ИННОВАЦИИ НА SEMICON EUROPA 2015

INNOVATIONS AT SEMICON EUROPA 2015

Д.Георгиев / printcomrussia@mail.ru
D.Georgiev

Выставка SEMICON Europa 2015, которая состоялась в Дрездене с 6 по 8 октября, стала для европейской полупроводниковой отрасли крупнейшим событием ушедшего года. Форум посетило около 5 тыс. специалистов. В число 360 экспонентов вошли и российские участники, в частности, предприятия зеленоградского территориального кластера.

The SEMICON Europa 2015, which was held in Dresden from 6 to 8 October, was the major event of the past year for the European semiconductor industry. The forum was attended by about 5 thousand professionals. Russian participants were among 360 exhibitors, in particular, enterprises of Innovative territorial cluster Zelenograd.

Деловая программа выставки включала более 70 мероприятий, на которых выступили около 250 спикеров. Особый раздел программы был посвящен гибкой электронике, и именно на этой теме мы сфокусируем внимание в настоящей публикации.

Главной темой конференции Plastic Electronics 2015 стало развитие "Интернета всего" (Internet of Everything, IoE) – новой стадии эволюции Интернета как всеобщей коммуникационной системы. Технологическую основу IoE формируют в том числе новые компоненты на полимерной основе, благодаря применению которых могут создаваться компактные, гибкие и относительно недорогие многофункциональные электронные устройства для потребительского рынка, а также здравоохранения и промышленности. Предлагаем краткий обзор докладов конференции.

ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

Кристофер Бауэр, технический директор компании X-Celeprint (США) рассказал о новых возможностях микросборки путем интеграции ультра-миниатюрных неорганических полупроводниковых приборов в подложки из различных материалов. Технология микротрансферной печати μ TP может использоваться в производстве оптических компонентов, магнитных накопителей, дисплеев, систем фотовольтаики и биоэлектроники, обеспечивая сочетание высокой производительности и низкой стоимости устройств различных размеров.

Стергиос Логотетидис из лаборатории тонких пленок, наносистем и нанометрологии (LTFN) Университета Аристотеля в Салониках (Греция)

рассказал о перспективах применения сверхбыстрого лазерного структурирования в рулонных (R2R) процессах при производстве устройств органической фотовольтаики и других систем гибкой электроники. Лазерная обработка имеет более высокое разрешение, чем печатные технологии, позволяя улучшить характеристики функциональных структур. В лаборатории LTFN проводятся опыты по лазерному скрайбированию органических и неорганических элементов гибкой электроники, например оксида индия-олова, полимера PEDOT:PSS, политиофенов и производных фуллерена.

Димитрис Карнакис, менеджер НИОКР компании Oxford Lasers, так же посвятил свое выступление лазерным технологиям, а именно, применению твердотельных лазеров с диодной накачкой. Лазерная обработка является простой и эффективной альтернативой традиционным печатным технологиям в производстве гибкой электроники. Она характеризуется высоким разрешением, отсутствием дополнительных операций, легкостью настройки и масштабирования. При прототипировании и в серийном производстве могут применяться такие технологии, как прямой лазерно-индуцированный перенос (LIFT – laser-induced forward transfer), селективное лазерное спекание электропроводящих чернил, селективное структурирование тонких пленок, а также функционализация поверхности лазерным излучением. Все перечисленные технологии высоко эффективны при работе как с жесткими, так и гибкими материалами. Исследования использования лазерной обработки в производстве электронных компонен-

тов ведутся уже более десяти лет, однако пока не найдены эффективные решения некоторых практических проблем, например возникновения краевого эффекта (деламинации) при обработке тонких пленок или неоднородного объемного распределения температуры при спекании, что негативно влияет на повторяемость процессов.

Жак Коолс, директор компании Encapsulix (Франция), представил высокопроизводительное оборудование для атомно-слоевого осаждения (АСО) и разработки в области инкапсуляции органических светодиодов. Он отметил, что АСО имеет хорошие перспективы в производстве органической электроники, однако для его эффективного использования требуется

Business program of the exhibition included more than 70 events and about 250 reports. A special section of the program was devoted to flexible (plastic) electronics, and we will focus attention in this review on this subject.

The main theme of the conference Plastic Electronics 2015 is the development of Internet of Everything (IoE), a new stage of evolution of the Internet as a universal communication system. New polymer-based components create the technological basis for IoE. These components allow to create a compact, flexible and relatively inexpensive multifunction electronic devices for the consumer market, as well as for health care and industry.

TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT

Christopher Bower, Chief Technology Officer at X-Celeprint Inc. told about the new features of the micro assembly through the integration of ultra-miniature inorganic semiconductor devices onto substrates of different nature. Micro transfer printing technology (μ TP) can be used in the production of new form

factors of optical components, magnetic storage devices, displays, photovoltaic and bio-integrated electronics, providing a combination of high performance and cost benefits.

Stergios Logothetidis from the Lab for Thin Films, Nanosystems & Nanometrology (LTFN) of Aristotle University of Thessaloniki (Greece) spoke about the possibilities of use of ultrafast laser patterning techniques in the R2R processes for the manufacture of organic photovoltaics and other flexible electronics devices. Laser processes offer greater resolution than the printing technology, allowing to increase the efficiency of functional structures. LTFN implements in-line laser scribing method for patterning of organic and inorganic nanomaterials of flexible electronics, such as indium tin oxide, PEDOT:PSS, polythiophenes and fullerene derivatives.

Dimitris Karnakis, technical manager of R&D projects at Oxford Lasers Ltd, also dedicated his presentation to laser technology, namely, the use of diode-pumped solid state (DPSS) lasers. Laser treatment is a simple and

cost effective alternative to traditional printing technologies in the production of flexible electronics. It is characterized by high resolution and direct imaging or processing. Laser systems can be easily reconfigured and are scalable. In particular, for prototyping or serial production such techniques as laser-induced forward transfer (LIFT) printing, selective laser sintering of conductive inks, selective thin-film patterning of multi-layered stacks laser surface functionalization could be widely adopted. All of these technologies are highly effective for processing of rigid and flexible materials. Despite the extensive studies practical problems remain, such as edge effect (delamination) or non-uniform spatial temperature gradients in sintering, which affects repeatability of processes.

Jacques Kools, CEO at Encapsulix (France), has introduced high-performance equipment for atomic layer deposition (ALD) and developments in the field of encapsulation of organic light emitting diodes. He noted that ALD has good prospects in organic electronics production, however, its effective use to

реализовать низкотемпературный процесс (менее 100°C) при обеспечении высокой производительности и низкой стоимости эксплуатации оборудования. Компания Encapsulix разработала реактор, работающий по технологии PPW (Parallel Precursor Wave), который отвечает перечисленным требованиям. В частности, скорость осаждения по сравнению с обычными системами увеличена в 20 и более раз.

Юрген Крайс, директор по развитию бизнеса компании Aixtron (Германия), представил тех-

нологии получения тонкопленочных покрытий OVPD и OPTACAP, разработанные для производства органических светодиодов. OVPD (Organic Vapor Phase Deposition) – осаждение органических пленок из газовой фазы, основанное на использовании в качестве носителя инертного газа. Технология базируется на исследованиях профессора С.Форреста из Принстонского университета. OPTACAP предназначена для формирования барьерных пленок из нитрида кремния методом усиленного плазмой химического осаждения из газовой фазы (PECVD).

МАТЕРИАЛЫ

Филипп Гуэйно, руководитель проекта CRM Group (Бельгия), посвятил свой доклад производству органической электроники и печати "умных" устройств на стальных подложках. Он отметил, что устройства на основе пластиковых пленок, бумаги и тонких стеклянных пластин характеризуются низкой долговечностью, плохим отводом тепла, а также проницаемостью для различных химических элементов. В этой связи интересной альтернативой может быть металлическая фольга. CRM Group разработала для производства органической электроники стальную подложку, которая, может иметь требуемую заказчику механическую жесткость. Сталь имеет хорошие барьерные свойства к кислороду и воде и отлично отводит тепло, что

deliver low temperature processes (less than 100°C), high throughput processing and acceptable cost of ownership. Encapsulix has developed the PPW (Parallel Precursor Wave) reactor architecture that meets the listed requirements. In particular, the deposition rate compared to conventional systems is increased 20 times or more.

Jürgen Kreis, director business development at Aixtron (Germany), presented the technologies of thin-film deposition OVPD and OPTACAP for the production of organic light emitting diodes. OVPD is organic vapor phase deposition, based on use of inert carrier-gas for the deposition of organic stacks. The technology

is developed by prof. S.Forrest at Princeton University. OPTACAP process is developed to obtain barrier films of silicon nitride by the plasma enhanced chemical vapor deposition (PECVD).

МАТЕРИАЛЫ

Philippe Guaino, project leader at CRM Group (Belgium), devoted his report to the production of organic electronics and printing of "smart" systems on steel substrates. He noted that devices based on plastic films, paper and thin glass "foils" are characterized by low durability, poor heat dissipation and barrier properties. In this context, an interesting alternative may be a metal foil. CRM

Group has developed for the production of organic electronics steel substrate, which may have required customer mechanical rigidity. The steel has good barrier properties to oxygen and water and perfectly dissipates heat, improving the lifetime of equipment. The device on the steel base are of interest for applications in difficult and extreme conditions. Thus, the new material is compatible with the roll to roll (R2R) process.

Stefan Mogck, department manager at Fraunhofer FEP, has noted good prospects for the use of glass in the manufacture of organic light emitting diodes. The glass has a good barrier qualities,

продлевает срок службы приборов. Устройства на стальной основе представляют интерес для применений в сложных и экстремальных условиях. При этом, новый материал совместим с технологией R2R.

Штефан Могк из института Fraunhofer FEP (Германия) отметил хорошие перспективы использования стекла в производстве органических светодиодов. Стекло отличается хорошими барьерными качествами, стойкостью к высоким температурам и гладкостью поверхности, поэтому Fraunhofer FEP ведет разработку ультратонкого и гибкого стеклянного материала, который был бы совместим с листовыми и рулонными производственными процессами. Для предотвращения разрушения стеклянного полотна толщиной от 50 до 100 мкм предлагается ламинировать его на ПЭТ-пленку. Известно, что одной из проблем технологии R2R является необходимость минимизации содержания остаточной влаги в пленке, однако тонкий ламинат на стеклянной основе не требует интенсивной сушки, что повышает стабильность технологического процесса.

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

Аргирис Ласкаракис, руководитель группы органической электроники лаборатории LTFN Университета Аристотеля в Салониках, представил новый способ контроля качества

в режиме реального времени для технологии R2R. Разработка ориентирована в первую очередь на производство систем органической фотовольтаики, для которых особенно важны морфологические свойства фотоактивного слоя. Для контроля качества предлагается использовать оптические методы – спектроскопическую эллипсометрию и спектроскопию комбинационного рассеяния света со специальными алгоритмами обработки результатов измерений. По словам докладчика, эти методы эффективны для политиофенов, производных фуллерена и других материалов фотоактивных тонкопленочных покрытий, что позволит автоматизировать контроль качества устройств органической электроники.

Эрик Новак из компании 4D Technology представил компактный модуль 3D-метрологии для контроля параметров материалов и устройств гибкой электроники. Измерения выполняются с субнанометровым вертикальным и микронным пространственным разрешением, что позволяет с высокой точностью оценивать параметры шероховатости и высоту дефектов. Устройство предназначено для онлайн-измерений в системах R2R. При скорости движения полотна до 3 м/мин пространственное разрешение составляет 2 мкм. Модули могут работать в условиях вакуума и снабжены виброзащитой. ■

resistance to high temperatures and surface smoothness, so the Fraunhofer FEP develops ultra-thin and flexible glass materials, compatible with sheet-to-sheet and roll-to-roll production processes. To prevent breakage of the ultra-thin glass with a thickness of 50 to 100 μm , it is proposed to laminate it on the PET-film. One of the problems of the R2R technology is to minimize the residual moisture in the film. Thin laminate on glass substrates do not require extensive drying, which increases the stability of the process.

QUALITY CONTROL

Argiris Laskarakis, head of organic electronics group at

the LTFN of Aristotle University of Thessaloniki, presented a new method of in-line quality control for R2R technology. Development is focused primarily on the production of organic photovoltaics for the optimization of the blend morphology of the photoactive layer. It is proposed to use optical methods of quality control such as in-line spectroscopic ellipsometry and Raman spectroscopy with sophisticated modelling procedures. According to the speaker, these methods are effective for polythiophenes, fullerene derivatives and other materials of the photoactive thin-film coatings and allow to automate the

quality control of organic electronics production.

Eric Novak, director of bus. dev. at 4D Technology, has introduced a compact 3D Metrology module for control of materials and devices of flexible electronics. The measurements are performed with sub-nanometer vertical and micrometer lateral resolution for accurate roughness and defect height determination. The device is designed for online measurements in R2R systems. Substrates moving at up to 3 m/min may be measured with 2 micrometer resolution. The modules can work in vacuum conditions and are equipped with vibration protection. ■