

# El interferómetro RLE20 aumenta el rendimiento de la última herramienta e-beam de Raith



## Cliente:

Raith

## Sector:

Componentes electrónicos

## Reto:

Mejorar significativamente el rendimiento de la herramienta VB300.

## Solución:

El interferómetro diferencial RLE20 reduce los errores de posición y aumenta el rendimiento de la herramienta.

La herramienta de litografía e-beam VB300 de Raith (anteriormente Vistec Lithography y Leica Microsystems) es un desarrollo de la exitosa serie VB6 introducida en 1993. Al diseñar la nueva herramienta, Raith descubrió que al reducir los errores de posición provocados por interferencias se mejoraría considerablemente el rendimiento de la herramienta. Combinando la rigidez mecánica mejorada y la integración del sistema de encóder basado en el interferómetro diferencial RLE20 de Renishaw, estos errores pueden reducirse hasta <3 nm.

## Antecedentes

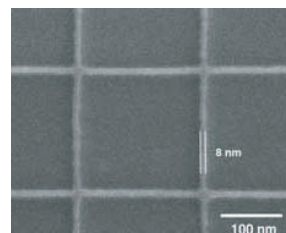
Raith presentó su primera herramienta de litografía de rayos vectoriales en 1993. Desde su introducción, las distintas versiones de la máquina se han empleado en una diversa gama de aplicaciones, entre otras, nanotecnología, micromecánica, microcomponentes ópticos, máscaras NGL, escritura directa en silicio y telecomunicaciones.

La herramienta VB300 tiene capacidad para cargar y exponer piezas de tan solo 5 mm sobre obleas completas de 300 mm, con los tamaños de sustrato de placa de máscara correspondientes.

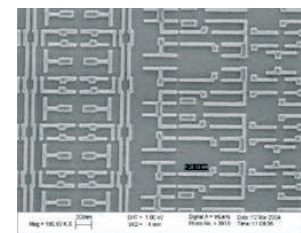
La herramienta proporciona una exposición rápida mediante un generador de patrones de 50 MHz y 20 bits de resolución, con longitudes de eje de 330 x 330 mm, velocidad de plataforma máxima de 50 mm/seg., capacidad para generar litografías de menos de 10 nm y una precisión total de 3 sigma de 10 nm.

Para lograr la especificación especificada, la herramienta VB300 incluye mejoras de rendimiento en una serie de áreas cruciales:

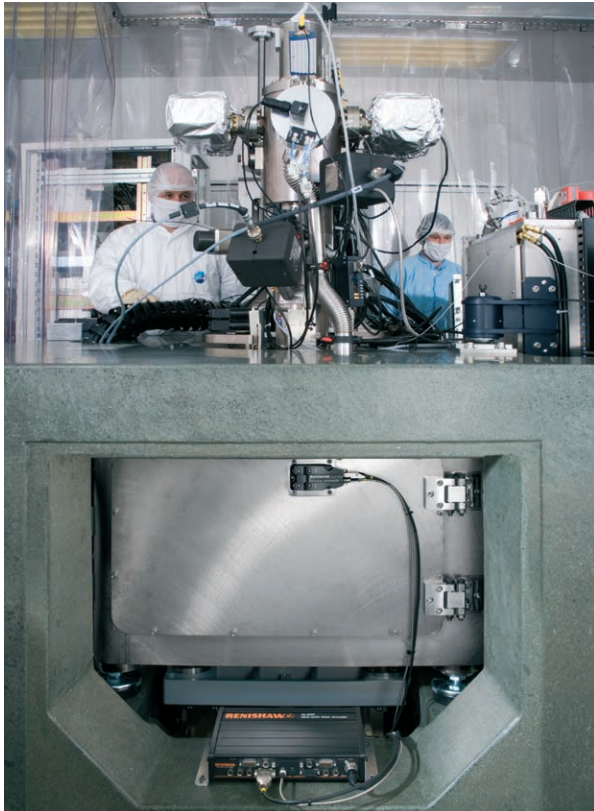
- gran estabilidad entre la columna y la muestra
- circuitos electrónicos en columna
- rendimiento de cabeceo y lado en todo el sistema



Nanolitografía: líneas de 8 nm  
1nAmp de tensión de exposición



Escritura directa en silicio:  
litografía de dispositivo de 30 nm



John Tingay, jefe de I+D y Paul Harris, jefe de proyectos, trabajan en la herramienta VB300

## Retos

Además de estas mejoras, Raith quería mejorar los errores provocados por interferencias y, en particular, eliminar el modo pico a  $\sim 175$  Hz, que se atribuye a la configuración y disposición de montaje del interferómetro.

Para afrontar este problema, Raith decidió cambiar la configuración del interferómetro de un sistema de doble pasada a uno diferencial para habilitar la posición diferencial entre la lente final de la columna e-beam y poder medir directamente la metrología de plataforma / placa de soporte de la pieza de trabajo.

Tras el éxito en la colaboración anterior con Renishaw en un proyecto con encóderes ópticos RGH, Raith eligió el sistema de encóder basado en el interferómetro láser RLE20 de fibra óptica para su integración en la herramienta VB300.

John Tingay, jefe de I+D, afirma: “Quedamos impresionados con el sistema de encóder óptico RGH de Renishaw, y conocimos el sistema de interferómetro láser RLE10, no obstante, este no era el más idóneo para aplicaciones de vacío, necesario si hubiera que incorporarlo a cualquiera de las herramientas actuales por exigencias de estabilidad térmica y mecánica”.

## Solución

“En las conversaciones, conocimos el programa de desarrollo del interferómetro diferencial de Renishaw, que proporcionaría las mismas ventajas que el RLE10, pero sin los inconvenientes explicados anteriormente, al montarlo en la atmósfera de la pared de la cámara de vacío. La configuración del interferómetro diferencial significa que cualquier perturbación mecánica del sistema de montaje se detecta por el rayo de referencia y el de metrología, por ejemplo, errores de modo habituales, y el sistema se compensa automáticamente. El único inconveniente es la estabilidad del espejo de referencia, con un diseño de gran una rigidez intrínseca y los correspondientes elevados modos de vibración. Esta estrategia de diseño nos ha permitido eliminar los errores provocados por interferencias, propios de sistemas anteriores”.

“Analizamos también interferómetros de otros fabricantes, pero elegimos el sistema de Renishaw por la reducción significativa de la complejidad de instalación y el tiempo de reglaje, proporcionada por el emisor láser de fibra óptica, el sistema de alineación óptica intrínseco y la posibilidad de montar el interferómetro fuera de la cámara sin reducir el rendimiento del sistema. Por suerte para nosotros, estábamos al corriente del programa de desarrollo, por consiguiente, pudimos influir en el diseño final y garantizar su compatibilidad con nuestros requisitos”.

La herramienta VB300 utiliza sistemas RLE20 de Renishaw de tres interferómetros diferenciales: dos para medir la posición (entre la columna del e-beam y la plataforma de la oblea) en los ejes X e Y, y el tercero para medir el ladeo.

Tingay comenta: “Con las mejoras en la precisión de la plataforma obtenidas a través del rediseño, la selección del material y las técnicas de mecanizado, no creemos que sea realmente necesario medir el ladeo; actualmente, la función está integrada en el diseño únicamente para fines de control, con la posibilidad de corrección de ladeo en el futuro, si fuera necesario”.



El interferómetro diferencial de Renishaw mide la posición entre dos espejos del interior de la cámara de vacío de VB300

// Analizamos también interferómetros de otros fabricantes, pero elegimos el sistema de Renishaw por la reducción significativa de la complejidad de instalación y el tiempo de reglaje, proporcionada por el emisor láser de fibra óptica, el sistema de alineación óptica intrínseco y la posibilidad de montar el interferómetro fuera de la cámara sin reducir el rendimiento del sistema.



Raith (Reino Unido)

## Resolución de picómetros

El sistema de interferómetro láser RLE genera señales de seno y coseno de 1 Vpp, donde cada período de 360° representa 158 nm. Para proporcionar la alta resolución que precisa la herramienta VB300, las señales se interpolan en la interfaz paralela RPI20 de Renishaw para generar una resolución de bit menos significativo (LSB) de 77,2 picómetros.

Además de las ventajas que ofrece el sistema RLE y su emisor láser de fibra óptica, Raith necesitaba también un formato y una interfaz VME. Mediante un sencillo conector, la interfaz RPI20 puede integrar los equipos electrónicos a medida de las interfaces de hardware y software, que ‘clonan’ eficazmente los sistemas existentes de Raith, y permiten obtener y procesar los datos de posición para la información de errores del haz y el control de posición.



Interfaz paralela RPI20: interpola señales seno / coseno de 158 nm para generar una salida paralela con resoluciones LSB de 77,2 picómetros (disponible en 38,6 picómetros)

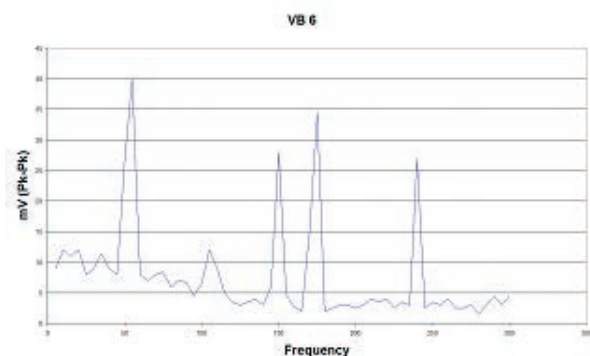
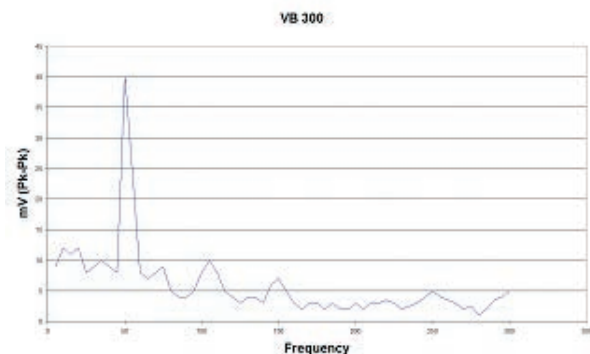
## Resultados

Comparado con sistemas anteriores, los resultados iniciales de VB300 muestran una mejora considerable en los errores provocados por interferencias.

Para explicar las mejoras experimentadas desde la introducción del interferómetro RLE20, Raith ha llevado a cabo mediciones de “haz en el borde”, donde se coloca el rayo de electrones en el borde de una marca metálica y se mide la variación de intensidad de los electrones retrodispersados. Se emplea esta técnica porque proporciona una medición de las interferencias totales del sistema; mecánicas y eléctricas, ambas en el haz y en el sistema de vídeo que supervisa los electrones retrodispersados.

Al comparar el espectro de VB300 con el de la herramienta VB6, se observa que la VB300 no muestra evidencias del pico a 175 Hz, la característica identificada que Raith quería eliminar. Además, se ha eliminado el pico a 240 Hz y se ha reducido la característica de 150 Hz.

Tingay expone: “La medición de interferencias de la herramienta VB300 es muy buena, no se observan vibraciones mecánicas, espero una interferencia total de 2 nm - 3 nm aproximadamente, y no he observado ninguna contribución al espejo de referencia o al sistema de interferometría”.



Espectro de interferencias de la herramienta VB300 y su predecesora, la VB6

---

**Renishaw Ibérica, S.A.U.**

Gavà Park, C. de la Recerca, 7  
08850 GAVÀ  
Barcelona, España

**T** +34 93 663 34 20  
**F** +34 93 663 28 13  
**E** [spain@renishaw.com](mailto:spain@renishaw.com)  
[www.renishaw.es](http://www.renishaw.es)

**Para consultar los contactos internacionales, visite [www.renishaw.es/contacto](http://www.renishaw.es/contacto)**

RENISHAW HA TOMADO TODAS LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA GARANTIZAR QUE EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SEA CORRECTO Y PRECISO EN LA FECHA DE LA PUBLICACIÓN, NO OBSTANTE, NO OFRECE NINGUNA GARANTÍA NI DECLARACIÓN EN RELACIÓN CON EL CONTENIDO. RENISHAW RECHAZA LAS RESPONSABILIDADES LEGALES, COMO QUIERA QUE SURJAN, POR LAS POSIBLES IMPRECIIONES DE ESTE DOCUMENTO.

© 2017 Renishaw plc. Reservados todos los derechos.

Renishaw se reserva el derecho de realizar modificaciones en las especificaciones sin previo aviso.

**RENISHAW** y el símbolo de la sonda utilizados en el logotipo de RENISHAW son marcas registradas de Renishaw plc en el Reino Unido y en otros países.

**apply innovation** y los nombres y designaciones de otros productos y tecnologías de Renishaw son marcas registradas de Renishaw plc o de sus filiales. Todas las marcas y nombres de producto usados en este documento son nombres comerciales, marcas comerciales, o marcas comerciales registradas de sus respectivos dueños.



H - 5225 - 0787 - 01

Nº de referencia: H-5225-0787-01-B

Edición: 04.2017