

СИСТЕМЫ ДЛЯ МАРКИРОВКИ С ВОЛОКОННЫМИ ЛАЗЕРАМИ: ЧТО ОНИ МОГУТ ЕЩЕ?

Одной из наиболее известных и широко распространенных лазерных технологий является маркировка и гравировка твердотельными с ламповой накачкой, волоконными, диодными или CO₂ лазерами.

Традиционной сферой их применения является – поверхностная маркировка или глубокая гравировка различных материалов – металлов, сплавов, пластмасс, керамики, композитов, изделий промышленного назначения, сувенирной и рекламной индустрии, производства ювелирных изделий. И здесь предложение по оборудованию как российского, так и зарубежного производства достаточно велико и разнообразно.

Преимущества лазерной маркировки по сравнению с другими методами нанесения изображений также широко известны: высокие скорости обработки, отсутствие расходных материалов и механического контакта с изделием при минимальном термическом, прецизионность, высокая контрастность и стойкость, возможность гравировки в труднодоступных местах и «на лету» в составе автоматических линий.

Однако же, исследования показывают, что, несмотря на кажущуюся очевидность процесса, применение лазерных маркировщиков не исчерпывается «традиционным» кругом задач. В нашей лаборатории мы проводили эксперименты и отработку технологий с помощью лазерного маркировщика типа МЛП2 с волоконным лазером мощностью 20-50 Вт. В данной статье представлен краткий обзор результатов исследований.

ОБРАБОТКА ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Технологии, связанные с обработкой тонкопленочных элементов, применяются в электронике при производстве ЖК и плазменных панелей, сенсорных экранов, солнечных элементов. Системы с маломощными волоконными лазерами также с успехом реализуют задачи по их обработке. Внедрение лазерного оборудования позволяет достичь, в частности, существенно большей точности по сравнению с механическим скрайбированием (независимо от того, насколько сложной является форма), а также снижения стоимости и увеличения производительности по сравнению с процессами литографии.

На **рис. 1 а** показан образец с прозрачным проводящим покрытием, удаленным по площади с формированием узкой перемычки, и узкая (шириной 30 мкм) выборка прозрачного проводящего слоя для пробы на раскоротку.

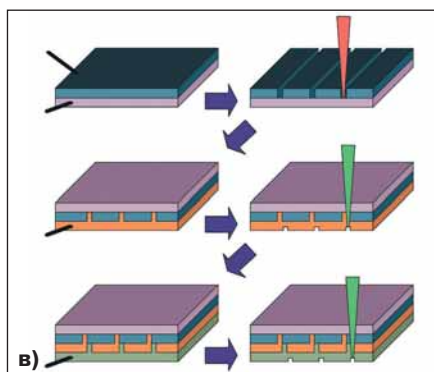


Рис. 1. Обработка тонкопленочных элементов
а) Оксид олова на стекле – раскоротка,
б) Слой ITO на стекле,
в) P1, P2, P3 - процессы

ГЛУБОКАЯ ГРАВИРОВКА И МИКРОФРЕЗЕРОВКА

Одна из широко распространенных задач, стоящих на предприятиях различных отраслей – это **глубокая гравировка**. Здесь требуется выемка значительного количества материала образца – например, согласно ГОСТам, глубина паза должна составлять 0,75 – 1 от его ширины. Исследования показали, что даже маркировщик, оснащенный низковаттным волоконным лазером, демонстрирует хорошую производительность и качество и отлично справляется с этой задачей при наличии отработанной технологии и специального программного обеспечения.

В приведенном на **рис. 2** примере длина надписи – 15 мм, ширина пазов 0,3 мм, глубина пазов 0,33 мм. Выемка чистая, отбортовка по периметру пазов практически отсутствует. При этом нет необходимости в поддуве какого-либо газа.

Аналогичные результаты были получены на образцах из дюралюминия, нержавеющей стали, латуни и даже меди (**рис. 3**).

С этими же материалами проводились испытания по **микрофрезеровке** –



Рис 2. Глубокая фрезеровка, оружейная сталь

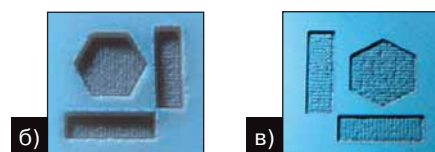


Рис.3. Глубокая фрезеровка: а) дюралюминий-медь, б) керамика, в) ситалл, г) латунь, д) нержавеющая-латунь.

области микрообработки, где лазерный метод имеет большое преимущество перед механическим и по производительности, и по минимально достижимым особенностям формируемой микроструктуры. Так, радиус скругления при ребре прямого двугранного угла может составлять, при лазерной микрофрезеровке, всего 10 – 15 мкм. Следует подчеркнуть, что речь идет об образцах, на которых не проводилась никакая-либо механическая постобработка.

При производстве, например, микроклише требуется **неглубокая выемка материала**, ~50 мкм (**рис. 4**). Один из способов решения этой задачи – выемка диэлектрического покрытия, нанесенного на металлическую подложку без повреждения последней. Другой способ – выемка непосредственно из металлического образца.

ОБРАБОТКА КРЕМНИЯ

Кремний широко применяется как в электронной промышленности, так и в солнечной энергетике. Мы проводили эксперименты по вырезке сквозных отверстий различной формы и диаметра с пластинами кремния толщиной до 400 мкм (**рис. 5**).



Станки на маломощных лазерах показывают хорошие результаты и при маркировке, и при скрайбировании кремния.

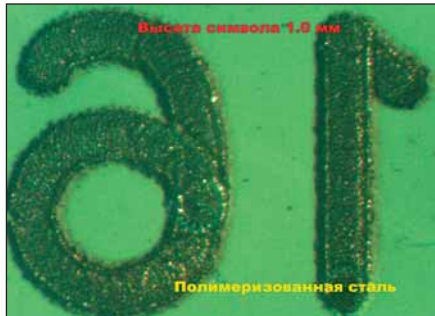


Рис. 4. Глубокая фрезеровка: а) нержавеющая сталь, б) полимеризованная сталь

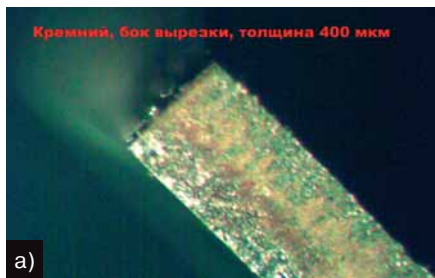


Рис. 5. Обработка кремния: а) торец, б) полированный, в) кремний 3x5,8 мм

В этом случае возможно реализовывать и технологию так называемой мягкой маркировки и скрайбирования на значительную глубину при минимальной зоне теплового воздействия и отсутствии дефектов и заусенцев. При мягкой маркировке легкое энергетическое воздействие вызывает лишь незначительное переплавление поверхности без ее повреждения. При этом такая маркировка практически незаметна при прямом освещении даже под микроскопом, но косое освещение поперек следов полировки дает хорошую контрастность символов.

МИКРОМАРКИРОВКА

При обработке нержавеющей стали и дюралюминия, достигаемая высота символов при отличной читаемости составляет 70 – 90 мкм (рис. 6).

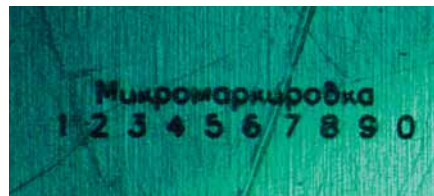


Рис. 6. Микромаркировка, полированная нержавейка

ЦВЕТНАЯ МАРКИРОВКА

Технология цветной маркировки, безусловно, не является принципиально новой и известна уже более десяти лет. Основные материалы, при обработке которых возможно получать эффект цветной маркировки – нержавеющая сталь, титан, хромированные формы и ряд других. Однако в последнее время интерес к этой технологии начал существенно возрастать, особенно в сфере потребительских товаров (см. рис. 7).

В заключение хочется заметить, что описанные технологии далеко не исчерпывают задачи, реализуемые маркиров-

щиками на волоконных лазерах. При помощи станков указанного типа возможно также решать задачи по сварке, в т. ч. тонкостенных стальных элементов (например, в медицинской технике), обработке соединений типа карбида кремния и многих других. Важно проанализировать технологический процесс, поставить спектр задач и возможно вы убедитесь, что решить их смогут вовсе не две или три единицы оборудования, а одна.

**ЗАО НИИ ЭСТО —
Лазеры и аппаратура ТМ
А.А. Гришаев, А.Л. Кудрявцева
www.estoco.ru
market@estoco.ru
т/ф (495) 651-90-31**

**ESTO ЛАЗЕРЫ И АППАРАТУРА ТМ
ЭЛЕКТРОННОЕ СПЕЦИАЛЬНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

Представленные работы выполнены на установке типа МЛП2 в рамках исследований по разработке оборудования для лазерной микро- и нанообработки на основе нового поколения лазеров и прецизионных мехатронных систем специалистами технологической лаборатории ЗАО НИИ ЭСТО.

ЗАО НИИ ЭСТО (г. Москва, резидент ОЭЗ «Зеленоград») разрабатывает и производит функционально законченные комплексы типа МЛП, а так же линейки оборудования для высокопроизводительной прецизионной лазерной обработки поверхности для различных отраслей промышленности.

ЗАО НИИ ЭСТО активно разрабатываются и внедряются технологии высокоточной лазерной резки с повышенной скоростью без дефектов и заусенцев, микросварка, гибридная сварка, наплавка, термораскалывание, сверление микроотверстий, лазерная обработка композитных материалов, кристаллов, керамики, обработка тонкопленочных структур, микромаркировка и др.



Рис. 7. Цветная маркировка