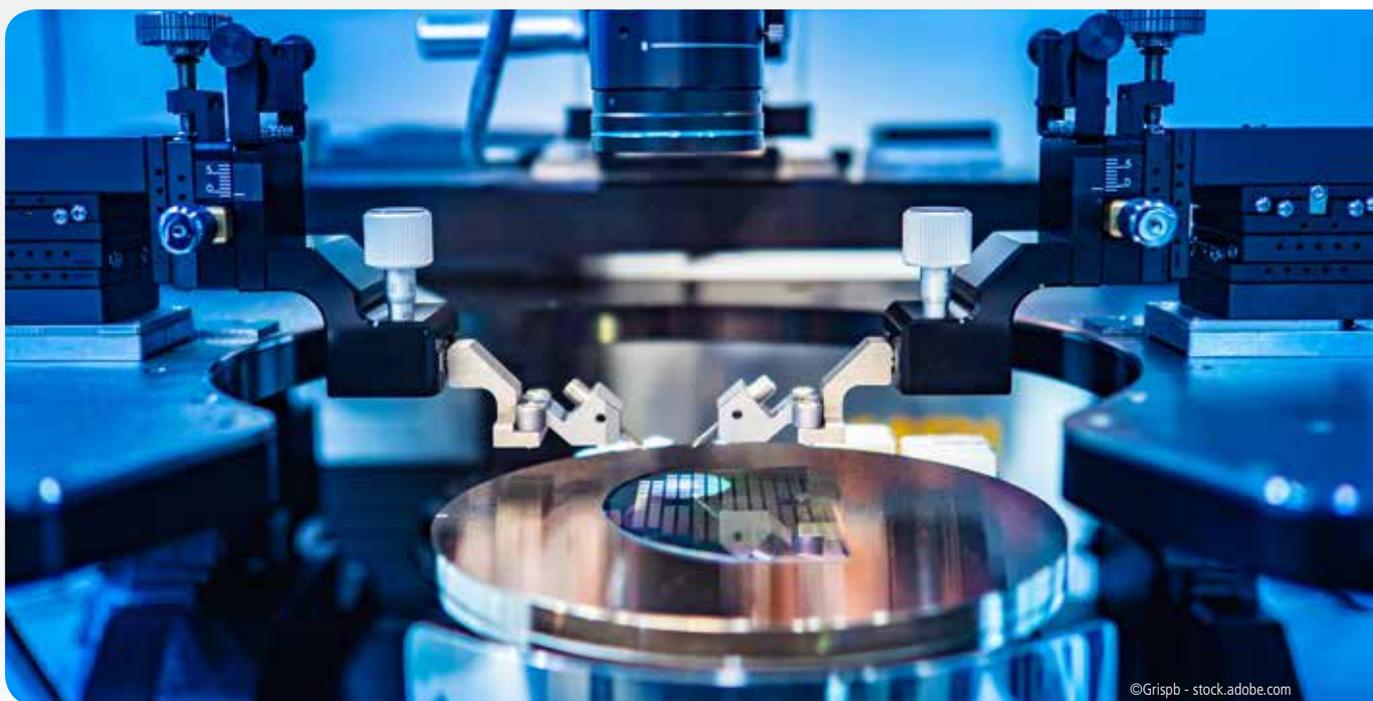


INFORME TÉCNICO



©Grispb - stock.adobe.com

SOLUCIONES DE CONTROL DE TEMPERATURA EN LA INDUSTRIA DE LOS SEMICONDUCTORES

En la actualidad, cualquier teléfono inteligente cuenta con una capacidad informática millones de veces superior de la que disponía la NASA para las misiones Apollo. Ello se lo debemos a la industria de los semiconductores, los cuales albergan un rendimiento cada vez mayor en un espacio cada vez más reducido, llegando a los límites de la viabilidad técnica y física. En este sector se emplean procedimientos de alta precisión, con cuya ayuda se crean circuitos complejos que solo son visibles bajo el microscopio. La industria de los semiconductores exige un margen de error muy reducido, y muchos de los procedimientos implementados en este sector dependen de un acondicionamiento térmico de absoluta precisión.

LA OBLEA ELECTRÓNICA: EL PILAR DEL MUNDO MODERNO

Actualmente, quedan pocas cosas que no funcionen con un sofisticado sistema electrónico de control. De hecho, los componentes basados en semiconductores constituyen la base del mundo moderno en el que vivimos; se montan sobre placas muy finas denominadas «oblas» y se fabrican con lingotes monocristalinos o policristalinos. Para fabricar microcircuitos, que se instalan en procesadores y memorias «flash» y de trabajo –entre otros componentes–, las empresas tecnológicas utilizan como placa base obleas de silicio con un diámetro de 300 milímetros y un grosor de 0.9 milímetros principalmente. Así, por ejemplo, sobre dichas obleas se fabrican varios cientos de procesadores, que se separan una vez termina el proceso de producción; a su vez, en los procesadores modernos caben alrededor de mil millones de transistores en una superficie equivalente a la de una uña. Por ello, hace tiempo que las técnicas de cableado y soldado dejaron de emplearse para fabricar estos componentes; en lugar de dichas técnicas, actualmente se implementan procedimientos microquímicos de alta precisión, con cuya ayuda se montan los circuitos en capas individuales tan finas como la piel.

PROCEDIMIENTOS EN LA INDUSTRIA DE LOS SEMICONDUCTORES TOMANDO COMO EJEMPLO LOS MICROCHIPS

Expuesto de una manera simplificada, en una oblea se montan numerosos circuitos idénticos mediante procedimientos de recubrimiento, exposición, difusión, dopado y grabado. Las capas conductoras se aplican y revisten con un barniz fotosensible (llamado fotomáscara), el cual experimenta una alteración química como resultado de la exposición a la luz; de esta manera, las zonas expuestas pueden retirarse con precisión mediante un proceso de grabado químico por vía húmeda. A continuación, la fotomáscara restante puede transferirse a las capas inferiores mediante un procedimiento de grabado seco. Las cavidades que se forman en el material como consecuencia de este procedimiento se rellenan con materiales no conductores (óxidos, en la mayoría de los casos). Posteriormente, el exceso de óxidos debe eliminarse de una manera precisa con el fin de que las superficies de contacto vuelvan a estar libres para su posterior procesamiento. Una vez completados todos los pasos anteriores, se coloca la siguiente capa. Como ya se ha mencionado, el procedimiento se ha expuesto de una manera simplificada.

Lo cierto es que el procedimiento puede ser mucho más complejo, ya que es posible aplicar una cantidad innumerable de capas intermedias, cuya única función consiste en proteger las capas inferiores como una especie de capa de detención durante algunos procedimientos. Una vez han cumplido su cometido, deben retirarse los restos que han dejado las capas. La capa más baja del microchip se compone de pistas muy finas de material semiconductor, al cual se le confieren distintos niveles de conductividad mediante una contaminación precisa (denominada «dopado»), obteniéndose así material de tipo P y N, de modo que pueda controlarse el flujo de corriente aplicando una tensión de alimentación.

En este proceso de laminación, sobre una oblea de 300 milímetros de diámetro se crean pistas conductoras cuya longitud supera con creces los 10 kilómetros y cuyo ancho y altura es de apenas unas pocas capas de átomos; todo ello en unos tres meses y alrededor de mil quinientos pasos de procedimiento (incluyendo la inspección de defectos y procedimientos de ensayo).

La precisión de los tratamientos superficiales se encuentra dentro de un rango inferior a un nanómetro, lo que equivale a unas pocas capas de átomos. Esto solo puede conseguirse mediante unos procedimientos muy precisos y totalmente reproducibles, en los que todos los factores se controlen con exactitud. Alrededor de un cuarto de los procesos fundamentales tienen lugar por medio de procedimientos químicos por vía húmeda.

ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO DE BAÑOS DE GRABADO QUÍMICOS POR VÍA HÚMEDA EN LA INDUSTRIA DE LOS SEMICONDUCTORES

Para el grabado húmedo se condensa material sólido mediante una solución química. Las soluciones empleadas se adaptan al material de recubrimiento que vaya a retirarse, por lo que dichas soluciones son muy selectivas.

Para poder alcanzar una precisión nanométrica, el índice de grabado (la retirada de material por unidad de tiempo) debe ser conocido hasta el más mínimo detalle y mantenerse constante el mayor tiempo posible; asimismo, los productos de reacción deben disolverse de inmediato para no contaminar la solución de grabado. No obstante, los agentes reactivos disueltos en la solución de grabado hacen que su concentración disminuya a medida que aumenta la cantidad de obleas procesadas, por lo que debe renovarse a intervalos regulares. Además de la concentración, la temperatura del baño de grabado influye de una manera particular y directa en el índice de grabado, puesto que las soluciones químicas a menudo se vuelven más reactivas con el aumento de la temperatura. Asimismo, la temperatura influye en la rapidez de los productos de reacción presentes en la solución.

Por todos los motivos expuestos anteriormente, la temperatura de los baños de grabado desempeña una función fundamental en la industria de los semiconductores. Unas desviaciones mínimas en la temperatura del baño de grabado pueden tener unas consecuencias catastróficas y hacer que todo el lote de obleas sea inservible; por ello, para el procesamiento químico por vía húmeda solo se emplean sistemas de control de temperatura muy precisos y a prueba de fallos, los cuales deben ser capaces de mantener la temperatura respetando el valor de consigna con absoluta precisión y reaccionar rápidamente a las desviaciones en la temperatura. Asimismo, estos sistemas deben volver a controlar la temperatura del baño de grabado rápida y correctamente cuando se cambia la solución de grabado; de esta manera, se garantiza un flujo de producción constante.

CONCLUSIÓN

La fabricación de pistas conductoras, cuyo tamaño equivale al de un pelo humano y cuya apariencia se asemeja a la de un baluarte de una fortificación, requiere una precisión nanométrica. Para fabricar las pistas, debe controlarse con precisión la temperatura de numerosos procesos que forman parte de la tecnología de semiconductores. En un número casi interminable de pasos, se aplican capas tan finas como la piel y se bloquean parcialmente, mientras que las partes sin bloquear vuelven a retirarse con absoluta precisión. Para mantener constante el índice de grabado y poder calcularlo en todo momento en los procedimientos químicos por vía húmeda, la temperatura de los baños de grabado debe mantenerse dentro de un rango óptimo, lo que requiere el uso de unas soluciones de control de temperatura absolutamente precisas y fiables, y que estén calibradas en función del correspondiente campo de aplicación.

Un sistema de control de temperatura perfectamente equilibrado no solo mejora los resultados de producción, sino que también aumenta la seguridad de los procesos y reduce el tiempo y los costes de producción, así como las tareas de mantenimiento. Nuestro equipo experimentado de especialistas en el ámbito del acondicionamiento térmico de procedimientos de la industria de semiconductores estará encantado de contestar sus preguntas. Por supuesto, podemos adaptar nuestras soluciones de control de temperatura a sus necesidades particulares.