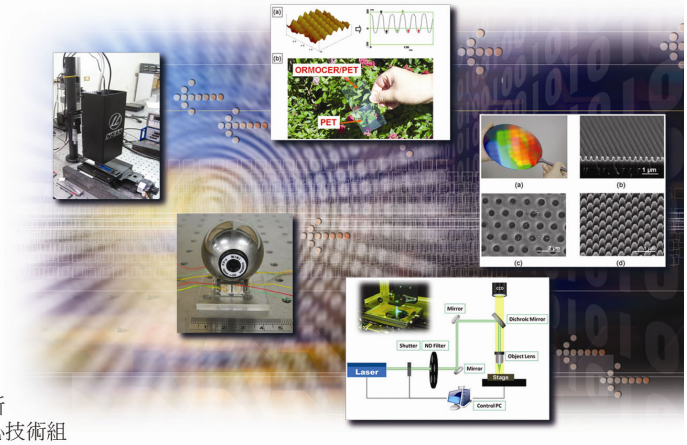
全大氣壓環境下之整合光學膜片技術簡介

All Atmospheric Pressure Process for Manufacturing Integrated Optical Films



鄭貴元
工研院機械所
先進製造核心技術組

吳清吉
工研院機械所
先進製造核心技術組

張加強
工研院機械所
先進製造核心技術組

關鍵詞

- 大氣壓 atmospheric pressure
- 抗反射 anti-reflection
- 透明導電 transparent conductive
- 奈米壓印 nano-imprint
- 電漿 plasma

摘要

全大氣壓環境下之整合光學膜片技術，在塑膠膜(PET 材料)上，以 nano-imprint 技術製作創新設計的大面積次波長奈米結構，利用奈米結構達成光線入射時介質折射率之漸變效果，達成高品質之抗反射功效，並利用大氣壓電漿鍍膜技術(atmospheric pressure)的低溫製程能力，在塑膠膜上成功製備高透光性和高導電性的透明導電薄膜(transparent conductive oxide, TCO)，未來將整合兩個功能的技術成果，發展具備抗反射結構透明導電層的複合光學膜材，以成為軟性顯示器應用之關鍵材料與製程技術

Introduction of an atmospheric pressure manufacturing process to integrated optical films for flexible display and future flexible electronics are shown in this paper. Anti-Reflection films and transparent conductive oxide films were fabricated on PET double side using nanoimprint and atmospheric pressure plasma technology respectively. The integrated optical films will be applied to future display industry.

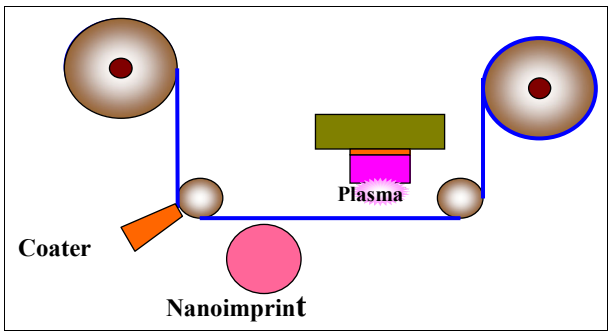
本文

整合式光學膜片已在 LCD 產業被廣泛使用[1,

2]，其中扮演的角色不外乎在提供顯示器更好的亮度、均勻性、低反射等等。對於未來的軟性顯示器，因產品需求的特性不同，以及降低成本達到普及的目的，採用 Roll to Roll 的製程方式，作爲量產顯示器的主要量產技術似乎已經成爲趨勢[3]。因此對應的關鍵零組件與材料技術開發，也必須搭配 roll to roll 的製程方式需要，同時具有降低成本的能力，才能有機會整合至未來軟性顯示器的製造產業與研發體系。

電子紙是未爲軟性顯示器技術應用的重要一項[4, 5]，也是目前最先開始進入商品化的軟性顯示器產品。從電子閱讀器 Kindle 在美國已成風潮，台灣廠商元太、台達電、奇美爭相進入電子閱讀器市場來看，電子紙的發展已開始進入產業成長曲線中的蓬勃發展期。工研院在電子紙的顯示技術研究上，以各種具有雙穩態(Bistable)特性的反射式顯示器(reflective displays)爲研發項目之一，其中膽固醇液晶顯示器(Cholesteric LCD)的技術開發是做爲發展未來軟性顯示器開發的重要方向之一[6]。雙穩態黑白軟性顯示產業價值預估 2008 年爲 17.7 億美金，年複合成長率(CAGR)達 11%以上，彩色雙穩態同年預估爲 42.4 億美金，年複合成長率(CAGR)更達 13%以上。針對雙穩態軟性顯示器而言，需要具備抗反射功能的透明導電膜材料，讓使用者閱讀更爲舒適，工研院正在發展奈米結構抗反射膜與大氣電漿透明導電膜整合技術，研發全大氣壓環境之整合式光學膜片製程與設備，可與 roll to roll 製程的相容性更高，成本也更低。

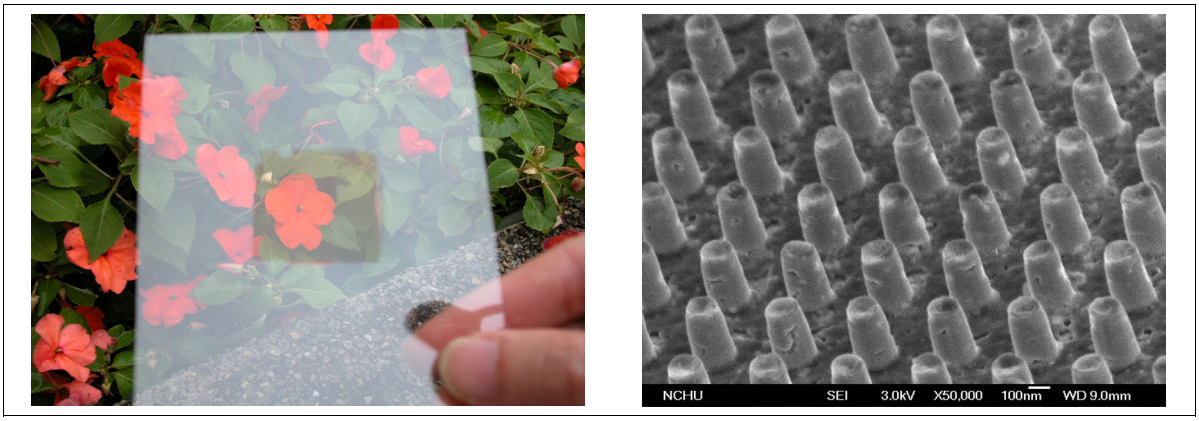
全大氣壓環境下之整合光學膜片技術，在塑膠膜(PET 材料)上，以 nano-imprint 技術製作創新設計的大面積次波長奈米結構，利用奈米結構達成光線入射時介質折射率之漸變效果，達成高品質之抗反射功效，並利用大氣壓電漿鍍膜技術(atmospheric pressure)的低溫製程能力，在塑膠膜上成功製備高透光性和高導電性的透明導電薄膜(transparent conductive oxide, TCO)，並整合兩個功能的技術成果，發展一面具備抗反射結構而另一面具備透明導電膜的複合光學膜材，以成爲未來軟性顯示器應用之關鍵材料與製程技術。圖一即爲全大氣壓環境下之整合光學膜片技術的生產示意圖。



圖一　全大氣壓環境下整合光學膜片技術的生產示意圖

以 PET 材料爲基板，在 roll to roll 設備中同時整合 Nanoimprint 模組及電漿鍍膜模組，達成在全大氣的環境下，在 PET 材料的兩邊分別製作抗反射結構與透明導電薄膜，成爲一個整合型之光學膜片。

針對雙穩態軟性顯示器而言，需要具備抗反射功能的透明導電膜材料，讓使用者閱讀更爲舒適，因此，將來發展奈米結構抗反射膜與大氣壓電漿透明導電膜整合技術，研發新的製程設備。在塑膠膜(PET 材料)上製作創新設計的大面積次波長奈米結構，利用奈米結構達成光線入射時介質折射率之漸變效果，達成高品質之抗反射功效(圖二)。並利用大氣壓電漿鍍膜技術，於低溫操作條件下在塑膠膜上成功製備高透光性和高導電性的透明導電薄膜，並整合兩個功能的技術，發展一面具備抗反射結構而另一面具備透明導電膜的複合光學膜材，希望在未來完成連續生產設備的規劃。



圖二　抗反射膜片與結構 SEM：(左)戶外使用下效果；(右)抗反射結構形貌

更完整的內容
請參考紙本【機械工業雜誌】318 期・98 年 9 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