НОВАЯ КЛАССИКА ФОТОЛИТОГРАФИИ NEW CLASSICS OF PHOTOLITHOGRAPHY

DOI: 10.22184/1993-8578.2018.84.5.292.294

В условиях продолжающегося санкционного противостояния российские предприятия и исследовательские организации вынуждены корректировать подходы к выбору оборудования. В частности, приходится учитывать как риски отказа в поставке технологических установок, так и возможные проблемы с последующим их ремонтом и модернизацией. Как следствие, дополнительные преимущества получили производители из тех стран, которые не ввели экономические санкции в отношении России. Одна из компаний, которая вошла в число невольных "бенефициаров" политической обстановки – MIDAS System Co. (MIDAS) из Южной Кореи. Основанная в 1998 году в Тэджоне, MIDAS разрабатывает и производит оборудование для фотолитографии: системы совмещения и экспонирования, а также установки для нанесения фоторезиста. На родине компании ее решения используют такие гиганты полупроводниковой промышленности как Samsung и LG, а также ведущие научные центры, работающие в области микроэлектроники и нанотехнологий.

В России оборудование этого бренда поставляется компанией "МИНАТЕХ" и также пользуется высоким спросом. В конце мая на выставке SEMIEXPO Russia мы получили возможность узнать о предлагаемых MIDAS решениях "из первых рук" – от директора департамента продаж Ли Питера. In the conditions of ongoing sanctions confrontation, Russian enterprises and research organizations are forced to adjust approaches to the selection of equipment. In particular, it is necessary to take into account both the risks of refusal to supply equipment, as well as possible problems with their subsequent repair and modernization. As a result, manufacturers from countries that did not impose economic sanctions against Russia have additional advantages. One of the companies that joined the number of unwitting "beneficiaries" of the political situation is MIDAS System Co., Ltd. from South Korea. Founded in 1998 in Daejeon, MIDAS develops and manufactures photolithography equipment: mask aligners, as well as spin coaters. In the homeland of the company, its solutions are used by such giants of the semiconductor industry as Samsung and LG, as well as by leading scientific centers working in the field of microelectronics and nanotechnology. In Russia, the equipment of this brand is supplied by the MINATEH and is also in high demand. At the end of May, at the SEMIEXPO Russia exhibition, we were given the opportunity to find out the details about solutions offered by MIDAS "from the first hand" – from the Director of the Sales division, Lee Peter.

Господин Питер, какие типы и линейки оборудования предлагает ваша компания?

Для нанесения фоторезиста предлагаются обслуживаемые вручную настольные центрифуги и автоматические напольные системы. Настольные уста-

новки предназначены для использования в лабораториях, а также в мелкосерийном производстве и позволяют наносить на подложки диаметром до 200 мм жидкие композиции разного состава, формируя слой толщиной от нескольких единиц

до 100 мкм. Напольные системы предназначены для подложек диаметром до 300 мм и выше, могут оснащаться автоматическим дозатором, роботом для загрузки и выгрузки пластин.

Линейка оборудования для контактной фотолитографии включает ручные, полуавтоматические и автоматические установки совмещения и экспонирования. Ручные установки для пластин диаметром до 150 мм оптимальны для исследований, разработок и изготовления мелких серий, а автоматические системы для пластин размером до 300 мм применяются для серийного и массового производства. В число полуавтоматических систем входит установка

MDA-20000SA, которая позволяет экспонировать подложки 500×500 мм.

Какие модели оборудования наиболее востребованы в России?

Проекты в России пока связаны в основном с поставками ручных установок. Наиболее популярная центрифуга для нанесения фоторезиста – SPIN-1200T для подложек размером от 5×5 мм до 100 мм в диаметре. Эта модель компактна, легка в обслуживании и настраивается с помощью сенсорного дисплея.

Среди установок совмещения и экспонирования наибольшим спросом в России пользуется

Mr. Peter, what types of equipment does the MIDAS offer?

We offer manual desktop spin coaters and automatic systems for application of photoresist to the surface of a substrate. Desktop systems are designed for use in laboratories, as well as in small-scale production and allow to apply a variety of liquid compositions to up to 200 mm substrates, forming a layer from several units to 100 μm in thickness. Floor systems are designed for wafers with a diameter of up to 300 mm and above, can be equipped with an auto dispenser and a robot for loading and unloading the wafers.

The range of equipment for contact photolithography includes manual, semi-automatic and automatic mask aligners for alignment and exposure. Manual systems for wafers up to 150 mm in diameter are optimal for research, development and production of small batches, and automatic systems for up to 300 mm wafers are used for serial and mass production. The range of semi-automatic systems includes MDA-20000SA mask aligner, which allows to expose up to 500×500 mm substrates.

Which models of equipment are most in demand in Russia?

Projects in Russia are still mainly related to the supply of manual units. The most popular spin coater for the application of photoresist is SPIN-1200T for substrates from 5×5 mm to 100 mm in diameter. This model is compact, easy to maintain and controlled via a touch screen.

Among the mask aligners, MDA-400M-6 for 150 mm wafers, which provides the alignment accuracy of 1 μm, is in greatest demand in Russia.

What are the advantages of your solutions for photolithography?

Our equipment is at least as good as analogues of European and North American production in terms of quality, reliability, accuracy, serviceability and other parameters, but at the same time it is much cheaper. A number of our technical solutions are protected by patents. In addition to combining high performance with affordable equipment prices, customers are attracted by a very high

quality of service support. As a result, over 20 years we sold more than 500 mask aligners and about 400 spin coaters that are successfully used worldwide. Our full automatic systems are installed at large factories in Europe, India and East Asia, which indicates the confidence of the leading enterprises in the semiconductor industry.

How do you assess the prospects for the development of photolithography systems?

On the one hand, photolithography is a classical technology that integrates seamlessly into any production of electronic components. On the other hand, our systems are successfully used in the production of the most promising types of semiconductor and photonics devices, including 3D-integrated components, microwave devices, MEMS, displays, LEDs, including OLED, optical components, etc. This enables us to look with confidence and optimism to the future.

Interview: Dmitry Gudilin

MDA-400M-6 для 150 мм пластин, обеспечивающая точность совмещения 1 мкм.

Каковы преимущества ваших решений для фотолитографии?

Наше оборудование по своему качеству, надежности, точности, удобству в обслуживании и другим параметрам как минимум не уступает аналогам европейского и североамериканского производства, но при этом значительно – до двух раз – дешевле. Ряд наших технических решений защищен патентами. Помимо сочетания высоких характеристик и доступной цены оборудования, заказчиков привлекает очень высокое качество сервисной поддержки. В результате, за 20 лет мы продали более 500 установок совмещения и экспонирования и около 400 центрифуг для нанесения фоторезиста, которые успешно эксплуатируются по всему миру. На крупных фабриках в Европе, Индии

и Восточной Азии установлены наши автоматические системы с кассетной загрузкой и выгрузкой, что свидетельствует о доверии ведущих предприятий полупроводниковой отрасли.

Как вы оцениваете перспективы развития систем фотолитографии?

С одной стороны, фотолитография – классическая технология, которая без проблем интегрируется в любое производство электронных компонентов. С другой стороны, наши системы успешно применяются в производстве наиболее перспективных типов полупроводниковых и оптоэлектронных приборов, включая 3D-интегрированные компоненты, СВЧ-приборы, МЭМС, дисплеи, светодиоды, в том числе OLED, оптические компоненты и др. Это позволяет нам с уверенностью и оптимизмом смотреть в будущее.

Интервью: Дмитрий Гудилин

НАНОТРУБКИ ДИСУЛЬФИДА ВОЛЬФРАМА ДЛЯ НОВЫХ ФОТОННЫХ УСТРОЙСТВ

Сотрудники факультета наук о материалах МГУ им. М.В. Ломоносова в коллаборации с учеными физического факультета МГУ, Института Вейцмана (Израиль), Тель-Авивского университета (Израиль) и Института Йозефа Стефана (Словения) продемонстрировали взаимодействие света с веществом в суспензиях и тонкопленочных самосборках нанотрубок дисульфида вольфрама (WS₂), которые являются одними из самых известных и хорошо изученных аналогов углеродных нанотрубок.

В работе впервые детально рассмотрены особые оптические свойства неорганических нанотрубок на основе дисульфида вольфрама, которые были впервые открыты в 1992 году профессором Решефом Тенне из Института Вейцмана, руководившим большим блоком работ и в данном исследовании. Хотя сегодня освоен синтез структур на основе нанотрубок WS₂ в масштабе, близком к промышленному, и разработан ряд нанокомпозитов и электронных устройств, где они находят использование, долгое время сохранялся ряд существенных "пробелов" в изучении их оптических свойств. Спектры экстинкции суспензий нанотрубок WS₂, имеющие ряд особенностей в видимой и инфракрасной областях спектра, ошибочно интерпретировались как набор экситонных пиков поглощения. Однако данный подход требовал объяснения существенного сдвига положений наблюдаемых экситонных пиков по сравнению со спектрами объемных образцов дисульфида вольфрама и различий спектральной формы экстинкции у суспензий и частично упорядоченных пленок на основе нанотрубок WS₂.

На основании впервые проведенных комплексных измерений оптических свойств суспензий нанотрубок WS₂ ученые из Института Вейцмана и факультета наук о материалах МГУ показали, что

особенностью таких наноструктур является сильное рассеяние света, маскирующее экситонные пики, которые проявляются лишь в спектрах истинного поглощения и очень близки по энергии экситонным пикам в объемном WS₂.

Детальное экспериментальное изучение оптических спектров экстинкции и отражения, подкрепленное моделированием методом конечных разностей во временной области и по феноменологической модели связанных осцилляторов показало сильное взаимодействие света с веществом и формирование экситон-поляритонов в рассматриваемой системе. Данный блок исследований был проведен сотрудниками Института Вейцмана и лаборатории нанофотоники и метаматериалов физического факультета МГУ под руководством профессора А.А. Федянина. Было установлено, что нанотрубки WS₂ имеют свойства квазидономерных поляритонных наносистем, для которых характерны одновременно экситонные особенности и резонаторные моды в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах.

"Результаты, полученные в масштабном международном исследовании, позволяют рассматривать нанотрубки дисульфида вольфрама в качестве основы для новых фотонных устройств, элементов оптических схем. Кроме того, знания о столь нетривиальных оптических особенностях данных наноструктур позволят по-новому взглянуть на свойства композитов плазмонных наночастиц золота и серебра с дисульфидными нанотрубками, активно разрабатываемых учеными факультета наук о материалах МГУ", – рассказал участник проекта Александр Поляков.

www.msu.ru