

Разработчики EUV-технологии

ИЗ TRUMPF, ZEISS И FRAUNHOFER НОМИНИРОВАНЫ НА Deutscher Zukunftspreis 2020

В этом году в число номинантов на Премию президента Германии в области технологий и инноваций с проектом «EUV Lithography — New Light for Digital Age» вошла команда экспертов: д-р Петер Кюрц, работающий в области технологии производства полупроводников (SMT) ZEISS; д-р Майкл Кёстерс из TRUMPF Lasersystems for Semiconductor Manufacturing и д-р Сергей Юлин, сотрудник Института прикладной оптики и точного машиностроения им. Фраунгофера

Единственным в мире производителем машин для литографии EUV является нидерландская компания ASML, которая в качестве интегратора разработала архитектуру всей системы и, в частности, источника EUV. Ключевыми компонентами её машин являются мощный лазер TRUMPF как источник света EUV и оптическая система ZEISS.

EUV означает «экстремальный ультрафиолет», то есть свет с чрезвычайно короткой длиной волны. Благодаря этому свойству света можно производить гораздо более мощные, энергоэффективные и экономичные микрочипы, чем когда-либо прежде. В конце концов, успешной оцифровки невозможно добиться без дальнейшего

резкого увеличения вычислительной мощности. Сегодня смартфон уже в миллионы раз превышает вычислительную мощность устройств, сопровождавших первую высадку на Луну в 1969 г. А он оснащен всего лишь микрочипом размером с кончик пальца и содержит более десяти миллиардов транзисторов.

✓ Команда экспертов перед самым мощным в мире импульсным промышленным лазером, который используется для генерации света для обеспечения EUV-литографии (слева направо): д-р Петер Кюрц, ZEISS SMT-сегмент; д-р Майкл Кёстерс, TRUMPF Lasersystems for Semiconductor Manufacturing; д-р Сергей Юлин, Институт прикладной оптики и точного машиностроения им. Фраунгофера (ИОФ)

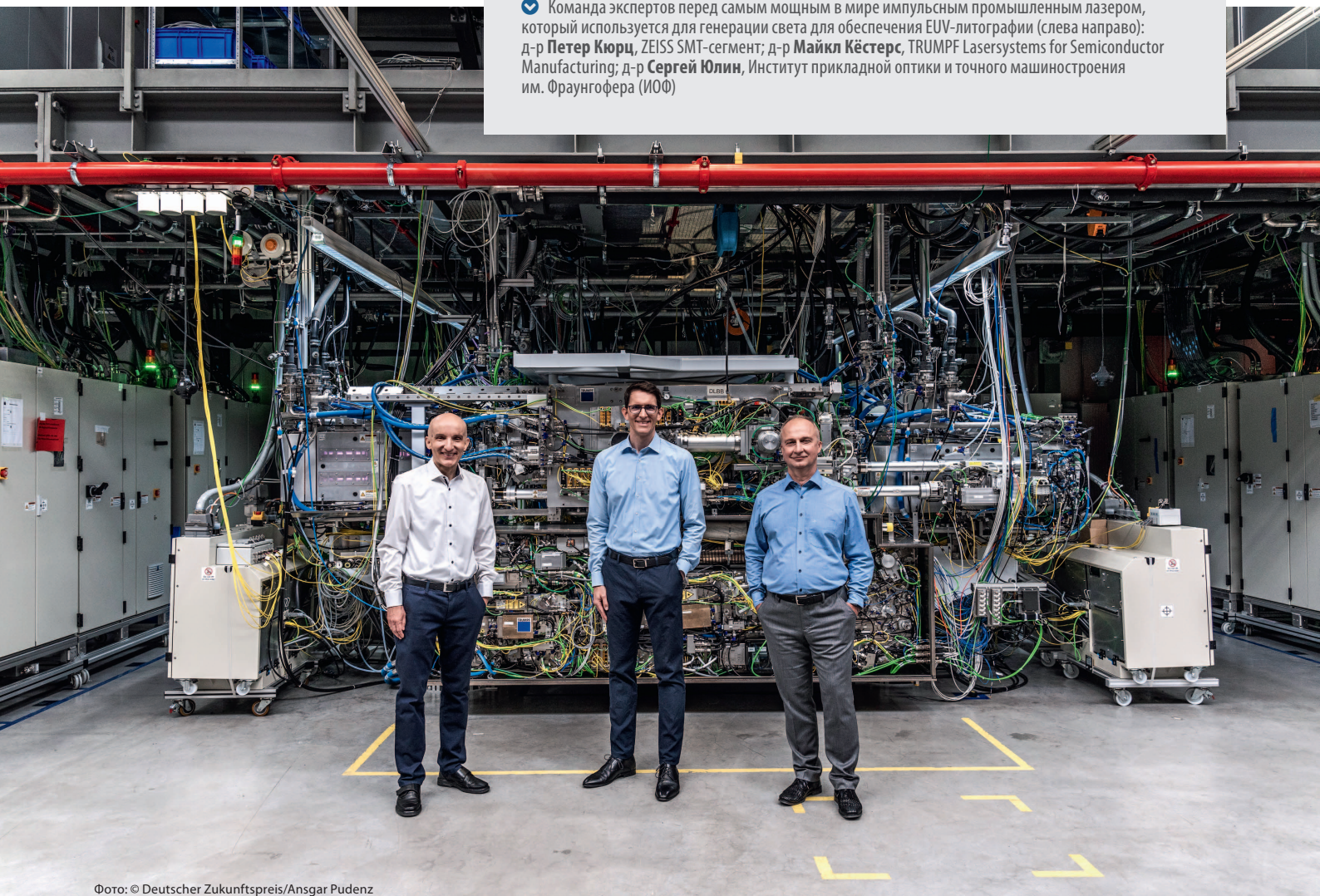


Фото: © Deutscher Zukunftspreis/Ansgar Pudenz

ТРИ НОМИНАНТА ВНЕСЛИ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ ВКЛАД В РАЗВИТИЕ И ПРОМЫШЛЕННУЮ ЗРЕЛОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ EUV

■ TRUMPF

Заместитель председателя правления группы TRUMPF и технический директор Петер Лейбингер отметил: «Мы очень довольны номинацией на Deutscher Zukunftspreis. Это еще раз подтверждает всемирный потенциал технологии EUV».

Благодаря нашему партнерству с ZEISS, Fraunhofer и нидерландской группой ASML мы смогли обойти конкурентов из Японии и США в этой технологии будущего. Тот факт, что лучшие в мире машины для производства микрочипов поступают из Европы, — это удивительная история, которую мы написали вместе, в результате нашего уникального сотрудничества, основанного на взаимном доверии и стойкости».

TRUMPF — это самый мощный в мире импульсный промышленный лазер, который является ключевым компонентом для производства самых современных микрочипов, используемых в каждом современном смартфоне. Этому лазеру нет экономической альтернативы в области генерации света, необходимого для EUV-литографии.

«Только TRUMPF может создавать лазеры, необходимые для EUV-литографии. Без этих лазеров невозможно было бы реализовать будущие технологии, такие как искусственный интеллект или беспилотное управление автомобилем, потому что они требуют больших вычислительных мощностей», — подчеркнул П. Лейбингер.

■ ZEISS

«Как и наши партнеры, мы очень довольны этой номинацией, которая признает чрезвычайную важность нашего проекта для EUV-технологии, доминирующей на мировом рынке, — отметил д-р Маркус Вебер, член правления ZEISS Group и глава подразделения, разрабатывающего технологии производства полупроводников. — ZEISS — это оптика с выдающимися характеристиками и точностью, что всегда было ключевым фактором при производстве микросхем. Технология EUV, реализуемая благодаря нашим зеркальным линзам, — это прорыв-

Фото: © Zeiss / Deutscher Zukunftspreis



ная инновация, которая потребовала существенных творческих усилий и настойчивости для своей реализации. Качество и конструкция излучателей, а также разрешение проекционной оптики определяют, насколько миниатюрными могут быть микросхемы на чипах. Технология EUV способствует значительному прогрессу в оцифровке бизнес-процессов и нашей повседневной жизни. Мы гордимся тем, что вносим свой вклад в это вместе с нашими стратегическими партнерами — ASML, TRUMPF и Fraunhofer».

Существенные инновации воплощены в зеркалах. Поскольку даже самые мелкие неровности на них приводят к ошибкам изображения, для EUV-литографии было разработано «самое точное» зеркало в мире. Fraunhofer IOF был важным партнером в исследованиях сложной технологии покрытия зеркал.

■ Fraunhofer IOF

«Fraunhofer IOF — один из пионеров в области полупроводниковой технологии. В наших институтах и на объектах мы проводим исследования в области EUV-литографии уже в течение трех десятилетий. Наши исследователи сыграли важную роль в разработке первых EUV-зеркал и источников луча, закладывая основу для прорыва в этой технологии, — объясняет профессор Реймунд Нойгебауэр, президент Fraunhofer-Gesellschaft. — Благодаря интенсивному и многолетнему взаимодействию с производителями нам удалось совершить прорыв к широкому применению в мире наших разработок. Литография EUV является выдающимся примером технологической и экономической эффективности, которая была достигнута благодаря сотрудничеству, исследовательскому духу и приверженности поставленным целям».



Deutscher Zukunftspreis присуждается ежегодно с 1997 года и является одной из самых важных научных наград в Германии. Ею отмечаются выдающиеся разработки в области науки и техники, которые реализуются в конкретную продукцию, используемую обществом. В результате многоэтапного процесса отбора жюри *Deutscher Zukunftspreis* каждый год из большого количества проектов определяет три исследовательские группы и их новаторские разработки. Помимо инноваций, жюри также оценивает экономический и социальный потенциал проекта. Премия будет вручена федеральным президентом Франк-Вальтером Штайнмайером 25 ноября 2020 года в Берлине.

EUV-ЛИТОГРАФИЯ: ПЯТЬ ФАКТОВ О ПРЕВОСХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

■ 1. Что такое EUV-литография

Жизнь микрочипа начинается благодаря фотолитографии. Большинство современных систем используют ультрафиолетовый (УФ) свет для создания миллиардов крошечных структур на тонких кремниевых пластинах. В совокупности эти структуры составляют интегральную схему (микросхему). Неустанное стремление разработчиков в полупроводниковой промышленности к повышению эффективности микрочипов требует размещения на кристалле всё большего числа структур, чтобы сделать его более быстрым и мощным при одновременном снижении затрат. Для этого им необходимы установки для EUV-литографии, использующие УФ-излучение длиной волны всего 13,5 нанометров. Для примера, толщина человеческого волоса составляет около 30 000 нанометров.

✓ Сборка и запуск компонентов лазерной системы TRUMPF EUV в абсолютно чистом помещении

■ 2. В чем суть EUV-литографии

Система литографии работает так же, как проектор, лучи которого пронизывают чертеж рисунка, который наносится на чип. Его оптика переносит этот узор на кремниевую пластину, покрытую химическим веществом, чувствительным к свету. Узор появляется, когда незасвеченные участки выравливаются.

Работать с излучением EUV непросто. Все окружающие объекты, даже воздух, довольно быстро его поглощают. Вот почему EUV-установка оснащена достаточно габаритной камерой высокого вакуума, чтобы направлять свет на пластину через массив прецизионных зеркал.

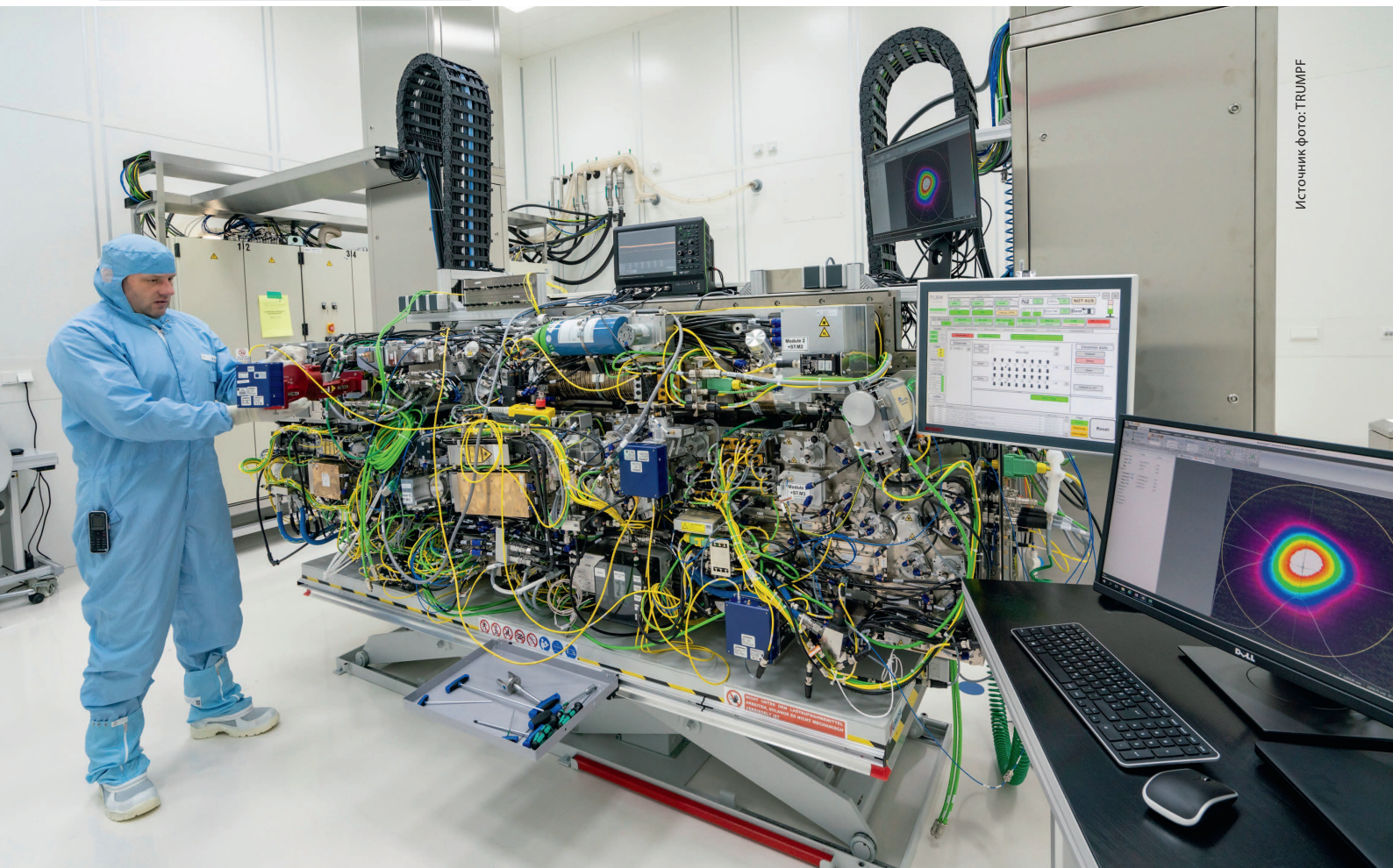
Генерировать EUV-излучение непросто. Для этого используется очень мощный лазер RUMPF, луч которого может поражать капли олова, находящиеся в вакуумной камере со скоростью 50 000 попаданий в секунду! В результате чего излучается свет с требуемой длиной волны: 13,5 нанометров. Затем коллекторы улавливают, фокусируют

и направляют EUV-свет, излучаемый плазмой, для системы литографии, чтобы обнажить чип.

■ 3. Почему EUV-литография имеет значение

Технология, лежащая в основе традиционной УФ-литографии, продвинулась дальше того, что многие считали возможным. Специалистам отрасли, которой не хватало современных достижений, пришлось глубоко проникнуть в процессы, чтобы уменьшить структуру чипов.

Для объяснения процесса можно привести следующую аналогию: допустим, кто-то тренирует свой почерк с помощью маркера. Когда возникает необходимость писать свое имя совсем небольшими буквами, приходится брать в руки другой маркер. Если придерживаться этой аналогии, то литография EUV — это ручка, которая позволяет наносить более тонкие линии. Производители могут воспользоваться преимуществом этого более высокого разрешения, чтобы уменьшить



Источник фото: TRUMPF



Источник фото: TRUMPF

O TRUMPF

TRUMPF

TRUMPF — высокотехнологичная компания, которая является лидером в области технологии производства универсальных станков для листообработки и промышленных лазеров.

В 2019/20 годах в компании работало около 14 300 человек, а объем продаж, по предварительным данным, составил около 3,5 миллиардов евро. Группа TRUMPF представлена более чем 70 дочерними предприятиями почти во всех европейских странах, а также в Северной и Южной Америке и Азии. Компания имеет производственные мощности в Австрии, Китае, Чехии, Франции, Германии, Италии, Японии, Мексике, Польше, Швейцарии, Великобритании и США.

КАК EUV-ЛИТОГРАФИЯ МЕНЯЕТ НАШУ ПОВСЕДНЕВНУЮ ЖИЗНЬ

Широко распространенные сегодня понятия «умный карманный помощник», «умный дом», «умное производство», «беспилотные транспортные средства» и т.д. развиваются на базе устройств с большой вычислительной мощностью. Им необходимо обрабатывать увеличивающиеся с каждым днем объемы данных на более высоких скоростях, но при этом с меньшими затратами, и обеспечивать большую функциональность при минимальном потреблении энергии. Огромная роль в этом принадлежит чипам. Литография EUV делает эти сценарии доступными.

■ Три очень близких нам объекта, на появление и развитие которых оказывает существенное влияние литография EUV:

1. Смартфоны

Современные смартфоны с их замечательными функциями вряд ли можно было бы производить без лазеров EUV. Например, многие устройства, представленные сегодня на рынке, оснащены функцией автоматического распознавания лиц. Смартфоны этого типа используют фронтальную камеру для определения различных черт лица владельца, например расстояния между глазами. Когда человек берет трубку, программа сравнивает обнаруженную информацию с сохраненными данными. Если телефон «узнает» своего владельца, он автоматически разблокируется. Именно более мощные микрочипы позволили исследователям добиться огромных успехов в улучшении автоматического распознавания лиц в последние годы. Сегодня эти программы надежно работают не только на смартфонах. Они также занимают видное место, например, в аэропортах.

2. Чат-боты

Голосовые помощники и чат-боты облегчают жизнь многим, особенно персоналу службы поддержки различных организаций.

Интегрированные в веб-сайты, они обычно могут ответить на наши вопросы. Представитель компании должен вмешиваться в общение только тогда, когда мы хотим чего-то такого, что эти виртуальные помощники не могут сделать для нас. Чат-боты все чаще работают с искусственным интеллектом (ИИ), и это улучшение стало также возможным благодаря EUV. Например, ИИ может помочь этим виртуальным помощникам правильно интерпретировать двусмысленные слова и слова с ошибками.

Чат-боты учатся на своих ошибках и на наших отзывах, поэтому чем дольше они будут использоваться, тем лучше они станут. Нам нужны огромные вычислительные мощности, чтобы обрабатывать все эти данные за считанные секунды. Литография EUV помогает создавать микросхемы памяти, необходимые для хранения этого постоянно растущего набора данных. Всё это, в свою очередь, позволяет поднять чат-ботов на более высокий уровень.

3. Беспилотные автомобили

Транспортный трафик не всегда предсказуем. Вот почему беспилотный автомобиль должен уметь больше, чем просто тормозить и рулить. Он должен самостоятельно и корректно оценивать ситуацию, чтобы адекватно управлять автомобилем. Такой уровень автоматизации автобеспилотниками пока не достигнут, но EUV делает его доступным. Множество датчиков и камер, которые помогают фиксировать информацию об окружающем пространстве, являются ключевыми компонентами системы беспилотного управления. Именно они поставляют данные в центр управления о ситуации на дороге и окружении. Система сравнивает их со знаниями, хранящимися в базе данных, чтобы убедиться в том, что автомобиль реагирует должным образом. Благодаря высокопроизводительным микрочипам, изготовленным с использованием EUV, беспилотник анализирует информацию и учится в каждой новой ситуации. 📍

➤ Мощный лазер TRUMPF служит для генерации драгоценного ультрафиолетового света внутри литографической системы

размеры и увеличить мощность процессора, при этом снижая сложность технологического процесса и производственные затраты.

■ 4. Каким образом в этом фигурирует TRUMPF

В огромных EUV-литографических системах, которые производит компания ASML, есть всё необходимое для производства микрочипов последнего поколения. Именно TRUMPF поставляет для этих установок всё, что нужно для создания в них особого излучения. Это, прежде всего, лазер, который может дважды за секунду поразить 50 000 каплей олова, находящихся внутри вакуумной камеры. Первый лазерный «выстрел» сплющивает каплю, а второй — распыляет её в плазму, излучение которой и используется при EUV-литографии. Только лазеры TRUMPF способны на такое.

■ 5. Кто производит системы литографии EUV

В технологии EUV-литографии есть три главных героя: TRUMPF — разрабатывает и производит лазер, генерирующий EUV-излучение; ZEISS — разрабатывает и производит высокоточную оптику, собирающую и фокусирующую этот свет; на ASML приходится наибольшая доля доходов EUV. Эта компания из Вельдховена (Нидерланды) производит камеру, в которой образуются капли олова. Она же разрабатывает и производит всю установку, вес которой достигает 180 тонн.