

奈米標章產品驗證制度

奈米光觸媒空氣清淨濾網驗證規範

文件編號：TN-010

版次：2.1

制定/修正紀錄

版次	日期	制定/修正摘要	審查/核准
1.0	96.10.04	規範制定	推行委員會 96 年度第 2 次委員會審議通過。
1.1	96.12.13	依經濟部法規會意見，將「推行委員會」名稱改為「推行審議會」。	經濟部核定(經工字第 09604605950 號函)。
1.2	97.06.06	對規範所引用之 CNS 編號及名稱再釐清確認。	推行審議會 97 年度第 1 次審議會決議。
2.0	99.07.01	依驗證規範研究修正小組討論結果修正：格式及用語的一致性。	本次修正不涉及要求水準及方法，由專業執行機構直接修正。
2.1	100.01.09	依據經濟部工業局 100 年 1 月 13 日公告之「經濟部工業局奈米標章產品驗證制度推動要點」，修正相關用語：「奈米標章驗證體制」修正為「奈米標章產品驗證制度」；「奈米性」修正為「奈米尺寸」；「功能性」修正為「奈米功能」。	本次修正不涉及要求水準及方法，由專業執行機構直接修正。

前 言


奈米技術產品為一新興科技產品，21 世紀全球各先進國家均積極研發生產，市場上各類型之奈米產品亦日益增多，為提升奈米技術產品之品質與形象，保障民眾消費權益，進而促成國內奈米產業之健全發展，特由經濟部主導，工業局主管，並委由工業技術研究院推動「奈米標章產品驗證制度」。

奈米技術產品均為新興產品，多無相關之產品及檢測標準可供遵循，故由奈米標章專業執行機構敬邀國內相關學者專家，組成工作小組，起草制定產品規範草案，並予以檢測確認。產品規範草案完成後，經「奈米標章技術評議會」評議同意，送請「奈米標章推行審議會」審議通過後公告，作為奈米標章產品檢測確認及審查之依據。

奈米標章對奈米技術產品之驗證，主要重點包括產品的奈米尺寸、奈米功能及其他要求：(1)奈米尺寸：確認為真正之奈米技術產品，其奈米之粒徑尺度需小於 100 nm，或具有奈米結構者；(2)奈米功能：應較原傳統產品增加新功能，或增強原有功能者。如奈米技術紡織品，可能增加抗菌功能，或增強抗紫外線、保暖、散熱…等功能者；(3)其他要求：包括產品安全仍由主管機關審理。奈米技術產品如係法定管制品者，另需符合相關法規之要求；同時產品耐久性亦需符合產業一般要求。

奈米標章驗證產品規範之制定，主要是針對上述奈米尺寸及奈米功能之品質要求及試驗方法制定之。並為確保產品之品質，依產品規範之試驗方法，將廠商所申請之產品，交由具公信力之檢測機構確認其測試結果符合產品規範之要求。

奈米二氧化鈦光觸媒經紫外線照射後，會將價電帶的電子激發到傳導帶，產生電子電洞對，將鄰近的氧氣(O₂)和水氣(H₂O)激發成負氧離子(O₂⁻)和氫氧自由基(OH)等活性物質，與環境中的污染物或細菌接觸後，可將之降解、去除，發揮光觸媒的淨化作用。

奈米標章驗證 產品規範	奈米光觸媒空氣清淨濾網	編號	TN-010
			
<p>1. 適用範圍 本規範適用於含奈米光觸媒原材料製造加工之光觸媒空氣清淨濾網。</p> <p>2. 參考資料 2.1 “採氣袋 A 法”，日本光觸媒製品技術協議會，2003。 2.2 “採氣袋 B 法”，日本光觸媒製品技術協議會，2003。</p> <p>3. 用語釋義 3.1 光觸媒：係指此材料在吸收光之後，可促進化學反應，但本身在反應前後不受改變之材料。 3.2 光觸媒空氣清淨濾網：以光觸媒材料塗布、燒鍍或另行以其他方式包覆於濾網表面者，照光後具空氣淨化功效。 3.3 空氣淨化：可分解、吸附、氧化、去除空氣中有害物質或不良氣味者。 3.4 標準氣體：將已知濃度的鋼瓶氣體加以稀釋，此鋼瓶的濃度必須經過適當的驗證，以確保鋼瓶濃度無誤。此處所使用之標準氣體為乙醛。 3.5 測試氣體：依測試所須要的濃度和流量，適當調配標準氣體和零級空氣的量，以作為光觸媒性能檢測之進料氣體。 3.6 去離子水：經離子交換樹脂法所製備的水。</p>			
公布日期 99 年 07 月 01 日	奈米標章產品驗證制度印行		修正日期 100 年 01 月 09 日

4. 判定基準

奈米光觸媒空氣清淨濾網須符合下列之要求水準，才可取得奈米標章。

項目	特性	要求水準	備註
奈米尺寸	空氣清淨濾網所使用之奈米原料的粒徑及成分。	光觸媒成分須確認，其平均粒徑任一維在 100 nm 以下。	廠商須提供測試報告或證明。
奈米功能	乙醛去除效能 (非吸附性材質)	去除率須大於 70 %。	
	乙醛去除效能 (吸附性材質)	去除率須大於 70 %。	
其他要求	該產品應有之功能特性，符合相關之 CNS 或產業公認之規範標準要求。	須優於或符合該產品原特性之規範標準要求。	

5. 試驗方法

- 5.1 奈米尺寸 (詳見附錄 1「奈米光觸媒空氣清淨濾網奈米尺寸試驗方法」)。
- 5.2 非吸附性奈米光觸媒空氣清淨濾網之效能 (詳見附錄 2「非吸附性奈米光觸媒空氣清淨濾網效能檢驗方法」)。
- 5.3 吸附性奈米光觸媒空氣清淨濾網之效能 (詳見附錄 3「吸附性奈米光觸媒空氣清淨濾網效能檢驗方法」)。
- 5.4 樣品選取時應注意外觀有無破損或異常，並選取產生功能之主要部位(避免邊緣部位) (詳見附錄 4「奈米光觸媒空氣清淨濾網受測樣品取樣方法」)。

6. 試驗報告

- 6.1 含奈米級光觸媒成分之空氣清淨濾網的奈米尺寸試驗測試報告至少應包含：
 - (1) 奈米光觸媒成品中之光觸媒原料成分。
 - (2) 奈米光觸媒成品或原材料中之光觸媒原料的粒徑大小、分布及型態特性。
- 6.2 光觸媒空氣清淨濾網空氣淨化功能的測試報告至少應包含：
 - (1) 黑燈管(螢光燈)之製造廠商名稱、型號。
 - (2) 紫外線強度計之製造廠商名稱、型號。
 - (3) 測試樣品之描述(長度、寬度、厚度或重量等)。
 - (4) 測試樣品之前處理方法、紫外線強度及照射時間。
 - (5) 測試開始至結束時之溫度及濕度範圍。
 - (6) 去除率。
 - (7) 備註：測試過程中，所發生的特殊狀況描述或變化描述。
- 6.3 報告內容應符合 CNS 17025 [測試與校正實驗室能力一般要求]第 5.10 節之要求。
- 6.4 對於奈米尺寸、奈米功能及其他要求之試驗報告應包含充分數據資料，必要時附加照片以茲佐證。

7. 標示

符合奈米標章之產品應標示下列事項：

- (1) 認可產品名稱。
- (2) 奈米標章及認可之產品功能說明及使用說明。
- (3) 光觸媒空氣清淨濾網使用之紫外燈管說明。
- (4) 光觸媒濾網更換期間。
- (5) 其他相關法規要求事項。
- (6) 本標章未針對光觸媒濾網進行壽命測試。

8. 附則

本規範由工作小組制定，經奈米標章技術評議會評議及奈米標章推行審議會審議核准後發行，修正時亦同。



附錄 1

奈米光觸媒空氣清淨濾網奈米尺寸試驗方法

1. 成分試驗方法

1.1 奈米原材料或濾網。

奈米原材料或濾網中之光觸媒原料成分晶相係以 X-光繞射儀分析。

1.2 設備

X-光繞射儀—參考 ASTM D3720-90。

1.3 樣品製作

若原料為液態，以 70 °C 烘乾後，研磨成粉末後備用。

將樣品平整地壓填至 X-光繞射儀之樣品支持器上(specimen holder)，製備方法參考 ASTM D3720 - 90(2005) Standard Test Method for Ratio of Anatase to Rutile in Titanium Dioxide Pigments by X-ray Diffraction。

1.4 操作

操作步驟參考 ASTM D5380 - 93(2003) Standard Test Method for Identification of Crystalline Pigments and Extenders in Paint by X-Ray Diffraction Analysis。測試之 2θ 角由 5~65°，分析之結果是以各繞射峰之 d-spacing 與訊號強度表示。

1.5 結果分析

鑑定方法參考 ASTM D5380-93。利用 ICDD Alphabetical Index¹ 之檔案做最初之晶相分析，再利用 Powder Data File² 做所有繞射峰的檢定。

1.5.1 將所有繞射峰的 d-spacing 與強度，以 d-spacing 由小至大排序列出，若 d-spacing > 3.5 Å，則須列到小數第二位，若 d-spacing ≤ 3.5 Å，則至少列到小數第三位。

1.5.2 利用 Hanawalt Method、Fink Method 或其他系統化之方法鑑定繞射峰之晶相。由已知或猜測的組成先做比對，可加速所有繞射峰之晶相的鑑定。

1.5.3 表一列出常見之光觸媒的 d-spacing 與繞射強度。

註(1)：Alphabetical Index – Inorganic Phases, Catalog No. A142, ICDD

註(2)：“Powder Diffraction File, Inorganic,” ICDD

表一 常見之光觸媒的 d-spacing 與繞射強度

d-spacing 與 相對繞射強度 ^A					名稱	組成	ICDD File Number
3.52 _x	2.370 ₂	1.892 ₄	1.700 ₂	1.667 ₂	Anatase	TiO ₂	21-1272
3.247 _x	2.487 ₅	2.188 ₃	1.687 ₆	1.624 ₂	Rutile	TiO ₂	21-1276
2.476 _x	2.814 ₆	2.603 ₄	1.625 ₃	1.477 ₃	Zinc Oxide	ZnO	36-1451

^A 下標表示相對繞射強度，數值以 10 為強度最高的繞射峰，並以“x”表示。

2. 奈米尺度檢測方法

2.1 光子相關法

2.1.1 參考標準規範

ISO 13321：1996 Particle Size Analysis - Photon Correlation Spectroscopy。

2.1.2 檢測方法

光子相關法又稱為動態光散射法(Dynamic Light Scattering, DLS)或是準彈性光散射法(Quasi-Elastic Light Scattering, QELS)為現階段最常用的一種奈米級粒徑量測方法之一。其受到廣泛使用的主要原因不外乎光子相關法可以快速的提供平均粒徑尺寸與粒徑分布的資訊，同時軟硬體設備成本相對不高，且在市面上已有多數商用機型可供選擇，量測範圍從 1 nm 至 5000 nm 不等。

2.1.3 檢測注意事項

- (1) 本檢測法為濕式量測法，樣本一般準備為濃 0.01~10 % (視各量測機器為主)的溶液中，並裝置於 1 cm × 1 cm 的方形檢測槽(vat)內。
- (2) 檢測時須註明浸泡溶液的種類，並告知浸泡溶液的黏度與折射率。
- (3) 測試溫度須控制在 ± 0.3 °C 以內。
- (4) 測試前須使用 0.2 μm 的過濾器過濾後再進行檢測。
- (5) 檢測設備須使用具追溯的標準粉體樣本先行驗證，以確認檢測設備的準確性。

2.2 穿透式/掃描式電子顯微鏡

2.2.1 參考標準規範

ISO 16700 : 2004(E) : Microbeam Analysis - Scanning Electron Microscopy - Guidelines for Calibrating Image Magnification。

2.2.2 檢測原理

電子顯微鏡是根據電子與物質作用所產生的訊號來提供奈米材料粒徑大小、分布及型態的特性。和其它的分析方法比較起來，電子顯微鏡除了可以直接量取粒徑大小，最大的優點在於擷取的成像可用來判斷粉體的形狀，並可應用於粒徑分布從數奈米至數微米大小的廣泛材質。

2.2.3 檢測注意事項

- (1) 本檢測法為乾式量測法，毋須浸泡於溶液中。
- (2) 系統須抽真空氣壓，易污染真空腔者，應作特殊處理。
- (3) 檢測設備須使用具追溯的標準樣本先行驗證，以確認檢測設備的準確性。
- (4) 有必要可以將樣本鍍金，以增加系統的判讀性。

附錄 2

非吸附性光觸媒空氣清淨濾網效能試驗方法

此方法主要係參考日本光觸媒製品技術協議會(SITPA, Society of Industrial Technology for Photocatalytic Articles)所制訂的「採氣袋 A 法」, 係針對非吸附性的光觸媒材料進行空氣淨化效能檢驗。以下說明其檢驗的方法。

1. 適用範圍

本測試方法適用於可忽略測試氣體對基材及光觸媒之吸附之光觸媒製品(含光觸媒材料)者。

另外, 使用原本並無光觸媒機能, 但於基材上塗布後, 經必要之乾燥、燒成等處理程序賦予光觸媒機能材料(如氧化鈦粉末、溶液、漿狀濃稠液、塗布材、造粒、擔體及複合氧化鈦等)製成光觸媒製品之中, 對於測試氣體與基材及光觸媒之吸附影響可忽略者, 亦可適用本測試方法。

2. 測試氣體

乙醛(標準氣體)

3. 測試之準備

本測試使用之藥品、器具等若無其他特殊規定, 應使用合乎日本工業規格及試藥級藥品規定者。

- 3.1 測試氣體調製用之 Tedlar bag(材質PVF, 容量5 L, 附開關閥)
- 3.2 評估用之 Tedlar bag(材質PVF, 容量5 L, 附開關閥)
- 3.3 遮光箱, 可阻隔外界光源進入且容積可納入全部的Tedlar bag者
- 3.4 紫外線照射裝置[黑燈管(螢光燈) 20 W×2支, 附反射板]
- 3.5 紫外線強度計(測定波長 310~400 nm, 斜入射光特性: 30度, ±3% 以內; 60度, ±10% 以內, 溫度特性: ±3% 以內, 濕度特性: ±3% 以內)
- 3.6 乙醛氣體檢知管[GasTec製92M(檢知範圍2.5~100 ppm), 92(檢知範圍4~750 ppm), 使用氣相層析層(GC)進行分析亦可]
- 3.7 氣體取樣器(與檢知管同一廠牌為佳)
- 3.8 黏貼膠布

4. 測試方法

4.1 測試氣體之調製

使用測試氣體調製用之 Tedlar bag, 將乙醛標準氣體(氣體濃度約 6,000 ppm)以普通空氣稀釋至 3 L(濃度 80~100 ppm)。然後, 關閉開關閥, 相互擠壓 Tedlar bag 之兩端, 使袋內氣體混合均勻, 迅速置於遮光箱內, 靜置 30 分鐘。同樣操作, 共計準備 4 個「測試氣體置入袋」(陰暗條件用 2 個, 明亮條件用 2 個)。

4.2 測試樣品之製作

測試樣品原則上以光觸媒製品來製作。然而, 若測試樣品與實際之光觸媒製品之

形狀等次要因素有所差異時，只要原材料、製造方法、使用光觸媒材、添加量等相同，並具有同等之光觸媒性能者，雖製作方式不同亦可適用。

4.2.1 粒狀及塊狀樣品

光觸媒製品為粒狀及塊狀時，取約足以於適當容器(面積為 $100 \pm 2 \text{ cm}^2$ 以下)內鋪上一層之量，共準備 4 個。

4.2.2 蜂巢狀或網狀樣品

光觸媒製品為蜂巢狀時，切取 4 個 $100 \pm 2 \text{ mm}$ 之正方形塊試樣(厚度 10 mm 以下)，即為測試用樣品。

4.2.3 平板狀樣品

光觸媒製品為平板狀時，切取 4 個 $100 \pm 2 \text{ mm}$ 之正方形塊試樣(厚度 10 mm 以下)，即為測試用樣品。

4.3 測試步驟和方法

4.3.1 試片前處理

依循下列方式進行試片的前處理，如果前處理完後的試片不能馬上進行測試，請務必將試片置於密閉容器內，以確保光觸媒不會反應。

(1) 去除有機物質：

將試片放置在紫外光(UVA)下，照射 5 小時，試片表面所接受到的 UVA 輻射照度要達到 1 mW/cm^2 甚至更高，以確保能將殘存有機物質全部去除。

(2) 水洗：

將照光 5 小時後的試片，浸泡在去離子水中 2 小時或更久，然後取出，以室溫的空氣加以乾燥。亦可使用不會造成試片物理和化學變化的較高溫度範圍加以乾燥，以縮短乾燥時間。無論使用何種方式乾燥，最後必須達到恆重，以確認乾燥程。乾燥的方法和水洗過程觀察到的現象，如是否有沈澱物產生…等現象，都必須要加以記錄。

4.3.2 污染物去除測試

(1) 準備 4 個評估用之 Tedlar bag(暗條件 2 個，明條件 2 個)，將各採氣袋之單面切開，置入測試樣品，儘量使袋內空氣排出後，以黏貼膠布密閉或密封之。

(2) 以矽膠管連接「測試樣品置入袋」與「測試氣體置入袋」，打開兩邊的開關閥，用手擠壓「測試氣體置入袋」，將測試氣體往「測試樣品置入袋」內移送，然後迅速關閉「測試樣品置入袋」上的開關閥，隨即置於遮光箱內，以室溫 $20 \sim 25 \text{ }^\circ\text{C}$) 保存之。同樣操作，共計準備 4 個「測試樣品/測試氣體置入袋」。

(3) 「含測試氣體之測試樣品置入袋」於室溫 $20 \sim 25 \text{ }^\circ\text{C}$ 靜置 2 小時以上後，利用檢知管測定袋中之乙醛氣體濃度，測定 2 次，取平均值代表「起始氣體濃度」。同樣操作，測定出另 3 袋之「起始氣體濃度」值。若測定值偏離 $80 \sim 100 \text{ ppm}$ 範圍時，須再次進行測試氣體之調製以修正之。

(4) 然後，將陰暗條件用之「含測試氣體之測試樣品置入袋」迅速置於遮光箱內，室溫 $20 \sim 25 \text{ }^\circ\text{C}$) 靜置 2 小時後，以檢知管測定袋中之氣體濃度，測定 2 次，取平均值代表「陰暗條件測試區」。同樣操作，測定出另 1 袋之「陰暗條件測試區」值。

(5) 另外，將明條件用之「含測試氣體之測試樣品置入袋」於室溫 $20 \sim 25 \text{ }^\circ\text{C}$ 下，經紫外線 (1.0 mW/cm^2) 照射 2 小時後，以檢知管測定袋中之氣體濃度，測定 2 次，

取平均值代表「明亮條件測試區」。同樣操作，測定出另1袋之「明亮條件測試區」值。

5. 測試成立條件

下列之測試成立條件皆滿足時，則本測試為有效。

5.1 「陰暗條件測試區」(2個)皆為「起始氣體濃度」之90%以上。

5.2 「起始氣體濃度」(4個)以下式計算，其計算值為0.25以下。

$$(\text{最高起始氣體濃度} - \text{最低起始氣體濃度}) \div (\text{算術平均值}) \leq 0.25$$

6. 測試結果之表示

以下式計算去除率(%), 捨去小數點以下值, 以整數表示。

$$\frac{\text{「起始氣體濃度」平均值} - \text{「明亮條件測試區」平均值}}{\text{「起始氣體濃度」平均值}} \times 100 (\%)$$

7. 測試結果之記錄

記錄下列測試結果：

- (1) 黑燈管(螢光燈)之製造廠商名稱、型式、燈數
- (2) 紫外線強度計之製造廠商名稱、型式
- (3) 測試樣品之採取量(大小、重量等)
- (4) 測試樣品之前處理方法與紫外線照射時間
- (5) 燈管與測試樣品之距離
- (6) 測試開始至結束時之溫度及濕度範圍
- (7) 測試成立條件之確認
- (8) 去除率

附錄 3

吸附性奈米光觸媒空氣清淨濾網效能檢驗方法

此方法主要係參考日本光觸媒製品技術協議會(SITPA, Society of Industrial Technology for Photocatalytic Articles)所制訂的「採氣袋 B 法」,係針對具吸附性的光觸媒材料進行空氣淨化效能檢驗。以下說明其檢驗的方法。

1. 適用範圍

本測試方法適用於不可忽略測試氣體對基材及光觸媒之吸附之光觸媒製品(含光觸媒材料)者。

另外,使用原本並無光觸媒機能,但於基材上塗布後,經必要之乾燥、燒成等處理程序賦予光觸媒機能材料(如氧化鈦粉末、溶液、漿狀濃稠液、塗布材、造粒、擔體及複合氧化鈦等)製成光觸媒製品之中,對於測試氣體與基材及光觸媒之吸附影響可忽略者,亦可適用本測試方法。

2. 測試氣體

乙醛(標準氣體)

3. 測試之準備

本測試使用之藥品、器具等若無其他特殊規定,應使用合乎日本工業規格及試藥級藥品規定者。

- (1) 測試氣體調製用之 Tedlar bag(材質 PVF, 容量 5 L, 附開關閥)
- (2) 評估用之 Tedlar bag(材質 PVF, 容量 5 L, 附開關閥)
- (3) 遮光箱, 可阻隔外界光源進入且容積可納入全部的 Tedlar bag 者
- (4) 紫外線照射裝置(黑燈管(螢光燈) 20 W × 2 支, 附反射板)
- (5) 紫外線強度計(測定波長 310~400 nm, 斜入射光特性: 30 度, ± 3 % 以內; 60 度, ± 10 % 以內, 溫度特性: ± 3 % 以內, 濕度特性: ± 3 % 以內)
- (6) 乙醛氣體檢知管[GasTec 製 92M(檢知範圍 2.5~100 ppm), 92(檢知範圍 4~750 ppm), 使用氣相層析層(GC)進行分析亦可]
- (7) 氣體取樣器(與檢知管同一廠牌為佳)
- (8) 黏貼膠布

4. 測試方法

4.1 測試氣體之調製

使用測試氣體調製用之 Tedlar bag, 將乙醛標準氣體(氣體濃度約 6,000 ppm)以普通空氣稀釋至 3 L(濃度 80~100 ppm)。然後, 關閉開關閥, 相互擠壓 Tedlar bag 之兩端, 使袋內氣體混合均勻, 迅速置於遮光箱內, 靜置 30 分鐘。

同樣操作, 共計準備 4 個「測試氣體置入袋」(陰暗條件用 2 個, 明亮條件用 2 個)。

4.2 測試樣品之製作

測試樣品原則上以光觸媒製品來製作。然而, 若測試樣品與實際之光觸媒製品之

形狀等次要因素有所差異時，只要原材料、製造方法、使用光觸媒材、添加量等相同，並具有同等之光觸媒性能者，雖製作方式不同亦可適用。

4.2.1 粒狀及塊狀樣品

光觸媒製品為粒狀及塊狀時，取約足以於內徑 58 mm 之培養皿內鋪上一層之量，共準備 4 個。

4.2.2 蜂巢狀或網狀樣品

光觸媒製品為蜂巢狀時，切取 4 個 50 ± 1 mm 之正方形塊試樣(厚度 10 mm 以下)，即為測試用樣品。

4.2.3 平板狀樣品

光觸媒製品為平板狀時，切取 4 個 50 ± 1 mm 之正方形塊試樣(厚度 10 mm 以下)，即為測試用樣品。

4.3 測試步驟和方法

4.3.1 試片前處理

依循下列方式進行試片的前處理，如果前處理完後的試片不能馬上進行測試，請務必將試片置於密閉容器內，以確保光觸媒不會反應。

(1) 去除有機物質：

將試片放置在紫外光(UVA)下，照射 5 個小時，試片表面所接受到的 UVA 輻射照度要達到 1.0 mW/cm^2 甚至更高，以確保能將殘存的有機物質全部去除。

(2) 水洗：

將照光 5 小時後的試片，浸泡在去離子水中 2 小時或更久，然後取出，以室溫的空氣加以乾燥。亦可使用不會造成試片物理和化學變化的較高溫度範圍加以乾燥，以縮短乾燥時間。無論使用何種方式乾燥，最後必須達到恆重，以確認乾燥程度。乾燥的方法和水洗過程觀察到的現象，如是否有沈澱物產生…等現象，都必須要加以記錄。

4.3.2 污染物去除測試

- (1) 準備 4 個評估用之 Tedlar bag(暗條件 2 個，明條件 2 個)，將各採氣袋之單面切開，置入測試樣品，儘量使袋內空氣排出後，以黏貼膠布密閉或密封之。
- (2) 以矽膠管連接「測試樣品置入袋」與「測試氣體置入袋」，打開兩邊的開關閥，用手擠壓「測試氣體置入袋」，將測試氣體往「測試樣品置入袋」內移送，然後迅速關閉「測試樣品置入袋」上的開關閥，隨即置於遮光箱內，以室溫 $20 \sim 25$ °C 保存之。同樣操作，共計準備 4 個「測試樣品/測試氣體置入袋」。
- (3) 「含測試氣體之測試樣品置入袋」於室溫 $20 \sim 25$ °C 靜置 5 小時以上後，利用檢知管測定袋中之乙醛氣體濃度，測定 2 次，取平均值代表「起始氣體濃度」。同樣操作，測定出另 3 袋之「起始氣體濃度」值。若測定值偏離 $80 \sim 100$ ppm 範圍時，須再次進行測試氣體之調製以修正之。
- (4) 然後，將陰暗條件用之「含測試氣體之測試樣品置入袋」迅速置於遮光箱內，室溫 $20 \sim 25$ °C 靜置 20 小時後，以檢知管測定袋中之氣體濃度，測定 2 次，取平均值代表「陰暗條件測試區」。同樣操作，測定出另 1 袋之「陰暗條件測試區」值。
- (5) 另外，將明條件用之「含測試氣體之測試樣品置入袋」於室溫 $20 \sim 25$ °C 下，經紫外線 1.0 mW/cm^2 照射 20 小時後，以檢知管測定袋中之氣體濃度，測定 2 次，

取平均值代表「明亮條件測試區」。同樣操作，測定出另1袋之「明亮條件測試區」值。

5. 測試成立條件

下列之測試成立條件皆滿足時，則本測試為有效。

5.1 「陰暗條件測試區」(2個)皆為「起始氣體濃度」之80%以上。

5.2 「起始氣體濃度」(4個)以下式計算，其計算值為0.25以下。

(最高起始氣體濃度－最低起始氣體濃度) ÷ (算術平均值) ≤ 0.25

6. 測試結果之表示

以下式計算去除率(%), 捨去小數點以下值, 以整數表示。

$$\frac{\text{「起始氣體濃度」平均值} - \text{「明亮條件測試區」平均值}}{\text{「起始氣體濃度」平均值}} \times 100$$

[註]: 平均值以四捨五入取小數點2位。

7. 測試結果之紀錄

記錄下列測試結果：

- (1) 黑燈管(螢光燈)之製造廠商名稱、型式、燈數
- (2) 紫外線強度計之製造廠商名稱、型式
- (3) 測試樣品之採取量(大小、重量等)
- (4) 測試樣品之前處理方法與紫外線照射時間
- (5) 燈管與測試樣品之距離
- (6) 測試開始至結束時之溫度及濕度範圍
- (7) 測試成立條件之確認
- (8) 去除率

附錄 4

奈米光觸媒空氣清淨濾網受測樣品取樣方法

奈米光觸媒空氣清淨濾網受測樣品之取樣，分為非吸附性材質和吸附性材質兩類，由廠商提供資料判定。以下分別說明兩者的受測樣品取樣方式。

1. 非吸附性材質樣品取樣方式：

非吸附性材質之受測樣品，共需四份，每份之尺寸為 $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ ($\pm 0.1\text{ cm}$)，可由空氣清淨機所附之光觸媒空氣清淨濾網裁切，或由濾網廠商販售之濾網取樣裁切。空氣清淨機因為所附之濾網有限，原則上，若濾網尺寸在 $25\text{ cm} \times 25\text{ cm}$ 以上，可以如圖 1 之方式，直接在該濾網上裁切出四片受測樣品，必須避開側邊，盡量取靠中間的四片，作為受測樣品。若光觸媒空氣清淨濾網在 $10\sim 20\text{ cm}$ 之間，則必須取四片光觸媒空氣淨化濾網，再各裁切中間位置 $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ 的濾網作為受測樣品。若濾網尺寸小於 $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ ，則必須視情況，以兩片至多片，拼成 $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ 。

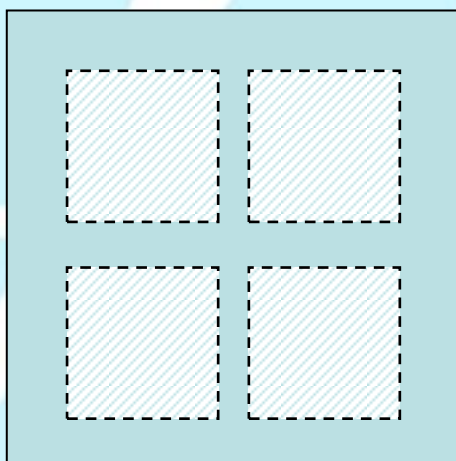


圖1 光觸媒空氣清淨濾網之受測樣品裁切示意圖

若是濾網廠商所販售之濾網，可以取一片較大尺寸的濾網，靠中間位置裁切四片 $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ 的濾網當作受測樣品。若尺寸較小，則如上取四片，各裁切一片 $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ 的濾網當作受測樣品。

2. 吸附性材質樣品取樣方式：

吸附性材質之受測樣品，共需四份，每份之尺寸為 $5\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ ($\pm 0.1\text{ cm}$)，可由空氣清淨機所附之光觸媒空氣清淨濾網裁切，或由濾網廠商販售之濾網取樣裁切。受測樣品裁切的原則同 1. 之非吸附性材質所述，只是尺寸有所區別。需要特別注意的地方為：吸附性材質之濾網通常有吸附劑，在裁切時要注意不要讓吸附劑掉落，裁切完畢後，濾網邊要做收邊，即將濾網邊摺起約 0.2 cm ，以釘書機固定或其他方式固定，避免吸附劑因為裁切造成脫落，而影響測試效果。

附錄 5

去除率70%之代表意義

以一般常見的中小型空氣清淨機所使用範圍為例，室內約 4 坪的房間，挑高約 2.5 公尺，內容積約為 30 m³。以環保署在民國 94 年底所公告之「室內空氣污染物標準建議值」，室內總揮發性有機污染物(TVOC)的標準為 3.0 ppm。

假設室內總揮發性有機污染物的原始濃度為 3.0 ppm(甲醛為 0.1 ppm)，內容積為 30 m³ 的房間，其內總揮發性有機污染物的量為：

$$3 \frac{mL}{m^3} \times 30m^3 = 90mL \text{-----} (1)$$

非吸附性材質光觸媒空氣清淨濾網之空氣淨化效能測試係以一片 10 cm × 10 cm 之濾網(常用濾網尺寸之 1/36)進行測試，測試氣體為含 100 ppm 之乙醛 3 L，若 2 小時之去除率為 70%，則每片在每天 24 小時之去除量為：

$$100 \frac{mL}{m^3} \times 3 \times 10^{-3} m^3 \times 12 \times 70\% = 2.52 mL \text{-----} (2)$$

一般使用時，光觸媒濾網常使用 2 片 30 cm × 60 cm 濾網，其總乙醛去除量可達：

$$2.52 mL \times 2 \times 3 \times 6 = 90.72 mL \text{-----} (3)$$

亦即，原始室內濃度為 3.0 ppm(乙醛)，內容積為 30 m³ 的房間，使用 2 片 30 cm × 60 cm 的光觸媒空氣淨化濾網(效能測試去除率為 70%)，若能有紫外光照射下，在 24 小時之後，可以將室內的乙醛去除 95% 以上，低於標準建議值，也低於一般人的嗅覺閾值。

實際上，除非是新裝潢完工的房子，一般室內總揮發性有機污染物的濃度多介於 0.1 ~ 1.0 ppm。