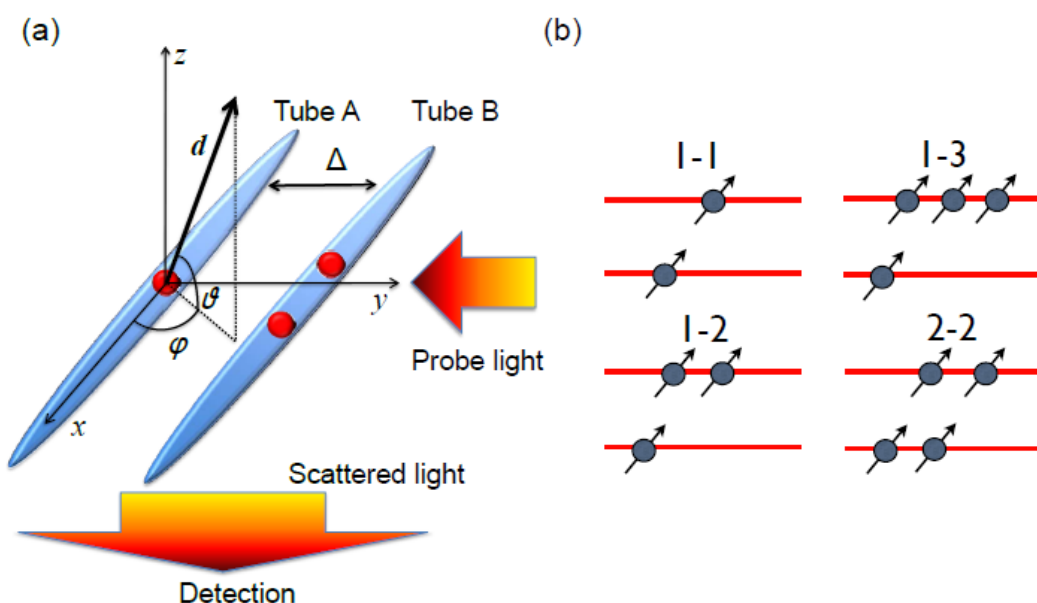


偶極氣體分子的少體(few-body)束縛態及其測量

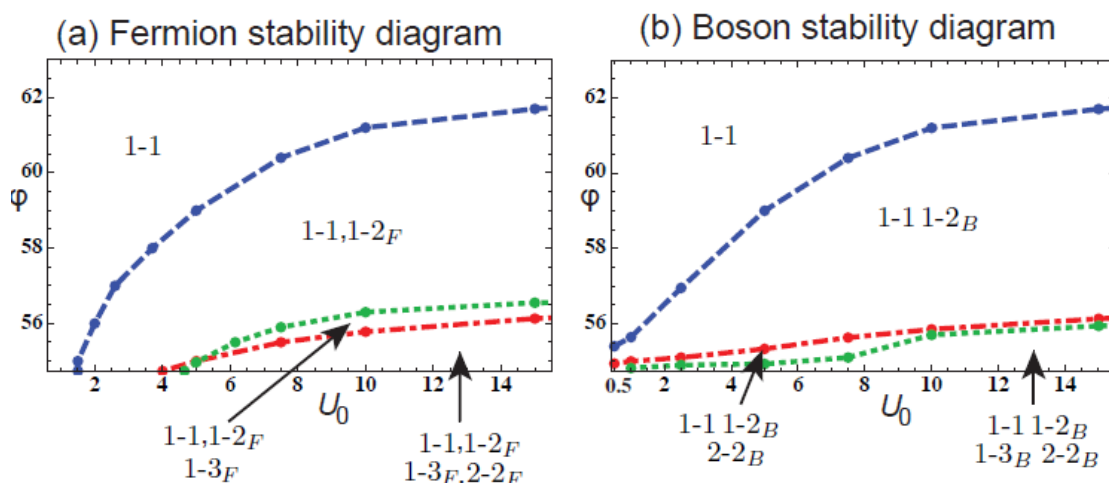
由少數粒子所構成的束縛態在決定多體系統的性質中扮演了很重要的角色。在量子色動力學及原子核物理中，夸克組成了核子，而核子構成了原子核。在化學與生物裡，參與化學反應的即是由原子與分子所組成的複雜束縛態。在軟凝態物質領域裡，基本組成元素自我組織形成的長鏈，則決定了磁流體與電流體的流變特性。而在冷原子系統裡最特別的地方是，粒子之間交互作用的強度是可以被控制的，這讓我們有能力去控制由少數粒子所構成的複合體的性質。

清華大學的王道維教授(與其學生黃聖傑)和在哈佛大學的合作者在 Phys. Rev. Lett. [1] 發表了一篇論文，證明了帶有長程交互作用的極冷偶極分子，在由兩條一維長管(1D tube)所構成的低維度系統中，存在穩定的少體束縛態。在實驗上，這種幾何設置可以由光晶格(optical lattice)或是原子晶片井(atomic chip)所實現(見圖一)。他們主要關心在同一根管子內的交互作用是排斥力的範圍，如此一來，導致分子束縛的主要原因就是由不同管子之間的吸引力所造成。他們也討論了在這個範圍內這些少體束縛態的穩定性與偶極方向及強弱的關係(見圖二)。他們更進一步的提出一個測量方法能夠直接觀測並決定這些少體束縛態的穩定區域。

- [1] B. Wunsch*, N. T. Zinner, I. B. Mekhov, S.-J. Huang, D.-W. Wang, and E. Demler, *Few-Body Bound States in Dipolar Gases and Their Detection*, Phys. Rev. Lett. **107**, 073201 (2011).



(圖一) 系統設置與不同的少體束縛態示意圖(a) 系統設置。偶極分子可以在兩根管子內自由移動。探測光與散射光是用來觀測少體束縛態(b) 不同少體束縛態的示意圖。



(圖二) 少體束縛態在 $\theta = 0$ 的穩定區域圖。每個區域有標示相對應的穩定少體束縛態。當傾斜角變大時，只有兩個粒子的束縛態是穩定的，而接近一個”神奇角度”的時候，多個粒子束縛態開始變得穩定。(a) 費米分子。除了兩個粒子的束縛態之外，其他的少體束縛態都有一個臨界交互作用強度 U_0 (b) 波色分子。當靠近”神奇角度”的時候，所有少體束縛態不論交互作用強度是多少都是穩定的。

