

## ЛАЗЕРНЫЙ МИР В ФОКУСЕ: ОТ ЭКСИМЕРНЫХ ДО ДИОДНЫХ ЛАЗЕРОВ

Н.Л.Истомина, АО "РИЦ "ТЕХНОСФЕРА", [www.photonics.su](http://www.photonics.su); [www.technosphaera.ru](http://www.technosphaera.ru)

Рынок лазерных источников поддерживается сильным спросом со стороны энергетики, автомобильной и аэрокосмической промышленности, сегментов медицинской техники. Этот рынок не имеет существенных отличий для разных стран. В статье представлен обзор лазерных источников, экспонируемых на выставке LASER Word of Photonics-2017.

Центральной темой прошедшей выставки LASER Word of Photonics-2017 стала дегитализация или, как стало модно говорить у нас, цифровизация производства – "Индустрия 4.0". Еще раньше, в 2011 году, на Ганноверской промышленной ярмарке была публично представлена стратегия развития немецкой промышленности "Индустрия 4.0". Ее идеология предполагает повышение конкурентоспособности производимой продукции за счет подключения станков и промышленных установок к Интернету. Этого требует идея обеспечения прослеживаемости жизненного цикла изделия от момента его изготовления до складирования, эксплуатации и ремонта. По сути это "киберфизические системы", соединенные с технологическими процессами. На этапах производства можно гибко менять параметры изделия в соответствии с предпочтениями заказчика. А у топ-менеджеров появляются возможности быстрого изменения бизнес-модели и принятия управленческих решений. Хотя проблема разработки общих платформ и языков, необходимых для коммуникационного обмена между машинами разных производителей, на сегодняшний день остается нерешенной.

Но уникальная маркировка компонентов, сборок и систем в цифровом сетевом производстве

помогает отслеживать детали, их тип, серийный номер, дату производства, производителя и информацию о процессе по всей цепочке создания стоимости. Поэтому стратегия "Индустрия 4.0" обеспечивает для лазерной маркировки большой потенциал продаж.

Специалисты рассматривают преимущества кодовых матриц данных или простой текст, выгравированных лазерами, в виде трех коммерчески успешных направлений. Во-первых, лазерная маркировка прочная и устойчивая к чистящим средствам и истиранию. А значит, будут развиваться и те направления бизнеса, которые производят порошки и краски для маркировки. Во-вторых, маркировка может быть нанесена непосредственно на необработанные поверхности всех обычных материалов, без необходимости использования клейких этикеток, RFID-чипов или чернил. В-третьих, штрих-код можно легко сосканировать с помощью системы камер для дальнейшей обработки, а это огромное поле работы для оптоэлектронных датчиков. Лазеры применимы не только для маркировки и контроля процесса (например регулирование участка сварки, определение температуры). Высокая гибкость лазеров превращает их в отличное решение для производства небольших партий изделий или даже для создания одной детали. Эти особенности превращают их в идеальный инструмент для индустрии 4.0.

Наблюдая представленные экспонаты, можно заметить расширение экспонентов промышленных лазеров с ультракороткими импульсами (USP-laser – УКИ-лазер). С одной стороны, они оказались необходимым инструментом в массовом коммерческом производстве (скрайбировании экранов мобильных телефонов, микроэлектронных плат, маркировке деталей). С другой стороны, постоянно появляется множество самых разнообразных НИОКР-проектов по исследованию взаимодействия лазерного излучения



с веществом (резка, сварка, наплавка, структурирование поверхности, плазмоника, метатроника, телекоммуникационные приложения). Поэтому предложения УКИ-лазеров находят своих заказчиков на рынке лазерной техники и в секторе индустрии, и в секторе научных и прикладных исследований, и в секторе медицинской техники. Кроме того, разработка электромобилей создала новую нишу лазерного рынка – производство аккумуляторов электрических и гибридных автомобилей. Например, недавно из экологических соображений китайские власти ввели квоты на легковые автомобили с двигателями внутреннего сгорания, и, как следствие, стали развиваться компании по созданию электромобилей, а это повышает спрос на производство батарей.

Те предложения, которые рассчитаны на операции резки, в основном используют волоконные лазеры высокой мощности. По сравнению с предыдущими годами увеличилось число производителей, представляющих волоконные лазеры со средней выходной мощностью лазерных источников. Кроме того, продолжает набирать темпы тенденция использования твердотельных лазерных источников в станкостроении. В свою очередь, обработка материалов с помощью твердотельных лазеров привела к росту предложений источников переменного тока мощностью более 3 кВт. Обращает на себя внимание тот факт, что предложения поступают от промышленных компаний, которые поглотили еще недавно гордо звучащие крупные компании (NKT PHOTONICS купила фирму Fianium, в компанию Coherent вошли компании Rofin и Dilas, компания LIMO поглощена фирмой Focuslight). То есть проведено несколько крупных сделок по приобретению серьезных технологий, и мы наблюдаем усиление крупных игроков на рынке лазерных инструментов.

Станки для аддитивного производства теперь уже не вызывают любопытства, а воспринимаются как представители новой технологии, успешно внедряемой в производство (темпы роста превышают 25%). Появилось больше источников для лазерной резки сверхпрочных сталей, для EUV-литографии (область экстремального УФ).

Переход к серийному производству привел к разработке методов координации параллельных лазерных излучателей, и сегодня мы стали свидетелями появления следующего поколения станков с лазерными источниками. Ведущими потребителями таких станков по-прежнему остаются аэрокосмическая, машиностроитель-



ная, энергетическая и атомная промышленности. Хотя высокий потенциал применения уже проявляется со стороны потребительской электроники.

Если в машиностроении сохраняется потребность в волоконных и CO<sub>2</sub>-лазерах, то в микроэлектронике преобладают запросы на использование эксимерных лазеров. Хотя разговоры со специалистами подсказывают, что в настоящее время этот рынок раскрыл потенциал мощных импульсных УФ-твердотельных лазеров для производства дисплеев (лазерный отвод тепла, лазерный отжиг), вырезания экрана телевизора или компьютера, планшета и дисплея из закаленного, незатвердевшего или сапфирового стекла. Эта ниша ранее принадлежала эксимерным лазерам. Технология SSL имеет не одно, а несколько преимуществ по сравнению с эксимерными лазерами. Возможно, причиной этого стали высокие частоты повторения импульсов, которые обеспечивают более высокую производительность. Кроме того, длина волны их излучения испытывает меньшее поглощение в стекле, которое часто используют в качестве подложек, что делает эти лазеры более подходящими для ряда применений. И конечно, то, что твердотельные лазеры менее прихотливы в обслуживании, привлекает к ним внимание организаторов серийного производства.

Лазеры для EUV-диапазона стабильно имеют своих заказчиков. Для EUV-литографии лазеры предоставил и COHERENT, и TRUMPF. Компания ASML (Нидерланды) – заказчик TRUMPF – использует эти лазеры для производства элементов полупроводниковых чипов с нормой менее 10 нм. Хотя не будем забывать, что эксимерные лазеры незаменимы при изготовлении микроструктур и медицинской техники.





**HAMAMATSU**  
PHOTON IS OUR BUSINESS  
PHOTON IS OUR BUSINESS

RUSSIAN  
FEDERATION

IPG  
Photonics

CANLAS

Ultrafast for Science



Ocean  
Optics

THz Generators  
& Detectors

OPTOTECH

COHERENT

AVESTA

LASER  
COMPONENTS

Canlas

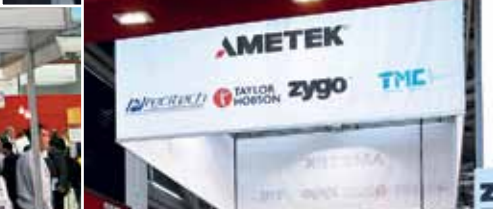
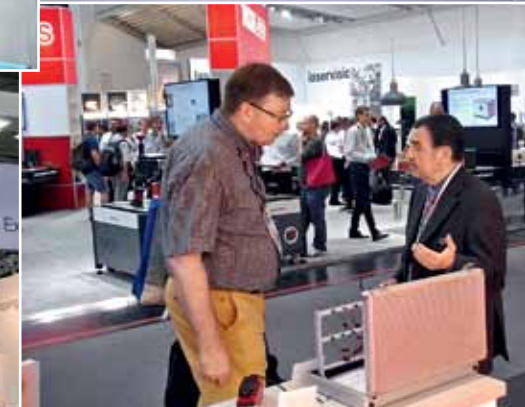
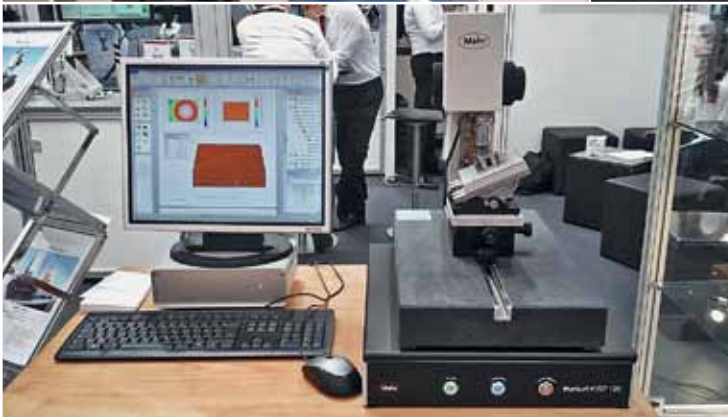
SCANLAB

MarOpto  
Metrology for Optics

LasersCom

QUARTON INC









Предложения на лазерном рынке по всему миру не имеют существенных отличий между разными странами. Рынок лазерных источников поддерживается сильным спросом со стороны промышленных сегментов автомобильной, аэрокосмической и медицинской техники и со стороны энергетики.

Если рассматривать лазерные системы, предлагаемые немецкими компаниями, то они представлены системами с SSL-, волоконными, дисковыми, CO<sub>2</sub>- и диодными источниками. Итальянские производители лазерных систем ориентируются на итальянскую автомобильную промышленность, которую в значительной степени интересует использование лазерных источников в приложениях для горячей формовки, а также системы лазерной маркировки. Заказчиком лазерной продукции во Франции является авиационная промышленность.

В автомобильной промышленности наблюдается стабильная тенденция к сварке алюминия, удаленной сварке, пайке и резке в производстве кузовов. В автомобильной промышленности применяется все большее число лазерных методов обработки новых материалов: закалка, размягчение высокопрочных нержавеющей сталей, новых материалов и углепластиков.

В лазерной резке видна четкая тенденция перехода от CO<sub>2</sub>- к волоконным лазерам. Хотя японские компании продолжают оставаться приверженцами использования CO<sub>2</sub>-лазеров, но они чаще используются в обработке одежды, обуви и кожаных изделий.

За последние десять лет многие европейские и американские автопроизводители создали производственные мощности не только в Китае, но и в других азиатских регионах: Таиланде, Индонезии и Малайзии.

В Китае и в США производство диодных лазеров испытывает настоящий бум. Многие производители предлагают небольшие, компактные и привлекательные по цене лазерные модули с очень высоким качеством луча (4–8 мм·мрад) и мощностью до 300 Вт. Эти модули используются для прямой обработки материалов (например изделия компании Laserline) и во многих случаях – в качестве накачки для волоконных лазеров или для медицинских применений.

С каждым годом возрастает мощность излучения диодных лазеров с хорошим качеством лучей при высоком коэффициенте электрооптического преобразования энергии. Величина мощности достигает все более высоких значений (вплоть

до 50 кВт). При разработке диодных лазеров киловаттного уровня ключевыми факторами являются контроль температуры, анализ влияния распределения температуры, разработка процессов компоновки. В исследованиях наблюдается тенденция к сокращению затрат на изготовление источников излучения. На рынке мощных диодных лазеров, излучающих более 1 кВт, появилась ниша лазеров для пайки и сварочных применений в производстве автомобильных кузовов. А маломощные диодные лазеры используют для припаивания модулей камеры на мобильных телефонах.

Аддитивные технологии с их возможностями создания изделий со свободными формами породили тенденцию к разработкам и сертификации порошков из новых материалов: алюминиевых, магниевых и титановых сплавов. Лазерные системы претерпевают изменения в связи с появлением возможностей для создания более крупных деталей (превышающих размер 1000 мм).

Конечно на выставке были представлены новые продукты. Но это в основном уже известные изделия с улучшенными характеристиками за счет нестандартного использования известных технологий. Например, нестандартное применение аддитивным технологиям обнаруживаем в несущей облепленной конструкции каркаса астрономического зеркала для системы адаптивной оптики – красиво решенная специалистами Института Фраунгофера техническая задача.

Технологических новинок на выставке не было. В выставочных экспонатах был сделан акцент на применение лазерной техники в индустриальной области и в области наук о жизни. Появление новых компаний на выставке и множество оптических, оптоэлектронных и лазерных изделий в ее экспозиции свидетельствует о том, что промышленная политика во многих странах мира, выбравших фотонику как драйвера высокотехнологического развития, успешна. Для ее поддержки на государственном уровне в Европе в области фотоники приняты масштабные программы Photonics 21 и Horizon 2020, а в США – US National Photonics Initiative.

С отзывами об экспозиции LASER Word of Photonics-2017 и мнениями участников выставки о новых компаниях, о путях развития своего бизнеса читатель может ознакомиться в материале, размещенном в рубрике "Новости". Мы продолжим обзор экспонатов прошедшей выставки в следующих публикациях.