

Application Note AN-PAN-1067

# Analisi online degli additivi organici nel processo di placcatura del rame

La domanda di produzione di circuiti stampati (PCB) è in aumento. Ciò richiede l'esplorazione di tecniche per ottimizzare il processo di produzione dei PCB, garantendo la massima efficienza e una qualità del prodotto superiore.

La deposizione del rame dai bagni galvanici è una fase importante durante la produzione di PCB e il monitoraggio del contenuto di additivi organici è fondamentale per garantire un prodotto di alta qualità. Questo obiettivo viene spesso raggiunto utilizzando tecniche analitiche come lo stripping voltammetrico ciclico (CVS).

CVS consente la misurazione e il controllo precisi dei livelli di additivi (ad esempio, sbiancanti, soppressori e livellanti), mantenendo così condizioni di placcatura ottimali e migliorando l'efficienza e l'affidabilità complessive del processo di produzione.

Questa Application Note di processo presenta una tecnica per ottimizzare il processo di galvanizzazione del rame per PCB online con 2060 CVS Process Analyzer. Questo analizzatore di processo garantisce una qualità costante e un controllo preciso sulla deposizione del rame.

## INTRODUZIONE

Poiché i dispositivi elettronici come i telefoni cellulari e i computer in miniatura continuano a ridursi in dimensioni e ad acquisire più funzionalità, i PCB devono sfruttare al massimo lo spazio disponibile.

Per integrare più connessioni, i nuovi layout dei PCB presentano più vie, più piccole, che collegano i componenti con percorsi più brevi. Tuttavia, raggiungere questo livello di complessità richiede tecniche di produzione ad alta precisione.

La **ramatura galvanica** dei fori e delle superfici delle schede è una fase critica nella produzione di PCB [1]. La soluzione di placcatura richiede il monitoraggio costante di diversi componenti chiave come rame, acido solforico, cloruro e additivi organici. Questi additivi includono soppressori, livellanti e brillantanti, ognuno dei quali svolge un ruolo cruciale nel raggiungimento delle proprietà fisiche e della finitura desiderate.

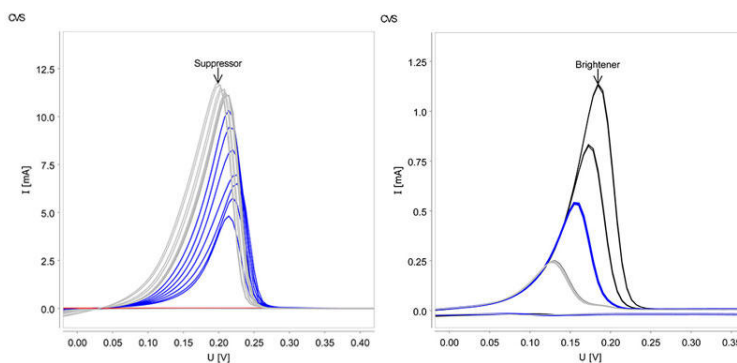
Mantenere la concentrazione di questi additivi entro un intervallo ristretto è fondamentale. Ecco perché un monitoraggio accurato del bagno di ramatura è essenziale per il corretto funzionamento del processo di placcatura.

Sebbene le concentrazioni di rame, acido solforico e cloruro possano essere misurate mediante titolazione, il CVS è l'approccio standard del settore per l'analisi degli additivi organici. Questa tecnica analizza l'impatto degli additivi sul processo di ramatura per determinarne la concentrazione. Questo perché la quantità di additivi nella soluzione influisce sulla velocità della reazione di ramatura.

Ogni additivo organico nel bagno di ramatura svolge un ruolo specifico nella formazione dello strato finale di rame. Ad esempio, i soppressori riducono direttamente la velocità di deposizione del rame per ottenere un deposito più ordinato con una struttura granulare più compatta (**Figura 1**, a sinistra).

Al contrario, gli sbiancanti, aggiunti a una soluzione satura di soppressore, contrastano leggermente questo effetto e aumentano la deposizione di rame (**Figura 1**, a destra). Lo scopo dello sbiancante è quello di favorire la crescita di grani equiassici (non direzionali).

I livellanti, sebbene meno potenti dei soppressori, influenzano anche lo strato finale di rame levigandone la superficie [2].



**Figure 1.** Influenza degli additivi organici sulla ramatura dei PCB. A sinistra: effetto soppressore. A destra: effetto brillantante. Tutte le determinazioni di esempio sono derivate dal software Metrohm viva.

Tradizionalmente, la CVS è stata eseguita in laboratorio, dove i campioni vengono estratti manualmente dal bagno galvanico per l'analisi. Sebbene questo approccio offra elevata accuratezza e sensibilità, rappresenta solo un'istantanea delle condizioni di processo.

Le variazioni che si verificano tra un campionamento e l'altro possono essere completamente trascurate a causa di questa rappresentazione limitata. Inoltre, la manipolazione manuale dei campioni può introdurre variabilità nei risultati a causa di fattori come l'estrazione incompleta o la contaminazione.

Gli analizzatori di processo online superano queste limitazioni eseguendo il CVS direttamente all'interno del flusso di processo. 2060 CVS Process Analyzer, ad esempio, fornisce un monitoraggio in tempo reale, consentendo l'osservazione continua dei bagni e il rilevamento di variazioni anche rapide nei parametri misurati.

L'automazione delle fasi di condizionamento e analisi dei campioni riduce al minimo l'errore umano e migliora la coerenza. Questo analizzatore di processo elimina la necessità di manipolare manualmente sostanze chimiche aggressive, migliorando la sicurezza nell'impianto. Infine, le impostazioni di allarme e intervento personalizzabili in base ai risultati ottenuti consentono un controllo proattivo del processo. Incorporando 2060 CVS Process Analyzer, è possibile ottenere una comprensione più completa del processo di produzione dei PCB e garantire una qualità costante del prodotto.



**Figure 2.** 2060 CVS Process Analyzer di Metrohm Process Analytics.

## APPLICAZIONE

2060 CVS Process Analyzer è una scelta eccellente per analizzare in linea gli additivi organici (ad esempio, brillantanti, soppressori e livellanti) nei bagni galvanici per scopi di monitoraggio dei bagni di ramatura.

L'analisi CVS prevede l'utilizzo di una cella elettrochimica (**Figura 3**), dotata di un sistema a tre elettrodi e situata all'interno del cabinet per la parte umida. Tra questi elettrodi, è presente un **elettrodo a disco rotante in platino (Pt)** gestito con precisione dall'analizzatore di processo. La tecnica CVS prevede l'applicazione di una specifica forma d'onda di tensione al disco di Pt (elettrodo di lavoro). Questa forma d'onda simula la deposizione di rame e il successivo stripping del rame depositato. Durante questo processo, la corrente che scorre attraverso l'elettrodo viene monitorata costantemente. Osservando le variazioni che si verificano nel picco di stripping del rame, è possibile estrapolare informazioni sugli additivi organici presenti, inclusa la loro concentrazione effettiva nel bagno.

## NOTE

Inoltre, le concentrazioni di rame, acido solforico e cloruro possono essere misurate tramite titolazione e fotometria utilizzando 2060 TI Process Analyzer di

## CONCLUSIONE

In conclusione, per ottenere PCB di alta qualità è necessario effettuare una placcatura in rame precisa con un monitoraggio meticoloso della soluzione di placcatura. Le tradizionali analisi CVS di laboratorio, pur essendo accurate, offrono una visione d'insieme limitata del processo.



**Figure 3.** Primo piano della cella elettrochimica in 2060 CVS Process Analyzer.

Metrohm Process Analytics per ottenere una panoramica completa dello stato di salute del bagno di placcatura.

2060 CVS Process Analyzer garantisce prestazioni ottimali nel processo di placcatura elettrolitica monitorando e controllando con precisione gli additivi organici (ad esempio, brillantanti, soppressori e livellanti), essenziali per la deposizione di rame di alta qualità nella produzione di PCB.



## RIFERIMENTI

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>.

## DOCUMENTI CORRELATI

WP-051 Sviluppo e ottimizzazione automatizzata del metodo CVS per bagni di placcatura multicomponente

## VANTAGGI DELL'ANALISI NEI PROCESSI ONLINE

- **Risparmio sui costi:** riduzione al minimo degli sprechi e massimizzazione dell'efficienza nell'uso degli additivi.
- **Ridurre il rischio di difetti:** monitoraggio costante degli additivi organici.
- **Prestazioni di placcatura ottimali:** analisi precisa online e quantificazione delle concentrazioni degli additivi organici per mantenerle entro lo stretto intervallo richiesto.
- **Libera il personale di laboratorio:** riduce la necessità di personale di laboratorio qualificato per eseguire l'analisi CVS.



## CONTACT

Metrohm Italiana Srl  
Via G. Di Vittorio, 5  
21040 Origgio (VA)

[info@metrohm.it](mailto:info@metrohm.it)

## CONFIGURAZIONE



### 2060 VA/CVS Process Analyzer

2060 VA Process Analyzer è uno strumento di analisi di processo online che utilizza le analisi voltammetriche per garantire il monitoraggio preciso del processo. Grazie ai moduli personalizzabili con componenti a umido, è possibile integrare unità di dosaggio, pompe e sensori di livello per affrontare qualsiasi sfida.

2060 CVS Process Analyzer è uno strumento di analisi di processo online progettato per l'analisi online di additivi organici nei bagni galvanici nei settori dei circuiti stampati (PCB) e dei semiconduttori. Utilizzando una reazione elettrodoica che imita il processo di produzione, consente di quantificare gli additivi in condizioni autentiche. Inoltre, grazie alla possibilità di aggiungere moduli, lo strumento di analisi supporta la titolazione, la fotometria, il preconditionamento del campione e l'interfaccia con più flussi di campioni.