

LED 晶粒封裝專利分析

20210824

壹、前言

依據現今的 LED 照明產業鏈分為上游-藍寶石晶圓/基板、中游-生產製程及檢測設備及下游-LED 封裝、模組及 LED 燈具，而本篇文章將介紹並分析 LED 下游產業鏈—晶粒封裝技術¹。

LED 封裝過程主要是利用固晶膠將晶片黏貼於基板上，使用極細的金屬絲將晶片與基板作電性連接，通電後即可發光，而調整螢光粉的比例及適當的晶片波長，可使 LED 產生不同的顏色變化，最後將螢光粉與封裝膠混合灌入基板中，再以適當溫度烘烤使膠體固化後，便完成最基本的 LED 封裝²。

而 LED 封裝的作用不僅是將外引線連接到 LED 晶片的電極上，提供 LED 晶片電、光、熱上的必要支援。若半導體元件長時間暴露於大氣中，會受到水汽或其他環境中的化學物質影響而造成功能衰退，因此 LED 封裝需有較強的機械性能、良好的電氣性能、散熱性能和化學穩定性。綜合上述，LED 封裝不僅僅只是完成輸出電信號，更重要的是保護管芯正常工作以及提高發光效率。另外，為了達到更亮、更省電的目標，LED 封裝需要有良好的散熱性及光萃取率，為了使 LED 的光源更亮，需提高 LED 的功率，但同時也會產生大量熱能，而導致 LED 封裝外殼環氧樹脂發生黃變，使光的穿透率下降而減少光輸出量，因此，擁有良好散熱性的封裝技術是目前的發展目標³。

而其中，在台灣 LED 照明產業鏈之下游供應商中，涉及 LED 晶粒封裝業者，包含中鈺、光寶、光磊、弘凱、台達電、大同、億光、東貝、禾伸堂、佰鴻、麗清、新世紀、榮創、艾笛森、隆達、鑫禾、達興材料、崇越、華興、宏齊、光鼎、同欣電、聯嘉、元晶、科銳、精材、飛利浦、晶元、台積電、鴻海、旭明、聚積、華上、致伸、菱生精密、日月光等⁴。

¹ <https://ic.tpex.org.tw/introduce.php?ic=A200> 產業價值鏈資訊平台-LED 照明產業鏈簡介

² <https://www.ledinside.com.tw/knowledge/20070724-472.html> LEDinside

³ <https://reurl.cc/4aAq3K> 科學發展-專題報導-發光二極體

⁴ <https://ic.tpex.org.tw/introduce.php?ic=A200> 產業價值鏈資訊平台-LED 照明產業鏈簡介

貳、專利分析

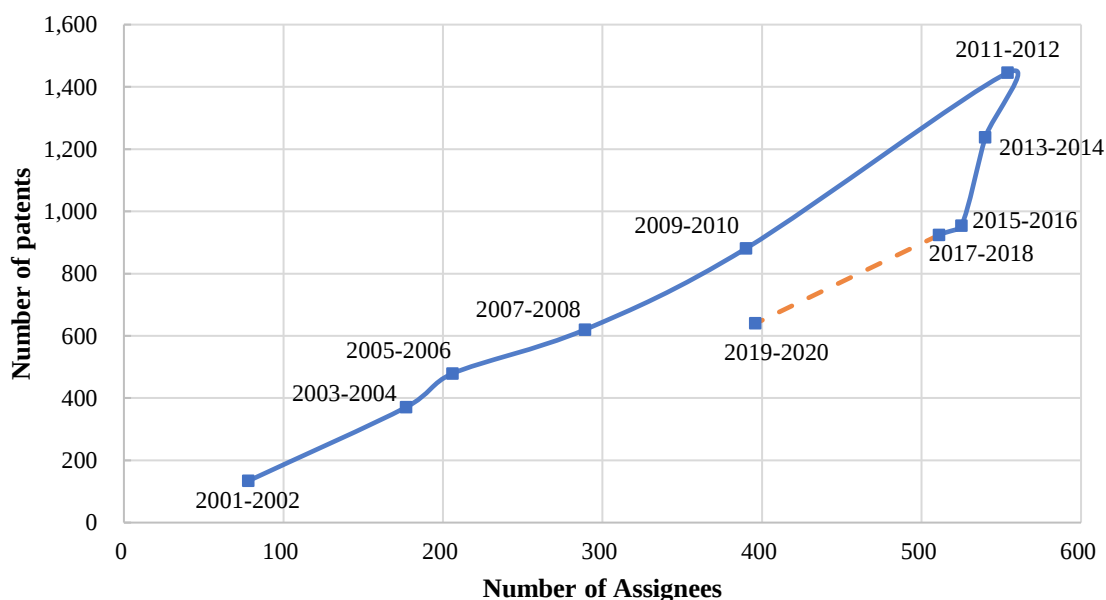
本文透過關鍵字「LED, light emitting diode, die, dice, package, packing」⁵，初探全球相關 LED 晶粒封裝之專利技術佈局概況。

一、全球 LED 晶粒封裝相關市場概況

近年全球 LED 晶粒封裝之相關技術生命週期概況顯示，專利申請數量與專利申請權人數之時間消長，觀察 LED 晶粒封裝產業所處之技術生命週期階段，如為：技術萌芽期、成長期、成熟期或是衰退期等。

如圖一之技術生命週期概況顯示，橫軸為專利權人的投入量，縱軸為專利件數的申請量。該產業的技術生命週期自 2001 年至 2012 年呈現穩定成長，然而於 2013 年至 2018 年研發量能下滑。相關專利申請數量及專利投入人數皆於 2011 年至 2012 年達至最大，分為 1,445 件及 554 人，客觀推論產業技術目前處於**技術成熟期**⁶。

圖一 近年全球 LED 晶粒封裝之相關技術生命週期概況（二年期）



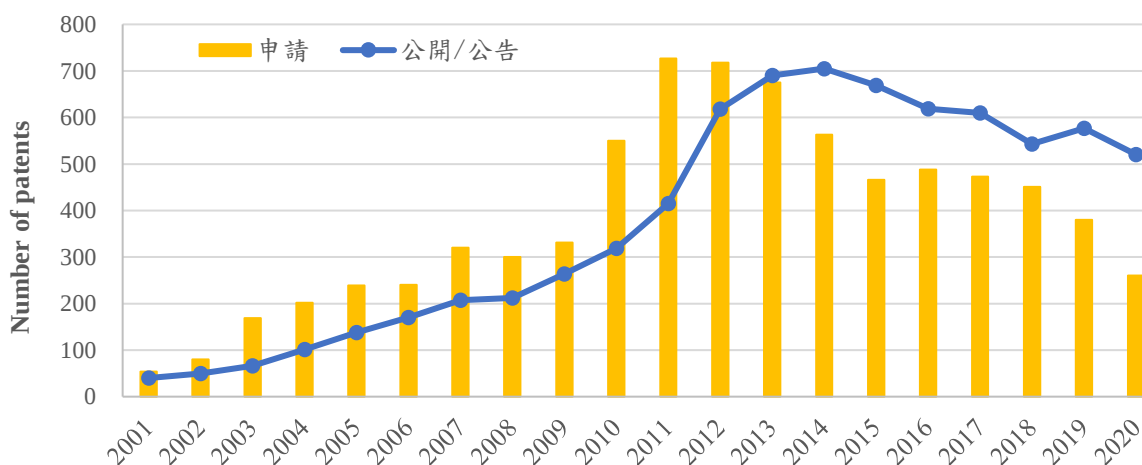
資料來源：Derwent Innovation，本公司整理

⁵ CTB=(("LED" or "light adj1 emitting adj1 diode") and (((die) or (dice)) same ((package) or (packing))))。

⁶ 2019-2020 年各國專利資料庫部分未公告，該數字僅供參考。

近年全球 LED 晶粒封裝之相關專利概況如圖二顯示，相關技術的申請量於 2001 年至 2011 年穩定成長，近年來穩定維持在接近 450 件左右；而專利公開/公告數量則是於 2001 年至 2014 年呈成長趨勢，近年來有稍微下滑的趨勢，但不低於 500 件⁷。

圖二 近年全球 LED 晶粒封裝之相關專利概況

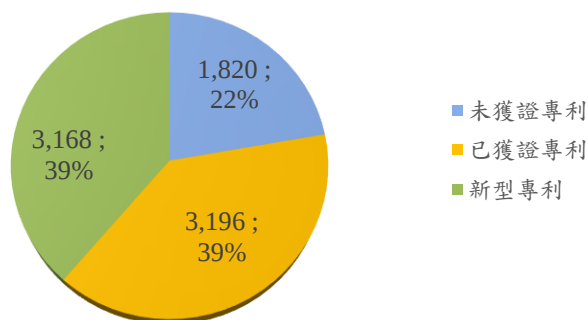


資料來源：Derwent Innovation，本公司整理

(一)、LED 晶粒封裝近年專利申請與獲證資訊

全球 LED 晶粒封裝之專利申請與獲證數量如圖三所示，歷年專利申請數量約為 8,148 件專利，其中已獲證的發明專利 3,196 件專利，獲證率達 39%。

圖三 全球 LED 晶粒封裝之專利申請與獲證數量



資料來源：Derwent Innovation，本公司整理

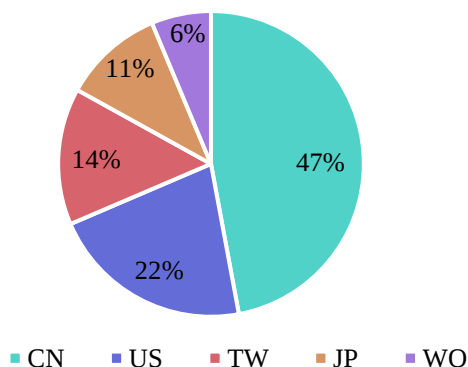
⁷ 2019-2020 年各國專利資料庫部分未公告，該數字僅供參考。

(二)、全球前五大 LED 晶粒封裝之專利佈局國家或屬地

全球前五大 LED 晶粒封裝之專利佈局國家或屬地如圖四所示，其中以 CN（中國）為最大屬地，占比達 47%，其餘依序為 US（美國）、TW（台灣）、JP（日本）及 WO（世界智慧財產權組織）。

圖四 全球前五大 LED 晶粒封裝之專利佈局國家或屬地

TOP 5 Countries / Territories



資料來源：Derwent Innovation，本公司整理

二、全球 LED 晶粒封裝相關產業之佈局與所屬競爭者分析

下圖五之等高線圖顯示專利技術的分布，概述發明的性質，地圖上每一點都代表一件專利，較多的專利聚集處會形成白色山峰，較少的專利聚集處則形成平原或海洋。探勘近年專利技術的發展主要落在電極（分為 P 極與 N 極，當施加電壓時，電子與電洞會互相結合以發出光）、打線（用極細的金屬線將晶片的正負極與 PCB 板連接起來）、焊壓（將電極引到 LED 晶片上，完成內外引線的連接）、封裝鏡（一種具有聚光的效果的凸透鏡，使發出來的光線較集中）、環氧樹脂（具有優良機械強度、絕緣性、耐腐蝕性、低收縮與透明無色等優點，被廣泛用於 LED 的封裝外殼）、散熱（若無法有效的散熱，將造成溫度上升，使發光效率降低而影響 LED 壽命）、自動裝架（先在 LED 支架上點上銀膠，再用真空吸嘴將 LED 晶片吸起並安置在相應的支架位置上）、封膠（將膠填充在 LED 顯示器的外殼上，使膠覆蓋於晶圓及導線上）、固晶（將 LED 晶片安置於已塗有銀膠的電路板，或導線架上相對應

的位置)、膠體(封裝接合材料中,可選用熱導係數較高的銀膠、錫膏等降低整體封裝的熱阻抗)等。

圖五 全球 LED 晶粒封裝之技術佈局



資料來源：Derwent Innovation，本公司整理

(一)、相關所屬競爭者之技術佈局

根據圖六及圖七顯示投入該產業技術之標的公司，ADVANCED OPTOELECTRONIC TECHNOLOGY INC (榮創能源)以紅色圓點標註，CREE INC.(科銳科技)以綠色圓點標註，KONINKLIJKE PHILIPS N.V.(飛利浦)以藍色圓點標註，可看出相關標的公司於LED晶粒封裝相關技術之分佈概況。

```

graph LR
    A[標的公司] --- B[ADVANCED OPTOELECTRONIC TECHNOLOGY INC.]
    A --- C[CREE INC.]
    A --- D[KONINKLIJKE PHILIPS N.V.]
    B --- E{專利數：303}
    E --- F[主要技術佈局：電極、打線、封裝鏡、環氧樹脂、散熱、封膠、固晶、膠體]
    C --- G{專利數：294}
    G --- H[主要技術佈局：陣列、打線、焊壓、金屬絲、封裝鏡、晶片、鏡片]
    D --- I{專利數：159}
    I --- J[主要技術佈局：電壓、表面、環氧樹脂、散熱、膠體、顏色、鏡片]
  
```

標的公司

ADVANCED OPTOELECTRONIC TECHNOLOGY INC.

專利數：303

主要技術佈局：電極、打線、封裝鏡、環氧樹脂、散熱、封膠、固晶、膠體

CREE INC.

專利數：294

主要技術佈局：陣列、打線、焊壓、金屬絲、封裝鏡、晶片、鏡片

KONINKLIJKE PHILIPS N.V.

專利數：159

主要技術佈局：電壓、表面、環氧樹脂、散熱、膠體、顏色、鏡片

6

(二)、相關所屬競爭者之引證分析

下表顯示 LED 晶粒封裝相關領域中，產業競爭者之 TOP 5 平均引證分析，其中包含被引證數（Forward Citation）與引證數（Backward Citation）。以次數為基準，被引證次數與引證次數最多者為 CREE INC.，分別為 3,426 次與 8,347 次。

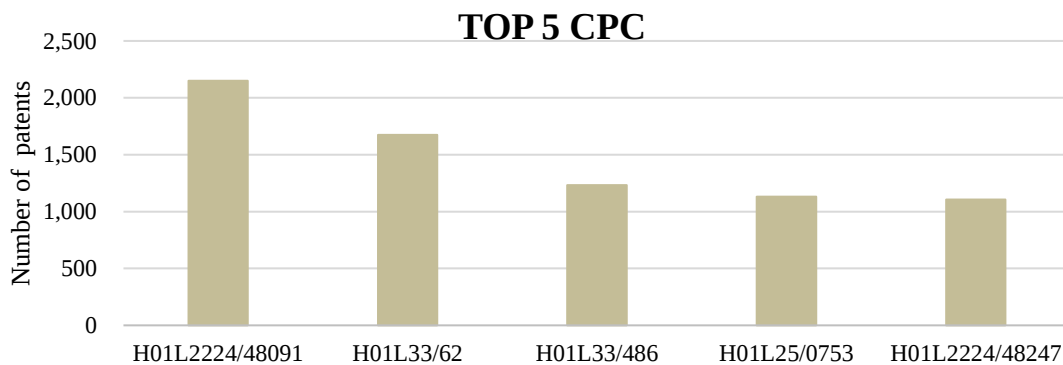
表一 產業競爭者之 TOP 5 平均被引證/引證分析							
Forward Citation				Backward Citation			
Assignee/Applicant	Patent	Cited	Avg. citation	Assignee/Applicant	Patent	Cited	Avg. citation
CREE INC.	299	3,426	11.46	CREE INC.	299	8,347	27.92
LUMILEDS LIGHTING BV	138	2,227	16.14	QUARKSTAR LLC	38	2,063	54.29
SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	55	1,030	18.73	3M CO	75	1,424	18.99
QUARKSTAR LLC	38	907	23.87	LUMILEDS LIGHTING BV	138	1,176	8.52
3M CO	75	751	10.01	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	55	591	10.75

資料來源：Derwent Innovation，本公司整理

三、合作專利分類（CPC⁸）分析

LED 晶粒封裝相關技術中，主要 CPC 技術分類號前五名多為 H01L2224/48091、H01L33/62、H01L33/486、H01L25/0753、H01L2224/48247。技術內容涉及拱形、將電流傳導至半導體本體或從半導體本體傳導電流的裝置、表面固定、設備並排排列與將導線連接到物品的焊盤等。透過 CPC 技術分類號的分析，提供給相關技術領域研發者，可利用此分類號更有效率地縮短前案的檢索搜尋，或比較相關前案技術特徵的時間。

圖八 全球前五大之 LED 晶粒封裝之 CPC 技術分類號分佈



資料來源：Derwent Innovation，本公司整理

表二 CPC 技術分類號之詳細說明

CPC	Definition
H01L2224/48091	Arched
H01L33/62	Arrangements for conducting electric current to or from the semiconductor body, e.g. lead-frames, wire-bonds or solder balls
H01L33/486	adapted for surface mounting
H01L25/0753	the devices being arranged next to each other
H01L2224/48247	connecting the wire to a bond pad of the item

資料來源：Derwent Innovation，本公司整理

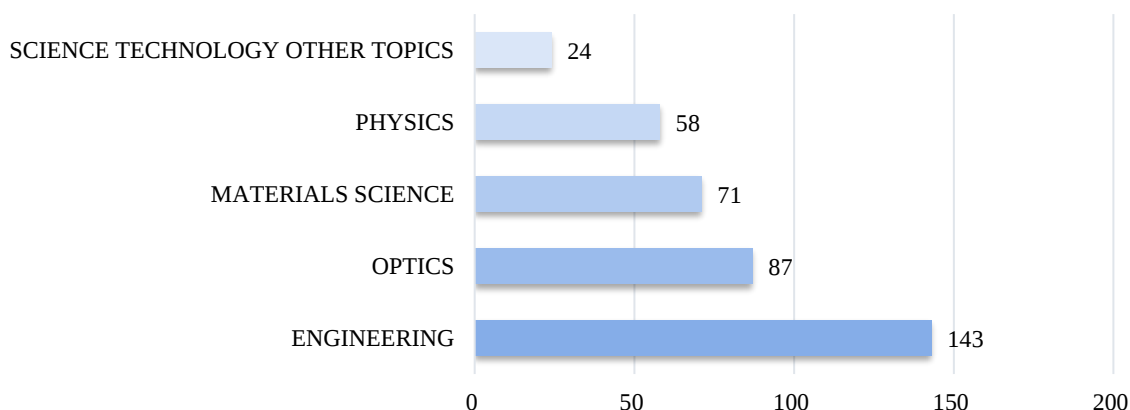
⁸ CPC: Cooperative Patent Classification

參、全球 LED 晶粒封裝之相關文獻

一、近 5 年相關文獻主要涉及議題

下圖顯示近 5 年相關文獻（期刊/會議錄）主要研究之議題為 Engineering（工程學）、Optics（光學）、Materials Science（材料科學）、Physics（物理學）及 Science Technology Other Topics（科學技術其他主題）。

圖九 近 5 年文獻探討議題之分佈概況

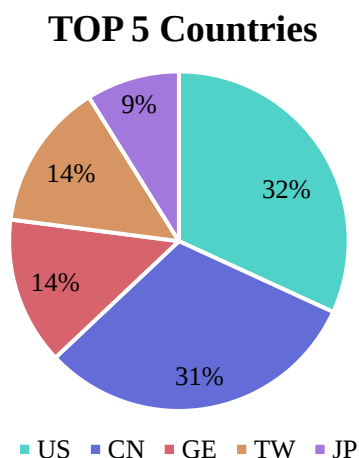


資料來源：Derwent Innovation，本公司整理

二、近 5 年發佈相關期刊之 TOP 5 國家/屬地

針對近 5 年發佈相關期刊之 TOP 5 國家/屬地中，主要以 US（美國）為主，占 32%。

圖十 近 5 年發佈相關文獻之 TOP 5 國家/屬地



資料來源：Derwent Innovation，本公司整理

三、相關期刊之資訊

近 5 年發佈之期刊中，搜尋出 TOP 3 引用數之期刊資料，如下表。

表三 LED 晶粒封裝相關文獻一部份期刊資訊	
欄 位	文獻一
文獻來源	OPTICA,5 (7): 793-802 JUL 20 2018
標 題	Quantum dot white LEDs with high luminous efficiency
作 者	Sadeghi, S
被引用數	51
國 家	USA

表四 LED 晶粒封裝相關文獻二部份期刊資訊	
欄 位	文獻二
文獻來源	PHYSICA STATUS SOLIDI A-APPLICATIONS AND MATERIALS SCIENCE,214 (8): - AUG 2017
標 題	Progress in high-luminance LED technology for solid-state lighting
作 者	Bhardwaj, J
被引用數	27
國 家	GERMANY

表五 LED 晶粒封裝相關文獻三部份期刊資訊	
欄 位	文獻三
文獻來源	IEEE TRANSACTIONS ON COMPONENTS PACKAGING AND MANUFACTURING TECHNOLOGY,8 (7): 1254-1262 JUL 2018
標 題	Effects of Voids on Mechanical and Thermal Properties of the Die Attach Solder Layer Used in High-Power LED Chip-Scale Packages
作 者	Jiang, CS
被引用數	22
國 家	USA

以上內容僅供參考，如貴公司需要更詳細之資料內容

請洽 — 華淵智慧財產顧問股份有限公司
華淵鑑價股份有限公司

Email:service@wauyuan.com

台北公司：台北市承德路一段 17 號 7 樓之 5 (會計研究發展基金會大樓) (02)2559-6059
台中公司：台中市市政北二路 282 號 17 樓 A8 (NTC 國家商貿中心) (04)2252-6059
高雄公司：高雄市新興區民生一路 56 號 4 樓之 8 (高雄市會計師公會大樓) (07)229-6059

www.wauyuan.com