

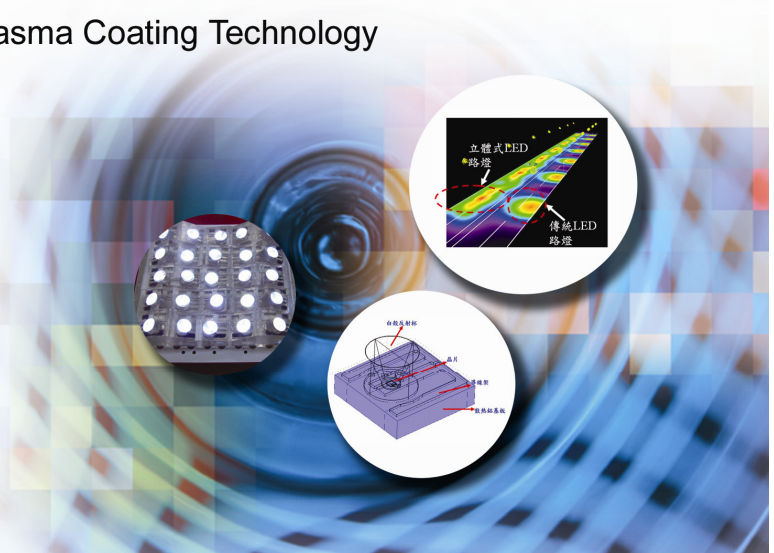


無銮透明導電膜與大氣壓電漿鍍膜技術

Indium-Free Transparent Conductive Films
using Atmospheric Pressure Plasma Coating Technology

張加強

工研院機械所
先進製造核心技术組
電漿技術應用部



關鍵詞

- 透明透電膜 Transparent Conductive Oxide
- 大氣壓電漿 Atmospheric Pressure Plasma
- 氧化鋅 Zinc Oxide

摘要

無銮材料(Indium-free)相關技術因銮礦稀少及光電產業的蓬勃發展逐漸受到重視。工研院成功開發出領先全球的氧化鋅透明導電薄膜鍍膜技術與設備，其電阻 $<8 \text{ ohm/sq}$ ，透明度 $>85\%$ ，低溫製程(100~200°C)，成本最低，製程安全(採用無毒水性溶液)，可以取代ITO材料。

Indium-Free related thin film technology is getting hot because of the supply of rare element Indium falls short of demand in the Optical-Electrical industry. ITRI

has successfully developed novel thin film coating technology with Zinc Oxide material using atmospheric pressure plasmas equipment, the sheet resistance is below 8 ohm/sq , high transparent ($>85\%$), low process temperature (100~200°C), low cost, and most important is , all process is Green process.

透明導電薄膜(Transparent conductive film, TCF)是一種具有複合功能的光電薄膜，因為它可以暨透明、又可以導電，依照定義[1]，如果一種薄膜材料在可見光範圍內(波長 380~760 nm， $1 \text{ nm}=10^{-9} \text{ m}$)具有平均約 80%以上的穿透率，而且電阻率低於 $1 \times 10^{-3} \text{ } \Omega\text{-cm}$ ，則可稱為透明導電膜；TCF 在二次世界大戰以前可以說是一種機密的軍事國防科技材料，因為轟炸機機座艙罩需要鍍上一層透明導電薄膜以作為導電加熱除霧使用，使盟軍可以在極低溫的高空下進行轟炸任務。這時候使用的材料以氧化錫(SnO_2)材料為主，到了近代由於光電產業的發展，透



明導電氧化物(Transparent Conductive Oxide, TCO)廣泛使用於各式平面顯示器 (Flat Panel Display, FPD)、觸控式螢幕(Touch Panel)及建築能源用透光玻璃等透光導電電極。同時 TCO 膜也是太陽能電池(Solar Cell)的重要膜層。常用的 TCO 材料有 ITO、 In_2O_3 、 SnO_2 、 ZnO 、 CdO 、AZO、IZO 等。性質優良的氧化銦錫(Indium Tin Oxide, ITO)由於已廣泛用於平面顯示器，常常成為 TCO 甚至是透明導電膜的代稱。

由於銦金屬蘊藏量稀少，根據專家預估只能再開採 21 年[2]，使得銦元素的價格逐漸增高，目前全球使用銦金屬的前三名分別是韓國(31%)，台灣(30%)、日本(25%)，但銦礦產量的前三名，卻是在中國(70%)、加拿大(8.8%)、美國(2.5%)，尤其高度集中在中國，使得銦金屬的供應成為風險最高的金屬之一。未來這些國家要發展銅銦鎳硒(CIGS)薄膜

太陽能電池也要設法解決銦金屬來源的問題。

取代 ITO 材料的研究在這十年內逐漸成為產業界熱切關心的議題，因此開發出許多新的材料，早期以金屬或金屬氧化物為主，近代甚至包括有機材料，材料系統十分多樣。圖一列出目前已經有量產或試量產的 TCF 做為參考。

目前透明導電薄膜主要以應用在顯示面板產業以及太陽能電池產為主。顯示器面板產業又分為主動顯示面板(LCD、PDP、OLED、E-paper...)以及觸控面板，觸控面板又分電阻式與電容式。同樣是透明導電薄膜，應用在不同的產業要求的規格也有很大的不同；圖二簡要顯示出不同產品上對於透明導電薄膜之電性與光學性質的差別。一般來說，觸控面板要求透明導電膜的片電阻(Sheet Resistance, R_s)值在 $100\sim 1K \Omega/\text{sq}$ 左右即可[3]，而太陽能電池與平面顯示器 R_s 要求在 $10\sim 15 \Omega/\text{sq}$ ，愈低愈好[4]。

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】330 期・99 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

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw