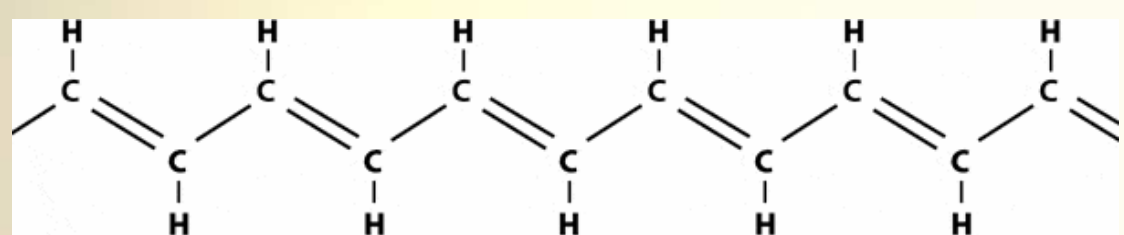


科普新知 有機電子材料

歷史簡介：

塑膠可能會導電？塑膠可能會有金屬光澤嗎？從我們日常的生活經驗中可以得知，塑膠是一種很好的絕緣物質，但物理學家希格(A. J. Heeger)、化學家麥克戴密(Alan G. MacDiarmid)和白川英樹(Hideki Shirakawa)確發現，塑膠在某些適當的環境可以被製造成像金屬一樣，而這個「意外」的發現使這三位學者共同獲得2000年的諾貝爾化學獎。

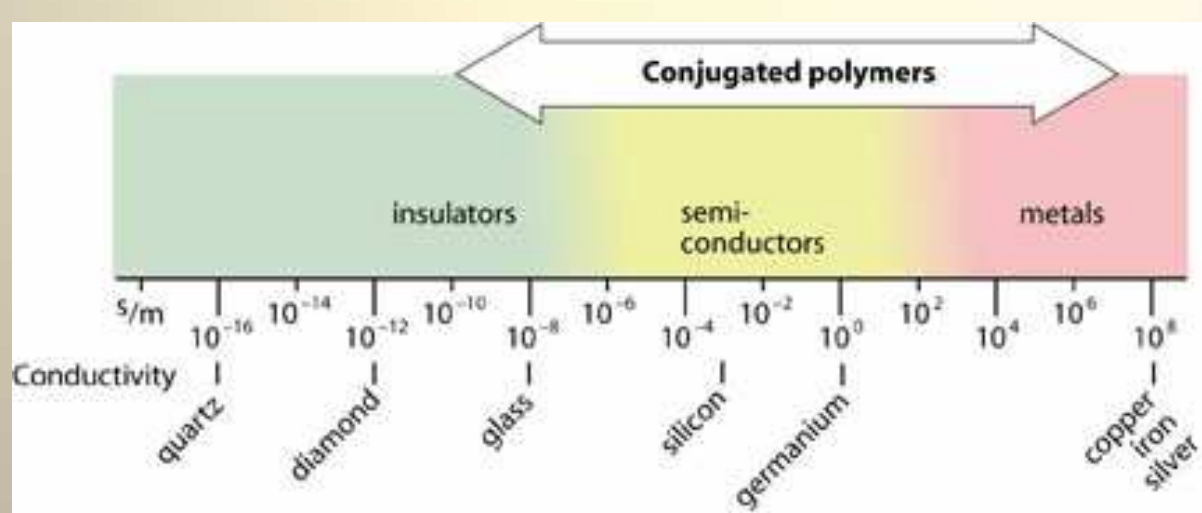
故事的主角是聚乙炔，始於1970年代，日本的化學家白川英樹發現可以用新方法來合成聚乙炔。有一次白川英樹的學生錯誤地加了大量的觸媒，結果卻產生了漂亮的銀色薄膜。同時，化學家麥克戴密和物理學家希格正在賓州大學研究一個看起來像金屬的無機聚合物 $((\text{SN})_x)$ 薄膜。麥克戴密在得知白川英樹的結果後，便邀請白川英樹至賓州大學，並以碘蒸氣來氧化聚乙炔。而同校物理系的希格看了這些膜，並量測導電度後，發現碘氧化後的聚乙炔膜竟驚人地增加了十億(10^9)倍之多。在相關的論文發表後，這個領域現在已經蓬勃發展而且也產生很多新的應用。



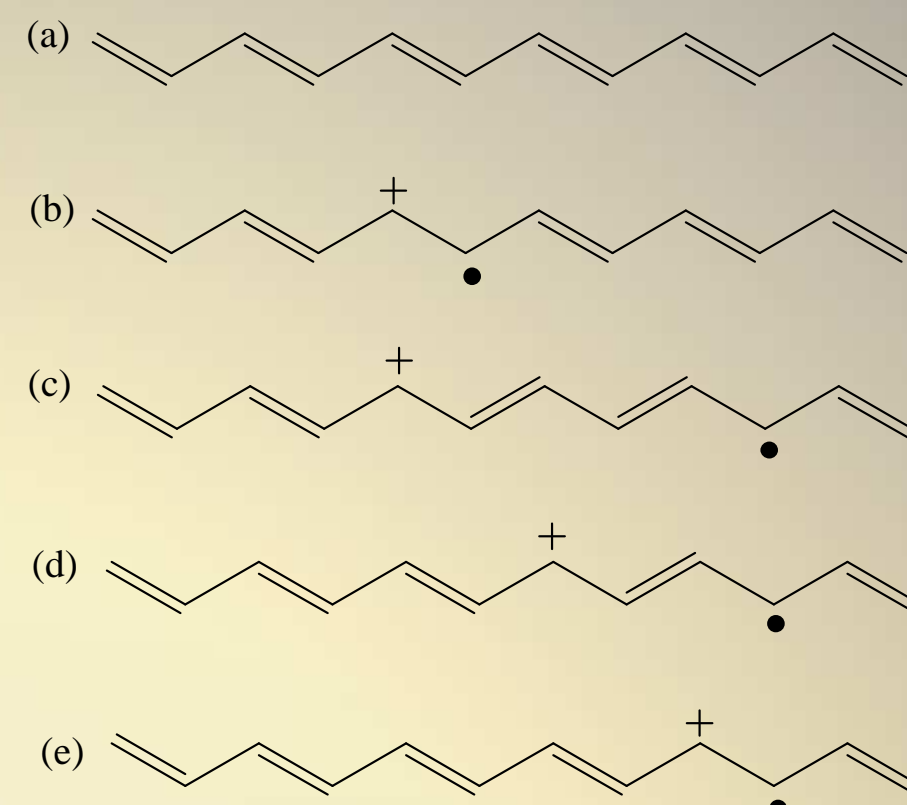
聚乙炔的化學結構式

科學原理：

現在我們已經知道共軛高分子(conjugated polymer)經由適當的調整摻雜物(dopant)的濃度，如下圖所示，可以得到不同的導電度。



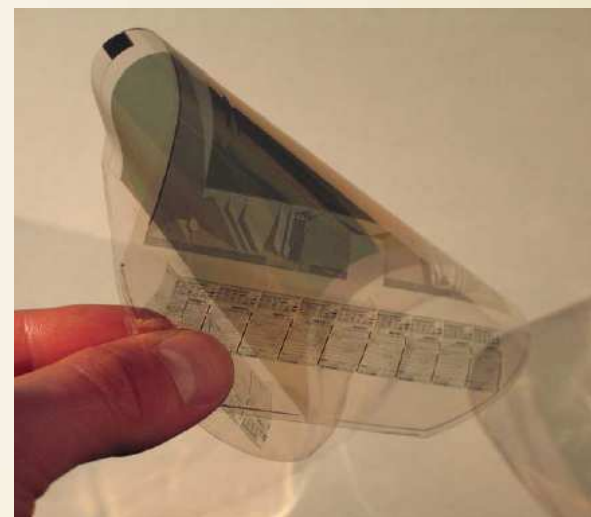
以聚乙炔為例，在分子的共軛雙鍵上，經摻雜後，p電子可能被移去或插入一個或一個以上的電子後，電子即可快速地沿著分子鏈移動。而如同一般的無機半導體，摻雜也可分為p及n型。



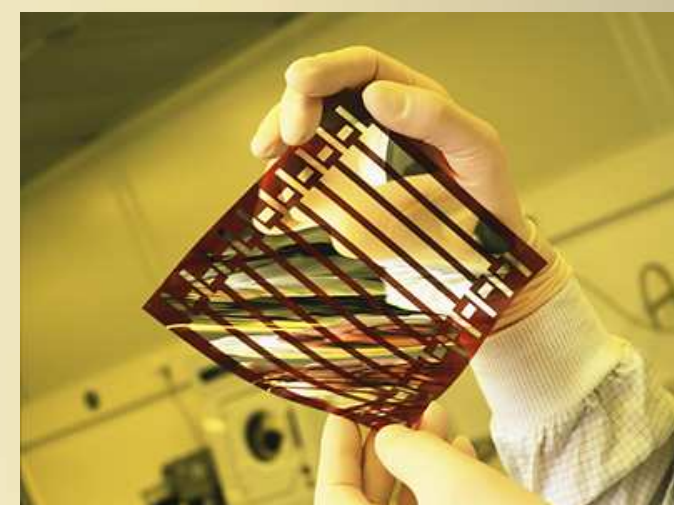
聚乙炔的導電機制，此處為一個電子被移走的情形。

科技應用：

在應用方面，目前以有許多電子元件都被證明可以使用類似塑膠的有機材料來製作。例如發光二極體、太陽能電池、電晶體、甚至雷射等。這些元件不但有優越的光電特性，也可保持原有塑膠輕、薄、容易製作的特性，更有機會製成可撓曲、可彎曲的電子元件。這些器件可統稱為有機電子元件(Organic electronics)。

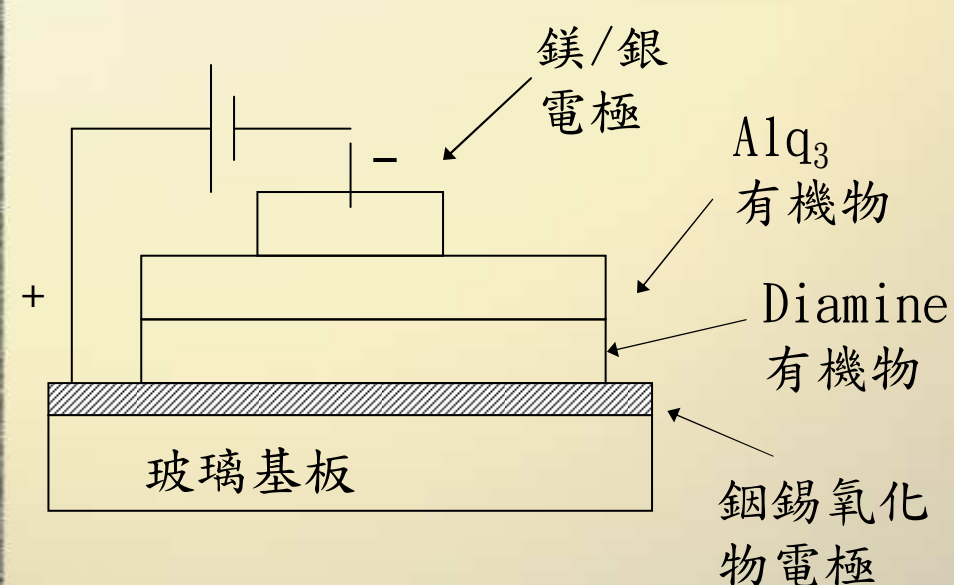


可撓曲的有機薄膜電晶體



可撓曲的有機太陽能電池

而目前有機電子元件中，就屬有機發光二極體最為成熟，它的結構相當簡單，製作簡易，現在已有許多的顯示器，即是使用此技術所製造的。



有機發光二極體



40吋的有機發光二極體電視面板

撰稿：陳方中 製作：王超駿、林威廷、陳巍方