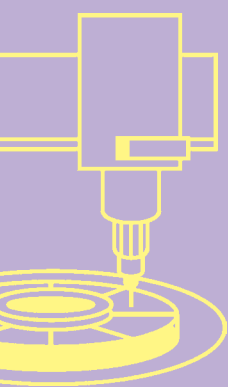


"КАРАВЕЛЛА-1" – ЛАЗЕРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРЕЦИЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ ИЭТ



Интерес к плазменным технологиям поверхностной модификации материалов изделий электронной техники (ИЭТ) связан с получением микроэлектронных приборов с новыми качественными характеристиками. Высокая воспроизводимость прецизионной микрообработки в автоматизированной установке на основе лазера на парах меди позволяет получать шероховатость поверхности реза искусственных поликристаллических алмазов и кремния не более 1–3 мкм.

Технология микрообработки тонколистовых металлических и неметаллических материалов ИЭТ базируется на свойствах отпаянных лазеров на парах меди (ЛПМ). Эти лазеры характеризуются длиной волн излучения 510,6 и 578,2 нм, средней мощностью 5–50 Вт, частотой повторения импульсов 12–15 кГц и пучком с хорошим дифракционным качеством. Излучение ЛПМ фокусируется с помощью оптической системы в пятно размером 10–40 мкм и плотностью пиковой мощности 10^9 – 10^{10} Вт/см². Работы [1–3] подтверждают, что технологические установки на базе ЛПМ – идеальный инструмент для прецизионной микрообработки. В процессе прецизионного реза и сверления материала вещество удаляется малыми порциями, преимущественно в режиме испарения, который не требует дополнительного продува технологическим газом пространства над обрабатываемой поверхностью. При этом достигается высокое качество реза и сверления. Известно, что качество лазерной обработки позволяет получать меньшую шероховатость поверхности реза, чем при электроэрозионной обработке, при этом не происходит расслоения материала (рис.1) из-за малой величины зоны термического влияния ($L \leq 5$ –10 мкм). Существует еще ряд иных преимуществ лазерного способа микрообработки материалов ИЭТ: высокая производительность изготовления деталей сложной конфигурации, универсальность технологической оснастки, возможность

эффективной обработки конструкций без давления на материал в атмосфере воздуха и с малыми допусками (4–10 мкм), удобство автоматизированного управления технологическим процессом, повышение воспроизводимости технологического процесса за счет снижения влияния человеческого фактора.

В 2003 году в НПП "Исток" была разработана первая отечественная автоматизированная лазерная технологическая установка (АЛТУ) "Каравелла-1" для прецизионной микрообработки материалов ИЭТ на базе отпаянного ЛПМ со средней мощностью до 15 Вт (рис.2). АЛТУ "Каравелла-1" управляется от персонального компьютера. Программы на рабочие чертежи формируются в виде файлов форматов DXF в системе AutoCAD. Технологические параметры обработки выбираются из условия обеспечения точности и качества изготавливаемой детали на соответствие чертежу.



Рис.1 Фрагменты диафрагмы из Мо ($t = 0,16$ мм, увеличение $\times 500$)

Основные технические параметры АЛТУ "Каравелла-1" и "Каравелла-1М"

Параметр	"Каравелла-1"	"Каравелла-1М"
Длина волн излучения, нм	510,6 и 578,2	510,6 и 578,2
Диаметр пучка излучения, мм	14	14
Средняя мощность излучения, Вт	10–15	20–25
Частота повторения импульсов, кГц	12–15	12–15
Длительность импульса излучения (по уровню 0,5), нс	10±1	10±1
Нестабильность средней мощности излучения за 8 часов, %	< 5	< 3
Импульсная энергия, мДж	0,1–1	0,5–1,5
Расходимость пучка излучения, мрад	0,2–0,3	0,10–0,15
Фокусное расстояние объектива, мм	50–150	50–150, 200–300
Диаметр рабочего пятна излучения, мкм	10–40	10–40
Перемещение координатного стола в плоскости XY, мм	150×150	150×150
Перемещение координатного стола по вертикальной оси Z, мм	60	60
Максимальная скорость перемещения координатного стола, мм/с	20	20
Погрешность позиционирования по каждой оси при (20±1)°С, мкм	±2	±2
Время непрерывной работы, ч	Не ограничено	Не ограничено
Потребляемая мощность от трехфазной сети, кВт	≤ 5	≤ 5,5
Расход воды (система вода-вода), л/мин	20	20
Габаритные размеры, мм	2600×1700×1350	2600×2100×1650
Масса, кг	≤ 1150	≤ 1200
Гарантированная наработка, ч	≥1000	> 1500
Технический ресурс, лет	> 5	> 5

За 2004–2007 годы была отработана технология прецизионной резки и сверления материалов, применяемых в приборах СВЧ-техники и других ИЭТ: молибдена, меди, нержавеющей стали (12Х18Н10Т), алюминия, титана, никеля, вольфрама, тантала, серебра, золота, псевдосплавов (МД50 и МД80), нитридов (AlN, BN), кремния, поликристаллического алмаза и некоторых других материалов. На АЛТУ эффективно производится микрообработка металлических материалов толщиной 0,02–0,6 мм и специальных неметаллических материалов толщиной менее 1,2 мм. В этом году заканчивается разработка нового поколения АЛТУ "Каравелла-1М",

предназначенных для микрообработки искусственных поликристаллических алмазов и кремния толщиной до 2 мм, с расширением диапазона обрабатываемых толщин металлических материалов до 1 мм. На рис.3 представлены фрагменты прецизионных деталей, изготовленных из молибдена, вольфрама, меди, псевдосплава, поликристаллического алмаза и кремния с точностью изготовления 4–10 мкм и шероховатостью не хуже 2 мкм.

В установке "Каравелла-1М" средняя мощность лазерного излучения составляет 20–25 Вт, в нее добавлены новые технологические режимы по сравнению с АЛТУ "Каравелла-1"



Рис. 2 АЛТУ "Каравелла-1"

(см. таблицу). Это позволяет расширить круг конструкционных материалов, поднять производительность труда, снизить природоохранные расходы, уменьшить себестоимость изготавливаемой продукции при одновременном повышении ее качества и надежности. Совокупность получаемых преимуществ от использования АЛТУ "Каравелла-1М" позволит легко перестраивать технологические линии под изготовление единичных и малых партий ИЭТ, что повышает конкурентоспособность предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьянц А.Г., Казарян М.А., Лябин Н.А. Лазеры на парах меди. – М.: Физматлит, 2005.
2. Лябин Н.А. и др. Лазеры на парах меди и их применение

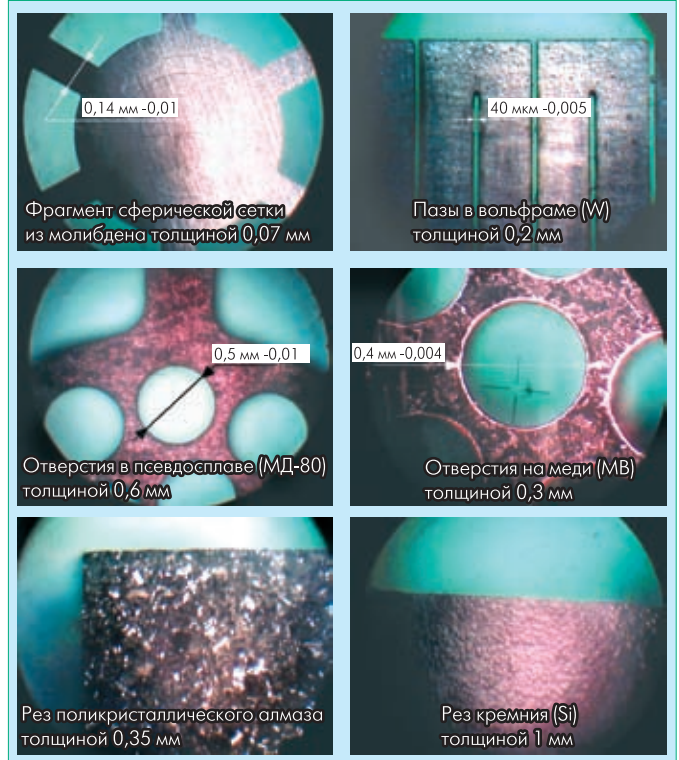


Рис. 3 Фрагменты прецизионных деталей, полученных методами лазерной микрообработки с помощью АЛТУ "Каравелла-1М"

в технологии прецизионной обработки. – Электронная техника. Сер. СВЧ-техника, 2003, вып.2 (482), с.17–35.
 3. Королев А.Н. и др. Лазерная технологическая установка "Каравелла-1" для прецизионной микрообработки тонколистных материалов изделий электронной техники. – Электронная промышленность, 2006, № 3, с.61–74.



Симпозиум "Полупроводниковые лазеры: физика и технология"

С 5 по 7 ноября 2008 года в Санкт-Петербурге прошел российский симпозиум "Полупроводниковые лазеры: физика и технология". Организаторами симпозиума выступили Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе РАН, ЗАО "НТА "Интеллект" и Санкт-Петербургский физико-технологический научно-образовательный центр РАН, в стенах которого и проходили научные заседания. Спонсоры симпозиума – Санкт-Петербургский научный центр РАН, ОАО "НПП "Инжент" (Саратов), ООО "Сигм Плюс" (Москва), ЗАО "ФТИ-Оптроник" (Санкт-Петербург), ООО "Эльфолюм" (Санкт-Петербург) и группа компаний МИЛОН: ООО "МИЛОН лазер" (Санкт-Петербург), ООО "Квалитек" (Москва).

В мире проводится порядка 15 конференций по полупроводниковым лазерам, однако в нашей стране, несмотря на исторический приоритет в данной области, такие конференции не проходили. Симпозиум восполнил этот недостаток. Он позволил высококвалифицированным специалистам из разных городов России (всего около 100 человек) познакомиться с новыми достижениями в области полупроводниковых лазеров, обсудить результаты проводимых по данной тематике работ и выделить наиболее перспективные направления дальнейшего развития этой актуальной области науки и техники.

Программа симпозиума включала такие секции, как каскадные лазеры, мощные полупроводниковые лазеры, линейки и матрицы, лазеры для систем волоконно-оптической связи, физические процессы в лазерных структурах, лазеры с дисковыми и составными резонаторами, синхронизация мод, диагностика и динамические характеристики полупроводниковых лазеров.

На симпозиуме было сделано 50 докладов: 35 устных докладов известных специалистов в области физики и технологии полупроводниковых лазеров и 15 стендовых докладов молодых ученых и аспирантов. В симпозиуме участвовали сотрудники ФТИ им. А.Ф.Иоффе (Санкт-Петербург), ФИАНа (Москва), НИИ "Полюс" (Москва), ИФМ РАН (Н.Новгород), ИПФ РАН (Н.Новгород), Политехнического университета (С.-Петербург), Нижегородского университета, Воронежского университета, НПП "Инжент" (Саратов), Института физики (Минск), Белорусского Университета (Минск).

По итогам симпозиума был издан сборник "Полупроводниковые лазеры: физика и технология. Программа и тезисы докладов". Содержание сборника и информацию о симпозиуме можно найти на сайте <http://www.ioffe.ru>.



ОХАРА ГМБХ

Ohara GmbH

Nordring 30 A
D-65719 Hofheim

тел. +49 6192 965050

факс +49 6192 965051

тел. в Минске +375 17 2 224311

+375 29 6 479348

факс в Минске +375 17 2 224311

e-mail: info@ohara-gmbh.com

e-mail: info@vm-tim.de

web: www.ohara-gmbh.com

$n_d - V_d$ диаграмма оптического стекла

стекла с низкой температурой трансформации

