



ЛАЗЕРНОЕ ВНУТРИОБЪЕМНОЕ СКРАЙБИРОВАНИЕ – КЛЮЧ К ТЕХНОЛОГИЯМ СВЕТОДИОДНОЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

О.Хаит, А.Алексеев, В.Крыжановский, Е.Артамонова, Д.Руссов,
ООО "Мультитех", Санкт-Петербург, www.laser-mashing.ru

В производимом и поставляемом на рынок технологическом оборудовании компании "ООО Мультитех" использован уникальный метод лазерной микрообработки прозрачных материалов. В светодиодном производстве при разделении подложек-вэйферов на чипы внедрение данного метода вместо лазерной абляции приводит к росту качества реза подложки и увеличению выхода годных чипов.

Рынок светодиодной микроэлектроники в последние годы характеризуется бурным ростом. Достижения этих лет вызывают большой интерес у производителей и бизнесменов. особое внимание привлекают технологии производства сверхъярких светодиодов для бытовой и офисной техники, светодиодная подсветка жидкокристаллических дисплеев и телевизионных устройств на жидкокристаллической основе, самые разнообразные светодиодные модули для продуктов автомобилестроения: фары, фонари, узлы приборных панелей.

По всей видимости, в ближайшее время следует ожидать массового применения сверхъярких светодиодов для уличного освещения и рекламных уличных модулей. Всеобщая направленность общества на энергосбережение и сохранение окружающей среды также подталкивают к отказу от примитивных ламп накаливания, пока еще широко используемых. Ожидается, что в скором времени придется отказаться

и от энергосберегающих газоразрядных ламп, эксплуатация которых сопряжена с особыми условиями утилизации. Отсутствие сети сбора использованных энергосберегающих газоразрядных источников наносит вред экологии при неправильной утилизации.

Поэтому на сегодняшний день единственным наиболее известным источником экономного и экологически чистого освещения являются полупроводниковые гетерогенные светоизлучающие структуры – светодиоды. Благодаря своему разнообразию светодиодные источники пригодны как для уличного, так и для бытового использования.

Цикл производства светодиодных модулей – это многоэтапный процесс. Он включает в себя нанесение на подложку-вэйфер полупроводниковых структур, деление вэйфера на чипы, корпусирование и ряд других операций.

Разделение подложки-вэйфера на отдельные чипы – особенно ответственный процесс, так как

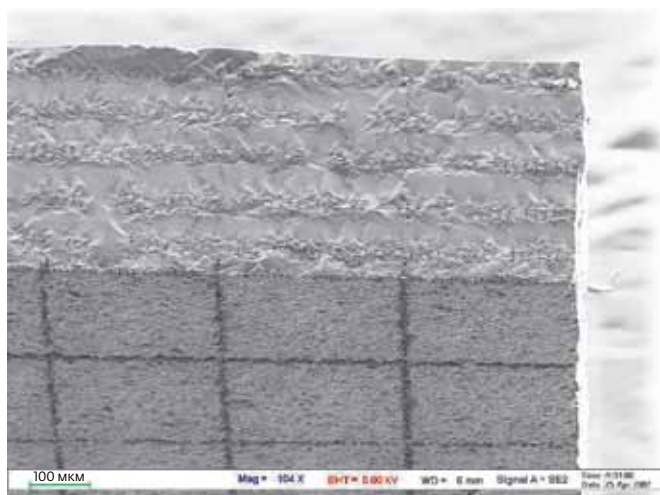


Рис.1. Подготовка сапфировой подложки методом Intrascibe для дальнейшего разделения на чипы перед корпусированием

в ходе него неизбежны значительные потери готовой продукции. В качестве материалов подложки для светодиодного производства используют сапфир, карбид кремния, кремний. Обычный привычный метод резки сапфировых вэйферов – механический раскрой алмазной пилой; другой метод, уже ставший традиционным, – лазерная абляционная резка. Однако, несмотря на широкое использование и хорошую отработку технологии резки, оба метода несут в себе существенные недостатки. Это и загрязнение поверхности чипа, и возникающие механические повреждения микроструктуры, и сопровождающая их термическая деструкция, а в случае абляционной лазерной резки – и деградация полупроводниковой

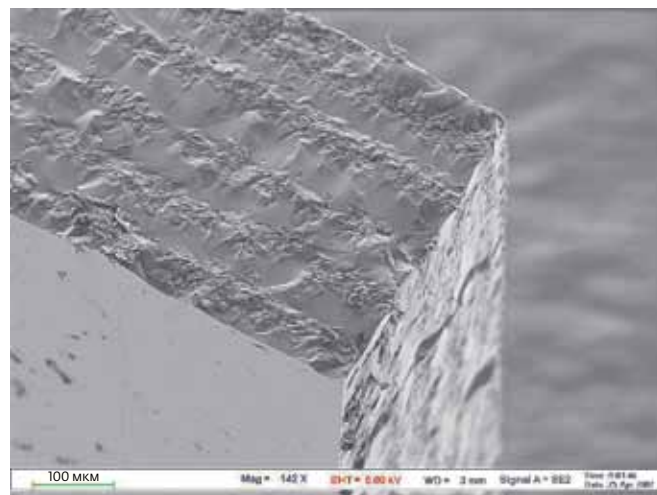


Рис.2. Сапфировая подложка после разделения на чипы методом Intrascibe

структуры под воздействием ультрафиолетового излучения.

Всех перечисленных неприятностей можно избежать, воспользовавшись технологией внутри-объемного лазерного скрайбирования, разработанной в "ООО Мултитех". Технология внутреннего лазерного скрайбирования обеспечивает направленное и контролируемое воздействие лазерного пучка на обрабатываемый участок с точностью до единиц микрон внутри образца, которая определяется точностью позиционирования пучка. Применяемая нами методика вызывает контролируемое изменение внутренней структуры материала.

Уникальный метод лазерной микрообработки прозрачных материалов использован



Рис.3. Образцы стекла PYREX, вырезанные методом Intrascibe

при создании технологического оборудования, производимого и поставляемого компанией "ООО Мултитех".

КРАТКИЙ ОБЗОР ТЕХНОЛОГИИ

Технология **Intrascibe**, разработанная "ООО Мултитех" и защищенная патентами Российской Федерации, основана на исследовании свойств лазерного пробоя оптически прозрачных твердых сред – это принципиально новое и перспективное направление, которое включает в себя инновационную методику лазерной обработки материалов, прозрачных в оптическом диапазоне.

Работы в рамках этой тематики были начаты специалистами-технологами нашей компании более 10 лет назад. По результатам длительных исследований была сформулирована концепция инновационной технологии обработки прозрачных твердых материалов: сапфира, кварца, стекла. Специалисты разработали методику разделения сапфировых подложек, которые необходимы для производства сверхъярких светодиодов. На базе этой технологии сконструированы и производятся промышленные установки серии "Сапфир" ("ООО Мултитех").

Спустя несколько лет технология, аналогичная технологии **Intrascibe**, была независимым образом разработана и внедрена в промышленное производство под наименованием **Stealth Dicing (SD)** компанией Hamamatsu.

ГОТОВИТСЯ К ИЗДАНИЮ В СЕРИИ "МИР ФИЗИКИ И ТЕХНИКИ"

ПРАКТИКА ПРЕЦИЗИОННОЙ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ

Вакс Е.Д., Миленский М.Н., Сапрыкин Л.Г.

МОСКВА: ТЕХНОСФЕРА, 2012.

Ок. 700 с., ISBN 978-5-94836-339-4



Книга посвящена практике прецизионной лазерной обработки. Она основана на результатах авторских работ, полученных в ЭНИМС в период 1963—1993 гг.

В книге дано определение понятия лазерной прецизионной обработки, представлен обзор основных областей ее применений. Изучены закономерности лазерного сверления, резания, фрезерования и разделения материала импульсами лазерного излучения с длительностью от единиц миллисекунд до сотен фемтосекунд. Проведена классификация процесса лазерного резания материалов, сформулированы и объяснены основные закономерности этого процесса. Приведены примеры лазерного фрезерования. Проанализированы возможности разделения полупроводниковых и диэлектрических материалов посредством лазерного термораскалывания, а также перспективы этой технологии, рассмотрены процессы формирования в материале внутренних зон разрушения.

Книга рассчитана на специалистов научно-исследовательских, технологических и производственных подразделений промышленных предприятий, использующих лазерные технологии. Она будет полезной также для студентов и аспирантов, изучающих процессы лазерной обработки.

Издается при поддержке ООО НПЦ "Лазеры и аппаратура ТМ"

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319 Москва, а/я 91; ☎ (495) 956-3346, 234-0110; knigi@technosphere.ru, sales@technosphere.ru



В настоящее время лицензионную технологию SD используют по всему миру для разделения прозрачных подложек. На сегодняшний день технология SD широко востребована на рынке микроэлектроники. По лицензии компании Hamamatsu в мире производятся многие установки для обработки вэйферов по технологии SD для светодиодного производства. Ожидается, что эта отрасль в самом ближайшем времени станет играть существенную роль.

Суть метода заключается в создании последовательной цепочки точечных механических дефектов лазерным лучом внутри объема прозрачной обрабатываемой пластины. Дефект возникает в локализованной области внутри объема образца при фокусировке на нее ультракороткого лазерного импульса низкой мощности. В результате многофотонного процесса происходит лазерный пробой прозрачного вещества и формируется необходимый дефект. Дефект вызывает напряжение в обрабатываемом веществе и ведет к направленному формированию трещин между соседними дефектами. Технология управляемого роста трещины, необходимого для гарантированного разделения подложки, настолько разработана, что в зависимости от материала

пластины и ее толщины подбирается энергия и другие параметры лазерного импульса, расстояние между дефектами и количество вертикальных слоев. На рис.1 и рис.2 представлена сапфировая подложка после разделения на чипы методом *Intracscribe*. На рис.3 представлены образцы стекла PYREX, вырезанные методом *Intracscribe*. Отверстия в образцах сделаны методом лазерно-плазменного "фрезерования".

Окончательно подложку доламывают механическим способом. Исследования подтверждают, что подобный метод внутриобъемного скрайбирования значительно эффективнее традиционных методов разделения подложек-вэйферов как по выходу годных разделенных чипов, так и по качеству реза подложки. Исключена и деградация полупроводниковых структур под воздействием ультрафиолетового излучения, неизбежная при абляционной лазерной резке прозрачных материалов.

Технология лазерного разделения прозрачных материалов – инновационная. Она имеет широкие перспективы в области разработки и изготовления разнообразных устройств как для быта, так и для научно-исследовательских задач, в том числе и для высоконадежной микроэлектроники. ■