

從Finetech Japan 2014看顯示器、觸控面板、薄膜發展趨勢

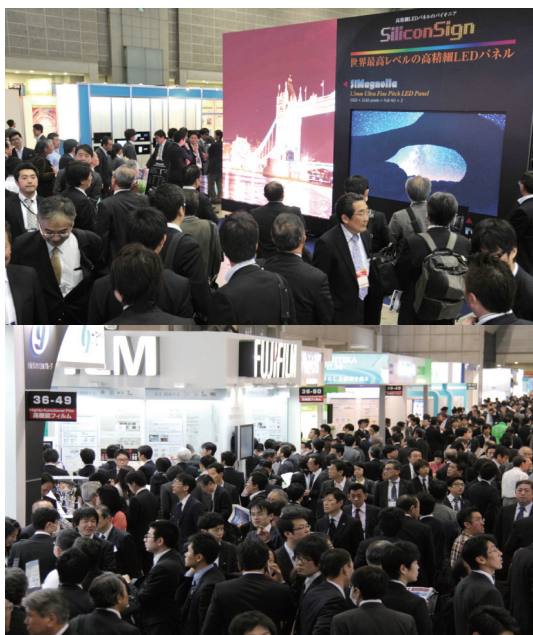
The Highlights of Finetech Japan 2014 in Japan : Display, Touch Panel and Thin Film

林顯光 H. K. Lin¹、周子琪 T. C. Chou²、古俊能 C. N. Ku²、林正軒 C. H. Lin²、
趙志強 C. C. Chao²、張德宜 T. Y. Chang³、曾寶貞 B. J. Tseng³
工研院材化所(MCL/ITRI) ¹副組長、²研究員、³主任

顯示器年度盛會－Finetech Japan 2014已於4月中在東京有明國際展覽中心圓滿閉幕。這場集結第一屆 Metal Japan、第5屆Film Tech Japan、第3屆PLASTIC JAPAN和Photonix 2014等五大展會於一堂的全世界最大規模顯示器展，共吸引了來自全球1,010家廠商參展。限定業內人士方可進場的展會，不重複計算，共有57,177名專業人士進場參觀，Finetech Japan無疑已成為相關業界技術與商談交流的最佳平台（圖一～三）。工業材料雜誌與材料世界網在三天展會期間，結合工研院內多位技術專家，深入各展覽現場及研討會場，以Live報導方式將現場最新狀況傳回國內，即時刊登在材料世界網，並以電子報方式免費傳送至材料世界網電子報的讀者信箱。如對該報導內容有興趣的讀友，歡迎至材料世界網(<http://materialsnet.com.tw>)免費點閱/下載。本文則將重點彙整展會亮點展品和最新技術發展，供大家參考。



▲圖一 2014年Finetech Japan在35位業內領袖共同剪綵下揭開序幕，剪綵嘉賓包括來自台灣的工研院、介面光電、友達、洋華、華映、勝華和凌巨科技等產研代表



▲圖三 主辦單位精心規劃的Keynote Session及技術研討會共吸引9,500餘位業內人士進場聆聽，是掌握最新市場資訊與技術發展的最佳場域

◀圖二 Finetech Japan 2014展會吸引超過5.7萬人入場參觀，是業界尋找客戶、建立關係、交流技術的最佳平台

顯示器發展趨勢

Samsung Display在Keynote Session中指出，在不久的將來，顯示器將會充斥於我們的周遭，構建出一個智慧化的生活網，透過這些智能顯示器，我們將有一個令人期待的未來。未來顯示器的技術發展將具備連、便、感、合等四項功能。所謂「連」，即超連結(Hyper Connection)、物聯網(Internet of Things)，除了人與人能透過網路聯繫之外，也可將所有物件資料整合於雲端，讓我們利用智慧型手機、平板電腦、智能電視、個人電腦等顯示器做交互存取。「便」即移動生活(Mobile Life)，穿戴式或便於攜帶的智能產品將被大量運用，因此質輕、可折疊、可撓、透明等特性將是發展重點，目標在於達成”Carrying Small、Seeing Big”。「感」即Rich Experience，未來的顯示器畫面將更接近真實的世界，新技術的開發，可讓我

們不受時間、場地影響，透過顯示器便可自由感受不同的生活體驗，例如虛擬購衣試穿平台。因應此需求，彎曲的顯示器將可使畫面視覺減少扭曲(Immersive Design)，而更接近自然色彩的全彩技術也將持續發展。至於「合」，即Solution Convergence，從單純的畫面輸出，進化整合融入更多的功能，將語音辨識、虛擬觸覺、眼球追蹤、毒性氣體感測及生化光療等不同類型的功能整合於同一顯示器上，使成為多功能顯示器。

為了因應上述四個發展方向，Samsung Display提出如下八項需要建立的關鍵技術。

(1)高解析度：顯示器的解析度需求將持續提升，(例如由FHD→QHD→UHD)，解析度將從400 ppi朝800 ppi發展。此外，對應人眼的感測細胞排列，顯示器畫素排列可能需要改變(例如菱型排列或改變紅綠藍畫素相對大小)，對應新的畫素排列方

式，需要開發包含TFT線路及驅動等新設計(Algorithm Design)。

(2)低耗電：在LCD方面，增加LED背光的效率，包含LED晶粒及封裝本身的效率提升；在光學膜部份，在導光板薄型化的同時要能兼顧取光效率的提昇。至於OLED方面，目前EL發光使用效率僅達LCD的70%，需要持續開發新的EL發光材料。

(3)豐富的色彩：OLED的色彩表現較一般LCD優異，LCD提昇色彩飽和度的方法將從以往的藍光LED晶片搭配黃色螢光粉的白光發光方式，轉向紅綠藍LED，至於紅綠藍LED可以是紅綠藍個別LED晶片封裝的組合，亦可採用紅、綠螢光粉或量子點搭配藍光LED的方式。

(4)曲面：曲面顯示器較平面顯示器的有效螢幕尺寸提高，但是需要將彩色濾光膜及Photospacer製作在下板(TFT同一側)，如此可以減緩因為彎曲造成漏光或混光的問題。

(5)可撓式：顯示器在可撓化時，需要提昇下列五種主要技術。①Cover Lens需要改為塑膠材質，塑膠材質的表面硬度及耐久性需要提昇，採用有機/無機混成基板或塗膜技術是可行的方向。②可撓式的黏著劑：基材需要以黏著劑貼合，因應可撓性的需求，黏著劑需要更為柔軟，包含其延展性及回復性都要改進。③偏光膜的薄型化：偏光膜中的層數及厚度都要減薄，甚至塗佈型的偏光膜有實際應用機會。④可撓式的觸控電極：傳統的ITO不耐曲折，經過多次的彎摺後，會有斷線的問題。因應此需求，奈米銀線或金屬網格(Metal Mesh)將是技術發展的趨勢。⑤可撓式基板：玻璃基材換成塑膠基板後的阻氣性需要提

昇，若採用有機/無機多層阻隔鍍膜則有機會滿足此需求。此外，可撓式基板在彎曲時會引起很大的應力，造成TFT電路的剝離，採用島狀電極的結構設計(Gate Insulator + Inter Layer Dielectric)，可以降低應力至1/20。

(6)穿透式顯示器技術：一般來說，OLED較容易製作穿透式顯示器，僅需將陰、陽極以透明電極製作即可，但仍需將TFT電極小型化，提昇開口率以增加亮度。

(7)整合感測器：目前包含下列三種技術：①物理感測：以氧化鋅鍍膜製作壓電薄膜電極，產生聲音感測、語音辨識或不同觸感(由電產生機械振動)。②化學感測：例如以氧化鋅薄膜製作電子鼻，進行氣體偵測。③光學感測：例如在顯示器面板上製作Pin Hole Lens及PIN二極體，進行影像辨識，可作為眼球追蹤之用。

(8)生物醫療或愉悅感製造：顯示器的發光包含藍光(454 nm)、綠光(524 nm)及紅光(616 nm)，可分別提供人體不同的療效。例如，調控藍光強度，顯示器可以在睡眠時轉為Melatonin Mode (褪黑激素模式)，可幫助睡眠並具美白或消除皺紋等功能；睡醒後再轉成Serotonin Mode (血清素模式)，可使人產生愉悅感。

Sharp公司在Keynote Session演講中則探討了TV、智慧手機、平板電腦及車用顯示器的技術發展趨勢，如表一所示。

由於顯示器市場已趨近飽和，Sharp提出開發顯示器新應用的建議，企圖以新的應用維持顯示器的成長。其建議包括：

(1)鏡面顯示器：關閉時可做為鏡子，點亮時則可看電視畫面，具有一機兩種用途。目前使用半鏡面的技術，顯示器的亮

▼表一 Sharp公司針對TV、智慧手機、平板電腦及車用顯示器等所做的顯示器發展趨勢分析

顯示器種類	顯示器發展趨勢
電視	●開發下一世代的電視，包含高解析度（4K2K、RGBY四原色、多畫素分割驅動等）、低耗電、薄型等新設計 ●開發適合不同國家的產品，擴大需求，例如影像品質及聲音的最佳化 ●在已開發國家嘗試提昇“第二台”的市場
智慧手機	●開發高解析度顯示器以因應大量資訊容量，相關技術包含高載子移動率IGZO技術 ●超低耗電以延長手機操作時間，例如低漏電率IGZO技術、MEMS顯示器 ●薄型化、窄邊框（IGZO、新驅動技術、高信賴材料、光學設計）、可撓式設計造成時尚風潮 ●寬廣的產品性能及訂價策略，涵蓋高端至低階產品
平板電腦	●開發高解析度顯示器以因應大量資訊容量 ●超低耗電以延長手機操作時間 ●薄型化、輕量化設計 ●開發容易輸入新的使用者介面，例如高精度輸入的電子筆或觸控技術
車用顯示器	●高信賴性（寬廣的溫度操作範圍） ●高解析度（Eye-friendly Display，亮光下高可視性） ●友善的使用者介面（高感度多點觸控輸入） ●可適當嵌入車體 ●低耗電量

度減弱至約50%，並不是一個很好的設計，新的技術採用反射式偏光膜，光輸出效率可接近100%。

(2)無邊框技術：需要創新的技術。

(3)穿透式(See-through)顯示器：需要將透明性與影像生動性儘量平衡，IGZO電極有透明的優勢，目前可使面板穿透度達約20~30%，未來期待性能提昇後可應用於隔間、櫥窗、櫃檯面板等。

觸控面板材料及元件技術

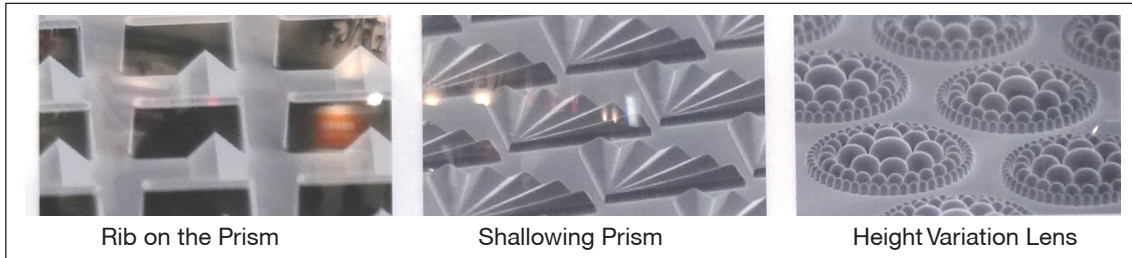
1.導電高分子PEDOT在觸控的應用

Agfa公司本次展出以PEDOT為塗佈材料的各種薄膜應用，目前可以Roll-to-Roll方式成功製作均勻的薄膜，導電度約可達 $150 \Omega/\text{cm}^2$ ；也可以網印法製作出精細的透明導電圖案，導電度約可達 $300 \Omega/\text{cm}^2$ ，在約 $300 \Omega/\text{cm}^2$ 的導電度下，PEDOT溶液的使用量約為 28 g/m^2 。Agfa的PEDOT網印產品可應用在各種觸控、鍵盤上（圖四）。另外，Agfa



▲圖四 Agfa公司以絲網印刷製作PEDOT透明導電膜在微波爐面板的應用

所製作的PEDOT透明導電塗料，固含量約1.1~1.3%，pH值約為1.5~2.5，可以Roll-to-Roll方式塗佈，乾燥條件為 130°C （6分鐘），可製作整捲透明導電膜，具有取代ITO膜的潛力。



▲圖五 Kuraray以Photolithography的方法開發製作表面微結構的模具

2.以銅做線的Metal Mesh

在今年的Finetech Japan會場可看到一些透明導電膜，其中產出Metal Mesh的有3M及介面光電。介面光電應該是國內最早投入Metal Mesh製程的廠商，該公司以銅為原料，以黃光製程製作，表面阻抗可至 $<0.1 \text{ W}/\Omega$ ，透光度可達88%，銅導線寬度約 $4\mu\text{m}$ 。該公司以電極Layout的方式消除Moiré問題，產品以GF為主，且具有搭配未來可撓式觸控顯示器的潛力。

光學膜相關材料

1.表面微結構模具－Kuraray

Kuraray公司以Photolithography的方法

開發製作表面微結構模具，適用製程包含射出成形、Press成型及薄膜壓印成型（圖五）。目前製作的模具尺寸可達 $500 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}$ ，微結構的高度為 $3 \sim 25\mu\text{m}$ 。

2.UV Curable Silicone(PDMS)－Shin Etsu

Shin Etsu今年展出可用於奈米壓印的PDMS Soft Stamp（軟性模具），此材料在硬化後可透過 $250 \sim 700 \text{ nm}$ 的光波，與熱硬化型PDMS相比，UV硬化PDMS具有較低的硬化收縮性(0.1%)，是一種兩液型的產品，混合後黏度約 270 cps ，硬化條件為 $2,000 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ ，需再經過 23°C 、24小時後硬化製程（圖六）。

3.環狀烯烴高分子－Polyplastics

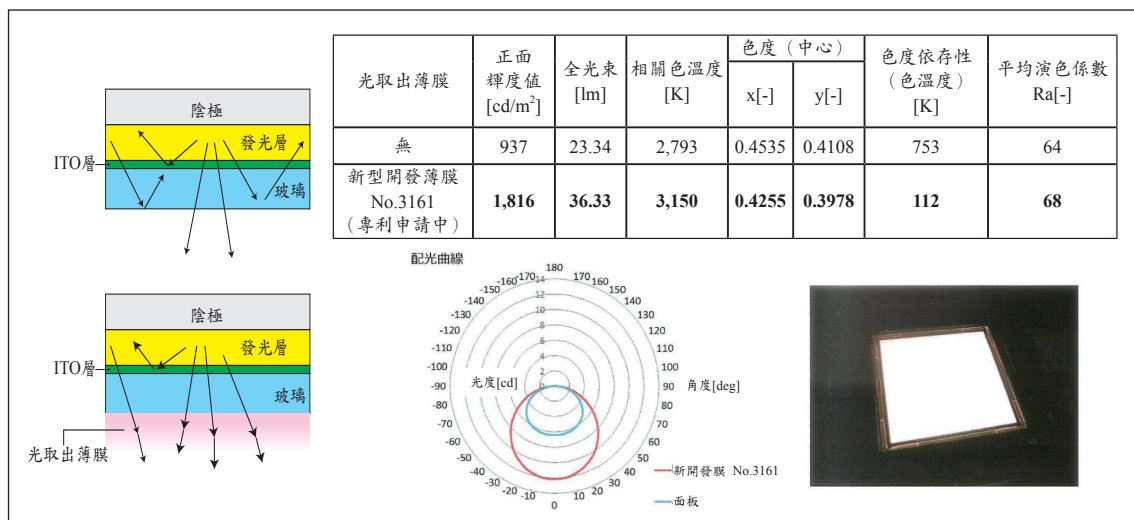
Polyplastics公司的TOPAS® COC（環狀烯烴高分子）除了具有高光學透明性之外，亦可調整乙烯與Norbornene的比例來操控 T_g 在 $70 \sim 180^\circ\text{C}$ ，且具有較一般高分子優異的低密度($d=1.02$)及低吸水性



▲圖六 Shin Etsu展出可用於奈米壓印的PDMS Soft Stamp（軟性模具）



▲圖七 TOPAS® COC的各種應用



▲圖八 五洋紙工之光取出薄膜技術

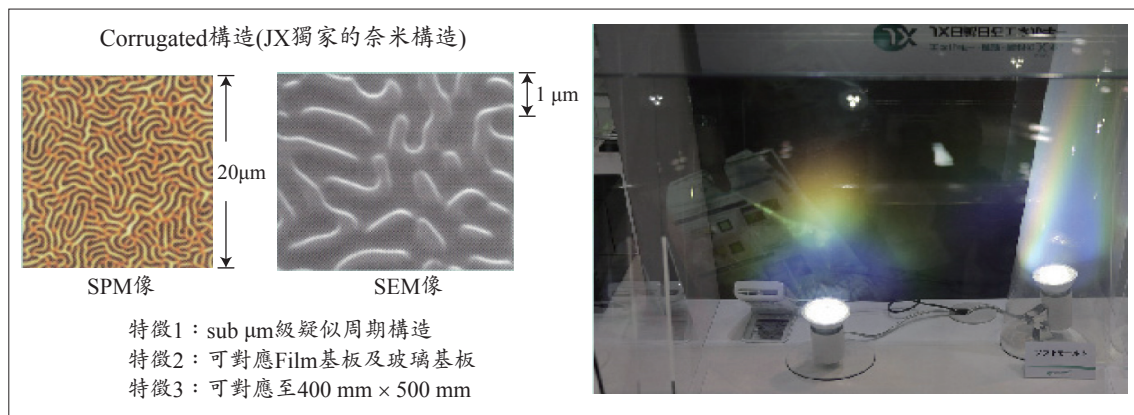
(< 0.01%)，其各種應用如圖七所示。

OLED相關應用材料

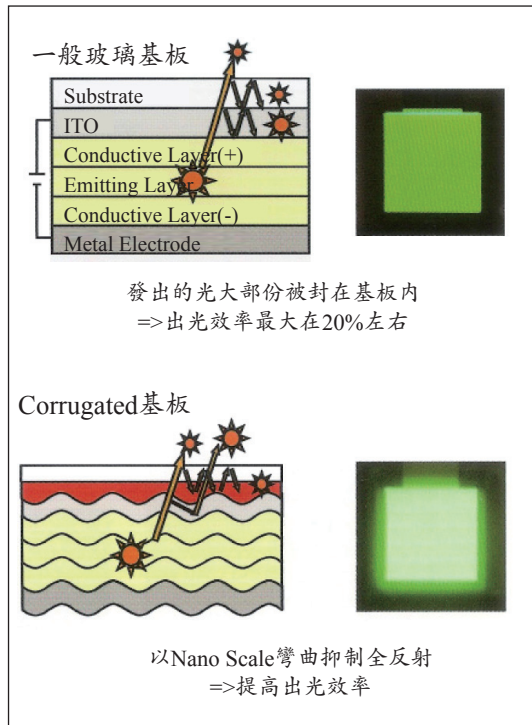
1. 光取出薄膜

五洋(GOYO)紙工展出有機發光照明元件應用的外部光取出薄膜，利用薄膜表面形狀及薄膜內光擴散最佳化設計，可使正向發光增加1.94倍亮度，全角度的發光則增加1.56倍，此光取出薄膜會將元件發光之角度分佈改變成較集中於正向發光(圖八)。

另外，JX Nippon Oil and Energy Corporation亦展出奈米結構OLED光取出膜，其薄膜表面結構為類週期性奈米結構，以UV-Cured製程製作出捲材，可成型之面積約400 mm×500 mm，如圖九。OLED光取出原理乃利用表面之類週期性奈米結構，可將停留在ITO與玻璃基材內之光線利用此奈米結構薄膜破壞內部全反射之效應，使光線可直接折射出玻璃基板，而達到光取出之效果，其出光效率可以增益約20%，如圖十。



▲圖九 JX Nippon Oil and Energy Corporation展出的奈米結構OLED光取出膜



▲圖十 JX 的OLED光取出膜利用奈米結構薄膜破壞內部全反射之效應，使光線可直接折射出玻璃基板，而達到光取出效果，出光效率可增益約20%

2.高折射率薄膜

DNP Fine Chemicals展出玻璃及塑膠基板用之UV硬化型塗佈材料，其折射率分別為1.60~1.80及1.60~1.75，硬化烘烤溫度為140℃。JSR公司的光學塗佈材料，須在N₂氣氛下UV硬化，其折射率可達1.75。TOYO INK的高折射率塗佈材料為ZrO₂型(TYZ)及TiO₂型(TYT)，TYZ與TYT可調控的折射率範圍分別為1.53~1.76及1.53~1.90，其特點為與ITO有良好的密著性(Adhesion)。ADEKA公司推出的高折射率UV硬化型塗佈材料，其折射率可達1.62；另有一可圖案化的塗佈材料，線寬可達6~30 mm，後烤溫度150~230℃，折射率可達1.7~1.8，兩種

材料均具有高透明及高密著的特性。NIS-SAN CHEMICAL的高折射率塗佈材料，包括UV硬化型及熱硬化型，熱硬化條件為溫度200~250℃、時間5分鐘，折射率均可達1.7~1.8。

生質材料應用技術

1.以生質原料製作Polyamides – 三菱瓦斯

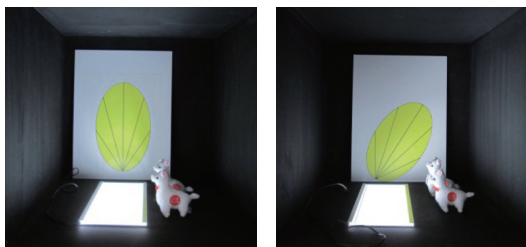
三菱瓦斯今年展出以生質原料為單體的Polyamides，此材料具有較低的吸水性，在有水的環境下較不會裂化，且其Flexible Modulus並不會因吸水後有減低的狀況。

2.微多孔PLA薄膜 – Toray Industries

Toray Industries開發出一種多孔性的PLA(聚乳酸)薄膜，這種薄膜具有許多微孔，可在薄膜橫截面形成貫通孔，具有透水的功能($\geq 1,500 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$)，聚乳酸的比例達到50%以上。一般聚乳酸耐用性仍有待改進，但做為Disposal的產品則已綽綽有餘，例如做為尿布的透濕氣層就非常適當。

微細表面結構修飾技術

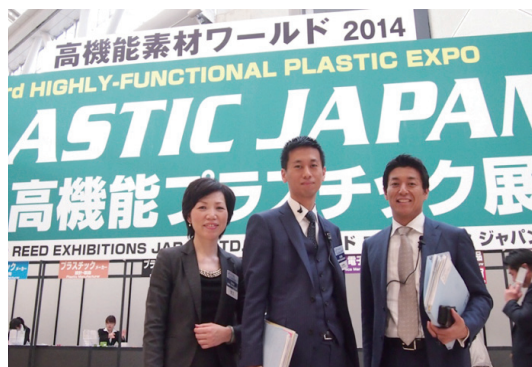
Finetech拆解開來是Fine與Technology，亦即微細的科技，顯示器的發展就是由一個個像素組合而成的龐大光學矩陣，解析度由Full HD到Super HD、4K甚至8K，微小與精細是整個技術的發展主軸。觀察近年來Finetech的展出內容趨勢與變化可發現，今年的展出內容表現出回歸微細本質，尋求新興應用科技發展與新一代產品的趨勢。目前許多頂尖日本公司追求的高



▲圖十一 Kuraray 非對稱型照明用導光板技術

科技發展方向係利用表面微細結構，開發出各種應用的基能膜材料，各種高分子材料的混摻、添加、改質、奈米化與塗佈、押出、多層延伸等各式各樣的加工法都已經發展到了極限，未來的高分子材料應用趨勢，預估在未來三年內，微細表面結構修飾技術將會主導整個高分子機能材料的研發與產品內容。

表面微細結構修飾技術可以分成加工、模具與應用等幾個技術區塊，前幾年被認為最可以應用在顯示器中的奈米抗反射結構是第一個應用領域，然而大面積與經濟效益化是重要的挑戰，所以不見其真正的商業化產品。奈米抗反射應用是屬於光學類的奈微米表面修飾技術，這次有些新的應用被發展出來，例如表面觸感紋路、超疏水、3D印刷等非常接近民生的應用。Kuraray公司今年已經是連續第四年在微結構技術上展現龐大的企圖心，開發出各式各樣的微結構光學片，包括上游的母板加工技術、微結構設計、成型加工技術與應用開發都已完成，呈現出微結構修飾技術的光學應用價值，應用在LED照明上（圖十一）。目前超高效率的LED照明燈具所使用的就是這樣的光學薄膜，光通量的衰減率有些設計不到10%，燈具的高效光通



Reed Exhibitions公司田中岳志本部長(右)、土屋勝利事務局長(中)、大道雪海外部長(左)歡迎大家9月到大阪看展

量不會因為修飾的燈罩而大幅減低，不同的導光板微光學結構可以直接改變光源的配置，如同燈罩的設計目的一樣，非對稱型照明的主要用途是將光源放在需要的地方，有效利用照明光源。整個會場最精彩的微結構技術莫過於Scivax所展出的大面積奈米模具板與整廠的加工技術，包括表面結構設計成型蝕刻黃光製程與拼接技術，大面積化是能將奈微米結構應用產品化與經濟化的重要關鍵。

主辦單位邀請大家九月 再到大阪看Finetech關西展

到Finetech Japan展場走一遭的好處是，可以看到不一樣的思維與未來的發展趨勢，而這是在國內很難看到也很難體會到的。錯過今年4月東京的這場盛會，還有今年度的第二場即將於9月在大阪INTEX展覽會場登場。掌握上中下游資訊，開拓海內外商機，Finetech Japan絕對值得您撥冗親臨現場。至於有關Finetech Japan 2014更多詳細報導內容，歡迎參閱材料世界網。📺