

# 奈米標章產品驗證制度

## 奈米金屬複合物抗菌室內牆面用陶瓷面磚驗證

---

文件編號：TN-046

版次：1.0

### 制定/修正紀錄

版次	日期	制定/修正摘要	審查/核准
1.0	102.6.25	規範制定	技術評議會 102 年度第 2 次會議通過。

## 前 言


奈米技術產品為一新興科技產品，二十一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，然而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，另須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。

有鑒於奈米金屬複合物抗菌室內牆面用陶瓷面磚藉由奈米金屬複合物材料加工，使其具備優良的抗菌功能，表面能降低細菌的孳生而避免細菌薄膜生成，達到有效維持生活品質，特制定本產品規範。

奈米標章驗證 產品規範	<b>奈米金屬複合物抗菌室內牆面用 陶瓷面磚</b>	編號	TN-046
			
<p><b>1. 適用範圍</b></p> <p>本規範適用於具抗菌功能之室內非衛浴場所牆面用陶瓷面磚，其抗菌功能源自於奈米金屬複合物。</p> <p><b>2. 參考資料</b></p> <p>2.1 CNS 260：1981 洗滌肥皂。</p> <p>2.2 CNS 9737：2011 陶瓷面磚總則。</p> <p>2.3 CNS 10880-35：1997 塗料成分檢驗法－溶劑不溶物中顏料分之 X 射線繞射法定性分析。</p> <p>2.4 CNS 10890：2009 食品微生物之檢驗法－生菌數之檢驗。</p> <p>2.5 CNS 17025：2007 測試與校正實驗室能力一般要求。</p> <p>2.6 TN-002 奈米光觸媒抗菌陶瓷面磚驗證規範 2.1 版。</p> <p>2.7 TN-035 奈米銀抗菌衛生陶瓷器驗證規範 1.0 版。</p> <p>2.8 TNS M017001-2012 奈米產品：表面粒子尺度測定法－掃描式電子顯微鏡。</p> <p>2.9 ISO 16700：2004(E) Microbeam analysis – Scanning electron microscopy – Guidelines for calibrating image magnification。</p> <p>2.10 ISO 22196：2011 Measurement of antibacterial activity on plastics and other non-porous surfaces。</p> <p>2.11 ISO 22309：2011 Microbeam analysis – Quantitative analysis using energy-dispersive spectrometry (EDS) for elements with an atomic number of 11 (Na) or above。</p> <p>2.12 ASTM D2486：2012 Standard test methods for scrub resistance of wall paints。</p> <p>2.13 JIS Z 2801：2010 Antibacterial products – Test for antibacterial activity and efficacy。</p> <p>2.14 ASTM D5673-10 Standard Test Method for Elements in Water by Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry。</p> <p>2.15 食品器具、容器、包裝檢驗方法－塑膠類之檢驗 政院衛生署公告中華民國 100 年 7 月 14 日署授食字第 1001902289 號。</p> <p>2.16 自來水水質標準 中華民國九十二年八月二十日經濟部經水字第 09204610280 號令。</p> <p><b>3. 用語釋義</b></p> <p>3.1 奈米金屬複合物抗菌室內牆面用陶瓷面磚：係指陶瓷面磚因內含有奈米金屬複合物而使具有抗菌功能者，其使用範圍為一般室內牆面場所之陶瓷面磚。</p> <p>3.2 奈米金屬複合物：係指包含金屬之無機化合物，其任一維平均尺寸在 100 nm 以下。</p> <p>3.3 金屬溶出：係指奈米金屬複合物中主要抗菌機制之金屬溶出，例如銀、銅及鋅等。</p>			

- 3.4 陶瓷面磚：主要用於牆面具裝飾及作為保護用之裝修材料，以黏土或其它無機質原料加以成形、經高溫燒結而成、厚度未滿 40 mm 之板狀不燃材料。
- 3.5 抗菌性：能抑制細菌之增殖或使其減少數目之性質。
- 3.6 抗菌率：係指試驗細菌在試片上所減少細菌數目之百分比。

#### 4. 判定基準

奈米金屬複合物抗菌室內牆面用陶瓷面磚須依本規範規定之方法進行測試並符合下列之要求水準，方可取得奈米標章。

項目	特性	要求水準	備註
奈米尺寸	所使用奈米金屬複合物材料之尺寸及成分。	奈米金屬複合物成分須確認，其任一維平均尺寸在 100 nm 以下。	1. 廠商須提供測試報告或證明。 2. 一年 12 個月，每月刷洗 1 次，壽命 10 年，估算約為 120 次。
奈米功能	對特定之金黃色葡萄球菌及大腸桿菌之抗菌率。	抗菌率須 90 % 以上	
其他要求	耐久性	刷洗 120 次後，依本規範規定之試驗方法，對特定之金黃色葡萄球菌及大腸桿菌之抗菌率須 90 % 以上。	
	金屬溶出	金屬溶出測試結果須小於自來水水質標準。	

#### 5. 試驗方法

- 5.1 樣品製備：樣品以隨機抽取方式進行，但應採取足以代表預計選用之奈米金屬複合物抗菌室內牆面用陶瓷面磚類型或等級之平均品質。所採樣品數應可供製作相關測試試樣數個以上；每一試樣必須有一面為製品加工完成面，並作為受測面。樣品尺寸以符合受測大小即可。
- 5.2 奈米尺寸：詳見附錄 1。
- 5.3 奈米功能：詳見附錄 2。
- 5.4 其他要求：耐久性詳見附錄 3，金屬溶出試驗詳見附錄 4。

公布日期 102 年 6 月 25 日	奈米標章產品驗證制度印行	修正日期 年 月 日
------------------------	--------------	---------------

## 6. 試驗報告

- 6.1 報告內容應符合 CNS 17025：2007 [測試與校正實驗室能力一般要求]第 5.10 節之要求。
- 6.2 對於奈米尺寸、奈米功能及其它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。
- 6.3 奈米尺寸之試驗報告至少應包含以下內容：
  - (1) 所鑑定產品所含奈米金屬複合物成分。
  - (2) 所鑑定產品所含奈米金屬複合物尺寸。
- 6.4 奈米功能之試驗報告至少應包含以下內容：
  - (1) 樣品名稱。
  - (2) 試驗用菌株。
  - (3) 試驗條件。
  - (4) 抗菌率。
- 6.5 金屬溶出試驗報告應包含自來水水質標準所規定金屬之濃度分析結果。

## 7. 標示

符合奈米標章之產品應標示下列附加事項：

- (1) 認可產品名稱。
- (2) 奈米標章及認可之產品功能說明（測試菌種及抗菌率與耐久性試驗結果）。
- (3) 使用之奈米級原材料及加工方式。
- (4) 產品使用應注意事項。
- (5) 其他相關法規要求事項。

## 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審議核准後發行，修正時亦同。

## 附錄 1

### 奈米金屬複合物抗菌室內牆面用陶瓷面磚奈米尺寸試驗方法

#### 1. 概要

本試驗方法係以穿透式/掃描式電子顯微鏡對產品表面含 100 nm 以下奈米金屬複合物之尺度測定法，及以能量散射光譜儀和 X 射線繞射儀測定奈米金屬複合物的成分。

#### 2. 參考資料

- 2.1 穿透式/掃描式電子顯微鏡 - 參考 ISO 16700：2004(E) Microbeam analysis – Scanning electron microscopy – Guidelines for calibrating image magnification，及 TNS M017001-2012 奈米產品：表面粒子尺度測定法—掃描式電子顯微鏡。
- 2.2 能量散射光譜儀 - 參考 ISO 22309：2011 Microbeam analysis – Quantitative analysis using energy-dispersive spectrometry (EDS) for elements with an atomic number of 11 (Na) or above。
- 2.3 X 射線繞射儀 - 參考 CNS 10880-35 塗料成分檢驗法—溶劑不溶物中顏料分之 X 射線繞射法定性分析。

#### 3. 樣品製備

- 3.1 掃描式電子顯微鏡：將樣品裁切，將試片以導電膠帶固定於樣品座，表面可視需要鍍導電層後進行分析。
- 3.2 穿透式電子顯微鏡：將欲分析之樣品厚度處理至電子束可穿透厚度後進行分析。
- 3.3 能量散射光譜儀：可直接使用掃描式電子顯微鏡或穿透式電子顯微鏡之樣品進行分析。
- 3.4 X 射線繞射儀：將送測之奈米金屬複合物材料裝填於樣品槽，再以 X 射線繞射儀進行成分分析。

#### 4. 原理

##### 4.1 掃描式電子顯微鏡

利用高能量的電子與樣品產生的交互作用作為基礎而獲得樣品表面的形貌影像。樣品表面影像量測操作方法主要是利用 0.1 kV~30 kV 左右的加速電壓使電子鎗產生電子束，此電子束會經由多組電磁透鏡作聚集並經由掃描線圈來控制偏折程度以對樣品表面進行二度空間的掃描，此來回掃描的動作會設計得與陰極射線管 (Cathode Ray Tube, CRT) 上的掃描動作同步。而由於電子與樣品作用會激發出以二次電子 (Secondary Electron, SE) 或背向散射電子 (Back Scattered Electron, BSE)，電子被偵測器偵測後，經由訊號放大送到 CRT，CRT 上的亮度與對比即根據所偵測到電子訊號的強弱而作改變，如此電子束掃描樣品任意點所產生的電子訊號強弱將可對應到 CRT 螢光幕上對應點的亮度，因此樣品的表面形貌影像即可藉由亮點同步成像方式呈現出來。

##### 4.2 穿透式電子顯微鏡

利用高能量的電子 (200 keV) 與樣品產生的交互作用作為基礎而獲得樣品的微結

構影像。在穿透式電子顯微基本成像原理中，低、中倍率（倍率適用範圍為 2500 X~150 kX）之 TEM 顯微成像主要是利用穿透式電子束成像，因而形成明視野像（Bright Field），此種影像主要源自於振幅對比（Amplitude Contrast）。而高分辨電子顯微影像成像（倍率適用範圍為 200 kX~1.0 MX）是利用穿透電子束與繞射電子束交互干涉而成週期性條紋或是晶格影像。其成像原理是來自於各電子束間的相位差，因此所產生的對比稱之為相位對比（Phase Contrast）。接著利用電荷耦合元件攝相機（Charge Coupled Device Camera）紀錄影像，最後再根據影像利用分析軟體作為所欲量測輪廓兩點間之水平距離的量測。

#### 4.3 能量散佈光譜儀

能量散佈光譜儀（Energy Dispersive Spectrometer, EDS）之原理係當原子的內層電子受到外來電子束的激發而脫離軌道時，外層電子將躍遷至內層軌道並釋放特定能量的 X 光。由於各元素之能階分佈不同，因此藉由分析此特性 X 光能量或波長即可用以鑑定材料的組成元素。

#### 4.4 X 射線繞射儀:適用於奈米陶瓷材料的成分分析

利用 X 射線繞射儀(X-Ray Diffractometer, XRD)量測樣品的結晶態，當 X 射線(波長 $\lambda$ )以布拉格角度 $\theta$ (Bragg's angle)入射照在樣品結晶間距 $d$ 的結晶面(hkl)時，X 射線符合布拉格公式( $n\lambda=2d \sin\theta$ )，此時會產生繞射 X 射線，繞射 X 射線與入射 X 射線的延伸線的夾角稱為繞射角  $2\theta$ 。一般奈米粒子以多晶體(Polycrystalline Substance)呈現，以 XRD 量測時會得到多個繞射角的圖譜，再與 ICDD (The International Center for Diffraction Data) 的 JCPDS (Joint Committee on Powder Diffraction Standards)標準資料庫進行比對，即可鑑定材料的成分。

### 5. 注意事項

- 5.1 本檢測法為乾式量測法，毋須浸泡於溶液中。掃描式電子顯微鏡僅能量測顯露於試片表面之奈米粒子，如奈米粒子在塗層內部，須先進行樣品處理。
- 5.2 檢測設備若須抽真空，易污染真空腔者，應作特殊處理。
- 5.3 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。
- 5.4 如必要時可將試片鍍導電層，以增加系統的判讀性。

### 6. 判定

奈米金屬複合物成分須確認，且其任一維平均尺寸在 100 nm 以下。



## 附錄 2

### 奈米金屬複合物抗菌室內牆面用陶瓷面磚抗菌功能試驗方法

#### 1. 試驗準備

##### 1.1 試藥及器材：

- (1) 酒精：純度 95 % 以上，試劑級。
- (2) 覆蓋薄膜：材質為聚乙烯、聚丙烯或聚酯纖維，應不影響試驗菌株發育，無吸水性（大小為 40 mm ± 2 mm 的正方形），厚度無特別規定，但密著性要好，主要功能是讓撥水性試片上也能均一且確實接觸菌液。
- (3) 氯化鈉：生理食鹽水，濃度 0.85 % (W/W)。
- (4) 氫氧化鈉溶液：濃度 0.1 mol/L。
- (5) 鹽酸溶液：濃度 0.1 mol/L。
- (6) 非離子型界面活性劑：聚氧乙烯山梨糖醇酐單油酸酯 (Polyoxyethylene sorbitan monooleate) 【聚山梨醇酯 80 (Tween 80)】。
- (7) 培養皿：拋棄式培養皿或玻璃培養皿，皿底之內外應平坦、無氣泡、無刮傷或其他缺點。
- (8) 高溫高壓滅菌釜：用於培養基和稀釋水等不能乾熱滅菌之材料及用具等之滅菌，能保持溫度 121 °C 及壓力 103 kPa (1.05 kg/cm<sup>2</sup>) 至少 15 分鐘。
- (9) 乾熱滅菌器：用於試驗片與玻璃器皿之滅菌。可保持在 160 °C 至少 2 小時或 170 °C 至少 1 小時。
- (10) 接種環：前端環圈約 4 mm 白金耳或拋棄式接種環。
- (11) 培養箱：能保持溫度(35 ± 1) °C。
- (12) 量筒：100 mL、500 mL 及 1000 mL 之量筒。
- (13) 三角錐瓶：250 mL、500 mL、1000 mL 及 2000 mL 其材質能適用於高溫高壓滅菌釜
- (14) 玻璃試管：其材質能適用於高溫高壓滅菌釜。
- (15) 生物安全櫃：符合生物安全等級第二級或同等性能之無菌操作台。
- (16) 菌落計數器：用於計算菌落數目。

##### 1.2 試驗菌株

- (1) 金黃色葡萄球菌 *Staphylococcus aureus* (BCRC<sup>(1)</sup> 10451, ATCC<sup>(2)</sup> 6538P)。
- (2) 大腸桿菌 *Escherichia coli* (BCRC<sup>(1)</sup> 11634, ATCC<sup>(2)</sup> 8739)  
註<sup>(1)</sup>：BCRC (Bioresource Collection and Research Center)：財團法人食品工業發展研究所生物資源保存及研究中心。  
註<sup>(2)</sup>：ATCC (American Type Culture Collection)：美國標準菌種中心。

##### 1.3 培養基調製

依下列配方配製培養基，或使用市售的培養基均可。

- (1) 營養瓊脂培養基 (Nutrient Agar, NA) <sup>(3)</sup>

蛋白朊(Peptide)	5.0 g
肉精(Meat Extract)	3.0 g

瓊脂粉末(Agar powder)	15.0 g
蒸餾水/去離子水	1000 mL

以氫氧化鈉溶液或鹽酸溶液調整 pH 值為 6.6~7.0 (25 °C)，經高溫高壓滅菌釜滅菌 15 分鐘後備用。若無法完全使用完，應置於 5 °C~10 °C 環境中保存，若配製後超過 1 個月不應再使用。

註<sup>(3)</sup>：參考 CNS 15380：2010。

(2) 營養培養液 (Nutrient Broth, NB) <sup>(3)</sup>

蛋白朊(Peptone)	10.0 g
肉精(Meat Extract)	3.0 g
氯化鈉	5.0 g
蒸餾水/去離子水	1000 mL

以氫氧化鈉溶液或鹽酸溶液調整 pH 值為 7.0~7.2 (25 °C)，經高溫高壓滅菌釜滅菌 15 分鐘後備用。若無法完全使用完，應置於 5 °C~10 °C 環境中保存，若配製後超過 1 個月不應再使用。

(3) 1/500 營養培養液 (1/500 Nutrient Broth, 1/500 NB)

用蒸餾水/去離子水稀釋項次(2)配製之 NB，並以氫氧化鈉溶液或鹽酸溶液調整 pH 值為 6.8~7.2 (25 °C)，使其體積成為 500 倍，經高溫高壓滅菌釜滅菌 15 分鐘後備用。若無法完全使用完，應置於 5 °C~10 °C 環境中保存，若配製後超過 1 星期<sup>(4)</sup>以上未用者則不應再使用。

註<sup>(4)</sup>：參考 ISO 22196：2011。

(4) SCDLP 液體培養基 (Soya Casein Digest Lecithin Polysorbate Broth) <sup>(5)</sup>

酪蛋白製蛋白朊(Casein Peptone)	17.0 g
大豆製蛋白朊(Soybean Peptone)	3.0 g
氯化鈉	5.0 g
磷酸氫二鉀	2.5 g
葡萄糖	2.5 g
卵磷脂(Lecithin)	1.0 g
非離子型界面活性劑	7.0 g
蒸餾水/去離子水	1000 mL

以氫氧化鈉溶液或鹽酸溶液調整 pH 值為 6.8~7.2 (25 °C)，經高溫高壓滅菌釜滅菌 15 分鐘後備用。若無法完全使用完，應置於 5 °C~10 °C 環境中保存，若配製後超過 1 個月不應再使用。

註<sup>(5)</sup>：參考 JIS Z 2801：2010。

(5) 磷酸緩衝液 (Phosphate Buffer Solution)

以 500 mL 蒸餾水/去離子水溶解 34.0 g 磷酸二氫鉀(KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)，使用氫氧化鈉溶液或鹽酸溶液調整 pH 值為 6.8~7.2 (25 °C)後，加蒸餾水/去離子水至 1000 mL。經高溫高壓滅菌釜滅菌 15 分鐘後備用。若無法完全使用完，應置於 5 °C~10 °C 環境中保存，若配製後超過 1 個月不應再使用。

- (6) 磷酸緩衝生理食鹽水 (Phosphate Buffered Physiological Saline) (生菌數測定用) 以生理食鹽水稀釋項次(5)配製之磷酸緩衝液至 800 倍。經高溫高壓滅菌釜滅菌 15 分鐘後備用。若無法完全使用完，應置於 5 °C~10 °C 環境中保存，若配製後超過 1 個月不應再使用。

#### 1.4 試驗菌株的活化與保存

自菌種保存機構取得的菌株，依所附活化說明書進行活化。進行活化後，移植一白金耳量至 NA 培養基，於攝氏(35 ± 1) °C 下培養 24 小時~48 小時後，以 5 °C~10 °C 冷藏保存。保存有效期限為 1 個月，在 1 個月的保存期限內可持續再使用，而再使用的次數，以 5 次為限<sup>(4)</sup>。

#### 1.5 試驗菌株前培養

將 1.4 節活化後的試驗菌株移植至 NA 培養基，最適培養溫度為(35 ± 1)°C，培養 16 小時~24 小時後，再移植一白金耳量至新的 NA 培養基，最適培養溫度為(35 ± 1) °C，培養 16 小時~20 小時。

#### 1.6 接種用菌液濃度調製

取 1.5 節前培養之一白金耳試驗菌株均勻地懸溶於適量之 1/500 NB，並將接種用菌液依適當方法（如光密度法）推算其生菌數，並調整至  $(2.5 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^6)$  個/mL<sup>(3)</sup>，若須保存可置於冰上(0 °C)，但不可超過 2 小時。

## 2. 樣品處理

待測奈米金屬複合物抗菌室內牆面用陶瓷面磚試片為邊長 50 mm ± 2 mm（厚度 10 mm 以內）表面平整之正方形塊，作為加工試驗片。試片全面以脫脂棉沾酒精（95 % 以上）輕輕擦拭 2 至 3 回，並放置使乾燥。加工試驗片為各 2 片（即 2 重覆）× 2 菌種，計 4 片；另須準備無加工試驗片為各 2 片（即 2 重覆）× 2 菌種× 2 組，計 8 片，無加工試驗片可以覆蓋薄膜（大小為 50 mm ± 2 mm 的正方形）替代。

## 3. 試驗操作

### 3.1 抗菌性測試

- (1) 對照組（即無加工試片；2 重覆/株菌）

培養皿 4 個（2 重覆 × 2 菌種），分別放入無加工試驗片，接種 0.4 mL 接種用菌液（ $1.0 \times 10^5 \sim 4.0 \times 10^5$  菌/片），然後在其上面覆蓋薄膜（大小為 40 mm ± 2 mm 的正方形），置於(35 ± 1) °C，培養 18 小時~24 小時。

- (2) 試驗組（即加工試片；2 重覆/株菌）

培養皿 4 個（2 重覆 × 2 菌種），分別放入加工試片，接種 0.4 mL 接種用菌液，然後在其上面覆蓋薄膜，置於(35 ± 1) °C，培養 18 小時~24 小時。

### 3.2 生菌數的測定

- (1) 接種對照組（即接種後立即洗下之菌數）

培養皿 4 個（2 重覆 × 2 菌種），分別放入無加工試片，並在其上接種 0.4 mL 接種用菌液，且在其上面覆蓋薄膜後，接入後迅速以 10 mL SCDLP 培養基充分洗出附著之菌液。並依生菌數法<sup>(6)</sup>以 NA 培養基在(35 ± 1) °C 下培養 24 小時~48 小時，測出洗出之液體 1 mL 中之生菌數（個/mL），並求出 2 重覆生菌數的

平均值。其 10 倍的值即為接種對照組之菌數(A)。

註<sup>(6)</sup>：參考 CNS 10890：2009。

(2) 對照組

經培養後之無加工試片培養皿 4 個 (2 重覆 × 2 菌種)，依第 3.2 (1) 節所述生菌數法，計算其生菌數，並求出 2 重覆生菌數的平均值。其 10 倍的值即為對照組之菌數(B)。

(3) 試驗組

經培養後之加工試片培養皿 4 個 (2 重覆 × 2 菌種)，依第 3.2 (1) 節所述生菌數法，計算其生菌數，並求出 2 重覆生菌數的平均值。其 10 倍的值即為試驗組之菌數(T)。

#### 4. 試驗條件

4.1 對於「接種對照組」及「對照組」之各 2 個生菌數，依下列公式計算，其計算值在 0.2 以下。

$$(\text{最高對數值} - \text{最低對數值}) / \text{對數平均值} \leq 0.2$$

4.2 對於「接種對照組」及「對照組」的減少率，依下列公式計算，其計算值在 90 % 以下。

$$(\text{接種對照區} - \text{對照組}) / \text{接種對照組} \times 100 \% \leq 90 \%$$

4.3 對於「接種對照組」的 2 個生菌數，其平均值在  $(1.0 \times 10^5 \sim 4.0 \times 10^5)$  個範圍內。

#### 5. 結果

$$R = \frac{B - T}{B} \times 100 \%$$

式中，R = 抗菌率 (%)，表示到小數點以下第二位。

B = 對照組菌數

T = 試驗組菌數

### 附錄 3

#### 奈米金屬複合物抗菌室內牆面用陶瓷面磚耐久性試驗方法

##### 1. 試驗前準備

###### 1.1 試劑及藥品

0.5 % 肥皂水：依 CNS 260 [洗滌肥皂] 所規定的一般肥皂，以去離子水溶解者。

###### 1.2 儀器設備

(1) 刷洗耐磨試驗機：依 ASTM D2486 所規定的耐刷洗試驗設備。

(2) 烘箱 ( $110 \pm 5$ ) °C 之溫度。

註：依 ASTM D2486 為塗料之方法

##### 2. 試片製作及處理

應以產品製程方式相同之程序製作相同材質的試片，選取經奈米處理之試片，規格為 5 cm x 5 cm，以可配合刷洗耐磨試驗機可操作之規格為準，並可進行後續之抗菌測試。

##### 3. 測試操作

3.1 將試片固定於刷洗耐磨試驗機之試驗台上。

3.2 摩擦面以 0.5 % 肥皂水保持濕潤狀態，海綿掛在重 454 g 懸臂上摩擦試片表面。

3.3 來回刷洗算一次，設定摩擦次數 120 次後，將試片從試驗機取下，以清水將試片沖洗乾淨，放入烘箱中以 ( $110 \pm 5$ ) °C 烘乾約 40 分鐘，取出試片後於室溫下冷卻備用。

3.4 依照附錄 2 奈米金屬複合物抗菌室內牆面用陶瓷面磚抗菌性試驗方法進行抗菌測試。

##### 4. 試驗結果報告表示方法

試驗結果紀錄包含下列項目：

(1) 測試日期

(2) 試片照片

(3) 刷洗耐磨試驗機廠牌、型號

(4) 試片刷洗次數

(5) 刷洗材質

## 附錄 4

### 奈米金屬複合物抗菌室內牆面用陶瓷面磚金屬溶出試驗方法

#### 1. 設備

1.1 感應耦合電漿質譜儀 - 參考 ASTM D5673-10 之規定，或可選用其它偵測極限達 0.05 ppm 以下之儀器設備。

#### 1.2 原理

感應耦合電漿質譜儀 (inductively coupled plasma - mass spectrometer, ICP-MS) 結合感應耦合電漿的高游離能力與磁場式質量分析器的高質量解析度，使其成為具備快速、高精確及高準確度的微量元素分析利器，絕大部分元素的偵測極限可達 ppt 等級，且有高達  $10^9$  的線性範圍，特別適合用來精確分析環境中極微量的重金屬元素或過渡元素的濃度。ICP-MS 主要包含樣品導入系統、感應耦合電漿離子源和質譜儀三大構造，樣品經霧化器以高速氣流產生壓力差，將液體霧化再導入感應耦合電漿炬焰管中，分析試樣於高溫電漿中分解、游離，再進入質譜儀進行偵測分析。

#### 2. 金屬溶出試驗

##### 2.1 樣品製備

奈米金屬複合物抗菌室內牆面用陶瓷面磚大小為  $50 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$  (厚度 10 mm 以內) 的正方形試片。

##### 2.2 測試方式

奈米金屬複合物抗菌室內牆面用陶瓷面磚試片置入含去離子水的容器中 (去離子水與容器之 Ag 含量皆須 0.01 ppm 以下)，以試片表面積每  $\text{cm}^2$  為單位之水 2 mL，密封容器口於室溫靜置 24 小時後，再取出水樣進行 ICP-MS 或其它偵測極限達 0.05 ppm 以下之儀器設備的金屬溶出定量分析。