



超音波噴塗製程與設備技術

Ultrasonic Spray Equipment and Process Technology

黃俊杰

大葉大學
工業工程與管理學系
副教授

劉旺林

財團法人
精密機械研究發展中心
副總經理

薛羽利

國立雲林科技大學
工程科技研究所
研究生

關鍵詞(Keywords)

- 塗佈製程技術
Coating Process Technology
- 超音波噴塗
Ultrasonic Spray
- 銀奈米線透明導電薄膜
Transparent Conductive Film of Silver Nanowire

摘要(Abstract)

塗佈製程技術可應用之領域甚廣，包括光電與半導體產業、民生用品與醫療器材等產業。塗佈技術發展可分為乾式與濕式製程兩大主軸，其濕式塗佈製程相對於乾式製程，在成本及產率具

有極大競爭力；其中，濕式塗佈製程又以超音波噴塗技術最備受矚目。超音波噴塗技術具有高材料利用率、大面積、均勻度佳，且不同於傳統二流體式噴塗技術使得噴嘴不易產生堵塞之情況。超音波噴塗技術的發展，可使國內於非真空鍍膜製程產業真正紮根，以降低對國外設備之依賴。

Coating process technology can be used in the optoelectronic, semiconductor, consumer goods and medical equipment industries. Development of coating technology can be divided into dry and wet processes. The wet coating process has a great competitive low cost and high yield compared with the dry process. Among existing technologies, the ultrasonic spray is gaining much attention. Ultrasonic spray technology has high material utilization, large application area, and excellent



uniformity; different from the conventional two fluid spraying technology so that the nozzle is not easily congested. Development of ultrasonic spray technology enables non-vacuum coating process industry to really take root, in order to reduce dependence on foreign equipment.

1. 前言

一般人耳可以聽見的音波震動頻率大約是每秒 20 ~ 20,000 Hz 的振動頻率，稱為次音波，若高於 20,000 Hz 即稱為「超音波」，是屬於超越人耳可以聽到的音頻。超音波技術在近年來發展迅速，其應用範圍包括工業、醫療與民生生活等產業等諸多領域，如表 1 整理所示。而近期超音波技術較新的應用領域為精密塗佈，廣泛應用在多種材料之精密薄膜製程上。本文將詳細介紹超音波噴塗系統與光電元件中所需使用透明導電薄膜塗層之材料，並以超音波噴塗技術製備出適合光電元件所使用之銀奈米線透明導電薄膜。

表 1 超音波技術應用領域

產業分類	超音波應用
工業產業	超音波加工、超音波焊接、超音波聲納測距、超音波洗淨機、超音波霧化器、超音波馬達、超音波萃取、加速分散與化學反應
醫療產業	超音波熱療、超音波影像掃描、超音波結石震碎手術、超音波顯微鏡
民生生活	超音波洗衣機、超音波驅蚊器

2. 薄膜製備技術發展

薄膜沉積技術長期以來在工業產業扮演著舉足輕重的角色，以目前光電產業所常用的薄膜製備技術大多為真空鍍膜製程，如濺鍍或蒸鍍製程，由於此類製程所需的真空設備大多需要仰賴國外進口，而其量產型的真空製程機台設備動輒上億元，且營運時電力的消耗，亦占據整體生產成本極高的比重；除此之外，有些真空製程需在高溫下執行，因此對於基材的材料選用，則易受到限制；以及大面積或連續生產，也產生技術與應用上的限制與瓶頸。

近年來，由於太陽能、發光二極體與顯示器等產業端的需求量增加，因而非真空製程也在此時空背景下，加速以非真空製程製備大面積薄膜沉積技術，逐步為市場所採用，各種薄膜沉積技術如圖 1 所示。非真空製程技術也稱做為濕式製程塗佈，其主要是將材料製作成液態狀，再利用各種塗佈技術將材料均勻塗佈於基板上，目前以非真空製程塗佈技術有滾輪式、凹版式、狹縫式、刮刀式及旋轉式等，下述將簡要敘述其各種非真空塗佈方式與優缺點[1]：

- (1) 滾輪式：基本構造是由盛裝液盤、攜帶輪及傳送輪所構成。構造簡單，但均勻度不佳。
- (2) 凹版式：為滾輪式塗佈的變形，先將所需的圖案雕花成凹版，利用雕花帶上塗料轉印於基材上，但因為使用轉印，因此網目痕跡較明顯。
- (3) 狹縫式：其最早是由美國柯達公司所發展出來的塗佈製程技術，是利用狹縫與精密定量泵浦，將塗料均勻塗佈在基材上。具有均勻度佳、可同時多層塗佈，穩定性佳之優點，但成

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】387期・104年6月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw