



材料工程系專題製作成果報告

題目：以高折射率透明混成薄膜提升 LED 元件出光效率

學生：林易聰、陳詠智

指導教授：游洋雁 老師

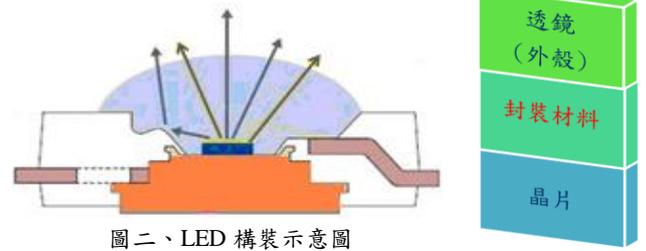
簡介

發光二極體以其特殊的發光機制具備了節能、壽命長、色彩鮮明、低污染等眾多優點，但元件效率分為內部量子效率與外部取光效率，而目前內部晶片之量子轉化效率很高、外部取光效率低，其原因主要歸因於不同介質間之全反射損失與封裝材料的吸收，導致 LED 最終亮度小於晶片轉換效率。



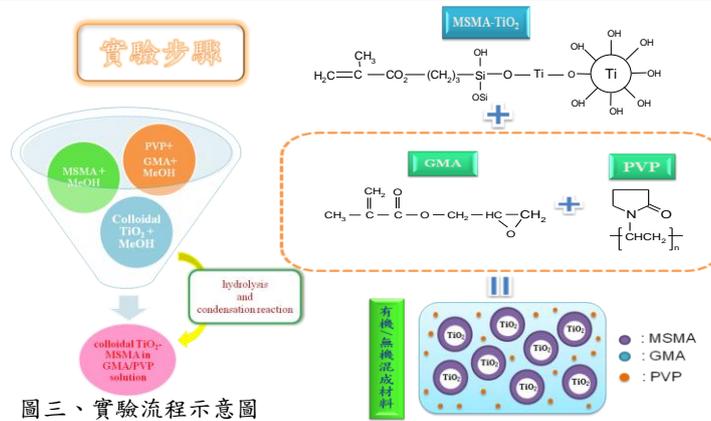
圖一、高亮度 LED 發展需求示意圖

本研究目的為研發 LED 封裝材料，使其折射率差降至最小，減少全反射現象；以溶膠-凝膠法製備甲基丙烯酸丙三酯/奈米二氧化鈦混成材料，此法在本研究中可有效控制薄膜中二氧化鈦顆粒大小，進而控制各種重要光學性質。

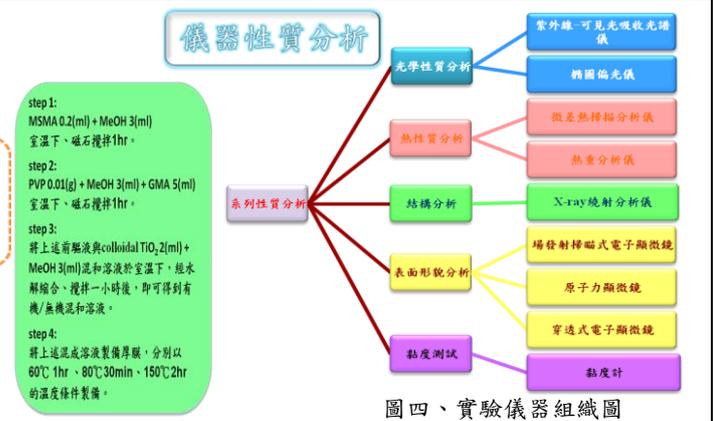


圖二、LED 構裝示意圖

實驗步驟

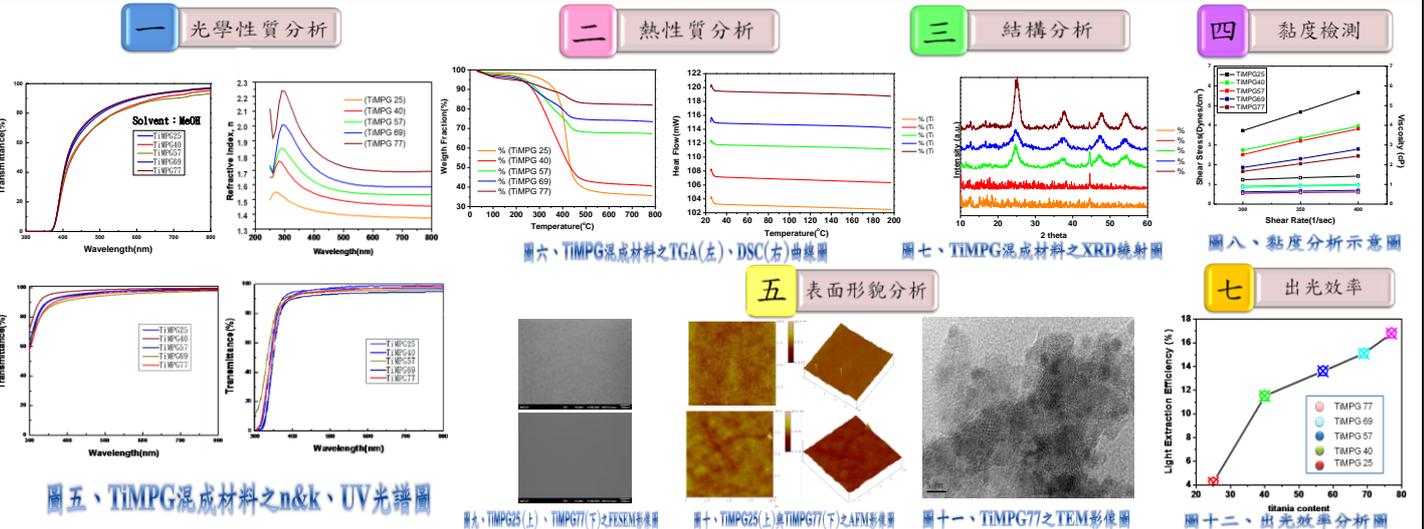


圖三、實驗流程示意圖



圖四、實驗儀器組織圖

研究成果



圖五、TIMPG混成材料之n&k、UV光譜圖

圖六、TIMPG混成材料之TGA(左)、DSC(右)曲線圖

圖七、TIMPG混成材料之XRD繞射圖

圖八、黏度分析示意圖

圖九、TIMPG25(上)、TIMPG77(下)之FESEM形像圖

圖十、TIMPG25(上)與TIMPG77(下)之AFM形像圖

圖十一、TIMPG77之TEM形像圖

圖十二、出光效率分析圖

結論

為了得到高折射率之 LED 封裝材料，所以本實驗利用有機材料(MSMA)包覆無機材料奈米粒子(TiO₂)形成複合膠體粒子，並藉由改變 TiO₂ 的含量，量測各項特性之性質，取最佳含量比例，製備出高折射率之奈米透光層，其折射率為 1.76；由 UV-Vis 檢測結果可看出，在薄膜試片或溶液樣品中，其穿透率均高於 85%；由 Ellipsometer 檢測發現，n&k 的量測結果可藉著控制 TiO₂ 含量多寡來控制混成材料之折射率，且薄膜在可見光區的消光係數(k)值幾乎等於零，表示薄膜具有良好的透明度；使用 Viscometer 測得其黏度值由 4.72 降至 2.38，且隨著無機(TiO₂)含量增加，溶液黏度下降，其原因為 TiO₂ 使有機物之間鏈結被打斷，造成溶液黏度下降；由 TGA 量測結果得知，其殘餘量隨著 TiO₂ 含量增加而有增加的趨勢，表示有機與無機材料彼此間有鏈結形成；在 DSC 曲線中可看出此薄膜沒有產生相分離，因均勻分佈之無機 TiO₂ 會限制高分子的鏈動，因此使得其 T_g 點升高；由 AFM 及 FESEM 檢測結果顯示，不論 TiO₂ 含量多寡，此薄膜顆粒大小分佈均勻且沒有相分離情形發生；利用 XRD 量測，在薄膜中 TiO₂ 含量增加，TiO₂ 之繞射峰明顯隨之增強，其晶相為銳鈦礦相；且由 TEM 可觀察 TiO₂ 粒徑為 6-7nm；最後由出光效率圖可看出，隨著 TiO₂ 含量的增加，出光效率可從 4% 提升至 17% 左右，故本實驗具有研究之價值。