K., Nayfeh, A., Silicon nanoparticle charge trapping memory cell, *physica status solidi (RRL) - Rapid Research Letters*, 8 (7), (2014), pp. 629-633.

16. N. Nedev, D. Nesheva, E. Manolov, R. Brüggemann, S. Meier, Z. Levi, Memory Effect in MOS Structures Containing Amorphous or Crystalline Silicon Nanoparticles, *Proc. 26th International Conference on Microelectronics (MIEL 2008)*, Vol. 1, Niš, Serbia, 11 – 14 May 2008.

- 1) Wolff, Karsten. *Integrationstechniken für Feldeffekttransistoren mit halbleitenden Nanopartikeln* (book), (2007), DOI 10.1007/978-3-8348-8271-4
- 2) N. El-Atab, A. Rizk, B. Tekcan, S. Alkis, A.K. Okyay, A. Nayfeh, Memory effect by charging of ultra-small 2-nm laser-synthesized solution processable Si-nanoparticles embedded in Si–Al₂O₃–SiO₂ structure, *Phys. Status Solidi A*, 212 (8), (2015), 1751 – 1755.

17. N. Nedev, E. Manolov, D. Nesheva, J. M. Terrazas, B. Valdez, M. A. Curiel, R. Zlatev, Electrical and Infrared Characterization of Thin SiO₂ Films Deposited by R.F. Magnetron Sputtering, J. Optoelectronics and Adv. Mat., Vol. 11, No. 9, pp. 1300-1303, (2009).

- 1) Ruffer, P., Heft, A., Grünler, B., Schimanski, A., Float line coating for corrosion resistance, GPD Glass Performance Days Finland 2013 - Conference Proceedings 13-15 June, Tampere, Finland
- 2) Ruffer, P., Heft, A., Linke, R., Struppert, T., Grünler, B., Characterisation of thin SiO_x-layers on float glass deposited by Combustion Chemical Vapour Deposition (C-CVD), Surface and Coatings Technology, 232, (2013), pp. 582-586.

21. J. M. Terrazas, N. Nedev, E. Manolov, B. Valdez, D. Nesheva, M. A. Curiel, R. Haasch, I. Petrov, Effect of oxygen to argon ratio on the properties of thin SiO_x films deposited by r.f. sputtering, Journal of Materials Science: Materials in Electronics, Vol. 21, No 5, pp. 481-485 (2010) doi: 10.1007/s10854-009-9942-z.

- 1) Tsai, M.-Y., Lin, Y.-J., Effects of dry oxidation of heavily doped p-type Si on output and transfer characteristics in organic thin film transistors, Microelectronic Engineering, 96, (2012), pp. 24-28.
- 2) Chen, X., Yang, P., Preparation and photovoltaic properties of silicon quantum dots embedded in a dielectric matrix: a review, Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 26 (7), (2015), pp.4604-4617.
- 3) Fang, X., Wang, W., Duan, J., Li, H., Huang, J., Gao, C., Song, W., Microstructure and optoelectrical characteristics of silicon suboxide film and its application in silicon thin film solar cell, Zhongguo Kexue Jishu Kexue/Scientia Sinica Technologica, 46 (3), 2016, 213 – 224.

23. M. A. Curiel, N. Nedev, D. Nesheva, J. Soares, R. Haasch, M. Sardela, B. Valdez, B. Sankaran, E. Manolov, I. Bineva and I. Petrov, Microstructural characterization of thin SiO_x films obtained by physical vapor deposition, Materials Science & Engineering B, Vol. 174, pp. 132-136 (2010), doi: 10.1016/j.mseb.2010.03.007.

- 1) Okamoto, H., Sugiyama, Y., Nakano, H., Synthesis and modification of silicon nanosheets and other silicon nanomaterials, Chemistry - A European Journal, 17 (36), (2011), pp. 9864-9887.
- 2) Parka, C.H., Leeb, K.S., Shina, D.W., Fabrication of silicon oxide base powders for anode of lithium ion battery by hydrolysis flame synthesis, Advanced Materials Research, 811, (2013), pp. 98-103.
- 3) Li, H., Ma, X., Cui, X., Facile flame thermal synthesis of SiO_x-C/TiO₂ microspheres with enhanced photocatalytic performance, Materials Research Express, 1 (2), (2014), 025502, doi:10.1088/2053-1591/1/2/025502

- 4) Zarchi, M., Ahangarani, S., The role of operations after the deposition on the performance of SiO_x films in optoelectronics devices, *Optical Materials*, 46, (2015), pp. 223-227.
- 5) E. G. Lizarraga-Medina ; A. Oliver ; G. V. Vázquez ; R. Salas-Montiel and H. Márquez, "Design of SiO_x slab optical waveguides", *Proc. SPIE 9556, Nanoengineering: Fabrication, Properties, Optics, and Devices XII*, 95560H (August 21, 2015); doi:10.1117/12.2187121

27. N. Nedev, E. Manolov, D. Nesheva, K. Krezhov, R. Nedev, M. Curiel, B. Valdez, A. Mladenov, Z. Levi, Metal-Oxide-Semiconductor structures containing silicon nanocrystals for application in radiation dosimeters, *Sensor Letters*, Vol. 10, No. 3/4, 833-837, 2012.

- 1) Ahmed, N., Lu, G.-N., Roy, F., Total ionizing dose effects on CMOS image sensors with deep-trench isolation, *Key Engineering Materials*, Vol.605, (2014), pp. 453-456.
- 2) Wang, R., Pittet, P., Ribouton, J., Lu, G.-N., Galvan, J.-M., Jalade, P., Balosso, J., Ahnesjö, A., Bi-crystal compensation method for the over-response of solid-state dosimetry, *Key Engineering Materials*, Vol.605, (2014), pp. 540-543.
- 3) Fragoudakis, R., Zimmerman, M.A., Saigal, A., Application of a Ag ductile layer in minimizing Si die stresses in LDMOS packages, *Key Engineering Materials*, Vol.605, (2014), pp. 372-375.

28. D. Nesheva, N. Nedev, M. Curiel, I. Bineva, B. Valdez and E. Manolov, Silicon Oxide Films Containing Amorphous or Crystalline Silicon Nanodots for Device Applications, in "Quantum Dots – A Variety of New Applications", Ed. A. Al-Ahmadi, InTech Publ. Ch. 9, pp. 183-206 (2012), ISBN 978-953-51-0483-4.

- 1) Summonte, C., Allegranza, M., Canino, M., Bellettato, M., and Desalvo, A., Analytical Expression for the Imaginary Part of the Dielectric Constant of Microcrystalline Silicon, *Research and Application of Material*, 1(1), 2013, 6-11.

31. D. Mateos, M.A. Curiel, N. Nedev, D. Nesheva, R. Machorro, E. Manolov, N. Abundiz, A. Arias, O. Contreras, B. Valdez, O. Raymond and J.M. Sequeiros, TEM and Spectroscopic Ellipsometry Studies of Multilayer Gate Dielectrics Containing Crystalline and Amorphous Si Nanoclusters, *Physica E* 51, pp. 111-114 (2013).

- 1) Sopinsky, M.V., Vlasenko, N.A., Lisovsky, I.P., Zlobin, S.O., Tsybrii, Z.F., Veligura, L.I., Formation of Nanocomposites by Oxidizing Annealing of SiO_x and SiO_x<Er,F> Films: Ellipsometry and FTIR Analysis, *Nanoscale Research Letters*, 10 (1), 232, (2015).
- 2) Sopinskii N.V., Russu A.V., Ellipsometric study on the formation of nanocomposites by annealing SiO_x films in oxygen-containing media, *Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing*, Volume 51, Issue 4, (2015), pp 423-427

- 3) Сопинский Н. В., Руссу А. В., Эллипсометрическое исследование формирования нанокompозитов отжигом плёнок SiO_x в кислородсодержащей среде, Автометрия, Том: 51 (4), 2015, 121-127.

Общ брой цитирания – 77 (69 цитирания в списания и 8 цитирания в дисертации)