



# 鑽石計畫成果報告

利用二氧化鋯奈米粒子提升Luxeon LED  
之發光效率與色均勻性

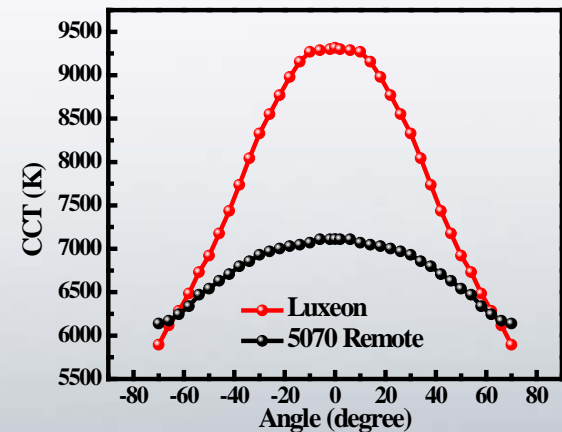
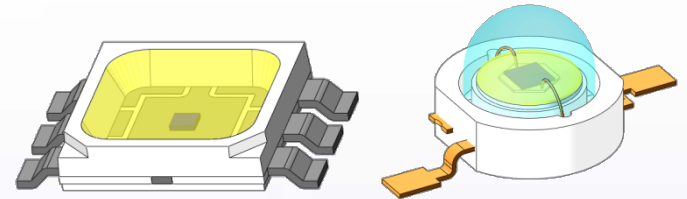
專 題 生：潘信丞

指 導 教 授：郭浩中 教授

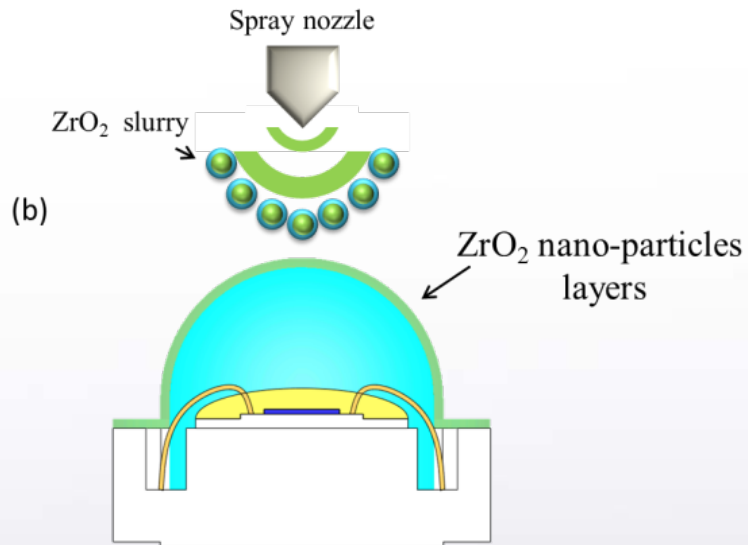
# Motivation

在之前的實驗成果中，我們發現在點膠封裝時摻雜奈米粒子確實有助於提高流明值並降低 $\Delta\text{CCT}$ ，但這次我們想對已經封裝完成的Luxeon LED進行光性的改善，所以我們提出利用噴塗的方式在表面佈塗上奈米粒子，由圖我們可發現不同封裝形式中，以Luxeon的變角度色溫差最大，其 $\Delta\text{CCT}$ 高達3500K，以點膠為例的5070封裝之變角度色溫約為1000K，由此可見Luxeon的黃圈現象十分嚴重！因此我們設計了噴塗奈米粒子的方式改善Luxeon LED的色均勻性。

*5070 VS Luxeon package*



# Setup



<b>Package Model</b>	Luxeon
<b>Phosphor</b>	YAG
<b>Chip size</b>	24 mil x 24 mil
<b>Phosphor size</b>	15 $\mu\text{m}$
<b>ZrO<sub>2</sub> size</b>	120 nm
<b>CCT</b>	6500K
<b><math>\Delta\text{CCT}</math></b>	3900K



**REF**



**10%**



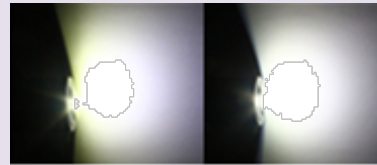
**30%**



**50%**

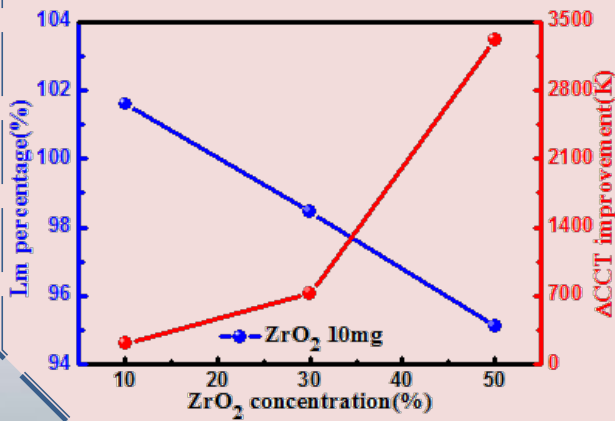
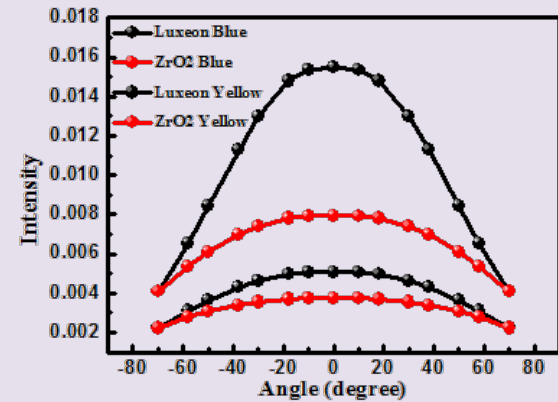
# Results & Discussion

噴塗了50% $ZrO_2$ 奈米粒子之後，其小角度藍黃光比例明顯下降，使得大角度與小角度色溫相當，進而改善Luxeon LED的色均勻性，但光強度卻降低許多。



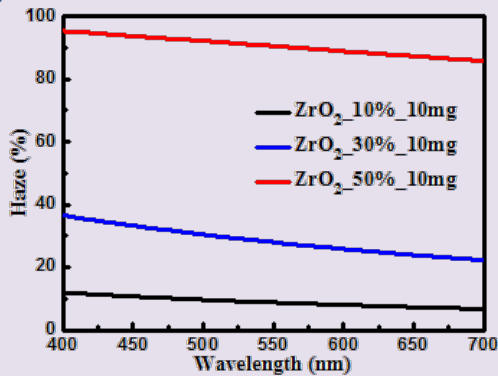
Ref

$ZrO_2$ -type



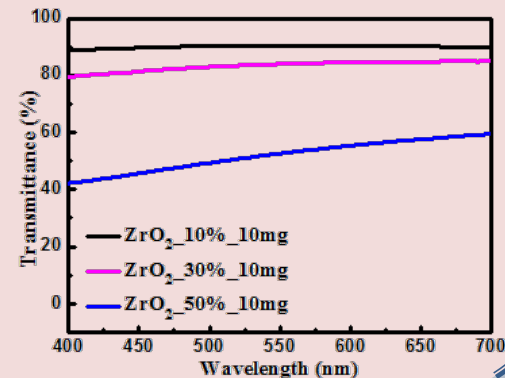
在10%濃度下， $\Delta$ CCT減少量最小，光強度最強，在50%濃度時， $\Delta$ CCT減少量高約3500K，光強度減少最多(7%)，在30%濃度時得到一最佳值，此時 $\Delta$ CCT可減少700K，而光強度僅減少3.5%。

# Results & Discussion



噴塗ZrO<sub>2</sub>的濃度越高，Haze值越高，在50%濃度時Haze最高，光容易被散射，使得藍光出光更均勻，進而使 $\Delta$ CCT下降。同理，在30%及10%噴塗濃度時Haze較小，散射機率較低，使得藍光較不均勻，故其 $\Delta$ CCT下降較少，因此，噴塗濃度越高，則 $\Delta$ CCT越小。

ZrO<sub>2</sub>的濃度越高，其對於光的穿透率就越低，其對於出光的影響越嚴重，也因此我們可以推論出在50%噴塗濃度時，其光強度最低，而在10%濃度時，其光強度最高，。





# Conclusion

- 噴塗ZrO<sub>2</sub>奈米粒子於Luxeon LED上可以有效改善黃圈現象並維持其發光效率。
- ZrO<sub>2</sub> 50%時，能夠最有效地改善黃圈現象，但光強度卻犧牲不少，但在30%時，黃圈現象獲得了不錯的改善，同時光強度也只有些微的下降。
- 使用Haze值及穿透率去解釋噴塗不同ZrO<sub>2</sub>奈米粒子濃度對於黃圈現象以及光強度的影響。