

# 高功率LED陶瓷封裝製程

陽昇應用材料(股)有限公司

莊弘毅 博士

# 課程大綱

- LED 高功率封裝種類及比較
- 高功率封裝的材料考量
- 陶瓷封裝設計重點
- 高功率小尺寸封裝

# 高功率LED封裝種類

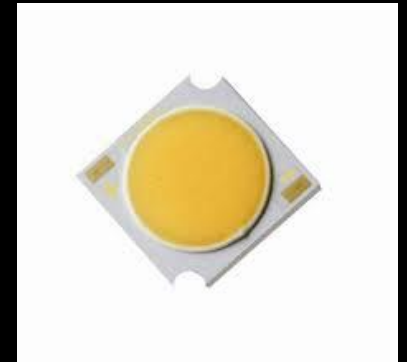
- EMC (Epoxy Molding Compound)  
主要用於取代一般熱塑性塑膠導線架
- MCPCB (Metal Core Print Circuit Board, 以Al, Cu為主)  
主要用於大型 COB封裝
- Ceramic (氧化鋁, 氮化鋁為主)  
導線架, COB封裝均可用

# 高功率LED封裝導線架種類（圖片）

EMC package example



MCPCB COB example



Ceramic package example



# 高功率LED封裝固晶方式

- 水平，垂直電極晶片：傳統銀膠固晶、打線。
- 覆晶(flip chip)晶片：
  - a. 利用共晶點( $> 280$ 度C) 直接貼合晶片在導線架上
  - b. 點上錫膏，利用reflow( $\sim 260$ 度C)將晶片貼合在導線架上。
- 高溫製程，不利於含高分子材料的導線架，陶瓷是較適當的材料。

# LED常用陶瓷材料種類及比較

	氧化鋁	氮化鋁	低溫共燒 陶瓷 (LTCC)	碳化矽
成份及製作	96%氧化鋁	小於99%氮化鋁+助燒結劑	氧化鋁+50%以上玻璃	碳化矽加助燒結劑
熱傳導 (W/mk)	20~28	140 ~ 180	~ 3	120~140
導電率 (ohm.cm)	$> 10^{12}$	$> 10^{11}$	$> 10^{12}$	$> 10^8$
線路製作	厚膜印刷	薄膜微影	厚膜印刷	薄膜微影
價格	低	高	中高	高

# 陶瓷導線架線路材質

- DPC 可做出品質很好的線路，但是否是最合適的……..?
- 厚膜印刷以Ag-Pd-Pt為主成份，經過高溫850度C燒結，不會有化學殘留物在基板上，所以在封裝製程不會有基板黃化現象。
- 厚膜線路解析度夠嗎？  
目前最細可達 75um寬線路，足以提供led晶片共晶使用。
- 厚膜線路的平坦度夠嗎？  
不論厚膜或薄膜線路，平坦度都是經過機械研磨而達成的，厚膜印刷線路的平坦度也可達 1um以下，以經証實可供共晶製程使用。
- 厚膜印刷線路的成本，使陶瓷導線架可以與EMC抗衡，也使陶瓷導線架普及化變的非常可能。

# 高功率LED製程比較

- EMC ( or SMC ) 製程 :

D/B → W/B → 點螢光膠 → 切割 → 分光 , 包裝

- 高功率陶瓷封裝

D/B → W/B → 噴塗螢光粉 → molding 矽膠 → 切割 → 分光 , 包裝

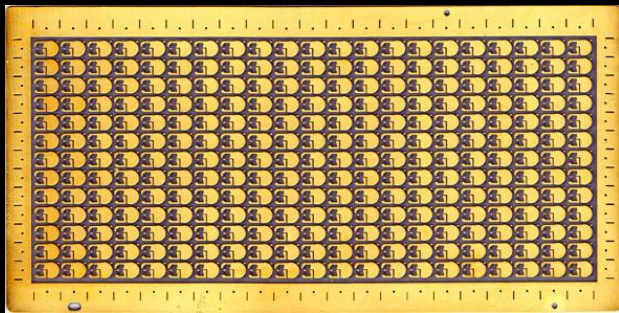
目前的陶瓷封裝製程限制了陶瓷封裝的普及!!



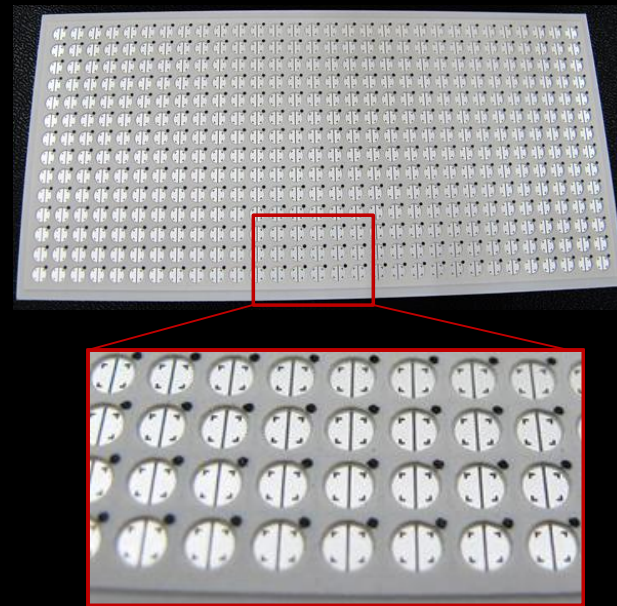
# EPC 新概念

- EPC : Easy Package Ceramic, 易封裝陶瓷。
- 用PLCC或EMC封裝生產線，立即可轉換成高功率陶瓷封裝製程。
- 早期LTCC有類似的概念，但LTCC的熱傳導太差，另外尺寸精準度也不夠(液相燒結收縮過大)…等等，未竟成功。

# EPC 與 DPC (OR DBC) 比較

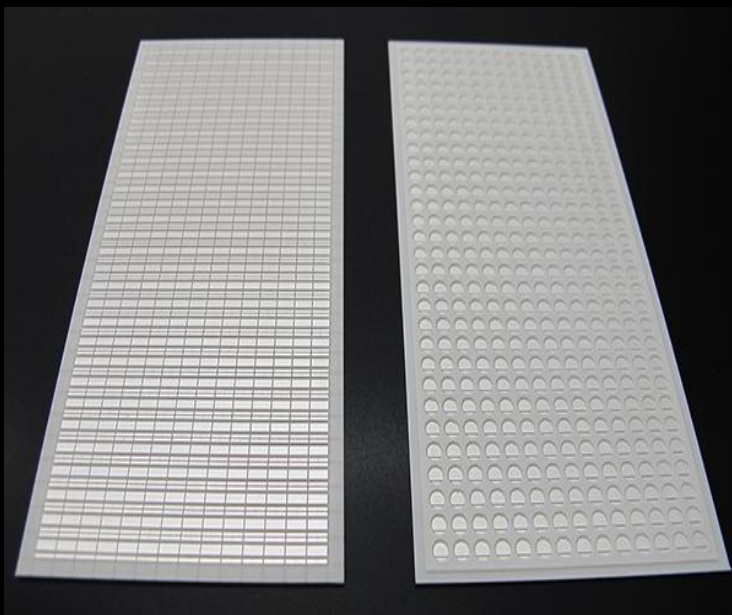


DPC，全平面結構

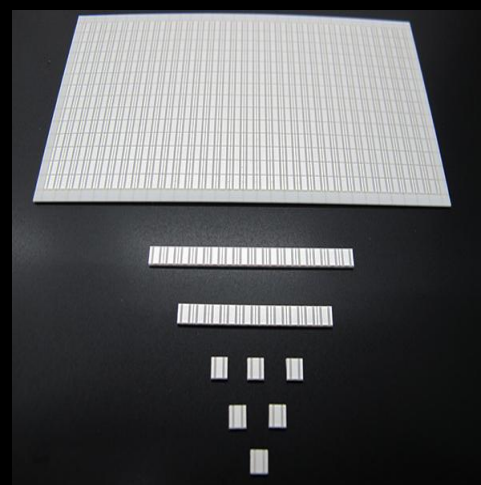
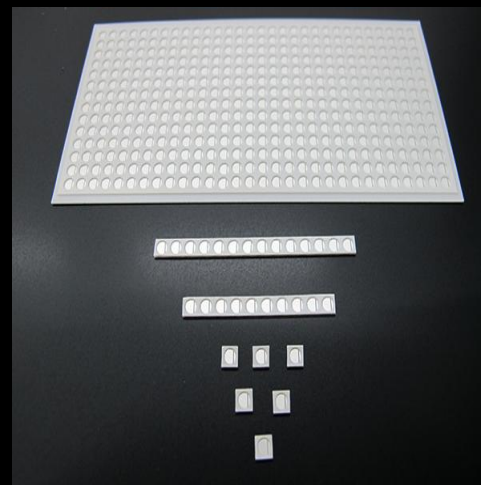


EPC，立體圍牆結構，  
利於點螢光膠製程

# EPC 3535



3.5 x 3.5mm 尺寸之陶瓷導線架，  
利用簡單治具，即可剝成一個個  
單顆。



# LED陶瓷封裝製程可以很簡單

- 利用 3D結構的陶瓷導線架，即可在不增加製程設備的情況下，進行大功率led封裝。

# EPC 封裝流程

- EMC ( or SMC ) 封裝製程：

D/B → W/B → 點螢光膠 → 切割 → 分光，包裝

- 一般高功率陶瓷封裝製程

D/B → W/B → 噴塗螢光粉 → molding 矽膠 → 切割 → 分光，包裝

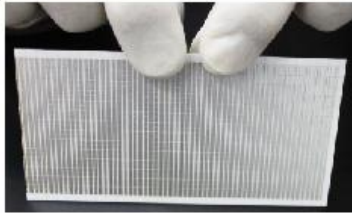
- EPC 封裝製程

D/B → W/B → 點螢光膠 → 分割(不須切割機切割) → 分光，包裝

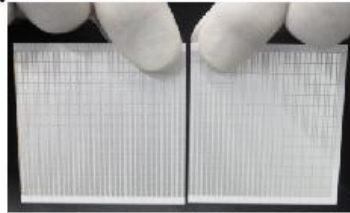
EPC 減少設備投資及切割耗材的費用，封裝成本比EMC更低….

# EPC 分割過程 (手剥示範)

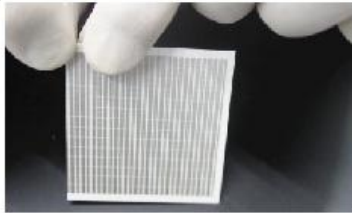
1.



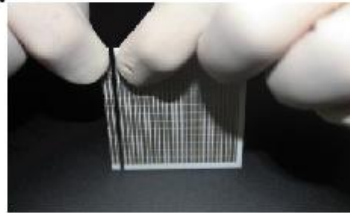
2.



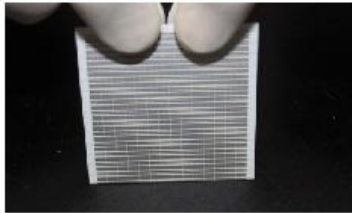
3.



4.



5.



6.

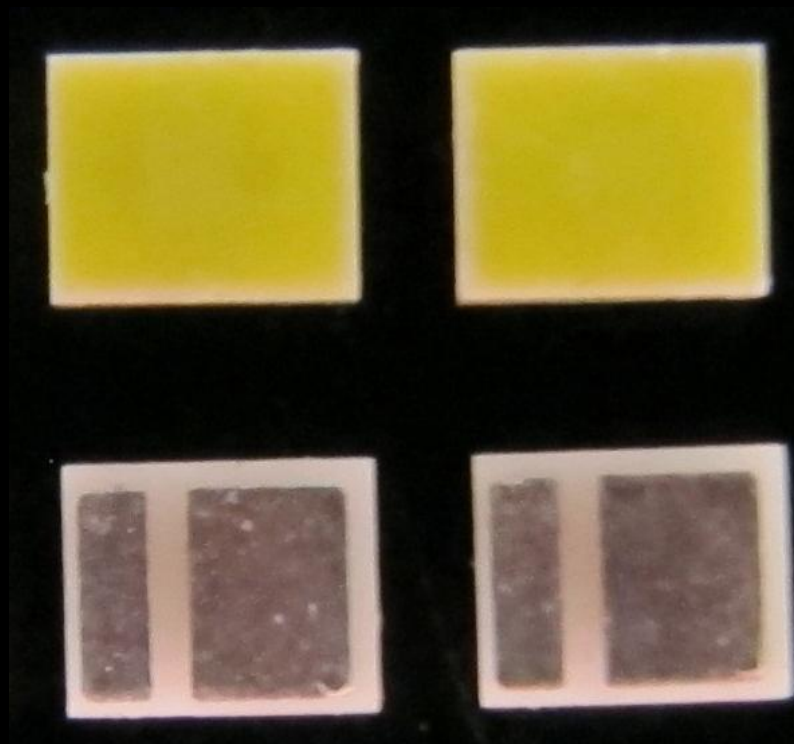


# EPC 3535 (FLIP CHIP) 封裝成品測試範例

Sample	X	Y	CCT	CRI	LM	LM/W
1	0.3248	0.3378	5848	73.7	123.38	119.7
2	0.3365	0.3567	5343	71.97	131.25	127.23
3	0.3250	0.3396	5837	74.39	122.5	119.38



# EPC 2016 (FLIP CHIP) 封裝成品測試範例

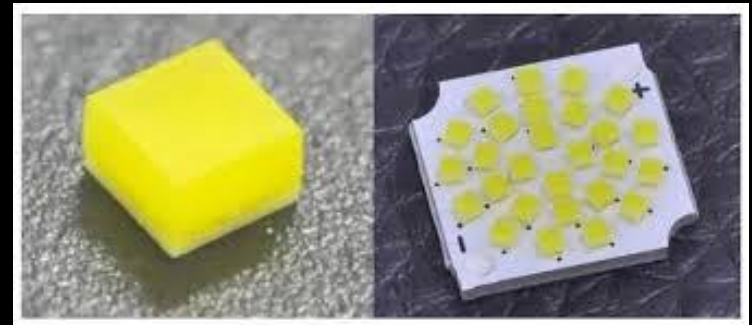




# 小尺寸LED封裝

- 晶片光效愈來愈高，尺寸縮小可降低成本
- Flip chip or CSP (chip scale package)，都適合以陶瓷作為載板

陶瓷(氧化鋁或氮化鋁)載板



陶瓷導線架都可輕易達成，目前陶瓷基板成熟技術甚至可達0.25 x 0.1mm

# 結論

- 陶瓷不是昂貴的材料，陶瓷導線的售價可以趨近EMC導線架，特別是尺寸愈往小型化的方向，陶瓷的成本會更有優勢。
- 陶瓷的熱膨脹係數最接近晶片，做為封裝材料的長期穩定性更有保障。
- 陶瓷導線架再繼續往小尺寸方向發展過程，如 1.3 x 1.3, 1.0 x 1.0 mm ... 等等都不須要太多昂貴的模具即可達成，彈性比其他材料大。
- 陶瓷導線架的種類、尺寸多樣化，可使led封裝業不須到處尋找導線架，直接用陶瓷即可做出幾乎所有的封裝產品。