

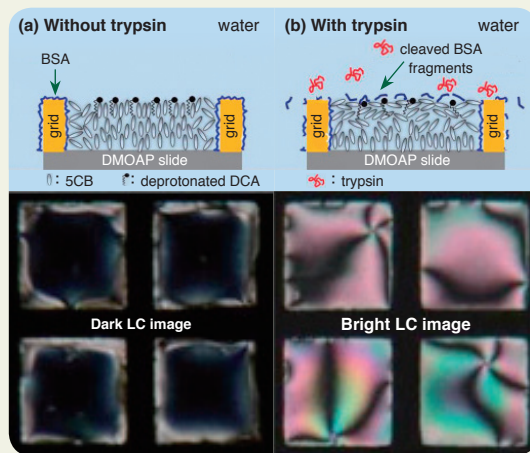
液晶的應用—— 生化快篩新技術

涂煥昌

血糖機、酸鹼石蕊試紙、驗孕棒等都是生活中常見的生理檢測工具，它們的設計原理只用到簡單的生物、化學理論，但使用方便，結果辨識也清楚明瞭。然而這些工具僅能檢測一些簡易的項目，絕大多數與人身健康相關的項目，仍需到醫療機構經由抽血、驗尿等方式，再透過「專業儀器」的處理才能得知結果，就成本與時間效益而言，都需付出相當的代價。但令人扼腕的是，有某些攸關健康的特定檢測因無法第一時間得知答案，而失卻了治療的先機。

「酶」（酵素）是一種大分子生物催化劑，幾乎所有細胞內的代謝過程都與它有關；而各種疾病，甚至是毒物作用，也與「酶」的生物化學反應相關。淡江大學物理系莊程豪教授與化學系陳志欣教授著眼於此，攜手跨界合作，以「酶」為對象，並以「液晶」作顯示工具，成功發展出一種反應快速、判定容易的生化篩檢元件，期能大幅降低檢測的門檻與等待的時間。

陳教授謙虛地表示，在化工領域裡，「液晶」一向應用於顯示器，他們之所以有把「液晶顯示」功能轉換至「液晶生化感測」



特定的「蛋白質」分別與「酶」（a）無接觸和（b）有接觸時的示意圖及觀察到的實驗基板影像。「蛋白質」與「酶」接觸後的反應產物會改變液晶分子的排列情況，進而影響來自下方光線能穿透實驗基板形成白亮的影像。

應用的想法，其實是受到美國威斯康辛大學 Nicholas L. Abbott 教授的啟發，因而決定建立研究團隊對這議題做更深一層的探討。

兩位老師的研究先從「應用面」著手，他們設計了一種微型、可透光的檢測基板，先把某種特定的「蛋白質」附著在金質網格壁面上，並把「液晶」分子整齊地排列在網格中。液晶分子原本處於一種整齊、



若能把「液晶顯示」功能轉換至「液晶生化感測」應用，便可以快速、簡單地得到定性的檢測結果。（圖片來源：種子發）

規律的「直立」狀態，使得來自底部的線偏振光線不易穿透基板上方的垂直線偏振片，因此網格影像是呈現黑色的。

當含有某種特定「酶」的水溶液浸入了檢測基板，格壁上的「蛋白質」便與「酶」發生「水解反應」，並碎化成小片段的胜肽。這些小碎片會弄亂了原本排列整齊的液晶分子，源自下方的線偏振光線因受到液晶分子轉動的影響，便改變了線偏振方向，實驗者就可以在基板上方發現亮光。

這是一種把「化學反應」訊號直接轉換成液晶顯示訊號的機制；如此一來，許多與「酶」相關的生物化學反應便可以透過適當的設計，快速、簡單地得到定性的檢測結果，並用肉眼判讀即可，擺脫了往昔對「精密儀器」的依賴。

在化學應用實驗上獲得完好的成果後，莊教授更進一步利用同步輻射光源的「掃描式光電子能譜顯微儀」，觀察、分析在

「微觀界面物理」上整個反應的前因後果。研究團隊成功取得了以「碳」原子為觀察標的，各種分子鍵結變化的證據，並透過表面「金」原子的訊號變化，找出「蛋白質」與「酶」間的反應程度。而這一系列完整的微物理描述，又成為陳教授在設計各種快篩目標物時的重要參考。

「物理」與「化學」雖各是獨立的基礎科學領域，但可以視為不平行的兩條線。莊教授與陳教授的「跨界合作」，從末端的化學應用，一路向上追溯到源頭的機制驗證，做出了一套完整、嚴謹的科學研究。這個成果不僅為各類型「快篩」應用開啟了一條新的道路，更為日後「液晶」的應用指出了一個新的方向。

涂煥昌

本刊特約文字編輯
