

專題研究題目 廢棄電路板有價金屬之回收

專題學生：傅思維.范全智.陳治銘.吳承諺.陳書誼.黃國軒.張志年



一、摘要

積體電路(IntegratedCircuits, IC)可應用在家電、電腦、通訊物品、汽車等民生用品,提升了人類的生活品質,因科技產品不斷的進步,生活水準不斷提升,台灣地區近年來也因為工商業持續發展,工廠設置林立,生活用電子產品快速汰換,大量淘汰電子電器物品,使IC廢棄量大增,任意棄置甚為可惜。

在IC內部會使用有價金屬來連接設計之回路或bondingpad,例如金、銀與銅等金屬做為導體材料,而根據文獻研究成果顯示,廢IC之代表性組成成份在金屬中含有銅約16.04%、鎳約2.33%、銀約0.096%及金約0.077%,以及鐵4.21%,故本研究主要是探討廢IC中之金之成份回收方法,並計畫研擬出最佳之黃金回收再生之技術。

關鍵詞：電路板、酸溶、黃金提煉

二、前言

在科技資訊發達、普及化的今天,現代人為享受生活及快速掌握、傳遞、消化各種有用的資訊,因此各種高科技產品如電腦、電器和通訊用品等功能不斷地提升,這些產品不斷進步,主要是藉積體電路(IntegratedCircuits, IC)來達成各種功能。IC對於一般民眾生活之便利及應用,例如用於電腦產品、消費性應用、通訊產品、工業及其他用途,已成為民眾生活中不可缺少的角色。由於每年有大量廢棄電腦和家電,以及IC製造過程中之不良品,所以國內每年所產生的廢棄IC量是非常可觀的,在IC中含多種重金屬(如金、銀、銅、鐵、鋅、鉛……等),若廢棄電路板若不經適當處理,其本身所含之重金屬會滲入土壤,進入河流和地下水,造成當地土壤和地下水的污染,直接或間接地對當地的居民及其他的生物造成損傷,而其所含之有機物若經過焚燒,則會釋放出大量的有害氣體,如劇毒的呔喃及多氯聯苯類等致癌物質,對自然環境和人體造成嚴重危害,但以資源保育的觀點而言,這些IC中之有價金屬,如無法被回收再利用亦甚為可惜。

目前國內廢IC之處理方式,大都是將難處理的廢IC送至國外合格處理場予以處理或精煉回收,國內已建立有回收貴金屬能力之廠商也屬少數,本研究將進行電路(IC)資源再生技術之研究開發,廢IC版精煉回收能力,並研擬出最佳之廢IC有價金屬資源再生處理流程,將有利於資源的循環利用,節省大量的能源,促進永續經濟的發展。

三、研究方法

研究主要是探討各種物理、化學資源再生技術,來回收廢IC中之金、銀、銅等有價金屬,以達到廢棄物資源再生技術與減量之雙重目的。

研究主要回收廢IC中之金屬(Au),探討廢IC之破碎粒徑不同與不同種類酸液溶蝕的比較,針對其溶解度尋找出回收效果最佳之操作條件,並使用融蝕、高溫處理等方式分別回收廢板中的Au,藉此探討廢IC最佳處理流程,以提升其回收處理的經濟效益。

研究內容是以融蝕法為範例,加以修製,因器材及技術不足,最終只提取酸洗之部分,因而只能取得IC版邊料部分之金箔。

四、結果與討論

1. 硝酸融蝕法之結果

實驗一 硝酸融蝕法

步驟一：把所回收的IC版分解,再將有黃金的地方裁切下來,其餘沒用到的塑料另外進行回收,把實驗要用的IC版再進行破碎取合金之部分來進行實驗。



圖8 步驟1-1, 將IC版邊料破碎。



圖9 步驟1-2, 將破碎後的IC版邊料,加以裁剪取出合金部分。

步驟二：將分解後的IC版(合金),將其分為兩杯倒入燒杯中,再分別倒入95%硝酸各250ml至燒杯中,浸泡30分鐘,能夠滲入金屬溶解機體金屬。



圖10 步驟2-1, 將分解後的IC版邊料(合金),分批稱重之重量。

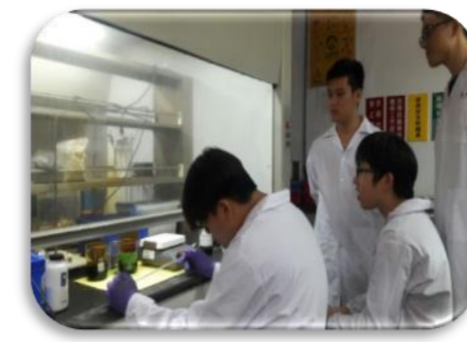


圖11 步驟2-2, 硝酸融蝕法之加入95%硝酸。
步驟三：用玻璃棒攪拌數分鐘,再用鑷子將沒合金的廢料取出來,等到反應完全為好,再用用濾紙和漏斗把溶液和廢渣分離。



圖12 步驟3-1, 將硝酸浸泡之廢料夾取出來。

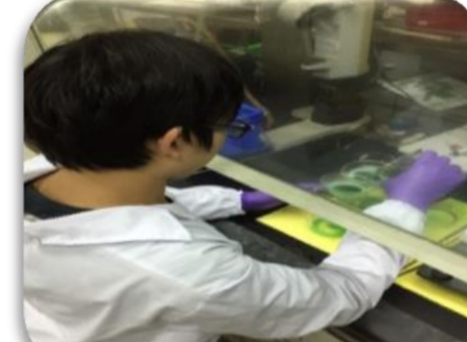


圖13 步驟3-2, 將金箔與廢液過濾分離。



圖14 步驟3-3, 將過濾之金箔浸泡於清水中,加以稀釋剩餘的廢液。
步驟四：將過濾後,含有水分之金箔過濾紙,放進坩堝燒乾水分,收集金箔,放入精密秤重。



圖15 步驟4-1, 將過濾後合金的濾紙去燒乾。

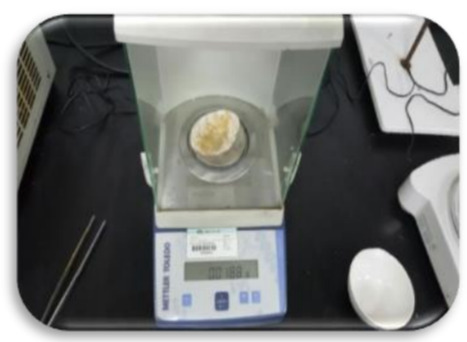


圖16 步驟4-2, 燒乾之合金過濾紙秤重。

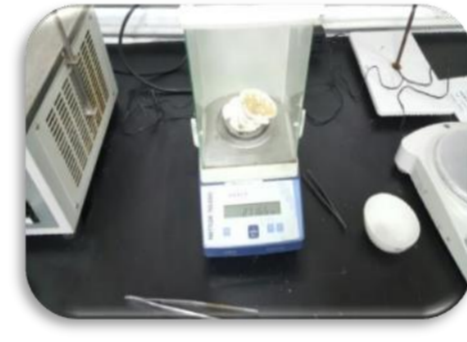


圖17 步驟4-3, 燒乾之合金過濾紙總重。

2. 王水融蝕法之結果
實驗二 王水融蝕法
步驟一：把所回收的IC版分解,再將有黃金的地方裁切下來,其餘沒用到的塑料另外進行回收,把實驗要用的IC版再進行破碎取合金之部分來進行實驗。



圖18 步驟1-1, 將IC版邊料破碎。



圖19 步驟1-2, 將破碎後的IC版邊料,加以裁剪取出合金部分。



圖20 步驟1-3, 將分解後的IC版邊料(合金),分批稱重之重量。
步驟二：調配95%王水250ml(硝酸加鹽酸按1:3混合)。

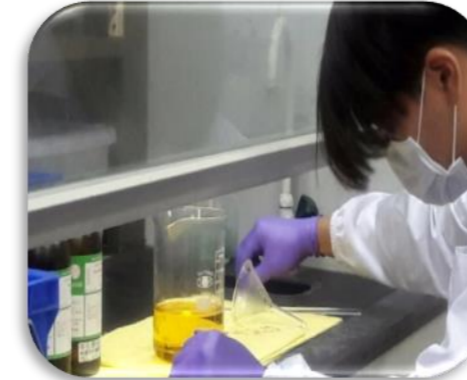


圖21 步驟2, 調配95%王水。
步驟三：將分解後的IC版(合金),倒入95%王水250ml,等待其反應,其反應劇烈。

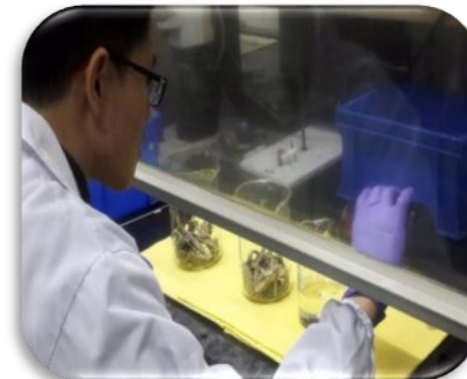


圖22 步驟3-1, 將95%之王水各別倒入IC版廢料燒杯內(合金)。



圖23 步驟3-2, 其95%王水劇烈反應之過程。

3. 討論：

實驗的問題討論：

1. 實驗優點：金屬回收率高,綜合回收金屬能力強,一體化進程高,生產週期短,可獲得最終金屬促質或其他化合物。
2. 實驗缺點：存在二次污染問題,需考慮設備的防腐蝕,技術流程複雜,試劑消耗量大。
3. 有降低成本減少環境危害嗎：現今雖沒有完全無害的冶煉方法,但是還是有能降低環境危害的方法。環保化學制金技術是其一,其方法與傳統方法相比在很多方面較為優秀,且通過SGS認證。
4. 溶解IC板會出現哪些有害物質要怎麼處理：在溶解IC板時,可能會造成微量鉛排出,此時在鉛之廢液中加入Ca(OH)₂,調整PH至11,再加入Al₂(SO₄)₃(凝聚劑),用H₂SO₄慢慢調節PH,使其降到PH7-8把溶液放置,待其充分澄清後即過濾,檢查不含Pb²⁺後即可排放。
5. 主要是它本身所使用的藥劑,要如何中和藥劑達成排放水的標準：實驗中所使用的藥劑皆為酸性,試以鹼性藥劑來中和之,或者以大量的清水稀釋使其接近中性。
6. 王水、硝酸、硫酸哪個比較適合溶解IC版：從實驗中我們發現王水的溶解效率最高,但需要注意使用量。王水造成我們的IC版中樹脂大量溶出形成泡沫使實驗中的貴金屬無法等量的析出硫酸對此IC版沒有強烈反應硝酸可以使貴金屬溶出也不會對樹脂有太激烈的反應。

五、結論

本次實驗結果經小組討論,因目前未能有更環保之方法處理,而採用傳統之融蝕法處理,過程中可能IC版邊料處理過程不夠詳細,導致酸洗過程中產生過多雜質,由於王水濃度太高,效果並未達到最佳效果,因此濃度需再進行調整,最終溶製結果照片如下,可看出倒入王水後,反應太過劇烈,使大量樹脂與金料全部溶在一起,導致分不開,且在處理過程中,產生大量有害氣體,若無在安全環境下,難以操作,也會製造環境上的污染,期望未來能有更好的替代方法,達到真正低污染,高經濟回收效果之方法。

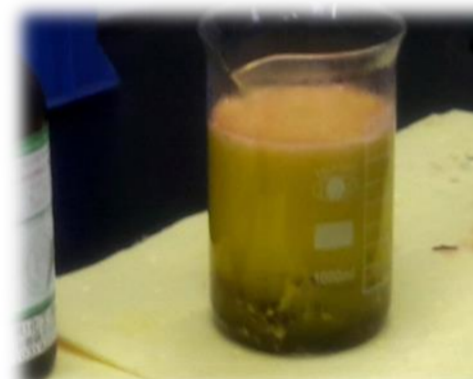


圖24 95%王水劇烈反應之過程。

3公斤之邊料可提煉1.35克的金,其中IC版不含金部分重1167.75克,IC版邊料1499.34克,合金IC版去除重331.59克。

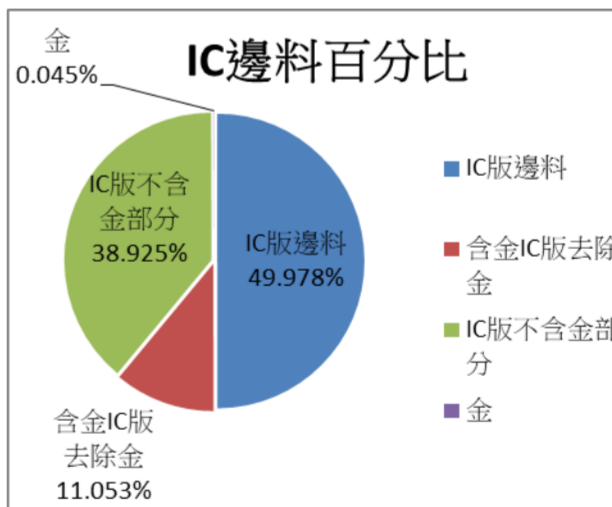


圖25 IC邊料成分百分比

六、參考文獻

- [1]大葉大學廢-IC中貴金屬資源回收之研究
- [2]國立雲林科技大學-廢印刷電路版之有用金屬回收
- [3]國立雲林科技大學-廢印刷電路版資源回收再利用之研究
- [4]黃金提煉技術(原文網址): <https://read01.com/NnxJ4n.html>
- [5]電子廢棄物貴金屬回收再利用之綠循環經濟產業馬小康、許景翔
- [6]廢棄電路板有價金屬之回收 李中光,邱生民,侯佳蕙