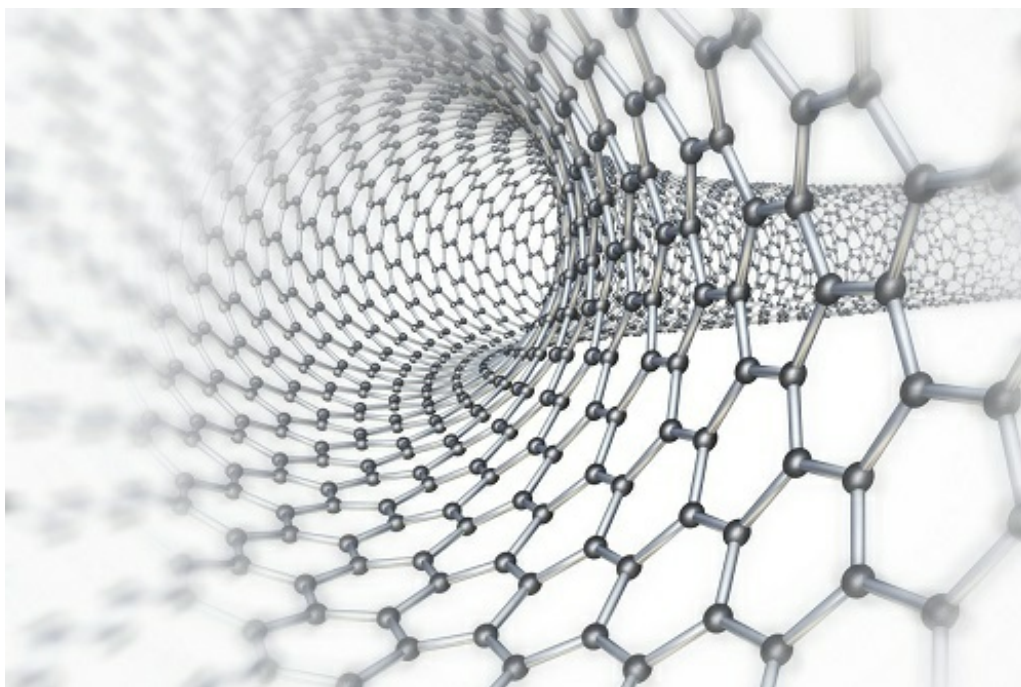


# 電子業的新希望—奈米碳管

 [highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress](https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress)



## 電子業的新希望—奈米碳管

編譯／黃柏瑋

你聽過石墨烯嗎？一種由碳原子組成的奈米材料，質輕與極佳的導電性，一躍成為當代科技產業的焦點。石墨烯的衍生物—奈米碳管，現在更進一步挑戰矽元素在半導體產業的主導地位。

## 什麼是奈米碳管

半導體時而像導體允許電流通過，時而像絕緣體無動於衷，正好與電腦二元運算中的1與0相互對應，而成為電腦晶片的絕佳材料。目前，以矽製成的電晶體為主流，但已進入發展停滯期，無論是尺寸或效能都難再有進步空間。

於是，大家將目光轉向組成元素較小的奈米碳管（carbon nanotube）。奈米碳管的組成元件—石墨烯（graphene），是一片片僅有單個碳原子厚度的平面薄膜。理論上所製成的處理器，運算速度較矽元素製成者快上三倍，卻僅需花費三分之一的能量，因而能承擔更複雜也更龐大的任務，發展出更強大的電腦。

## 從奈米碳管到晶片

然而奈米碳管要能取代矽成為主流，尚須克服兩個困難。一是當奈米碳管被放上晶圓時，往往會群聚成束，而這會導致電晶體無法正常運作。「就像嘗試以磚頭蓋露臺，卻有一塊巨石卡在中間。」MIT電子工程學教授Max Shulaker如此比喻。Shulaker團隊的做法是在奈米碳管平鋪於晶片上後，小心翼翼地以震動去除多餘的部分。

二則是在製備的最終產物中，約有0.01%的奈米碳管會呈現金屬性質，而失去原先我們欲利用的半導體特性，影響信號的讀取。關於這點，Shulaker的團隊發現：只要避開特定的電晶體配置，並且謹慎地設計電路，便能大幅降低金屬奈米碳管的影響。

目前，奈米碳管製的電晶體大約一微米寬，而矽製卻只有數十奈米；此外，前者就當今的設計每秒只能開關一百萬次，而後者已可達到數十億次。以Shulaker團隊最終製作出的16位元晶片樣本而言，其上逾14,000個奈米碳管製電晶體大約只有矽電晶體在1980年代的水準而已。

話雖如此，奈米碳管的前瞻性還是不容小覷。奈米碳管輕薄、堅韌、具導電性的特性，能取代石墨或石墨烯，提升鋰離子電池的蓄電量，或應用於生醫裝置常使用的太陽能電池中，在電子工程以外的領域也是一片錦繡。

### 編譯來源

M. Temming, "A chip made with carbon nanotubes, not silicon, marks a computing milestone", *ScienceNews*, 2019.

### 參考資料

J. Wenz, "Why This New 16-Bit Carbon Nanotube Processor Is Such a Big Deal", *Popular Mechanics*, 2019.

(本文由教育部補助「AI報報—AI科普推廣計畫」執行團隊編譯)

Copyright 2020 科學Online