

三星研究人員證實「可拉伸」裝置的商用可行性

科技日新月異，可撓式顯示器（**flexible displays**）已不再為新鮮事；顯示技術的下一波重大進展，因此備受期待。

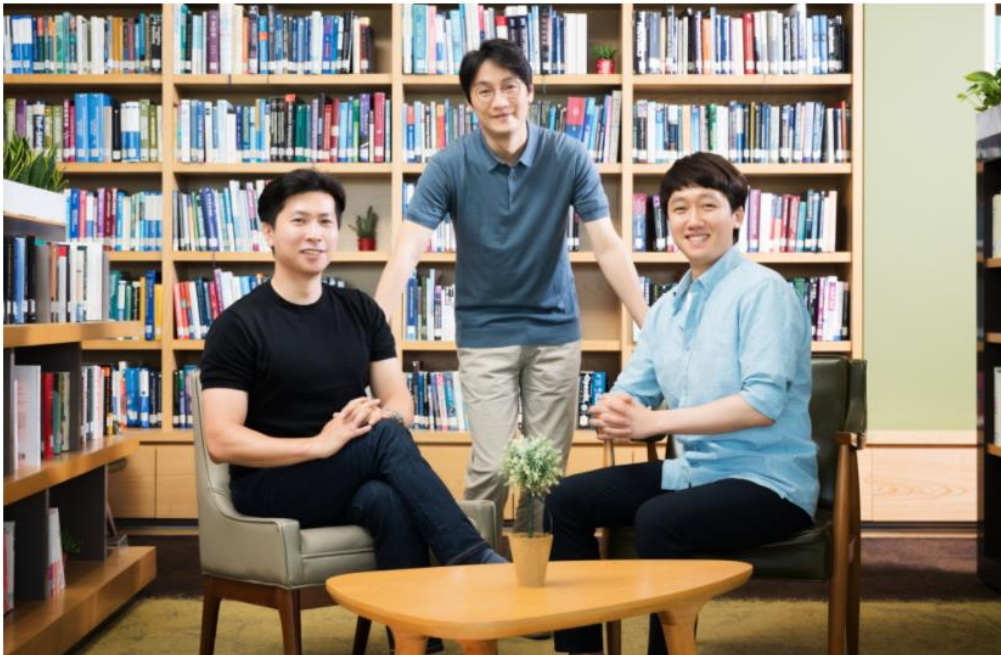
近來，自由形態顯示器^{（註一）}因具備高解析度視覺效果和便攜性的雙重優勢，成為眾所矚目的新世代技術。儘管此技術仍處於起步階段，但業界已投入大量資源，並著手研發自由形態顯示器的核心技術 - 可拉伸顯示器，其特色可如橡皮筋般朝四面八方延伸改變形狀。

可拉伸顯示器與感測器的重大突破

6月4日，三星未來尖端技術的研發中樞 - 三星先進技術研究院（SAIT）研究人員於全球權威期刊《Science Advances》上，發表一篇突破可拉伸裝置技術限制的研究^{（註二）}。

三星透過此研究，讓具備高延展性的可拉伸裝置實現穩定的性能表現。由於此技術可與目前半導體製程相互整合，亦是業界首次證實可拉伸裝置具商業化潛力的研究。

SAIT 研究團隊將可拉伸的有機發光二極體（OLED）顯示器，與光體積變化描記圖（PPG）感測器整合至單一裝置中；即時測量和顯示用戶的心率，並打造「可拉伸電子皮膚」型態的螢幕。該測試案例的成功，證實此技術擴大未來應用的可行性。展望未來，此研究有望提升可拉伸裝置的普及率。



▲ 展示可拉伸裝置可行性的 SAIT 研究團隊：SAIT 有機材料實驗室首席研究員 Jong Won Chung（共同第一作者）、

首席研究員 Youngjun Yun（通訊作者）和研究員 Yeongjun Lee（共同第一作者）

伸展性高達 30% 的 OLED「皮膚」顯示器

該研究的最大成果之一，為該團隊能改變「彈性體」(elastomer) 的組成和結構。此種有機聚合物不但具有絕佳的彈力與回彈力，還能結合現有的半導體製程技術，並應用於可伸縮 OLED 顯示器和光學式血流感測器的基板上，可謂業界創舉。接著，團隊將確認當貼片拉伸幅度達 30% 時，感測器和顯示器是否能維持正常運作，同時不會出現任何性能衰退。



▲ SAIT Proto 系統

為測試研究成果，SAIT 研究人員將可拉伸的 PPG 心率感測器和 OLED 顯示系統，貼在靠近橈骨動脈的手腕內側^(註三)。測試後發現，伸展幅度達到 30% 時仍維持可靠的性能，腕部動作並不會影響貼片的測量效果。此項測試亦證實即使拉伸 1,000 次，感測器和 OLED 顯示器仍可穩定發揮作用。更重要的是，測量來自活動手腕的信號時，感測器在心率訊號的讀取上，靈敏度亦較固定式光學感測器高出 2.4 倍。

首席研究員暨論文通訊作者 Jong Won Chung 解釋：「此技術的優勢，在於它能更長時間測量生物數據，配戴者即便就寢或運動也不必取下感測貼片，因為它就像皮膚的一部分。配戴者還能直接透過螢幕即時查看生物數據，不須將數據傳輸至外部裝置。此外，此項技術能擴大應用至成人、兒童與嬰幼兒，以及特定疾病患者的穿戴式健康產品。」



▲ 首席研究員暨論文通訊作者 Youngjun Yun

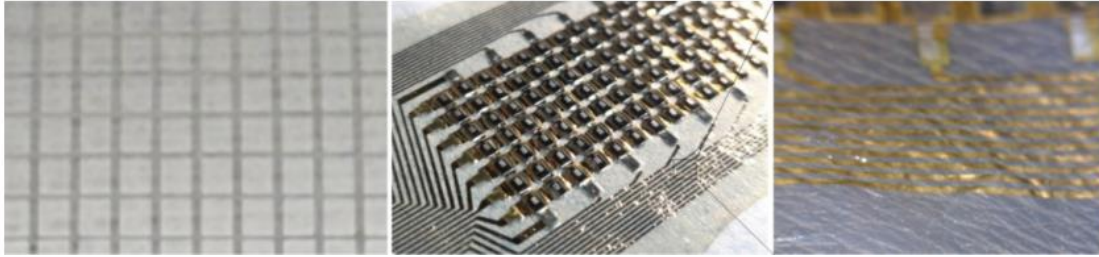
以可拉伸材料和結構克服技術挑戰

欲實現可拉伸的顯示技術具有極高的執行難度，因為顯示器一旦經過拉伸或形變，往往會造成裝置斷裂或性能衰退。為克服此挑戰，所有材料和元件，包括基板、電極、薄膜電晶體、發射材料層和感測器，皆須具備物理伸縮性及維持原有的電氣特性。

因此，SAIT 研究人員採用彈性體材質，取代現有可拉伸顯示器使用的塑膠。SAIT 團隊開發的系統，以領先業界的腳步率先於顯示器及感測器上，應用可實現微壓印（Micro-patterning）與大面積處理的微影製程（Photolithography）。

彈性體為一種具備高彈力和回彈力的先進材料，但由於易受熱影響，因此於現今的半導體製程上具有諸多應用限制。為了解決此難題，SAIT 研究人員調整彈性體材料的分子組成以強化耐熱性，亦透過化學方式，整合特定的分子鏈，使其對半導體製程所使用的材料具備抵抗力。

研究員暨論文共同第一作者 Yeongjun Lee 表示：「團隊使用一種『島狀』結構，因應拉伸造成的壓力^{（註四）}。彈性體區域產生的壓力較大時，其彈性係數^{（註五）}相對較低，因此較有可能發生形變。這使團隊得以最小化 OLED 畫素區承受的壓力，保護最容易受壓力影響的脆弱區域。團隊應用可拉伸的電極材料（裂紋金屬），以抵抗彈性體區域的變形，使畫素間的空間和佈線電極，得以拉伸和收縮，而不會使 OLED 畫素本身發生形變。」



▲ 島狀結構中的 OLED 與裂紋金屬電極



▲ 研究員暨論文共同第一作者 Yeongjun Lee

商業化與擴大應用

精心製造的可拉伸感測器，可以高靈敏度連續測量心跳數據，遠優於現有的固定穿戴式感測器。此解決方案藉由提升對皮膚的附著力，以減少因運動產生的性能差異，實現優異的效能。
(註六)

SAIT 團隊開發的可拉伸感測器和 OLED 顯示器，為克服現有裝置性能和操作流程的成果，包括目前可拉伸材料的局限性。SAIT 團隊的研發成果意義非凡，尤其是確保彈性體材料具備絕佳的化學與耐熱性，使高解析度和大螢幕的可拉伸裝置，展現龐大的商業化潛力。

首席研究員暨論文共同第一作者 Jong Won Chung 談到：「研究尚處於早期階段，但團隊的目標是提升系統解析度、伸縮性與測量精準度，使可伸縮裝置能進入量產階段，最終實現商業化目標。除了本測試案例所應用的心跳感測器，團隊亦計劃結合可拉伸感測器與高解析度的自由

形態顯示器，供用戶得以監控血氧飽和度、肌電圖、血壓等數據。



▲ 首席研究員暨論文共同第一作者 Jong Won Chung

註一：搭載微型化畫素的顯示器，於造型上能有更大的發揮空間。

註二：論文標題：「基於可伸縮有機光電系統的獨立式即時健康監測貼片 (*Standalone real-time health monitoring patch based on a stretchable organic optoelectronic system*)」

註三：位於前手臂的表淺動脈，為一般測量脈搏的部位。

註四：當物體受擠壓、彎曲、扭曲或受其它外力形變時，物體內部產生的一種反抗力。

註五：顯示物體伸縮及變形的彈性等級。

註六：移動假影效應 (*Motion Artifact Effect*)。