

# LA PLUMA FOTÓNICA MÁS FINA

## UM PINCEL FOTÔNICO FINÍSSIMO

La tecnología de luz ultravioleta extrema (EUVL) representa un cambio tecnológico revolucionario en la producción de microchips. ASML, mayor fabricante de sistemas fotolitográficos del mundo, ha iniciado la producción en serie de su familia de escáneres de oblea EUV, la gama "TWINSKAN NXE", y entregará el primer sistema a finales de año. SCHOTT le suministra componentes y know how.

A tecnologia de luz ultravioleta extrema (EUVL) representa uma verdadeira revolução tecnológica na produção de microchips. A ASML, maior fabricante de sistemas fotolitográficos do mundo, iniciou a produção em série de sua família de scanners de wafer EUV, a "TWINSKAN NXE", e entregará o primeiro sistema até o fim do ano. A SCHOTT é responsável pelo suprimento de componentes e know how.

THOMAS H. LOEWE

**E**l futuro ha llegado, gracias a los microchips de silicio. Los smartphones y las tabletas son ejemplos por excelencia de ello. La demanda de procesadores y memorias cada vez más potentes crece extraordinariamente. Al mismo tiempo, los sistemas de fabricación actuales, los denominados escáneres de oblea, han topado

**O** futuro chegou graças aos microchips de silício – os smartphones e os tablets são exemplos disso por excelência. A demanda por processadores e memórias cada vez mais potentes cresce extraordinariamente. Ao mesmo tempo, os sistemas de produção atuais, os chamados scanner wafer, chegaram aos seus limites,

con sus límites, porque las estructuras de los chips ya son más pequeñas que las ondas de luz utilizadas para imprimirlas sobre las plaquitas de silicio. “Necesitábamos una pluma más fina para continuar avanzando en la miniaturización”, comenta Jos Benschop, Vicepresidente de Investigación en ASML, el mayor fabricante mundial de sistemas fotolitográficos. La empresa holandesa ha llevado la largamente esperada tecnología EUV a la madurez para el mercado. Permitirá producir superchips con unas escalas de estructura extraordinariamente reducidas, de 18 nm ( $1,8 \times 10^{-5}$  mm) o menos. Para dar este salto tecnológico ASML ha confiado también en la precisión máxima de SCHOTT. “ASML ha desarrollado un aparato de alta tecnología, que roza los límites de la física. Estamos orgullosos de participar con nuestro know how y nuestros productos”, señala Antoon Wesselink, Director General de SCHOTT Benelux.

Los microprocesadores actuales contienen más de mil millones de transistores. Para acomodar estos minúsculos componentes en

porque as estruturas dos chips já são menores que as ondas de luz usadas para imprimi-las. “Precisávamos de um pincel mais fino para continuar avançando na miniaturização”, explica Jos Benschop, vice-presidente de Pesquisa da ASML, o maior fabricante mundial de sistema fotolitográficos. Esta empresa holandesa levou a longamente esperada tecnologia EUV à maturidade para o mercado. Com ela, será possível produzir super-chips com escalas de estrutura impressionantemente reduzidas, de 18 nm ( $1,8 \times 10^{-5}$  mm) ou menos. Para dar este salto tecnológico, a ASML também confiou na máxima precisão da SCHOTT: “a ASML desenvolveu um aparato de alta tecnologia, que empurra os limites da física. Estamos orgulhosos por participar com nosso know how e nossos produtos”, declara Antoon Wesselink, diretor geral da SCHOTT Benelux.

Os atuais microprocessadores têm mais de um bilhão de transistores. Para acomodar esses minúsculos componentes em um espaço mínimo, a luz utilizada para a fabricação deverá agora ter

**Dada la reducida longitud de onda de la luz EUV, las obleas son expuestas bajo alto vacío y utilizando espejos de alta precisión (imagen de la Izda.). SCHOTT suministra para la última generación de escáneres de oblea EUV de la gama “TWINSKAN NXE” de ASML, entre otros, conductores de luz de varios metros de longitud, hechos de cristal de cuarzo de alta pureza.**

Devido ao reduzido comprimento de onda EUVL, os wafers são sensibilizados a vácuo com o uso de espelhos de alta precisão (esq.). A última geração de scanners de wafer EUVL da ASML, o “TWINSKAN NXE”, tem vários metros de condutores de luz feitos com cristal de quartzo de alta pureza pela SCHOTT, além de vários outros componentes que a companhia fornece ao projeto.



Fotos: ASML

un espacio mínimo, la luz utilizada para la fabricación ya ha de tener ahora una longitud de onda muy corta. El proceso de fabricación de los microchips recuerda al funcionamiento de un proyector de diapositivas: primero se proyecta luz a través de una “diapositiva” del circuito o fotomáscara. Unas lentes – o espejos en el caso de la EUV – enfocan la luz sobre las obleas de silicio. Estas obleas han sido recubiertas previamente con una sustancia fotosensible. Cuando las zonas no expuestas son atacadas con productos químicos, se obtiene una reproducción tridimensional de la proyección del circuito. En pasos posteriores se le pueden anclar átomos y aplicar capas de óxidos o metálicas. Las obleas de silicio recorren en total más de 20 pasos distintos. Dependiendo del tamaño del circuito se pueden obtener a partir de una única oblea hasta 50.000 chips.

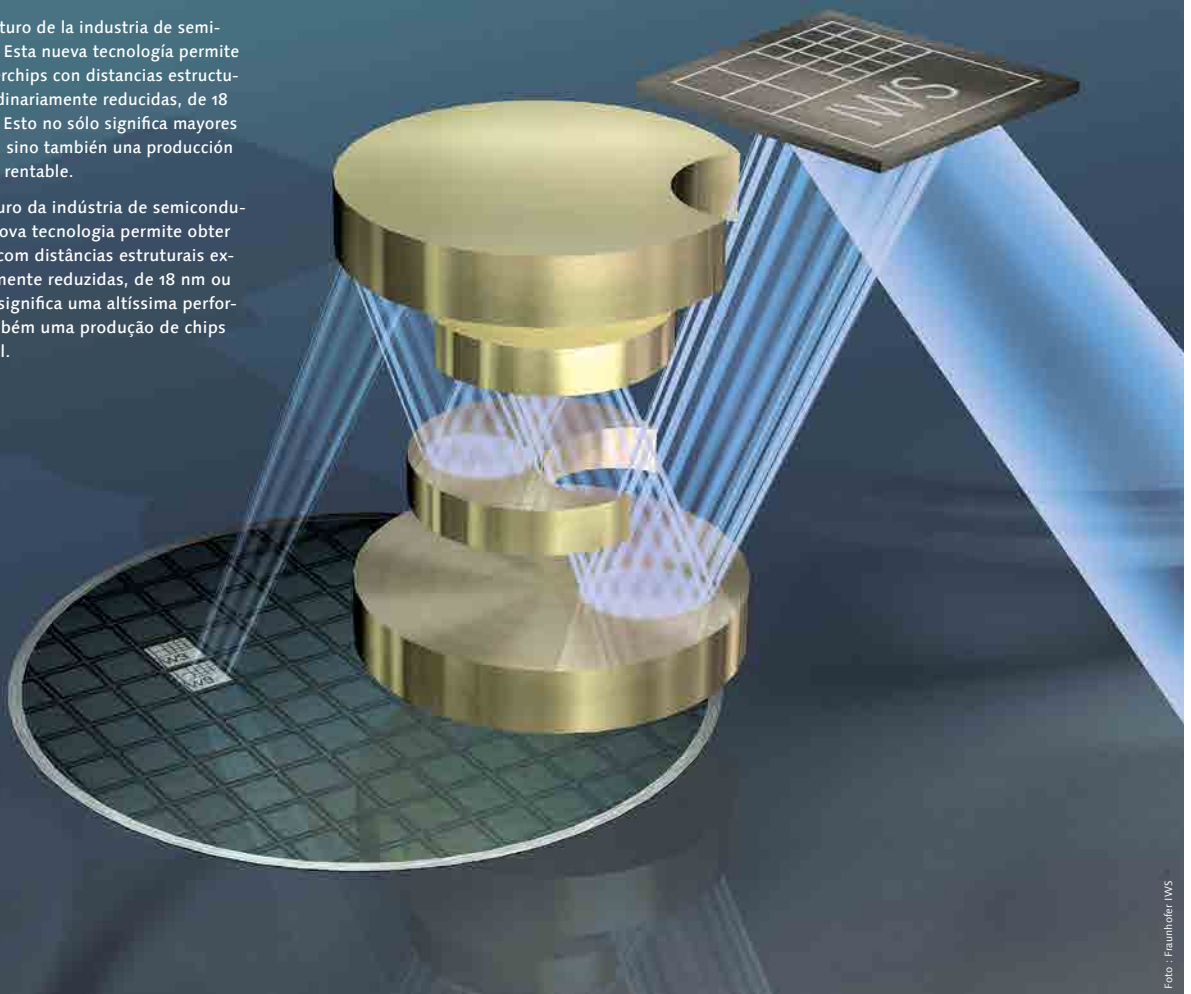
Los equipos litográficos actuales utilizan luz ultravioleta con una longitud de onda de 193 nm, generada por láseres excimer de argón-flúor, para exponer las obleas. La nueva tecnología utiliza

um comprimento de onda muito curto. O processo de produção dos microchips lembra o funcionamento de um projetor de slides: primeiro, a luz viaja através de um slide ou uma fotomáscara. Depois, lentes – ou espelhos, no caso do sistema EUV – focam nos wafers de silício, que foram previamente recobertos com uma substância fotosensível. Quando as zonas não expostas são atingidas com produtos químicos, obtém-se uma reprodução tridimensional da projeção do circuito. Átomos externos e camadas de óxido ou metal podem também ser adicionadas em fases posteriores do processo de produção, uma técnica que envolve mais de 20 passos diferentes. A depender do tamanho do circuito, até 50 mil chips podem vir em um único wafer. As atuais máquinas usam a luz ultravioleta do laser de argônio-flúor Excimer para expor os wafers, com comprimento de onda de 193 nanômetros.

A nova tecnologia usa o EUVL – abreviatura para luz ultravioleta extrema –, com comprimento de onda de 13,5 nanômetros, emitida por fontes de plasma gerado por laser (LDP) e descarga de plasma

EUVL es el futuro de la industria de semiconductores. Esta nueva tecnología permite obtener superchips con distancias estructurales extraordinariamente reducidas, de 18 nm y menos. Esto no sólo significa mayores prestaciones, sino también una producción de chips más rentable.

EUVL é o futuro da indústria de semicondutores. Esta nova tecnologia permite obter super-chips com distâncias estruturais extraordinariamente reduzidas, de 18 nm ou menos. Isto significa uma altíssima performance e também uma produção de chips mais rentável.



EUVL – abreviatura de luz ultravioleta extrema – con una longitud de onda de 13,5 nm, emitida por fuentes de plasma generado mediante láser (LPP y LDP). El hecho de trabajar con luz ultravioleta extrema plantea nuevos retos: “La luz EUV tiene una longitud de onda tan corta, que es completamente absorbida por el aire. Por ello, la exposición de las obleas se ha de realizar en un entorno de alto vacío,” explica Jürgen Meinel, desarrollador en SCHOTT Lighting & Imaging, que ya trabajó junto con sus compañeros en el desarrollo de los modelos de máquina de ASML precedentes.

Las propiedades de la EUVL han obligado también a ASML a sustituir el sistema de lentes convencional del escáner de oblea por espejos. Las lentes ópticas también absorberían inmediatamente los fotones EUV. Incluso los espejos deben presentar propiedades especiales para que el sistema funcione. Según los expertos, son tan lisos, que si se ampliará uno de ellos al tamaño de Alemania, su desnivel más grande tendría un tamaño inferior a 1 mm.

### La producción en serie comenzará en 2014

Para poder determinar la posición de las obleas de silicio y alinear la máscara fotográfica también es esencial una precisión máxima. Con este fin, ASML ha integrado en sus prototipos docenas de sensores que utilizan luz. Se debe evitar que los sensores afecten al sistema litográfico, porque esta enorme máquina productora de chips está calibrada térmicamente en un intervalo de milikelvins.

Para conducir la luz hasta los sensores se precisa un complejo sistema de conductores hechos de fibras de vidrio. SCHOTT ha desarrollado con este fin unos nuevos mazos de fibras de vidrio, hechos de cuarzo de alta pureza. A esta escala incluso la traza más pequeña de impurezas perturbaría el proceso de producción. Aunque cada mazo conductor de luz está compuesto por mil fibras individuales, tiene un diámetro de tan solo 3,5 mm. Los nuevos escáneres de oblea están equipados con varios metros de ellos. SCHOTT ha suministrado también unos pasantes de vidrio-metal especiales, que garantizan un paso hermético al aire de los mazos de fibras al interior de la cámara de vacío. Y hay más componentes importantes de SCHOTT en este proyecto de alta tecnología: para los soportes de la fotomáscara y de las obleas de silicio se necesitaba un material con propiedades de dilatación prácticamente cero. La vitrocerámica ZERODUR® cumple estos requisitos. Tiene un coeficiente de dilatación extraordinariamente bajo y resulta idónea para aplicaciones en las que se exige una precisión máxima.

Los primeros sistemas “TWINSKAN NXE” de ASML están ya en poder de sus compradores, que han insolado con ellos más de 30.000 obleas. La producción en serie comenzará en 2014 y la empresa ha recibido ya más de una docena de pedidos. <  
**andreas.uthmann@schott.com**

por laser (LPP). Trabajar con estos comprimentos de onda traz nuevos e difíceis desafíos: “a luz EUV tem um comprimento de onda tão curto, que é completamente absorvida pelo ar. Por isso, a exposição dos wafers deve ser feita em ambiente de alto vácuo”, explica Jürgen Meinel, desenvolvedor da SCHOTT Iluminação & Imagem, que já colaborou com seus colegas no desenvolvimento dos modelos de máquinas ASML anteriores. As propriedades da EUVL também obrigaram a ASML a substituir o sistema de lentes convencional do scanner de wafer por espelhos, uma vez que as lentes ópticas também absorveriam de imediato os fótons. Segundo os especialistas, são tão lisos que, se ampliados ao tamanho da Alemanha, por exemplo, seu desnível maior teria tamanho inferior a 1 mm.

### Produção em série prevista para 2014

Altíssima precisão também é essencial para fixar a exata posição do wafer e alinhar a máscara dentro da câmara a vácuo. Para isso, a ASML integrou dezenas de sensores em seus protótipos EUV que usam luz. Os sensores devem ser impedidos de afetar o sistema litográfico. Essa enorme máquina de chip é calibrada com variação de miliKelvin e precisa de um complexo sistema de condutores feitos com fibras de vidro muito finas para canalizar a luz para os sensores.

Para isso, a SCHOTT desenvolveu novos feixes de fibra de vidro de quartzo de elevada pureza. Nessas escalas, até mesmo o menor contaminante perturbaria todo o processo de produção. Apesar de ter apenas 3,5 mm de espessura, cada feixe-guia de luz consiste de mil fibras individuais, cada uma com a espessura de um fio de cabelo humano. Os novos scanners de wafer estão equipados com vários metros deles. A SCHOTT forneceu também alguns selos de vido-metal especial, que garantem a transição hermética dos feixes condutores de luz para dentro da câmara a vácuo. E há mais componentes da SCHOTT importantes nesse projeto de alta tecnologia, pois para os suportes da máscara e dos wafers de silício é necessário um material com propriedades de dilatação próximas de zero. A vitrocerâmica ZERODUR® cumpre esses requisitos: possui um coeficiente de dilatação extraordinariamente baixo e adequa-se a aplicações em que a precisão máxima é exigida.

Os primeiros sistemas “TWINSKAN NXE” da ASML já estão com seus compradores que, por sua vez, sensibilizaram mais de 30 mil wafers. Em 2014, inicia-se a produção em série, e a empresa já tem mais de uma dezena de pedidos. <  
**andreas.uthmann@schott.com**