



從Light-Tech EXPO、NEPCON與Wearable EXPO 2017看照明、構裝與穿戴式裝置最新發展

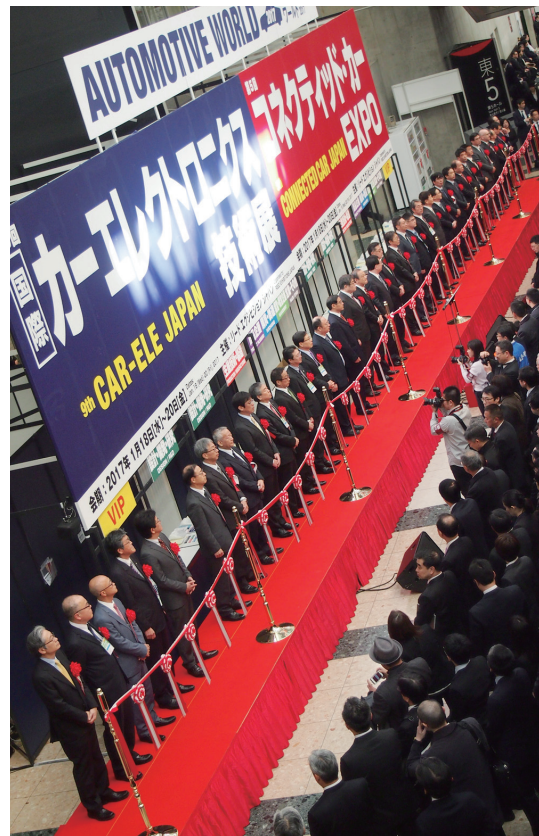
黃淑禎 S. C. Huang¹、林晉聲 J. S. Lin²、鄭志龍 J. L. Jeng²、
何朝仁 C. J. Ho³、曾寶貞 B. J. Tseng⁴

工研院材化所(MCL/ITRI) ¹資深研究員、²研究員、³副研究員、⁴主任

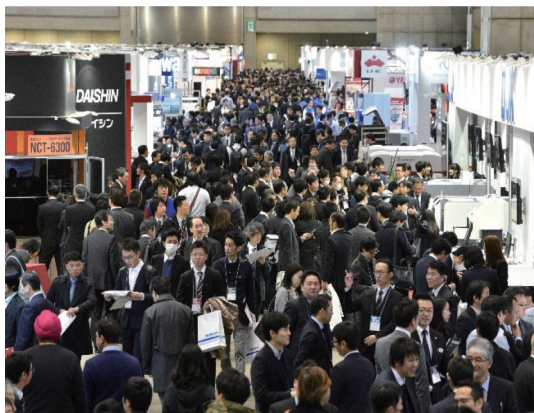
前言

9th Light-Tech EXPO—LED/OLED開發應用技術展於2017年1月中在東京國際展覽館(Big Sight)盛大舉行，同步登場的除了擁有悠久歷史的46th NEPCON Japan、9th Automotive World 與3rd Wearable EXPO之外，今年主辦單位Reed Exhibitions集團因應產業趨勢，新推出1st RoboDEX 與1st Smart Factory EXPO。這場2017年開春最大型的商談會吸引了來自全球28個國家的2,250家廠商參展，3天展會期間共有超過11萬名的業內人士進場參觀，不論參展商數或參觀人數都雙雙寫下新高紀錄（圖一~三）。

展會期間，工業材料雜誌/材料世界網與工研院材化所多位技術專家合作，以Live報導方式將現場最新情形刊登在材料世界網，並以電子報免費傳送至讀者信箱，期以最快速的服務，提供專家觀點給國內讀者。相關內容與檔案全部免費開放，歡迎



▲圖一 開幕剪綵現場



▲圖二 一年比一年盛大的Light-Tech Japan展會吸引11萬多名專業人士進場參觀



▲圖三 Light-Tech展區報到處

有興趣的讀者上材料世界網閱覽、下載。礙於版面篇幅，本文僅將重點彙整相關資訊，更多展會內容歡迎參閱材料世界網 (<http://www.materialsnet.com.tw>)。

Light-Tech EXPO展區

今年的Light-Tech EXPO展會主要展示照明技術、燈具及應用設計等內容，技術領域涵蓋LED、OLED及無機EL發光元件等固態照明。其中LED照明幾乎佔80%以上，是技術及產品應用較為成熟的系統。OLED則除展示照明面板外，在穿戴裝置及元件封裝技術等方面亦多所著墨。同期登場的NEPCON等其他展覽會上雖各有主題及項目，但所有技術及設計概念亦都可導入照明相關技術，其中不乏可應用OLED技術與產品的部分，因此可為參觀展覽者帶來更多新的體驗與想法。

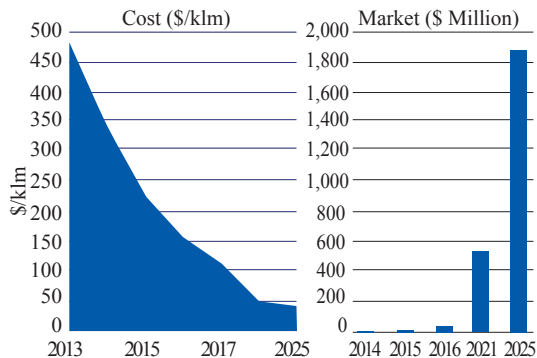
1. OLED Lighting市場面

在OLED專題研討會上，美國大廠OLEDWorks的Wolfgang Goergen先生針對

未來OLED Lighting實用化用途進行整體介紹。他認為未來十年的固態照明市場將會由LED及OLED技術所分享，除了OLED技術具有輕、薄、可穿透及可撓曲的特性外，低眩光、不發熱及全光譜的特性也越來越貼近使用者，將逐步帶動市場成長。市調單位預估，OLED Lighting面板的製造成本將由2016年的\$150 USD/klm至2021年之後會急遽下降至\$50 USD/klm，帶動OLED Lighting面板市場值達5~15億美元（圖四~五）。

2. OLED Lighting技術面

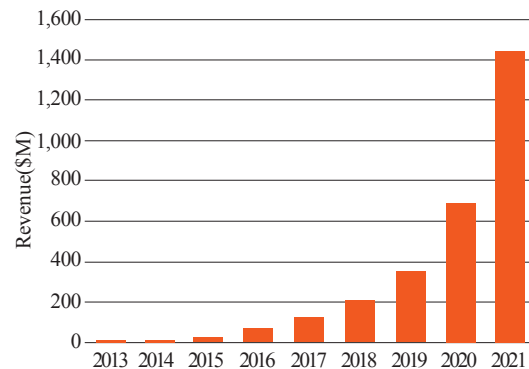
OLED Lighting的終極目標為具有可彎曲或可撓曲的殺手級產品，目前在新型應用重點方面有多國正在積極發展中。韓國的LGD在G5代線的OLED Lighting面板已達量產化規模；GJM也正在進行R2R OLED的設備開發。台灣工研院、歐洲Pi-Scale目前進行的R2R研發計畫均受到OLEDWorks的密切注意，特別是Konica Minolta已宣稱具有R2R量產的技術與月產百萬片的廠房，顯



▲圖四 IDTechEx(2016)預估OLED Lighting面板的製造成本及市場值

示出OLED Lighting未來將是以R2R技術為競爭平台，建構出更低成本的製造技術，並且在未來幾年內有機會穿透至固態照明的市場中。

至於未來的產品走向，Konica Minolta採取差別化及集中戰略方式，主要將OLED照明的特點，如輕、薄、曲面、形狀、透明及調光等優點凸顯出來，創造與LED照明不同的消費者需求，但是也說明OLED照明目前在效率、壽命及耐候性等方面仍需要加強提升。例如，在OLED元件蒸鍍完後所需要的整面型封裝技術，Konica Minolta已能有效阻止從OLED元件背蓋及兩側侵入的水/氧。另外，Konica Minolta特別針對「軟性」基板的阻水/氧封止技術進行強化，在塑膠基板上進行平坦化膜層後接著三道工序，分別為無機層-1、有機改質無機層及無機層-2等，均已能有效阻止由塑膠基板所侵入的水/氧，確保長時間運作下無黑點生成及OLED元件的正常運作。日本山形大學Suzuki教授也提出整面型封裝的類似觀點，但不再採用無機-有機多層重複的封裝結構，而改以Thermoset Resin進行熱硬化處



▲圖五 Yole(2016)預估OLED Lighting面板的市場值

理，具有不破壞OLED膜層、低水/氧穿透度及有效緩衝彎曲時所造成的應力等優點。日本味之素公司也推出同樣屬於Thermosetting效果的AEF封裝材料，具有低溫製程及快速硬化等優勢，元件壽命測試已與一般玻璃基材的封裝技術相當。

除此之外，山形大學也在低成本OLED溶液製程的技術上加強研究，根據各種不同材料與溶劑的溶解度差異，進行各個膜層的塗佈及乾燥，並將此溶液製程系統分別應用至Tandem及Inverted Tandem元件上，值得未來持續關注。

3. OLED Lighting規格面

日本大廠Lumiotec展示由色溫4,700K所構成的冷色系白光OLED元件，演色性>90，壽命達3萬小時($LT_{70}@5,000 \text{ cd/m}^2$)。另外，色溫3,000K的暖色系白光OLED元件效率已接近50 lm/W的水準(圖六)。

OLED Works相關系列產品的規格，在亮度分別為3,000及8,300 cd/m^2 的條件下，其壽命表現均已有5萬及1萬小時的水準(LT_{70})，以FL300 ww的產品來看，



▲圖六 日本Lumiotec展示之冷、暖色系白光OLED元件

元件效率由63 lm/W降至57 lm/W，顯示目前產品在Roll-off(< 10%)的調整已有相當大的進步。

4. OLED Lighting應用面

日本OLED照明大廠Konica Minolta針對OLED照明現階段較熱門的產品走向提出看法，認為2016年由OSRAM所提供的OLED車尾燈系統，已成功導入BMW與AUDI等高階車種，美國通用及德國福斯兩大集團也開始以概念車形式展示OLED車尾燈系統。由日本自動車調查報告的高階車種規模推估，在2020年OLED照明運用在車用市場將可以達到45億日圓，未來將與LED+導光板技術分享高階車用市場。

OLED運用於穿戴裝置則是另一個熱門話題，鍊寶公司展出單色的藍、綠、紅、黃各色光系統PMOLED元件，其白光元件在元件架構改良下表現出更優異的效率，使面板在戶外可顯示更清晰畫面。

隨著AMOLED元件逐漸擴大在中小尺寸手機市場的佔有率，帶動OLED顯示與照明技術持續向前邁進，而OLED照明技術



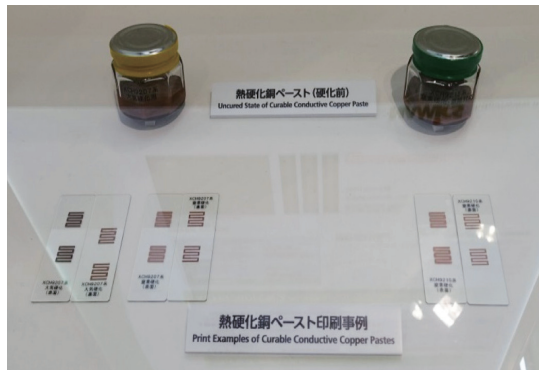
▲圖七 日本NAMICS低介電損耗絕緣材料及其展品

在本次展覽中又有許多突破，如可撓曲式照明面板的相關軟性基材技術、塗佈技術和設備、整面型封裝材料以及商品應用設計，分別在市場面、技術面、規格面及應用面受到各方的矚目，只要材料與製程技術持續進步，相信在不久的將來，殺手級產品的可撓曲式OLED照明光源將可進入實用化階段。

NEPCON Japan展區

NEPCON Japan 2017的展示內容相當多元，近年來隨著物聯網(IoT)結合智慧穿戴、5G通訊及智慧車聯網等的趨勢發展，此次展出之先進半導體構裝材料包含構裝技術、構裝材料與先進基板材料，特別著重在高密度大面積化晶圓級封裝材料、相關模封製程與相關設備；高頻低介電低損耗基板材料、可撓式和可拉伸式基板材料、透明電極/電路印刷材料；智慧車載半導體構裝、各式電動車用、安全輔助駕駛系統及自動駕駛系統用各式感測器，高耐熱及高導熱材料等新材料/設備技術等。

在半導體封裝材料方面，日本長瀨



▲圖八 日本NAMICS可印刷式熱硬化導電銅膠及其展品

(Nagase)公司針對大面積扇出型晶圓級構裝(Fan-out Wafer Level Package)，展出片型(Sheet Type)環氧樹脂封裝材料及模封展品。據該公司人員說明，利用片型環氧樹脂封裝材料，除了可以達到大面積化一次模封在晶圓或面板上(550×600 mm²)之外，亦可應用到晶圓上RF模組及多晶片模組一次模封上。此外，該公司的片型環氧樹脂封裝材料具有無溶劑、大面積、薄型化、低溫低壓成型(<1 MPa@120°C)、可細間隙充填(Fine Gap Underfilling)及低翹曲等特性，在模封製程加工上，可以搭配真空Compression模封製程，亦可利用真空Laminator模封設備，利用事先製備好固定厚度及面積之片狀封裝材料，以批次式真空貼合在晶圓或面板上，進行模封製程。

日本液態封裝材料大廠NAMICS此次展出可以大幅提高產速之一次多個晶片之NCP/NCF封裝材料先進壓合製程，NCP/NCF封裝材料之特色為預填式封裝材料，可以先進行點膠或預貼合後，利用熱壓合製程同時將覆晶凸塊與基板接合導通及完成底部充填材料封裝。此次NAMICS提出的新NCP/NCF材料與傳統一次壓合一個覆

晶IC元件相比，可以利用一次多個晶片之NCP/NCF封裝材料先進壓合製程來提高產速。以該公司提出之新型多晶片NCF封裝材料壓合製程為例，其每小時產速可以比傳統壓合方式增加372%。另外，該公司在基板相關構裝材料方面，針對今年度最熱門的基板材料話題，亦提出了低介電絕緣材料(圖七)、可印刷式熱硬化導電銅膠(圖八)及可拉伸式導電電極用膠材。特別是在新開發之可拉伸式導電電極用膠材上，該產品強調之特色為在低溫(100~120°C)乾燥後，其電極電阻率(Resistivity)可小於 $3 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ ，且基板拉伸1.6倍情況下，電極配線的電阻率變化小於30倍。

日本固態模封材料大廠Sumitomo Bakelite，此次展出以車載用各式材料為主，包括ADAS、引擎室、燃油及機殼等各式車用感測器及半導體封裝用模封材料，具有低翹曲、低吸濕及高接著等材料特性，可對應各式模封、低溫硬化等製程加工特性要求。在電動車輕量化複合材料方面，強調針對不同零件設計之隔熱/絕緣/制震/隔音等各式複合材料，現場還展出利用該公司各種輕量化複合材料、HUD用光學Sheet等材料與山形大學合作研製之小型電動車(圖九)；另外，針對大面積、薄型化的晶圓級/面板級製程，也未缺席地展出顆粒型環氧樹脂模封材料。

日本矽膠大廠信越此次的展出亦以車載用封裝材料為主題，其應用除了車用LED透明封裝材料之外，這次展出的車載用封裝材料主要強調超高耐熱性之矽膠及環氧樹脂封裝材料、低溫/快速硬化玻璃塗佈材料、高導熱材料及新型模封系統對應之封裝材料等。



▲圖九 日本Sumitomo Bakelite與山形大學合作研製之小型電動車

基板材料方面，除了Panasonic、Ajinomoto Finetech(AFT)等大廠展出各式新開發基板材料之外，高頻低介電低損耗基板材料、可撓式和可拉伸式基板材料、可拉伸式透明電極/電路印刷材料為這次基板材料展出最大主題亮點，包括太洋工業(TAIYO)展出各種新開發之可撓式、可拉伸式、高頻用和極薄型等軟性基板材料、TOYO CHEM展出低介電低損耗樹脂及基板材料(TCL510、TSU510)、Panasonic亦展出穿戴裝置應用之可拉伸式奈米銀線透明電極及基板材料(圖十)及昭和電工亦展出奈米銀線透明電極材料及可拉伸式樹脂材料等。

日立化成在此次展覽中，針對高頻/毫米波低介電低損耗基板材料、可拉伸式基板材料、透明電極/電路印刷等基板材料亦有多項新開發產品展出，包括低熱膨脹



▲圖十 Panasonic可拉伸式奈米銀線透明電極及基板材料

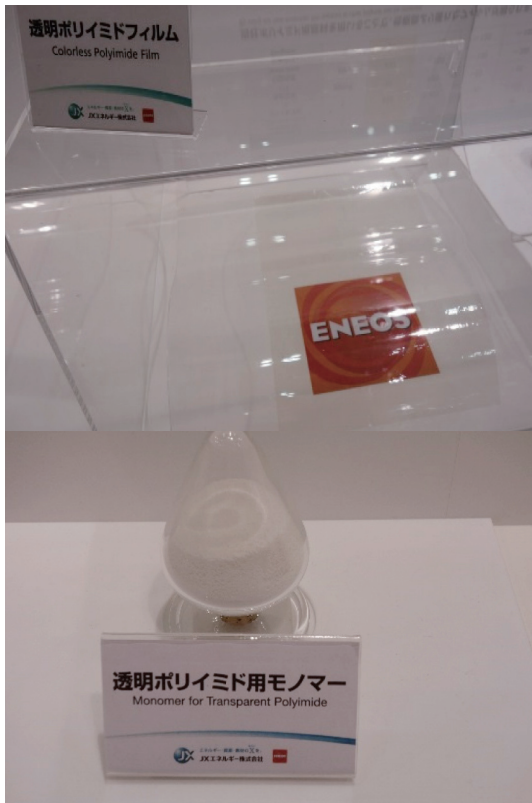
係數/低模數GEA-775G材料、超低介電損耗Build-up薄膜材料AS-500HS、毫米波低傳遞損耗材料MCF-400HS/AS400HS及重分佈層(RDL)用感光型絕緣材料等，內容相當豐富。

日本JX能源公司將其煉油所產生的副產物研發出一款新型環狀脂肪族(Alicyclic)酸酐單體，此單體所聚合成的聚醯亞胺薄膜(PI Film)，具有無色透明、高耐熱性(300°C)與低的熱膨脹係數(4~5 ppm)等優點，可以克服目前一般透明PI Film高溫黃變的缺點。據JX技術人員表示，此新型的單體已經試量產，預計未來將可用於車用顯示器或透明軟性電路板(圖十一)。

日本最大軟板廠NOK展示FPC於汽車零組件的應用，包含動力輸出系統中的電路，目前軟板輕薄的特性已逐漸受到車用電子的矚目(圖十二)。

日本東麗(Toray)公司則展示最新的正型低溫硬化感光性聚醯亞胺(LT-S8001)，主要用於FOWLP之重分佈層(RDL)，其低溫硬化特性可以有效降低殘存應力。現場展示利用LT-S8001所封裝的650 mm × 550 mm基板，上面並已經鍍好銅線路。

綜觀今年的NEPCON展會，現場可看



▲圖十一 JX能源公司展示之透明PI薄膜與新型環狀脂肪族(Alicyclic)酸酐單體

到許多物聯網相關的材料、車載電子、穿戴式裝置與自動化生產設備，從展出技術中可以看出隨著物聯網、大數據等應用的興起，高階伺服器及網路交換器升級需求增加，資料中心之間需要更多且更高頻寬的連結，因此帶動高頻基板材料中之低介電、低損耗樹脂的發展。另外，車載電子也是此次的重點，雖然汽車電子以無人駕駛的智慧車為最終目標，但現階段重點在於車聯網應用，在此成長趨勢下，也使得汽車上的電子設備越來越多，相對的PCB需求也將不斷提升，尤其是FPC具輕薄短小、可彎折的特性，未來用於車載電子將會更多。由上述介紹的幾家代表性廠商的展出



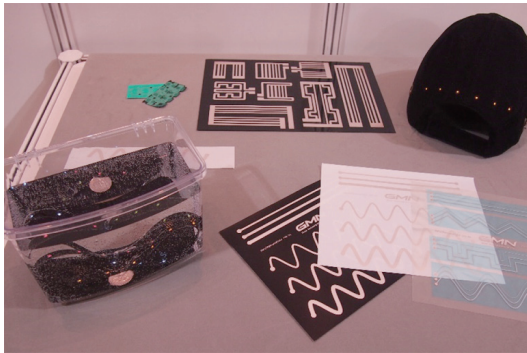
▲圖十二 NOK展示車用軟性電路板零件

也可一窺技術走向與市場趨勢。

Wearable Japan展區

穿戴式電子裝置主要為近身貼切的感測功能套件，可即時呈現人體感官上的環境反映，強化了近程環場監測的輔助需求，提供未來機動化智慧機器人相關功能化模組。根據研究機構IDC預測，全球穿戴式裝置將以20.3%的年複合成長率成長，整體市場呈擴張趨勢發展，而其中成長最快速的將是智慧型眼鏡，其次則是智慧型服裝。

智慧型手錶為其一較多元的功能展現，集通訊、資料處理、生理數據儲存判



▲圖十三 杜邦與GMN合作開發的可印式產品，左方水箱為防水性能展示

讀、環境引導等於一身；但也逐漸走向專業化的特殊規格需求，強化迎合不同消費族群的功能，如運動型、健康監測型、交通引導及工作場域安全監控等。智慧型眼鏡亦可結合RFID來做為理貨、取貨、倉儲管理的輔助工具，以降低錯誤的發生；亦可結合影像辨識，判別場域的安全性是否符合既定工作安全準則，輔助降低工作安全的危害度。

為匹配穿戴式裝置的微型化、貼合性及環境耐受性，具可撓性、慣性擾動及防水的導電材料提供了多衝程感測行為一穩定的特性表現，因應未來具互動性的智慧機器人環境耐受套件的開發作一開端。有些公司亦提供透過彈性伸縮導電片與特性訊號處理的全方位解決方案，因應產品設計應用者能迅速導入商品的開發，而不需開發者具備特性訊號處理的除錯能力。針對計測多重特性功能反饋資料的收集，以縮短開發無人的動態載具時程；另有廠商設計多維測度的感測模組，可同時收集作動的機械性能特性表現，如速度、加速度、位置等綜合指數狀態，以更迅速反應表現行為的暫態數據應用能力。



▲圖十四 杜邦公司具伸縮性導電油墨具高電路設計自由度，可提供不同基材穿戴式產品解決方案

以情境需求的角度觀察穿戴式裝置發展，侵入性的智慧監控將對人們的健康照護、疾病醫療及輔助器具的調控條件有更精準掌控，間接提升終端需求面，可以得到較精確的數值做生理邏輯判斷；環境監測的安全、導覽、工作行為準確判定，可降低失誤、失能、失效的成本，進而提高效能、利潤及附加價值，可為未來自動化設備的智能工作效率提供良好的引導。

穿戴式電子裝置發展，近年從硬體難度不高的資訊娛樂產業，慢慢擴散到運動/健身、醫療/照護、專業特殊需求及安全/保全市場，隨著匹配輕、薄、短小的應用周邊載具支援，也提高了市場的進入障礙與拉長驗證期，相對的毛利也提升了。需求端決定利基市場的走向，跳脫裝置的框架



思維才能迅捷反映人性的滿足，穿戴式裝置透過軟性連結可活化硬體的剛性有餘而柔性不足的缺點，大大提高科技契合人們的需求。在軟性連結方面，國際大廠杜邦公司即提供了極佳的解決方案。

杜邦公司以可印式電子漿料技術在Wearable EXPO展出多項穿戴式應用產品。該公司研發的網版印刷特殊漿料具有優異的導電功能，在傳輸訊號時可耐彎折且具伸縮性，可依不同基材需求而有不同型式的應用。此次展出係與穿戴式產品開發商GMN合作，展示具有輕、薄、耐伸縮、耐洗滌等特性的軟性印刷電路產品，相當受到矚目（圖十三~十四）。

杜邦的材料也應用在運動服上。現場展示與荷蘭Holst研究機構合作開發的智能衣具有監控心跳與呼吸的功能，且穿著舒適。可做立體自由的電路設計，即使100%拉伸仍可維持電路功能，製程簡單，可利用一般網印、熱成形等製程施作，減少工序。其現場人員表示，今年的展示重點在增進環境的解決方案，並朝商品化發展，該公司可提供量產式的解決方案，協助下游開發業者快速打通商品化瓶頸，搶攻市場。

2018年9月名古屋加碼開展 參展報名熱烈展開中

展會主辦單位Reed Exhibitions公司掌握趨勢脈動，在本場展會新增RoboDEX與Smart Factory兩大展會，以因應工業4.0時代的到來。豐富的研討會設計也帶來更多的與會者，不重複計算有超過11萬的進場人數證明展會的成功與受歡迎。展會負責人Maezono局長在接受本刊訪問時表示，明年



▲圖十五 Reed公司展會事務局長前園雄飛 Yuhiko Maezono (右) 與第一事業部次長大道雪 Yuki Omichi (左) 歡迎大家4月到東京看Finetech Japan大展

的目標除東京場希望參觀人數倍增之外，有鑑於名古屋是日本汽車與航空的重鎮，很多參展商都希望打進關西市場，關西地區的業者也希望就近在名古屋看展，因此Reed公司已決定明年9月在名古屋加辦一場含NEPCON、Automotive World、RoboDEX與Smart Factory EXPO的新展會，地點就在名古屋市國際展示場，預計首年參展商數500家。有意參展、看展的朋友歡迎及早預約。

另外，日本最大平面顯示器相關專業展覽Finetech Japan即將在4月5~7日在東京國際展示館登場，這場展示內容包括面板關鍵材料（玻璃基板、塑膠基板、偏光片、液晶材料、ITO 靶材、光學薄膜等）與設備（生產設備、測試/測量及維修設備、測量儀器及靜電保護設備等），為日本最尖端、最具規模之FPD材料及設備展，是尋找商機、交流互動的最佳平台，歡迎在春櫻浪漫的4月一起到日本看展（圖十五）。編輯群也會在現場為大家做展會直擊報導，歡迎屆時鎖定材料世界網。📺