

ЛАЗЕРНОЕ ВНУТРИОБЪЕМНОЕ СКРАЙБИРОВАНИЕ – ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ СВЕТОДИОДОВ

А.Алексеев, Д.Русов, О.Хаит, к.ф.-м.н. info@laser-design.com

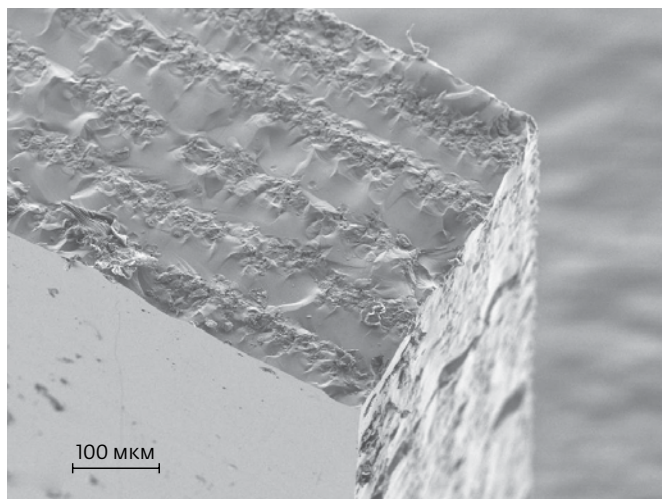
Рынок светодиодной микроэлектроники в последние годы переживает бурный рост. Появились, в частности, сверхъяркие светодиоды для бытовой и офисной техники, светодиодная подсветка жидкокристаллических дисплеев, модули для автомобилей (фары, фонари, приборные панели). По всей видимости, в ближайшее время следует ожидать массового применения сверхъярких светодиодов для уличного освещения и рекламных уличных модулей. Для массового производства светодиодов требуются современные технологии, позволяющие выпускать высококачественные полупроводниковые компоненты, входящие в состав светодиодов. Одна из таких технологий – внутриобъемное лазерное скрайбирование – создана в компании "Мултитех".

Производство светодиодных модулей – многоэтапный процесс, включающий нанесение на подложку (материалы подложки – сапфир, карбид кремния, кремний) полупроводниковых структур, разделение подложки на чипы, корпусирование и ряд других операций.

Разделение подложки на отдельные чипы – особенно ответственный этап, так как здесь неизбежны значительные потери готовой продукции. Традиционные методы резки сапфировых подложек – механический раскрой алмазной пилой или лазерная абляционная резка. Обоим методам присущи значительные недостатки: загрязнение поверхности чипа, механическое повреждение

его микроструктуры, термическая деструкция, а в случае абляционной лазерной резки – и деградация полупроводниковой структуры под воздействием ультрафиолетового излучения.

Таких недостатков лишена технология внутриобъемного лазерного скрайбирования, разработанная в ООО "Мултитех" и получившая название Intrascibe. Суть этого метода заключается в создании лазерным лучом последовательной цепочки точечных механических дефектов внутри объема прозрачной обрабатываемой пластины. Образование дефекта достигается фокусировкой ультракороткого лазерного импульса низкой мощности в локализованной области внутри объема образца:



Сапфировая подложка после разделения на чипы. Пластина толщиной 380 мкм была разделена за пять проходов по вертикали с интервалами 80 мкм. Фотография получена с помощью электронного микроскопа

происходит лазерный пробой прозрачного вещества и формируется необходимый дефект. Вызываемое в результате напряжение в обрабатываемом веществе приводит к направленному формированию трещин между соседними дефектами. В зависимости от материала пластины и ее толщины подбираются энергия лазерного импульса, расстояние между дефектами, количество вертикальных слоев и другие параметры, необходимые для гарантированного разделения подложки. Окончательное

"доламывание" подложки выполняется механическим способом.

Исследования подтверждают, что метод лазерного внутриобъемного скрайбирования значительно эффективнее традиционных методов как по выходу годных разделенных чипов, так и по качеству реза подложки. Так, боковые грани чипов, полученных после разделения подложки методом Intrascibe, имеют неровности не более ± 20 мкм по высоте (см. рисунок). Кроме того, исключена деградация полупроводниковых структур под воздействием ультрафиолетового излучения, неизбежная при абляционной лазерной резке прозрачных материалов.

Технология Intrascibe защищена патентами Российской Федерации. На ее базе сконструированы и производятся промышленные установки серии "Сапфир", поставляемые компанией "Мултитех".

Аналог технологии Intrascibe под названием Stealth Dicing (SD) был независимо разработан и внедрен в промышленное производство компанией Hamamatsu. Сегодня технология SD используется по всему миру. Она широко востребована на рынке микроэлектроники, по лицензии компании Hamamatsu производятся многие установки для обработки подложек, применяемые в производстве светодиодов.

Инновационная технология лазерного разделения прозрачных материалов имеет широкие перспективы в области разработки и изготовления как бытовых, так и научно-исследовательских устройств. ●