



Expediente nº: 231.796

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UN MICROSCOPIO 3D CON TECNOLOGÍA DUAL (CONFOCAL COLOR E INTERFEROMÉTRICO) PARA VISUALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE SUPERFICIES ÓPTICAS Y ANÁLISIS AUTOMÁTICO DE DEFECTOS SUPERFICIALES

El equipo que se solicita debe tener unas especificaciones que permitan:

- Localización, comparación y análisis automático de zonas de la muestra con defectos superficiales.
- Medidas de perfil, rugosidad y volumen sin contacto
- Análisis de parámetros superficiales de espejos sin defectos
- Combinación de microscopía de campo claro y campo oscuro con técnicas de medidas 2D / 3D en el mismo sistema.

Descripción del equipo

El equipo solicitado debe permitir la visualización tridimensional y la medición sin contacto de superficies en 3 dimensiones. Este dispositivo debe ser capaz de ofrecer en un único equipo un microscopio estándar, un microscopio confocal y un interferómetro. Asimismo, debe poder trabajar en distintos modos para obtener

- Imagen microscópica estándar,
- Imagen de Campo Oscuro,
- Imagen confocal,
- Imagen Dual Confocal / Campo Claro,
- Perfilometría confocal,
- Interferometría PSI,
- Interferometría PSI Extendida
- Interferometría VSI.

El equipo solicitado es un microscopio de medidas tridimensionales sin contacto, tanto para la visualización como para la medida de forma y rugosidad de superficies y capas en la escala micrométrica y nanométrica. Este equipo debe disponer de una configuración confocal de elevada eficiencia lumínica y de algoritmos de alto contraste, de manera que sea apto para la medida de superficies con pendientes locales muy elevadas, muestras de baja reflectividad o compuestas por materiales disimilares. Asimismo, el sistema debe estar combinado con técnicas interferométricas para la medida de superficies más suaves o incluso súper-pulidas, resolviendo de esta forma una amplia gama de aplicaciones.

El equipo solicitado debe permitir la realización de estudios superficiales tridimensionales cuantitativos de forma versátil. Para ello, el sistema debe contar con un sistema de iluminación de LED doble: LED Azul (460nm) y LED Blanco (para imagen convencional y confocal en color e iluminación en VSI). Asimismo, debe estar dotado de un sistema de captación a través de dos cámaras (blanco-negro y color) y la utilización de objetivos específicos, con un nivel de ruido ultra-bajo y un alto contraste.



Métodos de adquisición

A continuación se detallan las características principales del microscopio solicitado, un sistema que debe incorporar las siguientes **6 tecnologías de inspección y medición** en un solo sensor sin ninguna parte móvil, totalmente libre de vibraciones y mantenimiento.

Microscopía convencional de campo claro

Una amplia gama de objetivos (desde 5X hasta 100X) debe permitir inspeccionar una superficie, obtener imágenes de la misma y seleccionar aquellas regiones de mayor interés en las que deben realizarse medidas de topografías 3D.

Microscopía convencional de campo oscuro

Con este sistema debe ser posible ver en tiempo real una muestra e identificar los detalles más finos, gracias a un algoritmo de detección de bordes.

Microscopía confocal blanco-negro y color

Este tipo de microscopía debe permitir la obtención de imágenes con el máximo contraste y la medida de topografías 3D en superficies pulidas y rugosas. Mediante la utilización de esta técnica, la muestra debe ser escaneada por el equipo verticalmente en una serie de planos, de manera que cada punto de la superficie observada pase a través de foco. Así, se obtendrá la altura de la superficie en cada píxel, detectando el pico de la respuesta axial con resolución nanométrica. Dado que sólo uno o unos pocos puntos de la superficie están iluminados en el mismo momento, también se realizará un escaneado en cada plano individual para la obtención de dicha respuesta axial, dando lugar a la correspondiente imagen confocal.

La imagen confocal debe permitir obtener la mayor resolución lateral posible en un sistema óptico, llegando hasta los límites establecidos por la óptica. Esta técnica debe hacer posible trabajar con objetivos de elevada apertura numérica (0.95) y aumento (objetivo hasta 200X aumentos), muy adecuados para medir superficies muy pulidas con pendientes locales extremas (71° en superficies con reflectancia 100%, hasta 90° en superficies menos críticas).

Interferometría de luz blanca (VSI)

Esta técnica es ideal para la medida de topografías 3D de superficies pulidas y moderadamente rugosas a gran velocidad. Con este algoritmo de adquisición, el máximo contraste de las franjas se da en el mejor punto de enfoque para cada punto de la superficie de la muestra. La muestra debe ser escaneada por el equipo verticalmente de manera que cada punto pase a través de foco. La altura de la superficie en cada píxel, se encontrará mediante la detección del pico de la función envolvente de las franjas.

La resolución vertical no sufrirá grandes variaciones en función de la apertura numérica ni el aumento de los objetivos, permitiendo un gran rango medición sobre un gran campo a escala nanométrica.

Interferometría de desplazamiento de fase (PSI y ePSI)

Esta técnica es óptima para la medición de topografías 3D de superficies muy pulidas con resolución subnanométrica. En este caso la muestra se escaneará en pocos pasos que equivalen a una fracción muy precisa de la longitud de onda. Los algoritmos perfilométricos devolverán un mapa de fase de la superficie que se transformará en el correspondiente mapa de alturas, a través de un proceso de "unwrapping".

Con esta técnica se obtendrán resoluciones verticales sub-nanométricas independientemente de la apertura numérica de los objetivos, y por tanto también en grandes campos de visión. En contrapartida, el rango de medición estará limitado a unas pocas micras de altura (**Interferometría PSI extendida**).



Con estas características el equipo permitirá obtener topografías 3D de prácticamente cualquier superficie a escala micrométrica e incluso nanométrica de manera rápida y fiable. Además el cabezal sensor debe poder adaptarse a todo tipo de configuración sin necesidad de hacer ninguna modificación en el hardware.

Los métodos de adquisición descritos anteriormente permitirán caracterizar un campo de visión con la técnica que mejor se adapte a cada muestra. Gracias a una platina motorizada en X-Y y a un algoritmo de reconstrucción, todas las técnicas se podrán aplicar sobre múltiples campos de la muestra, obteniendo una imagen de mosaico con un campo más amplio, con la información 3D de alta precisión y la textura real en perfecto foco, tanto en blanco y negro como en color.

Además, el sistema debe contar con varios algoritmos de "Focus-Tracking" que se adapten a la morfología de cada muestra para poder obtener información de campos múltiples sin necesidad de la intervención del usuario.

Objetivos

Los siguientes objetivos deben estar montados en un único portaobjetos múltiple de 6 posiciones, deben ser intercambiables y deben poder ser actualizados. Los objetivos confocales deben ser compatibles con la visión en campo claro y campo oscuro, mientras que los interferométricos deben poder ser utilizados para PSI, ePSI y VSI.

Objetivo de Inspección 5x HC PL FL

Debe estar diseñado para inspección en microscopía convencional y confocal, generando imágenes panorámicas de muestras grandes. Permite ver un gran campo de la muestra.

Objetivo confocal 10x HC PL FL

Apertura numérica de 0,3.

Objetivo de aumentos medios para medidas en el rango micrométrico. Debe permitir el análisis con alta precisión de una amplia zona de la muestra a través de un sistema de seguimiento de enfoque y de generación de imágenes panorámicas.

Objetivo confocal 20x HC PL FL

Apertura numérica de 0,5.

Debe estar dotado de un alto nivel de contraste y de una elevada capacidad de resolución de manera que permita la visualización y caracterización de superficies con rugosidad media a escala micrométrica. Su apertura numérica debe permitir realizar análisis de rugosidad equivalentes a los obtenidos con un sistema táctil, ya que su capacidad de resolver detalles debe ser comparable a un perfilómetro / rugosímetro con punta de 2 micras.

Objetivo confocal 50x HC PL FL

Apertura numérica de 0,8.

Debe presentar un elevado compromiso entre apertura numérica, distancia de trabajo y aumentos, lo que lo convertirá en un objetivo óptimo para obtener gran definición en múltiples campos de la muestra a gran velocidad. Estará especialmente indicado para obtener la mejor definición de rugosidad en muestras poco rugosas y rayadas poco marcadas.

Objetivo Confocal 100x HCX PL

Apertura numérica de 0,9.

Su altísima apertura numérica debe permitir obtener la máxima resolución tanto lateral como vertical, en el rango nanométrico.



Configuración del hardware

El equipo debe disponer de un banco de trabajo configurable en altura.

Asimismo, debe incorporar un stand-soporte fijo de 300 mm con múltiples posiciones de sujeción para permitir trabajar con piezas de muy distintas alturas de forma fácil y eficaz. Toda la configuración debe presentar una excelente estabilidad térmica, necesaria para que las medidas sean reproducibles.

Sistema de posicionamiento X-Y-Z motorizado

Mesa motorizada de altas prestaciones resolución / velocidad

El equipo debe estar dotado de una platina motorizada X-Y de alta velocidad y precisión, específicamente comprobada y optimizada para el uso con un instrumento Joystick de control de los tres ejes motorizados XYZ. Dicho Joystick debe ser suministrado con el equipo. Este sistema ha de ser controlable desde software.

El rango útil de recorrido debe ser de al menos 110x70mm, con una capacidad máxima de carga de al menos 10 Kg.

Sistema de aislamiento de vibraciones

El equipo debe incluir un sistema de aislamiento de vibraciones y una bancada óptica para la integración de todos los elementos del sistema.

Enfoque motorizado de altas prestaciones

El equipo ha de incorporar un sistema de enfoque motorizado de alta resolución, controlable desde Joystick y desde software.

Sistema de autoenfoco

El equipo debe disponer de autoenfoco en tiempo real para permitir trabajar con la muestra siempre enfocada en imagen en vivo. En el caso de muestras irregulares con textura, este método funcionará mejor que otros métodos puntuales, donde sólo se enfoca un punto determinado, obteniendo la mayor parte de la imagen siempre en foco.

Sistemas de iluminación y captación de imagen

Sistema de iluminación

El equipo debe contar con un sistema dual de iluminación basado en LED's. Incluirá, integrado dentro del propio cabezal, una fuente de luz LED de luz azul (460nm) de corta longitud de onda para medir con la máxima precisión y una fuente de luz LED blanca para poder obtener iluminaciones homogéneas y colores reales de la textura de la muestra.

Ambas fuentes se controlarán de forma electrónica, sin ningún componente mecánico que se mueva a alta velocidad, siendo libre de vibraciones.

El tiempo de vida medio antes de fallo (MTBF) de ambas fuentes será de al menos 20.000 horas de trabajo continuo. El precio del cambio de LED será inferior a 300 €.



Sistema de captación de imagen

Dentro del sistema se incluirán dos dispositivos para la captación de imagen, cada uno con un propósito definido. El primero será una cámara blanco y negro metrológica de alta velocidad que permitirá obtener resultados metrológicamente reproducibles.

El segundo será una cámara en color específicamente diseñada para optimizar la reproducción de texturas y colores en la muestra.

Ambas cámaras serán seleccionables a través de software y el propio sistema seleccionará la forma de captación óptima en cada uno de los métodos de adquisición de información.

Software

El software debe tener la capacidad de funcionar bajo el sistema operativo Microsoft Windows XP.

En cuanto al software, el equipo solicitado debe disponer de una interfase en la que se pueda realizar cualquier medida fácilmente. Su diseño debe estar especialmente concebido para poder ser operado con gran ergonomía y, además, debe ofrecer múltiples posibilidades de vistas y análisis de las medidas efectuadas. En particular, el software dispondrá de las siguientes características:

- Software gráfico interactivo para adquisición, análisis, procesado y visualización de datos.
- Máxima simplicidad en la adquisición: enfocar, seleccionar parámetros (área, longitud, resolución, etc.) y medir.
- Eliminación términos: plano, esfera, círculo, recta.
- Medida de alturas, distancias y pendientes.
- Escalado de datos, Análisis de Fourier.
- Cálculo de parámetros de forma y rugosidad según normas ASME y DIN.
- Opciones de visualización: 3D-Isométrico, Contorno, Perfil, Histograma, Curva de Abbott, Sim. Contraste Diferencial de Interferencia.
- Administración datos: "Load", "Save" y "Export"
- Control automático de etapas motorizadas desde interfase.
- Exportación de datos en formato importable por Excel, SPSS y los programas más comunes de tratamiento de datos.
- La combinación del software y la platina motorizada debe permitir adquirir una serie de imágenes y generar automáticamente una imagen mosaico, sin efectos de borde y totalmente cuantificable en toda su extensión.

Paralelamente, el equipo debe disponer de software de análisis adecuado para obtener un elevado número de parámetros, estadísticas y posibilidades de preparación de informes. Dicho software de análisis debe estar absolutamente integrado en el software de control del equipo y tendrá las siguientes características:

- Parámetros de textura 2D y 3D, siguiendo normativa ISO/TS 12780 e ISO/TS 12781.
- Separación activa de forma, para sustraer todo tipo de formas y obtener detalles a analizar sobre plano.
- Visualización Avanzada 3D con grabación de vídeo y reproducción multiangular.
- Análisis de Fases y Partículas Tridimensionales.
- Métodos de separación avanzados con tecnología 2D y 3D.
- Análisis de Imagen automático con segmentación adaptativa.
- Análisis Completo de Perfiles y Rugosidades, con opciones extendidas para separar rugosidad de ondulación y diversos métodos de filtraje.



- Análisis de Alturas, incluyendo ISO 5436-1.
- Análisis de contornos.
- Comparación directa de múltiples imágenes según parámetros necesarios.
- Análisis estadístico integrado.
- Análisis de Parámetros Funcionales, incluyendo ISO 12085 e ISO 13565-1.
- Análisis de Transformada de Fourier Rápida (FFT).

Finalmente, el equipo dispondrá de un controlador PC de última generación y de un monitor TFT de mínimo 19".

- Transporte, instalación y curso de formación sobre funcionamiento del equipo incluido.

Tabernas, a 15 de Octubre de 2009.

Fdo: Inmaculada Cañadas Martínez
Investigadora de la Unidad de Sistemas de Concentración de PSA-CIEMAT