



材料工程系專題製作成果報告

題目：發光二極體元件構裝用高折射率透明封裝材

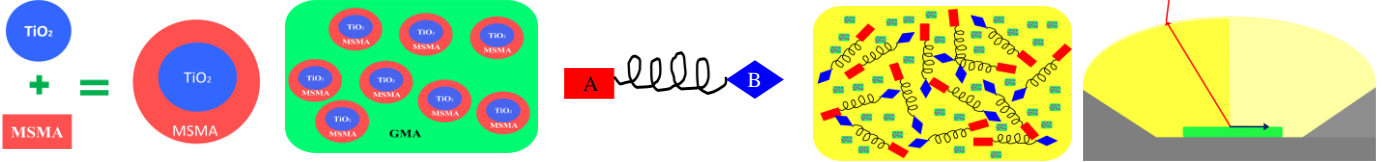
學生：王友哲、顏沛琦

指導教授：游洋雁 老師

簡介

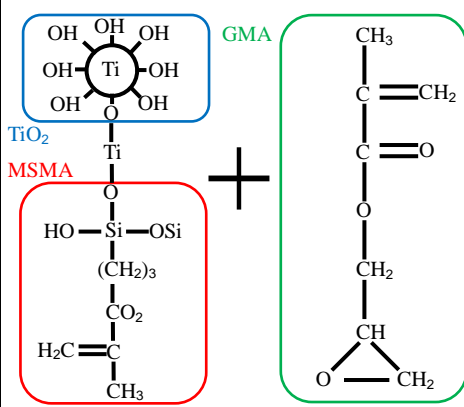
目前 LED 晶片之內部發光效率已達 90% 以上，不過礙於封裝材料與發光層晶片之間折射率差異，產生全反射現象，使 LED 最終外部發光效率僅為 30%。因此，降低材料間折射率差，以減少晶片與封裝材料之間的反射現象即為所研究之目標。

本研究中，使用膠體二氧化鈦奈米粒子，利用 MSMA 進行表面改質形成有機/無機複合膠體粒子，使其能均勻分散在 GMA 中；再將此奈米複合溶液混合於 A、B 膠中，形成一高折射率之透明封裝材料，用以增加 LED 之最終外部取光效率。



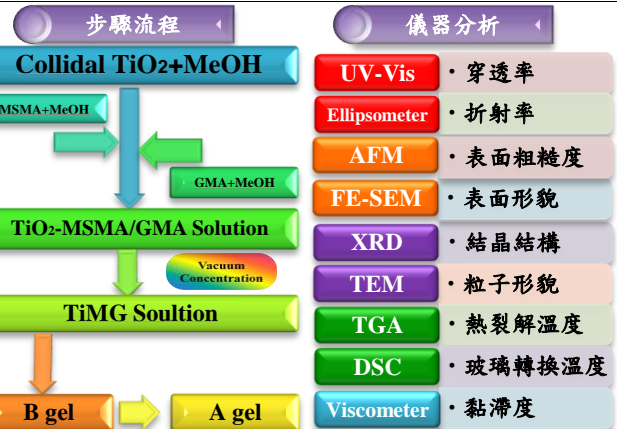
圖一、TiO₂-MSMA 膠體粒子 圖二、奈米粒子分散示意圖 圖三、A、B 膠交聯示意圖 圖四、封裝材料結構圖 圖五、發光示意圖

實驗步驟



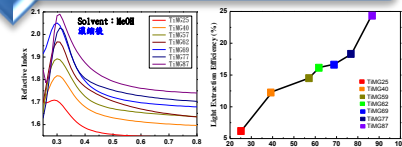
以 MSMA 作為有機/無機之間的耦合劑，利用 MSMA 與 GMA 之間的 C 雙鍵互相吸引的特性，使 TiO₂ 能均勻分散於 GMA 之中，而不會因互相交聯聚合，將 TiO₂ 聚集成大顆粒。

再利用上述溶液製備含有奈米粒子之透明透光層。
(以右列儀器檢測分析)



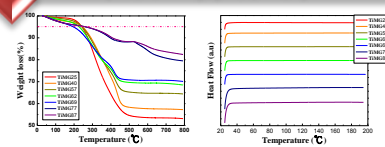
研究成果

· 折射率與效率分析



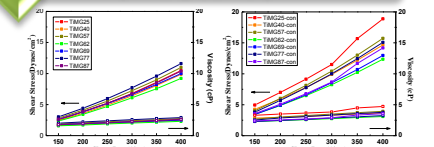
圖六、(左)濃縮後薄膜折射率、(右)發光效率

· 熱性質分析



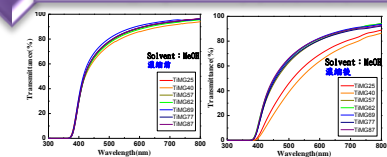
圖九、TiMG 熱分析 (左)TGA、(右)DSC

· 黏度分析



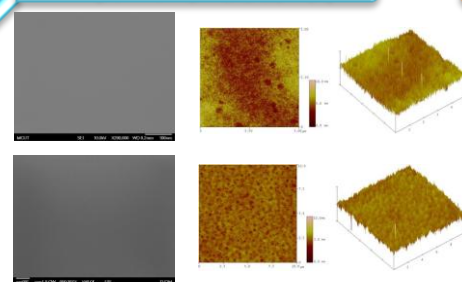
圖十一、黏度分析 (左)濃縮前、(右)濃縮後

· 光學性質分析



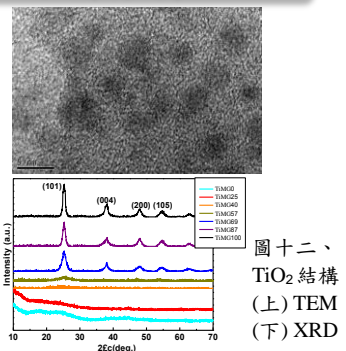
圖七、溶液 (左)濃縮前、(右)濃縮後

· 表面形貌分析



圖十、FE-SEM 及 AFM
(上) TiO₂ 25 wt%、(下) TiO₂ 87 wt%

· 結構分析



圖十二、TiO₂ 結構
(上) TEM
(下) XRD

結論

- 一、本研究利用有機材料—MSMA 包覆無機材料—二氧化鈦奈米粒子形成一複合膠體粒子，並藉著二氧化鈦含量的不同，製備出高折射率之奈米透光層，其折射率為 1.75；外部發光效率可提昇有 25%，效果明顯。
- 二、光學性質分析得知，樣品利用減壓濃縮機去除溶劑後，造成樣品濃度提高，使溶液穿透率降低；而在薄膜試片中，其穿透率均高於 90%。而在折射率分析曲線圖中，隨著二氧化鈦含量增加，粒子間空位被互相填補，得折射率值為 1.55-1.75。
- 三、熱性質分析方面，以 TGA 量測熱裂解溫度，可知其黃變裂解溫度均高於 200°C；在 DSC 曲線中表現出此薄膜沒有產生相分離，因有機材料與無機材料間會產生氫鍵而使其鍵動減低，故均勻分佈之無機二氧化鈦會限制高分子的鍵動，因此使得其 T_g 點升高亦無混成膜之相分離發生。
- 四、利用 AFM 及 FE-SEM 檢測混成膜表面形貌後，可證實二氧化鈦在高、低含量比時，皆能均勻分散在薄膜表面上而不產生析出相；
- 五、由 XRD 繞射圖譜知，在薄膜中二氧化鈦含量增加，TiO₂ 之繞射峰明顯隨之出現，對應於 TiO₂ 之 Anatase 晶相；且由 TEM 觀察二氧化鈦顆粒，粒徑約為 5 nm。
- 六、使用 Viscometer 測得，溶液中分散之無機二氧化鈦增加，使有機物之間鍵結被打斷，造成溶液黏度下降。
- 七、因此，由以上研究可知，當奈米 TiO₂ 粒子含量增加，使封裝材料與發光晶片之折射率差異降低，而增加外部發光效率，能使 LED 之整體效率提升。