

# 綠色/永續化學通訊

GREEN/SUSTAINABLE  
CHEMICAL COMMUNICATION

第6卷第4期

2011年9月

Vol. 6 No. 4, September, 2011



編輯：中央研究院化學研究所 甘魯生  
E-mail: [lskan@chem.sinica.edu.tw](mailto:lskan@chem.sinica.edu.tw)  
發行：綠色/永續化學網路資源共享網  
網址：<http://gc.chem.sinica.edu.tw/index.html>

## 開學特刊

園地公開 歡迎投稿 版權所有 歡迎轉載

目錄	頁	
<a href="#">封面故事</a> 設計安全的化合物的新觀念	2	
<a href="#">人物寫真</a> Paul Anastas 教授	3	
<a href="#">本土能源</a> 甲烷水合物	5	
<a href="#">綠色講堂</a> 什麼是甲烷水合物?	6	
<a href="#">學生園地</a> 綠色新材料-石墨烯的製備與展望	8	
<a href="#">新聞剪輯</a> 奈米發電新突破 心跳發電將成真	11	
	超薄型太陽能電池	11
<a href="#">好文共享</a> Green Chemistry Journal	12	
<a href="#">編後語</a>	16	

封面圖片是在百貨公司和賣場照的.可見要滿足人類需求的物品是滿坑滿谷,多不勝數.其中大部份是經過化學製造的.美國環境保護總署每年約收到 1500 件原物料毒性鑑定申請,約有三分之二通過審查.所以每年還是有源源不斷的新產品問世.這些新產品有沒有危害人體的毒素通常到最終產品出廠才由具毒物學專長的人去考量和鑑定.曠日費時,花費龐大.光是美國環保總署和健康總署每年各自的預算都以數十億(美)元計.目前的情形是除醫藥化學外,化工業者和檢驗者各行其是.因此聯想出化合物既然由化學專長的人設計及製造,那麼能不能由化學家在源頭上就能精準的掌握到最終產物是否可能有毒?對人體有沒有害?這自然是綠色化學中精義之精義,也顯然是一艱鉅的工作.

經過 20 年的努力綠色化學的內容已由最初的清理(有毒廢棄物)工作到改良合成途徑.綠色化學發起人之一 Paul Anastas 博士在今(2011)年六月舉行之綠色化學暨工程年會上聲明:『(綠色化學)是一項關於設計的挑戰工作.我們要能夠設計無害的產品或不會造成不良影響的產品.使它不危害我們這一代和後代.』最近幾年在這方面的進展快速發展當然令人非常驚異.在許多產品,尤其是藥物,新的合成途徑不僅是用能省,而且 E-因子大幅下降.所以廢棄物大量減少.在各大藥廠(如 pfizer)及化工廠(如 3M)已蔚為風氣.Paul Anastas 接著說:『安全的化合物應該在設計枱上開始,而不是在製成之後再去測它有多糟.當初我們要能夠設計無害的產品或不會造成不良影響的產品.使它不危害我們這一代和後代這種思想被視為太過"激進"...成功的關鍵在於掌握一小撮可為合成化學家運用的化合物的性質.』這裡指的是化合物的物化性質.其實這觀念在毒物學不是新鮮事.不過他們不做合成,利用生物(如水產生物)測毒性,再以電腦輔助數學模型製成資料庫,比如說『結構-活性關係』定量法(quantitative structure-activity relationship,簡稱 QSAR)來分析.醫藥化學界也早落實.Lipinski 早在 1997 年提出能成為成功的藥物原料要符合五要件,包括分子量、對水及油的溶解度及提供和接受氫鍵的數目.這些都屬於化合物的物化性質範圍.Paul Anastas 和他原先在耶魯大學的同事 Julie Zimmerman 教授合作研究以化合物基本的物化性質來挑選原料的法則.也就是如何落實上述之避免有毒成品之發生要在合成起始物就開始,省除事後檢驗.換句話說是化學家要負起避免合成物落入危險區域的責任.他們利用現有安全測驗資料庫,如美國環保署及日本環境部都累積了大量資料.物化性質除上述之外再加上分子電子軌道能量.分析方法有 Schrodinger's QikProp 程式來推測化合物在人(動物)體中的吸收、分佈、代謝及排泄等特性.初步發現有毒物質有二個特徵.一是脂溶性,二是奪電子能力.以此二種特性選出 29 樣『安全』化合物再以綠藻測試,其中 23 個確實是安全的.成功率為 77%.表示以結構預測毒性的可行性是很高的.

Paul Anastas 接著說:『面臨的挑戰是如何讓各方面的領導者(如科技的.教育.環境及政界的)來接受.並且把它推到系統化的.常規行事的方向.』因此需得到產官學三方面的響應和跟進.其中以政府立法最為便捷,只要先有具前膽的想法(比如說美國國家研究委員會在 2007 年一篇報告中指出毒物學是合成化學方法的一個選項,其中包括了計算模型),再有完整規劃,提案之後通過立法即可.要化學工業界增設一毒物學部門也不是很困難.可是化學專業的訓練在於如何將各種功能基巧妙的安排在化合物的架構上特定的位置.但並不瞭解 QSAR 所計算出之模數符號(descriptor)和毒性的關係.因此最艱鉅的任務是我們化學專業人思想的改變.是否要自行創立一套在化學界共同的語言(如 Comparative Molecular Field Analysis)來做分子結構設計的指導原則或在化學系加開毒物學課程?這是值得我們思考的問題.

[\(回目錄\)](#)

延伸閱讀:

DOI: 10.1039/clgc15651a

Tetrahedron, (2010) 66, 1031-1039.

## 教育

B.S. University of Massachusetts, 1984; M. S. Brandeis University, 1987; Ph.D. Brandeis University, 1989

## 現職

美國環境保護總署(EPA)助理政務官主管研究與發展辦公室  
(Assistant administrator for Office of Research and Development)

## 經歷

1989 美國 EPA 殺蟲劑及毒物防護處工業化學組主任  
1999 美國白宮科學與技術政策總部幕僚  
2004 綠色化學研究所(現屬美國化學會)所長  
2007 耶魯大學講座教授兼綠色化學暨綠色工程中心主任

## Honors

EPA Silver Medal - Design and Development EPA's Green Chemistry Program, 1997  
Vice-President's Hammer Award – Green Chemistry Program, 1998  
EPA Bronze Medal - Development of Green Chemistry Expert System, 1999  
Joseph Seifter Award for Scientific Excellence in Risk Assessment, 1999  
Nolan Sommer Award - Distinguished Contributions to Chemistry, 1999  
Special Professor, University of Nottingham, 1999  
Honorary Professor, Queens University, Belfast, N. Ireland, 2001  
Erskine Scholar, University of Canterbury, New Zealand, 2002  
Greek Chemical Society Award for Contributions to Chemistry, 2002  
Inaugural Canadian Green Chemistry Medal, Montreal, Canada, 2004  
Scientific American 50 Award, Policy Innovation, 2005  
H. John Heinz III Award, Environment, 2006  
Honorary Doctorate, Queen's University, Belfast, 2007  
John Jeyes Award, Royal Society of Chemistry, 2007  
Annual Leadership in Science Award, Council of Scientific Society Presidents, 2008  
“ICIS Top Forty” Individuals to the Chemical Industry, 2008



被譽為『綠色化學之父』(註一)的 Anastas 博士是在 1991 年提出這個構想,那時他也在 EPA 任職,如今是美國總統歐巴馬在環境保護政策的設計人及推手。

Anastas 博士早年在 Brandeis 大學接受有機化學合成訓練,那時就啟蒙了對化學物安全性的構想,他將他的成就歸功於化學教授 Robert Stevenson 博士的指導。『Robert Stevenson 教授是一位偉大的良師,』Anastas 說:『他給我很多的指引、很棒的訓練及很大的支持。』

畢業後進入 EPA 工作,由新進人員做到工業化學組主任,之後進入白宮做幕僚,主管科技政策,這是和白宮結緣的開始,2004 年和 John Warner 共創綠色化學研究所並擔任所長(註二),2007 年被耶魯大學禮聘為講座教授(註三)並主持綠色化學暨綠色工程研究所(註四)。

Anastas 博士編及著了十本有關綠色化學和環境保護教課書及許多篇論文。

以下是 Anastas 博士在今年六月召開之第十五屆綠色化學暨工程年會上記者招待會的紀錄,Anastas 博士闡述了他對綠色化學的理念及未來展望(註五)

**問:** Paul Anastas 博士是“綠色化學”創始人之一,現任美國環保署研發室助理政務官,請 Anastas 博士談談您這方面的工作。

**答:** 自“綠色化學”始航至今已 20 年了,今天此項會議可說是對此的一個慶祝,今天反映在有關綠色化學各種的科學、書籍、論文、期刊,以及相關工業界的確有驚人的成就。話雖如此,目前仍有各種挑戰和議題需要面對和解決。

這需要來自各方面的創意和支持.譬如科學界.工業界.以及更大範圍的通訊業.教育界及政策層.使相關過程能系統化.而無需再擔心意外的人為災難.

**問:** 您能給些例子說明設計綠色產品帶來的挑戰和機會嗎?

**答:** 最大的機運之一(就過去 20 年來說)是認識到我們能證明某些先入為主的想法是不正確的.比如說:認為凡是環保的產品就意味著不理想.或總是較昂貴.但如今綠色化學一再證明這種想法是錯的.綠色產品不但更為有用.而且生產成本更低.由美國.歐洲和世界其他各地所做的個案研究來看.這些都是可行的.

**問:** 請說明綠色化學如何幫助工作機會及國家經濟.

**答:** 從這些個案研究不難看出每一工業的環節.無論是生產能量.食物或電子產品.都能採用綠色化學的創意.使利潤更豐.而每一種新方式都能帶來更多工作機會及經濟成長.這對社會經濟和環境都是有利的.

**問:** 您是綠色化學發起人之一.能談談您當初提倡此觀念時的情況嗎?

**答:** 這倒是蠻有趣的.1991 我在環保署.那時剛發佈“污染防禦法案”.那時科學和工業界的心態不外乎:有害物質是要費點工夫才能弄掉的.或者是要設計甚麼工程來事後清理掉.但是我們說:”不.這是一項關於設計的挑戰工作.我們要能夠設計無害的產品或不會造成不良影響的產品.使它不危害我們這一代和後代.”這種思想在當時被視為太過”激進”.所以早期的工作就是希望讓人看到綠色化學的力量和潛在能力.從那之後的快速發展當然令人非常驚異.如今全世界都在做這方面的研究.也有多項肯定成就的獎.例如美國有層級高至總統獎的.也授有博士級的學位.以及工業界的高度接受.

**問:** 是的.這個會議的出席率前所未有.也展現了這個領域的快速發展.2011 是綠色化學的第 15 屆年會了.您看這個領域的前景如何?

**答:** “綠色化學”已是一個經過驗證的成功商品.它協助改變了我們商品的性質和製造方法—以對人類和環境無害的途徑去製造.而且是有利潤的! 這些都是經過一再証實的好消息.

面臨的挑戰是如何讓各方面的領導者(如科技的.教育.環境及政界的)來接受.並且把它推到系統化的.常規行事的方向.

將來有一天我們凡事自自然然做到”綠色化學”而忘記了這個詞的時候.那就是”綠色化學”完全成功之時!

**聽眾席問題 1:** 社會要循怎樣的一個”地圖”來達到您所說的目標呢?

**答:** 畫這地圖要了解這路上有各色各樣的”司機”.例如有關心環境和健康的司機.有關心經濟的司機.還有消費者司機和顧到老老少少的公共利益團司機.所以各個部分都得配合不同司機的需要.換句話說.如果你是著眼在改善公司以增加利潤.綠色化學會是你的幫手;如果你有迫切的環保或經濟上的訴求.綠色化學可以幫你;如果你想讓更多的學子進入科技圈.那麼綠色化學可以給他們充分發揮的想像空間並做出正面的影響;而消費者若想要家用品是安全無虞的.綠色化學是可靠的工具.所以要以這樣的策略來面對:無論你是哪一種團體或哪一種類司機.綠色化學都可以幫上忙.這可以說是我們要的”地圖”之一.

**聽眾席問題 2:** 請問環保署在綠色化學所扮演的角色.

**答:** 環保署在 1991 年自提出綠色化學觀念後一直積極在做.它的活動很多.例如在基礎研究上有:新觸媒.新材料.新綠色奈米科技.新工程步驟等.這些都和學術及產業界有合作.另外就是對在綠色化學方面有貢獻的給予公開的肯定.例如總統獎的綠色化學挑戰獎就是由環保署來主持執行的.這類獎項是很重要的.一方面是要給予得獎者應有的認可.再則.這也可作為學界和產業界的典範和競爭的項目.也可以由此展示了經由綠色化學來創造工作機會.發展經濟同時顧到環保和人類的健康是可行的.

註一: 這榮譽和另外一位綠色化學先驅者 John Warner 博士共享.

註二: 現併入美國化學會.

註三: Teresa and H. John Heinz III 講座教授

註四: 中心網址 <http://www.greenchemistry.yale.edu>

註五: 2011.6.22 USTREAM 在美國華府訪問保羅安那斯塔斯教授錄影記錄

原影音: <http://www.ustream.tv/recorded/15545160> 或

<http://ustre.am/13e0o>

採訪者為 Adam Delesky 先生

[\(回目錄\)](#)

台灣的天然能源如煤、石油和天然氣相當匱乏,需求之 99%仰賴進口。可是在台灣西南部海域發現蘊藏豐富的甲烷水合物之後可能改觀。

甲烷水合物通稱氣體水合物(gas hydrate),是氣體和水分子在高壓(至 100 大氣壓)和低溫(到 0°C)下形成之結晶(註一)。海底菌類在無氧環境下合成大量甲烷,因之氣體主要成份為甲烷(註一),所以又叫甲烷水合物(methyl hydrate)。

一個單位體積的甲烷水合物可釋放出 160-170 單位體積氣體和 0.8 單位體積水。有巨大的儲氣能力,所以是一種屬於天然氣的能源。

天然氣水合物最早發現於天然氣輸氣管中。1930 年的冬天因輸氣管中滲入水分,在低溫(約 7°C)和高壓(約 65 大氣壓),水和天然氣形成了白色結晶,阻塞了輸氣管。1965 年在於西伯利亞的麥蘇亞漢天然氣田發現了含天然氣水合物的地層,啓發它是一種天然資源的想法。由於它形成之條件,大家相信天然氣水合物只存在北極圈附近。之後數年(1970)美國東岸大西洋中布萊克外脊的海底沉積物裏天然氣水合物及 1974 年北加拿大三角洲地帶的淺部地層也陸續發現天然氣水合物,吾人方知天然氣水合物也存在於與陸緣相連的深水海域,如台灣西南海域。

天然氣水合物主要是埋藏在永凍土帶和海洋沉積物中的永凍土帶。以此估計全世界天然氣水合物的儲存量,但是眾說紛云。學者陸續發表其考察和估計數字,由最保守的  $3.1 \times 10^{13}$  立方公尺到極樂觀的  $3.4 \times 10^{16}$  立方公尺都有(註二)。不管那個數字是接近事實,都是很大的量,以最小的來說,它是全球石油和煤儲藏量的 2 倍! 天然氣水合物很可能取代煤和石油,成為二十一世紀全球新能源。

我國行政院經濟部中央地質調查所研究團隊進行「海底仿擬反射」後初步推估可能在一萬平方公里的海域有  $5 \times 10^{11}$  立方公尺天然氣水合物。目前國內天然氣使用量為  $8 \times 10^9$  立方公尺。以此推算,台灣可在半世紀之內無需進口天然氣。為進一步証實,該所啓動了『臺灣西南海域新興能源－天然氣水合物資源調查與評估』計畫,委託中央大學許樹坤教授進行『多音束水深及底拖聲納調查』及台灣大學林曉武副教授進行『地球化學調查研究』來探測國內天然氣水合物的位置及分佈。

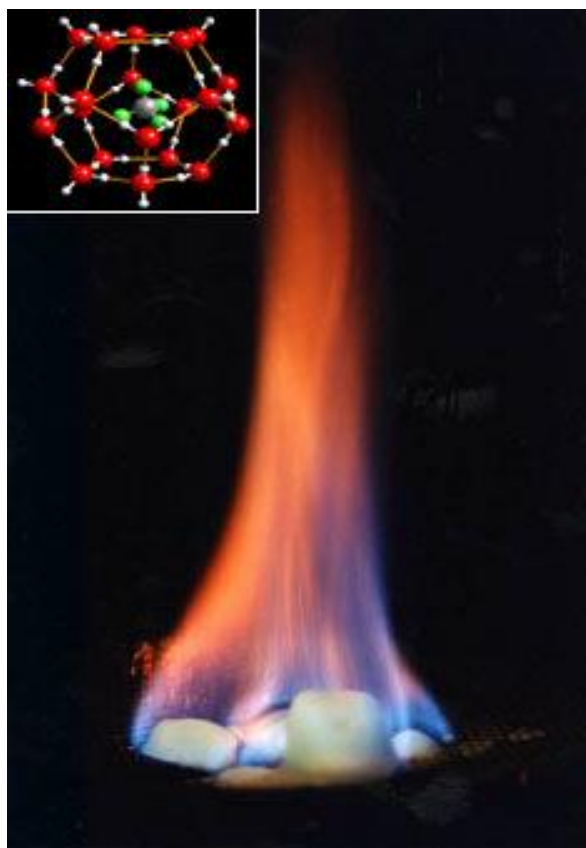
由行政院國家科學委員會推動的『能源國家型計畫』主軸計畫於今(2011)年 7 月赴德國基爾的 IFM-GEOMAR 研究中心以及不來梅的 MARUM 研究中心尋找合作。規劃於 2012-2013 年將有德國研究船前往台灣西南海域探勘,並於深海鑽孔取樣,予以進一步確認先前的調查結果並作技術轉移。如以前之估算屬實,天然氣水合物是一可利用的能源則我國不但可能源獨立,而且可以擺脫對核能的依賴。

儘管誘因很大,但天然氣開採卻是困難重重。首先氣體(大部份是甲烷)和水分子並非以化學鍵結合,所以在常溫常壓下天然氣水合物會分解,也就是說固態的甲烷離開海床之後可能變回氣體。甲烷是比二氧化碳還有溫室效果的溫室氣體,當然不能大量逸入大氣中。開採後的海底地層因重力作用或受到外力如地震干擾的情況下極可能造成井噴、海床崩塌或滑移等災害。儘管如此各國只能一面大力進行天然氣水合物的勘探和開採活動,一方面加緊研究這種活動可能對環境造成的影響(註三)。

註一: 甲烷水合物可燃燒示意圖。結構見圖左上角,青色為甲烷分子摘自下列網站。亦請參見本期『綠色講堂』([http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/03/Burning\\_hydrate\\_inlay\\_US\\_Office\\_Naval\\_Research.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/03/Burning_hydrate_inlay_US_Office_Naval_Research.jpg))

註二: [http://203.145.193.110/NSC\\_INDEX/Journal/EJ0001/9201/9201-10.pdf](http://203.145.193.110/NSC_INDEX/Journal/EJ0001/9201/9201-10.pdf)

註三: 美國、日本、加拿大、歐盟、中國大陸、印度,早已成立國家型計畫研究這項新資源。 ([回目錄](#))



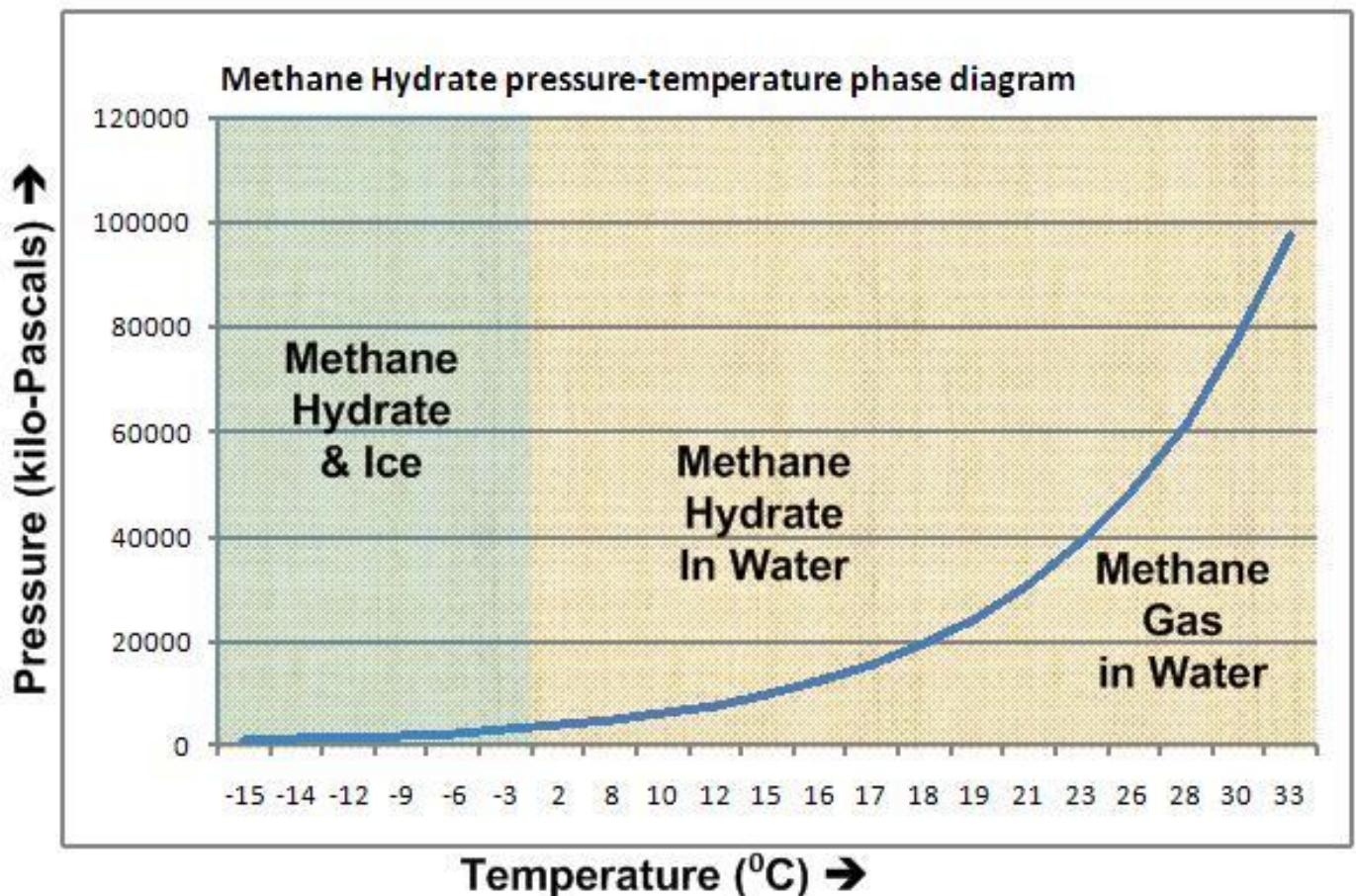
甲烷水合物是包合物(clathrate)的一種.包合物早在 1810 年由德國 Humphrey Davy 爵士在實驗室中合成.直到 1930 年才受到重視,因為它會阻塞天然氣輸送管而造成災害.一般而言包合物係無極性(non-polar)氣體分子落入固態水分子(冰)晶格中形成.常見的氣體有氧氣、氫氣、氮氣、二氧化碳、甲烷、硫化氫、氫氣、氬氣及氙氣分子等.極性分子若帶有長拒水性(hydrophobic)支鏈也能形成,但需比較苛刻條件,所以比較少見.

被水分子(它們以氫鍵形成似晶體狀似一個籠子)包圍的氣體分子(像被關在籠子中)與水分子間無任何化學鍵(如氫鍵),所以結構不如化合物強,分解是相的轉移(如水變成冰),不是化學變化.換句話說氣體水合物依周圍環境變化(如溫度升高)極易分解.

以甲烷水合物為例,46 個水分子可以關住 8 個甲烷分子.色白如冰,若點火可燃,所以俗稱『可燃燒的冰』(註一).我國中央研究院毛河光院士曾報導在 250 大氣壓下合成之甲烷水合物為立方形,邊長 17.158 埃.體積為 5051 埃<sup>3</sup>.若在 600 大氣壓條件下則生成六邊形柱狀結晶,體積較前者小(1241.9 埃<sup>3</sup>).密度 0.92-0.95.如分解(註二),一單位的甲烷水合物可以釋出 170.7 單位之甲烷(氣體)及 0.8 單位水(液體).但也有其他氣體分子摻雜其中,通常可釋出 164 單位.

當有機物在海床上沉積小於 1 公分時,氧氣充分,細菌分解有機物成二氧化碳,但到數公分厚時,氧的供應十分不易,於是在無氧環境下分解有機物產生甲烷.這過程並不十分清楚,可能需數種細菌同時運作才能竟其功.有力的証據是甲烷中碳的同位素含量和細菌相同.

瞭解了甲烷的來源之後,下一個問題是什麼地方最適合甲烷水合物?下圖(註三)是它的形成和溫度與壓力的關係.



上圖中的溫度由攝氏負 15 度到正 33 度,壓力由 1 大氣壓到 1184 大氣壓(1 大氣壓= 101.4 Kpascals).藍線上方為甲烷水合物發生的條件.大致說來有利的條件是低溫或高壓.所以甲烷水合物會發生在高緯度,天氣較寒冷的地方,在極地甲烷水合物存在於永久凍土層中.在海洋則發現於大陸棚和深海交界處.因為這裡的甲烷供應豐富,溫

度夠冷(約在攝氏 0 度),而且壓力夠大.大多數的甲烷水合物發生於水下深度 500 公尺海底,但地層厚可達 2000 公尺.所以可存在之處體積大,因此甲烷水合物之量也非常大,下表是全球含碳量的分配.

含碳之物質	百分比 (%)
甲烷水合物	53.3
石油、天然氣、煤	26.6
泥土	7.5
河川、湖泊、海洋中有機物	5.2
生物圈	4.4
泥煤	2.7
其他	0.3

甲烷水合物可能儲量竟然是石化燃料的二倍!在石化燃料日漸枯竭之今天,甲烷水合物是否能成 21 世紀的能源倍受國際矚目.

取材自 <http://ethomas.web.wesleyan.edu/ees123/clathrate.htm>

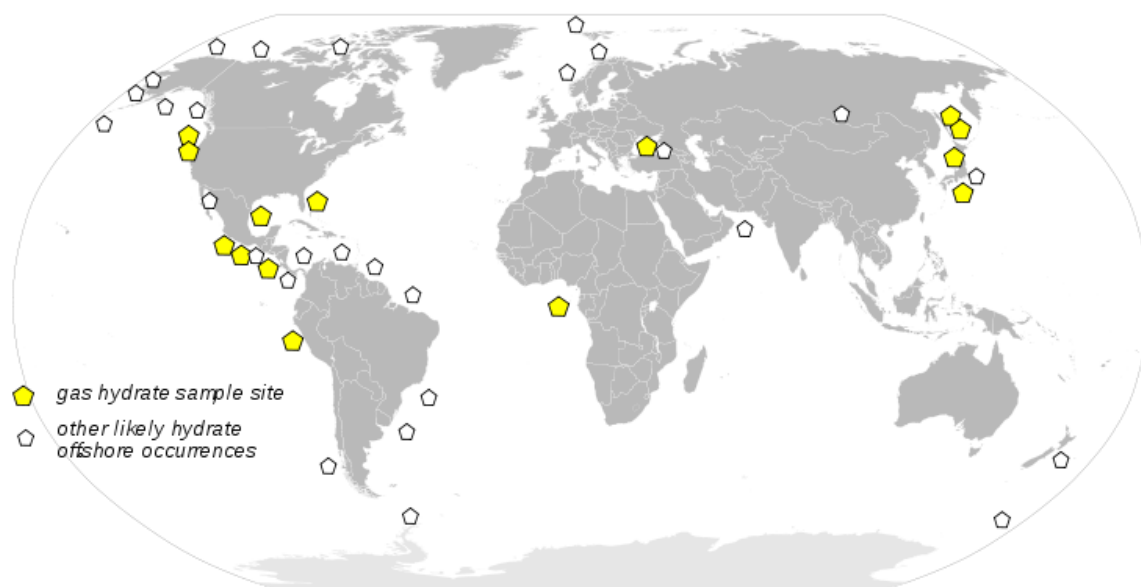
[http://en.wikipedia.org/wiki/Methane\\_clathrate](http://en.wikipedia.org/wiki/Methane_clathrate)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Clathrate\\_hydrate](http://en.wikipedia.org/wiki/Clathrate_hydrate)

註一: 甲烷水合物燃燒影片 [http://www.youtube.com/watch?v=PFZ7ChwyQxg&feature=youtube\\_gdata\\_player](http://www.youtube.com/watch?v=PFZ7ChwyQxg&feature=youtube_gdata_player)

註二: PNAS (2000), **97**, 13484-13487.

註三: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Methane\\_Hydrate\\_phase\\_diagram.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Methane_Hydrate_phase_diagram.jpg)



世界氣體水合物分佈圖.(取自 [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Gas\\_hydrates\\_1996.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Gas_hydrates_1996.svg))

可能是比較舊的資料,並未註記我國的甲烷水合物

[\(回目錄\)](#)

國立清華大學化學系劉人鎬博士、張馨云碩士

潔淨能源以及綠色化學將是未來人類兩大主要研究方面，因為溫室暖化問題以及能源耗竭的現象日益嚴重，尋找新材料應用於產生能量、儲存能量、以及利用能量將是解決的根本之道，因此不論是風能、太陽能、氫能等等潔淨能源領域中，科學家都急需研發出具備高能量傳輸效率、高能量儲存密度等等優點的新型複合材料，其中石墨烯是其中具有舉足輕重的明日之星。其主要理由是石墨烯(graphene)為單層石墨，其獨特的結構—真正的表面性固體(無孔、表面碳原子比例為 100%的超大表面材料，其特殊的層狀結構與超大的比表面積可以提高能量傳輸或儲存的效應，石墨烯原料取得容易，擁有遠比碳奈米管、富勒烯等碳材更具價格便宜的成本優勢。此材料由英國曼徹斯特大學蓋姆(Geim)和諾沃蕭洛夫(Novoselov)於 2010 年以「二維材料石墨烯的開創性實驗」(for groundbreaking experiments regarding the two-dimensional material graphene)共同獲頒諾貝爾物理學獎。本文介紹目前石墨烯的製備方法與展望層面。

## 1. 製備方法

### 1.1 微機械剝卸法

塊狀石墨烯微機械剝卸法是第一個成功製造單層和多層石墨烯奈米片(GN)的方法，其中使用膠帶剝除高定向熱解石墨(HOPG)，然後再沉積於矽基板上<sup>1</sup>。雖然這個方法可以產生大小在 10 $\mu\text{m}$ 之內的高品質樣本，但是生產率和良率不佳。製造石墨烯奈米片(GN)。

### 1.2 化學氣相沉積法

除了機械剝卸法之外的另一個廣泛使用方法是化學氣相沉積法(CVD)<sup>2-10</sup>。化學氣相沉積法(CVD)過程通常利用過渡金屬表面在沉積溫度大約 1000 $^{\circ}\text{C}$ 時，藉由煙氣體引導來成長石墨烯奈米片(GN)。

### 1.3 電弧放電法

電弧放電方法也可以產生石墨烯奈米片(GN)。與化學氣相沉積法(CVD)相較下，由於在不需要的非勻相碳<sup>11</sup>上有高電漿溫度和氫氣( $\text{H}_2$ )蝕刻效應所造成的原上位上瑕疵去除或熱效應，石墨烯奈米片(GN)的電弧放電方法具有良好結晶度和高熱穩定性的優點。

### 1.4 無基材氣相合成法

無基材的氣相方法可以在週遭條件下連續地成長石墨烯奈米片(GN)，這些週遭條件包括將液態乙醇小滴和氫氣所組成的氣膠直接傳送到大氣壓微波產生的氫電漿。乙醇小滴經過 0.1 秒的時間尺度，在電漿中蒸發和溶解，形成所需要的石墨烯奈米片(GN)。

### 1.5 熱、氧化、化學還原法

經由熱或氧化技術和之後的化學還原所造成自然石墨的氧化剝離，已被視為是生成低成本且大尺寸石墨烯奈米片(GN)的最有效方法之一。化學還原方法的另一個優點是形成單層形式的石墨烯奈米片(GN)，它可以方便的由簡單的過程以安置在任何基板上，具有瞭解大尺寸有機裝置或光伏電池或電化學裝置的可能性。

### 1.6 電化學法

電化學方法是藉由調整外部電源來改變材料表面費米能階的有效工具。所以電化學還原可提供合成石墨烯奈米片(GN)和薄膜非常快速且溫和的綠化學過程<sup>12-14</sup>。

### 1.7 奈米碳管法

小於 10nm 狹窄的石墨烯奈米帶(GNR)為半導體，其獨立於其邊緣圖型，所以非常適合使用於場效應電晶體電子裝置中。目前製造石墨烯奈米帶(GNR)的方法有微影技術<sup>15</sup>、化學<sup>16</sup>、聲化學<sup>17</sup>、合成方法<sup>18</sup>、化學氣相沉積法(CVD)<sup>19</sup>、微機械劈理<sup>20</sup>。但是以上大部分的方法只能產生低品質的石墨烯奈米帶(GNR)。最近，解開的奈米碳管(CNT)提供大尺寸狹窄石墨烯奈米帶(GNR)的製造，且可以良好掌控寬度。

### 1.8 有機合成法

有機合成協議可能可以提供可控制不同大小石墨合成的有效路徑<sup>21-32</sup>。目前多環芳香族碳氫化合物(PAH)設計和合成仍然是獲得好良率且高品質石墨的關鍵步驟。自從 Clar 等人<sup>21</sup>在 1958 年首先合成具有 42 個碳原子的小石墨烯奈米片(GN)，hexa-*peri*-hexabenzocoronene，多環芳香族碳氫化合物(PAH)就引起製造石墨另一個路徑的高度興趣。Müllen 和 Schlüter 等人對這個領域有很多的貢獻，並且發表一些有關多環芳香族碳氫化合物(PAH)的文章<sup>22-28</sup>。



## 2. 展望

為了瞭解石墨烯奈米片(GN)在不同領域中的實際應用，常需要有不同性質和功能的不同形式石墨烯奈米片(GN)；所以其電、光學和機械性質的調節是極重要的技術。奈米材料(如石墨)分子工程是調節奈米材料(如石墨)的物理和化學性質的有效路徑，該分子工程包括與奈米材料(如石墨)介面上的其它原子或分子形成共價鍵或非共價鍵，而導致奈米材料具有不同的摻雜或變化。對目前而言，發展有效且“潔淨”的能量技術是緊急的工作，並且對我們社會能量和環境安全是長期的關鍵。最新穎的奈米結構材料物理和化學性質在發展新能量和化學轉換技術上實現很多先進應用<sup>33</sup>。絕佳支援 2D 的石墨烯奈米片(GN)在最大化所支援的不同大小與形狀的奈米材料活性、化學成分和異質接面上扮演重要的角色。再者，石墨烯奈米片(GN)具有大表面面積、絕佳導電性、良好穩定性、極高電子移動性、優良光透性和良好機械效能等優點。所有有趣的特徵都是可能可以改善能量應用的活性、穩定性和持續性。我們在此段落中為了避免累贅，將會提供有關應用石墨烯奈米片(GN)到新一代化學和能量轉換裝置更有系統的概論，該裝置包括燃料電池、甲醇氧化反應、超高電容器、鋰離子電池和太陽能電池，並且特別著重於石墨複合物能量應用的最新發展。

### 2.1 燃料電池

燃料電池是在陽極氧化燃料和在陰極從空氣中還原氧氣以產生電性的電化學電池<sup>34</sup>。高密度、低操作溫度和低環境影響的有效燃料電池製造已有可觀的努力呈現<sup>34</sup>。目前世界上的科學家都積極在找尋絕佳電觸媒技術(燃料電池最重要的關鍵組成)，其應用於燃料電池中兩個陰極和陽極反應的電觸媒氧化還原和燃料氧化反應。支援新穎金屬(其中一部分是鉑)奈米粒子(NP)的碳奈米材料仍然是先進燃料電池奈米電觸媒的最佳選擇。作為 2D 支援的石墨烯奈米片(GN)，提供分散金屬奈米粒子(NP) 的良好機會，因為其大表面面積、良導電性和極佳化學穩定性以改善燃料電池的電觸媒活性。

### 2.2 甲醇氧化反應

數個團隊已經發展備製石墨烯奈米片/鉑(GN/Pt)奈米粒子(NP)複合物的先進技術，進一步使用該複合物以增進甲醇氧化反應(MOR)。所有的貢獻皆呈現出石墨烯奈米片/鉑(GN/Pt)奈米粒子(NP)複合物的甲醇氧化反應(MOR)比商業觸媒有更高的電觸媒活性。另外，所獲得的石墨烯奈米片(GN)上支援的雙金屬鉑/鈦(Pt/Ru)<sup>35-37</sup>和鉑-鈦(Pt-Pd)奈米粒子(NP)<sup>38</sup>已經可以改善甲醇電氧化反應。

### 2.3 超高電容器

稱為超高電容器或超級電容器的電化學電容器，展現較快且較高的電力容量、長壽命、大熱操作範圍和低維護成本。根據電荷儲存機制的不同，超高電容器主要有兩類：電氣雙層電容器(EDLC)和類電容器。電氣雙層電容器(EDLC)通常由在電極/電解液介面進行電荷分離所產生；而類電容器則是因為在電極/電解液介面發生的法拉第反應所形成<sup>39</sup>。超導體今日大量的研究皆針對增加電力和能量密度以及降低製造成本而努力。經由包括碳奈米纖維和奈米碳管(CNT)的先進碳奈米材料近年來的發展，效能有顯著的改善。

### 2.4 鋰離子電池

鋰離子電池(LIB)，作為行動通訊裝置、可移動電子裝置、電子/複合車輛和其它電力裝置之電源，因為其高電動勢和高能量密度所以引起不同科學社群的關注<sup>40</sup>。鋰離子電池(LIB)中很多可能的電極材料(如石墨、過度金屬氧化物、過度金屬磷化物和金屬等)，由於低鋰離子(Li-ion)擴散、電極中不良電子傳輸與當高電荷放電率時在電極/電解液介面增加的電阻所以受到侷限<sup>41</sup>。因此對具有高鋰儲存容量、庫倫效率和常循環壽命的鋰離子電池(LIB)新電極材料的設計和發展引起高度興趣。

### 2.5 太陽能電池

由於設備或甚至以潔淨和可再充電能源取代燃料電池之需求，大家對太陽能電池長久以來一直有興趣。現今特別注意的太陽能電池主要有四種(染料敏化太陽能電池、有機太陽能電池、量子點(QD)和矽太陽能電池)。其中，染料敏化太陽能電池(DSSC)由於其相對高的功率轉換效率，已具有相當好的技術可以將太陽光轉換成電能<sup>42</sup>。

### 2.6 電化學感應器

奈米電分析化學是正在蓬勃發展中的跨學科領域，其包括具有電化學(如簡單性、速率、高選取性和高靈敏度)特徵以及奈米材料獨一無二的性質(如電、光、磁和分析)，以成為最令人興奮的主題之一<sup>43</sup>。石墨烯奈米片(GN)不但可以支援非常大表面面積以移動不同標的，還可以有效的促進電極和分析物之間的電子轉移。舉例而言，

最近石墨烯奈米片(GN)和N-摻雜石墨烯奈米片(GN)的基礎電化學研究<sup>44,45-47</sup>說明對不同探測分子展現非常高的電化學反應。

## 2.7 螢光感應器

染料、量子點(QD)和金屬奈米團<sup>48</sup>的螢光探測器，通常在螢光變化的時候對標的分子進行勻相偵測，由於具有操作方便、快速鍵結機制和高堅實性，所以引起高度的關切。至於作為超級驟冷器且有大範圍能量傳送性質的石墨，可以當染料螢光和量子點(QD)非常接近的時候進行強烈的淬火。因此，耦合石墨烯奈米片(GN)和標示有探測器的螢光雙分子，具有高雙分子辨識度事件，表現出奈米生物技術朝向嶄新感應器的新方向。

## 3. 結論

綜合上述，石墨烯具有以下四大特點可以做為良好儲存、傳輸能源、利用能源等應用；電子躍遷能障低、導電性高、平整表面以及單原子層結構。可應用的設備包含超級電容器、鋰離子電池、薄膜電池和儲能器件、化學、螢光感應器等等。

未來更多深入研究投入將有助於挖掘出更多應用於潔淨能源以及綠色化學的層面。

(不代表本刊立場) (通訊作者劉人銷 [d937435@oz.nthu.edu.tw](mailto:d937435@oz.nthu.edu.tw))

[\(回目錄\)](#)

### 參考文獻:

- 1 K.S.Novoselov, A.K.Geim, S.V.Morozov, D.Jiang, Y.Zhang, S.V.Dubonos, I.V.Grigorieva and A.A.Firsov, *Science*, 2004, 306, 666–669.
- 2 X.Li, W.Cai, J.An, S.Kim, J.Nah, D.Yang, R.Piner, A.Velamakanni, I.Jung, E.Tutuc, S.K.Banerjee, L.Colombo and R.S.Ruff, *Science*, 2009, 324, 1312–1314.
- 3 A.Malesev, R.Vitchev, K.Schouteden, A.Voldin, L.Zhang, G.V.Tendeloo, A.Vanhulsel and C.V.Haendonck, *Nanotechnology*, 2008, 19, 305604.
- 4 E.Dervishi, Z.Li, F.Watanabe, A.Biswas, Y.Xu, A.R.Biris, V.Saini and A.S.Biris, *Chem. Commun.*, 2009, 4061–4063.
- 5 A.Reina, X.Jia, J.Ho, D.Nezich, H.Son, V.Bulovic, M.S.Dresselhaus and J.Kong, *Nano Lett.*, 2009, 9, 30–35.
- 6 P.W.Sutter, J.I.Flege and E.A.Sutter, *Nat. Mater.*, 2008, 7, 406–411.
- 7 A.Srivastava, C.Galande, L.Ci, L.Song, C.Rai, D.Jariwala, K.F.Kelly and P.M.Ajayan, *Chem. Mater.*, 2010, 22, 3457–3461.
- 8 G.Nandamuri, S.Roumimov and R.Solanki, *Nanotechnology*, 2010, 21, 145604.
- 9 R.V.Vang, K.Honkala, S.Dhal, E.K.Vestergaard, J.Schadt, E.Laegsgaard, B.S.Clausen, J.K.Norskov and F.Besenbacher, *Nat. Mater.*, 2005, 4, 160–162.
- 10 V.Lopez, R.S.Sundaram, C.Gomez-Navarro, D.Olea, M.Burghard, J.Gomez-Herrero, F.Zamora and K.Kern, *Adv. Mater.*, 2009, 21, 4683–4686.
- 11 Z.-S.Wu, W.Ren, L.Gao, J.Zhao, Z.Chen, B.Liu, D.Tang, B.Yu, C.Jiang and H.-M.Cheng, *ACS Nano*, 2009, 3, 411–417.
- 12 M.Zhou, Y.Wang, Y.Zhai, J.Zhai, W.Ren, F.Wang and S.Dong, *Chem.–Eur. J.*, 2009, 15, 6116–6120.
- 13 H.-L.Guo, X.-F.Wang, Q.-Y.Qian, F.-B.Wang and X.-H.Xia, *ACS Nano*, 2009, 3, 2653–2659.
- 14 Y.Shao, J.Wang, M.Engelhard, C.Wang and Y.Lin, *J. Mater. Chem.*, 2010, 20, 743–748.
- 15 M.Y.Han, B.Ozyilmaz, Y.B.Zhang and P.Kim, *Phys. Rev. Lett.*, 2007, 98, 206805.
- 16 S.S.Datta, D.R.Strachan, S.M.Khamis and A.T.C.Johnson, *Nano Lett.*, 2008, 8, 1912–1915.
- 17 X.L.Li, X.Wang, L.Zhang, S.Lee and H.Dai, *Science*, 2008, 319, 1229–1232.
- 18 X.Yang, X.Dou, A.Rouhanipour, L.Zhi, H.J.Rader and K.Mu'ilen, *J. Am. Chem. Soc.*, 2008, 130, 4216–4217.
- 19 J.Campos-Delgado, J.M.Romo-Herrera, X.Jia, D.A.Cullen, H.Muramatsu, Y.A.Kim, T.Hayashi, Z.Ren, D.J.Smith and Y.Okuno, *Nano Lett.*, 2008, 8, 2773–2778.
- 20 M.Moreno-Moreno, A.Castellanos-Gomez, G.Rubio-Bollinger, J.Gomez-Herrero and N.Agrat, *Small*, 2009, 5, 924–927.
- 21 E.Clar and C.T.Ironside, *Proc. Chem. Soc. London*, 1958, 150.
- 22 C.D.Simpson, J.D.Brand, A.J.Berresheim, L.Przybilla, H.J.Rader and K.Mu'ilen, *Chem.–Eur. J.*, 2002, 8, 1424–1429.
- 23 J.Wu, L.Gherghel, M.D.Watson, J.Li, Z.Wang, C.D.Simpson, U.Kolb and K.Mu'ilen, *Macromolecules*, 2003, 36, 7082–7089.
- 24 X.Y.Yang, X.Dou, A.Rouhanipour, L.J.Zhi, H.J.Rader and K.Mu'ilen, *J. Am. Chem. Soc.*, 2008, 130, 4216–4217.
- 25 A.J.Berresheim, M.Mu'iler and K.Mu'ilen, *Chem. Rev.*, 1999, 99, 1747–1785.
- 26 M.D.Watson, A.Fechtenko'ter and K.Mu'ilen, *Chem. Rev.*, 2001, 101, 1267–1300; J.Wu, W.Pisula and K.Mu'ilen, *Chem. Rev.*, 2007, 107, 718–747.
- 27 J.Sakamoto, J.van Heijst, O.Lukin and A.D.Schluter, *Angew. Chem., Int. Ed.*, 2009, 48, 1030–1069.
- 28 X.Yan, X.Cui, B.Li and L.-S.Li, *Nano Lett.*, 2010, 10, 1869–1873.
- 29 H.Qian, Z.Wang, W.Yue and D.Zhu, *J. Am. Chem. Soc.*, 2007, 129, 10664–10665.
- 30 H.Qian, F.Negri, C.Wang and Z.Wang, *J. Am. Chem. Soc.*, 2008, 130, 17970–17976.
- 31 Y.Shi, H.Qian, Y.Li, W.Yue and Z.Wang, *Org. Lett.*, 2008, 10, 2337–2340.
- 32 C.N.R.Rao, A.K.Sood, K.S.Subrahmanyam and A.Govindaraj, *Angew. Chem., Int. Ed.*, 2009, 48, 7752–7777.
- 33 H.Yamaguchi, G.Eda, C.Mattevi, H.Kim and M.Chhowalla, *ACS Nano*, 2010, 4, 524–528.
- 34 S.De, P.J.King, M.Lotya, A.O'Neill, E.M.Doherty, Y.Hernandez, G.S.Duesberg and J.N.Coleman, *Small*, 2010, 6, 458–464.
- 35 Y.Li, L.Tang and J.Li, *Electrochem. Commun.*, 2009, 11, 846–849.
- 36 E.Yoo, T.Okata, T.Akita, M.Kohyama, J.Nakamura and I.Honma, *Nano Lett.*, 2009, 9, 2255–2259.
- 37 S.Liu, J.Wang, J.Zeng, J.Ou, Z.Li, X.Liu and S.Yang, *J. Power Sources*, 2010, 195, 4628–4633.
- 38 Y.-G.Zhou, J.-J.Chen, F.-B.Wang, Z.-H.Sheng and X.-H.Xia, *Chem. Commun.*, 2010, 46, 5951–5953.
- 39 S.Bong, Y.-R.Kim, I.Kim, S.Woo, S.Uhm, J.Lee and H.Kim, *Electrochem. Commun.*, 2010, 12, 129–131.
- 40 L.Dong, R.R.S.Gari, Z.Li, M.M.Craig and S.Hou, *Carbon*, 2010, 48, 781–787; S.Guo, S.Dong and E.Wang, *ACS Nano*, 2010, 4, 547–555.
- 41 S.Guo, S.Dong and E.Wang, *ACS Nano*, 2010, 4, 547–555.
- 42 H.Wang, Q.Hao, X.Yang, L.Lu and X.Wang, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2010, 2, 821–828.
- 43 S.M.Paek, E.Yoo and I.Honma, *Nano Lett.*, 2009, 9, 72–75.
- 44 D.Wang, D.Choi, J.Li, Z.Yang, Z.Nie, R.Kou, D.Hu, C.Wang, L.V.Saraf, J.Zhang, I.A.Aksay and J.Liu, *ACS Nano*, 2009, 3, 907–914.
- 45 Y.-B.Tang, C.-S.Lee, J.Xu, Z.-T.Liu, Z.-H.Chen, Z.He, Y.-L.Cao, G.Yuan, H.Song, L.Chen, L.Luo, H.-M.Cheng, W.-J.Zhang, I.Bello and S.-T.Lee, *ACS Nano*, 2010, 4, 3482–3488.
- 46 S.Guo and S.Dong, *TrAC, Trends Anal. Chem.*, 2009, 28, 96–109.
- 47 Y.Wang, Y.Shao, D.W.Matson, J.Li and Y.Lin, *ACS Nano*, 2010, 4, 1790–1798.
- 48 L.Tang, Y.Wang, Y.Li, H.Feng, J.Lu and J.Li, *Adv. Funct. Mater.*, 2009, 19, 2782–2789.

## 奈米發電新突破 心跳發電將成真

由於奈米技術獲得突破性的進展，在可預見的將來，便能夠透過脈搏的能量提供 iPod 所需要的電力。研究人員稱，他們已研發出第一台可商業運轉的奈米發電薄膜。此技術是利用數百萬條能夠發電的納米細線，正確地在高分子材料層內排列，這些細線折彎時能發出極微小的電流，相當於兩個 AA 電池串聯的 3 伏特的電壓。科學家預估，只要增加奈米細線和奈米發電薄膜，便能產生足夠的電力驅動如 iPod 或手機等較大的電子產品。實際上該奈米發電薄膜是一片可彎曲的 IC 晶片，內部包含數百萬條氧化鋅材質的奈米細線。重點是當細線折彎時，便能發出極微小的電流。這種原理於一個多世紀前即被發現，稱為加壓應電效應 (piezoelectric effect)，是許多電子設備裡不可或缺的應用原理。

倘若把數百萬條能夠發電的納米細線，正確地在高分子材料層內排列，並適當地折彎就能產生電流，再將這些奈米細線結合在一起成為可用的電力。這就是美國喬治亞理工大學王中林 (Zhong Lin Wang) 和同事組成的團隊，過去六年努力達到的目標。

他們最新的原型晶片，大概約四分之一張郵票的大小，但是當五片晶片像三明治那樣一層層堆疊上去，就可輸出 1 微安的電流，和相當於兩個 AA 電池串聯的 3 伏特電壓。透過手指擠壓的方式，即能產生相同的電力。這樣的電力足已點亮一個 LED 燈，或者一般計算機的液晶顯示螢幕。

同樣的原理還能安裝在鞋底的可穿戴式電子裝置裡，如健身顯示器；或植入人體中，利用心跳的動能提供糖尿病人胰島素泵浦的長期運轉。而且也可以編成由輕微風力便能驅動的環境感應器，或者置於汽車輪胎中，用來產生額外的電力驅動汽車部份的零組件。

不過，這些裝置距離實際應用仍有一段長路要走。研究人員必須進一步找出輸出功率的改善方法，然後交由企業生產商業化的奈米發電薄膜。他預估第一片的商用薄膜將於未來 3 至 5 年內上市。

(摘自國科會國際科技合作簡訊電子報 2011/07/30)

## 超薄型太陽能電池為新時代的再生能源帶來新希望

到目前為止，大多數的太陽能電池 (photovoltaic devices) 皆以矽為主要原料，並依賴複雜的奈米結構 (nanostructures)，因此製程需要耗費大量的時間與成本。英國科學家於近日宣布一項革命性的研發成果：塑料太陽能電池。科學家把柔性層狀材料印刷在大面積的薄膜上，製造出高效且廉價的太陽能電池板。這項最新的研究成果發表在《先進能源材料 (Advanced Energy Materials)》期刊，被認為有助於將再生能源大量推廣至家庭與工業的應用。

研究人員指出，採用捲對捲印刷技術 (roll-to-roll printing techniques) 的塑料薄膜電池，製造成本相當低，將能解決現有太陽能板價位較高的問題。目前，一些大型的積體電路和設備商已採用此項技術，但仍面臨效率偏低的問題。如果能將效率由目前介於 7%-8%，提升至 10% 以上，將會使這項技術更具有商業可行性。

來自英國雪菲爾德大學 (University of Sheffield) 和劍橋大學 (Cambridge University) 的材料科學家們，利用科學暨科技設施委員會 (Science and Technology Facilities Council, STFC) 的鑽石光源設備，產生出極度明亮的 X 射線及 ISIS 中子源 (ISIS neutron source)，用來分析特定聚合物的結構與成份，且不會產生破壞性。透過研究將光能轉換成電能的層狀材料，科學家發現，當複雜的混合分子溶液被均勻地塗抹至薄膜表面時，不同的分子會擴散至薄膜層的頂部或底部，這種方式將能夠大幅提升太陽能電池的效率。

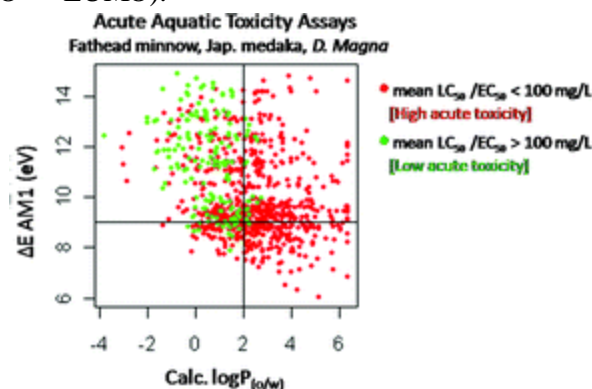
科學家表示，應用大量印刷生產的奈米級薄膜太陽能電池 (60 奈米)，將能取代現今複雜且昂貴的半導體奈米結構製程。這種薄膜比人類頭髮的寬度還要薄一千倍，可以被用來製造成本低、重量輕、便於運輸的塑料太陽能電池設備。

今後五十年，人類社會將面臨因世界人口成長而不斷上升的能源需求，在化石燃料蘊藏有限及減少溫室效應的考量下，太陽能將是眾多再生能源中最重要的一項。研究團隊指出，在幾個小時內，陽光照射在地球上所提供的能量，將足夠滿足地球上一整年的能源需求。他們希望新技術能有助於太陽能電池的普及化，讓廉價與高效的聚合物 (塑料) 太陽能電池能被大規模地應用在生活週遭每一處，幫助推動人類步入全面利用再生能源的全新時代。

摘自 [http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=EN\\_NEWS&ACTION=D&SESSION=&RCN=33589](http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=EN_NEWS&ACTION=D&SESSION=&RCN=33589) (回目錄)

### 1. Towards rational molecular design: derivation of property guide lines for reduced acute aquatic toxicity

Property-based design guidelines for reduced acute aquatic toxicity to four species (fathead minnow, Japanese medaka, *Daphnia* and a microalga) are proposed based on threshold values of octanol/water partition coefficient and the calculated energy gap ( $\Delta E$ , HOMO – LUMO).

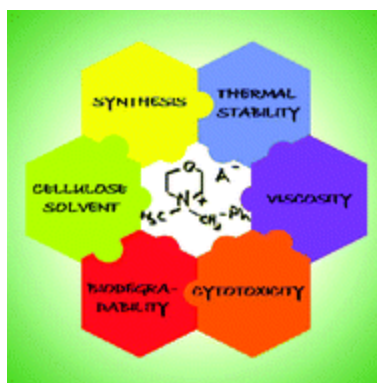


**特點:** 本文以化合物之物化性質及電子軌道能量來預測毒性。結果發現對辛烷和水溶解度劃分比( $\log P_{o/w}$ )小於 2, 電子軌道能量大於 9eV 者水產生物的毒性小。作者之目的是導出設計低毒性物質之法則。

**出處:** DOI: 10.1039/C1GC15651A

### 2. Synthesis, toxicity, biodegradability and physicochemical properties of 4-benzyl-4-methylmorpholinium- based ionic liquids

The synthesis of 4-benzyl-4-methylmorpholinium salts (morpholinium ILs) and their physicochemical properties, cytotoxicity, oral toxicity, and biodegradability were studied.

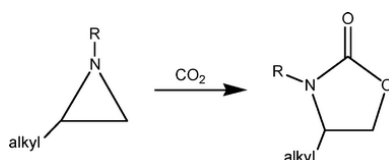


**特點:** 一系列 4-benzyl-4-methylmorpholinium 鹽(見上圖)被合成出來。它們的物化性質,對細胞毒性,口服毒性以及生物降解等都被研究出來。這些結果可將 4-benzyl-4-methylmorpholinium 歸類為低毒性離子溶液( $EC_{50}$  在 0.15 至 14.13 mM)。對菌類及黴菌作用低。可溶纖維質。綜合它的特質可成為新的離子溶劑。

**出處:** DOI: 10.1039/C1GC15468K

### 3. The solvent-free and catalyst-free conversion of an aziridine to an oxazolidinone using only carbon dioxide

An oxazolidinone may be generated from an unactivated aziridine and carbon dioxide, at room temperature, using no solvent or catalyst.



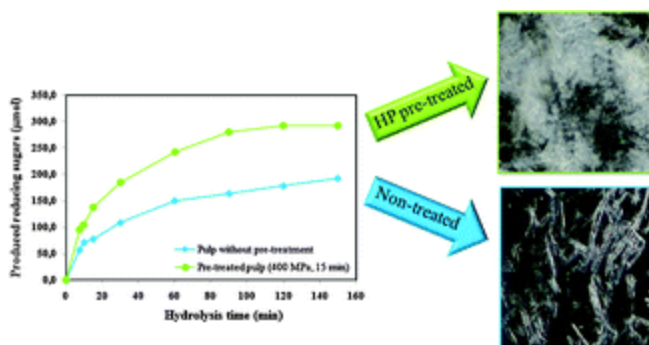
[\(回目錄\)](#)

**特點:** 用高速球研磨機可在室溫下及無溶劑及催化劑之下將未活化之 2-alkyl 或 2-aryl aziridine 與二氧化碳作用產 oxazolidinone. 尚無其它實驗室作同類型的報導.

**出處:** DOI: 10.1039/C1GC15850C

#### 4. High pressure pre-treatments promote higher rate and degree of enzymatic hydrolysis of cellulose

Pressure pre-treatment promotes higher rate and extension of cellulose enzymatic hydrolysis up to 1.9 fold.



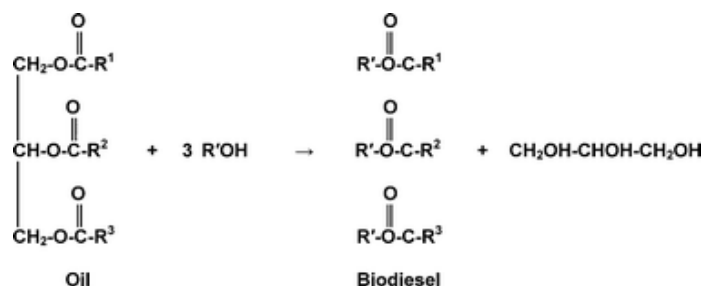
Pressure pre-treatment promotes higher rate and extension of cellulose enzymatic hydrolysis up to 1.9 fold.

**特點:** 研究的對象是 *Eucalyptus globulus* 紙漿的 *Tricoderma viride* 酵素分解. 紙漿先以 300 和 400 MPa 壓力處理 5 到 45 分鐘, 分解速度能增加 1.5 到 1.9 倍. 雖然壓力和作用時間都有影響, 但前者比較重要. 此實驗結果可能促成『壓力處置』纖維以備特定水解之製品.

**出處:** DOI: 10.1039/C1GC15500H

#### 5. A technical evaluation of biodiesel from vegetable oils vs. algae. Will algae-derived biodiesel perform?

Biodiesel from algal oils. What are its properties? Would the properties influence its use?

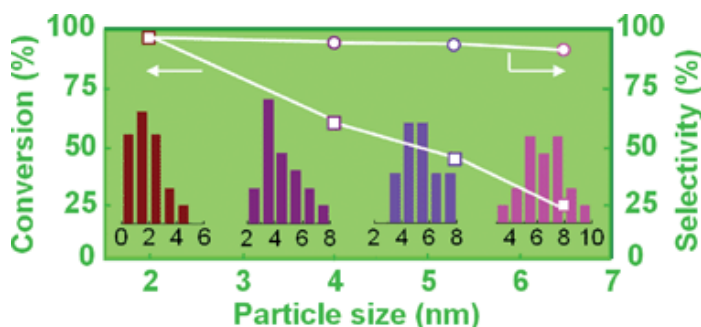


**特點:** 生質柴油是重要的再生能源. 它可由植物油、動物脂肪提煉出, 藻類則提供另一來源. 本文將由藻類提煉之柴油和植物油柴油做比較. 在低溫流動性及氧化性上藻類柴油皆比植物油柴油為低. 這是因為藻類油含多量之飽和聚合脂肪酸. 這樣的結果確令人失望. 但如嚴格控制藻類生長是可以改變其脂肪酸成份而能提煉出好的柴油. 這樣的可能性在文中也加以討論.

**出處:** DOI: 10.1039/C0GC00946F

#### 6. An excellent Au/meso- $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ catalyst for the aerobic selective oxidation of alcohols

A highly active gold catalyst, Au/meso-AIO, for liquid-phase alcohol oxidation was synthesized using a home-made mesoporous  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  (meso-AIO).



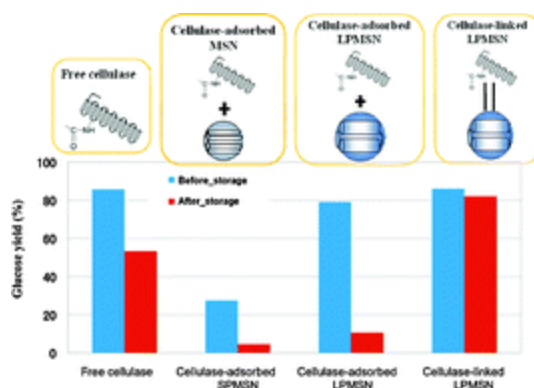
[\(回目錄\)](#)

**特點:** 礬土一向被認為不是高效率金催化劑的支撐物.本篇說明自行研製之含金之中孔礬土能在水項中催化醇之氧化.

**出處:** DOI: 10.1039/C1GC15827A

### 7. Cellulase immobilized mesoporous silica nanocatalysts for efficient cellulose-to-glucose conversion

Mesoporous silica nanoparticles (MSNs) with different pore size are synthesized and used as hosts to physically adsorb or chemically link cellulase for cellulose-to-glucose conversion. The results show that chemically linked cellulase onto large pore MSNs exhibits a glucose yield of more than 80% with excellent stability.

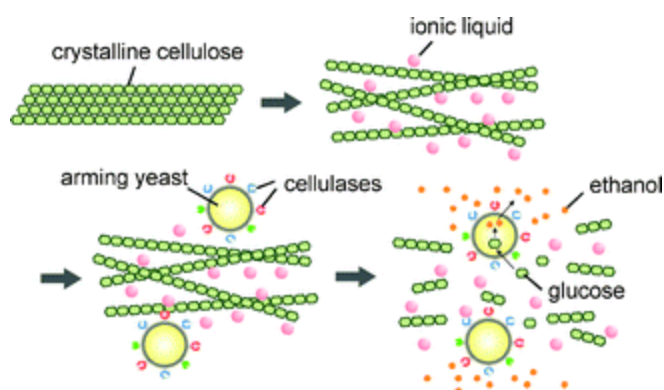


**特點:** 兩種不同粒子大小、孔洞大小和表面積大小之中孔洞奈米粒子用來作固定纖維素酶之支架.纖維素酶能在水溶液中水解纖維.固定分物理吸收及化學鍵結兩種.化學反應條件(溫度、反應時間、催化劑量)最佳化下有系統的研究酶之催化活性及固定之穩定性.結果顯示具較大孔洞之支撐物多出80%的纖維-葡萄糖轉換率及較穩定的附著.

**出處:** DOI: 10.1039/C1GC15563F

### 8. Direct bioethanol production from cellulose by the combination of cellulase-displaying yeast and ionic liquid pretreatment

Direct bioethanol production from cellulose has been successfully performed by cellulase displaying yeast using ionic liquid pretreatment.



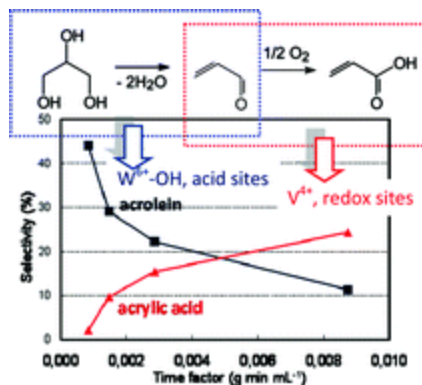
**特點:** 研究的動機是針對目前分解纖維素生產生質燃料的迫切性.本文顯示如將纖維素以離子溶劑預先處理,以arming 酵母可提高90%之乙醇產率.同時82%離子溶劑可回收再利用.

**出處:** DOI: 10.1039/C1GC15688H

### 9. Tungsten-Vanadium mixed oxides for the oxidative dehydration of glycerol into acrylic acid

The one-pot oxidative dehydration of glycerol into acrylic acid is possible using W-V-O bronze catalysts, with the optimal V/(W+V) atomic ratio of 0.12-0.21.

[\(回目錄\)](#)



**特點:** 作者利用二種催化劑-酸性的鎢氧化物及氧化的鈎氧化物-能將甘油氧化成丙烯酸.此二種催化劑可同時作用,一次完成.

**出處:** DOI: 10.1039/C1GC15622E

#### 10. Advantageous heterogeneously catalysed hydrogenation of carvone with supercritical carbon dioxide

Advantageous heterogeneously catalysed hydrogenation of carvone with green solvent supercritical carbon dioxide applied was reported.

- ▶ Elimination of organic solvents
- ▶ An example of tunability, the most claimed advantage of scCO<sub>2</sub>
- ▶ The influence of CO<sub>2</sub> pressure on the kinetics of the reaction
- ▶ High conversion with reduced reaction time and high selectivity compared to the liquid phase hydrogenation
- ▶ High conversion and diverse and high selectivity depending on the catalyst

**特點:** 本文是第一次在高密度二氧化碳(超臨界二氧化碳)中氫化香茅荳蔻(carvone).利用鑰土含 0.5%(重量)之 Pd 或 Rh 或 Ru 之催化劑在超臨界二氧化碳中反應較雙項(溶劑+反應物)快.催化劑之轉換和選擇性分別是 Pd>Rh>Ru 和 Rh>Pd>Ru.

**出處:** DOI: 10.1039/C1GC15495H

[\(回目錄\)](#)

## 編後語

第三屆亞洲-大洋洲綠色暨永續化學研討會將在本(2011)年 12 月 4 日召開,所以本期介紹了大會主講人之一的 Paul Anastas 教授.近年來 Anastas 和他在耶魯大學合作伙伴 Julie Zimmerman 教授推出以化合物的物化性質來預估對人類(及生物)毒性之研究.那麼化學專業人士是不是需要修習毒物學?知己知彼才能百戰不殆.這顯然是一種挑戰.順著這思維.將它的前因後果收錄在『封面故事』.希望能拋磚引玉,大家一起思索這問題.

美國化學會最近把一些綠色/永續化學的訪談錄影放在網路上(<http://www.ustream.tv/channel/acslive/videos>).特將訪問 Paul Anastas 一段翻譯出來,收錄在本期『人物寫真』以饗讀者.

台灣一向缺乏天然能源,近年來在台灣西南部海域發現了甲烷水合物.政府也開始探測.本期『本土能源』及『綠色講堂』對此能源加以介紹.希望國人也重視這項我們擁有的能源.下期將介地熱能,這也是本土能源之一.

本期學生園地收錄了劉人銷和張馨云二位同學撰寫之『綠色新材料-石墨烯的製備與展望』.英國曼徹斯特大學蓋姆(Geim)和諾沃蕭洛夫(Novoselov)於 2010 年以「二維材料石墨烯的開創性實驗」得到 2010 年諾貝爾殊榮.此材料可應用於燃料電池、甲醇氧化反應、太陽能電池等和綠能有關材料.劉同學最近在清華取得博士學位.特此恭賀.

綠能新知選了『奈米發電新突破 心跳發電將成真』及『超薄型太陽能電池為新時代的再生能源帶來新希望』.如果這些發明能成為日常用品,將大大改善了人類的生活.

好文介紹因限於篇幅仍介紹 10 篇.其他可到 Green Chemistry Journal 自行瀏覽.

時間很快,暑假行將結束.特以此『特刊』迎接同學返校,有美好新的開始.

[\(回目錄\)](#)

## 會議訊息



### 第三屆亞洲-大洋洲綠色暨永續化學研討會

第三屆亞洲-大洋洲綠色暨永續化學研討會(3<sup>rd</sup> Asian-Oceania Conference on Green & Sustainable Chemistry, AOC-3) 將於本(2011)年 12 月 4 至 7 日在澳洲墨爾本會議暨展示中心舉行.

官方網站: [www.greenoz2011.org](http://www.greenoz2011.org)

重要訊息: 化學推動中心李木華小姐函: 第三屆亞洲-大洋洲綠色暨永續化學研討會國際籌備委員會成員之一的清華大學化學系凌永健教授,邀請國內從事綠色化學研究同仁踴躍投稿.

[\(回目錄\)](#)