

ПЕРСПЕКТИВЫ

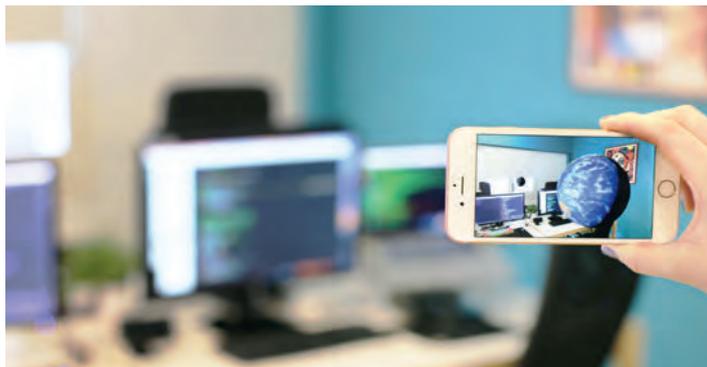
ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ. ГОТОВО ЛИ К ЭТОМУ ШАГУ МИКРО- ЭЛЕКТРОННОЕ СЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО?



Текст: Дмитрий Суханов



Дополненная реальность (Augment reality) все больше проникает в нашу жизнь – нашу реальность. Раньше, лет 15 назад, об этом мечтал каждый фанат компьютерных игр, и мы даже не могли себе представить возможность использования этой технологии в повседневной жизни. Технология была доступна немногим из-за высокой стоимости, а воспользоваться ею можно было только в специализированных игровых центрах или в так называемых кинотеатрах 5D. Сейчас все кардинально изменилось. Практически каждый обладатель смартфона последнего поколения может получить такую технологию в свое личное пользование, и системы помощи водителю в последние несколько лет невозможно представить без этой опции.



1

Дополненная реальность в смартфоне. Источник: <https://www.iphones.ru/iNotes/812739>

Что же объединяет в себе технология дополненной реальности?

Ответ прост – виртуальное и реальное. Взаимодействие в реальном времени программных данных и действительности позволяет получить совмещенную информацию и расширить восприятие реального мира (рис 1 и 2). Чтобы воспользоваться этой «чудо-технологией», результатом которой является введение в поле восприятия любых сенсорных данных для дополнения сведений об окружающем мире, необходимо наличие специальных устройств и, конечно же, программного обеспечения. На данный момент широкое использование получили различного рода очки, шлемы и проекция на поверхности, в основном стеклянные.

Многие производители современных электронных систем ведут исследования по внедрению в крупносерийное производство специальных стекол, которые являются основой всех устройств дополненной реальности. Одна из таких компаний – это немецкая фирма Schott AG¹. Совместная работа компаний Schott AG и EV Group², проведенная в «Центре компетенции EVG NILPhotonics®», открытом инновационном инкубаторе по наноприпечатной литографии (НИЛ), на единственной доступной в мире опытной линии НИЛ формата 300 мм продемонстрировала готовность 300-мм наноприпечатной литографии для крупносерийного производства различного рода стекол для дополненной реальности: «Ведущий поставщик оборудования для сращивания пластин и литографии на рынках МЭМС, нанотехнологий и полупроводников сегодня объявила о совместном проекте с компанией SCHOTT, одной из ведущих мировых технологических групп в области специальных стекол и стеклокерамики с целью демонстрации готовности наноприпечатной литографии (НИЛ) размером 300 мм (12 дюймов) для формирования рисунка на стеклянных пластинах с высоким показателем преломления в крупносерийном производстве волноводов/световодов для очков



2

Дополненная реальность на лобовом стекле автомобиля. Источник: <https://3dnews.ru/944595>

дополненной реальности следующего поколения»³. Итогом совместной работы стали стеклянные пластины с высоким показателем преломления SCHOTT RealView™ размером 300 мм, с нанесением рисунка по технологии EVG SmartNIL®.

Что же такое технология EVG SmartNIL®?

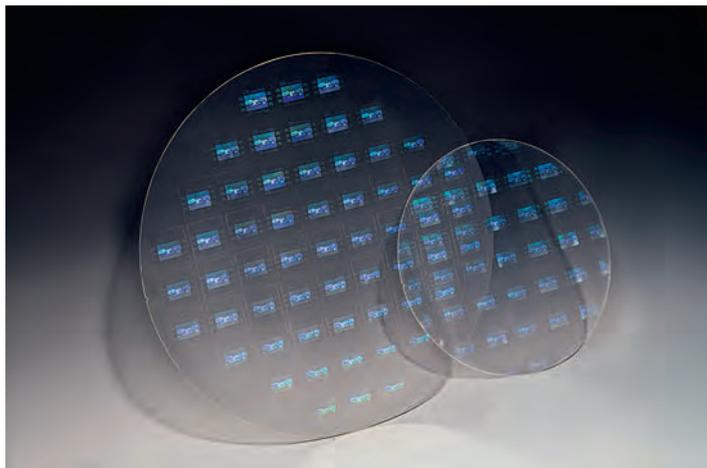
Перед тем как перейти к технологии EVG SmartNIL®, рассмотрим базовую технологию, то есть наноприпечатную литографию (НИЛ). НИЛ на уровне пластины все больше становится основной технологией для новых устройств и применяется в широком спектре на мировом рынке микроэлектроники. Например, она позволяет легко реплицировать сложные структуры (для которых обычно требуются технологии прямого формирования рисунка – установки электронно-лучевой литографии), что делает возможным ее использование в крупносерийном производстве. Технология взята на вооружение ведущими производителями устройств дополненной реальности, оптических датчиков и биомедицинских чипов, которые используют ее преимущественно уже сегодня.

НИЛ оказалась наиболее экономически эффективным способом использования наноразмерных рисунков на больших площадях, поскольку она не ограничена сложной оптикой, которая требуется для классической фотолитографии, и может обеспечить оптимальную точность рисунка для структур размером до 100 нм в крупносерийном производстве. Если речь идет об опытном и мелкосерийном производстве, то данная технология позволяет получить структуры размерами вплоть до 25 нм. Дополнительным плюсом НИЛ является возможность использования реплицированного слоя в качестве функционального слоя изделия для многих устройств. Таким образом, использу-

¹ <https://www.schott.com>

² EV Group, Австрия – партнер Остек-ЭК в области литографических процессов более 15 лет, <https://www.evgroup.com>

³ ST. FLORIAN, Austria, August 28, 2019 – EV Group (EVG)



3

Технология EVG SmartNIL®. Источник: <https://www.evgroup.com>

емые материалы должны обеспечивать не только соответствующие функциональные свойства, но и хорошую способность к формированию отпечатка наноимпринта и, соответственно, надежность.

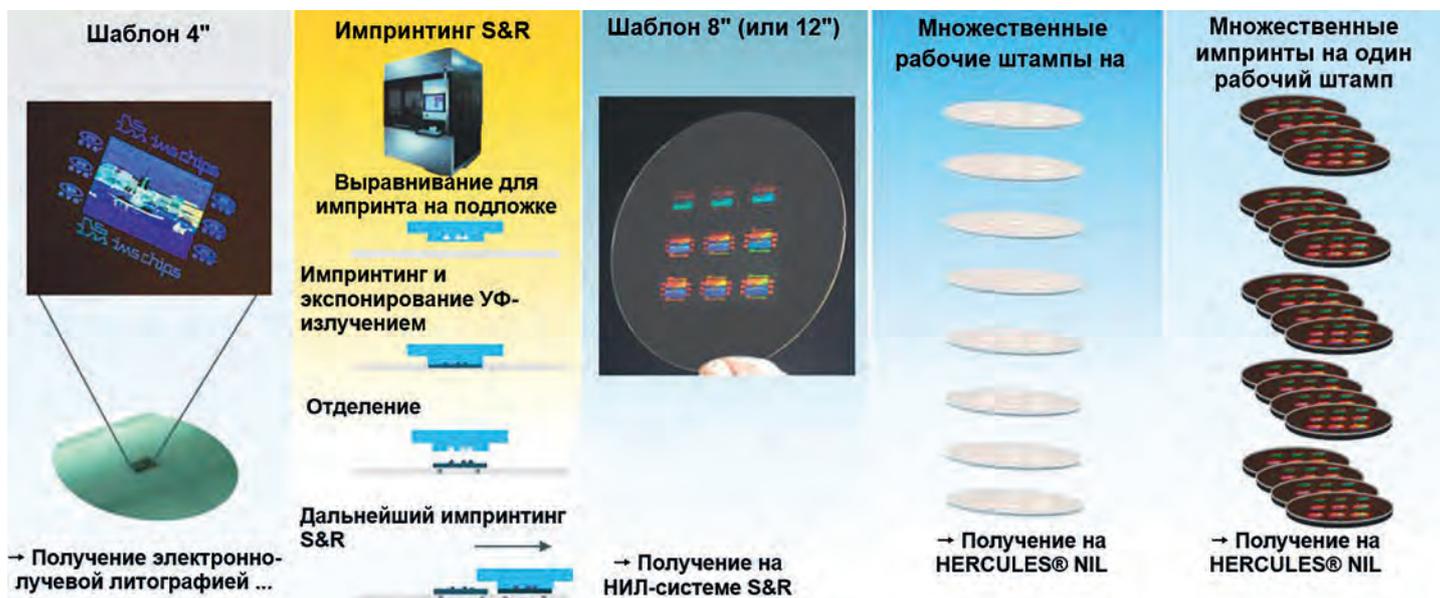
На сегодняшний день поставщики материалов для микроэлектронных производств следуют этой тенденции в сегменте фотонных изделий и предлагают полимеры с широким диапазоном показателей преломления. Необходимые материалы, резисты, а также стеклянные подложки предлагаются с необходимыми показателями преломления, то есть полностью совместимые с технологической цепочкой НИЛ.

EVG SmartNIL® – это технология импринтинга в полном поле, основанная на воздействии ультрафиолета, которая обеспечивает мощную литографическую технику следующего поколения с практически неограниченными раз-

мерами структуры и геометрическими возможностями (рис 3). Поскольку SmartNIL включает в себя многократную обработку мягких штампов, он также обеспечивает непревзойденную производительность со значительными преимуществами в отношении стоимости владения, сохраняя при этом масштабируемость и простоту обслуживания. Кроме того, срок службы мастер-шаблона продлевается до периодов, сопоставимых с масками (фотошаблонами), используемыми для оптической литографии.

Новые разработки приложений часто тесно связаны с достижениями в развитии возможностей оборудования. SmartNIL служит ключевой технологией для многих инноваций в области дисплеев, биотехнологий и фотонных приложений. Например, SmartNIL обеспечивает непревзойденный конформный импринтинг по всей площади для выполнения наиболее важных критериев для поляризаторов на стеклянных подложках. Также идеально подходит для высокоточного структурирования микрожидкостных чипов со сложными наноструктурами для поддержки производства устройств для фармацевтических исследований и медицинской диагностики следующего поколения. Кроме того, последние разработки в SmartNIL предлагают дополнительные степени свободы для производства инновационных фотонных структур с наивысшей функциональностью, наименьшими форм-факторами и большими объемами, которые являются ключевыми для включения дифракционных оптических элементов, оптических волноводов и других используемых микро- и нанофотонных элементов для 3D-зондирования и биометрической аутентификации.

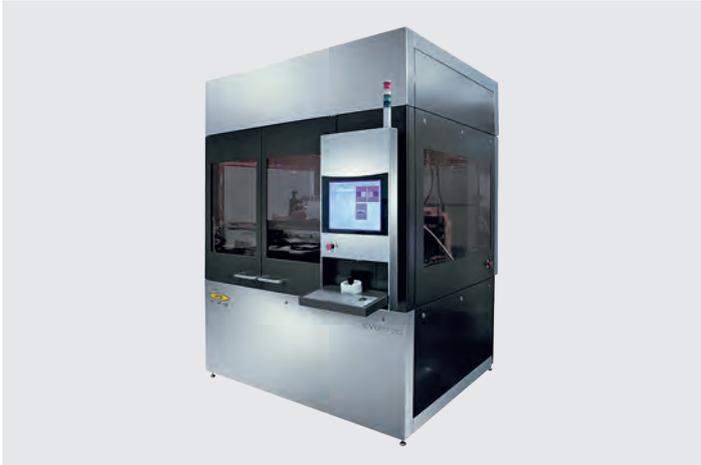
Для обеспечения серийного производства на пластинах 200 / 300 мм, как правило, необходимо использовать не только НИЛ на уровне пластины, но и мастеринг – изготовление мастер-штампов для масштабирования шаблонов с единичными компонентами на полностью заполненные



4

Общая схема полной технологической цепочки для крупносерийного производства с помощью SmartNIL на пластинах 8" или 12".

Источник: <https://www.evgroup.com>



5 Система мультиплицирования НИЛ EVG 770. Источник: <https://www.evgroup.com>



6 Автоматизированный комплекс HERCULES NIL 300mm. Источник: <https://www.evgroup.com>

рисунком (структурами) пластины и дальнейшей надежной репликации рабочих штампов с производством компонентов на уровне пластины. Общий технологический процесс показан на рис 4 в виде схемы необходимых технологических этапов.

Представленный базовый процесс использовался для подробной оценки НИЛ-технологии с материалами с высоким показателем преломления. Начальной точкой служит шаблон с одним кристаллом, полученный с помощью электронно-лучевой литографии. Этот шаблон несколько раз реплицируется на НИЛ-системе мультиплицирования EVG 770 (Step and Repeat S&R) для создания шаблона на уровне пластины (рис 5). Полученный шаблон S&R служит основой для последующего производства на уровне пластины. Преимущество S&R-мастеринга заключается в том, что все устройства являются репликами одного компонента, который можно оптимизировать для получения наилучших рабочих характеристик. Кроме того, S&R-мастеринг обеспечивает высокую экономическую эффективность и упрощает масштабирование на пластины размером 200 / 300 мм и больше.

Полностью интегрированная НИЛ-система EVG Hercules® фактически является полноценной производственной линией. Система включает все необходимые виды предварительной обработки, такие как очистка, нанесение покрытия и сушка, а также поддерживает фирменную технологию серии EVG SmartNIL. Систему используют в качестве первого этапа для производства так называемого «рабочего штампа», который затем служит для нанопринтинга готовых компонентов.

До этого момента использование НИЛ для нанесения рисунка на стеклянные подложки со структурами фотонных изделий ограничивалось размером подложки в 200 мм. Переход на обработку 300-миллиметровых пластин – важный шаг к выводу очков дополненной реальности на массовый потребительский и промышленный рынки. Однако обеспечение высокого качества подложки и однородно-

сти процесса при увеличении размера подложки влечет дополнительные трудности, для преодоления которых используется сложная автоматика и средства управления процессом. Технология EVG SmartNIL® – результат многолетних исследований, опытно-конструкторских работ и практических испытаний для решения задач формирования нанорисунка.

Применение в полевых условиях автоматизированного комплекса HERCULES NIL 300mm (рис 6), позволяющего использовать SmartNIL® в производстве на 300-миллиметровых пластинах, подтвердило возможность легкого масштабирования технологии от образцов уровня одного кристалла до подложек большой площади. Система HERCULES NIL 300mm сможет удовлетворить производственные потребности для широкого спектра устройств и приложений, включая оптические компоненты очков дополненной и виртуальной реальности, а также 3D-датчики, биомедицинские устройства, нанофотонику и плазмонику.

Готовность к серийному производству устройств дополненной реальности подтверждена масштабированием производства до 300-миллиметровых стеклянных пластин с высоким показателем преломления, что особенно важно для обеспечения объемов продукции и уменьшения ее стоимости, что, в свою очередь, необходимо для удовлетворения растущего рыночного спроса на современные и перспективные передовые устройства дополненной реальности. Совместная работа компаний EVG и SCHOTT, итог которой был продемонстрирован на Китайской Международной Выставке Оптоэлектроники (China International Optoelectronic Expo (CIOE)) в начале сентября 2019 года, показал полную готовность оборудования и цепочки поставок для производства стекла с высоким коэффициентом преломления размером 300 мм и серийного производства устройств дополненной реальности нового поколения. ▢

В статье использованы материалы с сайта компании EV Group: <https://www.evgroup.com>.