

Application Note AN-PAN-1067

Análisis en línea de aditivos orgánicos en el proceso de cobreado.

La demanda de fabricación de placas de circuito impreso (PCB) está aumentando. Esto requiere explorar técnicas para optimizar el proceso de fabricación de PCB para lograr la máxima eficiencia y una calidad superior del producto.

La deposición de cobre de los banos de revestimiento galvánico es una etapa importante durante la producción de PCB, y el control del contenido de aditivos orgánicos es fundamental para garantizar un producto de alta calidad. Esto se logra frecuentemente mediante el uso de técnicas analíticas como la extracción voltamétrica cíclica

(CVS).

CVS permite la medición y el control precisos de los niveles de aditivos (p. ej., abrillantadores, supresores y niveladores), manteniendo así condiciones óptimas de recubrimiento y mejorando la eficiencia y confiabilidad general del proceso de fabricación.

Esta nota de aplicación del proceso presenta una técnica para optimizar el proceso de galvanoplastia de cobre para PCB en línea con un analizador de procesos CVS 2060. Este analizador de procesos garantiza una calidad constante y un control preciso sobre la deposición de cobre.

INTRODUCCIÓN

A medida que los dispositivos electrónicos como teléfonos móviles y computadoras en miniatura continúan reduciéndose de tamaño y ganando más funciones, los PCB deben aprovechar al máximo su espacio disponible.

Para incluir más conexiones, los nuevos diseños de PCB presentan más vías más pequeñas que conectan componentes con rutas más cortas. Sin embargo, alcanzar este nivel de complejidad requiere técnicas de fabricación muy precisas.

Recubrimiento de cobre galvánico La limpieza de orificios y superficies de placas es un paso de producción crítico en la fabricación de PCB [1]. La solución de revestimiento requiere un control constante de varios componentes clave, como cobre, ácido sulfúrico, cloruro y aditivos orgánicos. Estos aditivos incluyen supresores, niveladores y abrillantadores, cada uno de los cuales desempeña un papel crucial para lograr las propiedades físicas y el acabado deseados.

Es fundamental mantener la concentración de estos aditivos dentro de un rango estrecho. Esta es la razón por la cual el monitoreo preciso del baño de cobre es esencial para que el proceso de recubrimiento

funcione correctamente.

Si bien las concentraciones de cobre, ácido sulfúrico y cloruro se pueden medir mediante titulación, CVS es el método estándar de la industria para analizar los aditivos orgánicos. Esta técnica analiza cómo afectan los aditivos al proceso de cobreado para determinar su concentración. Esto se debe a que la cantidad de aditivos en la solución afecta la rapidez con la que se produce la reacción de cobreado.

Cada aditivo orgánico en el baño de cobre juega un papel específico en la configuración de la capa de cobre final. Por ejemplo, los supresores reducen directamente la tasa de deposición de cobre para lograr un depósito más ordenado con una estructura de grano más apretada (**Figura 1**, izquierda).

Por el contrario, los abrillantadores, cuando se añaden a una solución saturada con supresor, contrarrestan ligeramente este efecto y aumentan la deposición de cobre (**Figura 1**, bien). El propósito del abrillantador es estimular el crecimiento de granos equiaxiales (no direccionales).

Los niveladores, aunque menos potentes que los supresores, también influyen en la capa final de cobre al alisar su superficie [2].

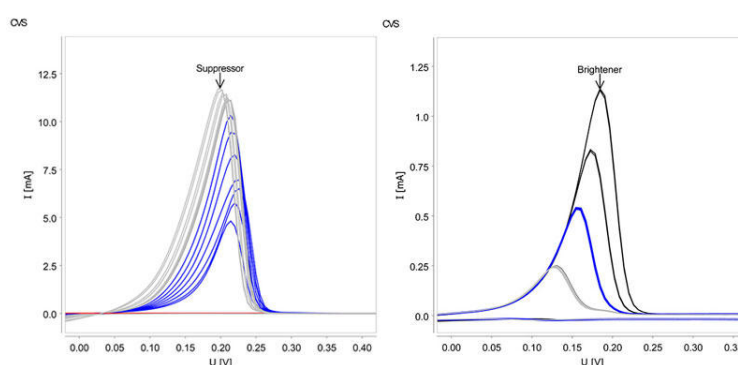


Figure 1. Influencia de los aditivos orgánicos en el cobreado de PCB. Izquierda: efecto supresor. Derecha: efecto abrillantador. Todas las determinaciones de ejemplo se derivan del software Metrohm viva.

Tradicionalmente, la CVS se ha realizado en un laboratorio, donde las muestras se extraen manualmente del bano de recubrimiento para su análisis. Si bien este enfoque ofrece alta precisión y sensibilidad, representa sólo una instantánea de las condiciones del proceso.

Los cambios que ocurren entre eventos de muestreo pueden pasarse por alto debido a esta representación limitada. Además, la manipulación manual de muestras puede introducir variabilidad en los resultados debido a factores como la extracción incompleta o la contaminación.

Los analizadores de procesos en línea superan estas limitaciones al realizar CVS directamente dentro del flujo del proceso. El analizador de procesos CVS 2060, por ejemplo, proporciona monitoreo en tiempo real, lo que permite la observación continua de los banos y la detección de cambios incluso rápidos en los parámetros que se miden.

La automatización de los pasos de análisis y preacondicionamiento de muestras minimiza el error humano y mejora la coherencia. Este analizador de procesos elimina la necesidad de manipular manualmente productos químicos agresivos, lo que mejora la seguridad en la planta. Finalmente, las configuraciones de alarma e intervención personalizables basadas en los resultados obtenidos permiten un control proactivo del proceso. Al incorporar el analizador de procesos CVS 2060, se puede lograr una comprensión más completa sobre el proceso de fabricación de PCB y se puede garantizar una calidad constante del producto.



Figure 2. Analizador de procesos 2060 CVS de Metrohm Process Analytics.

APLICACIÓN

El analizador de procesos CVS 2060 es una excelente opción para analizar aditivos orgánicos (p. ej., abrillantador, supresor y nivelador) en línea en banos de galvanoplastia con fines de monitoreo de banos de cobre.

El análisis CVS implica la utilización de una celda electroquímica (**figura 3**), que está equipado con un sistema de tres electrodos y ubicado dentro del gabinete de partes húmedas. Entre estos electrodos, hay un **disco giratorio de platino (Pt)** Electrodo gestionado con precisión por el analizador de procesos. La técnica CVS implica aplicar una forma de onda de voltaje específica al disco de Pt (electrodo de trabajo). Esta forma de onda simula la deposición de cobre y la posterior extracción del cobre depositado. A lo largo de este proceso, se controla continuamente la corriente que fluye a través del electrodo. Al observar los cambios que ocurren en el pico de extracción de cobre, es posible extrapolar información sobre los aditivos orgánicos que están presentes, incluida su concentración efectiva en el baño.

DESTACADO

Además, las concentraciones de cobre, ácido sulfúrico y cloruro se pueden medir mediante valoración y fotometría utilizando un analizador de procesos 2060

CONCLUSIÓN

En conclusión, lograr PCB de alta calidad requiere un recubrimiento de cobre preciso con un control meticuloso de la solución de recubrimiento. El análisis CVS tradicional de laboratorio, si bien es preciso, ofrece instantáneas limitadas del proceso.

El analizador de procesos CVS 2060 garantiza un



Figure 3. Primer plano de la celda electroquímica del analizador de procesos CVS 2060.

TI de Metrohm Process Analytics para obtener una descripción completa del estado del baño de revestimiento.

rendimiento óptimo en el proceso de revestimiento electrolítico al monitorear y controlar con precisión los aditivos orgánicos (p. ej., abrillantadores, supresores y niveladores) que son cruciales para la deposición de cobre de alta calidad en la fabricación de PCB.

REFERENCIAS

1. The Influence of Copper Distribution on PCB Quality. *Eurocircuits*, 2022.
2. Yen, M.-Y.; Chiang, M.-H.; Tai, H.-H.; et al. Next Generation Electroplating Technology for High Planarity, Minimum Surface Deposition Microvia Filling. In *2012 7th International Microsystems, Packaging, Assembly and Circuits Technology Conference (IMPACT)*; 2012; pp 259–262.
<https://doi.org/10.1109/IMPACT.2012.6420290>.

DOCUMENTOS RELACIONADOS

WP-051 Desarrollo de método CVS automatizado y optimización de banos de revestimiento multicomponente

BENEFICIOS

- **Ahorro de costes** – minimizar el desperdicio y maximizar la eficiencia del uso de aditivos.
- **Mitigar el riesgo de defectos** – seguimiento constante de los aditivos orgánicos.
- **Rendimiento óptimo del revestimiento** – análisis preciso en línea y cuantificación de las concentraciones de aditivos orgánicos para mantenerlas dentro del estrecho rango requerido.
- **Libera personal de laboratorio** – reduce la necesidad de personal de laboratorio capacitado para realizar el análisis CVS.



CONTACT

Metrohm Hispania
Calle Aguacate 15
28044 Madrid

mh@metrohm.es

CONFIGURACIÓN



2060 VA/CVS Process Analyzer

El 2060 VA Process Analyzer es un instrumento de análisis de procesos online que aplica análisis voltamperométricos para monitorizar procesos con precisión. Gracias a sus módulos de parte húmeda personalizables, permite la integración de unidades de dosificación, bombas y sensores de nivel para hacer frente a cualquier desafío.

El 2060 CVS Process Analyzer es un instrumento de análisis de procesos online diseñado para efectuar análisis online de aditivos orgánicos en baños galvánicos dentro de las industrias de fabricación de placas de circuito impreso (PCB) y semiconductores. Mediante una reacción electroquímica que imita el proceso de producción, se pueden cuantificar aditivos en condiciones auténticas. Asimismo, la modularidad de este instrumento de análisis permite realizar trabajos de titulación, fotometría y preacondicionamiento de muestras, así como la interconexión con múltiples flujos de muestras.