

物理新知

整理/劉祥麟

室溫的桌上型核融合實驗

UCLA 的科學家利用焦電晶體，成功地在室溫下製造出核融合。

不過這雖然是室溫之下的核融合反應，卻對目前的能源危機並沒有直接的幫助，因為最重要的關鍵是它沒有辦法源源不斷地維持住這個核融合反應。但是，這個實驗產生數量相當大的中子，可以作為一個簡易的中子源(neutron source)。

UCLA 實驗的關鍵是利用所謂的焦電材料(pyroelectric material)晶體，加溫之後會在表面聚集足夠多的電子而產生強電場，使電子可以被加速到幾千電子伏特的能量。所以他們的實驗基本上是將重氫(deuterium)和焦電材料鉬酸鋰(LiTaO₃)放在真空腔中。利用鉬酸鋰降溫之後再升溫，可以在表面產生大約十二萬伏特的電壓。並在鉬酸鋰上接上一組鎢製的探針，這時鎢尖端的電壓可以高達每奈米 25 伏特。在這麼強的電場下，重氫的電子會被游離掉，同時重氫離子會被加速撞上以重氫化鉬(ErD₂)所構成的靶，使得重氫離子和靶內的重氫產生核融合反應。重氫-重氫的核融合反應會產生一個氦三和一個能量為 2.45 MeV 的中子，而這個中子也就是核融合的證據。在實驗中，每秒大概可以產生九百個中子，遠大於自然界中的背景值。

這個實驗大概可以產生 1×10^8 焦耳的能量，對能源危機的幫助其實不大，不過這個實驗如果改變升溫的溫度範圍，並利用較大的鎢探針，可以產生高達每秒十萬個中子，這對目前許多醫院而言，是一個很好的中子源，可以利用作為治療癌症之用，而不需要為此製造一座加速器，而且還可以在不要用的時候「關上」，基本上也減低了輻射的困擾。

原始論文：

B. Naranjo, J. K. Gimzewski, and S. Putterman, Observation of nuclear fusion driven by a pyroelectric crystal, *Nature* **434**, 1115 (2005).

編輯：John C. H. Chen, chinhao@sciscape.org

轉載自 <http://www.sciscape.org>

像液晶的碳奈米管

科學家發現碳奈米管在流體中會產生類似液晶的性質。

碳奈米管基本上是由碳原子所組成，管徑大約是幾十個奈米厚，但是管長可達幾個微米。美國 NIST 的物理學家 Erik Hobbie 將碳奈米管吊在兩片平板之間，並在兩片平板中注入有機高分子溶劑。他藉由移動平板，可以對液體產生剪力(shear force)，然後可以用來測量碳奈米管相關的流體力學特性。

當碳奈米管的濃度很高，它們會糾結在一起。不過當碳奈米管的濃度降低並且加入足夠大剪力的時候，碳奈米管會因為流體的流動而排成一列，變成類似向列型液晶(nematic liquid crystal)的性質。當濃度增加或是剪力減小的時候，碳奈米管又會糾結在一起。

不過當逐漸增加碳奈米管濃度時，碳奈米管甚至會形成肉眼可見類似棒狀的結構，這結構的方向和平板平行並垂直於液體流動的方向。當濃度大於 3%，甚至可以阻擋住液體的流動。這時這種結構仔細分析的話，會發現有類似碎型的構造。

這種碳奈米管的特殊性質或許可以繼續從已知液晶性質中得到相對應的實驗靈感，繼續發掘出碳奈米管的獨特性質。

原始論文：

P. Schewe and B. Stein, Fractal jamming of nanotubes, Physics News Update **721**, February 24, 2005.

編輯：John C. H. Chen, chinhao@sciscape.org

轉載自 <http://www.sciscape.org>

新的夸克-膠子混合態

美國 Brookhaven 國家實驗室 RHIC 實驗發現了新的夸克膠子混合態。

三個夸克組成重子(例如質子和中子)、兩個夸克組成介子。而所有的重子統稱為強子，是構成原子的主要粒子。這些夸克藉由膠子而結合在一起。美國 Brookhaven 國家實驗室的相對論性重離子對撞機(Relativistic Heavy Ion Collider, RHIC)便是利用將金原子加速至 100 GeV 然後使兩個金原子正面對撞，產生 40 TeV 的能量，以希望使夸克和膠子分離，形成所謂的夸克膠子電漿態，以模擬宇宙在質子產生前(pre-protonic universe)的情形。

根據 RHIC 四個實驗組的結果，金原子對撞產生強大能量，並伴隨了一團高溫高密度的火球。它的密度相當於原子核密度的一百倍，大小大約為 5 fm(1 fm = 10^{-15} m)，溫度大約為 10^{12} 度，生命期大約只有 10^{-24} 秒。科學家發現這團「火球」的確是由夸克及膠子所構成的，不過彼此之間的作用卻比之前所猜想如氣體一般的弱交互作用(這就是被稱為電漿態的原因)大不相同，而是具有較強作用力，類似液體一般的性質。

科學家觀察發現這種新型態的夸克膠子液體具有很低的黏滯性，類似古典流體的性質，所以有可能利用流體力學的方式來計算其性質。不過他們目前的下一個實驗目標將是測量這團火球的熱容量及其對衝擊波的反應。

原始論文：

P. Schewe and B. Stein, An ocean of quarks, Physics

News Update **728**, April 20, 2005.

編輯：John C. H. Chen, chinhao@sciscape.org

轉載自 <http://www.sciscape.org>

通通不許動

一個新的捕捉技術，能以持續的反向水流抵銷掉粒子的布朗運動，讓粒子可以固定在某一個小區域內。

即使在完全靜止的液體中，微觀的物體由於受到周圍液體分子的碰撞，仍然會隨機地移動。現有的捕捉技術，例如光學鑷子(optical tweezer)，雖然可以將布朗運動抵銷掉，但是由於這種技術只能處理大約小於 100 奈米寬的物體，所以其實用性不高。

美國 Stanford University in California 的博士班學生 Adam Cohen 發明新技術，可以捕捉 20 奈米寬的微小塑膠浮珠。他使用一個 20 微米寬平方小於 1 微米高的平坦空腔，裡面充滿由四個位於角落的通道注入的水。每一個通道有一個電極，藉著調整四個電極的電壓值，整個系統可以產生朝任意方向與空腔平面平行的電場，透過電滲效應(electroosmosis)產生微小的漂移力。在 2005 年 3 月 25 日出版的 Physical Review Letters 中，Cohen 利用了電腦回饋系統即時地反應由顯微鏡所偵測到的浮珠晃動。系統會以很快的速度調節電場強度以抵銷布朗運動，將浮珠限制在半微米寬的範圍內。另外，他也可以移動螢幕上的游標將粒子隨意拖曳到他想要的地方。他也使用這系統去捕捉病毒及 DNA 的片段等。他表示若將這個新的捕捉技術與其他量測裝置配合使用將可看到生化反應的過程。

這個捕捉技術是他原型品的改良。因此他相信再更進一步的改良，將使這套系統可以捕捉 1 奈米寬的粒子，這是光學鑷子所沒有辦法做到的。然而，在另一方面，光學鑷子可以同時捕捉幾百個物體，則是這種新方法所無法辦到的。雖然如此，New York University 的 David Grier 還是讚許這是個很棒的作

品。他相信這個新的捕捉系統，對於生物物理學家將會是個很有用的工具。

原始論文：

A. E. Cohen, Control of nanoparticles with arbitrary two-dimensional force fields, *Phys. Rev. Lett.* **94**, 118102 (2005).

編輯：tslim, tsongshin_lim@ms59.url.com.tw

轉載自 <http://www.sciscape.org>

有泡泡，跑的快

物理學家在實驗室驗證了造船業者熟知的經驗法則，那就是船底的氣泡可以有效減低船隻在水面上航行的阻力。

由荷蘭 University of Twente 的 Detlef Lohse 領導的一個研究小組利用兩個同軸的圓筒，裡面注入液體。

之後旋轉內側的圓筒並準確地測量圓筒轉動時所遭受水的阻力。研究發現當圓筒外層注入一層氣泡時，水流的阻力可以減少百分之二十，相反地，如果是放入一些小浮球之類的物體，則會增加阻力。

這個研究結果對海軍及商用船隻的製造及設計者都有很大的助益，因為這不但可以減少船隻行進阻力，增加速度，同時也有節省燃料的效果。

原始論文：

T. H. van den Berg, S. Luther, D. P. Lathrop, and D. Lohse, Drag reduction in bubbly Taylor-Couette turbulence, *Phys. Rev. Lett.* **94**, 044501 (2005).

編輯：John C. H. Chen, chinhao@sciscape.org

轉載自 <http://www.sciscape.org>

中央研究院應用科學研究中心誠徵

誠徵在 Advanced computation and modeling, Nano Science and Technology, Optoelectronics 以及 Mechanics and Engineering Science 等相關領域之博士後研究人員、助研究員、副研究員、研究員以及特聘研究員數名。

資格：具有國內外大學物理、數學、化學及工程相關領域之博士學位，任用職稱依申請者之經歷決定。

意者請準備相關履歷及三封推薦信，寄至

115 台北市南港區研究院路 2 段 128 號

應用科學研究中心 林怡忖小姐

Email：joycelin@gate.sinica.edu.tw