



ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ И ЭЛЕКТРОМЕТРИИ СО РАН (ИАиЭ СО РАН)

СКАНИРУЮЩИЙ КОНФОКАЛЬНЫЙ ПРОФИЛОМЕТР -

система для измерений и контроля качества изделий микро- оптики, механики и электроники

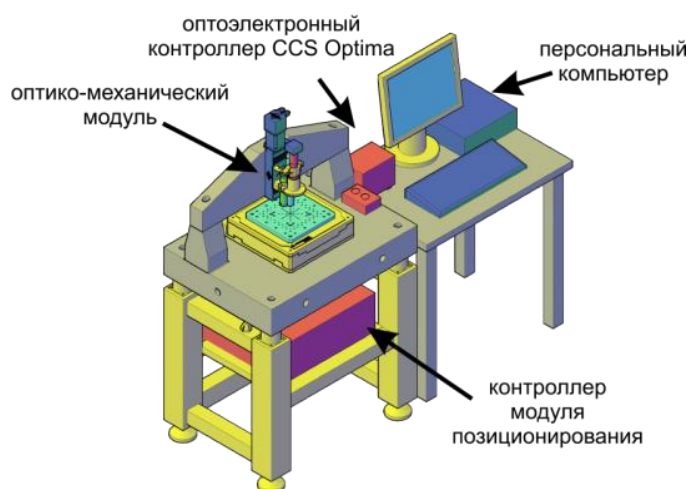
Система обеспечивает измерение рельефа поверхности изделий, полученных в процессе 3D формообразования, например: травления, лазерной микрообработки, напыления, литографии, эрозивной обработки, полировки.

Измерительная система включает высокоточную трёхкоординатную систему позиционирования, переключаемые 3D сенсоры на основе принципе конфокальной хроматической микроскопии, контроллеры управления и программное обеспечение "Profilometer".



Внешний вид измерительной системы

Конструкция сканирующего профилметра



В зависимости от конфигурации технические характеристики могут варьироваться, ниже приведены характеристики системы, уже функционирующей на стороне заказчика.

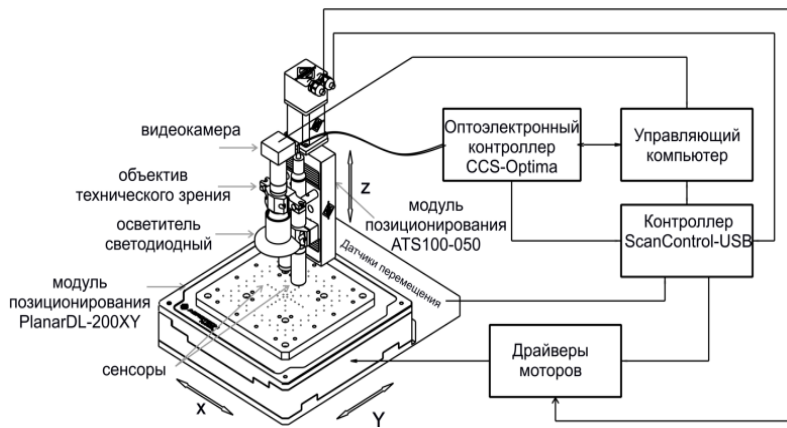
Программное обеспечение включает эффективные алгоритмы совмещения профилограмм поверхности с CAD-моделью и определения размеров объектов: точность 0.1-1 мкм, время обработки данных на площади 10x10 мм² менее 1 минуты.

Основные технические характеристики:

- Область сканирования, мм² 200×200
- Максимальная толщина образца, мм 50
- Получение профиля объекта с погрешностями, нм
со скоростью сканирования головками C1 и C2, мм\с: менее 100
C1: разрешение XY – 4 мкм, Z – 75 нм, диапазон по Z – 4 мм)
C2: разрешение XY – 0.9 мкм, Z – 5 нм, диапазон по Z – 130 мкм) до 100
- Получение изображений 10 Мп с разрешением 4 мкм
- Сшивка в изображение высокого разрешения (> 1 Гп) с погрешностями менее 10 мкм

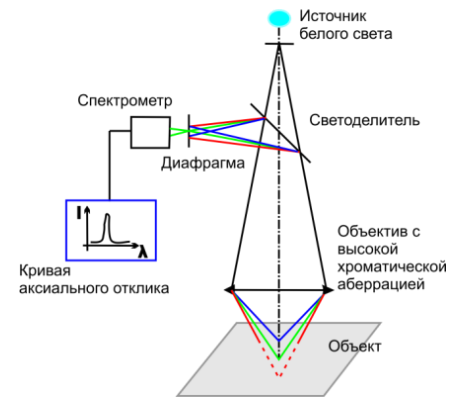
Для получения профиля поверхности используется конфокальная схема и объектив с высокой хроматической аберрацией.

Функциональная схема

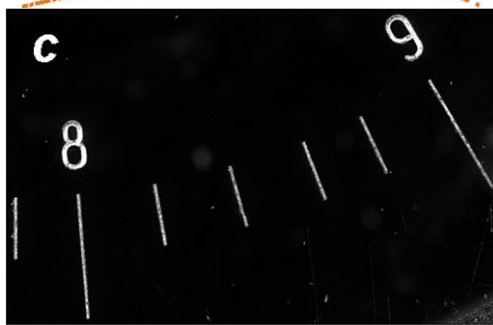
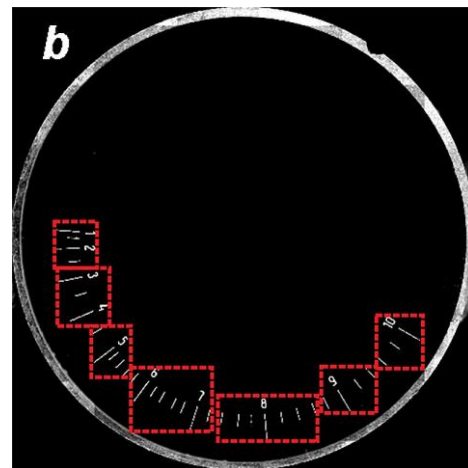
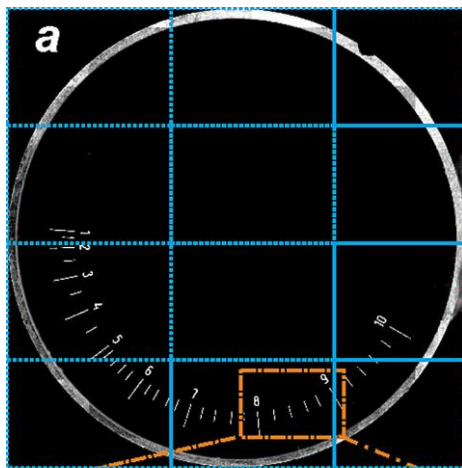


Функциональная схема устройства, включая основные модули

Оптическая схема конфокального хроматического сенсора



Оптическая схема сканирующей головки (принцип измерения – конфокальная хроматическая микроскопия)



4 mm

Изображения стеклянной подложки, полученные с помощью измерительной системы в несколько кадров, по ним автоматически выделяются зоны для сканирования профилометром.

Выделение зон сканирования:

a – сканирование видеокамерой; *б* – выделение зон для сканирования профилометром; *в* – увеличенная зона объекта

Технико-экономические преимущества:

Близкими аналогами являются оптические микроскопы и профилометры: SolarScan (Solarius Inc. <http://www.solarius-inc.com>, Сан-Хосе, США) – на основе принципа конфокальной хроматической микроскопии; MicroCam (Novacam Inc. <http://www.novacam.com/products/profilometers>, Квебек, Канада) – на основе принципа некогерентной интерферометрии; ZeGage (Zugo Inc. <http://www.zygo.com>, Мидлфилд, США) – на основе интерферометрии белого света; Sensofar S Neox (Sensofar Inc., <http://www.sensofar.com>, Барселона, Испания) – на основе принципа конфокальной микроскопии с использованием пространственного модулятора света.

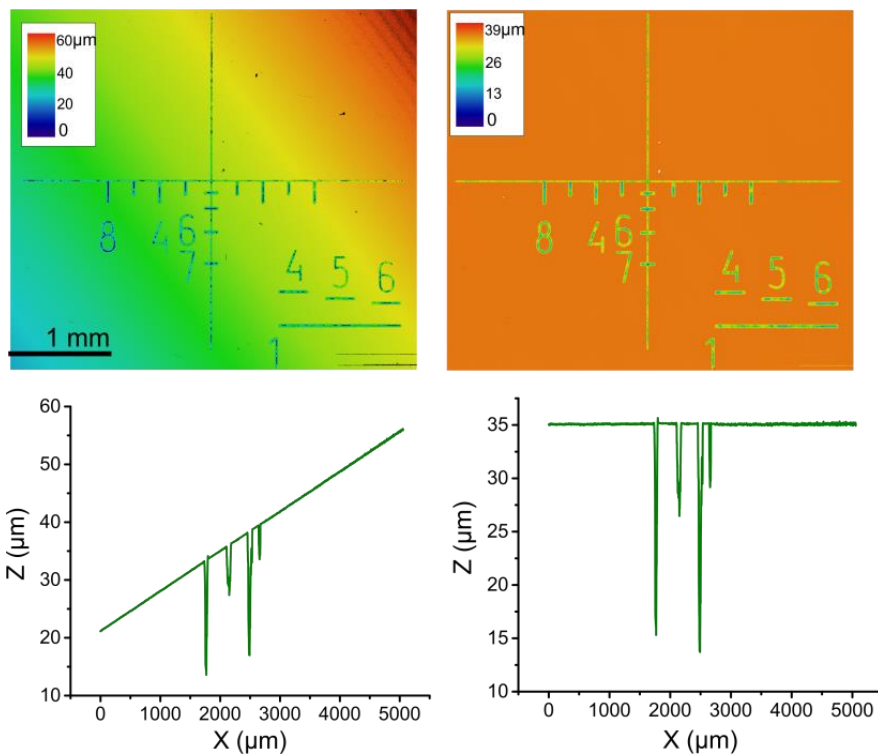
Преимущества предлагаемой системы:

- Интеграция в одном продукте средств измерения, обработки данных и контроля качества по данным CAD-модели;

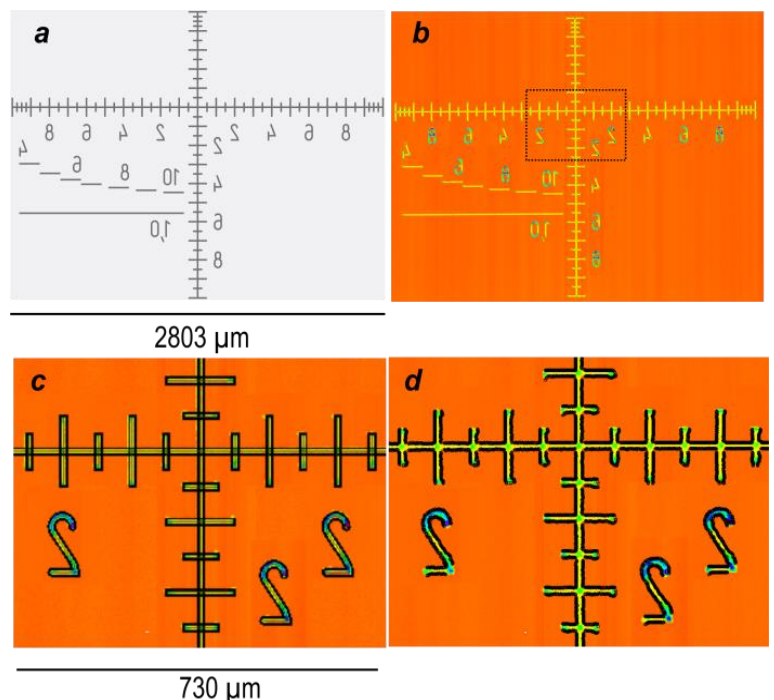
- Исключены ошибки (сферические aberrации, дисторсия) при восстановлении 3D-модели;
- Возможность измерения поверхности высококонтрастных объектов (коэффициент отражения которых локально изменяется более чем на 3 порядка);
- Встроенные алгоритмы, обеспечивающие высокую точность измерений:
 - обработки пространственных данных (коррекция ошибок, фильтрация, компенсация наклона);
 - сравнения данных измерений с CAD-моделью (автоматическое совмещение, поиск границ объектов, определение размеров и формы структурных элементов объекта и эффектов обработки).

Предлагаемая система обладает значительными преимуществами по сравнению с аналогами, что объясняется в основном наличием высокоэффективных программных средств. Кроме того, в отличие от конкурентов, есть возможность в рамках заказа создать дополнительные программные модули, которые упростят обработку специфичных профилометрических данных.

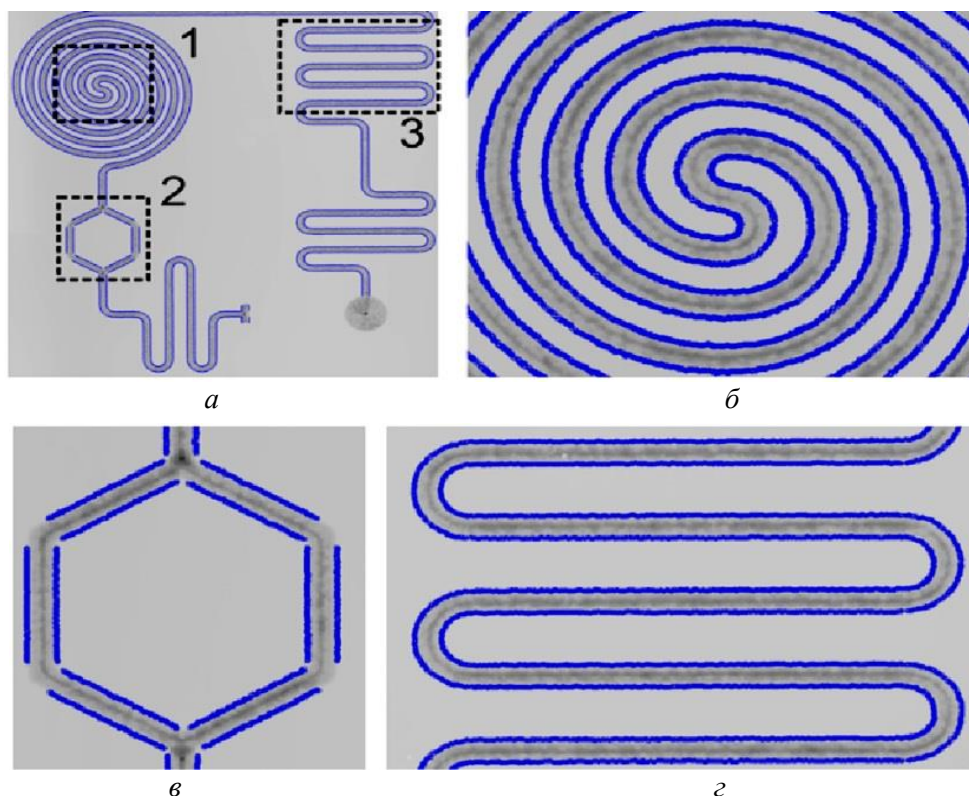
Основные особенности программного обеспечения, используемого профилометрической системой:



Обработка профилометрических данных: слева – карта высот и профиль исходной поверхности, справа – коррекция наклона и удаление выбросов



Автоматический контроль качества ФС лазерной микрообработки:
 а – CAD-модель, б – профилограмма,
 в – совмещение с CAD-моделью,
 г – выделение границ объектов.
 По результатам может быть проведено сравнение размеров элементов с заданными величинами по системе допусков



Контроль качества микроканалов: а – исходная профилограмма, б–г – увеличенные зоны. Синие точки – точки границ микроканалов, выделенные автоматически с помощью встроенных алгоритмов

Области применения: оптико-механическая промышленность, машиностроение, авиастроение, радиоэлектронная и пр., везде, где необходимо измерение рельефа поверхности изделий, полученных в процессе 3D микроформообразования, например травления, лазерной микрообработки, напыления, литографии, эрозионной обработки, полировки.

Уровень практической реализации: изготовлены и поставлены заказчику опытные образцы. В Институте накоплен опыт мелкосерийного производства систем аналогичной сложности.

Патентная защита:

Свидетельства о гос. регистрации программ ЭВМ:

- № 2014613984 «Программа для контроля качества лазерной микрообработки MarkInspector»;
- № 2015616114 «Программа для контроля качества прецизионной лазерной микрообработки оптических элементов (формирования сеток, масок, шкал) Profilometer».

Коммерческие предложения: совместное производство, продажа изделий. Гарантийное обслуживание от 1 года, послегарантийное обслуживание может быть проведено по соглашению с заказчиком.

Ориентировочная стоимость: От 7 млн. рублей в зависимости от аппаратной комплектации и требуемых модулей обработки пространственных данных.