

ИНФОРМАЦИОНЕН БЮЛЕТИН ИНЕРА

INFORMATION BULLETIN INERA

юли – септември 2014 / July – September 2014

В този брой

Партньори

Международен семинар

Обучителени семинари

In this Issue

INERA Partners

International Workshop

Training Seminars

ПАРТНЬОРИ

Партньорите на Института по физика на твърдото тяло в рамките на проекта INERA са подбрани така, че тяхната научна дейност да съответства на темите, включени в проекта и на неговата основна цел – да се повиши научния капацитет на Института. Те са научни институции от седем държави-членки на Европейския съюз: Кралският колеж в Лондон, Великобритания; Университетът в Упсала, Швеция; Институтът по физика, Полша; Националният институт по лазери, плазмена и радиационна физика, Румъния; Университетът по приложни науки в Билефелд, Германия; Институтът по химични и физични процеси и Университетът в Калабрия, Италия; Технологическият университет в Айндховен, Холандия.

Департамент по инженерни науки на Университета в Упсала, Швеция

Научната дейност на Департамента по инженерни науки е насочена към международно изследване на материали (включително тънки слоеве и наноматериали), енергетика, електроника и т.н. Неговите сътрудници имат отлични познания и опит по получаване и



INERA PARTNERS

INERA partners have been selected in a way to ensure cohesion with the topics of the Project and to enhance the merit of the scientific researches and activities at the Institute of Solid State Physics. They are from 7 European Union member countries: Imperial College London, UK; Uppsala University, Sweden; Institute of Physics, Poland; National Institute for Lasers, Plasma and Radiation Physics, Romania; Bielefeld University of Applied Sciences, Germany; Institute for Chemical and Physical Processes and University of Calabria, Italy; Eindhoven University of Technology, Netherlands.

Department of Engineering Sciences, Uppsala University, Sweden

The Department of Engineering Sciences is a major research division with international investigations on materials (including thin films and nanomaterials), energy, electronics, etc. It has excellent experience on transition metal oxides based on thin films for optoelectronics applications. In the last decade more than two hundred papers were published in internationally recognized journals.



изследване на тънки слоеве на базата на оксиди на преходни метали за приложения в оптоелектрониката. През последното десетилетие те са публикували повече от двеста статии в международни списания.

Департаментът е част от университета в Упсала, най-старият университет в скандинавските страни, който предоставя условия за висока степен на познание и творчество от 1477 г. Той е Център за върхови постижения с водеща позиция при изследванията, свързани с околната среда. Университетът в Упсала е ключов партньор за индустрията и осъществява връзка между наука, икономика и общество, предлага „mid-career“ курсове и улеснява контактите между студентите и работодателите.

В рамките на проекта INERA сътрудничеството между ИФТТ и изследователските програми на Университета в Упсала ще бъде в областта на материалознанието и приложението на слънчевата енергия и нанотехнологиите. Департаментът по инженерни науки разполага с високотехнологично оборудване за отлагане на тънки слоеве, оптични измервания и анализ на материали.

Ръководител на Департамент по инженерни науки е професор **Клаес-Горан Гранквист**, изследовател и изобретател с международно признание. Неговите изследвания са свързани главно с приложението на наноматериали в енергетиката и околната среда. Професор Гранквист е автор на стоици научни статии в реферирани списания и над 30 книги. Той е бил поканен лектор и е участвал в Консултативните съвети на редица международни конференции по тънкослойни оптични покрития. Броят на цитиранията на статиите му е над 15 000, а неговият h индекс е 55.

Професор Гранквист е бил член на научни комисии на повече от 100 защити на докторски и университетски дипломни работи. През годините той е бил лектор в Европа, Азия, Африка, Северна и Южна Америка, Австралия. Член е на Шведската кралска академия на науките, Шведската кралска академия на инженерните науки и на Международното общество по инженерна оптика.

Изследванията на професор **Гунар А. Никласон** са върху материали и тънкослойни покрития за енергийни и екологични приложения, например електрохромни и термохромни покрития за „умни прозорци“, газови сензори за мониторинг на околната среда, фотокатализа и абсорбиращи покрития за използване на слънчевата енергия. Неговата изследователска област

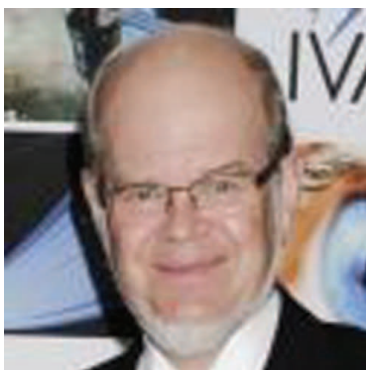
The Department is a part of the Uppsala University, the oldest university in the Nordic countries, representing high quality, knowledge and creativity since 1477. This is a Center of Excellence, where international cutting-edge research is taking place. The university has a commitment to strong research environment, key collaborative partner for industry and society, enabling the interplay between the academy, industry and society, offering courses for mid-career education, facilitating contacts between students and business. Among the famous scientists in the history of Uppsala University are Carl Linnaeus, Anders Celsius, and Olof Rudbeck.

The collaboration under the Project INERA between ISSP and research programs of the Uppsala University will be related to the areas of solar energy and functional materials and nanotechnologies. The Department of Engineering Sciences has got modern facilities for thin film deposition, optical measurements and materials analysis.

Professor Claes-Goran Granqvist, head of the Department of Engineering Sciences, is a researcher and inventor. His research is connected mainly to nanomaterials for energy and environment. Professor Granqvist has several hundred research papers in refereed journals, over 30 books, numerous invited talks, and participations in Advisory Boards of International conferences, devoted to thin film optical coatings. The number of citations of his papers is over 15 000 and his h index is 55. Professor Granqvist is scientifically responsible for more than 100 doctoral and licentiate defences. During the years, he has

given many lectures in Europe, Asia, Africa, North and South America, Australia. He is a member of the Royal Swedish Academy of Sciences, Royal Swedish Academy of Engineering Sciences, Regia Societas Scientiarum Upsaliensis and a fellow of the International Society of Optical Engineering.

Professor Gunnar A. Niklasson research concerns materials and surface coatings for energy and environmental applications, for example electrochromic and thermochromic coatings for smart windows, gas sensors for environmental monitoring, photocatalysis and solar absorber coatings. His research field involves studies of films structure as well as optics, light scattering, impedance spectroscopy and electrochemistry. He is also inter-



включва изследвания на структурата на слоеве, както и оптичките им свойства, разсейване на светлината, спектроскопия чрез измерване на импеданса и електрохимия, както и оптически свойства на порьозни и наноматериали.

Професор Никласон има около 260 статии в реномирани международни списания, осем глави от книги и близо 15 доклада като поканен лектор. Той е бил ръководител на повече от 25 докторанта.

През 1991 г. професор Гунар Никласон получава престижната шведска награда „Gunnar Engströms ASEA-stiftelse“.

Ларс Остерлунд е професор по физика на твърдото тяло със специалност наука и технология на околната среда в Департамента по инженерни науки на университета в Упсала. Той е съосновател и председател на Шведското дружество по вибрационна спектроскопия и генерален изпълнителен директор на компанията Molecular Fingerprint AB. Основните области на неговите изследвания са свързани с изучаване и разработване на материали за използване на слънчевата енергия с цел изграждане на енергийно ефективна среда и вътрешен комфорт. Това са материали за фотокатализа, самопочистващи повърхностни покрития, твърдотелни газови сензори, „умни“ прозорци и фасади. В момента проф. Остерлунд се занимава главно с приложни изследвания, които включват: връзка между структура и реактивоспособност на материали за фотокатализатори, прилагайки in situ спектроскопски методи; създаване на фотонни кристални структури чрез хибридна колоидна литография в получени с различни методи тънки слоеве; създаване и характеризирание на газови сензори, работещи на основа тънкослойни метални оксиди; химическа модификация на повърхността на металните оксиди.

Факултет по инженерство при Университета по приложни науки в Билефелд, Германия

Университетът по приложни науки в Билефелд съчетава класическа академична традиция с иновационни изследвания и обучение. Той е създаден през 1969 г. с цел да се възстанови единството между изследване и обучение, пропагандирано от Хумболд, и да се отворят границите между дисциплините.



ested in properties of porous materials and optics of nanoparticles.

Professor Niklasson has about 260 papers in refereed journals, 8 book chapters and approximately 15 invited talks. He has been a main supervisor of 14 graduated PhD students, deputy supervisor for 11 other graduated PhD students and currently is main supervisor for 2 PhD students and deputy supervisor for 3 PhD students.

Professor Gunnar Niklasson is a recipient of the prize from “Gunnar Engströms ASEA-stiftelse” in 1991.



Lars Österlund is a Professor in Solid State Physics with specialization in environmental science and technology at the Department of Engineering Sciences. He is co-founder and chairman of the Swedish Society of Vibrational Spectroscopy, and CEO of the spin-off company Molecular Fingerprint AB. A general topic of the research activities involves research and development of solar energy materials for environment that can save energy and increase indoor comfort, including photocatalytic materials, self-cleaning surface coatings, solid state gas-sensors and smart windows and façades. His current research activities span from basic to applied research, such as structure-reactivity relationships in photocatalytic materials employing in situ spectroscopy methods, fabrication of photonic crystal structures for selective and enhanced light management in solar energy materials using hybrid colloidal lithographic and thin film deposition methods, fabrication and characterization of thin film metal oxide gas sensors, and surface chemical modification of metals oxides with tailored wetting properties.

Faculty of Engineering, Bielefeld University of Applied Sciences, Germany

Bielefeld University combines classical academic tradition with innovative research and teaching. It was founded as a new type of university in 1969 with the aims of re-establishing the unity between research and teaching advocated by Humboldt, and of opening up the frontiers between the disciplines.



Независимо от кратката си история Университетът в Билефелд е известен изследователски център. Така например Немският изследователски фонд е одобрил някои специални изследователски звена в него и го е включил в своята статистика сред първите 10 със субсидии за изследвания.

Той разполага с 8 следдипломни програми, в които отличили се студенти подготвят докторските си работи, като обединяват обучение и изследвания. Израз на международното признание на Университет в Билефелд като изследователски център са: бързото нарастване на външно финансираните изследователски проекти, включително и на тези на европейско ниво; големият брой немски и чуждестранни гостуващи преподаватели; договорите за сътрудничество с 66 университета по целия свят (освен със Западна и Източна Европа, със САЩ, Израел, Китай, Япония, Австралия и Индонезия). За международното значение на Университета по приложни науки допринася много Центърът за интердисциплинарни изследвания.

Основните задачи на Университета по приложни науки в Билефелд в рамките на проекта INERA ще са в областта на получаване, изследване и приложение на тънкослойни оптични материали на основата на преходни метални оксиди, органични полупроводници и въглеродни наноструктури.

Доктор **Франк Хамелман** е професор по физика в Департамента по технология на Университета по приложни науки в Билефелд и ръководител на SolarComputingLab. Той има 15 годишен опит в областта на отлагането и анализа на тънки слоеве. Проф. Хамелман е специалист по прозрачни проводящи оксиди и тънкослойни фотоволтаични елементи на базата на силиций. В продължение на 5 години той работи в Международната компания Шуко в Отдела за изследване и реализиране на тънкослойни слънчеви клетки и функционални слоеве. Проф. Франк Хамелман е автор на повече от 50 статии, публикувани в престижни международни списания. Участвал е в редица национални и международни конференции, има 2 патента.



Лаборатория „Лазерно и плазмено взаимодействие с повърхности“ при Националния институт по лазери, плазмена и радиационна физика, Румъния

Лаборатория „Лазерно и плазмено взаимодействие с повърхности“ (ЛПВП) има повече от 35 годишен опит в: използването на лазери в медицината и биологията; сензори и оптоелектроника; лазерно взаимодействие с повърхности;

Despite its short history, Bielefeld University has been able to win considerable recognition as a centre of research. Thus, for instance, the German Research Foundation has approved several special research units at Bielefeld University and has recently listed it among the ‘Top Ten’ in its statistics for research grants.

There have been eight post-graduate programmes in which particularly talented students who are working on related doctoral theses cooperate in research and study. The international recognition of Bielefeld University as a research centre is demonstrated by the rapid growth of externally-financed research projects, including those on the European level; by the large number of German and foreign guest scholars; and by the 66 cooperation agreements with universities worldwide (among others with Western and Eastern Europe, with the United States, Israel, China, Japan, Australia and Indonesia). The Centre for Interdisciplinary Research has contributed much to the international profile of Bielefeld University.

The main tasks of the Bielefeld University of Applied Sciences in the project INERA will be in obtaining, investigation and application of thin films optical materials based on transition metal oxides, organic semiconductors and carbon nanostructures.

Doctor Frank Hamelmann is Professor at the Bielefeld University of Applied Sciences in the Department of Technology (Campus Minden) and runs the SolarComputingLab. He has 15 year experience in thin film deposition and analysis. He is a specialist on transparent conductive oxides and silicon based thin film solar cells and has worked 5 year at Schüco International Company in the R&D Department for thin film solar cells and functional layers. Professor Hamelmann has more than 50 papers related to thin film deposition and analysis in international journals, several participations on national and international conferences and 2 patents.

Laboratory of Laser-Surface-Plasma Interactions, National Institute for Lasers, Plasma and Radiation Physics, Romania

The Laboratory of “Laser-Surface-Plasma Interactions (LSPI)” of the National Institute for Lasers, Plasma and Radiation Physics at the Romanian Academy has more than 35 years of experience in the field of lasers applications in medicine, biology, sensing, optoelectronics, laser-surface interactions, materials processing with lasers and laser generated plasmas. Laser deposition

получаване на материали чрез лазерни техники и лазерно генерирана плазма. В Лабораторията са разработени методи за лазерно отлагане на металонитриди, карбидни, оксидни и полупроводникови тънки слоеве с контролирана дебелина, градиент на концентрация и свойства. По време на дългогодишното сътрудничество с ИФТТ в ЛПВП лабораторията е получена широка гама от образци: нитриди, прозрачни и проводими оксиди, фероелектрици, халкогенидни слоеве и сложни молекули като калциев фосфати и са проведени задълбочени съвместни изследвания върху свойствата на тези материали. Основните резултати от сътрудничеството са публикувани в голям брой статии в международни научни списания.

Главна задача на лабораторията ЛПВП по проекта ИНЕРА ще бъде израстване и охарактеризиране на тънки слоеве и структури на основата на прилагане на лазерни техники като например лазерна аблация и лазерно стимулирана модификация на планарни нанохетероструктури.

Ръководител на Лаборатория „Лазерно и плазмено взаимодействие с повърхности“ е **професор доктор Йон Н. Михайлеску**. Той има всестранни изследвания в областта на физиката на лазерите и тънките слоеве и голям брой разработки на техники за приложение на импулсно лазерно отлагане. Професор Михайлеску е автор на осем книги в Румъния и в чужбина. Той е съавтор на няколко стотици статии в международни научни списания, които са цитирани повече от 2500 пъти и неговият h-индекс е 26. Проф. Михайлеску има 12 патента (10 в Румъния и 2 в чужбина). Той е бил поканен лектор на 98 международни конференции. От 1995 г. под неговото ръководство са защитени 30 докторски дисертации и 10 други са в процес на подготовка. Той е член на Международното дружество по инженерна оптика, на Румънското физическо дружество, на Европейското физическо дружество (Отдел квантова електроника) и на Американското дружество по оптика.

Проф. Йон Михайлеску е носител на наградата „Константин Микулеску“ на Румънската академия през 1975 г. за приноса му във „физиката и приложенията на лазерните взаимодействия“ и с „Галилео Галилей“ на Международната комисия по оптика през 1994 г. за изключителен принос в областта на оптиката.



of metal nitrides, carbides and oxides, and semiconductor thin films with controlled thickness and gradient of concentration and properties have been developed. During the long year collaboration with ISSP-BAS, the LSPI Laboratory has deposited a wide range of nitrides, oxides, transparent and conducting oxides, ferroelectrics, chalcogenide films and complex molecules such as calcium phosphates, and has performed joint comprehensive investigations of these materials. The main results of these collaborations are published in a large number of joint papers in relevant international scientific journals.

The main tasks of the LSPI Laboratory in the project INERA is foreseen to be: growth and characterization of thin films and structures applying laser techniques such as laser ablation and laser induced modifications of planar nano-heterostructures.

The head of the Laboratory “Laser – Surface-Plasma Interactions” is **Professor Doctor Ion N. Mihailescu**. He has extensive research on thin films and laser physics and developments of pulsed laser deposition



techniques and their applications. Professor Mihailescu is author of 8 books in Romania and abroad and he is coauthor of several hundred scientific papers in international regular journals cited more than 2500 times. He has 12 patents (10 in Romania, 2 abroad). Professor Mihailescu as lecturer has been invited at 98 international conferences and his h index is 26. Since 1995 under the supervision of the Prof. Mihailescu 30 PhD theses have been defended and 10 others are currently in progress. He is a member of the International Society

of Optical Engineering, Romanian Physical Society, European Physical Society (Quantum Electronic Division) and Optical Society of America.

Prof. Ion Mihailescu was awarded with “Constantin Miculescu” Prize of the Romanian Academy for Contributions to Laser Interactions Physics and Applications in 1975 and with “Galileo Galilei” – Award of the International Commission for Optics for Outstanding Contributions to the Field of Optics in 1994.



МЕЖДУНАРОДЕН СЕМИНАР

От 4-ти до 6-ти септември 2014 г. в курортния комплекс „Св. св. Константин и Елена“ до гр. Варна се проведе **Международен семинар** по проекта ИНЕРА на тема „Тънкослойни покрития от оксиди на преходните метали – функционални елементи в „умни прозорци“ и прибори за „разцепване на водата“: технологии и оптоелектронни свойства“.

Оксидите на преходните метали се използват като функционални елементи в т.н. „умни прозорци“ – прозорците на бъдещите нискоенергийни и високоефективни сгради и автомобили. Тези оксиди намират приложение и като електроди в приборите за разцепване молекулата на водата и генериране на водород, представляващ алтернативно „зелено“ гориво.

Програмата на семинара включваше четири сесии, на които бяха изнесени 11 доклада и представени 30 постера. В лекциите на изявените български и европейски учени от партньорските страни проф. Франк Хамелман (Германия), проф. Гунар Никласон и проф. Ларс Остерлунд (Швеция), проф. Йон Михайлеску (Румъния), бяха представени редица съвременни технологии за получаване на тънки слоеве от оксиди на преходни метали, а също и модерни техники за изучаване на оптоелектронните им свойства. Докладът на д-р Имре Силаги от Унгария бе посветен на предимствата на съвременната ALD (Atomic Layer Deposition) технология и използването ѝ за наноструктурирани многофункционални тънки слоеве.

Младите учени представиха своите резултати на 3 тематични постерни сесии и направиха 10 минутни устни презентации, последвани от въпроси и дискусия. Комисия, състояща се от поканените лектори: проф. Костадинка Гешева, проф. Франк Хамелман, проф. Гунар Никласон и проф. Ларс Остерлунд, определи най-добрите постери от всяка сесия и победителите получи грамоти.

Материалите от Международния семинар по проекта ИНЕРА, след рецензиране, ще бъдат публикувани в списанието *Journal of Physics: Conference Series* на авторитетното английско издателство IOP (Institute of Physics) Publishing. То е със свободен достъп, което осигурява широк отзвук на докладваните научноизследователски постижения.



INTERNATIONAL WORKSHOP

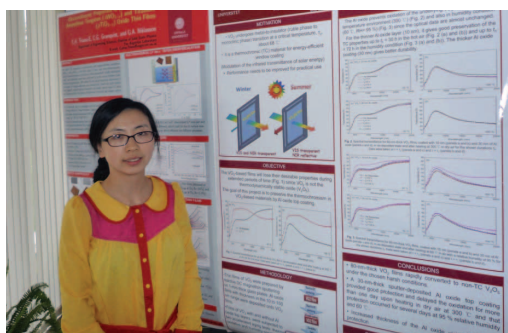
The INERA workshop on *Transition Metal Oxide Thin Films – Functional Layers in “Smart Windows” and Water Splitting Devices: Technology and Optoelectronic Properties* was held as a satellite event to the 18th International School on Condensed Matter organized by the Institute of Solid State Physics. The scientific forum took place from September 4th till September 6th, 2014 at St. St. Constantine and Helena Resort, near the city of Varna.

The “Smart windows” designed on the base of the transition metal oxides are windows for future energy efficient buildings and cars. Another important application of transition metal oxides is as electrodes in the “Water Splitting” devices. This novel technology utilizes the power of sunlight to efficiently split water and generate hydrogen. The hydrogen is the future fuel in the car industry.

The workshop programme included 11 lectures and 30 posters in four sessions. The lectures of the Bulgarian and European scientists Prof. Frank Hamelmann (Germany), Prof. Gunnar Niklasson and Prof. Lars Österlund (Sweden), and Prof. Ion Mihailescu (Romania) were related to application of novel technologies and methods for preparation and investigation of transition metal oxide films. In his lecture Dr. Imre Szilbgyi (Hungary) presented the advantage of ALD (Atomic Layer Deposition) technique for realization of multifunctional nanostructures.

The young researchers presented their results in 3 poster sessions and gave a 10 minute oral presentation followed by discussion and questions. The committee consisting of Prof. Kostadinka Gesheva, Prof. Frank Hamelmann, Prof. Gunnar Niklasson and Prof. Lars Österlund determined the best poster of each session and the winners received diplomas.

The proceedings of the INERA Workshop on *Transition Metal Oxide Thin Films – Functional Layers in “Smart Windows” and Water Splitting Devices: Technology and Optoelectronic Properties* will appear in the open access *Journal of Physics: Conference Series*, part of IOP Publishing, ensuring wide dissemination of the reported research achievements.



ОБУЧИТЕЛНИ СЕМИНАРИ

TRAINING SEMINARS

Д-р Марюка Гартнер е доцент в Института по физикохимия „Илие Мургулеску“ на Румънската академия и ръководител на департамента „Повърхностна химия и катализа“. Нейната научна дейност е свързана с изследване на различни системи от диелектрични и полупроводникови слоеве и свръхрешетки с помощта на спектралната елипсометрия, като провежданите *ex-situ* и *in-situ* елипсометрични измервания се използват за проследяване на процесите на израстване на полупроводникови хетероструктури. Доктор Гартнер е ръководител на редица национални проекти и координатор за Румъния в международни проекти с Германия, Ирландия и др. Тя е ръководител на голям брой докторанти, автор и съавтор на повече от 100 публикации в реномирани списания.



Dr. Mariuca Gartner is a Senior Researcher at the Institute of Physical Chemistry “Ilie Murgulescu” of the Romanian Academy and Head of the “Surface chemistry and Catalysis” Department. Her scientific research is connected to the investigation of different systems, such as dielectric and semiconductor films, superlattices, by means of *ex-situ* and *in-situ* spectroscopic ellipsometry for monitoring of the growths of semiconductor heterostructures. She has been coordinator from the Romania side of numerous national and international projects (DAAD and DFG with Germany; EU-Rimdac with Ireland). She has been supervisor of several PhD students. She is author of more than 100 publications in internationally recognized journals.

В рамките на РПЗ на проекта INERA доктор Марюка Гартнер посети Института по физика на твърдото тяло в периода 8-ми – 19-ти юли 2014 г. По време на престоя си в института тя проведе съвместни научни изследвания със специалистите от Лаборатория „Полупроводникови хетероструктури“ и представи на организирания **Обучителен семинар** цикъл от лекции по теория, моделиране и приложения на спектралната елипсометрия.

In the frames of WP3 of INERA doctor Mariuca Gartner, being a prominent scientist in ellipsometry, has visited the Institute of Solid State Physics in the period 8th – 19th of July, 2014. During her stay at ISSP she has conducted joint research at the Laboratory of Semiconductor Heterostructures and delivered a series of lectures on theory, modelling and applications of spectroscopic ellipsometry during the **Training Seminars** organized for Work Groups researchers within the project INERA.

В първата лекция доктор Гартнер направи общ преглед на спектралната елипсометрия, като обърна внимание на измерваемите величини, предимствата и точността на метода. Тя представи възможностите на спектралния елипсометър и неговите приставки (за латерално сканиране на образеца, за фокусиране на светлинния лъч, клетка, работеща до 600°C, електрохимична клетка).



Във втората лекция доц. Марюка Гартнер дискутира върху свойствата на материалите, които могат да бъдат определени от получените елипсометрични данни чрез математическо моделиране с различни оптични модели. Тя демонстрира използването на регресионен анализ за получаването на съответствие между многобройните параметри на оптичния модел с експерименталните данни на образеца. На последната лекция доктор Гартнер разгледа областите на приложения на спектралната елип-

In her first lecture doctor Gartner has made a general overview of spectroscopic ellipsometry. In order to elucidate the power of the method she has focused the attention on the measured in ellipsometry quantities, the relevant information and the advantages as well as the accuracy of the method. She has presented the equipment together with all the facilities (mapping, temperature cell up to 600°C, electrochemical cell, focusing) available at her home institute.

In the second lecture doctor Mariuca Gartner has discussed the material properties determined from the measured data, via simulations on various optical models. She has demonstrated the usage of regression analysis for fitting several parameters of



сометрия и показва някои резултати от елипсометричните изследвания на различни видове образци.

На 8-ми и 9-ти септември 2014 г. в Института по физика на твърдото тяло при Българска академия на науките (ИФТТ – БАН) се състоя *Обучителен семинар на тема „Тънки металооксидни слоеве – нови технологии и приложения“*. Семинарът бе организиран от проф. Костадинка Гешева, ръководител на Работна група 3 (РГЗ) *„Електрохромни прибори: „умни прозорци“ и електрохимично разделяне на водата“* по проекта ИНЕРА. Основната цел на дейността на РГЗ е прилагането на иновативни технологии за получаване на тънки слоеве от оксиди на преходни метали и модифициране на оптичните им свойства с цел оптимизиране характеристиките на електрохромните прибори и тяхното възможно промишлено приложение.

Участниците в семинара бяха докторанти и млади учени от Университетите в Упсала (Швеция), Билефелд (Германия) и Будапеща (Унгария), от Националния институт по лазери, плазмена и радиационна физика (Румъния), от Техническия университет в София и членовете на РГЗ от ИФТТ и от Централната лаборатория по слънчева енергия и нови енергийни източници (ЦЛСЕНЕИ), България.

По време на семинара участниците имаха възможност да чуят лекциите на учените, от партньорските организации на ИФТТ по проекта ИНЕРА и участваха в обсъждането на проблеми, отнасящи се до приложението на наноматериалите в енергетиката и екологията. Лектори бяха проф. Франк Хамелман и Йоханес Вейхт от Германия, Божидар Стефанов от Швеция и Стефан Бояджиев от Техническия университет в София.

След приключване на лекциите участниците в семинара посетиха ЦЛСЕНЕИ и лабораториите от направление *„Лазерна физика и физика на атомите, молекулите и плазмата“* на ИФТТ. Те бяха впечатлени от условията за научни изследвания в посетените лаборатории и проявиха интерес към бъдеща съвместна работа.

the optical model to the experimental data. In the last lecture doctor Gartner has considered application areas of the spectroscopic ellipsometry showing some results from ellipsometric studies on samples from different fields of interest.



A Training Seminar on Metal Oxide films: Technology and Applications took place at the Institute of Solid State Physics (ISSP) during the period 8th -10th September, 2014. The seminar was organized by Prof. Kostadinka Gesheva, the head of Work Group 3 (WG3) *“Smart window – electrochromic*

devices and electrochemical splitting of water” of the project INERA. The basic goal of WG3 activities is the application of novel technologies for preparation of transition metal oxide films and modification of chromogenic properties towards the improvement of the electrochromic device parameters for possible industrial deployment.

The participants were PhD students and young scientists from Uppsala University, Sweden; Bielefeld University of Applied Sciences, Germany; National Institute for Lasers, Plasma and Radiation Physics, Romania; Technical University and the members of WG3 from ISSP and from the Central Laboratory of Solar Energy and New Energy Sources (CLSENEIS), Bulgaria.

During the seminar the participants had the opportunity to discuss problems of nanomaterials for energy and environment applications with leading experts from the partner institutes of INERA. The

lecturers were Prof. Frank Hamelmann and Johannes Weicht (Germany), Dr. Stefan Boyadjev (Technical University, Sofia) and Bozhidar Stefanov (Sweden).



After the lectures the participants visited the CLSENEIS and the laboratories of “Laser, Atomic, Molecular and Plasma Physics” Department of ISSP. They

were impressed by the working conditions at the visited laboratories and they showed interest on future collaboration.