



## Application Note AN-PAN-1028

# Monitoreo de hidróxido de tetrametilamonio (TMAH) en revelador en línea

El hidróxido de tetrametilamonio (TMAH) es una sal de amonio cuaternario que se utiliza principalmente en la producción de circuitos integrados (IC), placas de circuito impreso (PCB) y pantallas planas (LCD), y la fotolitografía es el proceso más común utilizado para fabricar estos dispositivos.

En este proceso, se utiliza un revelador fotorresistente para transferir un patrón sobre un sustrato. Los productos químicos utilizados en la industria de los semiconductores deben ser excepcionalmente puros porque incluso las trazas de contaminantes tienen un

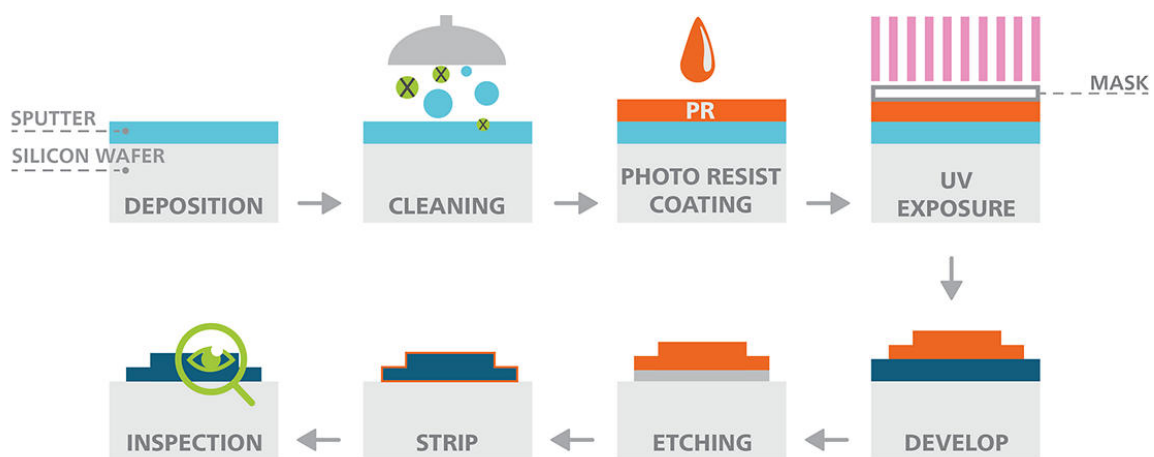
efecto negativo en las propiedades eléctricas.

La etapa de desarrollo es un paso crítico en la fotolitografía y, para tener éxito, este proceso debe optimizarse para aumentar la eficiencia de la producción. Esta Nota de aplicación del proceso presenta un método para monitorear la concentración de TMAH en la solución de revelador a través de la titulación del proceso en línea. Esta es una técnica analítica multiparamétrica que puede monitorear con precisión TMAH utilizando un electrodo de pH combinado.

## INTRODUCCIÓN

Para la producción de semiconductores es de suma importancia utilizar productos químicos de pureza extremadamente alta. La presencia de impurezas (incluso concentraciones mínimas) puede afectar significativamente las propiedades eléctricas del material. Lo mismo se aplica a las concentraciones de los productos químicos utilizados durante el proceso de producción. En el procesamiento final de línea (BEOL), el proceso de fotolitografía utiliza luz para imprimir patrones de película delgada de una fotomáscara (una placa opaca con aberturas para la luz) en una escala micrométrica (o más pequeña) con un químico fotorresistente sensible a la luz aplicado en una capa delgada sobre la oblea de silicio.

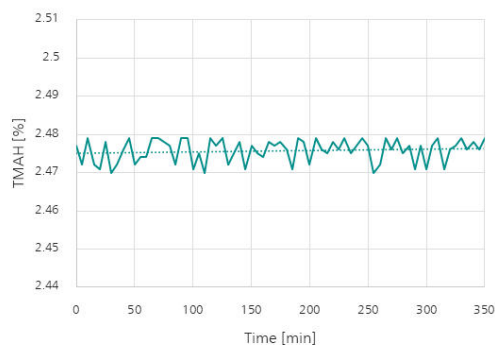
Después de un cierto tiempo de exposición, se revela el circuito impreso y se puede quitar la fotoprotección como preparación para los siguientes pasos (**Figura 1**). Hidróxido de tetrametilamonio (TMAH,  $N(CH_3)_4OH$ ) es un ingrediente alcalino en el revelador fotorresistente que se mantiene en una concentración entre 2,38 y 2,62 % en muchas aplicaciones (**Figura 2**). TMAH es muy eficaz para eliminar la fotoprotección ácida a medida que se vuelve soluble en el revelador. Los reveladores de fotoprotección basados en TMAH han reemplazado a muchos reveladores tradicionales (como KOH y NaOH), ya que estos procesos necesitan cada vez más estar libres de iones metálicos.



**Figure 1.** Diagrama del proceso de fotolitografía en la producción de circuitos integrados.

Una solución concentrada de TMAH (25%) se diluye en el Sistema de Suministro Central de Químicos (CCSS) y luego se agrega el porcentaje apropiado a la línea de producción. Se devuelve el revelador de TMAH usado que contiene el residuo fotoprotector y

se anade más TMAH para ajustar la concentración. Una vez que la cantidad de residuos ha alcanzado un cierto nivel, se eliminan los desechos. Se puede usar una unidad de purificación para minimizar TMAH en la corriente de desechos.



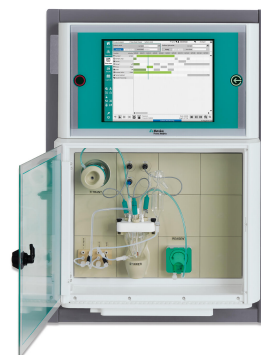
**Figure 2.** Ejemplo de gráfico de tendencia para TMAH (%) proveniente de la CCSS.

El desarrollo es un paso crítico, y el **Analizador de procesos 2035: potenciométrico** de Metrohm Process Analytics (**figura 3**) puede monitorear e incluso estabilizar la concentración de TMAH en la solución de revelado, lo que garantiza una eliminación adecuada del fotorresistente y minimiza la exposición

del personal a TMAH altamente tóxico, proporcionando así una solución llave en mano completa. El análisis continuo en línea también es fundamental para la liberación de lotes de un sistema de mezcla/dilución química para TMAH diluido.

## APLICACIÓN

El **Analizador de Procesos 2035** configurado para titulación potenciométrica realiza el análisis preciso de TMAH en línea utilizando un electrodo de pH combinado. La dosificación precisa de TMAH en la solución de revelador por parte del analizador también es una posibilidad para garantizar una concentración estable para cada lote.



**Figure 3.** Analizador de procesos 2035: potenciométrico para la determinación precisa de TMAH en el revelador.

## RANGOS TÍPICOS

Hidróxido de tetrametilamonio diluido (TMAH):

2,38–2,62 %, como concentrado: 25 %

## MÁS LECTURAS

**Notas de aplicación relacionadas**

AN-PAN-1054 Monitoreo en línea de peróxido de hidrógeno durante el proceso CMP

AN-PAN-1055 Supervisión de parámetros de calidad en banos de limpieza estándar

## Otros documentos relacionados

Industria de semiconductores: confiable online, inline y atline soluciones para su proceso requisitos

## COMENTARIOS

Hay otras aplicaciones disponibles para la industria de los semiconductores, que incluyen:

- cobre, ácido sulfúrico y cloruro en banos de cobre ácido

- peróxido de hidrógeno en suspensión de CMP
- acidez en grabadores ácidos mixtos
- ácido fluorhídrico, hidróxido de amonio y ácido clorhídrico en banos limpios estándar

## BENEFICIOS DE LA TITULACIÓN EN PROCESO

- Rendimiento mejorado del circuito impreso con composiciones calificadas de TMAH
- Mayor rendimiento del producto con menos defectos de obleas
- Mayor integridad y pureza de mezcla en la CCSS
- Mayor reproducibilidad, tasas de producción y rentabilidad (menos desperdicio)



## CONTACT

Metrohm Hispania  
Calle Aguacate 15  
28044 Madrid

[mh@metrohm.es](mailto:mh@metrohm.es)

## CONFIGURACIÓN



### 2035 Process Analyzer: potenciométrico

El 2035 Process Analyzer para titulación potenciométrica y medidas ion-selectivas realiza análisis con electrodos y reactivos de titulación especializados. Además, esta versión del 2035 Process Analyzer también está indicada para el análisis ion-selectivo mediante los electrodos de alto rendimiento de Metrohm. Esta precisa técnica de adición de patrón es ideal para matrices de muestra más difíciles.

La versión potenciométrica del instrumento de análisis ofrece los resultados más precisos de todas las técnicas de medida disponibles en el mercado. Con mucho más de 1000 aplicaciones ya disponibles, la titulación también es uno de los métodos de análisis más usados en casi cualquier sector para cientos de componentes que van desde el análisis ácido/base a concentraciones de metales en banos galvánicos.

La titulación es uno de los métodos químicos absolutos más usados hoy en día. La técnica es sencilla y no se necesita calibración.

Algunas opciones de titulación disponibles para esta configuración:

- Titulación potenciométrica
- Titulación colorimétrica con tecnología de fibra óptica
- Determinación de humedad basada en el método de titulación Karl Fischer