

從Lighting Japan、NEPCON Japan與Wearable EXPO 2015看照明、構裝與穿戴式裝置之最新發展

The Latest Development of Lighting, Electronic Packaging and Wearable Devices in Lighting Japan, NEPCON Japan and Wearable EXPO 2015

黃淑禎 S. C. Huang¹、陳凱琪 K. C. Chen¹、張敏忠 M. J. Chang²、林晉聲 J. S. Lin³、游勝閔 S. M. Yu³、吳禹函 Y. H. Wu⁴、曾寶貞 B. J. Tseng⁵

工研院材化所(MCL/ITRI) ¹資深研究員、³研究員、⁴副研究員、⁵主任
工研院產經中心(IEK/ITRI) ²資深研究員

前言

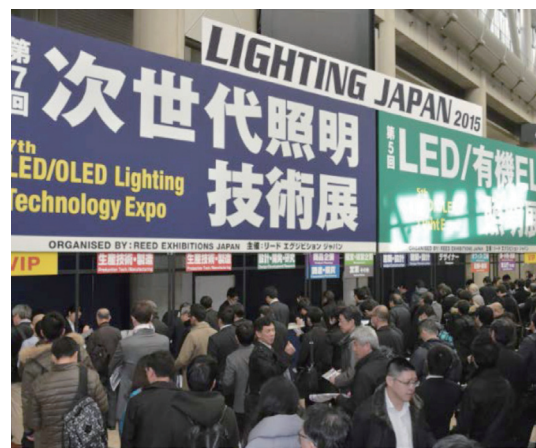
由日本首屈一指的专业辦展公司Reed Exhibitions公司精心擘畫的Lighting Japan、NEPCON Japan 2015已於1月中在東京畫下圓滿休止符。這場業內開春最重要的國際展會共吸引85,924名海內外專家與會，總入場人數比去年成長了38.8%，而參展廠商更高達1,834家，雙雙寫下新高紀錄。

Lighting Japan 2015係由第7回次世代照

明技術展、第5回LED/OLED照明展及第3回東京照明設計展等三大展會組合而成，展出內容包括部品/材料、製造設備、檢測設備、照明器具、照明元件、光控制技術等主題。由於2014年諾貝爾物理獎由三位對藍光LED有重大貢獻的日本學者赤崎勇、天野浩和中村修二獲得，因此更帶動LED相關話題與看展人潮。另外，主辦單位邀請到OLED發明人，香港科技大學的鄧青雲博士蒞會演講亦為大會帶來高潮（圖一~五）。



▲圖一 Lighting Japan 2015開幕式，冠蓋雲集



▲圖二 排隊等待報到進場的人龍

擁有44年悠久歷史的NEPCON Japan，以亞洲最大級的電子製造、封裝技術展之姿，提供多元的展示內容。除了眾多知名IC構裝廠均與會參展之外，針對構裝技術、構裝材料與先進基板材料技術等亦舉辦多場研討會，發表相關新技術。另外，今年展會最受到矚目的無疑是首度登場的第1屆Wearable EXPO，在物聯網(IoT)與行動裝置等熱門話題帶動下，整個會場萬頭鑽動，擠得水洩不通，主辦單位精心規劃的研討會更是場場爆滿，由展會的熱絡情況可以嗅出，穿戴式裝置已是目前最閃亮的科技新星。

三天展會期間，工業材料雜誌與材料世界網結合工研院內多位技術、市場專家深入展會，將現場最新狀況以Live報導方式，即時刊登在材料世界網，並以電子報免費傳送至材網電子報的讀者信箱，相關內容與檔案歡迎上材料世界網免費下載。本文將重點彙整最新相關技術，俾供參考。更多展會相關內容歡迎參閱材料世界

網(<http://www.materialsnet.com.tw>)。

Lighting Japan 2015趨勢觀察

1. LED照明市場及應用

近年來，白光LED的發光效率隨著晶片效能、螢光粉體、封裝材料及封裝元件技術的不斷提升而提升，加上商品化後的價格持續下滑，帶動LED照明滲透率持續向上攀升。固態照明的開發策略已不再一味朝高發光效能技術發展，新型光源、燈具設計及遠端智慧控制、服務等各具特色之差異化照明技術亦成為開發新方向。特別是近年來熱門的物聯網相關技術，LED照明也與其環環相扣。照明不再只是單純的照明，透過雲端數據的連接，可以自動改善照明情境管理、能源管理、美化環境、辦公室管理系統，甚至與手持裝置連接，改變購物等消費習慣，成為連結數位化生活模式的啟動系統。

全球最大照明廠Philips公司在基調演



▲圖三 Reed公司海外市場部大道雪部長(左三)熱烈歡迎海外貴賓

講中指出，世界人口持續增加、全球20%電力用在照明（因此對更節能的燈源需求益殷）及照明朝智慧化發展等3個趨勢，是持續推動高效率LED/OLED照明發展的主要動力。日本是LED照明推廣最快的國家，滲透率已從2010年的13.5%提高到2014年底的66.5%；而全球LED照明市場滲透率預計在2018年將達60~65%。從需求量與市場成長性來看，則以南亞國家（如印度）與中國大陸的市場成長空間最大。

在LED材料方面，以Silicon見長的信越集團發展高功率LED燈用材料，在Lighting Japan 2015展出Silicon系列封裝材料、接著劑材料、晶粒安裝材料、鏡片材料和Dam材料等，強調材料在耐溫性與抗高溫應力老化等性能上需符合高功率LED燈的要求。日本KOHA公司將LED應用在農業生產上，開發以570 nm（黃綠光）波長為主的防蛾用LED燈球。相對於傳統的黃色螢光燈，黃光LED燈球省電85%，壽命提升3倍，達2萬小時，可節省近90%的電費。利用光源設計達到防蟲害與減少農藥使用的目標，在農業發展上將扮演重要角色。此外，改用高效

率LED燈可大幅減少電力的使用，更深具產業效益。LED照明除在農業方面的應用之外，日本Evolight公司亦展示一款防水型LED燈，並將其應用作為觀賞魚養殖的水族箱光源。整個光源可完全浸泡在水中，可見其防水封裝技術之高。而隨著LED燈防水技術的發展，LED燈的應用將可突破傳統燈泡的限制。

另外，SELL-TECH公司則展示特殊應用的LED燈，該公司利用局部遮蔽與結合光導材料，讓LED燈依據字型設計所需，從字體的正面或側面發光。LED燈結合字體的呈現，未來在商用廣告上應會有很大的發展機會。

UV光源產品大致可分為傳統UV汞燈與UV LED，兩者相較，UV LED因不含汞，具有環保、壽命長、節能、熱損失較少等優點。未來隨著技術發展與門檻突破，市場發展將深具潛力。目前UV LED應用仍值起步階段，其中以UVA（波長320~400 nm）的市佔率最大，約達9成，其最大的市場應用為UV樹脂之硬化，佔整體應用市場比重超過一半以上。至於深紫外光



▲圖四 大會貴賓台灣代表晶電董事長李秉傑、億光董事長葉寅夫等均出席迎賓晚宴，共同舉杯祝賀大展成功



▲圖五 被譽為OLED之父的鄧青雲博士蒞會專題演講

UVC LED (波長200~280 nm) 的主要應用則在殺菌方面，另外亦可運用到醫療、廢棄物分解及高密度光記憶體等。但是深紫外光UVC LED除了封裝元件的困難度較高之外，外部出光效率仍然偏低，如何提高外部出光效率技術為目前重要的開發課題。

2. OLED照明應用現況

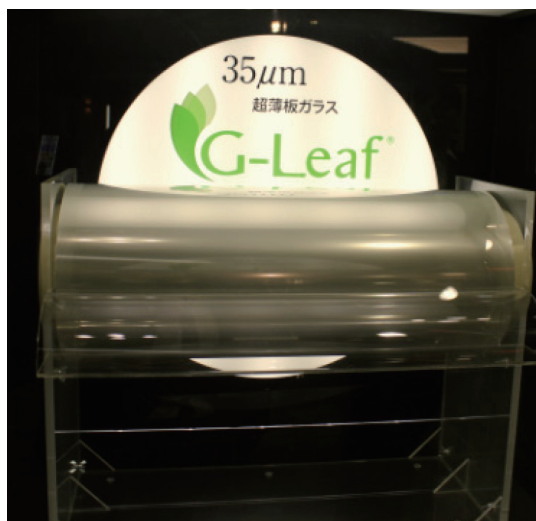
日本玻璃大廠Nippon Electric Glass開發出應用於OLED照明的玻璃基板，如圖六所示，即OLED照明基板應用之35 mm厚度軟性玻璃G-Leaf(G : Glass/Green : L : Lightweight ; e : ecological ; a : advanced ; f : flexible)。歐洲最大的研究機構Fraunhofer就是使用G-Leaf發展OLED照明R2R(Roll to Roll)的製程技術與設備。

不同玻璃厚度對彎曲半徑與應力皆有影響；當玻璃厚度減薄至約30 mm時，彎曲半徑可以在50 mm以下而不造成玻璃基板有太大的應力，因此可進行R2R的塗佈製程。

與LED照明相比，目前OLED照明的

單價仍相對偏高。因此尋找可以創造產品差異化優勢的應用，為OLED照明產品開發廠商的思考方向。SYNQROA公司認為，OLED照明具備幾乎無光影、高光演色性、色溫佳、沒有藍光成分顧慮等優點，在醫療用途上極具特色，並看好其未來發展。此外，診療用燈源常與醫療人員或病患距離很接近（或長時間使用），光譜中不具傷眼UV成分的OLED照明，可提供醫院或診所更優質的照明環境。另外，OLED照明是高效率平面光源（散熱快），不易累積熱（手可以觸摸），加上光線溫和，亦可做為醫護人員配戴在胸前的巡房照明應用（圖七）。

OLED照明技術目前正持續發展中，日本的Konica Minolta已在去年率先發表139 lm/W的白光OLED元件，該公司的可撓式OLED照明月產能達100萬片，是目前世界最大的OLED照明工廠，其技術與量產能力均居全球之冠。該公司並提出要發展長壽命的發光材料，內在因素須注意：材料



▲圖六 Nippon Electric Glass展示之35 mm厚度的軟性玻璃G-Leaf



▲圖七 Takahata-denshi公司展示之LF-M1 OLED照明，可應用在醫護人員的巡房

分子本身的穩定性；外在因素則須檢視：加速激子的產生、激子的消光行為及傳輸層間的穩定性等。此外，該公司採用全磷光的發光材料，尤其是藍色磷光材料在藍光元件壽命測試時，已有10萬小時的壽命表現（起始亮度為300 nits），光色則介於470~480 nm左右（450 nm為正藍色），亦居於世界領先地位。開發具有壽命表現的藍色磷光材料可有效提升白光OLED元件的效率，可做為我國發展OLED的參考。

自從第二代磷光發光材料興起後，材料所展現的100%量子效率已讓第一代螢光發光材料逐漸退場。當然，磷光材料並非沒有缺點，材料所採用的金屬中心為稀有金屬（銱Ir），除了產量少外，價格也不斐，因此從2009年迄今，由九州大學Adachi教授所努致力開發的第三代TADF發光材料開始展露頭角，以非銱金屬所構成的高量子效率發光材料逐漸在效率上有所表現。德國CYNORA公司即採用相同原理並專注在銅錯化合物的研發上，尤其銅金屬相當便宜，可大幅降低OLED元件的生產成本，的確有機會成為新一代的發光材料。全新的雙核銅錯合物設計概念，解決了銅錯合物會在激發態損失能量的缺點及配位基能穩定銅（+1價）的存在。根據CYNORA公司的說法，由推電子或是拉電子的配位基來決定光色，光色範圍涵蓋了純藍光至紅光，並且皆具有相當優異的量子效率。相較於藍色磷光發光材料目前光色不純的困境，銅錯合物更容易得到純藍色的光譜，有機會在藍光範圍取得領先地位。

韓國大廠LG Chem這回委由OLED JAPAN代理，展示大面積(320 mm × 320 mm)、低色溫(3,000K)及高效率的白光

OLED元件(60 lm/W)，現場秀出的面板均勻度相當優異，並且已開始販售各種類型的白光OLED元件，其中最大尺寸的售價為1,000美元，如此高單價的產品雖很難直接切入市場，但顯示LG已具大尺寸製作能力，在製程與材料日益進步的同時，將有機會進一步提升良率且降低生產成本。

另外，美國的Acuity Brands公司認為，OLED是所有光源中，有史以來能直接注視、觸摸，且不會產生刺眼及眩光的光源，相當適合做為室內照明應用。該公司透過幾何結構設計，可由TRI與STRAIGHT兩種模組進行多重結合的網狀或是依個人喜好做組合排列，營造出與過去光源不同的情境設計。且以室內設計的觀點而言，並不需要製作大尺寸的OLED照明面板，小尺寸面板能使空間更具設計感，讓未來光源使用方式憑添許多想像空間。

NEPCON Japan 2015趨勢觀察

延續去年的發展趨勢，IC構裝朝高密度、大尺寸、多功能整合及薄型複雜構裝發展，半導體封裝材料需符合低應力、低翹曲、高可靠度及綠色環保等需求。

Samsung公司在研討會中指出，未來行動裝置、雲端及巨資(Big Data)發展趨勢明顯，需要在不增加成本下提升品質與效能，因此半導體構裝將更趨於高密度化，如Wide I/O、3D堆疊式封裝、Wafer to Wafer Bonding等。對手持式行動裝置而言，PoP構裝可增加高密度構裝；對記憶體來說，Stacking Die可提高構裝密度；而TSV則可提升運算速度。

在平面顯示器構裝上不可或缺的材料之一為異方性導電膠(Anisotropic Conductive

Film; ACF)，Dexerials與Hitachi Chemical兩家公司在ACF的全球市佔率高達九成以上。這回Dexerials在研討會上發表了UV可光硬化與粒子整列型兩種ACF新材料。ACF材料主要由導電塑膠粒子與黏著劑樹脂所組成，應用於平面顯示器的驅動IC構裝上，既是導電膠膜，負責IC上Bumps與基板上Pads的導通，同時也是封裝材料，最常應用在FOG、FOB、COG等構裝型式上。近年來由於行動裝置的大量需求，COG構裝也朝高密度化發展，因此對ACF材料有適合Fine Pitch黏著、低溫快速硬化等需求。針對低溫硬化需求，Dexerials開發陽離子型硬化劑，製成UV Curable的ACF，硬化溫度介於90~100°C，壓合壓力在70~100 MPa。此新UV硬化ACF材料所需之壓合溫度較一般的ACF低約50~60°C，也因此大幅降低整體構裝的Warpage（降低約50%）。因應COG構裝時Fine Pitch構裝的發展趨勢，ACF材料中的導電粒子平均粒徑也須由現行的4~5 μm 降低至2.8 μm 。當ACF中的導電粒子粒徑變小時，COG構裝常會面臨Short Circuit、XY軸也跟著導通的現象。為解決此問題，要能進行高密度、細線距構裝，又要保持XY軸絕緣的特性，Dexerials發表一項新的粒子整列技術。以3.2 μm 導電塑膠粒子為例，一般的ACF可以達到的最小壓合面積為800 μm^2 、最小Space為15 μm ；而粒子整列型的ACF則可以達到最小壓合面積為400 μm^2 、最小Space為10 μm ，較一般ACF更能達到高密度構裝的需求，而且在固定面積中，整列型ACF所需的導電粒子數量少於一般ACF，亦能降低成本。

Colloidal Ink公司指出，印刷式電子產品在未來十年間將會有五倍的突破性成長，

其中軟性電極所需的金屬奈米塗料產值也會隨之大幅擴大。該公司已推出目前世界上常溫成膜中，電阻率最低($9 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$)的奈米金塗料，該塗料可以一般印表機印刷電極。面狀金電極網印一層的電阻為1.9 Ω ，印刷兩層則可線性降低電阻為0.9 Ω 。該材料可線性控制金屬層厚度，透過堆疊調整導電體阻值，塗料並具有超過一年的壽命。其中低阻與高穩定的關鍵在於金屬奈米粒子的配位基選用，該公司使用酞菁配位基形成穩定之奈米金屬粒子基團，不須使用有機溶劑，且由於超薄配位基架構有助於Interparticle-carrier-transport，因此可獲致相較於其他技術更低的電阻率。Colloidal Ink公司也展示其產品的可撓性，以及以Inkjet設備印刷塗佈電極電路之成果，目前該公司奈米金漿料已經進入小型量產測試，預期在2015下半年將逐漸在市場上展頭露角。

針對可印式電子產品發展，大阪大學的Katsuaki Suganuma教授指出，可彎折電子產品將是未來趨勢，而柔軟化電子產品更是最終極的期待。電子產品的無形化可加強穿戴式產品的可接受度，其中的無形化便是由膚質化達成，必須具有透明、柔軟度。在電極材料方面，追求高柔軟、高穿透率、低阻值，而奈米金屬透明導電薄膜是可達到此要求的導電材料。另外，在基板材料技術方面，奈米纖維紙在穿透性、強度、熱膨脹性等方面都已展現優異之性能，未來極具發展空間。

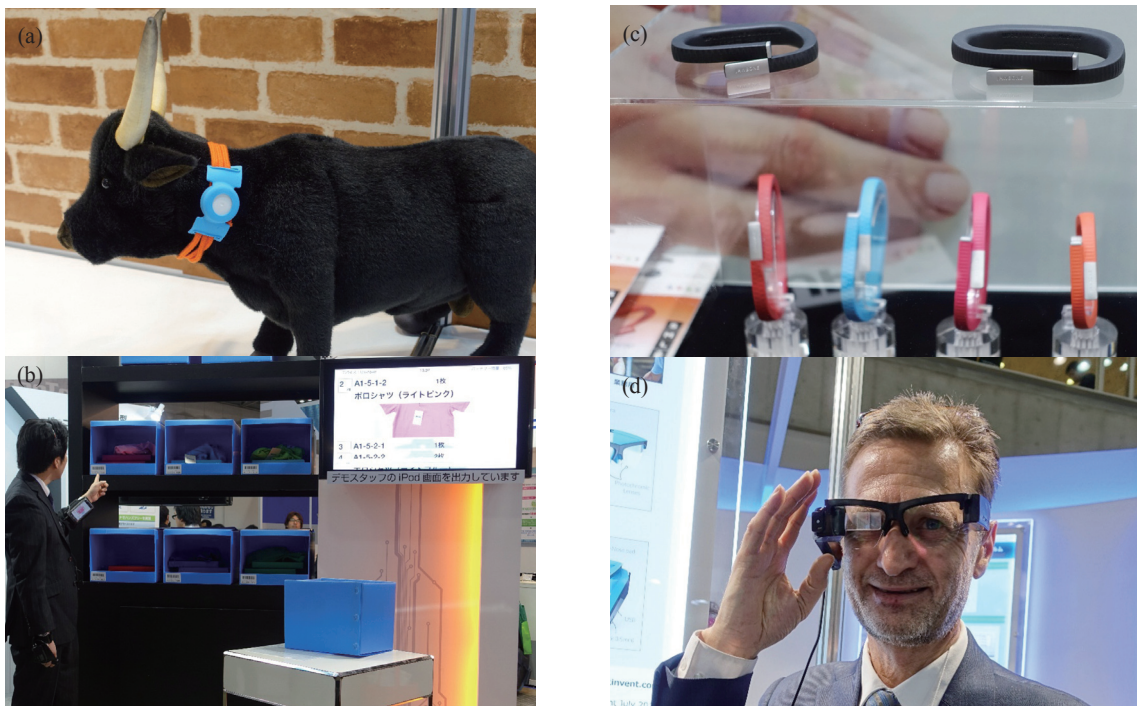
Wearable EXPO 2015趨勢觀察

穿戴式電子裝置近年來成為最受矚目的熱門焦點，這回Reed Exhibitions公司精

心規劃的1st Wearable EXPO 2015，初登場即吸引超過上百家的廠商熱烈參展，使該展一舉躍登為世界最大的穿戴式電子展覽之一。來自台灣、韓國、美國與日本的廠商在現場展出最新且多樣的穿戴式產品，並有多場大爆滿的研討會提供最新的技術與趨勢分析。展會上，除了過去大家比較熟悉的智慧型眼鏡、智慧型手錶之外，包括醫療用、寵物用的穿戴式電子，以及穿戴式電子需使用到的長壽命電池、導電材料、超小型感測器及半導體等都吸引非常多與會者的關注。依產品類別可分為資料解析、穿戴式數位裝置、開發設備、高性能材料、配件、微型可充電電池、超微小的半導體IC與精密加工等(圖八)。

Wearable EXPO 2015的開展紀念演講，

邀請到全球第三大IT服務供應商的富士通及跨足各種不同領域的SONY公司暢談該公司在穿戴式電子裝置的發展策略。富士通從資訊傳輸的角度切入穿戴式電子的發展趨勢，該公司認為，現在ICT技術正朝更高的目標不斷進化，使得人類與ICT的關係越來越密切，例如ICT同時將各種物品網羅到物聯網之中，並將其中川流不息的龐大資訊進行瞬時分析，為人類的判斷提供依據與協助。有了如此先進的技術，人類才能夠不斷實現創新，並相信下一個使人類生活大躍進的產品將會是穿戴式電子裝置。目前全球已有50多家公司量產、販賣穿戴式電子裝置，其中以腕戴型佔大宗，適用於如計步器、運動紀錄、運動姿勢引導、生理監測等日常生活的紀錄與監測。其餘應



▲圖八 第一屆Wearable EXPO展示之各項穿戴式產品 (a)可蒐集動物行動、生理等資訊的寵物用穿戴式產品；(b)可協助作業現場進行各項盤點工作的穿戴式產品；(c)手環式穿戴產品，可監測各項運動數據；(d)智慧型眼鏡，在筆者拍照的同時，這位先生告訴我他也幫我拍照了

用則包含將娛樂系統、量販業、建築業、貨物運送業、農業、工業及軍事等工作環境結合之頭戴式電子裝置，除了眼前的螢幕可以直接顯示工作內容外，亦設計出只需手勢動作即可輸入訊息，或透過在空中寫字來下達指令的穿戴式產品，一旦普及，將帶給老人或病患更為方便的生活。

以生產錄影機起家的SONY公司在2014年時進入穿戴式電子裝置市場，該公司在去年發表的SmartBand會以震動方式提醒使用者手機上的任何訊息。核心部件內含先進的感應技術，即使距離手機超過10公尺，同樣能發揮作用。SONY強調，開發實用的智慧型穿戴式電子裝置有下四個方向：①準確蒐集感測數據；②與其他電子列裝置進行聯結；③耐用性（硬體強度、防水程度）；④電力/電池容量，在技術上能夠達到以上四點才能朝更複雜型態的感測行為發展，從單一的日常活動紀錄到需大量資訊處理的社會活動。

投入穿戴式研究已十餘年的神戶大學塚本昌彦教授在穿戴式電子裝置的普及和未來趨勢的專題演講中指出，電腦已經從以往的大型計算機演變到桌上型電腦、筆記型電腦、智慧型手機，只要再持續縮小電腦的體積，就能夠實現穿戴式普及的遠景。目前穿戴式以智慧型手錶最為普遍，腕戴式運動記錄器次之，因此，要推動穿戴式裝置的普及可以從手錶開始。客戶面對產品首先會考慮到的是價錢與功能，其次是安全與方便。例如，使用者可能會考慮到頭戴式顯示器對腦部及眼睛的影響、跌倒時是否會對頭部造成傷害，以及方便的攝像功能是否會侵害到別人的隱私權等

問題。從技術面來看，目前頭戴式顯示器耗電量還較高，圖像處理器的速度及解析度也有待提升。此外，外型較不受女性用戶喜愛，因此還需要持續將電池等硬體部分縮小，若能解決以上問題，穿戴式電子普及的時代即可望真正到來。

Finetech Japan 4月登場 歡迎到東京看展

每年主辦超過百場國際性商展的Reed Exhibitions公司多年來結合展覽會的實品展示與研討會的技術交流，以全方位展會型式，提供業內完備的商展平台，讓供需雙方共創商機。繼元月的Lighting、NEPCON及2月的World Smart Energy Week之後，顯示器大展Finetech Japan 2015亦將於4月8~10日熱鬧登場。這場世界最大的FPD技術展除特別增設日本獨一無二的觸控面板展(TOUCH PANEL JAPAN)、匯聚印刷技術於一堂的奈米壓印技術專業展(Nanoimprint Tech. Fair)和日本最大規模的印刷電子專業展(Printed Electronics Fair)之外，同步登場的還有高功能膜展(6th Filmtech Japan)、高功能塑膠展(4th Plastic Japan)、高功能金屬展(2nd Metal Japan)及光、雷射技術展(15th Photonix)。走一趟東京有明國際展覽會場即可一網打盡所有資訊。欲進一步了解展會相關內容，請參考下列網址：

<http://www.ftj.jp/zh-hk/About/Outline/>
或直接聯絡：

Reed Exhibitions 海外市場部

大道雪部長（國台語皆可通）

電話：81-3-33490598

e-mail: ohmichiy@reedexpo.co.jp