

電子業特殊廢棄物處理探討(一)

從電子產品製造業不斷提升產能的角度觀看，未來相關的廢棄物產量絕對會越來越多，而且複雜度也越來越高。為了釐清所謂『電子業特殊廢棄物』，本報導主要討論重點將依廢棄物之無機與有機特性，分為『廢金屬類（如半導體材料、磁性材料、超電導材料、新金屬陶瓷材料等或電子設備、航空宇宙等先端產業或電視、攝影機、電腦等製造業產生之含金屬類之廢棄物）』、『廢特殊化學品（如光電產業、半導體產業、印刷電路板製造業等產生之廢特殊染料、廢光阻劑、廢有機溶劑等）』、『廢塑膠類（如光電、通訊、封裝等製程產生之複合性廢棄物）』等三大類來探討其相對應處理技術與案例。本期先以『廢金屬類』為主要報導內容，且其內容以「稀有金屬」回收為重點。

一、「廢金屬類」處理技術

由於稀有金屬的吸引，已有許多業者或研發人員針對相關廢棄物進行評估。基本上來說，其主要處理技術有三種，亦即：機械處理、非熱力或化學處理、熱處理等。

1. 機械處理是以錘磨機、分選機及分離器產生不同的碎片部份。這些碎片將被送至其他程序進一步處理。
2. 非熱力或化學處理，則是將金屬以酸或燒鹼浸漬，然後從廢棄物，特別是印刷電路板或電子零件中萃取出來。金屬最後可以應用如沈澱、過濾、離子交換以及蒸餾等技術從溶液中得到。
3. 熱處理法則對廢棄物類似銅的冶煉方式來進行資源再利用工作。首先將廢棄物丟入熱處理爐中，在熱處理中將塑膠除去，製出無塑膠的富含金屬的殘渣後，再做進一步分離析出。

二、「稀有金屬」定義

近年來，除了稀土類之外，尚有一些不熟悉的金屬元素，被應用於電子材料、光材料、半導體材料、磁性材料、超電導材料、新金屬陶瓷材料等，同時也使用在電子設備、航空宇宙等先端產業上。另外，也有助於彩色電視、卡式錄音機、攝影機、電腦等民生用品的小型化。總之，現在被稱為「稀有

金屬」，實際是包含稀土類等共有 50 種以上。今後，如從資源保護及防止資源枯竭的觀點來看，更必需有效地利用「稀有金屬」資源不可。因此，如何從廢棄物中分離回收稀有金屬，並加以回收再利用，是當今刻不容緩的課題。

簡要而言，除了鐵、銅、鉛、鋅、鋁等大量生產的普通金屬外之金屬，常被沿用之名稱計有「稀少金屬」、「特殊金屬」、「新金屬」等。如前所述，這 50 種以上因各具有其特有性質的金屬元素或半金屬元素，實際上是歸屬在元素周期表中 3A 族到 6B 族，或在第 4 週期以後也有此類元素。早在西元 1957 年，日本也曾就「稀有金屬」作明確的定義，至今仍被廣泛的使用。

其定義如下：

1. 原本在地殼中儲存量就很少者，如貴金屬、稀土類、鉍、鉈、硒(半金屬)等。
2. 礦石儲存量高，但礦石含有的金屬低，或在化合物抽取時，須處理一些量多且無價值者，如鈦、錳等。
3. 由於元素本身的化學性質或物理性質，從其化合物還原至單體的技術相當困難者。
4. 雖以單體獲得，但為了其它物質競爭，必須要再以創新方法提高其特性者。
5. 對埋藏量來說，可採年數已不多，有資源枯竭之憂慮者，如鉍(可採年數約 19 年)、銦(約 20 年)、銀(約 25 年)、鉕(約 30 年)等。
6. 生產地域偏遠、政情不安定等因素，造成安定供給障礙者，如鎳、鉻、鈷、釩等。
7. 礦石的選礦與煉製困難，難大量生產者，如銻、鉕、銦、鉛、稀土類等。

三、回收「稀有金屬」案例

從實際現況來看，雖說已有部份事業廢棄物所產生出來的「稀有金屬」已被回收再利用；但嚴格來說，從電子業製造過程至家庭所使用過的廢棄家電資訊及電化製品中，大部份含有「稀有金屬」之組件卻還未被有效回收與再利用。

現舉鎘回收案例說明之。當 GaAs 等材料在進行單結晶製造、單結晶切成薄片或將晶圓(wafer)加工過程中，均會產生含鎘的碎屑。而這些碎屑，依其狀態可分以下三大類。

1. 廢金屬屑：

主要為液相磊晶過程中產生的金屬鎵(Ga)碎屑(含有 Sn、Zn、In 等不純物)，其中鎵的含量為 95~99%。

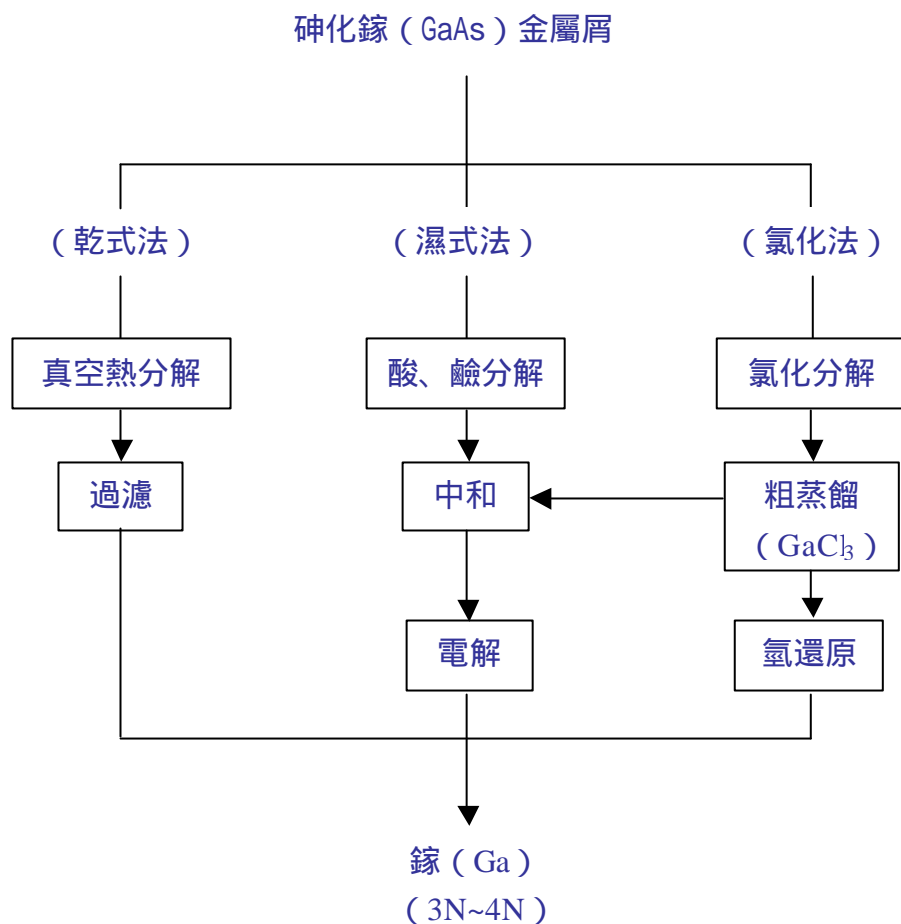
2. 單結晶碎屑：

GaAs 與 GaP 的單結晶、加工、元件完成等各過程中產生的單結晶碎屑，含有 30~60%的鎵。其形狀有結晶塊、含研磨劑的混合粉狀 / 泥狀等各種不同狀態。

3. 其它：

從廢氣處理系統產生的灰塵、廢水處理系統產生的污泥等，其鎵含量約 5%以下。

基本上來說，含鎵碎屑的處理技術，可歸納有乾式法、濕式法與氯化法等三種，其簡要的資源化技術流程，如下圖所示。



含鎵碎屑回收資源化的技術流程圖