

# 印刷電路板製作用硫酸／雙氧水蝕刻液的回收處理及其資源化之現況

陳元慶\* 林涼敏\*\* 王振豐\*\*\* 張嫻女\*\*\*\*

## 摘要

蝕刻是印刷電路板製作過程當中的一項重要步驟，必須特別予以重視與注意。蝕刻使用的硫酸／雙氧水蝕刻液由於具有良好的回收與再生功能，所以非常適用於減廢與資源化的處理。本所利用冷凍結晶的方式，先將蝕刻廢液之中的銅離子，以硫酸銅的形式沉澱析出，處理過後的蝕刻藥液，經過調整添加之後，可以重新繼續使用，而硫酸銅經過乾燥純化之後，亦可做為其他有用的工業原料；真是一舉而數得。相當具有實用上的價值，非常值得加以應用除了達成減廢的目標之外，也可收到資源化的效果。

### 【關鍵字】

- 1.印刷電路板(printed circuit board)
- 2.蝕刻(etching)
- 3.雙氧水(hydrogen peroxide)
- 4.硫酸銅(copper sulfate)

---

\*交通部電信研究所股長

\*\*交通部電信研究所研究員

\*\*\*交通部電信研究所副研究員

\*\*\*\*交通部電信研究所副工程師

## 一、前　　言

在一般傳統的印刷電路板正片製程當中，電路板材在完成線路轉印的過程之後，必須利用蝕刻的化學方法，來將其上不需要的銅層部份加以溶解除去，再經過去膜的處理方式，所需要的電路圖案即可完整地呈現出來了，其中主要的製作過程，大致有如圖1之中所示，蝕刻製程的原理，其係利用氧化還原的化學反應，來將銅金屬轉變成爲銅離子之後，達到溶解除去的目的。蝕刻製程的操作控制，除了蝕刻藥液以及反應溫度的適當選擇之外，蝕刻機器的設計製作亦極重要，如此才能順利完成蝕刻的功能。

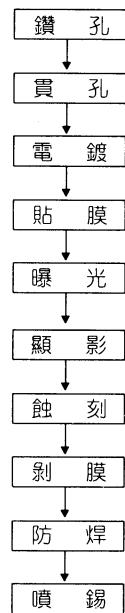


圖1 印刷電路板正片做法的製作過程

蝕刻藥液的種類甚多，但是其中卻以銅銨錯離子、氯化鐵、氯化銅以及雙氧水等較爲常用，蝕刻效果也是互有消長，必須經過全面評估之後才可。蝕刻藥液的選擇方式，除了蝕刻的效果之外，其他諸如成本費用、操作控制以及公害污染等項問題，亦需一併予以考慮。

## 二、回收處理

硫酸／雙氧水蝕刻藥液其在完成蝕刻製程之後，必須加以回收以及處理，除了可以提供下次蝕刻所需要的藥液之外，所產生的副產物資，亦可做為其他用途。至於蝕刻廢液回收處理的主要流程以及設備，大致有如圖2與圖3之中所示。

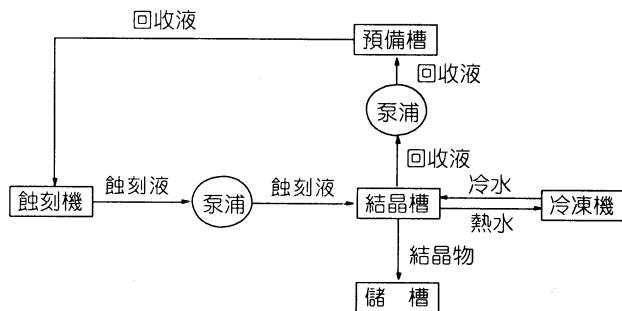


圖2 硫酸／雙氧水蝕刻液的回收處理系統流程

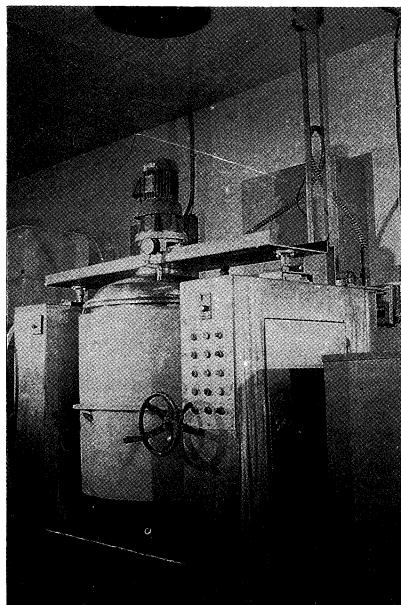


圖3 硫酸／雙氧水蝕刻液回收處理用結晶槽的設備外形

首先蝕刻廢液必須使用真空泵浦，將其抽入結晶槽體之中，再來利用冷凍以及攪拌的方式，使得其中所含有的銅離子，處在硫酸、溫度以及時間的適當條件之下，而以硫酸銅的結晶形式沉澱析出。完成回收處理之後的蝕刻藥液，再以輸送泵浦打回儲槽之中備用，至於硫酸銅則可在將結晶槽傾斜之後，順利以容器取出。本套設備由於兼具新穎以及實用價值，已於年前榮獲經濟部中央標準局給予十年的新型專利在案。

為了配合上述回收處理設備的順利使用，吾人也將舊有的蝕刻機器加以改良，成為新型的蝕刻機器，其中主要的處理流程以及設備外形，大致如圖4與圖5之中所示，此種新型的蝕刻機器，除了具有一般蝕刻所需要的功能之外，同時一併考慮減廢以及環保等項因素，非常值得加以應用，本套設備目前正向經濟部中央標準局申請專利之中。

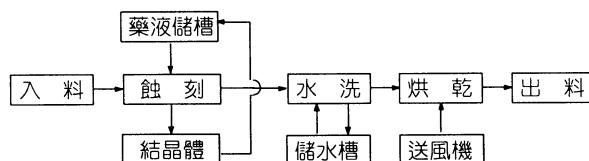


圖4 新型印刷電路板製作用蝕刻機的系統流程

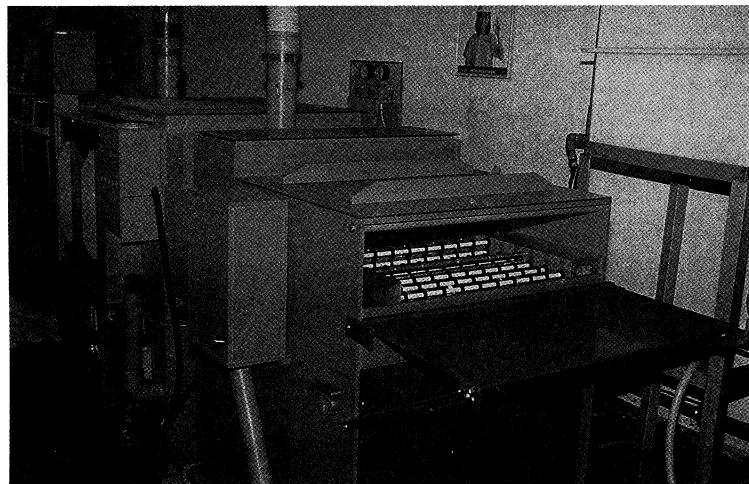


圖5 新型印刷電路板製作用蝕刻機的設備外形

### 三、資源化方式

硫酸／雙氧水蝕刻廢液經過回收處理之後，其資源化的方式有兩種，處理過程大致有如圖6之中所示。

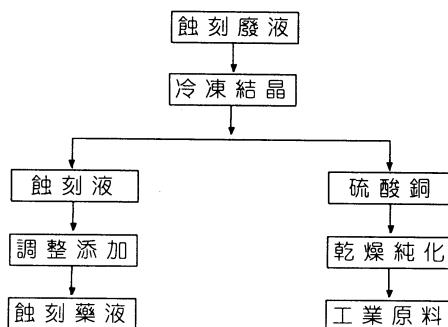


圖6 硫酸／雙氧水蝕刻液的資源化處理過程

首先冷凍結晶之後所得的蝕刻液，必須經過調整之後，才可重新繼續使用。吾人利用一般化學分析的方法，得知其中硫酸以及雙氧水的含量濃度之後，另行補充其中不足的部份，即可成為成份濃度符合需求的蝕刻藥液，做為下次蝕刻製程使用。

其次冷凍結晶之後所得的硫酸銅，必須經過乾燥的處理過程，除去其中所含多餘的水份，由於經過蝕刻製程之後，其中可能含有一些不需要的雜質，所以必須經過純化處理，才可做為工業原料使用。硫酸銅的工業用途極為廣泛，除了可以做為動物飼料的添加劑之外，亦可做為其醫藥、試藥染料以及顏料等工業原料使用，是一種極為有用的化學物質。

### 四、使用成效

硫酸／雙氧水蝕刻利用以上的回收處理方式加以資源化之後，使用成效大致如下所述。

本所自民國78年7月開始啓用本套蝕刻系統以及回收處理裝置，至今已有大約七年左右的時間，其間經過不斷改善，使用成效相當不錯，特別提出加以報導。

首先蝕刻藥液經過回收處理以及資源化之後，除了可以維持蝕刻應有的功能之外，並且可以大量節省蝕刻藥液的使用成本。若以本所100公升裝的蝕刻槽液為例，如果每次採用新配蝕刻藥液，大約需要500元左右的成本費用，但是如果使用再生蝕刻藥液，大約僅需100元左右的添加費用即可，其所省下的成本費用極為可觀。其次回收所得的硫酸銅結晶物質，若以本所目前的處理能力為例，每月可以獲得大約100公斤左右的硫酸銅，若以市價每公斤約為10元左右計算，所得的附加價值可達1,000元。所以除了可以節省成本費用之外，亦可得到其他的額外收入。

此外，值得注意的是，隨著台灣經濟情況景氣不佳以及電路板材大量產製的影響，目前硫酸銅的銷售情況已經大不如前，逐漸呈現滯銷現象。但是大陸的情況卻相反，由於市場廣大加上人工便宜，所以極具發展潛力。月前已有數名大陸業者親向筆者洽詢相關事宜，此點必須特別加以注意。

## 五、結論

蝕刻是印刷電路板的製作過程當中，一項相當重要的步驟，由於會影響電路板的各項性質，所以必須特別加以重視與注意。經過謹慎評估之後，吾人使用硫酸／雙氧水做為蝕刻藥液，除了可以順利完成蝕刻應有的功能之外，並且利用冷凍結晶的方式，來將蝕刻廢液加以回收處理。完成處理過程的蝕刻液，經過調整添加之後；可以重新繼續使用，不必另行排放出去，除了可以大量節省蝕刻藥液的成本費用之外，並且沒有任何地公害與污染方面的問題。至於回收所得的硫酸銅，經過乾燥純化之後，亦可做為其他有用的工業原料。真是一舉而數得，非常值得相關業界加以應用。

## 參考資料

- 1.王振豐、陳元慶、張婺女、林淙敏，中國化學會八十年度年會論文集，277，Dec., 1991。
- 2.陳元慶、林淙敏、王振豐、張婺女，電路板資訊，第五十一期，69，Apr., 1992。
- 3.陳元慶、張婺女、王振豐、林淙敏，減廢資訊，第二十八期，25，Apr., 1993。
- 4.林淙敏、陳元慶、王振豐、張婺女，第三屆工業減廢技術與策略研討會論文集，20-1，Jun., 1993。
- 5.陳元慶、林淙敏、王振豐、張婺女，減廢資訊，第三十四期，26，Apr., 1994。
- 6.林淙敏、陳元慶、王振豐、張婺女，第四屆工業減廢技術與策略研討會論文集，41，Jun., 1994。