

# 塑膠材質之聚氯乙烯定性篩檢方法

中華民國104年11月11日環署檢字第1040093280號公告

自中華民國105年2月15日生效

NIEA M906.00B

## 一、方法概要

本方法使用傅立葉轉換紅外線光譜分析儀 (FTIR) 進行樣品篩檢分析，透過官能基區、指紋區及聚氯乙烯之特徵吸收峰進行定性鑑定。方法中可利用 X-射線螢光分析儀 (XRF) 進行氯元素半定量篩檢，作為快速篩檢是否含聚氯乙烯 (PVC) 之樣品。若樣品疑似為複合組成 (如塑化劑、無機物或合膠)，造成分析鑑定之干擾時，以特定溶解之分離方法，進行樣品純化後，再以傅立葉轉換紅外線光譜分析儀篩選是否含聚氯乙烯材質。檢測流程如圖一。

## 二、適用範圍

- (一) 本方法適用於以傅立葉轉換紅外線光譜分析儀來鑑定，塑膠材質之蓋子、提把、座、噴頭、壓嘴、標籤及其他塑膠容器附件是否含聚氯乙烯。
- (二) 本方法適用於其他高分子材料之定性篩檢。

## 三、干擾

- (一) 傅立葉轉換紅外線光譜分析儀背景量測時，應特別注意在波數 2350 至 2450  $\text{cm}^{-1}$  之間的 IR 吸收狀況。若有強烈吸收，表示設備光學系統或測試環境含有大量水氣，將嚴重影響儀器的偵測靈敏度。
- (二) 樣品複合組成不同會造成不同程度之干擾，如 PVC/Plasticizer、PVC/EVA 與 PVC/PMMA 較易溶解分離，傅立葉轉換紅外線光譜分析儀所測得之圖譜干擾較小；如 PVC/ABS、PVC/NBR 與 PVC/TPU 則較難溶解分離，傅立葉轉換紅外線光譜分析儀所測得之圖譜相對干擾較大。
- (三) 若樣品粉碎之粒徑不在 5 mm 以下，會溶解效率差而影響結果。
- (四) 樣品如果粉碎困難，可先以熱壓方式壓成薄片再予以粉碎。
- (五) 若樣品為氯乙烯/偏二氯乙烯共聚物 (VC/VDC Copolymer) 時，因各類性質與聚氯乙烯相近，將難以利用本方法加以鑑別。可利用參考物質及 XRF 分析 (註 1)，重新估算量測氯含量或利用熱

裂解 GC/MS 等儀器（註 2），進一步分析鑑別。本方法相關中英文對照資料如表一

#### 四、設備與材料

（一）傅立葉轉換紅外線光譜儀（Fourier transform infrared spectrometer, FTIR）。

1. 具有穿透式或全反射掃描裝置，全反射式需為具有 Crystal Plate 裝置者。

2. 掃描波數至少涵蓋  $550 \sim 3700 \text{ cm}^{-1}$

3. 波數解析度應  $\leq 4 \text{ cm}^{-1}$ 。

4. 分析軟體具有圖譜比對功能並能分析個別圖譜之相似度者。

（二）X-射線螢光分析儀（X-ray fluorescence spectrometer, XRF）。（含氣與否篩檢用）

X 射線源：可為鉭（Ta）、金（Au）、銠（Rh）或依儀器功能設定之射源。XRF 分析儀使用銠射線源時，因靶材在 2.83 keV 產生自身訊號，將對氯含量分析產生干擾現象，宜採用 2.62 keV 為分析線。

（三）壓片裝置，依檢驗需求。（選擇性）

（四）加熱板。

（五）分析天平，精度至少達 0.0001g 者。

（六）烘箱。

（七）離心機。

（八）乾燥皿。

（九）裁切器具。

（十）水浴槽。

（十一）超音波震盪機。

（十二）研鉢。

#### 五、試劑

（一）甲醇（Methanol），試藥級，濃度在 99.5% 以上者。

- (二) 四氫呋喃 (Tetrahydrofuran, THF)，試藥級，濃度在 99.5% 以上者。
- (三) 乙腈 (Acetonitrile, ACN)，試藥級，濃度在 99.5% 以上者。
- (四) 甲苯 (Toluene)，試藥級，濃度在 99.5% 以上者。
- (五) 溴化鉀，試藥級。
- (六) PVC 或其他聚合物之參考物質。

## 六、採樣與保存

- (一) 依樣品型態適量採集。
- (二) 樣品若由多部元件所組成，例如容器商品之蓋子、提把、座、噴頭、壓嘴、標籤及其他附件，則先行個別拆解後，再進行樣品製備與分析。
- (三) 分析前後之樣品可置於室溫下保存。

## 七、步驟

### (一) 以 XRF 測量樣品之氯含量篩檢分析

1. 樣品製備：以適當方法將樣品壓製為片狀，並足以覆蓋偵測面積。
2. 測定條件：氯分析線：2.62 KeV 或依 XRF 分析儀射線源而決定。
3. 記錄相關測試條件與結果，並留存樣品，以進行後續檢測程序。
4. 檢量線用與測試用之樣品必須能完全覆蓋偵測面積，並具有相同的厚度。(註 1)
5. 若樣品未含氯者或含氯量小於 150 ppm 時，視為不含聚氯乙烯；若樣品含氯量大於或等於 150 ppm 者，再進行步驟七 (二)。

### (二) 以 FTIR 分析樣品是否含聚氯乙烯

#### 1. 樣品製備

#### (1) 未萃取分離之樣品製備(第一階段 IR 分析)

- a. 穿透式：取微量之樣品以熱壓法、壓錠法、薄膜法等或適當切片製作成試片。
- b. 全反射 (Attenuated Total Reflection, ATR)：將樣品裁切至適當大小之試片。

(2) 萃取分離後之樣品製備(第二階段 IR 分析)

a.取乾燥且為粒狀之樣品約 1 mg 加入 KBr 粉末約 600 mg，以小型研鉢混合，並以震盪器混合 1 分鐘，在真空條件 140 MPa 以上之壓力下持續 3 分鐘壓成試片。

b.也可利用熱壓法或適當切片製作成試片。

2.測定條件：

(1) 掃描範圍在  $550 \sim 3700 \text{ cm}^{-1}$ 。

(2) 以穿透式或全反射掃描方式進行掃描，全反射式在掃描前應以適當之溶劑清潔探測頭。

(3) 背景掃描至少重複 4 次以上；樣品掃描至少重複 8 次以上。

(4) 掃描後所得 IR 圖譜，必要時利用軟體進行圖譜平滑處理後，再進行圖譜比對分析。

(三) 當樣品含無機物/塑化劑及合膠時，視需要可參考下述溶解萃取分離程序後，再進行步驟七、(二)、2 測定。

1.樣品含無機物/塑化劑時

(1) 秤取約 0.2 g 之粒狀樣品，置於 100 mL 或適當體積玻璃材質之離心管中，加入 30 mL 四氫呋喃，緩慢加熱並以玻棒攪拌、或利用超音波震盪，直至樣品完溶解，再以 3700 rpm 離心 5 分鐘，以分離無機物。

(2) 分離後取上清液（內含 PVC、塑化劑等成分）置於 100 mL 或適當體積玻璃材質之離心管中，緩慢加入甲醇並進行充分攪拌，使溶液中之 PVC 成分沉澱，直至沉澱不再發生後，再以 3700 rpm 離心 5 分鐘，以分離 PVC。

(3) 除去上層液，取出沉澱之 PVC 並置於玻璃容器中烘乾，冷卻乾燥後供作樣品。

2.樣品為合膠時

(1) 以物理粉碎或其他方式將樣品處理至約 5 mm 之顆粒大小。

(2) 秤取約 0.2 g 之粒狀樣品，置於 100 mL 或適當體積玻璃材質之離心管中。

(3) 加入 30 mL 四氫呋喃，緩慢加熱並以玻棒攪拌或利用超音波震盪，直至樣品完全溶解，必要時可參考表二使用適當之

溶劑。

- (4) 緩慢加入甲醇並進行充份攪拌，使溶液中之 PVC 及合膠成分沉澱，直至沉澱不再發生後，再以 3700 rpm 離心 5 分鐘。
- (5) 去除上層液再加入 30 mL 甲苯，以溶解其他非 PVC 合膠成分，可利用緩慢加熱並以玻棒攪拌或利用超音波震盪，協助溶解，再以 3700 rpm 離心 5 分鐘，取固體樣品（若合膠為 ABS 材質，則以乙腈溶解）。
- (6) 將固體樣品置於玻璃容器中烘乾，冷卻乾燥後供作樣品。

## 八、結果處理

### (一) XRF 氯含量篩檢判定

1. XRF 氯含量篩檢分析結果若為陰性 ( $< 150$  ppm)，則可直接判定檢體未含有 PVC 材質。若氯含量篩檢分析結果若為陽性 ( $\geq 150$  ppm)，則需依檢測流程，進行 FTIR 的材質分析。
2. 一般純 PVC 之氯含量約為 57%，而與 PVC 相似結構「氯化聚乙烯 (Chlorinated polyethylene, CPE)」之氯含量約為 10%~37%、PVC 共聚物之氯含量約在 40%~80% 之間、聚偏二氯乙烯氯含量則約在 90%。因此，可利用上述氯含量之範圍來輔助判定。
3. 若氯含量篩檢結果呈現大於 57% 時，則疑似為氯乙烯/偏二氯乙烯共聚物 (VC/VDC Copolymer)，除依檢測流程進行分析外，可利用註 2 所列儀器，進一步分析鑑別。

### (二) 以 FTIR 判定樣品是否含聚氯乙烯材質

1. FTIR 分析圖譜判定，除須比對在特性官能基區及指紋區與圖庫圖譜之波峰吻合程度外，另需比對 PVC 在波數 620、630 與  $1250\text{ cm}^{-1}$  附近是否有特徵吸收，以進行材質判定。若分析檢體疑似為 PVC 合膠，可參考附錄一中典型 PVC 合膠之 IR 圖譜進行比對判定。除上述判定原則外，可參考註 3 之相似度 (Q 值) 來輔助判定。
2. 當樣品以 FTIR 分析圖譜判定，卻無法判定材質種類時，須進行溶解分離程序，之後再重新進行 FTIR 分析。經溶解分離程序，而重新比對判別 IR 圖譜時，應比較 IR 圖譜中非 PVC 材質之特徵吸收峰是否明顯減弱，以判定溶解分離程序是否達到

效果。

3. 溶解分離程序中，若樣品完全未發生溶解現象，則樣品疑似為氯化聚乙烯之塑膠材質，應參考註 2 之其他設備方法來加以分析鑑定。
4. 溶解分離程序中，若樣品有發生溶解現象，但是比較 IR 圖譜中非 PVC 材質之特徵吸收無明顯減弱，應朝非 PVC 材質共聚物之方向進行研判，必要時需藉由其他設備或方法來加以鑑別。
5. 若進行 IR 圖譜判定發現其圖譜比對結果為 PVC 共聚物時，應參考註 2 之其他設備方法來加以分析鑑定。

## 九、品質管制

為確保測試人員有足夠之能力執行分析步驟與結果判定，應於每次開機時，至少執行一次 PVC 或其他聚合物之參考物質（Reference material, RM）分析，以進行品質管制及符合下列要求：

IR 圖譜特徵吸收：波數約於 620、630、1250  $\text{cm}^{-1}$  處有吸收峰。

IR 圖譜相似度（Q 值）：大於 0.80 或以參考物質之 Q 值來判定。

## 十、精密度與準確度

單一實驗室樣品分析結果如表三。

## 十一、參考資料

- （一）行政院環境保護署，研析容器附件含聚氯乙烯（PVC）檢測方法計畫（EPA-102-HA14-03-A197），102 年 7 月。
- （二）食品器具、容器、包裝檢驗方法--塑膠類之檢驗（署授食字第 1001902289 號）。
- （三）日本大阪市立工業研究所及塑膠技術協會共編之『塑膠讀本-塑膠的鑑別』（第 18 版）。
- （四）ASTM D2124 - Standard Test Method for Analysis of Components in Poly ( Vinyl Chloride ) Compounds Using an Infrared Spectrophotometric Technique.
- （五）ASTM E1252 - Standard Practice for General Techniques for Obtaining Infrared Spectra for Qualitative Analysis.
- （六）ASTM D3677 - Standard Test Methods for Rubber—Identification by Infrared Spectrophotometry.

- 註 1：XRF 氯檢量線建立：以參考物質（reference material，RM），PVC 含量為 5%、10%、30%、50% 與 100% 共 5 點建立檢量線，再依據檢量線所得之回歸方程式，以內插法估計含量，求得樣品之氯含量估計值。XRF 半定量分析適用於氯乙烯/偏二氯乙烯共聚合物判別。
- 註 2：若 FTIR 無法有效鑑定材質，建議可嘗試以熱裂解 GC/MS、拉曼光譜、DSC、TGA、NMR 等方法進行材質判定。（氯乙烯/偏二氯乙烯共聚合物之熱裂解 GC/MS 及拉曼光譜圖譜可參考附錄二）
- 註 3：由於 FTIR 圖譜比對之主觀性較強，若能搭配相似度 Q 值來輔助判定，將可避免誤判之風險，建議 IR 分析以相似度 Q 值大於 0.80 作為判定基準，而樣品通常為複方之材質，雖經溶解分離及純化程序，但仍無法完全分離非 PVC 之材質，則建議以相似度 Q 值大於 0.7 來進行判定。

表一、本方法相關中英文對照表

| 中文          | 英文                                      | 縮寫     |
|-------------|---|--------|
| 傅立葉轉換紅外線光譜儀 | Fourier transform infrared spectrometer | FTIR   |
| X-射線螢光分析儀   | X-ray fluorescence spectrometer         | XRF    |
| 熱示差掃描熱量分析儀  | Differential Scanning Calorimetry       | DSC    |
| 熱重分析儀       | Thermogravimetric Analysis              | TGA    |
| 核磁共振儀       | Nuclear Magnetic Resonance              | NMR    |
| 全反射         | Attenuated total reflection             | ATR    |
| 晶盤          | Crystal plate                           |        |
| 加熱板         | Hot plate                               |        |
| 電子天平        | Electronic balance                      |        |
| 烘箱          | Oven                                    |        |
| 離心機         | Centrifuge                              |        |
| 乾燥皿         | Desiccator                              |        |
| 裁切器具        | Cutting tool                            |        |
| 超音波震盪機      | Ultrasonic agitation                    |        |
| 塑化劑         | Plasticizer                             |        |
| 乙烯-醋酸乙烯酯    | Ethylene-vinyl acetate                  | EVA    |
| 聚甲基丙烯酸甲酯    | Polymethyl methacrylate                 | PMMA   |
| 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯 | Acrylonitrile butadiene styrene         | ABS    |
| 熱塑性聚胺基甲酸酯   | Thermoplastic polyurethane              | TPU    |
| 丙烯腈-丁二烯橡膠   | Nitrile butadiene rubber                | NBR    |
| 氯乙烯/偏二氯乙烯   | Vinyl chloride vinylidene chloride      | VC/VDC |
| 共聚物         | Copolymer                               |        |
| 氯化聚乙烯       | Chlorinated polyethylene                | CPE    |
| 偏二氯乙烯       | Polyvinylidene chloride                 | PVDC   |
| 聚氯乙烯        | Polyvinyl chloride                      | PVC    |
| 參考物質        | Reference material                      | RM     |
| 溴化鉀         | Potassium bromide                       | KBr    |
| 甲醇          | Methanol                                | MeOH   |
| 甲苯          | Toluene                                 |        |

表二 材質溶解對照表※

| 材質<br>溶劑 | PVC | ABS | TPU | EVA | PMMA | NBR |
|----------|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| Toluene  | X   | □   | ○   | ○   | ○    | ○   |
| EA       | △   | △   | X   | ○   | ○    | △   |
| MEK      | ○   | ○   | X   | ○   | ○    | △   |
| Acetone  | △   | ○   | □   | □   | ○    | ○   |
| Xylene   | X   | □   | ○   | ○   | ○    | X   |
| THF      | ○   | ○   | ○   | ○   | ○    | ○   |
| ACN      | X   | ○   | X   | □   | ○    | ○   |
| 二氯甲烷     | △   | □   | △   | ○   | ○    | ○   |
| 三氯甲烷     | □   | ○   | ○   | ○   | ○    | ○   |
| 四氯乙烷     | ○   | ○   | ○   | ○   | ○    | ○   |
| 環戊酮      | △   | ○   | ○   | ○   | ○    | ○   |
| 環己酮      | △   | □   | ○   | ○   | ○    | ○   |

※主要目的為了解各材質與各溶劑之溶解關係。

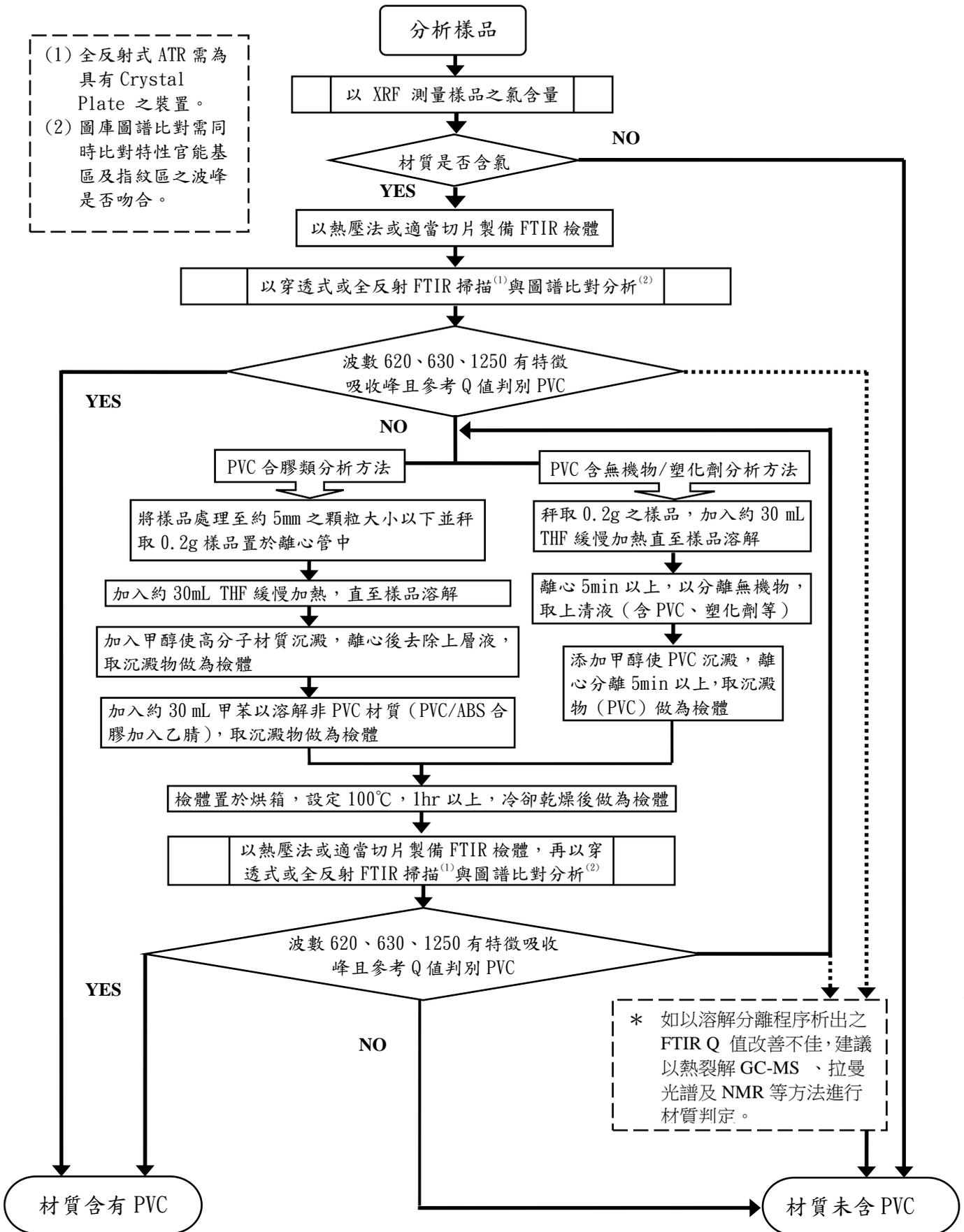
○：溶解、△：溶解未完全、□：膨潤、X：不溶解。

表三、各型態之樣品分析結果

| 編號 | 樣品名稱              | 第一階段 XRF 氯含量(ppm) | 第一階段 IR 分析結果                               | 第一階段 IR 分析 Q 值 | 第二階段 IR 分析結果 | 第二階段 IR 分析 Q 值 | 第二階段 XRF 氯含量 (ppm) | 判定結果  |
|----|-------------------|-------------------|--|----------------|--------------|----------------|--------------------|-------|
| 1  | PVC/EVA<br>1/99   | 5700              | 疑似 Ethylene/<br>Vinyl Acetate<br>Copolymer | -              | 含 PVC        | 0.863          | 177329             | 含 PVC |
| 2  | PVC/EVA<br>5/95   | 28500             | 疑似 Ethylene/<br>Vinyl Acetate<br>Copolymer | -              | 含 PVC        | 0.718          | 199062             | 含 PVC |
| 3  | PVC/EVA<br>10/90  | 57000             | 疑似 Ethylene/<br>Vinyl Acetate<br>Copolymer | -              | 含 PVC        | 0.725          | 105288             | 含 PVC |
| 4  | PVC/EVA<br>20/80  | 114000            | 疑似 Ethylene/<br>Vinyl Acetate<br>Copolymer | -              | 含 PVC        | 0.768          | 202742             | 含 PVC |
| 5  | PVC/EVA<br>30/70  | 171000            | 疑似 Ethylene/<br>Vinyl Acetate<br>Copolymer | -              | 含 PVC        | 0.789          | 292079             | 含 PVC |
| 6  | PVC/EVA<br>40/60  | 228000            | 疑似 Ethylene/<br>Vinyl Acetate<br>Copolymer | -              | 疑似含 PVC      | 0.810          | 396782             | 含 PVC |
| 7  | PVC/EVA<br>50/50  | 285000            | 疑似 Ethylene/<br>Vinyl Acetate<br>Copolymer | -              | 含 PVC        | 0.765          | 296225             | 含 PVC |
| 8  | PVC/EVA<br>60/40  | 282354            | 疑似 Ethylene/<br>Vinyl Acetate<br>Copolymer | -              | 含 PVC        | 0.806          | 443872             | 含 PVC |
| 9  | PVC/NBR<br>30/70  | 96079             | 疑似<br>PVC+Butadiene                        | -              | 含 PVC        | 0.862          | 126184             | 含 PVC |
| 10 | PVC/NBR<br>60/40  | 76163             | 疑似 PVC+Acetate                             | -              | 含 PVC        | 0.881          | 175561             | 含 PVC |
| 11 | PVC/ABS<br>40/60  | 47236             | 疑似 PVC+PS                                  | -              | 含 PVC        | 0.826          | 296789             | 含 PVC |
| 12 | PVC/ABS<br>60/40  | 116040            | 疑似 PVC+PE                                  | -              | 含 PVC        | 0.89           | 752903             | 含 PVC |
| 13 | PVC/ABS<br>70/30  | 283647            | 疑似 PPVC+PS                                 | -              | 含 PVC        | 0.743          | 364295             | 含 PVC |
| 14 | PVC/PMMA<br>70/30 | 205288            | 疑似 PVC+PMMA                                | -              | 含 PVC        | 0.827          | 379853             | 含 PVC |
| 15 | PVC/PMMA<br>80/20 | 257044            | 疑似<br>Poly(octadecyl<br>acrylate)          | -              | 含 PVC        | 0.794          | 432966             | 含 PVC |
| 16 | PVC/TPU<br>53/47  | 129826            | 疑似 PVC+Estane                              | -              | 含 PVC        | 0.741          | 310927             | 含 PVC |
| 17 | 容器附件<br>爪蓋內墊      | 57864             | 疑似 PVC+PET                                 | -              | 含 PVC        | 0.757          | 367557             | 含 PVC |
| 18 | 容器附件<br>爪蓋內墊      | 136712            | 疑似 PCTG                                    | -              | 含 PVC        | 0.876          | 421664             | 含 PVC |

表三、各型態之樣品分析結果 (續)

| 編號 | 樣品名稱         | 第一階段<br>XRF 氯含量<br>(ppm) | 第一階段 IR<br>分析結果 | 第一階段<br>IR 分析 Q 值 | 第二階段<br>IR 分析結果 | 第二階段 IR<br>分析 Q 值 | 第二階段<br>XRF 氯含量<br>(ppm) | 判定結果  |
|----|--------------|--------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------------------|-------|
| 19 | 容器附件<br>爪蓋內墊 | 75839                    | 疑似 PCTG         | -                 | 含 PVC           | 0.785             | 451159                   | 含 PVC |
| 20 | 容器附件<br>爪蓋內墊 | 51533                    | 疑似磷脂類           | -                 | 含 PVC           | 0.921             | 126184                   | 含 PVC |
| 21 | 容器附件<br>爪蓋內墊 | 39824                    | 疑似 PMMA         | -                 | 含 PVC           | 0.895             | 175561                   | 含 PVC |
| 22 | 容器附件<br>蓋子   | 165424                   | 含 PVC           | 0.866             |                 |                   |                          |       |
| 23 | 容器包裝         | 302384                   | 含 PVC           | 0.889             |                 |                   |                          |       |
| 24 | 容器包裝         | 142840                   | 含 PVC           | 0.868             |                 |                   |                          |       |
| 25 | 容器包裝         | 145618                   | 含 PVC           | 0.876             |                 |                   |                          |       |
| 26 | 容器包裝         | 274629                   | 含 PVC           | 0.834             |                 |                   |                          |       |
| 27 | 容器包裝         | 413593                   | 含 PVC           | 0.889             |                 |                   |                          |       |
| 28 | 容器附件<br>爪蓋內墊 | 277964                   | 含 PVC           | 0.899             |                 |                   |                          |       |
| 29 | 容器附件<br>爪蓋內墊 | 226701                   | 含 PVC           | 0.895             |                 |                   |                          |       |
| 30 | 容器附件<br>爪蓋內墊 | 515023                   | 含 PVC           | 0.861             |                 |                   |                          |       |



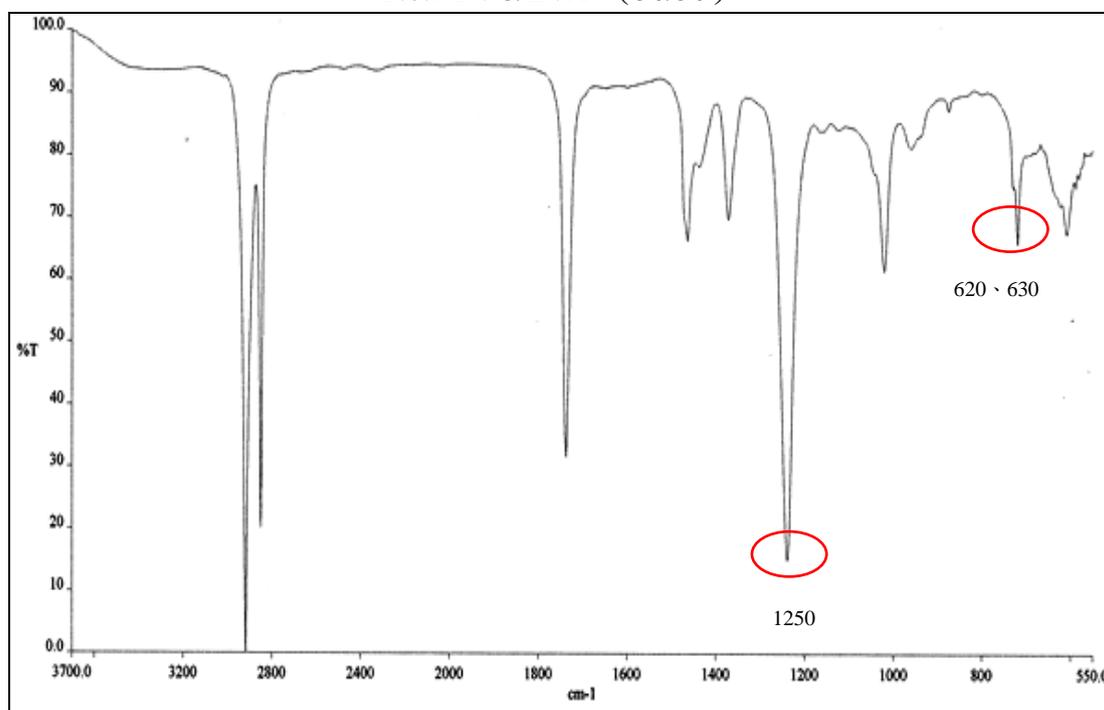
圖一、含聚氯乙烯檢測流程圖

附錄一

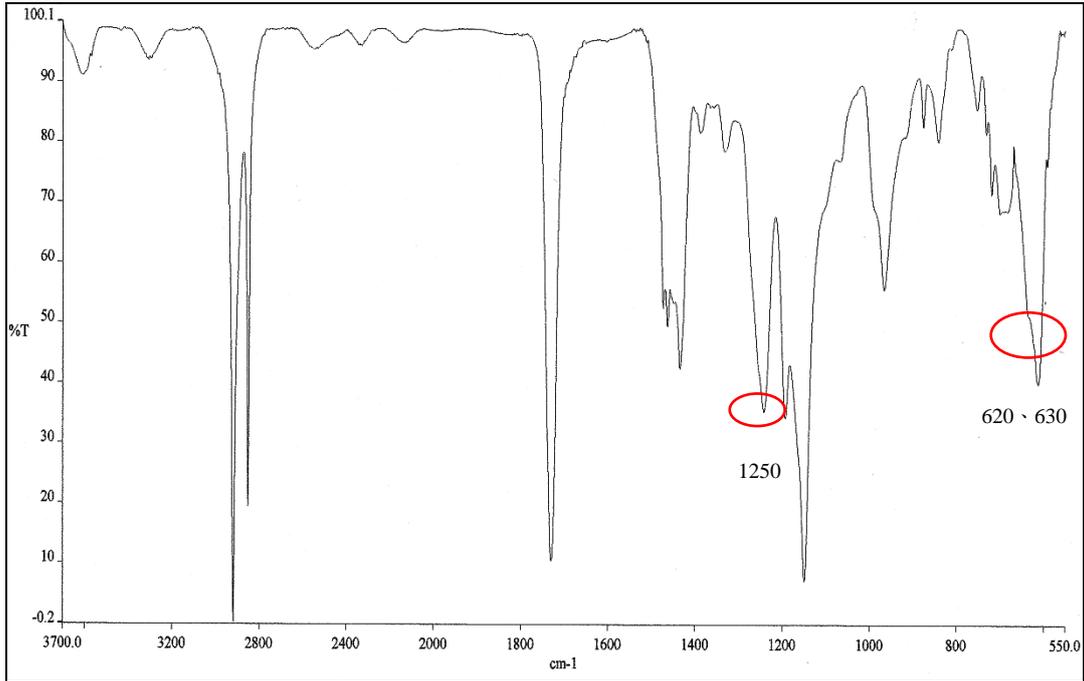
典型 PVC 合膠之 IR 參考圖譜

| 編號    | 材質種類   | 成份比例(重量百分比, W/W%) |
|-------|--|-------------------|
| No.1  | PVC/EVA                                      | (50/50)           |
| No.2  | PVC/PMMA                                     | (70/30)           |
| No.3  | PVC/ABS                                      | (40/60)           |
| No.4  | PVC/NBR                                      | (30/70)           |
| No.5  | PVC/TPU                                      | (53/47)           |
| No.6  | PVC/ Plasticizer                             |                   |
| No.7  | Chlorinated Polyethylene (CPE)               |                   |
| No.8  | Polyvinylidene chloride (PVDC)               |                   |
| No.9  | VC/VA copolymer (C-15)                       |                   |
| No.10 | Vinylidene chloride/Vinyl chloride copolymer |                   |
| No.11 | Homo-Polyvinyl chloride (PVC)                |                   |

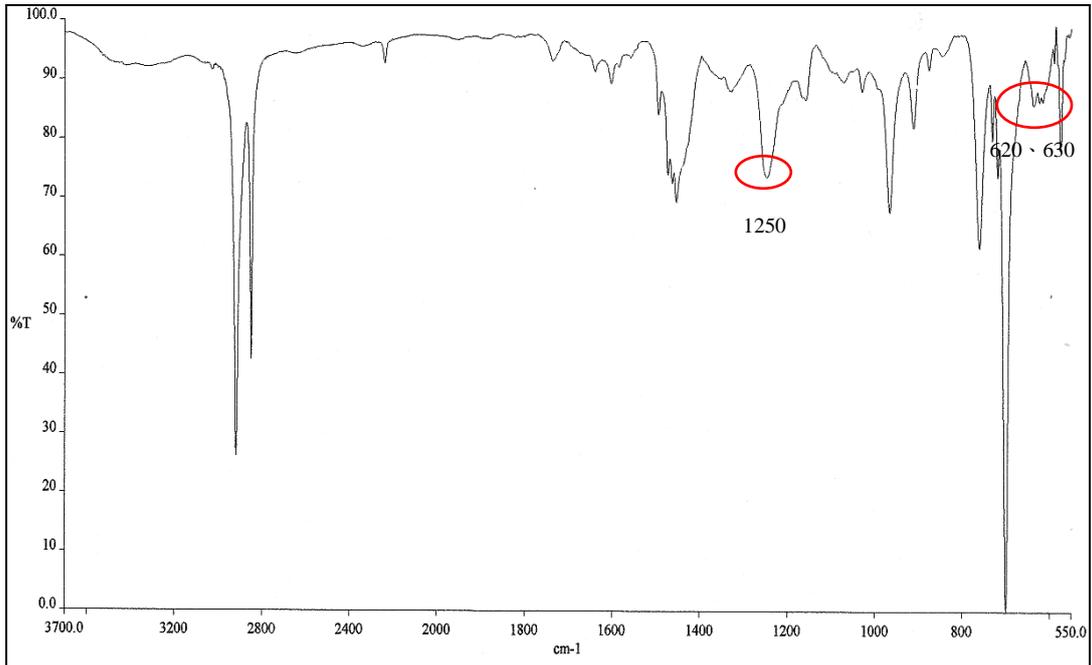
No.1 PVC/EVA (50/50)



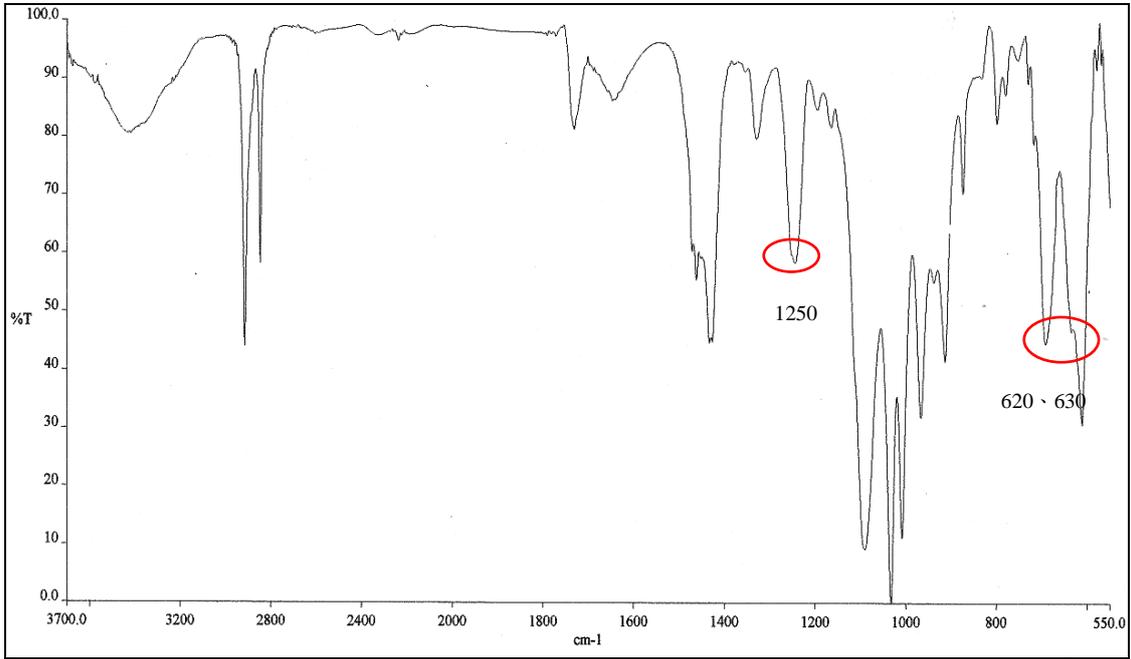
No.2 PVC/PMMA (70/30)



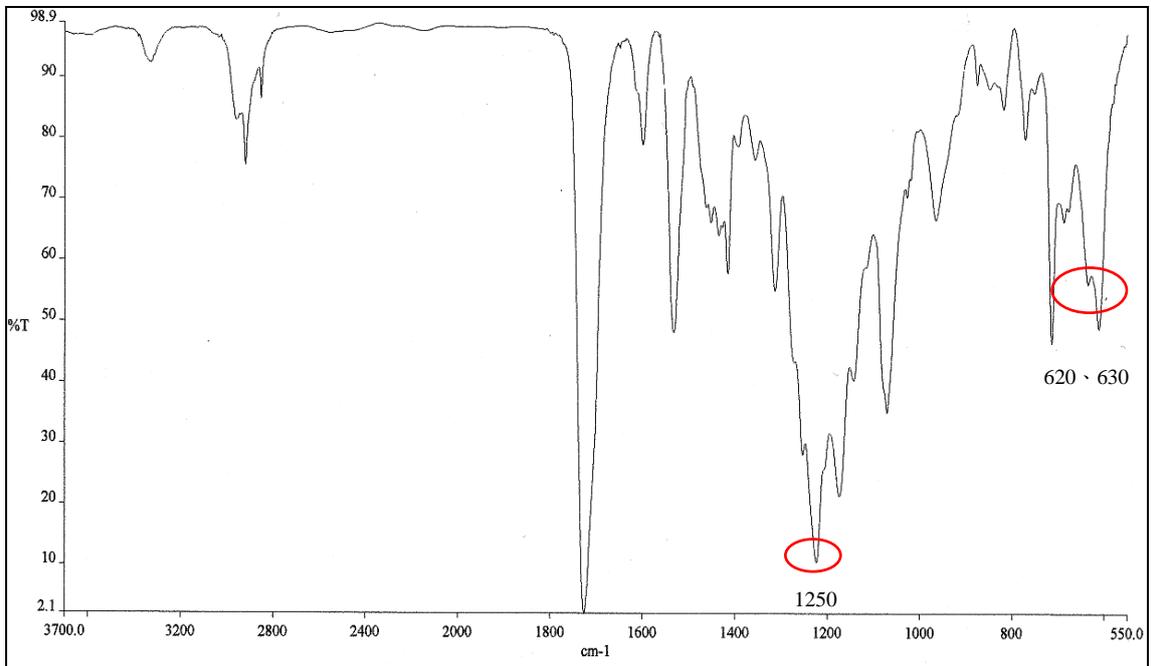
No.3 PVC/ABS (40/60)



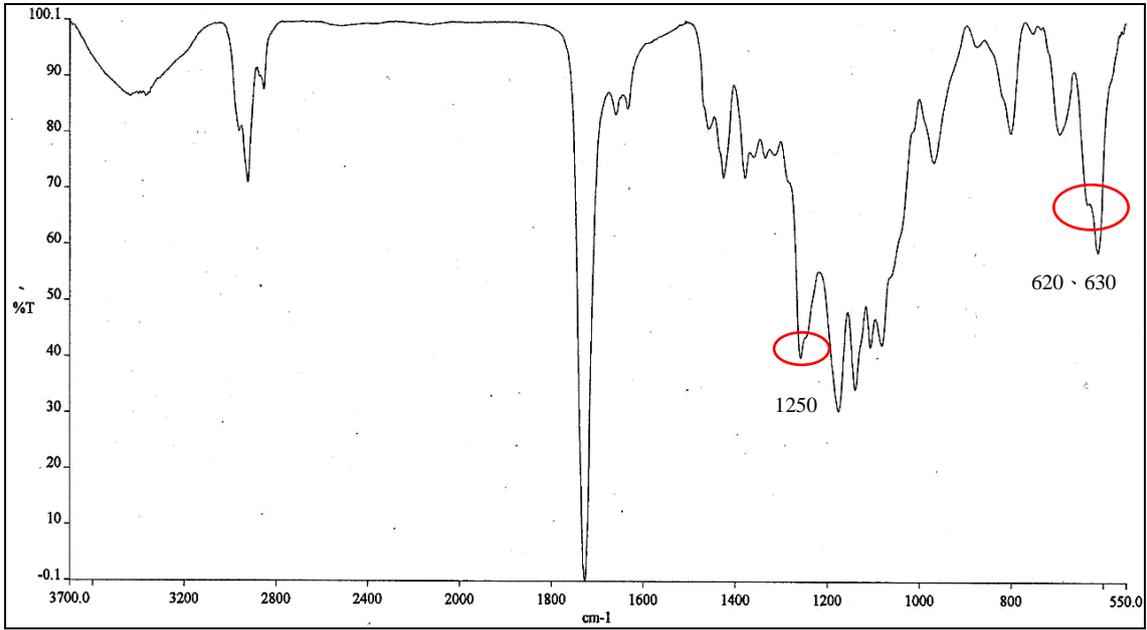
No.4 PVC/NBR (60/40)



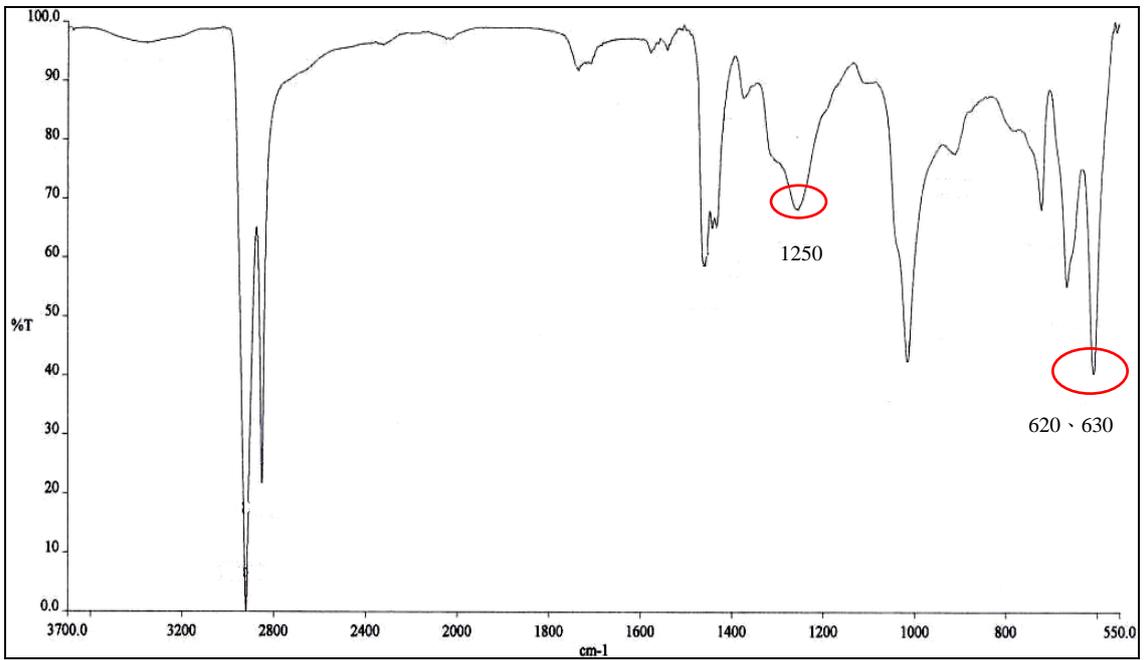
No.5 PVC/TPU (53/47)



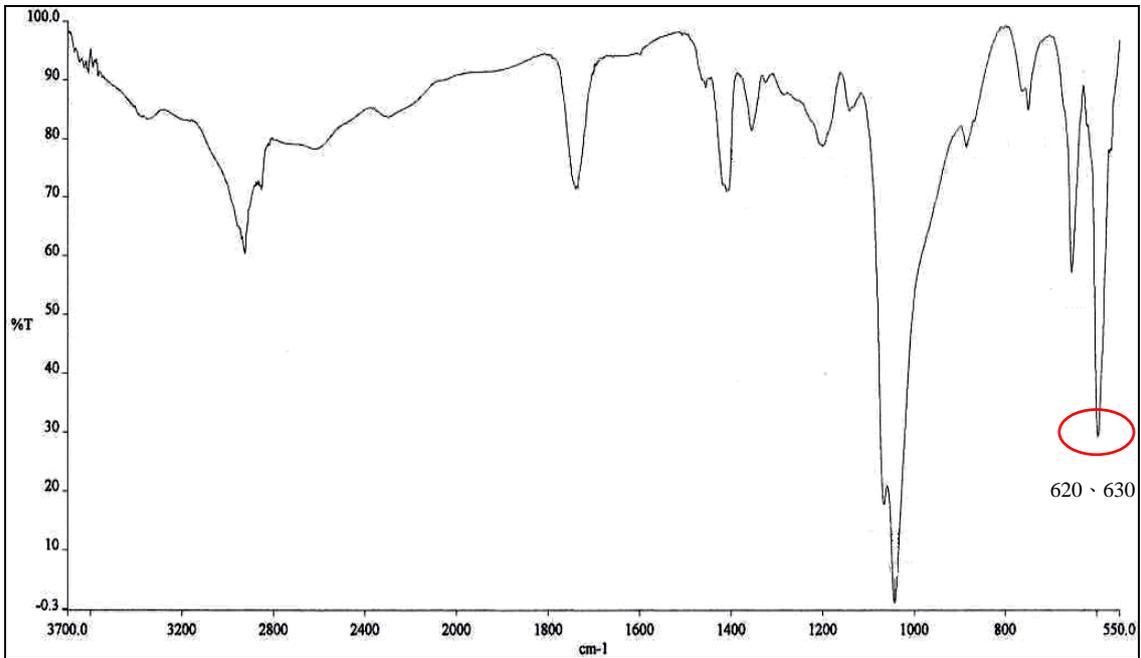
No.6 PVC/ Plasticizer



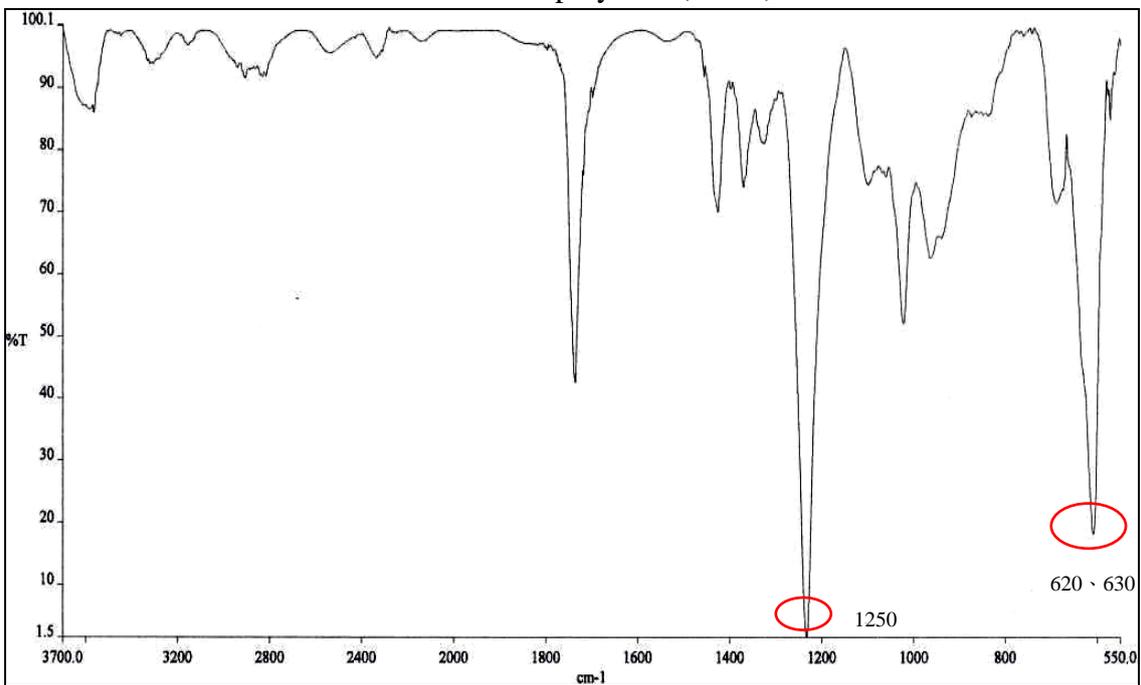
No.7 Chlorinated Polyethylene (CPE)



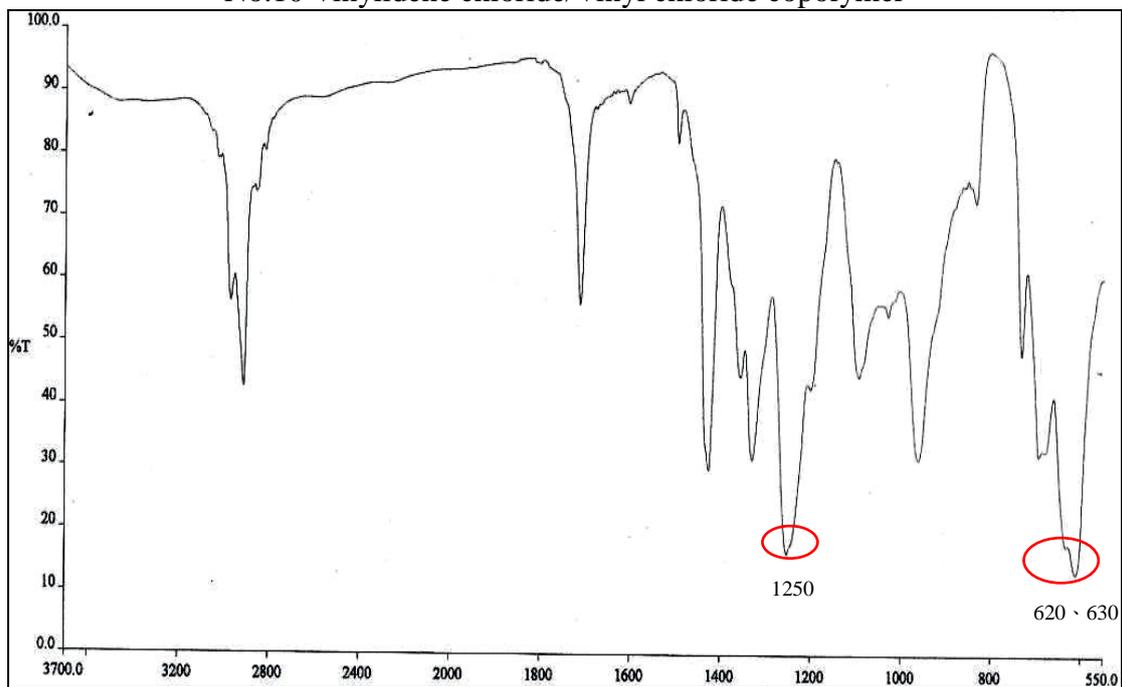
No.8 Polyvinylidene chloride (PVDC)



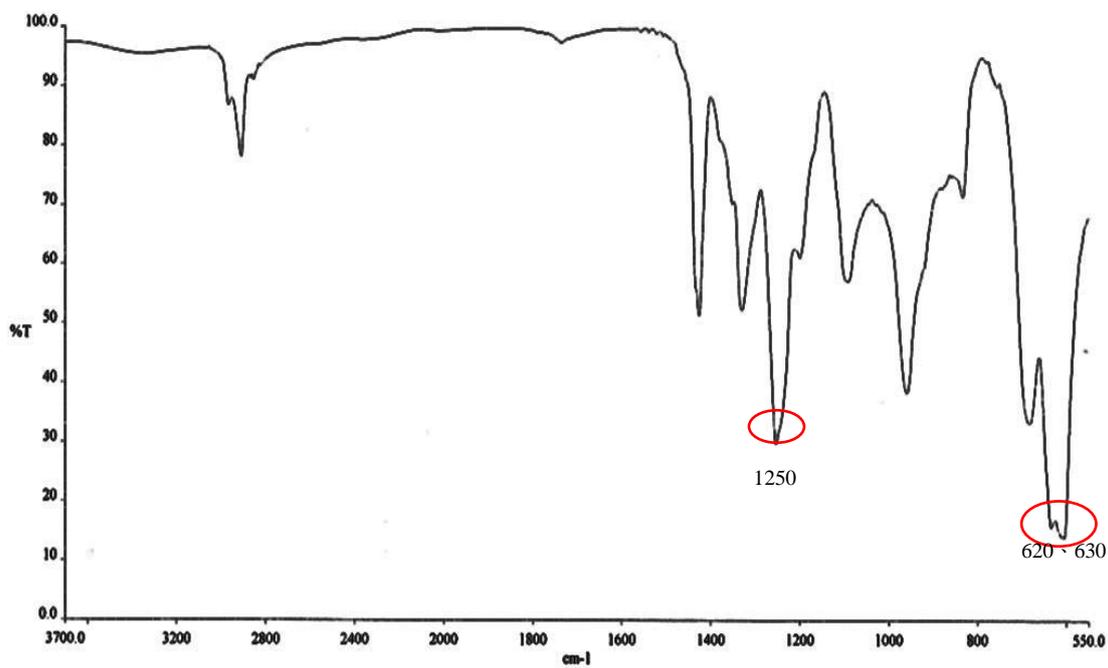
No.9 VC/VA copolymer (C-15)



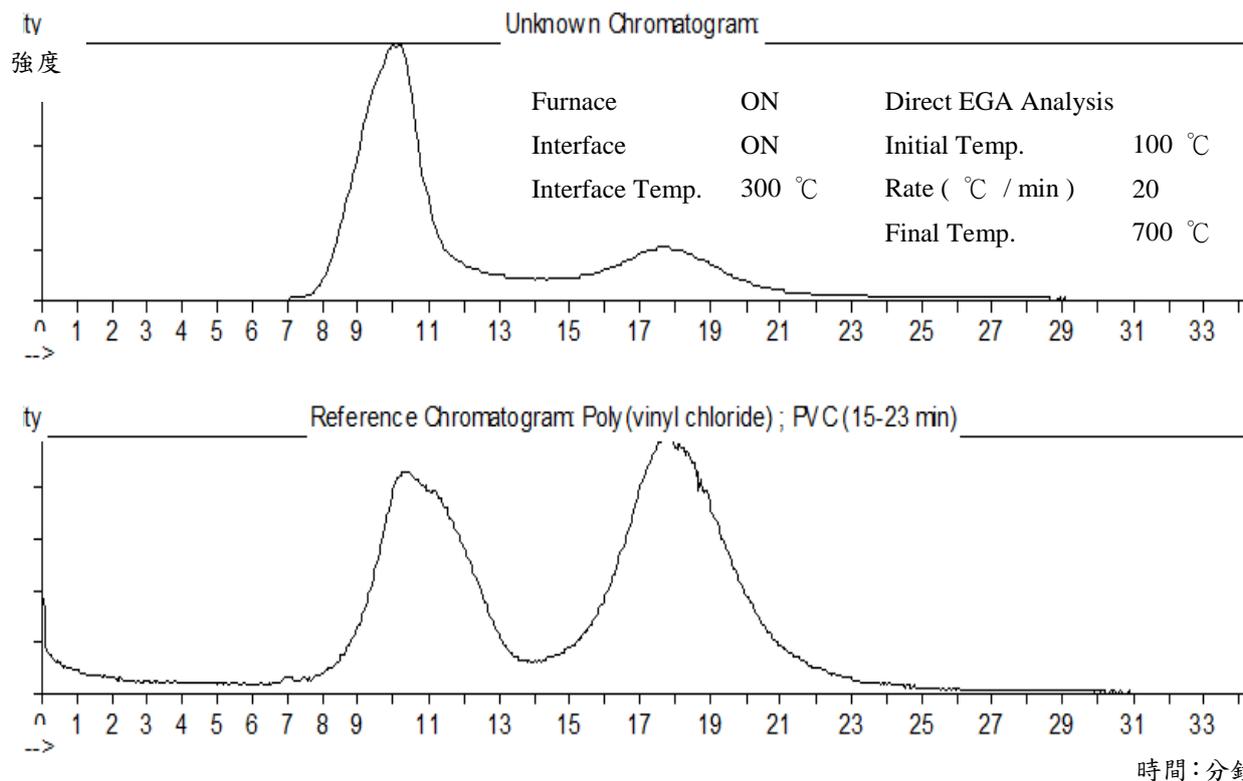
No.10 Vinylidene chloride/Vinyl chloride copolymer



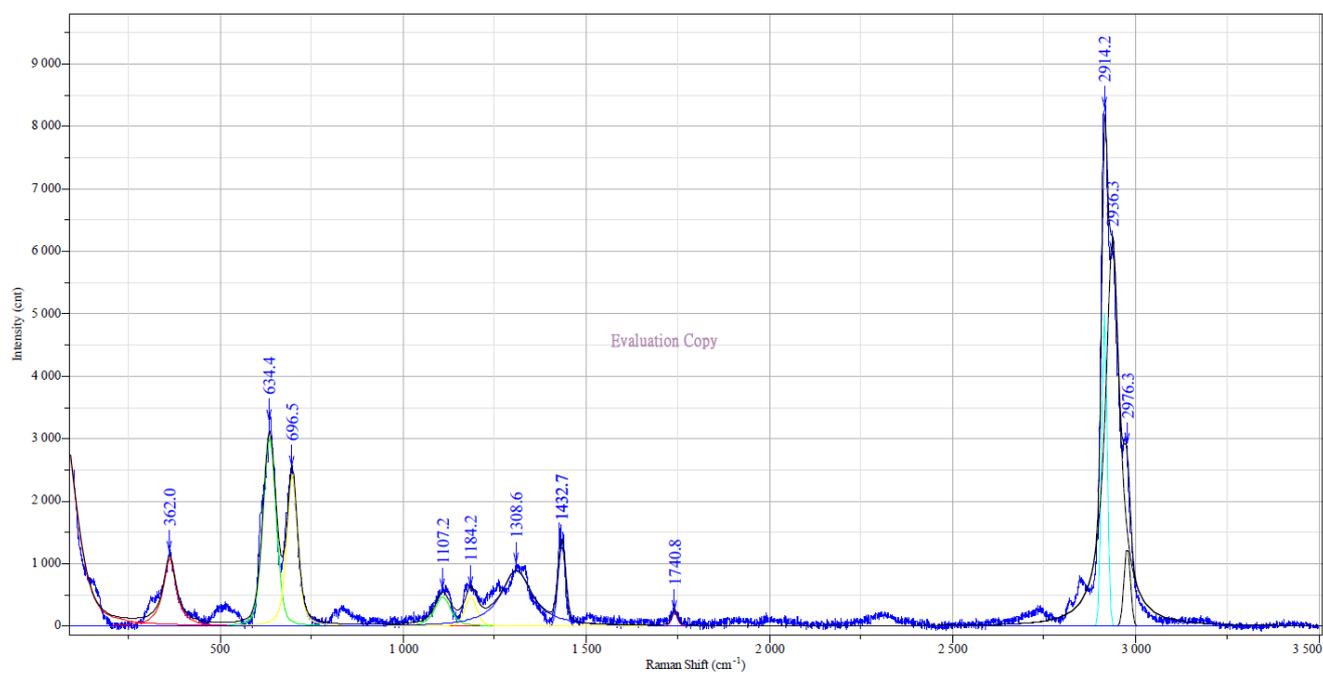
No.11 Homo-Polyvinyl chloride



## 附錄二 氯乙烯/偏二氯乙烯共聚合物之熱裂解 GC/MS 及拉曼光譜圖



熱裂解 GC/MS 圖



PVC 標準品之拉曼光譜圖