



# 自擴散導光板設計開發

蔡坪堯 研究員  
工業技術研究院  
奈米粉體與薄膜中心

# 大綱

- 背光模組產業現況
- 背光模組結構
- 導光材料趨勢
- 自擴散導光板設計開發

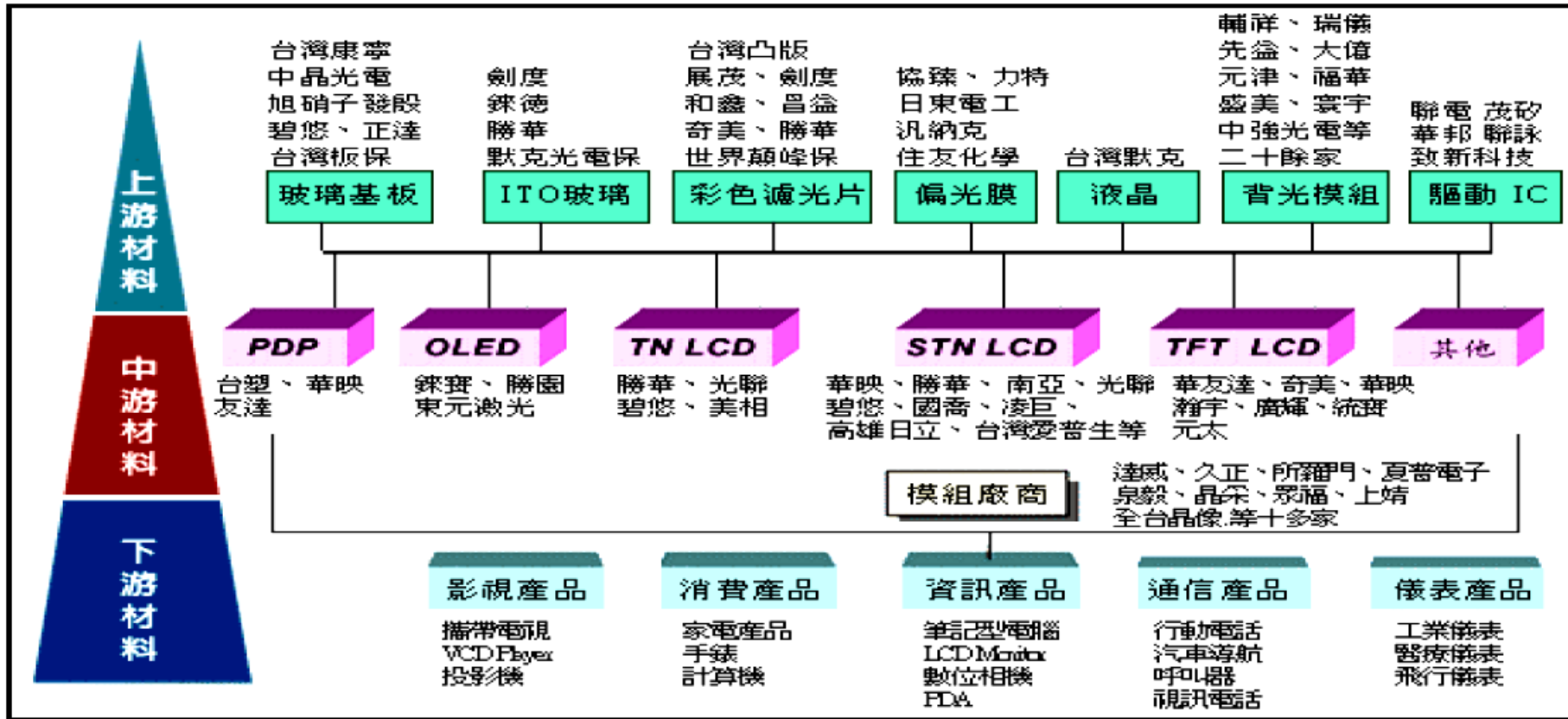


# 背光模組產業現況

# 背景

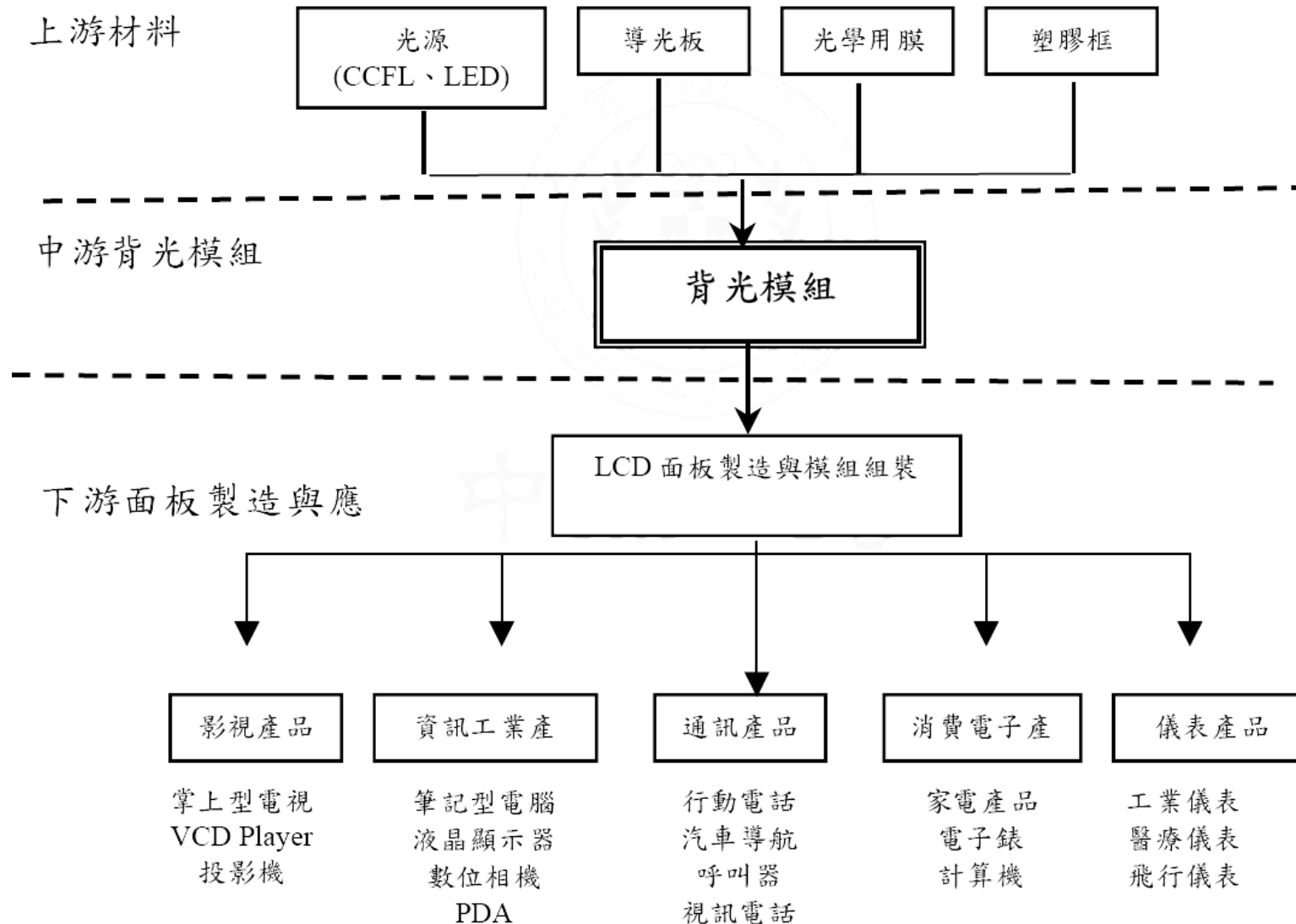
- 1986 年，工研院平面顯示器科專計劃
- 政府積極推動「兩兆雙星計劃」
- TFT-LCD繼半導體後重點產業
- 經濟部ITIS 指出，友達、奇美、華映、廣達與彩晶等面板廠投資之下，民間投資金額將近1 兆元的規模

# LCD產業結構



資料來源：工研院 IEK-ITIS 計劃(2004)

# 背光模組產業結構鏈關係圖



# 2008年全球平面顯示器 應用市場預估(IEK)

■ Mobile Phone	1,039,500	(千台)
■ Monitor	151,823	
■ DSC	127,744	
■ Notebook PC	98,918	
■ Portable Game	88,637	
■ LCD TV	78,422	
■ Car TV	16,540	
■ PDP	15,551	
■ Projector	4,100	
■ 總計	1,621,235	

高化質數位電視  
(HD TV) 產業發展  
，將會有數千億台  
的商機。

# 2008年全球面板產值預估(IEK)

■ TFT LCD (>10")	63,617.2	(百萬美元)
■ TFT LCD (<10")	16,819	
■ PDP	10,634.1	
■ TN/STN LCD	4,272	
■ OLCD	4,093	
■ Microdisplay	1,328	
■ Other	690	
■ 總計	101,453.3	





# 背光模組結構

# 背光模組



關鍵零組件	關鍵原料	國內供應商
背光模組	擴散版、增亮膜、導光板、冷陰極管、LED	瑞儀、輔祥、中強光電、科橋、大億科技、和立聯合。

# 背光模組(Backlight Module)

## ■ 功能

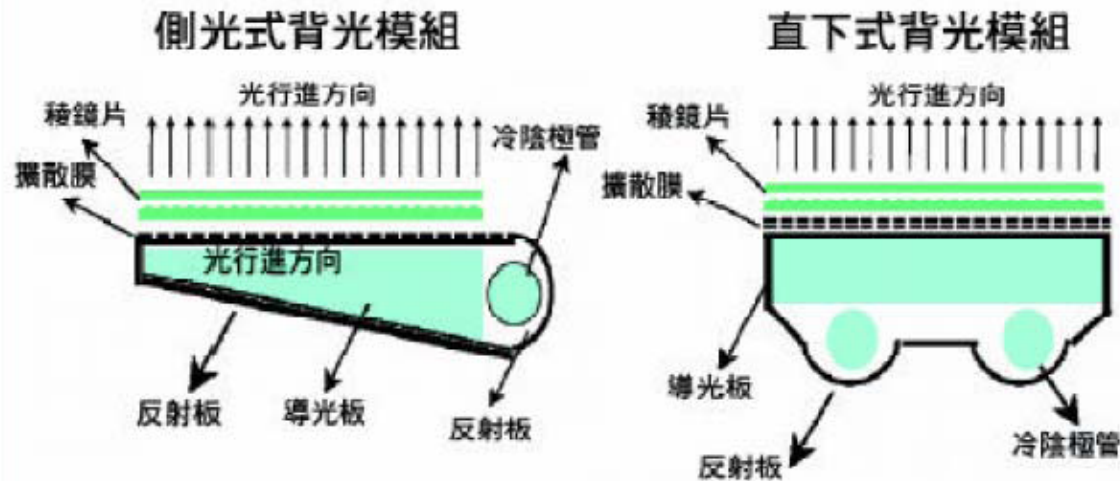
- 供應充足的亮度與分佈均勻的光源，使其能正常顯示影像。

## ■ 組成

- 稜鏡片、導光板、光源（包括冷陰極管、發光二極體等）、擴散膜、反射膜及外框架等零件組裝而成。

# 背光模組種類

- 前光式(Front light )與背光式(Back light)
- 常見背光式
  - 側光式(Edge lighting)結構：發光源為在側邊之單支光源，導光板採射出成型無印刷式設計，一般常用於18吋以下中小尺寸的背光模組
  - 直下型(Bottom lighting)結構：不含導光板且光源放置於正下方。



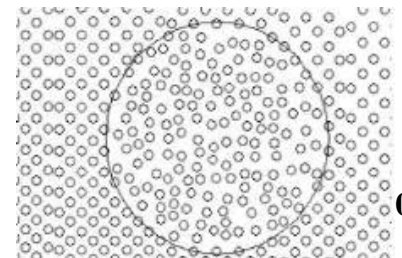
# 發光源(Light source)



- 須具備亮度高及壽命常等特色，
  - 冷陰極螢光管(CCFL: Cold cathode fluorescent lamp)、
  - 熱陰極螢光管、
  - 發光二極體(LED:Light emitting diode)及
  - 電激發光片(EL)等，
- 
- 其中冷陰極燈管具有高輝度、高效率、壽命長、高演色性等特性，加上圓柱狀外形因此很容易與光反射元件組合成薄板狀照明裝置，故目前以冷陰極螢光管為主流，但一般相信未來將以白光發光二極體為應用趨勢。

# 導光板(light guide plate)

- 導光板的主要功能在於使冷陰極燈管發出的光線，能均勻分佈於整體的背光模組，其使用材料為光學級壓克力（**PMMA**），依形狀區分，導光板有楔型及平板兩種：
  - 其中楔型板主要是供測光式背光模組使用，多使用於筆記型電腦之**TFT**面板中，以求降低重量與厚度；
  - 而平板的導光板則多用於直下式的背光模組。



# 反射板(Reflector)

- 側光式背光模組的反射板放置於導光板底部，將自底面漏出的光反射回導光板中，防止光源外漏，以增加光的使用效率：
- 而直下式背光模組則是置於燈箱底部表面或黏貼於其上，將經擴散板反射之光束由燈箱底部再次反射回擴散板以被利用。

# 擴散膜(Diffuser)



## ■ 功能

- 將導光板的光線擴散，提供液晶顯示器一個**均勻的面光源**。

## ■ 原理

- 一般傳統的擴散膜主要是在擴散膜基材中，加入一**顆顆的化學顆粒**，作為散射粒子，而現有之擴散板其微粒子分散在樹指層之間，所以光線在經過擴散層時會不斷的在**兩個折射率相異的介質中穿過**，在此同時光線就會發生許多**折射、反射與散射**的現象，如此便造成了光學擴散的效果。

# 增亮膜(BEF稜鏡片)

## ■ 功能

- 可增加出射光的方向性，提高正面亮度。將擴散後的光線加以折射向面板，以**提升背光板亮度**。

## ■ 原料

- 多元脂(**polyester**)或聚碳酸脂(**polycarbonate**)。

## ■ 厚度

- $150\sim 230\ \mu m$ 。

## ■ 結構

- 在薄片的表面形成間距為 $24\sim 110\ \mu m$ ，頂角為 $90\sim 110^\circ$ 的長條狀稜鏡陣列，使其具有聚光的作用。

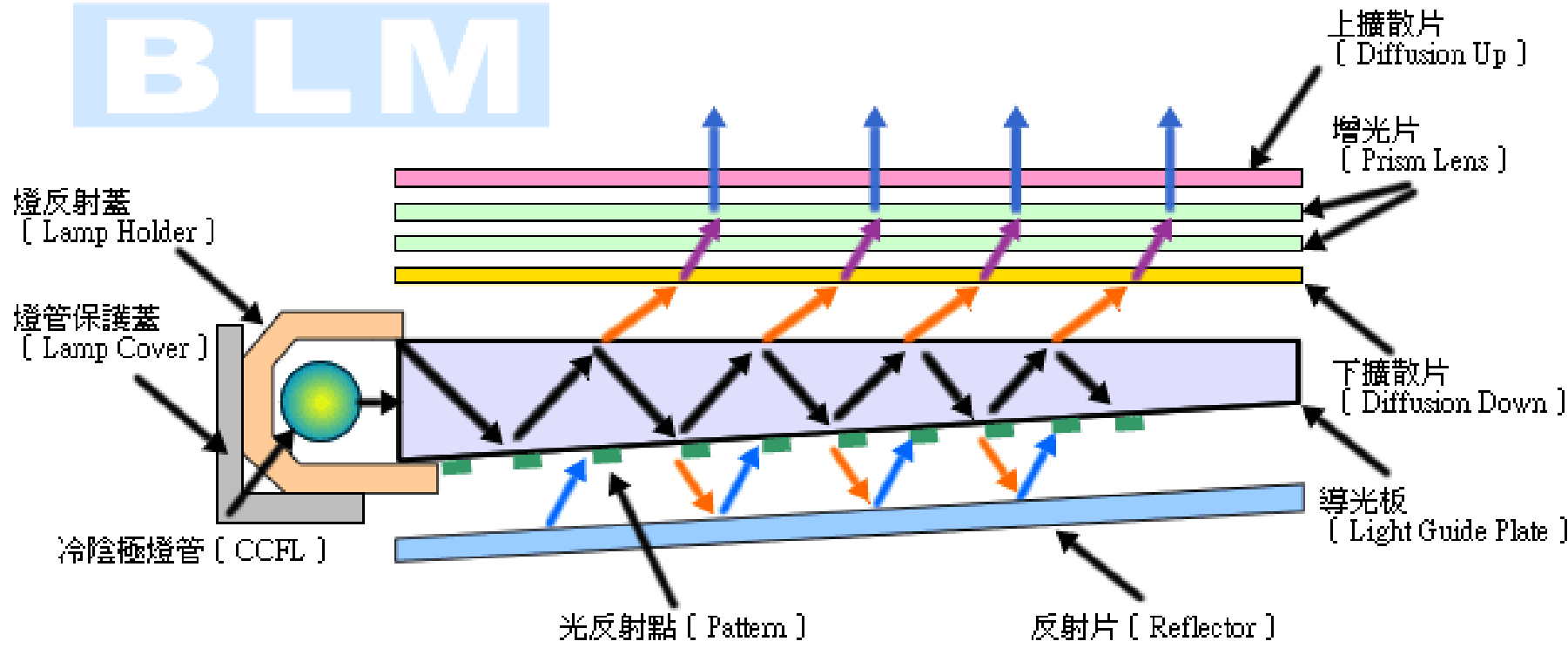
# 增亮膜(BEF稜鏡片)

- 擴散板射出光的指向性較差，利用稜鏡片修正光方向，
- 藉由光的折射與反射來達到**凝聚光線**、**提高正面輝度**的目的，以增加光線自擴散板射出後的使用效益，使能整體的背光模組的揮度提高**60%-100%**以上。
- 主要以多元酯(**polyester**)或聚碳酸酯(**polycarbonate**)為材料，其表面結構一般為為稜形柱體或半圓柱體。
- 目前**3M**為全球最大供應商，擁有多項相關專利，通常一部背光模組會使用兩片增亮膜，彼此方向垂直，將光集中增加輝度。

# 背光模組功能

背光模組功能介紹

## BLM



➤ 塑膠框 (Mold Frame)

➤ 背板 (Back Cover)

➤ 燈管組 (CCFL Ass'y)



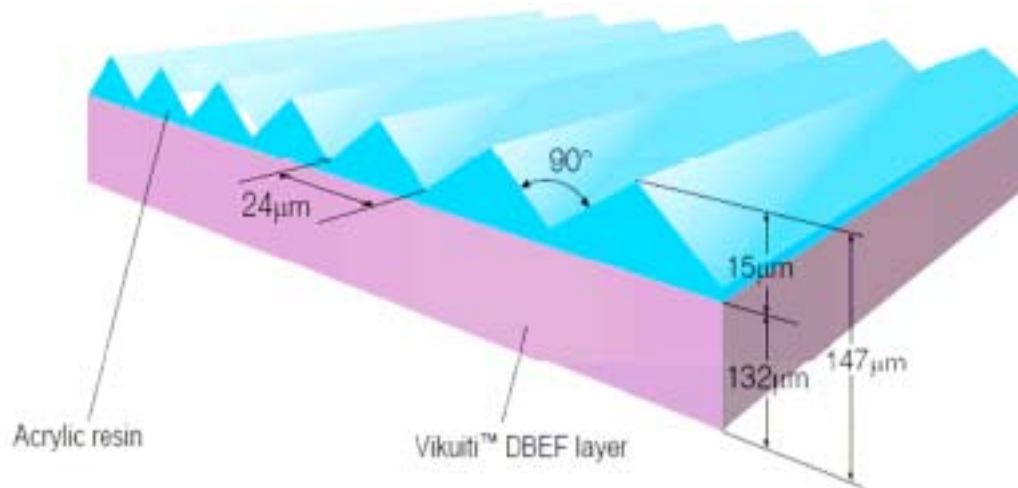
# 導光材料趨勢

# LCD整合性光學膜產品趨勢

- 反射板、擴散膜、稜鏡片，該等光學膜將與導光板一齊考慮，重新合併設計，複合化、一體化及特殊化。
- 國內計有迎輝、友輝、力特
- 國外有美國的3M、Kodak
- 韓國的SKC、MNTech.
- 日本的三菱Rayon等廠商
- 既有產品加以改良製造出多功能的光學膜

# 3M

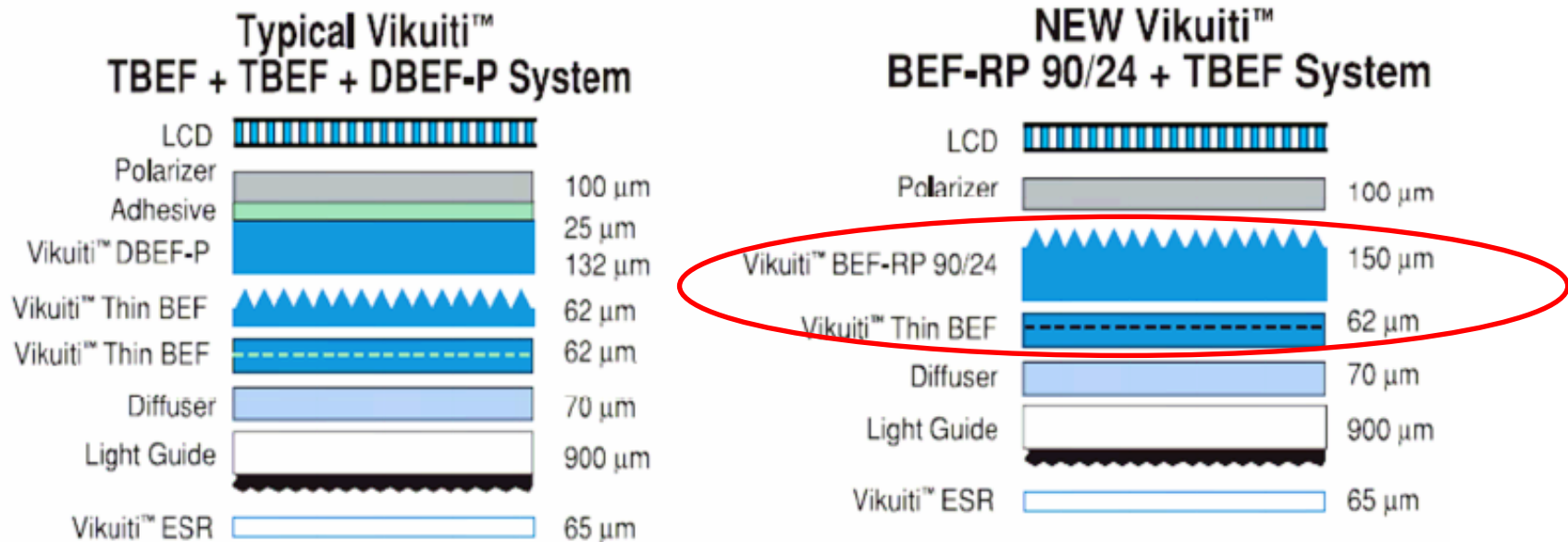
- 結合稜鏡片與擴散功能的產品，稜鏡片下側塗佈擴散材料



- 「BEF-RP 90/24」節省光學膜的數量，減少組裝成本。

# 3M

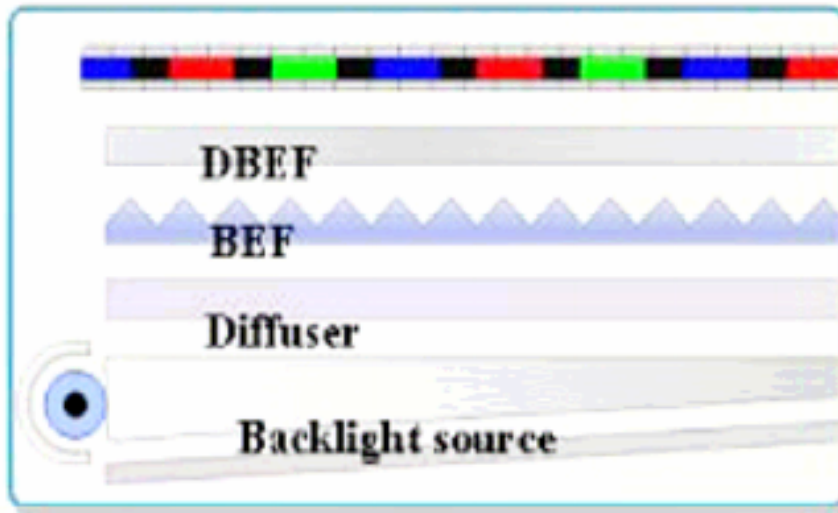
- 減少使用一片BEF，減少背光模組的厚度。



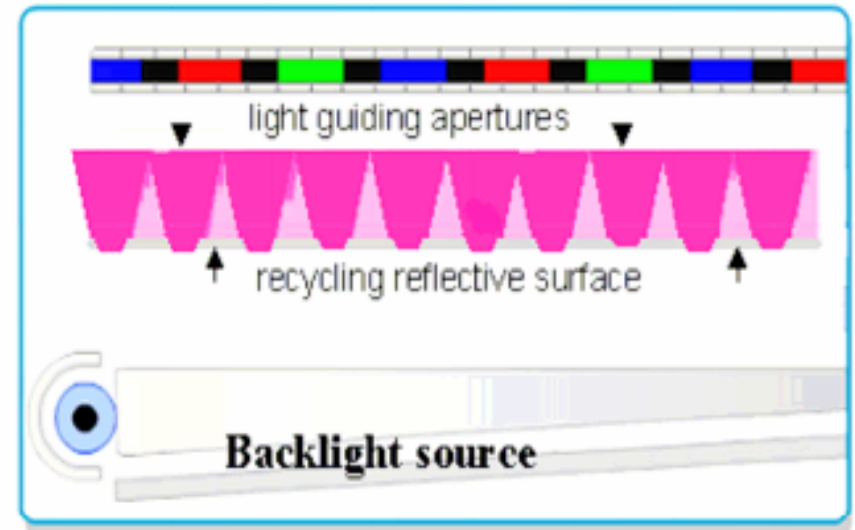
# Trivium Technology

- 逆稜鏡片，搭配反射層，大幅提升亮度

3M Brightness Enhancement Film

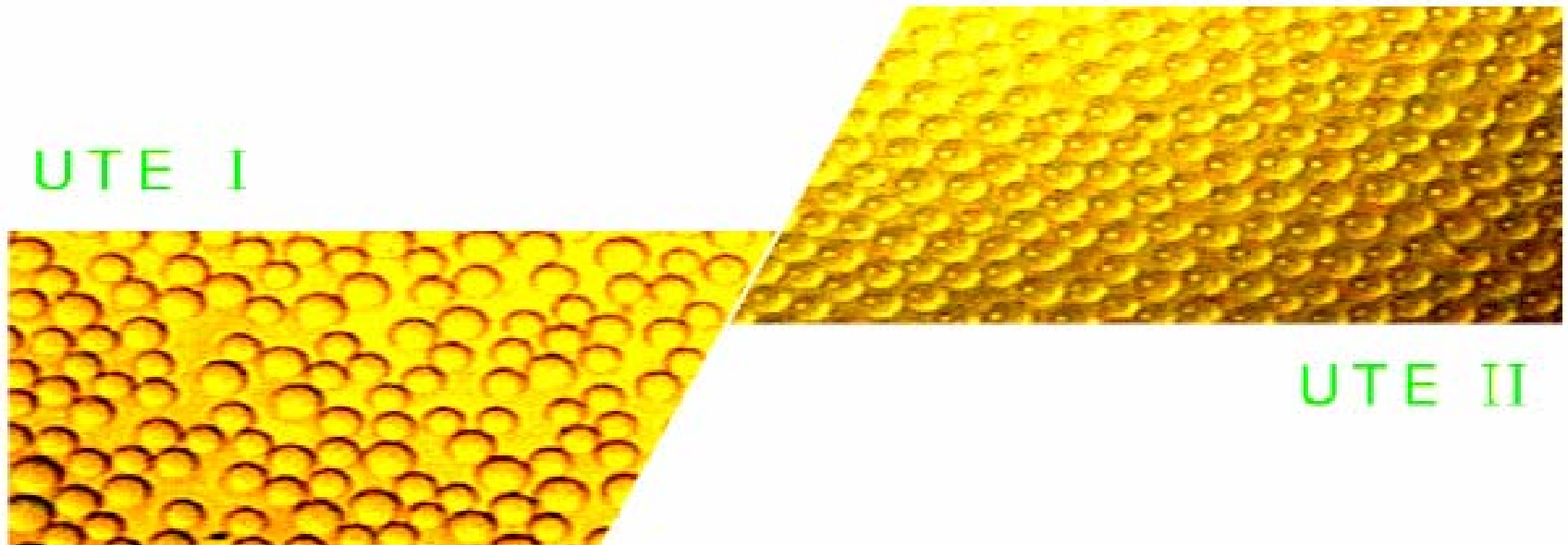


Trivium BRILLIANT Film™



# MNTech

- **MicroLens 「UTE I」** 具擴散與稜鏡片功能，**三片「UTE Film I」** 取代一片擴散膜與一片稜鏡片，節省**50%**成本，
- 而兩張**「UTE II」** 節省**20%**的成本。



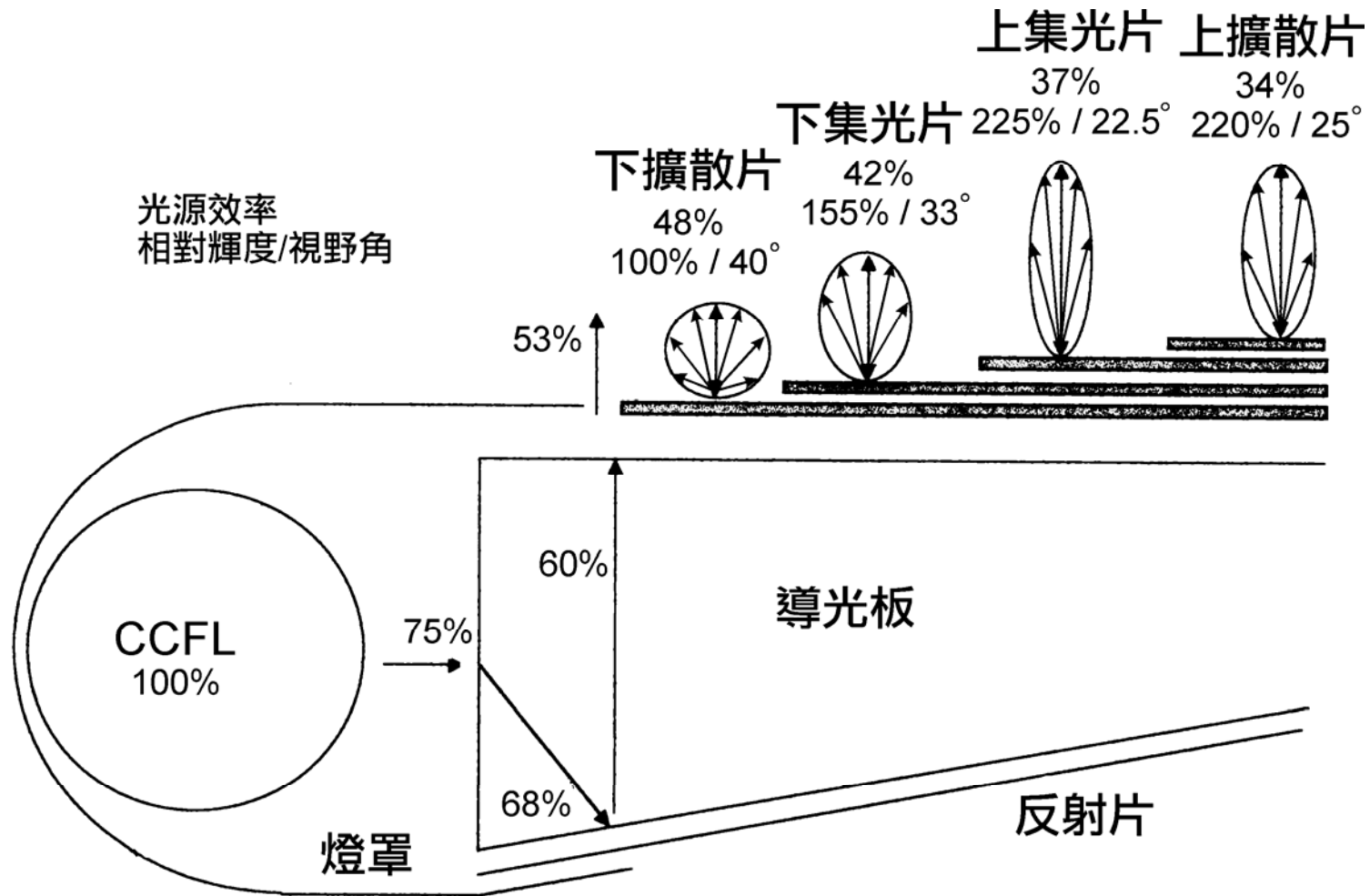
# 韓國擴散膜

- 而不同於台灣LCD 業界多以下游廠商為首向上整合的狀況，在韓國則見到擴散膜的上游廠商如SKC、Toary Seahan 等廠商是由上往下跨足的情形。
- 就擴散膜而言，PET 材料占其其高比重的成本，因此在來自下游廠商Cost Down 的要求氛圍下，擁有上游材料來源自是在成本競爭上具有極大的優勢。
- 而韓國下游大廠如Samsung 與LG 提出使用本土材料廠商產品的政策也多少扶植了韓系的本土廠商。

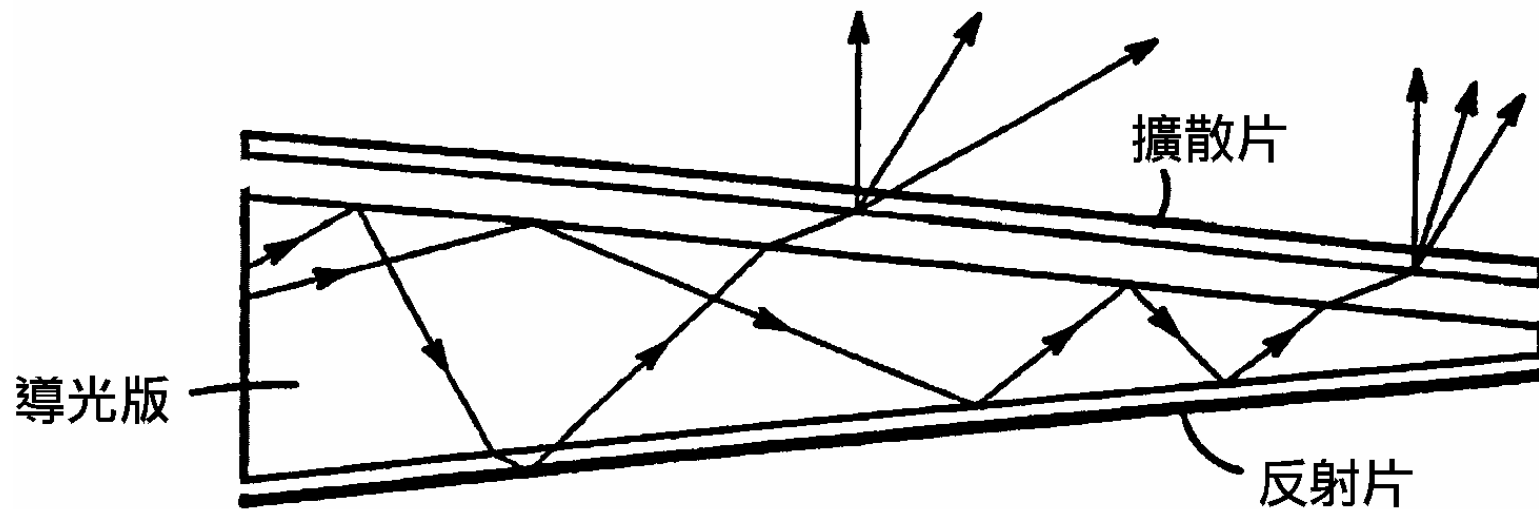


# 自擴散導光板設計開發

# 光學元件的效率



# 導光板的光學



- 折射、透射與全反射
- 折射率越大，導光能力越好
- 調光網點的佈置與漫射

# 導光材料及物性

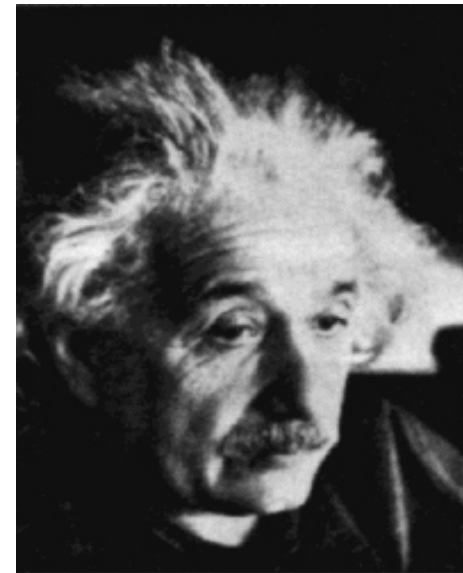
物 性		PMMA	PC	Zeonor	Arton
比 重		1.2	1.2	1.0	1.1
吸 水 率	%	0.3	0.2	0.01	0.24
全 光 線 透 過 率	3 mm 厚 %	93	90	92	92
折 射 率		1.49	1.59	1.53	1.51
熱 變 形 溫 度	T <sub>g</sub> (°C)	90~105	145	105	171

# 設計上的考量因素

- 導光板的物性與製程
  - 射出成形 vs 平板裁切
  - 印刷式 vs 無印刷式
- 機構組立性、精密性、簡單化與結構強度
- CCFL 的絕緣與散熱
- 漏光與輝線
- UV 與黃化現象
- 耐高、低溫與高濕環境

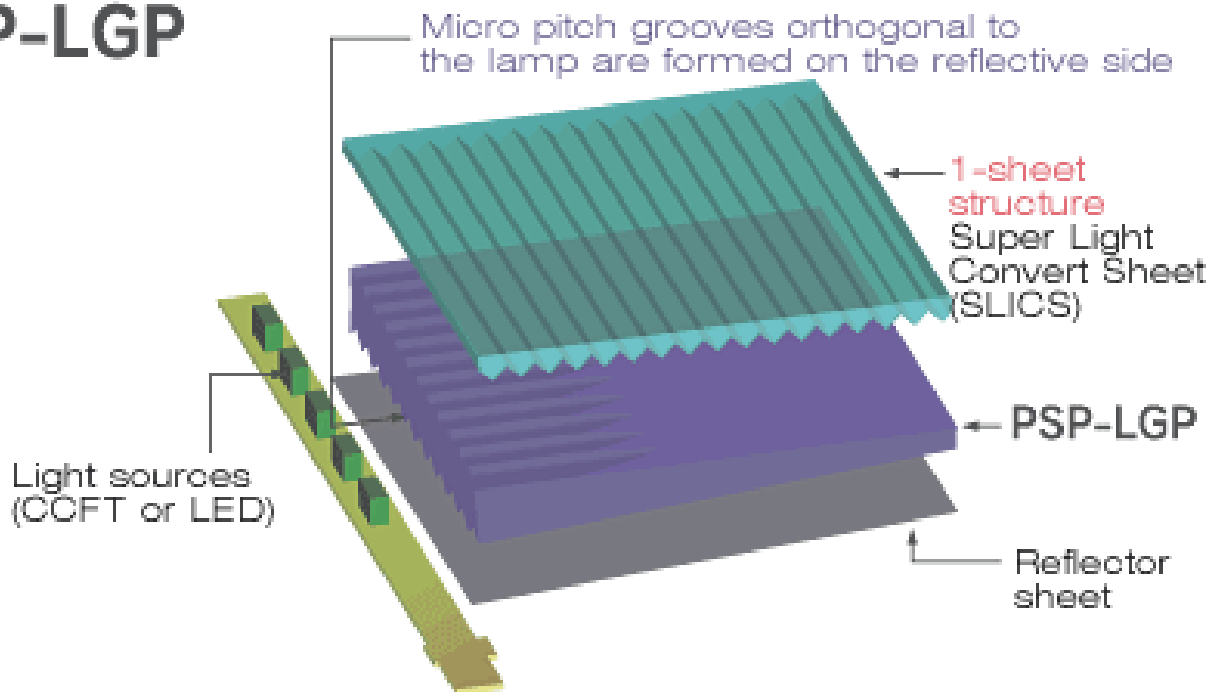
# 未來的發展趨勢與挑戰

- 大型化
- 高輝度、廣視角化
- 長壽命化
- 輕量化
- 結構簡單化
- 低價化
- 前光源



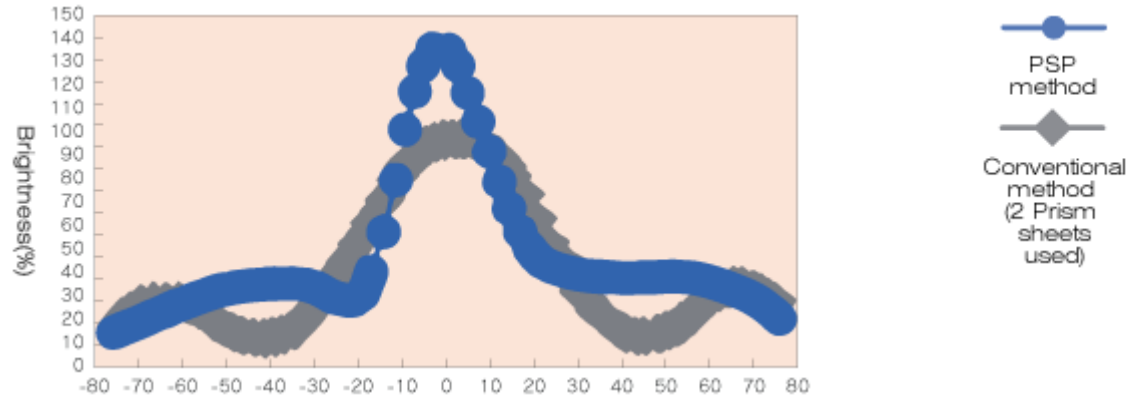
# 內擴散構造

## ■PSP-LGP

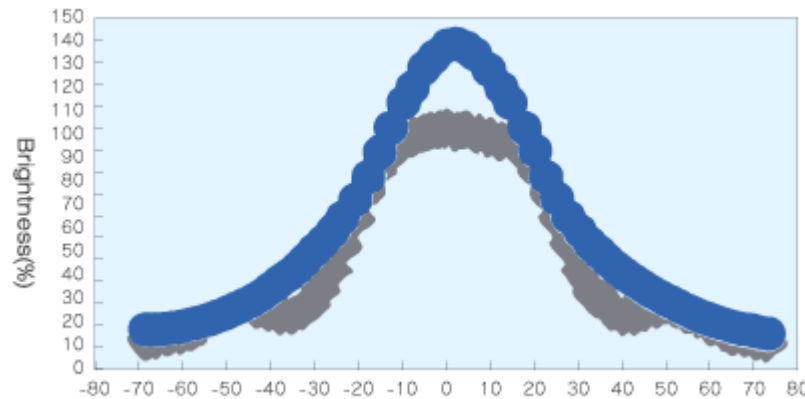


Source: [http://www.enplas.co.jp/english/business/eddc/psp\\_lgp.html](http://www.enplas.co.jp/english/business/eddc/psp_lgp.html)

# 內擴散亮度比較



Emission characteristic evaluation results (Vertical direction from light source)

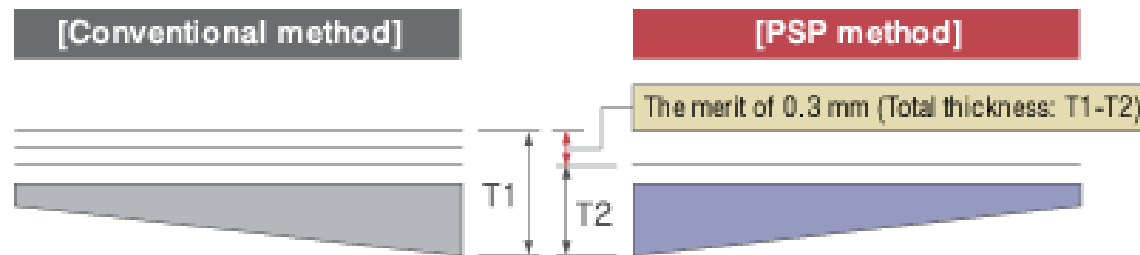


Emission characteristic evaluation results (Horizontal direction from light source)

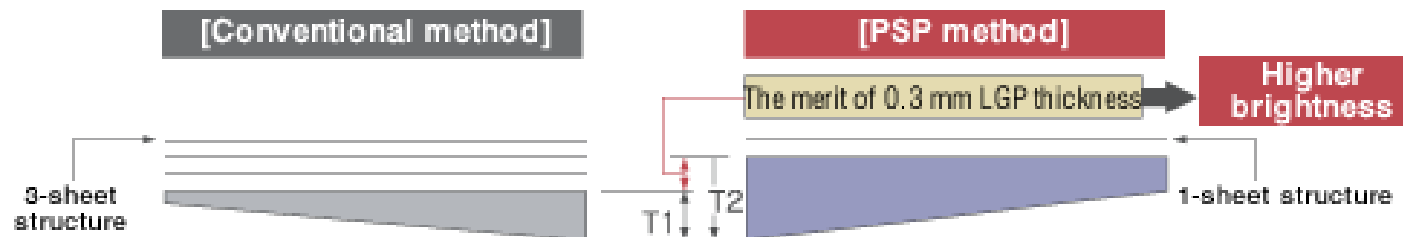
Source: [http://www.enplas.co.jp/english/business/eddc/psp\\_lgp.html](http://www.enplas.co.jp/english/business/eddc/psp_lgp.html)

# 內擴散厚度比較

LGP thickness: In case of the same thickness



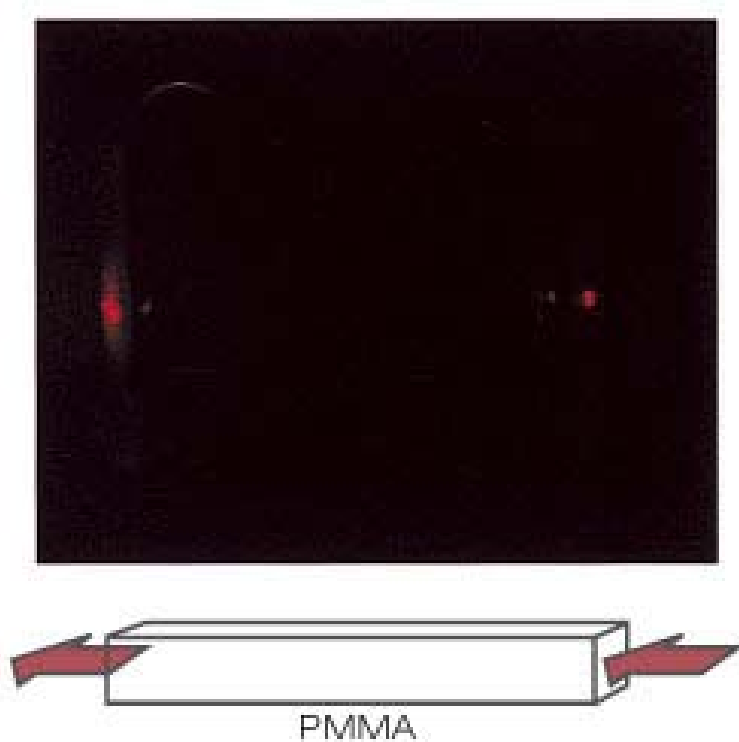
Unit thickness: In case of the same thickness



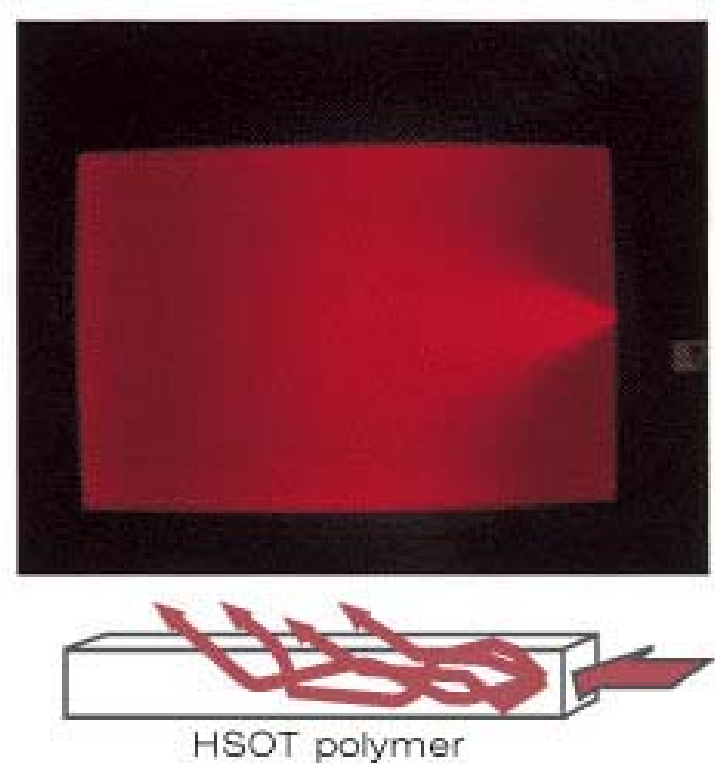
Source: [http://www.enplas.co.jp/english/business/eddc/psp\\_lgp.html](http://www.enplas.co.jp/english/business/eddc/psp_lgp.html)

# 內擴散導光度比較

Conventional method

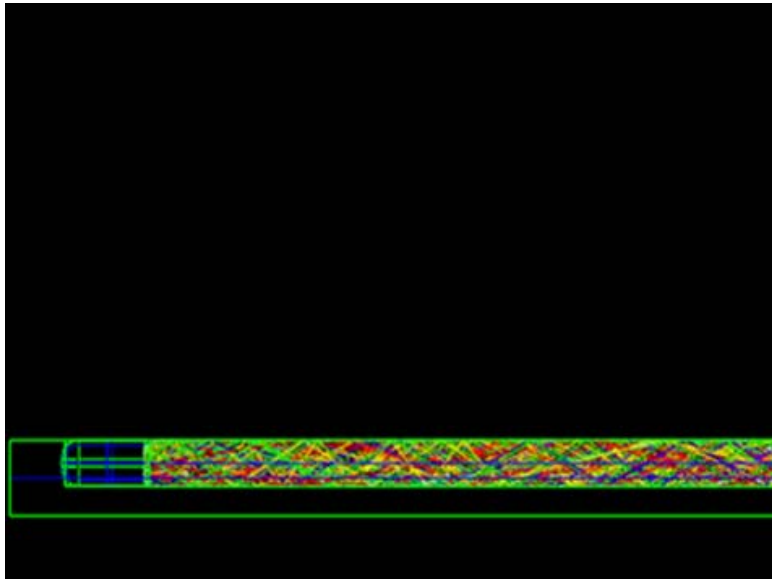


PSP method

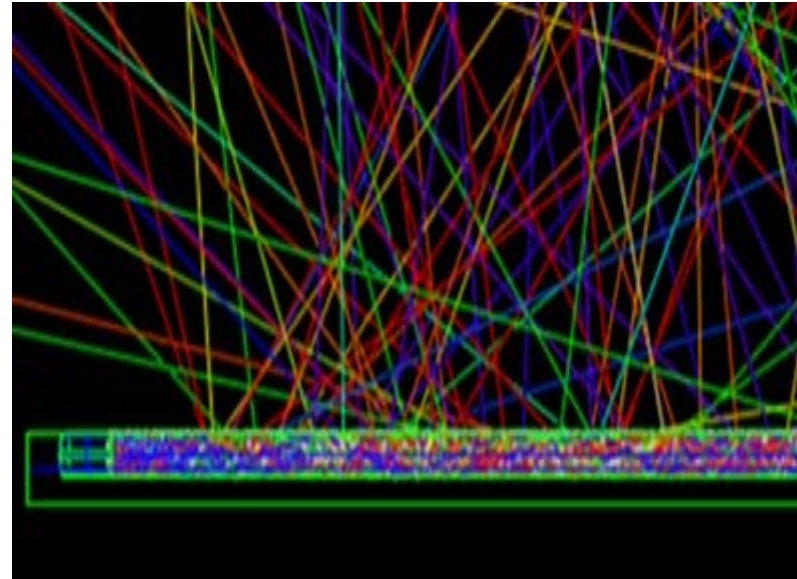


Source: [http://www.enplas.co.jp/english/business/eddc/psp\\_lgp.html](http://www.enplas.co.jp/english/business/eddc/psp_lgp.html)

# 模擬示意圖

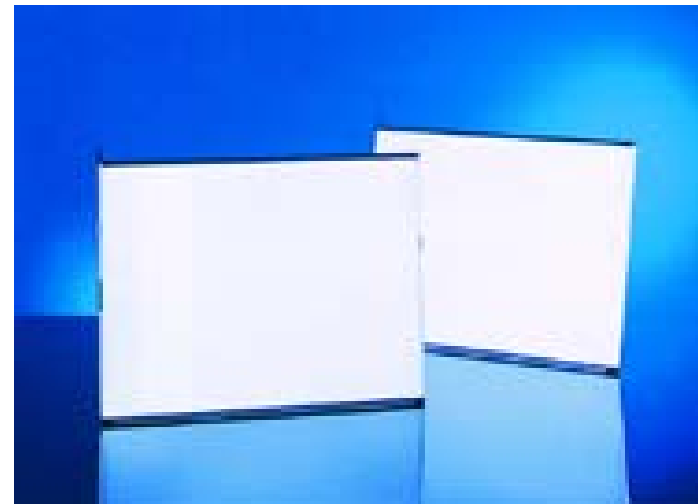
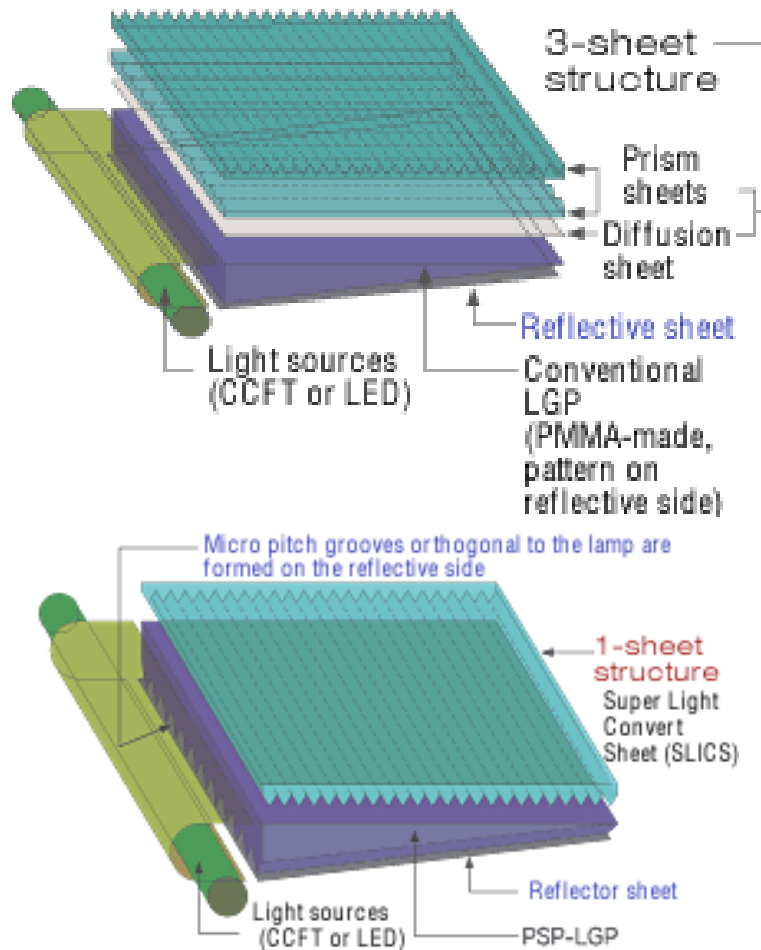


無添加



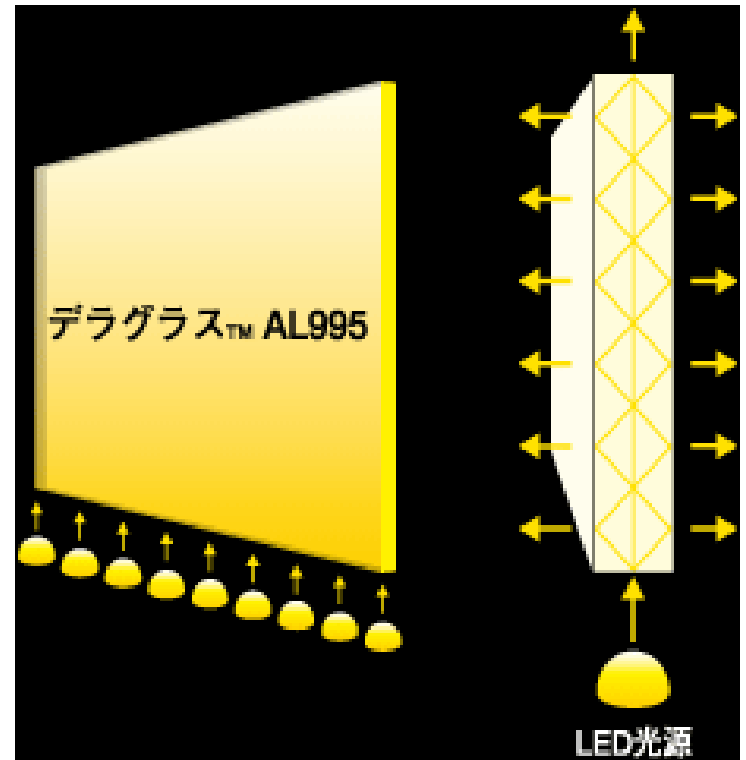
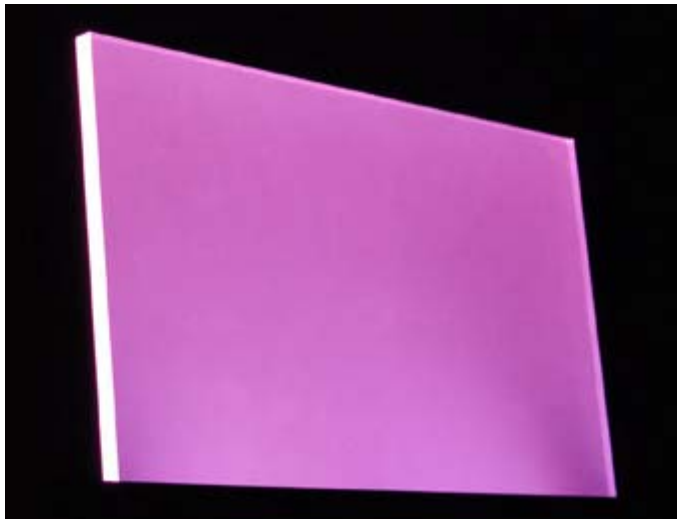
添加後

# 內擴散組立



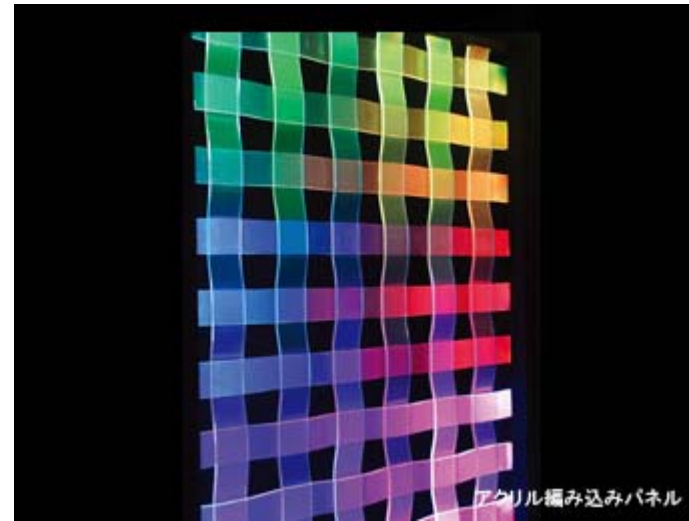
Source: [http://www.enplas.co.jp/english/business/eddc/psp\\_lgp.html](http://www.enplas.co.jp/english/business/eddc/psp_lgp.html)

# Asahi-Kasei





アクリル編み込みパネル



アクリル編み込みパネル



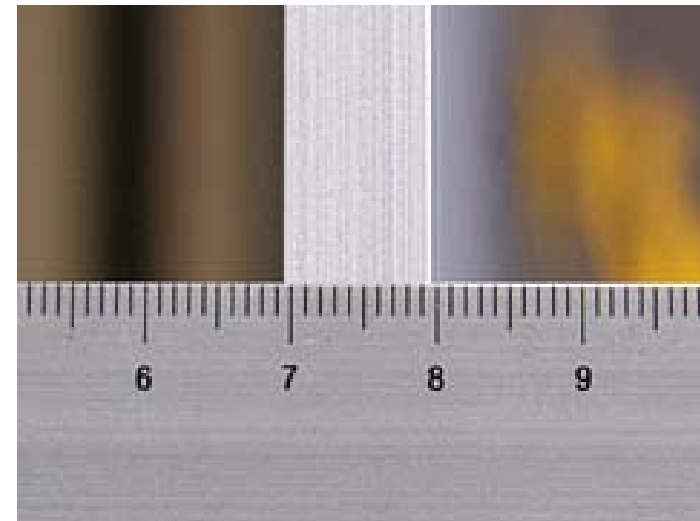
アニメーションパネル



アニメーションパネル



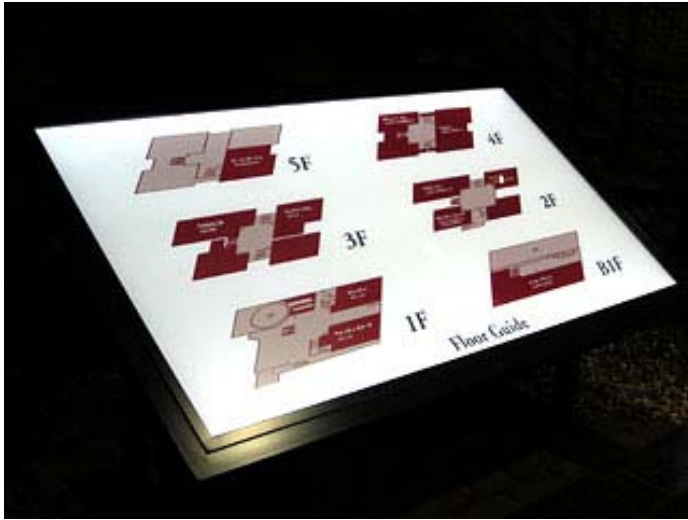
# Sun-Kikaku



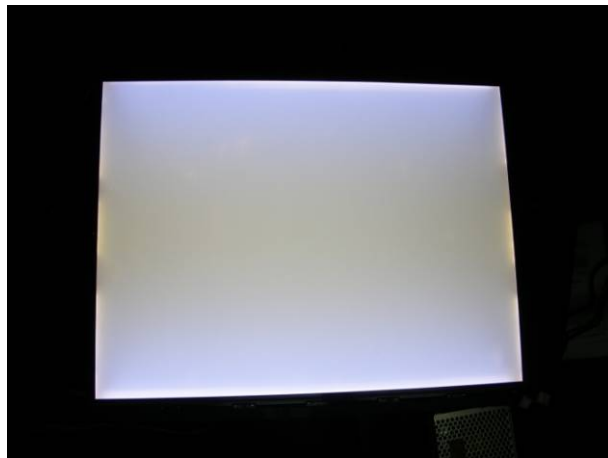
## 形状自在



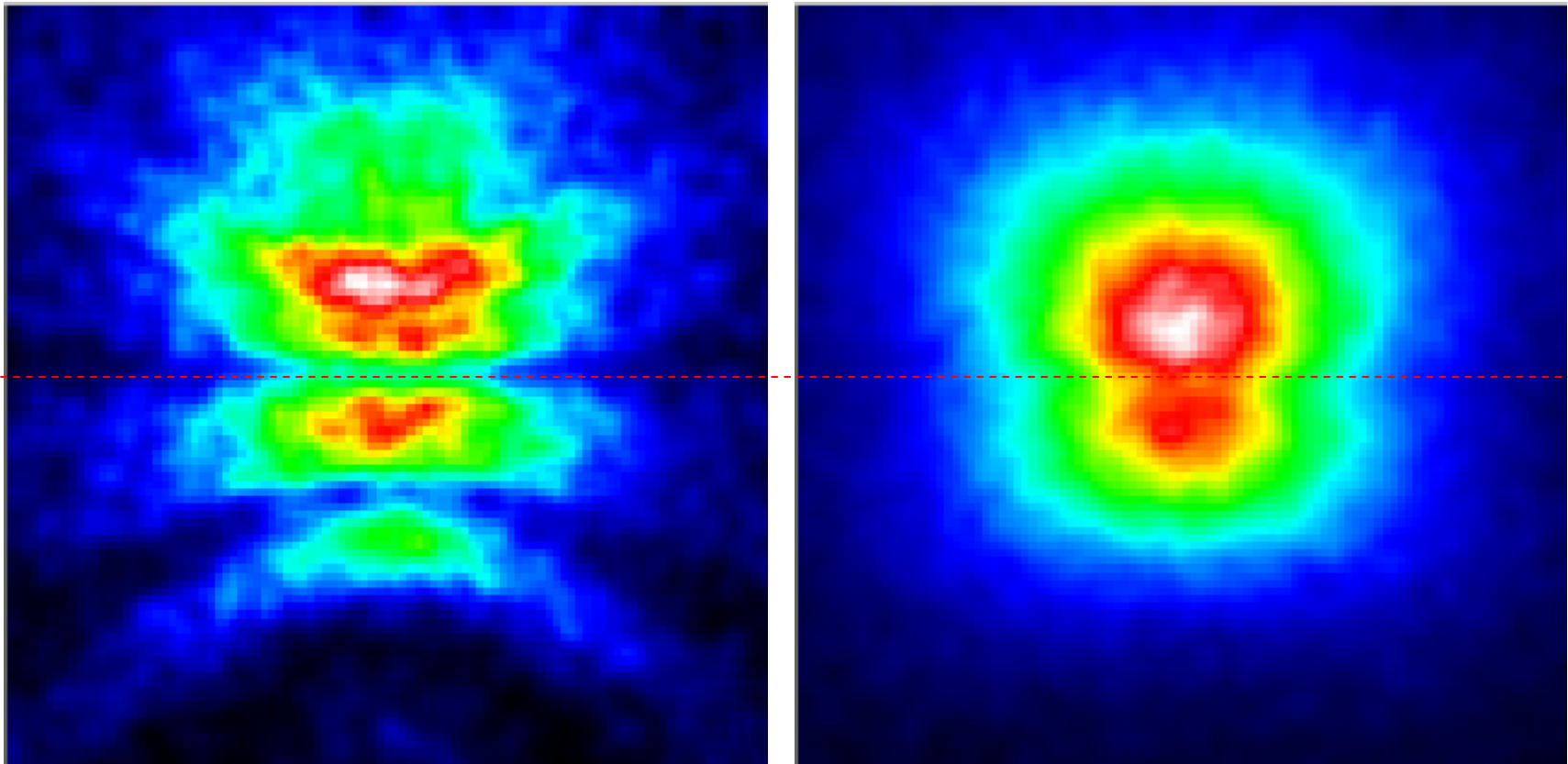




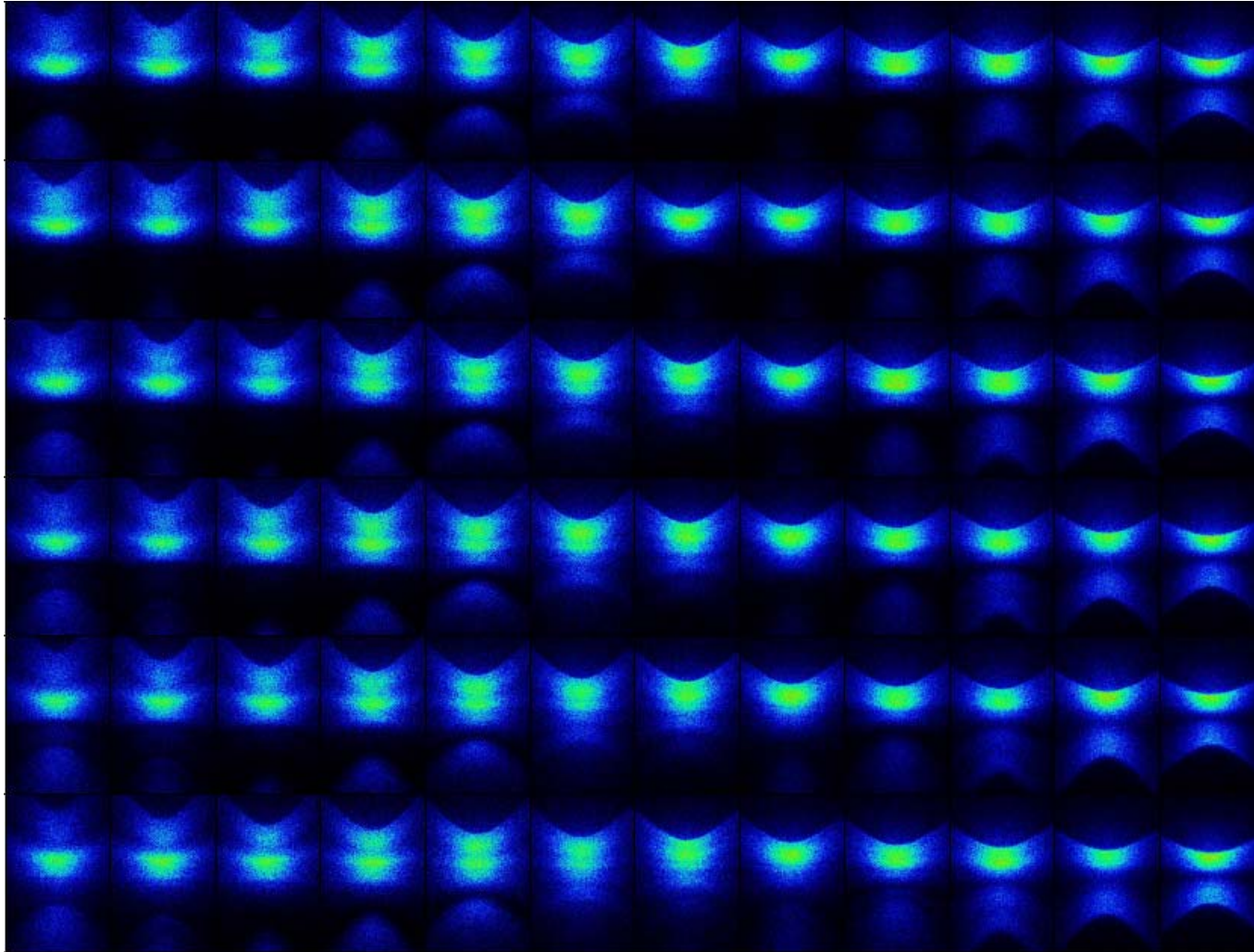
# 自擴散導光板



# SPEOS模擬



# SPEOS模擬條件最佳化



# 市場應用





**Thanks for your  
attention**

蔡坪堯 研究員

06-3847451

PYTsai@itri.org.tw