



從2017 Finetech Japan / 高性能材料展 看接著接合、OLED、薄膜材料現況與趨勢

The Highlights of Finetech Japan/Highly-functional Material Week 2017 :
Joining, OLED and Thin Film

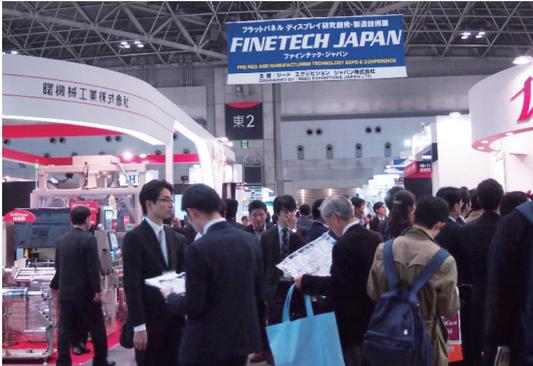
劉彥群 Y. C. Liu¹、蕭柏齡 P. L. Shiao²、
曾美榕 M. R. Tseng³、曾寶貞 B. J. Tseng³
工研院材化所(MCL/ITRI) ¹研究員、²資深研究員、³主任

2017年顯示、材料年度盛會Finetech Japan/高性能材料展(Highly-functional Material Week 2017)於4月初在東京有明國際展覽會場盛大舉行。這場由日本最大專業商展公司Reed Exhibitions Co.精心策劃的國際大展，在全球45個國家的1,540家廠商熱烈參與下，三天展會期間吸引了近7萬名業內人士到訪參觀，而上百場的講座與技術研討會更吸引超過1.1萬名的專家進場聆聽。這場備受矚目的大展，不只在東京掀起話題，更帶來超過千億的商機(圖一~三)。

本刊在展會期間，與工研院內多位技術專家合作，以Live報導方式將展會最新資訊與趨勢發佈在材料世界網，如對該報導內容有興趣的朋友，歡迎上<http://www.materialsnet.com.tw>免費點閱/下載。本文將重點彙整展會亮點和最新技術趨勢，供讀者們參考。



▲圖一 盛大的晚宴會場是業界交流、認識新客戶的最佳場域



▲圖二 展會現場萬頭鑽動，熱鬧滾滾



▲圖三 研討會場精彩講座，座無虛席

展場巡禮探商機

1. 日本半導體能源研究所

日本半導體能源研究所(SEL)在今年的Finetech展會上展出81吋8K OLED Multidisplay，在現場非常受到矚目。該項展品係由36片13.5吋Flexible AMOLED拼接而成，並利用AI技術補償透明邊緣重疊處造成的亮度削減問題。現場實際仔細觀察，片與片之間的亮度不是很均勻，可以看出拼接的痕跡。

另一款Curved OLED Multidisplay係由曲率半徑5 mm的Flexible AMOLED拼成各種形狀的Curve Display，可應用於Digital Signage及車內顯示。High-visibility Hybrid Display將OLED及反射式液晶作在同一面板上，可選擇單獨顯示OLED或反射式液晶，或兩者同時顯示，戶外可用反射式液晶，室內光線暗時可用OLED來達到省電的目的(圖四)。

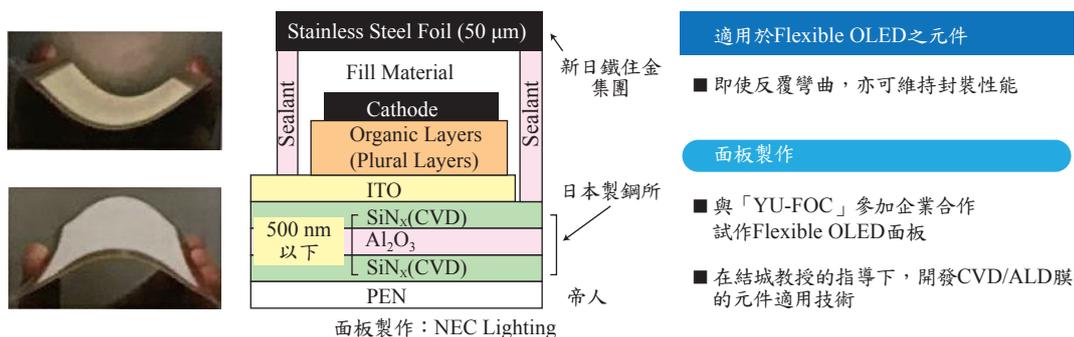
SEL已開始推廣OLED發光材料，包含藍光螢光以及綠、黃、橘、紅等磷光發光材料。其中，以橘光磷光材料壽命最佳，藍光及紅光則還需再努力。

2. 日本製鋼所-Gas Barrier

日本製鋼所開發的ALD設備鍍 Al_2O_3 薄膜，搭配CVD鍍 SiO_x 薄膜，單一層 SiO_x 薄膜WVTR可達 $10^{-3} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ ，三層結構 $\text{SiO}_x/\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_x$ ，WVTR可達 $10^{-6} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 。ALD



▲圖四 SEL展示的81吋8K OLED Multidisplay (上)及Curved OLED Multidisply (下)



▲圖五 日本製鋼所與新日鐵住金集團、帝人等合作開發的產品可適用於可撓式OLED元件，即使反覆彎曲仍可維持封裝性能

鍍膜速率已提高到5 nm/min，CVD鍍膜速率為3~4 nm/min，G2 Size ALD設備已Ready，G6 Size ALD設備則尚在開發中。OLED元件製作主要是與山形大學合作（圖五）。

3. 京東方(BOE)

BOE這回在Finetech Japan展示幾款8K超高解析度顯示器，成為展會現場人潮吸引機，展品前總擠滿發出讚嘆聲的人群。BOE從過去的被動式顯示器朝結合雲端、Big Data、AI發展，揭櫫可雙向式IoT終端傳輸影像與資訊服務的IoT Display System。透過FHD影像與數據傳輸，可提供非常高檔的空間體驗與療癒效果。現場幾幅掛在牆上的薄型顯示器具8K超高解析度，其色彩之飽和令人相當驚艷。而透明顯示技術應用在展示櫃上，除透明度高，可一眼看清展示商品外，面板可結合即時資訊系統，當成顯示看板使用，也讓人不禁對未來的顯示器應用充滿期待（圖六）。

4. DENKA

日本材料大廠DENKA於FilmTech Japan會場展出自家各式多功能高分子產品



▲圖六 BOE展示的透明顯示器（左）與8K超高解析度顯示器（右）

製造技術，其中包含三大聚合技術：①利用Styrene為主要起始原料與不同單體進行Radical Polymerization，製造各式電子與機能樹脂。根據不同的共聚高分子特性，可以提供透明、耐衝擊、耐藥品以及耐熱特性；②利用陰離子聚合，提供不同的分子量以及 T_g 的控制，更可以調整聚合主鏈結構的區段、末端官能基以及分支形狀；③導入觸媒合成技術，進行配位聚合，這樣的共聚高分子可同時在主鏈上擁有軟鏈以及硬鏈。藉由配位聚合的產品，依據不同的



軟/硬鏈段比例，將會出現奈米相分離的特性，這樣的特性將有助於增強耐刮、包覆性以及粉體填充性。未來預計將應用於醫療、汽車內裝以及各式電線披覆。

5. SOMAR株式會社

日本SOMAR株式會社擁有優異的耐熱樹脂合成技術，這回展會展出各式聚醯亞胺(Polyimide; PI)產品。首先是可溶PI，除了溶劑可溶之外，具備大於 500°C 的高 T_g ，固含量落在15~20%，適合進行整卷式塗佈。此外，還有另外一支88%穿透度的產品，具備優異的耐熱性以及耐黃變， T_g 也可大於 300°C 。而更高穿透度的則是屬於透明PI的產品，除了90%以上的穿透度之外，也具備了高剛性、耐候性以及柔軟性，可應用於軟板產品。最後則是具伸縮性的熱固型彈性體接著片，一般來說，熱固型樹脂通常不具備伸縮性，然而此產品導入了彈性體後，可具備670%的延伸性。此外，此產品不含任何矽膠，因此沒有矽油乾涸流出等問題。透過加熱之後，其彈性體的現象即會發生，可進行填縫及延伸，具有鉚釘的功能，可應用於異質介面以及高彎曲的部件表面。

6. 長瀨產業株式會社

長瀨產業株式會社(NAGASE)展出不同應用的高性能材料。第一項為應用於電子零件、Sensor以及功率模組的高熱傳導片。其導熱係數可達 $12\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ，並具備11 kV的破壞電壓， T_g 也大於 175°C 。綜觀以上規格，此產品在業界可說是相當具有代表性，其導熱的方向同時兼顧了X、Y平面以及Z軸，導熱係數分別為 $15\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以及 5 W/

$\text{m}\cdot\text{K}$ ，並且可埋入 $100\text{ }\mu\text{m}$ 凹凸的表面。產品可以R2R的方式生產與使用。第二項為柔軟且可延伸膜材。隨著穿戴式電子的興起，材料商無不投入開發柔軟且具備延伸性的膜材。此產品為熱固型的樹脂材料，延伸率可達400%，具備優異的應力緩和特性以及高耐熱性。 5% 的熱裂解溫度高於 350°C 以上，因此猜測可能是具備彈性體結構的PA樹脂材料。最後則是可用於半導體FO-WLP封裝製程的環氧樹脂。此產品具備大面積封裝的可能性，尺寸為 $500\text{ mm}\times 500\text{ mm}$ 。此樹脂並具備良好的流動性及低應力，在使用上相當便利。另一方面，高流動性的優勢也可填入更多的粉體以及流入更窄的縫隙，具備優異的填縫性，並且有效的控制Warpage。

7. 東亞合成

東亞合成在Joining Japan展覽中展出了高導熱係數接著劑以及取代玻璃的樹脂產品。其高導熱接著劑分為絕緣以及非絕緣，絕緣的導熱係數以Laser Flash量測可達 $4.5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ，非絕緣的則可達到 $7.0\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 。根據其絕緣特性的差異可以判斷應該是使用的導熱粉體不同所導致。此產品為液態使用且為一液型，可避免工序上的麻煩，並且適用於凹凸不平的表面。欲取代玻璃的透明樹脂產品其光穿透率為92%，與PMMA樹脂相當，大於PC樹脂。然而其機械特性卻比PMMA樹脂更加優異，硬度皆大於PMMA及PC樹脂，同時具備高耐熱性，厚度可提供 $0.5\sim 2\text{ mm}$ 。

8. DIC

DIC(Dainippon Ink and Chemicals)於展



場中展出欲取代陶瓷基板的高導熱絕緣接著片產品。此產品具備雙面接著的特性，可使用於模組或是基板中與銅金屬接合。除了可以降低工序之外，也可降低成本。其導熱係數最高可達12 W/m·K，破壞電壓仍具備6 kV，接著強度大於1 N/mm。當結合厚銅基板使用時，其導熱係數可高達65~78 W/m·K，因此可作為取代陶瓷基板的方案。未來的應用將著重在高功率模組以及高功率LED。

9. 信越化學

信越(Shin-Etsu)廣為業界熟知的是其多功能性的Silicon產品，在本次Plastic Japan展覽中，也展出了以Silicon為本體的各式樹脂改質劑產品。其樹脂改質劑官能基包含了壓克力、環氧與Silicon的結合，從小單體、寡聚物到高分子皆有不同形態可供選擇。另一方面，還有特殊的脂環類Silicon改質劑，可反應的官能基從1個到4個，相當多樣化。大部分的樹脂改質劑都以膠態使用，然而，如需將Silicon作為填充物，信越也有提供表面Coating不同樹脂的Hybrid Silicon粒子，透過表面交聯反應以及3D網絡的形成，增強原本Silicon粒子的特性，如高彈性、應力釋放、光散射以及柔軟觸感等。

10. 日產化學工業

日產化學工業株式會社(Nissan Chemical)展示了最新開發的透明及低介電常數環氧樹脂以及低介電損失粒子產品。日產化學的TEPIC系列環氧樹脂共有六種等級，並依據氮含量、熔點、溶解性以及粉體形狀進行不同等級的區分。TEPIC-FL是最新開

發的透明樹脂，具備低黏度、低吸水性以及可陽離子硬化等特性。低黏度的特性可使此產品易於填充粉體，並作為複材使用。此產品可溶解於多種溶劑，如甲醇、甲苯以及環己烷等，溶解度相當優異。另一方面，此產品可使用陽離子硬化劑進行低溫硬化，100°C以下10分鐘即可硬化完全，這樣的特性也使加工性更為出色。FOLDI稀釋劑可作為調整黏度以及介電特性使用，黏度只介於40~350 mPa·s之間。其具備了低介電特性以及低揮發性，同時也可溶解於多種極性及非極性溶劑。除了有機材料之外，日產化學這次也展出了高頻設備用的Mg₂SiO₄粒子，尺寸從Micro到Nano皆有。此外，其介電損失在10 GHz可低至0.0006，此值在業界可說是相當令人驚豔。其未來的應用將包括高頻高速通訊、汽車雷達以及安檢等領域。

研討講座掌趨勢

今年的FilmTech Japan基調講座以「膜材業界領袖話將來」為題，邀請到Toray、Teijin及Fujifilm等三家重量級薄膜公司，分別介紹其最新進展。

1. Toray

Toray公司為世界級的機能膜廠商，在PET雙軸延伸膜、PP電容器薄膜與3Para-Aramide Film等方面的佔有率皆居世界第一，PPS雙軸延伸膜也是世界唯一。過去運用核心能力與所建立的奈米技術，如奈米高分子合金、奈米多層膜、奈米表面控制及奈米孔隙膜等，開發出如Nanoalloy耐熱PET膜可用於大數據儲存磁帶，PICASUS金屬光澤多層膜可用於顯示器藍光濾膜與熱



反射膜，奈米纖維孔隙膜可提升鋰電池隔離膜穿刺與壓縮強度，以及NEST奈米塗佈膜可兼顧Anti-block與低表面粗度等，都在業界佔有一席之地。

近期因應能源、環保趨勢與大數據興起，致力開發耐熱、絕緣用途之機能膜，Toray之相關研發活動與成果有：①電容器薄膜用雙軸延伸PP Film-TORAYFAN™ BO：發展PP雙軸延伸膜，用於HEV汽車電容器等絕緣薄膜、製程用離型膜與熱成形膜，取代傳統PET膜；②PPS Film-TORELINA™：新的延伸製程開發PPS膜與低比重多層微多孔膜，以進一步達到輕量化與降低成本；③Para-aramide Film-MICTRON™：高耐熱聚醯胺材料之溶液成膜，具耐熱、阻氣與高熱傳導性，並挑戰開發無色透明膜與HC，耐曲折性可達百萬次，優於現有PI或PET，適用於軟性顯示器。

在數據儲存方面，因應大數據應用興起，數據儲存用磁帶再度暢銷，Toray致力開發各種容量等級之耐熱絕緣磁帶基膜。未來將以日本為技術開發核心，同時針對世界各地之不同需求，提供全球客戶技術開發與服務。

2. TEIJIN Film Solutions

TEIJIN Film Solutions原名Teijin DuPont Films Japan Limited，為帝人之子公司，以包含高分子（合成）、製膜與多層化技術為技術核心，未來將據以因應客戶與社會需求做快速開發。例如，以高分子共聚物與延伸高次構造控制技術開發出高易成型PET膜；奈米多層膜產生多彩顏色；利用相反雙折射共單體聚合與延伸技術開發出的逆

波長分散PC膜及PLLA與PDLA生質材料多層膜做成壓電感測元件等。

TEIJIN預期高機能膜的市場將於2020年達到3兆日圓規模，約比2016年成長5%。應用成長主要來自於鋰電池、太陽能電池等能源領域及工業、汽車業等的擴大。

TEIJIN Film Solutions公司社長能美慶弘表示，將秉持彼得·杜拉克的「社會問題是機遇的根源(The Problems of Society are the Sources of Opportunity)」名言，朝向解決環境、安全防災及高齡健康照護問題之應用方向持續發展，提供連結「事」與「人」，支撐未來社會無可或缺的材料。

3. FUJIFILM

FUJIFILM公司自2000年後的十年間，曾經歷全球彩色相片產業全面數位化，主要業務膠卷相片事業幾乎消失的重大衝擊。因此，FUJIFILM重新盤點公司核心技术能力，解析出鹵化銀及彩色相片之有機/無機奈米發色材料、粉體分散與安定化配方技術及多層塗佈技術等高度競爭力項目，轉而運用出各種機能材料與薄膜開發。例如，著名的顯示壓力分佈用的感壓變色薄膜，在工業界已廣為使用，不但拓展量測範圍到0.05~300 MPa，並衍生到熱或UV分佈的感測薄膜。另外，更廣泛發展出彩色噴墨墨水、奈米銀導電膜、大容量記錄磁帶、醫藥與化妝品應用等。

未來FUJIFILM將從以固有技術製造Static Functional Film，透過再補強建立微結構設計、噴墨與真空鍍膜技術，開發Smart Film及Stylish Film，拓展薄膜應用於感測聲力光電等感測元件以及民生與流行時尚領域。例如，利用新建立之系統技術開發出



▼表一 可攜式OLED與 FULL ACTIVE™ FLEX 之比較

		OLED	FULL ACTIVE™ FLEX
		Flexible	Phase3 (Flexible)
Resolution (Real)		△ (~400 ppi)	◎ (~800 ppi)
Power Consumption		○	◎
Design Ability	Thickness	◎	◎
	Border (R, L, U/B)	△ / ◎	○ / ◎
	Bendable	◎	◎
	Foldable	TBD	TBD
Response Time		◎	◎
Contrast		◎	◎
View Angle (Color)		△	◎
View Angle (Brightness)		◎	○
Lifetime (Sticking)		×	◎
Cost		△	◎

資料來源：JDI

非平面透明導電線路與3D滑鼠；Microlens技術製成多語言3D成像名牌於G7會場使用，及全像膜於流行時裝上的應用等。為了轉型新生，FUJIFILM策略上追求與客戶共同創新(Open Innovation)，已積極與全球進行合作開發。

在顯示技術的探討方面，針對顯示器的最新研發現況，有幾場研討會做了相關介紹與探討，茲精摘如下。

4. JDI

JDI公司的技術平台分為①FULL ACTIVE™；②Pixel Eyes™ Sensing；③High-speed Response；④OLED。本次演講主要針對FULL ACTIVE™做介紹。所謂FULL ACTIVE™主要為無邊框LCD Display，其關鍵技術包括Chip on FPC、New Backlight和New Design Pixel Eyes™等。在Chip on FPC方面，係將Drive IC從TFT移到FPC，可縮小下邊框。Pixel Eyes™是將觸控Sensor功能嵌入顯示面板，如此顯示面板會變得更

薄、更輕及透光率更高，也可以用手寫筆輸入。未來FULL ACTIVE LCD也會做到可攜式，會需要新的Flexible Backlight，演講中也列出FULL ACTIVE™和Flexible OLED的比較，如表一。

5. JXTG Nippon Oil & Energy Corporation

JXTG能源以OLED用的透明耐高溫PI基板為題，利用奈米壓印(Nanoimprint)製作的抗反射膜及視角補償的液晶膜，開發了新的Alicyclic Dianhydride單體，作出耐高溫、透明、無色的PI基板，新的PI基板規格如表二所示。

6. V-Technology

V-Technology公司成立於1997年，公司主要產品為FPD、Solar Cell及OLED生產設備，如量測、光學校準(Optical Alignment)、CF曝光、FHM Laser Patterning、雷射退火等，本次演講主要針對OLED蒸鍍製



▼表二 JXTG能源的OLED用透明耐高溫PI基板規格

Sample	Type A	
Thermal & Mechanical Property	T _g (°C)	430
	T _d 5% (°C)	503
	CTE (ppm/K)	11
	Tensile Stress (MPa)	220
	Elongation (%)	24
Optical Property	Total Transmittance (%)	89
	YI	1.5
	Haze (%)	0.5

資料來源：JXTG Nippon Oil & Energy

程用的FMM(Fine Metal Mask)作介紹。V-Technology公司開發的FMM主要為PI Film加Metal，稱為FHM(Fine Hybrid Mask)，此結構比較輕、可以製作更高解析度的Pixel（目前Prototype可做到738ppi），也可以應用於垂直蒸鍍。垂直蒸鍍可節省設備空間（1個Chamber可放2個Source及FHM），相對於FMM因為太重容易變形，而無法應用於垂直蒸鍍，新方法克服了此問題。

7. Applied Materials

Applied主要開發Flexible OLED量產檢測、CVD for TFT及薄膜封裝等設備與技術；開發E-Beam Review(EBR) for半導體及Display，EBR可精確的檢測及計量；開發非破壞性的、快速的檢測方法for High Resolution OLED，如LTPS的Grain Size、OLED有機層的Imaging、CVD鍍膜的Defect與成分分析等。

Applied也開發G6薄膜封裝設備供High Resolution Flexible OLED，利用PECVD鍍SiN，單層500 nm厚，WVTR可達 5×10^{-5} g/m²·day。未來將整合有機/無機層鍍膜於單一Cluster，有機/無機層皆為真空PECVD製程，有機Buffer層為Plasma Polymerized

HMDSO(PP-HMDSO)，此材料特性為透光性高(>95% at 400 nm)、鍍膜速率快(>500 nm/min)及優良的粒子覆蓋率。

8. 住友化學

住友化學主要開發Polymer HTL(x-Linking)、紅光及綠光磷光高分子發光材、藍光螢光高分子發光材及可印式ETL（照明用）R、G、B材料，其壽命LT₅₀於2012年即達商品規格，但考量到殘影(Image Sticking)問題，現在都看LT₉₅。LT₉₅這幾年已有很大進展，綠光效率已突破100 cd/A，LT₉₅已超過17,000 hr。目前則仍持續開發R、G、B發光材for Injet Printing製程。

9. 九州大學—安達 千波矢

京都大學的Hironori Kaji教授在2015年的Nature Communications發表了TADF材料DACT-II，Max. EQE為29.6%(98.8 cd/A)，加了取光Sheet後Max. EQE 可達41.5%(132.2 cd/A)。

安達教授在演講中特別針對TADF的壽命問題作了探討。提高TADF材料的壽命有如下幾種方法：①提高摻雜劑(Dopant)濃度，摻雜劑太少，則重組(Recombination)就



會只侷限於介面；②在發光層及HBL中間鍍3 nm Liq，Liq層的功能在於防止ETL（或HBL）層因蒸鍍產生的自發極化(Spontaneous Polarization)造成空間電荷(Space Charge)導致重組在介面上。至於此技術是否已成熟可付諸商品化？安達教授的回應是尚未完全成熟，R、G雖可應用於部分產品，但Blue則仍須努力。

Advanced TADF：TADF當作輔助摻雜劑(10~20%)，主要的射極(Emitter)仍為一般的螢光摻雜劑(~1%)，這樣的組合可降低TADF的濃度消光(Concentration Quenching)，可提高發光效率及壽命。因TADF而成立的公司Kyulux，目前Green TADF之EQE 20.0%(@1,000 nits)、LT₉₅為2,500 hr(@1,000 nits)；Yellow Hyper-fluorescence之EQE 13.4%(@1,000 nits)、LT₉₅為1,060 hr(@1,000 nits)。TADF材料的效能正持續進展中，其未來發展值得關注。

明年Finetech Japan及高功能材料展將改至12月於幕張擴大舉行

Finetech Japan展會是在全球都還未注意到顯示器將帶來風起雲湧盛況的27年前開始創辦的。27年來這場全球最受矚目的顯示器大展逐年增加內容，今年即有九大展會同台演出。展會的成功，Reed Exhibitions公司無疑是幕後最重要的推手。根據Reed公司事務局長土屋勝利表示，今年的大展參展商數比去年增加320家，達1,540家。但因受限於Big Sight場區空間，還有數百家希望參展的廠商因此向隅。有鑒於此，主辦單位乃決定明年要將大展拆為兩場，分別在4月的Big Sight與12月的幕張擴大舉行。



Reed Exhibitions公司事務局長土屋勝利(右)與第一事業部次長大道雪(左)誠摯邀請大家到日本參展、看展

2018年4月4~6日在東京Big Sight登場的是與通訊、傳播相關主題的展會，將綜合硬體產品展示的「通信·放送 Week 2018」與內容製作、傳輸相關技術的「CONTENT TOKYO 2018」兩大主軸，屆時只要走一趟Big Sight即可掌握最新的通訊傳輸相關技術與內容。

另外，與顯示器、材料等相關的主題則將移至幕張展覽會場舉行，展會時間也將延至12月。Reed公司第一事業部次長大道雪表示，明年12月的顯示與材料大展規模將更勝於今年，預計會有1,600家廠商參展。明年的高功能材料展將在Plastic Japan會場增設生質材料專區，對於關心生質材料發展的朋友是一大福音。在Finetech Japan方面，預估OLED將持續成為焦點，並將設置高功能熔接區，屆時將邀請30~40家的國際大廠參展，熱鬧可期。

一年比一年盛大的Finetech Japan、高功能材料大展是材料人不可錯過的年度盛會，掌握趨勢、洞悉市場，看展請早做安排。☒