

國精化學股份有限公司

奈米級光固化塗料與無機氧化矽複合材料的開發與應用

計畫目標

本計畫目標為開發奈米級具多層狀六角堆積 (Hexagonal) 的中孔洞氧化矽晶格結構的有機無機混成溶液，其特色為可利用其具有之中孔洞大，以填充光固化塗料，外層包圍奈米尺度且膜厚穩定且厚的中孔洞氧化矽，藉以保護塗料，避免直接受到外力的刮傷，以提高塗料本身的硬度、耐刮性及耐化學性。本產品特色為利用偶合劑的表面修飾，使中孔洞氧化矽具有反應性，來大幅提高有機與無機複合材料的化學鍵結力。如 (圖一) 所示。本產品的商業應用範圍為提高目前現有的光固化塗料的硬度與耐刮性鉛筆硬度可達 5H 以上，其可應用的產品相對非常廣泛，舉凡地板漆、傢俱、PDA、ABS 塑件板、安全帽等木器/金屬/塑件等日常生活用品上。我們構想藉由有機與無機奈米混成的方式，以改善客戶在傳統的光固化塗料上硬度及耐刮性不佳的缺點，使之提高原有的產品附加價值。此外，我們也考慮到現有它廠產品之高昂價格，故我們計劃以低成本及且可於現有設備大量生產的方式來合成奈米光固化材料，以提升產品的競爭力。

執行成果

本計畫以合成具多層狀六角堆積 (Hexagonal) 的中孔洞氧化矽奈米光固化塗料，並利用此特性來提升塗料本身的硬度與耐刮性。其技術創新為以中孔洞具六角堆積的氧化矽去包圍及保護光固化塗料，以避免直接受到外力的刮傷。目前皆已確認其硬度與耐刮性可達 5H 之再現性，也進行到送樣客戶的階段當中，以爭取訂單。在論文發表方面，我們以不同界面活性劑所開發具 3D Hexagonal 的中孔洞氧化矽與有機無機克力光固化塗料作為新穎的複合材料，所提升不同的物性。我們與國立成

功大學 林弘萍教授合作，預計在國外的 chemistry material 電子期刊作學術論文的發表。

新產品簡介

本產品以溶膠凝膠法合成價格低廉且可大量生產的中孔洞氧化矽，其特性為具有多層狀具六角堆積狀的無機中孔洞氧化矽。其特點為孔洞大 (2-50nm) 可包覆更多光固化塗料，及薄膜的膜厚較厚 (1-5 nm)，可避免塗料直接受到外力的刮傷、高透明性等優點 (如圖二所示)。先將其作表面修飾處理。並以外層方式，去包覆光固化塗料。可同時確保其硬度及耐刮性的提升，同時以 20% 奈米氧化矽分別溶於 TMPTMA、TPGDA (壓克力單體)、Toluene、IPA (有機溶劑) 等工業界常用規格。以塗抹或噴塗等方式，塗佈在金屬/木器/塑件等日常用品上，藉以提升國精化學現有產品的附加價值。

技術合作單位及合作內容

合作單位：國立成功大學 化學研究所 林弘萍 教授
合作內容：奈米級光固化塗料與無機氧化矽複合材料的開發與應用

成果應用領域

本研發成果以低成本，易於客戶接受的價位，約僅增加其成本的 5-10%。本研發的產品其應用範圍也相當廣泛及實用。客戶以添加本產品 10% 至 20% 的方式，於光固化塗料當中，即可很明顯提高硬度及耐刮性至 4-5 H 以上。而其成果的應用範圍，舉凡：地板漆、傢俱、PDA 等電子消費性產品上、ABS 塑件板、安全帽等木器/金屬/塑件日常生活用品上。因此，我們研究開發的產品，是以提升環保性及經濟性的奈米光固化塗料的產品附加價值為主。

專案執行績效說明

本計劃的實際執行績效在於不同於其他廠商，所開發價格高昂（約 1000 元 /Kg）奈米硬度耐刮的光固化塗料。而我們所開發的生產製程皆可在國精化學的現有設備量產。其市場效益方面，我們一直朝向低成本單價（如:TMPTMA,120 元 /Kg）開發高附加價值的產品（1000 元 /Kg）奈米硬度耐刮的光固化塗料。在產品利潤日漸薄弱的傳統化學工業當中，如何維持利潤，甚至創造更高的利潤，以維持競爭力是有其必要的。

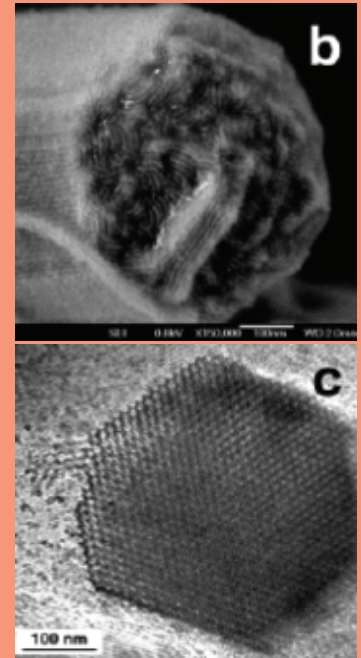
專案執行重要心得

本專案承蒙成大 化學所 林弘萍教授的技術指導。得以開發不同於其他廠家的奈米實心材質的光固化塗料。而我們從林教授的技術指導當中，我們很順利學習到以溶膠凝膠法合成具 3D Hexagonal（六角堆積）的中孔洞氧化矽。其特性為以硬度高的無機物去包圍韌性高的有機物，以提高受外力破壞時的硬度與耐刮性。這是我們傳統的化學工業廠商過去所無法學習的新技術。同時，也由於其中孔洞的性質，其透明度也較高。儲存安定性，也較不易沉澱。

其中，較為我們關心的是成本與售價問題及是否可在國精化學現有生產設備大量生產。首先在成本與售價問題方面，我們所使用的主原料有界面活性劑（為台灣廠商生產，價格低廉約 50 元 /Kg），及氧化矽來源（水玻璃也為台灣廠商生產，價格更為低廉約 3-5 元 /Kg）。但偶合劑卻高達 350 元 /Kg（日本廠商製造）。故盡可能少用或不用，將是未來持續進行研究的要點。

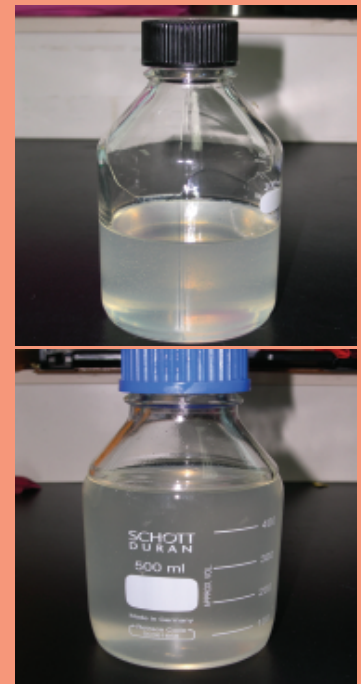
此外，在爾後要大量生產時，所需設備等的問題。由於本實驗的製造方式是以溶膠凝膠法製成，故可在國精化學主要的設備中放大量生產。其特色為簡單、無毒、安全、環保。

因此，在與學術界的密切合作之下。工業上的量產，實用範圍是相當廣泛的，我們所合成的奈米耐刮高硬度光固化塗料，可應用於地板漆、傢俱、PDA 等電子消費性產品上、ABS 塑件板、安全帽等木器/金屬/塑件日常生活用品上。同時，更可提高產品的附加價值及更高的利潤。因此，本專案的執行成效對公司是相當有貢獻的。



圖一

b 圖為實際合成的 SEM：掃描式電子顯鏡，
c 圖為實際合成的 TEM：穿透式電子顯鏡



圖二

本專案所開發高透明度的奈米級光固化塗料與中孔洞氧化矽外觀