



REGPOT-2012-2013-1 NMP



**Повишаване на научния
и иновационния капацитет на ИФТТ-БАН
в областта на многофункционалните наноструктури**
**Research and Innovation Capacity Strengthening
of ISSP-BAS in Multifunctional Nanostructures**

**Научноизследователска апаратура
Research Equipment**



**Институт по физика на твърдото тяло
Българска академия на науките**
<http://www.issp.bas.bg>



<http://www.inera.org>

Основни цели

- Усъвършенстване на вече съществуващия научен потенциал на Института по физика на твърдото тяло при БАН.
- Повишаване въздействието на сътрудничеството между научните колективи от проекта ИНЕРА в ключови области на нанотехнологиите с научни и ненаучни представители в рамките на Европейското изследователско пространство и в региона.
- Реализиране на мерки и дейности за защита на интелектуалната собственост и иновационния капацитет.

Очаквани действия

- Трансфер на знания и обмяна на опит чрез транснационална двупосочна мобилност на научния персонал между Института и партниращите организации.
- Назначаване на учени с голям опит.
- Подобряване на материалната база на Института чрез закупуване на ново оборудване.
- Организиране на мероприятия – конференции и дни на отворени врати с цел споделяне на знания и промотиране на проекта.
- Подобряване на иновационния потенциал чрез развитие на стратегия за управление и защита на интелектуалната собственост.

Ефекти

- Повишаване на потенциала на ИФТТ и интегриране в Европейското изследователско пространство.
- Активно участие в мрежи от изявени институции на национално и европейско ниво за по-ефективно участие в европейските програми.
- Принос към икономиката и социалното развитие на региона.

Изследователски и работни групи

РГ1 – Графен и въглеродни нанотръбички: израстване и внедряване

Целта на РГ 1 е да натрупа технологичен опит и ноу-хау за възпроизводимо израстване на нискоразмерни структури и хетероструктури на основата на графен и въглеродни нанотръбички, като предпоставка за успешното приложение на тези материали в планарни мултифункционални наноструктури.

Ръководител: доц. П. Рафаилов

Key Objectives

- Improve the existing research potential of the Institute of Solid State Physics at the Bulgarian Academy of Sciences.
- Increase the impact of INERA teams' interactions in key technologies of nanosciences, with scientific and nonscientific representatives, within the European Research Area (ERA) and the region.
- Implement measures and activities to protect the Institute's Intellectual Property and Innovation (IPI) Capacity.

Expected Actions

- Transfer of know-how and exchange of experience through two-way mobility of research staff between the Institute of Solid State Physics and its Partner Organizations.
- Recruitment of experienced researchers.
- Upgrading and acquisition of research equipment.
- Organisation of workshops, conferences and Open days – dissemination and promotional activities – for knowledge sharing and higher visibility.
- Improved innovation potential by developing a strategic Intellectual management plan and Intellectual Property protection.

Goals

- Take full advantage of opportunities offered at national and/or EU level.
- Integrate a network of high level institutions – on the national as well as the European levels – to boost participation in EU programmes.
- Contribute to regional economic and social development.

Research & Work Groups

WG1 – Graphene and carbon nanotubes: growth and implementation

WG1 aims at gaining expertise in growing reproducibly novel graphene- and carbon-nanotube based low-dimensional structures deposited on large-area substrates as a prerequisite for successful implementation in planar multifunctional nanostructures.

Leader: Assoc. Prof. P. Rafailov

РГ2 – Магнетоелектрични монокристали и магнетронно-разпрашени тънки слоеве и тяхното внедряване

Изследователските цели на РГ2 са израстване и охарактеризиране на 2D и 3D тънки слоеве чрез послойно атомно отлагане (ALD), израстване на графен посредством плазменно стимулирано химическо отлагане от газова фаза и формиране на наноструктури за спинтрониката по предварително зададени параметри на основата на графен и топологични изолатори.

Ръководител: проф. дфн М. Господинов

РГ3 – Електрохромни прибори: „Умни прозорци“ и електрохимично разделяне на водата

Основна цел на РГ3 е приложението на иновативни технологии за получаване на тънки слоеве от оксиди на преходни метали и модифицирането на оптичните им свойства с цел оптимизиране характеристиките на електрохромните прибори и тяхното възможно промишлено приложение.

Ръководител: проф. дфн К. Гешева

РГ4 – Наномембрани и течно кристални структури: изследване и приложения

Изследванията на РГ4 са фокусирани върху теми в областта на физиката на термотропните и лиотропните течнокристални системи. Една от основните цели на групата е да разширят наличните данни за взаимодействието на меката материя с наноструктури от различен вид и състав, за да се създадат и охарактеризират различни нанокompatитни интелигентни материали и да се изследват възможностите за тяхното приложение.

Ръководител: доц. Й. Маринов

РГ5 – Лазери и лазерно отлагане на наноструктури

Дейността на РГ5 е свързана основно с изграждане на фемтосекундна лазерна система, която съвместно с наличните в Института лазери, регистрираща и спектрална апаратура, ще се използва за лазерна микрообработка на материали и модифициране на повърхности, отлагане на тънки слоеве и формиране на наноструктури, за охарактеризиране и анализ на различни материали.

Ръководител: доц. Т. Петров

WG2 – Magnetolectric single crystals and magnetron-sputtered thin films structures and their implementation

The research aims of WG2 are growth and characterization of 2D and 3D magnetic thin films by Atomic Layer Deposition, graphene growth by Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition and tailoring of novel nanostructures for spintronic device applications based on graphene and 3D and 2D topological insulators.

Leader: Prof. M. Gospodinov

WG3 – Smart window-electrochromic devices and electrochemical splitting of water

The basic goal of WG3 is the application of novel technologies for the preparation of transition metal oxide films and the modification of chromogenic properties towards the improvement of the electrochromic device parameters for possible industrial deployment.

Leader: Prof. K. Gesheva

WG4 – Nanomembrane and liquid crystal nanostructures: research and applications

The research of WG4 is focused on topics in the field of physics of thermotropic and lyotropic liquid crystal systems, including the biophysics of soft and living matter. One of the main objectives of the group is to expand the available data on the interaction of soft matter with nanostructures of different type and composition in order to produce and characterize combined nanocomposite high-level smart materials and facilitate their application.

Leader: Assoc. Prof. Y. Marinov

WG5 – Lasers and laser assisted annealing of nanostructures

WG5 activities are related to the construction of a femtosecond laser system. This system, together with the already available at the Institute lasers and spectral-and-measuring equipment, will be used for laser micromachining and surface processing of different materials, thin film deposition and production of nanostructures by PLD, for laser cleaning, characterization and analysis of various materials.

Leader: Assoc. Prof. T. Petrov

НАУЧНО ОБОРУДВАНЕ

Една от основните задачи на проекта ИНЕРА е в лабораториите на Института по физика на твърдото тяло да се провеждат изследвания на високо научно ниво. За тази цел през първата година от стартирането на проекта започна процедура за закупуване на свръхмодерно оборудване, което ще бъде използвано за получаване и характеризиране на многофункционални наноструктури на основата на графен и въглеродни алотропи и от мека материя.

RESEARCH EQUIPMENT

One of the main tasks of the project INERA is to modernize the laboratories of the Institute of Solid State Physics aiming at performing high quality research. To this end during the first year of the project a number of cutting edge devices were purchased and delivered at the Institute. This equipment will be used for synthesis and characterization of multifunctional nanostructures based on graphene and carbon allotropes, as well as soft matter.

АВТОМАТИЗИРАНА МИКРОФЛУИДНА СИСТЕМА И КОМПАКТЕН ЦИТОМЕТЪР

Микрофлуидната система CellASIC™ ONIX, Merck Millipore дава възможност за широк клас изследвания на кинетиката на различни биологични обекти и автоматизирано проследяване и анализ на процеси, протичащи в живи клетки в продължителен времеви интервал. Иновативната технология на закупеното устройство позволява извършване на висококачествена микроскопия на клетъчни култури, осигурява максимален контрол на клетъчната микросреда и дава възможност за изключително прецизна перфузия (контролируемо впръскване на активни съставки в околноклетъчната среда).

Новопридобитата приставка, единствена в България, предлага разнообразни приложения в широк диапазон от изследователски области от микробиологията през биофизиката до медицината.

Компактният ръчен цитометър Scepter 2.0 осигурява бърз, прецизен и удобен метод за преброяване и анализ на клетки и частици в широк диапазон от размери на изследваните обекти. Устройството представлява микропипета с диспей, на който за време под една минута се получават: информация за концентрацията, средния размер и обем, а така също и разпределението по размери и обем на изследваната клетъчна култура. Получените данни могат да бъдат лесно прехвърлени на персонален компютър за последващи обработка и анализ.



AUTOMATED MICROFLUIDIC PLATFORM AND AUTOMATED HANDHELD CYTOMETER

The CellASIC™ ONIX Microfluidic Platform with its novel beneficial features gives multiple opportunities for long-term live cell analysis experiments by combining the highest precision control, maximum functionality and simplified user operation. Cutting edge microfluidics technology provides an improved cell culture microenvironment control, exceptional quality for high magnification microscopy, and superior media switching capabilities.

The newly delivered system renders a variety of possible applications as 3D cell culture, migration in response to chemogradient, cell response to changing media conditions, neural stem cell analysis, host-pathogen interactions, bacteria and yeast single cell response, hypoxic conditions to mimic tumor environments.

The Scepter 2.0 handheld automated cytometer provides a fast, convenient and accurate method for counting cells and particles in a wide range of object diameters. The cytometer is compact, easy to handle digital micropipette, on the screen of which for less than a minute information connected to the cell concentration, average size and volume, as well as size and volume cell distribution is displayed. The obtained experimental data is easily transferred to a PC for further processing and analysis.



АВТОМАТИЧЕН СПЕКТРАЛЕН ЕЛИПСОМЕТЪР

Автоматичният спектрален елипсометър тип M2000D на компанията Woollam е уникална апаратура, единствена досега в България. Тя се използва за оптично характеризиране на тънки диелектрични, полупроводникови, метални и органични слоеве, на многослойни структури и на течни образци.

Спектралният диапазон, в който работи системата (от 195 nm до 1000 nm), е особено подходящ за определяне на оптичните константи и дебелини на полупроводникови и оксидни слоеве.

Важна характеристика на придобития елипсометър е, че в областта на късите дължини на вълните чувствителността на прибора се повишава и позволява характеризиране на проби от свръхтънки слоеве с дебелини под 1 nm.

С помощта на проведените елипсометрични изследвания могат да се определят оптични константи, състав, степен на кристализация, анизотропия, повърхностна и интерфейсна грапавост и др., както и латерални нехомогенности чрез автоматично сканиране на образеца.



AUTOMATIC SPECTROSCOPIC ELLIPSOMETER

The unique laboratory automatic spectroscopic ellipsometer (M2000D, Woollam), the first of its kind in Bulgaria, will be used for optical characterization of thin dielectric, semiconductor, metal and organic layers and multilayer structures, as well as liquid samples. The spectral range of 195-1000 nm is especially suitable for determining the optical constants and thickness of semiconductor and oxide films.

An important feature of this device is that at short wavelengths its capabilities are automatically enhanced allowing to perform measurements on samples of ultrathin films with thicknesses going beyond 1 nm.

Using ellipsometric measurements it is possible to determine properties, such as optical constants, composition, crystallinity, anisotropy, surface and interface roughness, etc. Furthermore lateral inhomogeneity can be registered by automatic sample mapping.



ПРЕНОСИМ ПОТЕНЦИОСТАТ И ГАЛВАНОСТАТ

SP-200 Bio-Logic е компактна и мощна апаратура за изследвания в областта на електрохимията. Модерната модулна експериментална установка представлява потенциостат и галваностат в един уред. В нея са комбинирани най-новите технологични постижения, има отлични параметри, което я прави универсален прибор.

SP-200 предлага плаващ режим на работа, аналогово филтриране, вградена калибровъчна приставка и висока електронна стабилизация за по-добър контрол на клетката. Електрохимичната апаратура е закупена с допълнително оборудвана сонда за ултра нисък ток, което разширява обхвата на тока от 500 mA до 1 pA, като контролът на напрежението е с точност ± 10 V. Тя осигурява също възможности за провеждане на научни експерименти, използвайки метода на импедансна спектроскопия, в честотен диапазон от 10 μ Hz до 3 MHz.

Уникалните характеристики на SP-200 в комплект със сондата за ултра нисък ток позволяват приложението ѝ за изследвания в областта на фундаменталната електрохимия, нано- и био-технологиите, на електролизата и електросинтеза, корозията и покритията, фотоволтаиците, горивните клетки и батерии ...

Системата е закупена със специализирана графична платформа, използваща богат набор от класички апроксимиращи процедури и алгоритми за визуализиране и анализ на получените експериментални резултати. Цялостният софтуерен пакет EC-Lab, специално разработен за работа с апаратурата, предоставя широк спектър от приложения и техники, използването на които обезпечава работата на всеки експеримент.



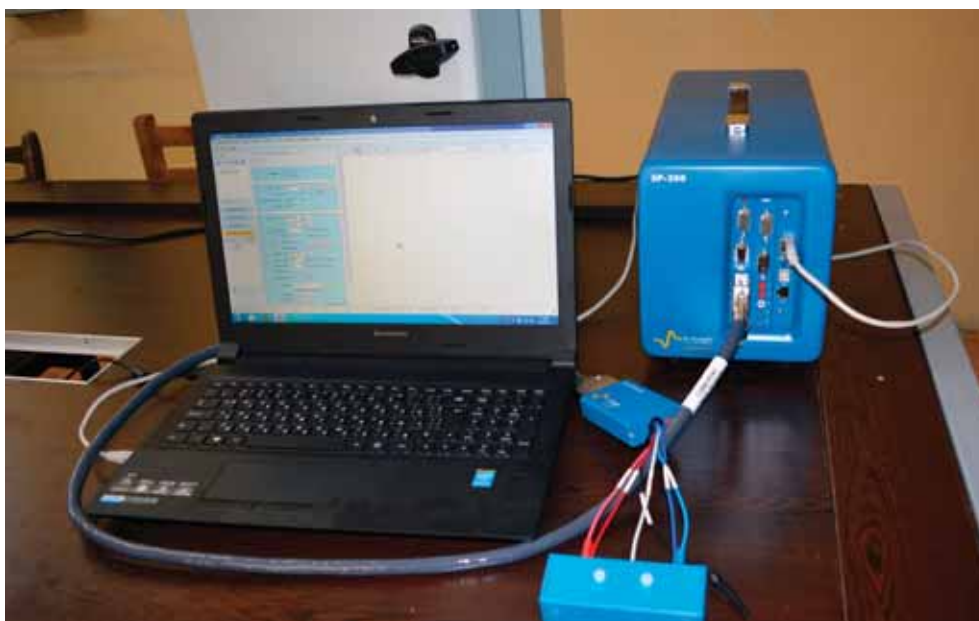
PORTABLE POTENTIOSTAT AND GALVANOSTAT

SP-200 Bio-Logic is a compact and powerful electrochemical workstation. The modular potentiostat/galvanostat SP-200 incorporates the latest technology, has excellent specifications and can be applied as universal measurement device with main field of application in electrochemistry research.

The device offers floating mode, analog filtering, build-in calibration board and excellent electronic stability for better cell control. The electrochemical workstation has been purchased equipped with an ultra-low current probe, which extends the current range down to 1 pA; the upper current range is 500 mA, the reference voltage control is +/-10 V. Electrochemical impedance spectroscopy measurements in the frequency range from 10 μ Hz to 3 MHz are an additional option of the purchased instrument.

The SP-200 coupled with the ultralow current probe allows a variety of possible applications in fundamental electrochemistry as well as nano- and bio-technology research, electrolysis and electrosynthesis processes, corrosion and coatings, photovoltaics, fuel cells, batteries, etc.

The software package EC-Lab supplied with the instrument provides a wide range of techniques and applications that can be sequenced, looped and linked to design any complex experiment. Analysis tools enabling graphical data interpretation and circuit modelling for impedance spectroscopy with classical fit routines and algorithms for different applications are also available.



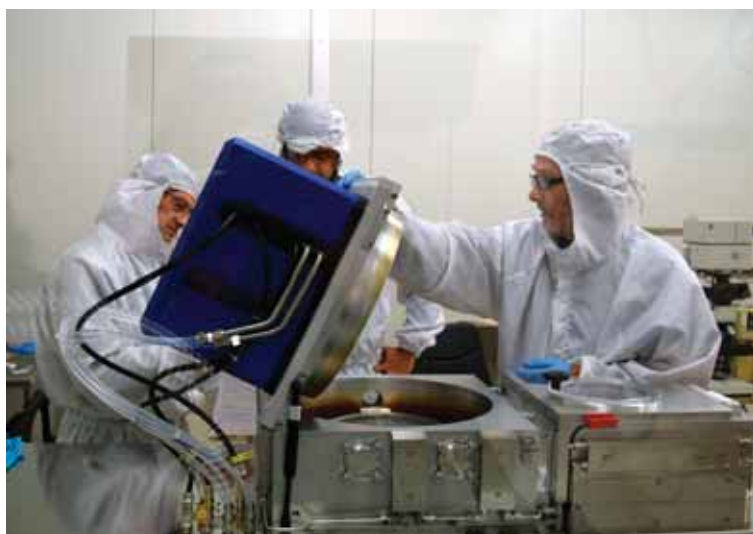
СИСТЕМА ЗА ХИМИЧЕСКО ОТЛАГАНЕ ОТ ГАЗОВА ФАЗА

Методът „химическо отлагане от пари“ (CVD) се използва за създаване на твърди слоеве върху подложка чрез химическа реакция в газова фаза на един или повече летливи прекурсори, които реагират и/или се разлагат на повърхността на подложката. По този начин, могат да се получат с висока производителност висококачествени слоеве на твърди материали. В производството на високотехнологични микро- и наноструктури този метод има широко приложение за отлагане на слоеве с разнообразен химичен състав и в различни структурни състояния, вариращи от аморфно до епитаксиално.

При плазмено стимулираното CVD (PECVD) се използва плазма за ускоряване на химичните реакции на прекурсорите. Това позволява отлагането да става при по-ниски температури, което често е от решаващо значение при производството на полупроводници.

Системата за PECVD Oxford Instruments “Nanofab Plasmalab System 100” е модерен многофункционален инструмент за осъществяване на различни CVD и PECVD процеси. Тя може да работи с подложки с размери 2”–8” и има устройство за тяхната смяна при запазване на вакуума в работната камера. Максималната температура на държача на подложката е 1200°C, което е подходящо за отлагане на графен. В реакционната камера може да бъде генерирана както радиочестотна (MHz), така и нискочестотна (kHz) плазма.

Nanofab Plasmalab System 100 е оборудвана с шест газови линии, което позволява използването на различни химически процеси. Наличните газове към нея са: амоняк, ацетилен, метан, кислород, водород, азот, аргон.



OXFORD NANOFAB PLASMALAB SYSTEM 100 CVD

Chemical vapour deposition (CVD) is used for synthesis of thin layers on a substrate by a chemical reaction in a gas phase of one or more volatile precursors, which react and/or decompose on the substrate surface. Microfabrication processes widely apply CVD to deposit materials in various states, ranging from amorphous to epitaxial with different chemical composition. Plasma-enhanced CVD (PECVD) utilizes plasma to enhance chemical reaction rates of the precursors. This allows deposition at lower temperatures, which is often critical in semiconductor manufacturing.

The PECVD system of Oxford Instruments “Nanofab Plasmalab System 100” is a modern multi-purpose equipment for various CVD and PECVD processes. The system works with 2”-8” sized wafers and with a device for their replacement without destroying the vacuum in the reactor chamber. The maximal substrate temperature is 1200 °C which is suitable for depositing graphene. In the reaction chamber both radio-frequency (MHz) and low-frequency (kHz) plasma can be generated.

The system is equipped with 6 gas lines which allows a variety of chemical processes. Potentially used gases are: ammonia, acetylene, methane, oxygen, hydrogen, nitrogen, argon.



BENEQ TFS 200 ЗА ОТЛАГАНЕ НА АТОМНИ СЛОЕВЕ

Последователното отлагане на атомни слоеве (ALD) е метод за получаване на тънки слоеве от различни материали в газова фаза. Методът се базира на последователни, самоограничаващи се химически реакции, които позволяват получаването на „конформни“ покрития върху комплексни структури и осигуряват прецизен контрол на дебелината и химичния състав на слоя. Отлагането на атомни слоеве е мощен метод с широко приложение в индустрията и изследователските лаборатории.

Установката TFS 200 на фирмата Beneq е многофункционална изследователска апаратура, която дава възможност за термично и плазмено-стимулирано отлагане на атомни слоеве от капацитивна плазма. TFS 200 може да се използва за формиране на слоеве както върху плоски подложки, така и върху обемни образци с произволна форма. Тя има уникални възможности за работа с различни прекурсори в различни режими при температури до 400°C. Прекурсорите могат да бъдат: DEZ (Diethyl zinc), TMA (Trimethyl aluminum), BTBAS ((Bis(tertiary-butyl-amino)silane)), Ferrocene (bis(η 5-cyclopentadienyl)iron), Cobaltocene (Bis(η 5-cyclopentadienyl)cobalt), Nickelocene ((Bis(cyclopentadienyl) nickel(II)).

TFS 200 разполага с 6 различни газова линии и резервоари за 4 течни и три нагреваеми източника, чието комбиниране позволява отлагането на разнообразни по химичен състав слоеве.



BENEQ TFS 200 ATOMIC LAYER DEPOSITION

Atomic layer deposition (ALD) is a vapor phase technique capable of producing thin films of a variety of materials. Based on sequential, self-limiting reactions, ALD offers exceptional conformity on high-aspect ratio structures, thickness control at the Angstrom level, and tunable film composition. With these advantages, ALD is a powerful tool for many industrial and research applications.

Beneq TFS 200 is a flexible ALD platform designed for research and development. Direct thermal and plasma ALD operation and remote plasma-enhanced deposition (PEALD) are available in the TFS 200 as a standard option. The plasma is capacitively-coupled (CCP), which is the industry standard nowadays. The TFS 200 is capable of coating planar objects and complex 3D shapes with very high aspect ratio features. TFS 200 has unique precursor capabilities of temperature rating up to 400°C. Available precursors are: DEZ (Diethyl zinc), TMA (Trimethyl aluminum), BTBAS ((Bis(tertiary-butyl-amino)silane)), Ferrocene (bis(η 5-cyclopentadienyl)iron), Cobaltocene (Bis(η 5-cyclopentadienyl)cobalt), Nickelocene ((Bis(cyclopentadienyl) nickel(II)).

A total of 6 different gas lines, 4 liquid sources and 3 hot sources fulfil the most demanding requirements.



БЯЛА СТАЯ

Апаратурите „Veneq TFS 200“ и “Nanofab Plasmalab System 100” са инсталирани в бялата стая на Института по физика на твърдото тяло. Тя е клас 10 000 с площ около 40 m² и е снабдена с климатичната инсталация, осигуряваща температура $22^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ и влажност на въздуха $50\% \pm 10$. Тези параметри създават условия за провеждане на авангардни изследвания в областта на нанотехнологиите.



CLEANROOM FACILITY

In the Institute of Solid State Physics both „Beneq TFS 200“ and “Nanofab Plasmalab System 100” are installed in a clean room class 10 000 on an area of 40 m². The mounted air conditioning assures maintaining temperature at about 22°±2°C and humidity about 50% ±10%. These parameters provide conditions for advanced nanotechnology research.



МЕМБРАННА ФИЛТРИРАЩА СИСТЕМА

Напълно окомплектованата лабораторна филтрираща мембранна система (MaxiMem, Prozesstechnik GmbH), с компактната си и ергономична конструкция дава възможност за извършване на всички задвижвани от разлика в налягането мембранни процеси като обратна осмоза, нанофилтруване, ултрафилтрация и микрофилтрация.

Филтриращата система е съставена от корпус от неръждаема стомана, честотно управляема помпа с работно налягане до 60 бара, температурен контролер за работния съд с обем 2,5 l до 100 l, гама от мембранни модули с площ от 200 cm² до 2.5 m² и електронен дисплей. Експерименталните условия за работното налягане, производителността на помпата, температурата, потокът на пропускане и др. се контролират прецизно и записват за по-нататъшен анализ и проектиране на нови производствени процеси.

Модерната филтрационна установка предоставя разнообразни възможности за приложение като екстракция и концентриране на растителни субстанции за фармацевтичната индустрия, пречистване и обезсоляване на ценни продукти, мембранна филтрация в големи продуктови обеми, третиране и рециклиране на отпадъчни потоци и др. Качествата на апаратурата за алтернативно сепариране на топлинно и химически неустойчиви вещества я правят уникална за тази цел.



MEMBRANE FILTRATION SYSTEM

A complete laboratory membrane filtration system (MaxiMem, Prozesstechnik GmbH) with its compact and flexible construction opens possibilities for performing all pressure driven membrane processes as reverse osmosis, nanofiltration, ultrafiltration and microfiltration.

The filtration system is made of stainless steel frame, frequency controlled pump (operating pressure up to 60 bar), temperature controller for the jacketed feed vessel (volume 2.5 l to 100 l), flexible membrane modules (from 200 cm² up to 2.5 m² membrane area) and electronic display. The experimental conditions for operating pressure, pump throughput, temperature, permeate flux, etc. are precisely controlled and recorded for further analysis and process design.

The modern filtration set-up offers a variety of possible application as extraction and concentration of herbal substances for pharmaceutical usage, purification and desalting of valuable products, membrane filtration with large product amount, waste stream treatment and recycling, etc. The capabilities for alternative separation of thermally and chemically unstable substances make the equipment unique for this purpose.



ФЕМТОСЕКУНДНА ЛАЗЕРНА СИСТЕМА

Фемтосекундната лазерна система се състои от титан-сапфиров регенеративен усилвател модел „Spitfire Ace“ с продължителност на импулса ~ 35 fs и енергия в импулса ~ 6 mJ, осцилатор „Mai Tai@ SP“, наpomпващ лазер „Empower® 45“ със средна изходна мощност над 45 W, и оптичен параметричен усилвател „TOPAS Prime“, представител на най-съвременните инструменти за честотно преобразуване на лъчението.

Системата може да генерира лъчение от дълбокия ултравиолет до далечната инфрачервена област (189 nm – 2000 nm), като в процеса на работа се запазват времевите характеристики на наpomпващото лъчение.

Комбинацията на „Spitfire Ace“ със „Spectra-Physics' XP“, „Mai Tai SP“ и „Empower 45“ осигурява най-стабилните изходни параметри, които могат да се получат от регенеративния усилвател от титан-сапфир. Високата стабилност на „Spitfire Ace“ го прави идеален за наpomпване на различни системи за оптично параметрично усилване.

Разработването на лазерни източници с продължителност на импулса от порядъка на фемтосекунди позволява по-добро наблюдение на свръхбързи процеси и динамични измервания с добра разделителна способност. Концентрирането на огромно количество енергия в изключително кратък импулс предлага нови възможности за разнообразни проучвания на неизследвани досега явления и системи. Светлинните импулси с кратка продължителност представляват необходимия инструмент за изучаване и на деликатни живи структури без те да бъдат увредени. Чрез тях могат да бъдат извършени модификации в обема и на повърността на материали в скалата на наноразмерите с прецизен контрол на топлинните дефекти.



FEMTOSECOND LASER SYSTEM

The femtosecond laser system consists of several units – amplifier, oscillator, pumping laser and TOPAS unit. The Ti:Sapphire regenerative amplifier is a Spitfire Ace model with pulse width ~ 35 fs and pulse energy ~ 6 mJ. The Spitfire Ace performs optimally when seeded with the revolutionary Mai Tai® SP oscillator. The Mai Tai SP laser is a true hands-free system that does not require whatever alignment, cleaning or adjustments.

The Spitfire Ace is pumped with Empower® 45 laser, which delivers over 45 W of average power in a compact package. Equipped with proprietary noise reduction technology, the Empower 45 is the quietest amplifier pump laser on the market.

With the combination of Spectra-Physics' XP cavity, Mai Tai SP seeder and Empower 45 pump, the Spitfire Ace provides the most stable output available from a Ti:Sapphire regenerative amplifier. The enhanced stability makes the Spitfire Ace ideal for pumping multiple optical parametric amplifier (OPA) systems. The TOPAS Prime automated OPA is a state-of-the-art instrument for wavelength extension of the Spitfire® Ace™ Ti:Sapphire amplifier system. Wavelengths can be generated from the deep UV range through the infrared (189 nm – 2000 nm).

The development of lasers with pulse lengths of the order of femtosecond laser sources allows better observation of ultrafast processes and time-resolved measurements. They deliver energy so quickly that new processes and investigations are achievable. The short pulse duration allows probing delicate living structures without bringing any damage to them. The material's bulk and surface modifications on the nanoscale can be performed with precisely controllable heat effects.



