



# 捲對捲式鍍膜系統 之光學監控技術

Optical Monitoring Technique on a Roll-to-Roll Coating System

## 李孟錡

國立中央大學  
光電科學與工程學系(所)  
博士後研究員

## 江承翰

國立中央大學  
光電科學與工程學系(所)  
研究生

## 郭倩丞

國立中央大學  
能源工程研究所  
助理教授

## 劉旻忠

工研院 綠能所  
工業節能研究室

## 李正中

國立中央大學  
光電科學與工程學系(所)  
教授

## 關鍵詞(Keywords)

- 光學監控 Optical Monitoring
- 軟性鍍膜 Flexible Coating
- 捲對捲式鍍膜系統 Roll-to-Roll Coating System

## 摘要(Abstract)

精密光學薄膜的製鍍，都需要精確的膜層厚度監控才能實現。而在捲對捲式鍍膜系統上架設一套高精密之光學監控系統顯得更為重要，本文陳述利用廣波域之穿透光譜來監控鍍製薄膜之光學特性，並且在連續製程中分析比對光譜變化以評估以及即時修正鍍膜參數，發揮光學監控的效果，提高捲對捲式鍍膜系統之產能以及鍍製高再

現性的光學薄膜。

High quality optical thin films need high precision film thickness monitoring during the deposition process. The essential technique to develop an optical monitoring system on a roll-to-roll (R2R) coating system is described in this article. A real-time broadband optical monitor can be applied on a R2R optical coating machine by the implantation of hardware and software. Its advantage is to monitor optical properties of an individual layer by a broadband transmittance, and we can modify coating parameters by a real-time optical monitoring system to achieve a high production capacity and good reproducibility in the R2R coating process.



## 1. 前言

在科技產業中，電子以及光電產業臺灣已具有世界的競爭力，多年發展之下完成具有頂尖的各项製程技術及產量，但與先進國家相比，基礎研發及創新性仍然不足。因此為了掌握未來科技新趨勢與機會，加速「軟性基材」之相關產業的發展，尤其此時軟性電子已被列為國家重點發展科技之一，並提出「2015 軟電新生活」的產業新目標[1]，期待軟性電子產業能成為的另一個明星產業，精密鍍膜技術因此變成非常重要。除了軟性電子產業，在軟性基材鍍製低輻射光學薄膜應用於節能玻璃及軟性基板上也是我國必須特別要重視的產業，台灣地處亞熱帶，夏季幾乎佔了六個月，太陽照射對建築物外殼之蓄輻射熱非常嚴重，經由玻璃造成的太陽熱輻射是空調耗能最大的部份，因此選擇具隔熱效果的玻璃及軟性隔熱貼片，作為氣候節能窗是我國節能的要務之一。

軟性基材大致可分為三大種類，分別為薄型玻璃基板、不銹鋼基板和塑膠基板。就考量其生產方式，目前主要有兩個發展方向，分別為批次式製程以及連續式捲對捲式製程(Roll to Roll, R2R)。其捲對捲式製程技術已經取得了長足發展的優勢，正在成為軟性基材之相關產品大量製造的有效方式。然而，該技術要被廣泛採用仍非常依賴於創新設計與創新技術。其中在生產過程中最關鍵的步驟是如何在大量的生產過程中確保產品之穩定性和再現性。所以在鍍膜過程中必須倚賴光學監控以確保有效鍍製出穩定和高品質之薄膜。

## 2. 捲對捲鍍膜設備設計與開發

目前國內之可撻式薄膜產品所使用的材料與捲式鍍膜設備大多由美、德、日或東歐掌控，其售價動輒上億元新台幣，且較高階之軟性基板材料仍無法購得，讓國內廠商產品研發的腳步受到限制，因此投身技術自主設備之開發，以建立捲對捲鍍膜設備是我國科技發展相當重要的課題。

隨著工業科技的不斷進步，許多電子產品體積愈來愈小，過去傳統的製程技術在應用上受到許多限制而逐漸改用軟性(可撻式)材料或產品，例如可撻式 OLED 顯示器、軟式電路板手機、及軟性太陽能電池。為了達成此目的，歐、美、日等國家採用捲對捲式連續滾筒濺鍍設備來生產這些產品，也就是使材料靶材之原子能以高沉積效率及高靶材利用率製鍍到軟性基材上。薄膜的形成方法有許多種，基本上可分為化學氣相沉積法(chemical vapor deposition, CVD)和物理氣相沉積法(physical vapor deposition, PVD)兩大類，電漿濺鍍是物理氣相沉積中的一項重要技術，1852 年，W. R. Grove 首先研究濺射現象[2]，Grove 將一個金屬線的尾端靠近拋光過的銀金屬表面，產生一個電路的電極，在通上較高電壓後，鍍出一個環狀的金屬膜，之後這個方法就一直被不斷的使用及改進，一直延續到今天。而後，在 1934 年，Kurz 和 Whiley 發展出繞捲式的濺鍍鍍膜方式，將金鍍在半透明的玻璃紙上，是第一個實現鍍膜在軟性基材上之應用。

捲對捲式鍍膜設備應用於多層薄膜製程上，必須將腔體分成數個鍍膜區域(二個以上)，兩鍍膜區中間區隔一小緩衝區，每區域有獨立抽氣系統

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](http://www.automan.tw)