

奈米科技研討會 — 奈米科技與生活

奈米科技的人才培育與應用力學

沈弘俊
國立臺灣大學 應用力學研究所 教授
國立台灣大學 奈米機電系統研究中心 主任

國立宜蘭大學/2007年10月11日

奈米國家型科技計畫

學術卓越

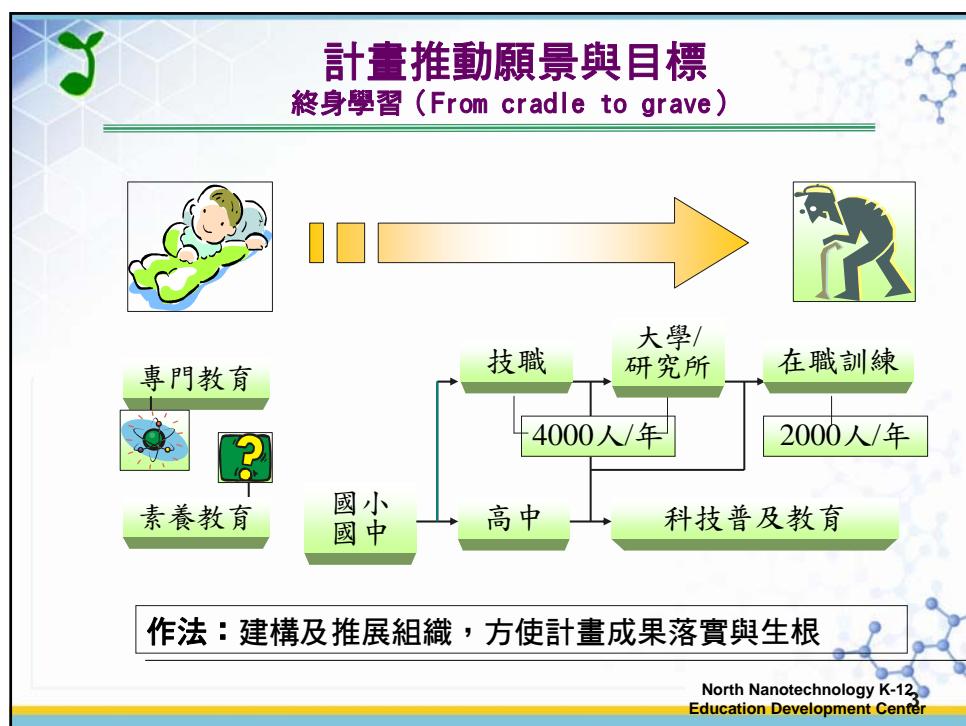
產業化

人才培育

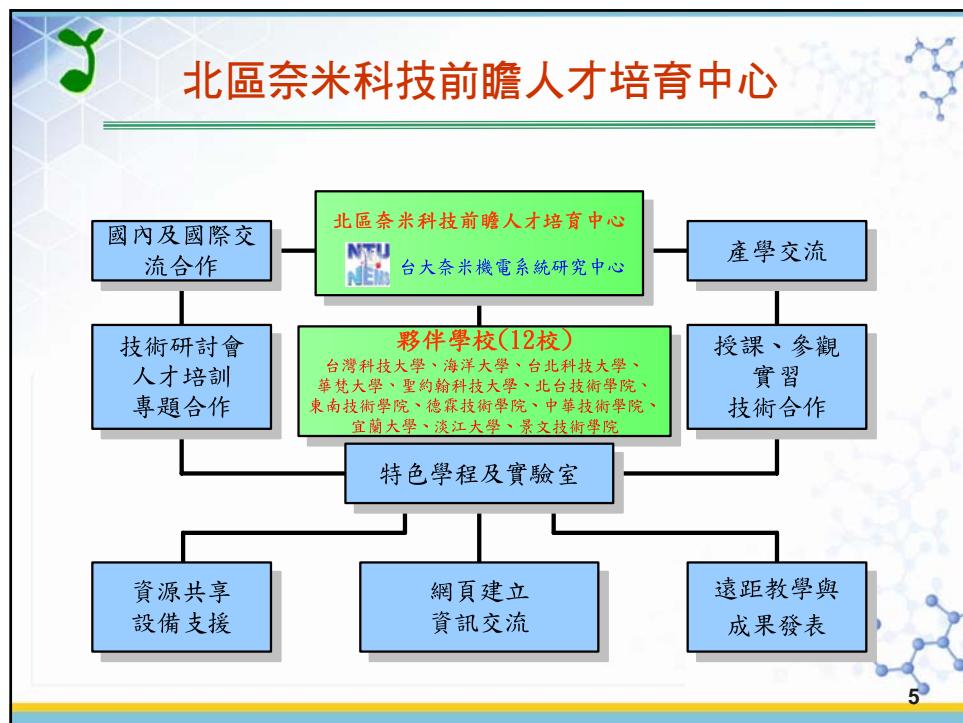
核心設施

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	total
奈米科技計畫	79	91	83	123	123	122	622
教育	0.7	1.5	2.2	2.4	2.4	2.4	11.6

million USD



- ## 工作重點
- 奈米學程與課程
 - 實驗與專題實作訓練
 - 數位課程及電子化教材
 - 奈米科學網路教學平台
 - 遠距教學與專題演講
 - 教學論壇研討會
 - 台灣奈米影像競賽
 - 產學合作及奈米技術推廣活動
- 4



特 色 實 驗 室

學校	實驗室名稱
台灣大學	奈米科技研究中心、奈米機電系統研究中心
海洋大學	微機電系統實驗室、電子顯微鏡實驗室、PVD薄膜實驗室、感測元件實驗室及黃光室、光電元件製程實驗室
台北科技大學	奈米矽研發中心、光電薄膜及奈米材料實驗室、積體光學實驗室、掃描式電子顯微鏡室
德霖技術學院	電子顯微鏡實驗室、雷射干涉儀實驗室
東南技術學院	掃描探針奈米科技實驗室、精密儀器實驗室、光電半導體實驗室
聖約翰科技大學	奈米檢測實驗室、精密量測實驗室、精密檢測設備實驗室、半導體無塵室、精密儀器中心
淡江大學	電分析化學實驗室
宜蘭大學	食品包裝及工程實驗室
華梵大學	微機電系統實驗室、微系統製程研究室、半導體無塵室

6

 特色實驗室相關照片(1/7)

臺灣大學 奈米機電系統研究中心



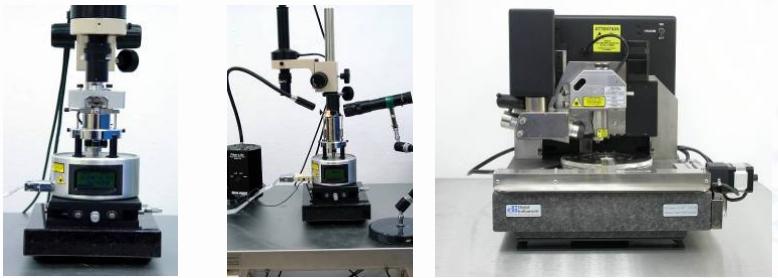
黃光室 蝕刻室 分析室

爐管室

7

 特色實驗室相關照片(2/7)

學校名稱	實驗室名稱	儀器項目
東南技術學院	掃描探針奈米科技實驗室	原子力顯微鏡、奈米壓痕儀



原子力顯微鏡 奈米壓痕儀 多模態原子力顯微鏡

8

特色實驗室相關照片(3/7)

學校名稱	實驗室名稱	儀器項目
海洋大學	奈微米機電實驗室	乾蝕刻系統、雙面曝光對準系統、非接觸式表面輪廓儀、打線機、熱蒸鍍機



特色實驗室相關照片(4/7)

學校名稱	實驗室名稱	儀器項目
聖約翰科技大學	精密儀器中心	X光繞射儀、表面輪廓儀、奈米壓痕儀、電子顯微鏡、能譜分析儀、奈米刮痕儀、超音波掃描儀、原子力顯微鏡

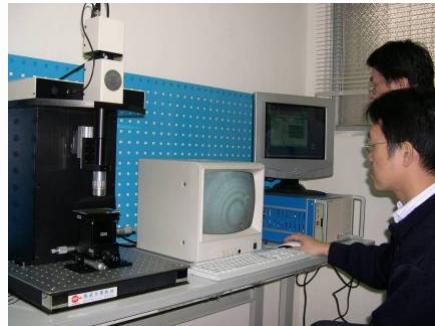


特色實驗室相關照片 (5/7)

學校名稱	實驗室名稱	儀器項目
德霖技術學院	材料檢測實驗室及產品量測實驗室	S3000N掃描式電子顯微鏡及雷射都卜勒振動儀



S3000N掃描式電子顯微鏡

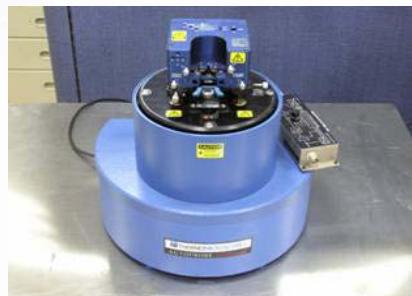


雷射都卜勒振動儀

11

特色實驗室相關照片 (6/7)

學校名稱	實驗室名稱	儀器項目
台北科技大學	薄膜與奈米材料實驗室	掃描式探針顯微鏡、超音波霧化系統、高溫爐



掃描式探針顯微鏡



超音波霧化系統

12

奈米生物技術-遠距實驗課程

- 沈弘俊教授、黃榮山教授開場介紹
- 助教介紹原子力顯微鏡原理
- 授課同時，請專人為整個實驗課程全程錄製
- 遠距學校亦可同時看到顯微鏡掃描畫面
- 電腦中可看到收播學校上課狀況與講義分享畫面

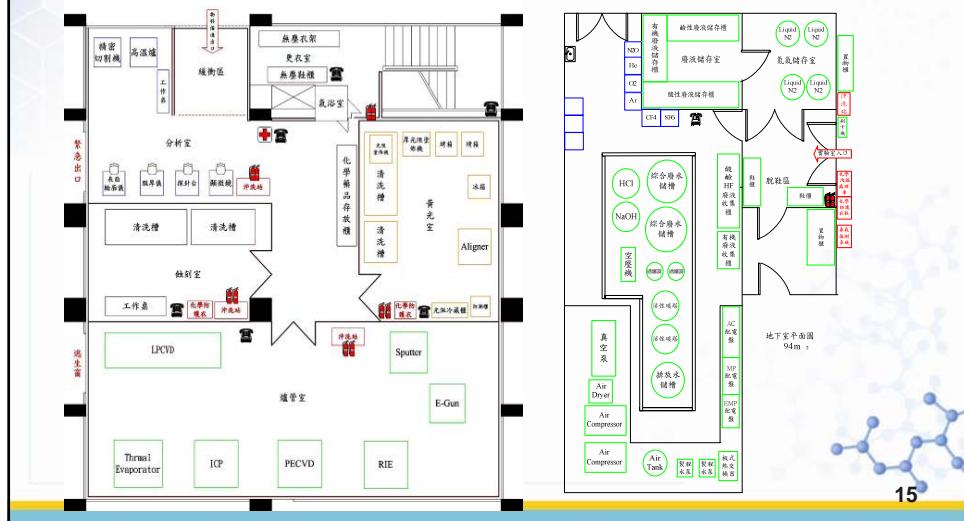
奈米生物技術-遠距實驗課程

- 遠距收播學校聖約翰科技大學上課狀況

奈米機電中心無塵室

1樓空間:186 m²

地下室空間:94 m²



奈米生醫與量測實驗室

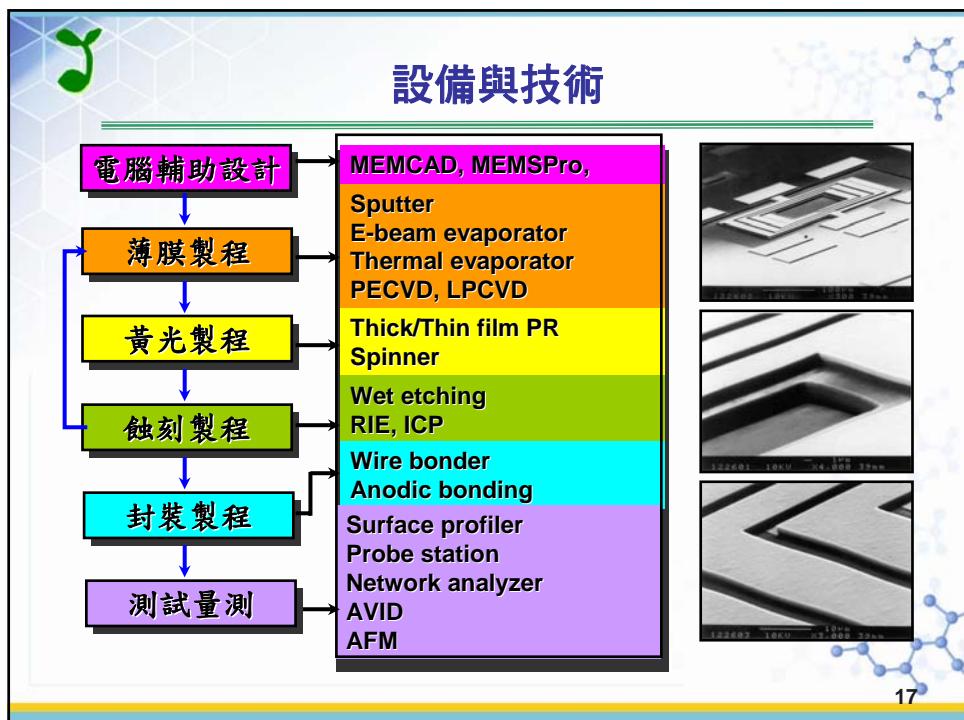
(應力所配合與支援)

2樓空間(R202): 40 m²

2樓空間(R200): 36 m²
(AFM 實驗與教育室)



設備與技術

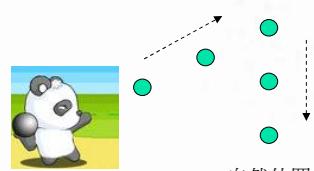


什麼是力學？ 歷史回顧

古代力學

- 亞里士多德 (Aristotle, 384-322 B.C.)

- 物體運動必須有推力或有靈魂
- 地球是宇宙中心
- 天體有靈魂，繞圓週運動



自然位置

- 阿基米德 (Archimedes, 287-212 B.C.)

- 槓桿原理
- 浮力定理



- 托勒密 (Ptolemy, 2nd Cent. A.D.)

- 天體運行軌道

19

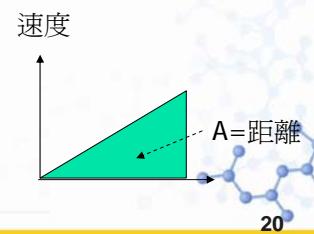
中古力學

- J. Philoponos (6th cent. AD), J. Buridan and N. Oresme (14th century)

- 衝力理論 (impetus)，物體有衝力才會動，衝力被空氣消耗完物體就停止
- 動者恆動

- Merton College, Oxford (13th century)

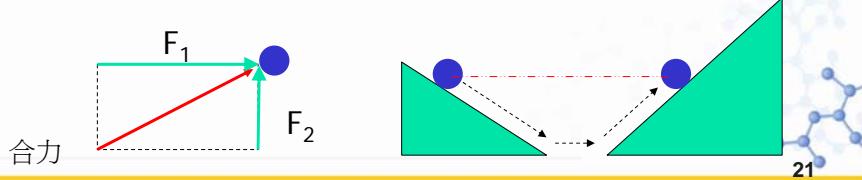
- 自由落體等加速度
- 降落距離=速度曲線下的面積



20

十七世紀的力學革命

- 哥白尼 (Nicholas Copernicus, 1473-1543)
 - 太陽是宇宙中心
- 喀普勒 (Johann Kepler, 1571-1630)
 - 星球軌道是橢圓形
- 伽利略 (Galileo Galilei, 1564-1642)
 - 力量是向量
 - 實驗



古典力學

- 牛頓 (Issac Newton, 1642-1727) Mathematical Principles of Natural Philosophy
 - 慣性定律
 - $F = m a$
 - 作用力 = 反作用力
 - 重力定律
 - 微積分
 - 力學 → 數學
 - 天體力學

近代力學

- Bernoulli, Euler, d'Alembert, Lagrange, Laplace...
 - 力學更加數學化
 - 氣體行為、熱力學
- André-Marie Ampère (1775-1836)
 - 電動力學、電磁學
- James Clerk Maxwell (1831-1879)
 - Maxwell 方程式
 - 氣體動力學
- Planck, Schrödinger, Heisenberg
 - 量子力學
- Ludwig Boltzmann (1844-1906)
 - 統計力學
- Albert Einstein (1879-1955)
 - 相對論

23

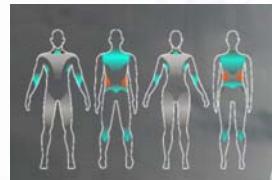
生活中的力學

24

食的力學

住的力學

衣的力學



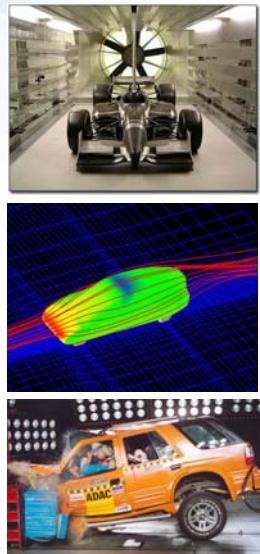
27

行的力學



28

汽車設計



- 氣體動力學
- 热流、燃燒
- 材料力學
- 結構力學
- 碰撞力學
- 聲學
- ...
- 美學
- 實用性
- 造價

29

健的力學



樂的力學

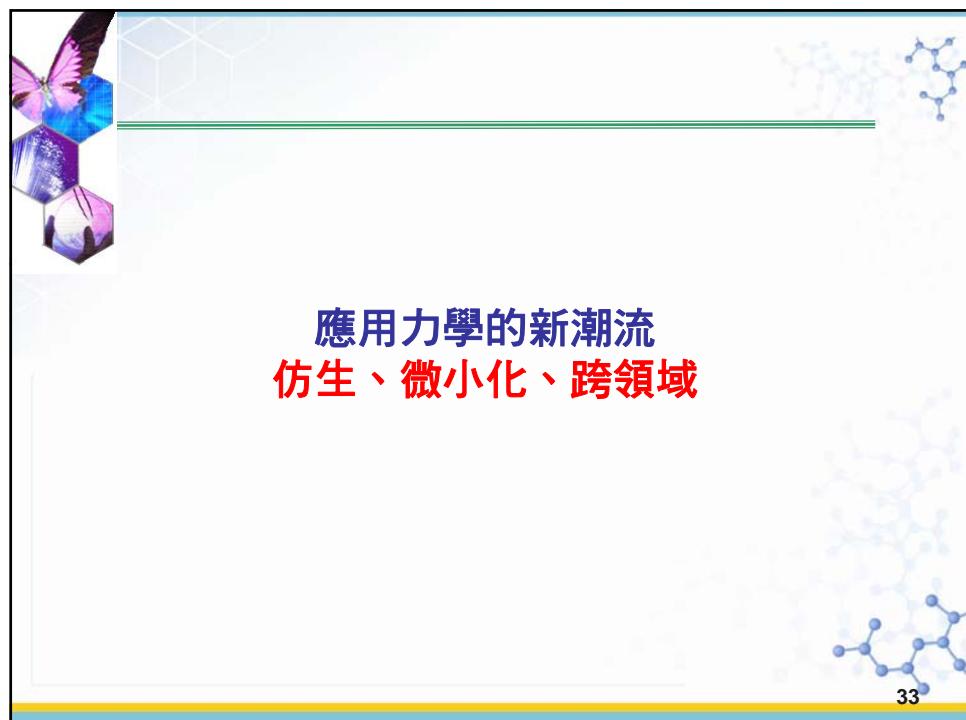
31

20世紀改變人類生活20項的創新

- 電氣化
- 汽車
- 飛機
- 自來水
- 電子
- 收音機與電視
- 農業機械化
- 電腦
- 電話
- 空調與冰箱
- 高速公路
- 航天器
- 網際網路
- 成像
- 家電
- 健康科技
- 石油與石化科技
- 雷射與光纖
- 核能科技
- 高效能材料

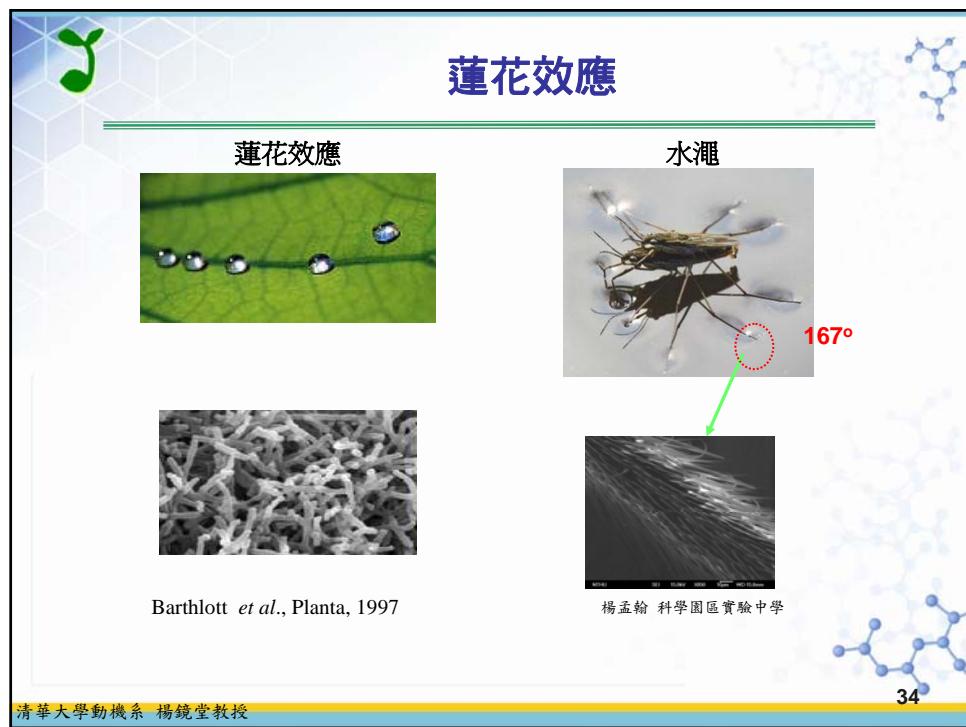
美國工程學院

32



33

應用力學的新潮流 仿生、微小化、跨領域

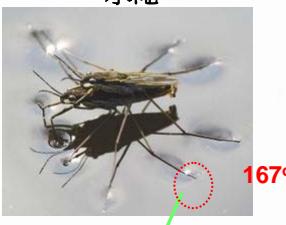


蓮花效應

蓮花效應



水黾



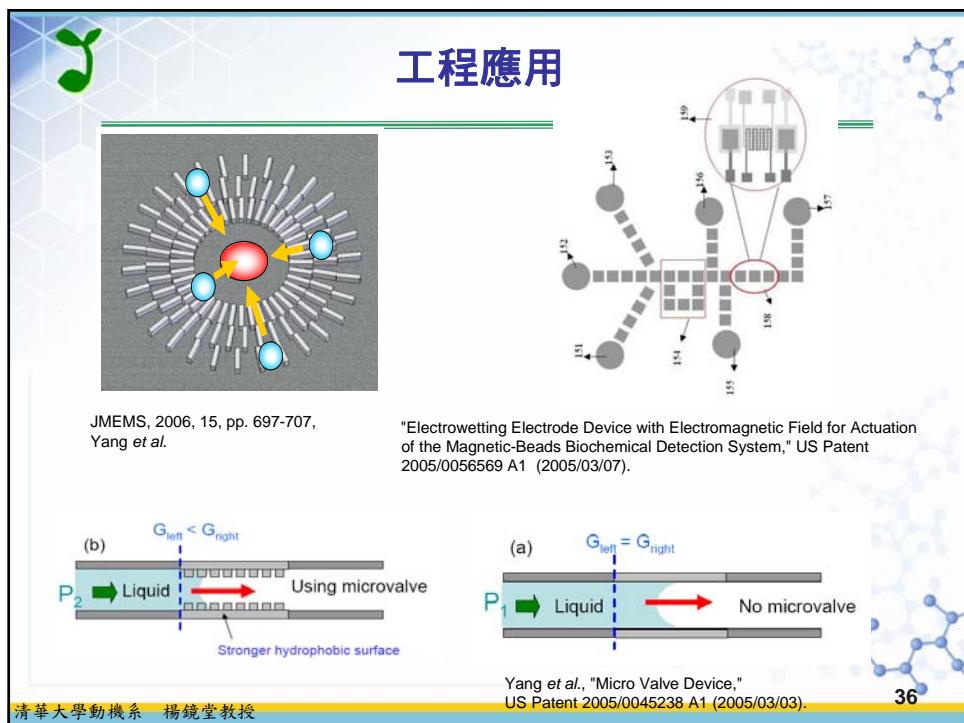
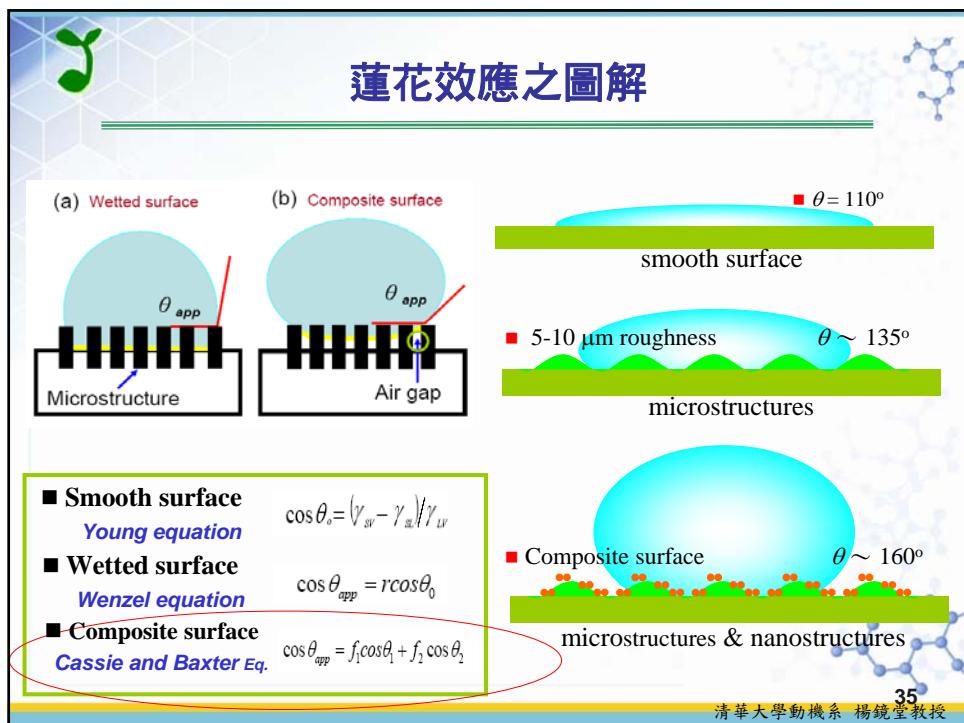
167°

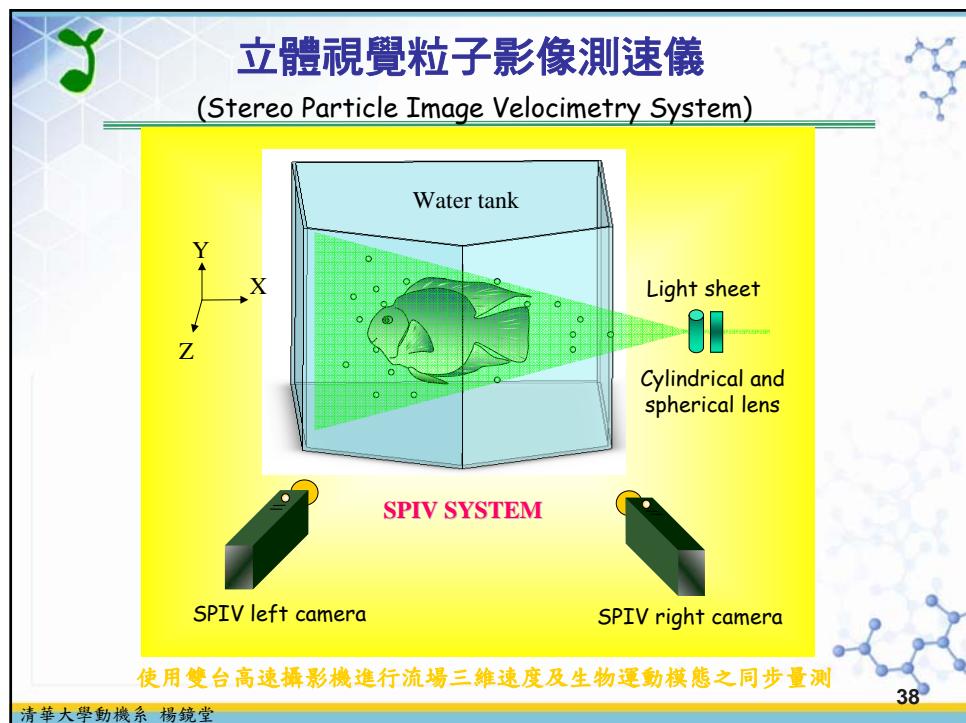
Barthlott *et al.*, *Planta*, 1997

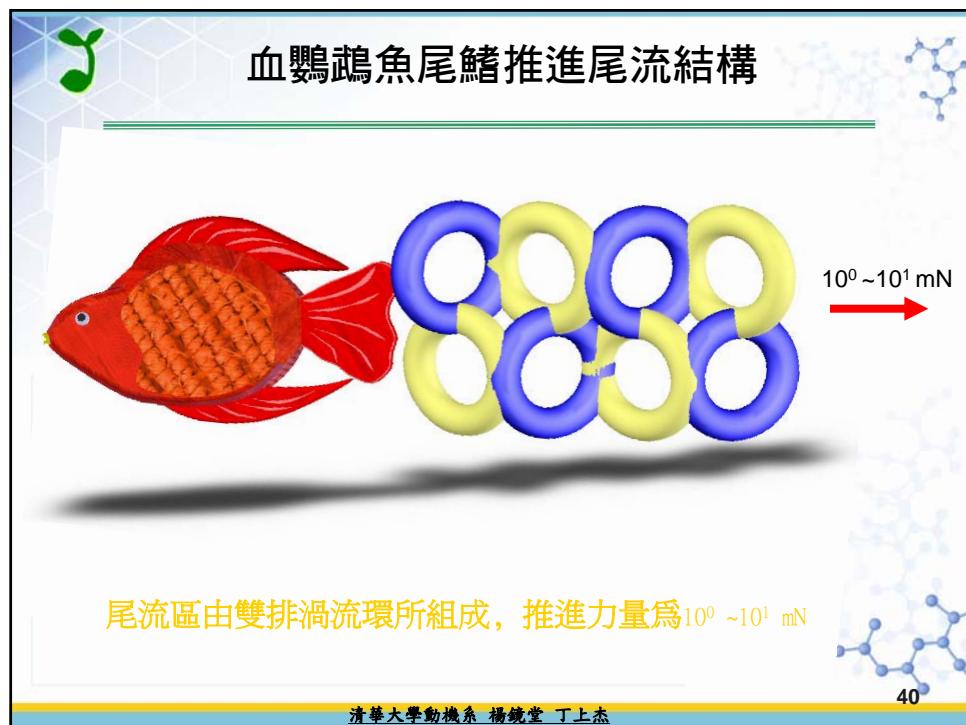
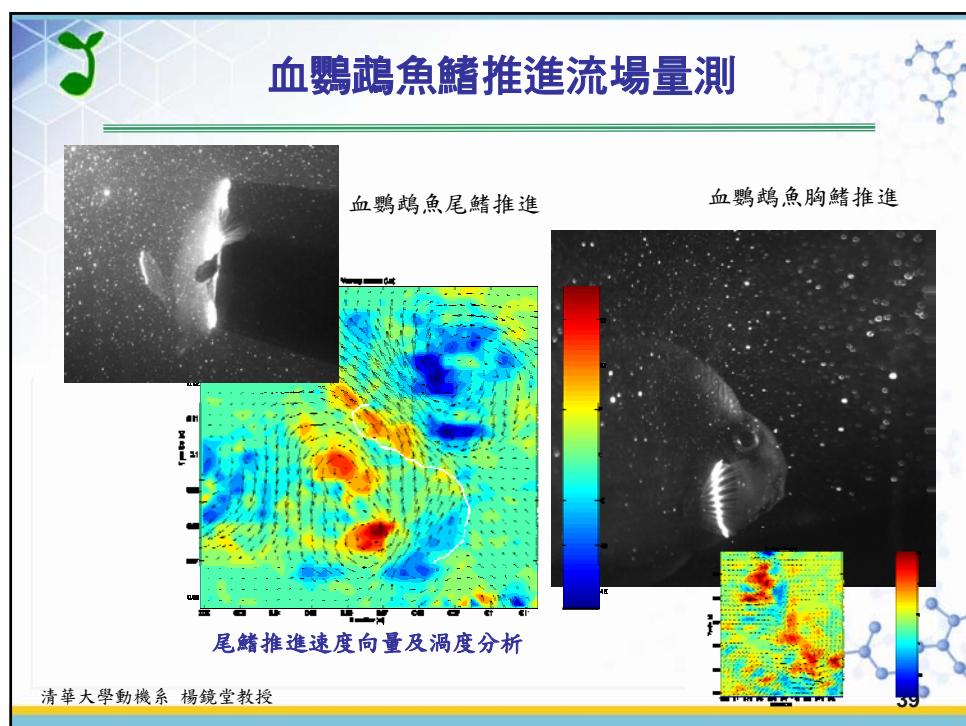
楊孟翰 科學園區實驗中學

34

清華大學動機系 楊鏡堂教授



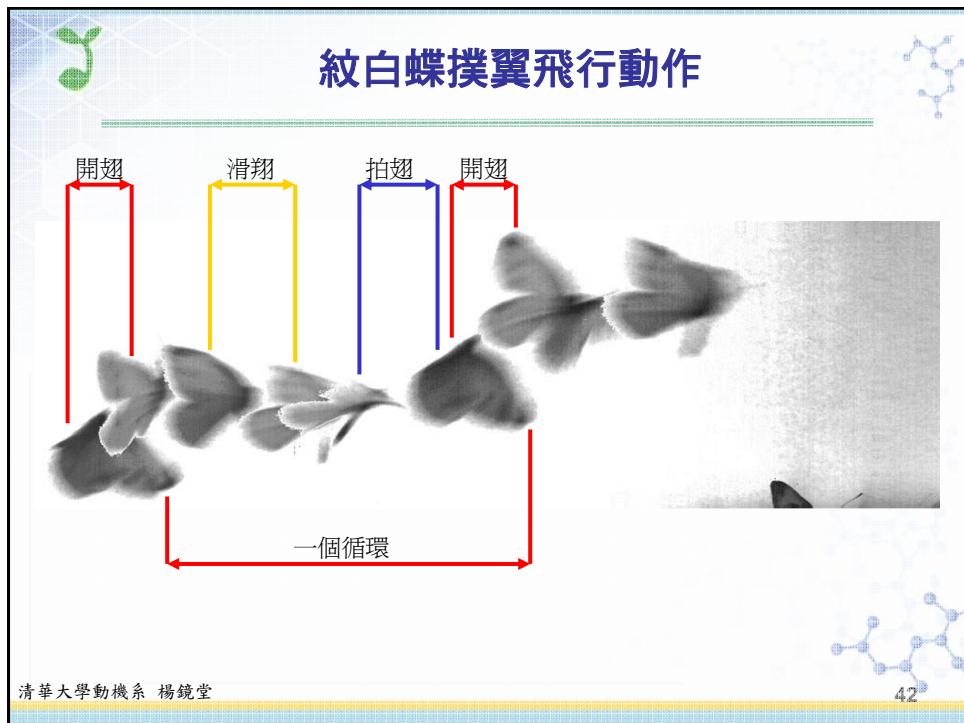


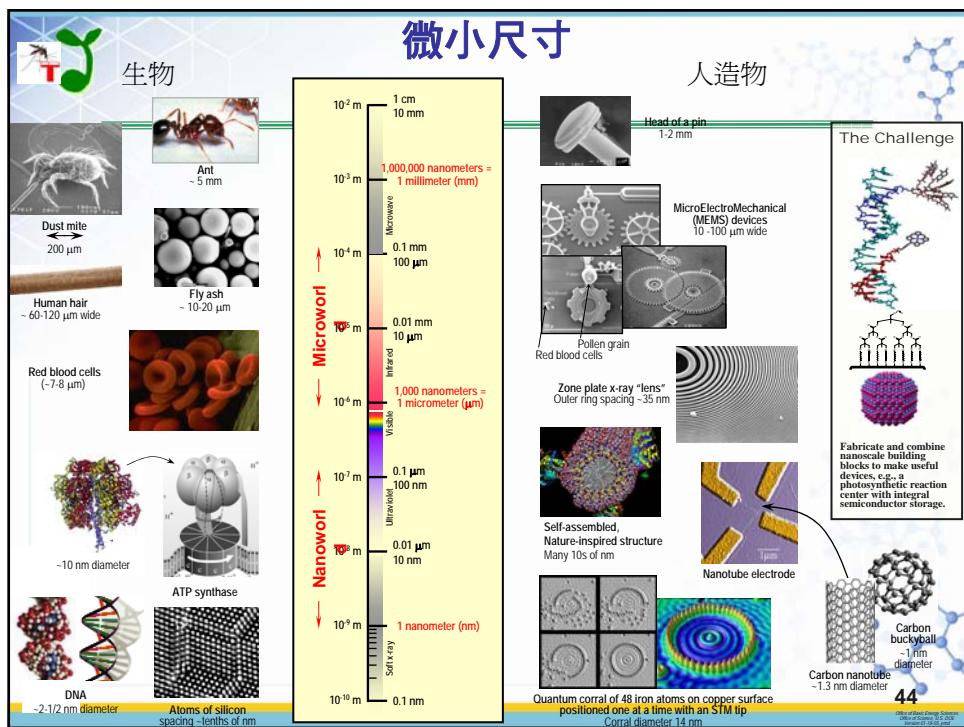


綠繡眼撲翼機制動作



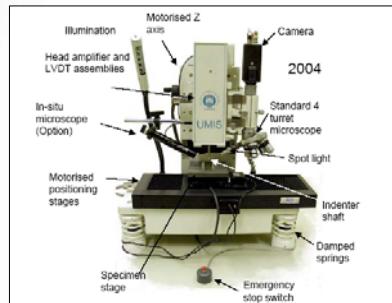
紋白蝶撲翼飛行動作



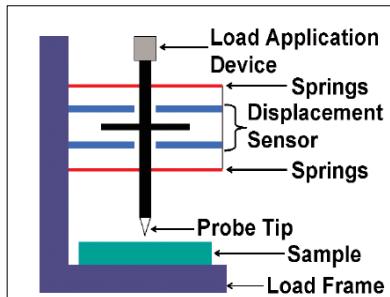


奈米壓印

- A nano-scale counterpart of traditional hardness test.



The "UMIS®" from CSIRO



Schematic illustration

45

分子動力計算的進展

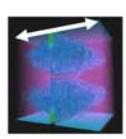
2000

1,000,000,000 particles
10 TFLOP computers

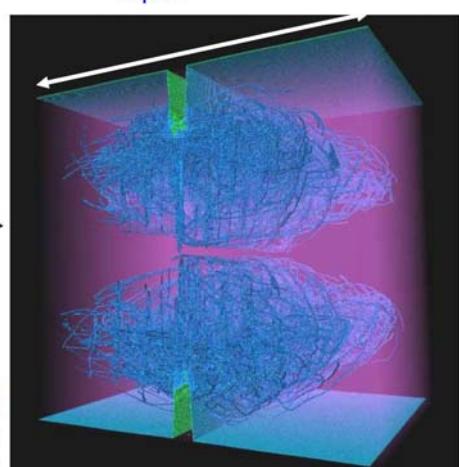


2005

70,000,000,000 particles
70 TFLOP computers



5 μm



2010

7,000,000,000,000 particles
1,000 TFLOP computers

46

奈米吉他

Nano-Guitar (1997), 0.01mm

"**Bugle Call**," is played on a single string by selecting and amplifying various harmonics of the string's fundamental tone, just as a bugle is played by selecting harmonics of its column of air.

"**Cagey**," so named because it suggests the chaotic compositions of John Cage, is a short improvisation played by hitting more than one string with separate laser beams.

Photo by D. Carr and H. Craighead, Cornell 47

微致動器

Linear comb-drive actuator

R.-S. Huang et. al., 2000

Angular comb-drive actuator

W. Tang et.al., 1989

Diagram illustrating the principle of a comb-drive actuator. A green rectangular plate with a central gap is positioned between two grey rectangular plates. The top plate has a '+' sign and the bottom plate has a '-' sign. Red arrows point upwards from the bottom plate towards the central gap, and blue arrows point downwards from the top plate towards the central gap. A coordinate system shows the Z-axis pointing upwards and the X-axis pointing to the right. A legend indicates a red double-headed arrow with a minus sign means 'cancel out' and a blue double-headed arrow with a plus sign means 'add up'.

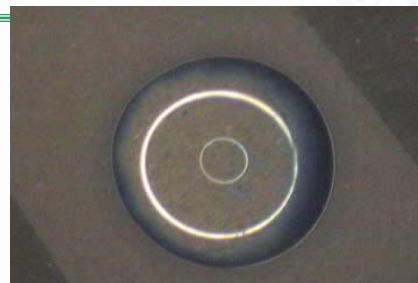
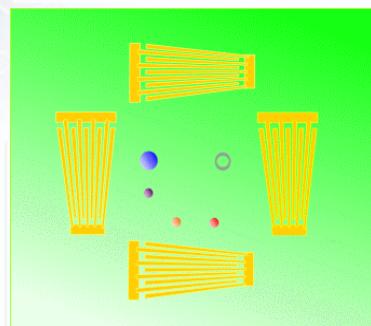
: cancel out

: add up

48

以表面波控制微小液滴

Lab on a Chip



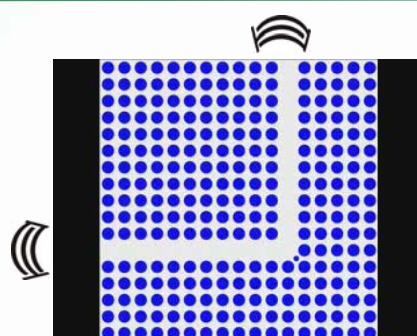
台大應力所 吳政忠

移動力亞洲公司

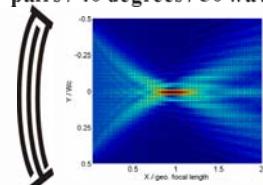
49



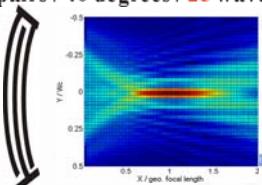
表面聲波傳遞與控制



5 pairs / 40 degrees / 50 wavelengths



10 pairs / 40 degrees / 25 wavelengths

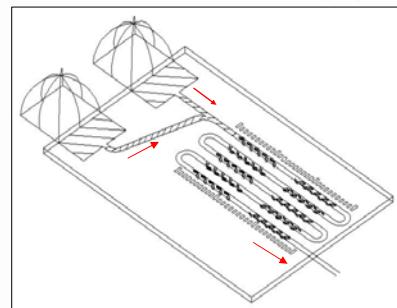
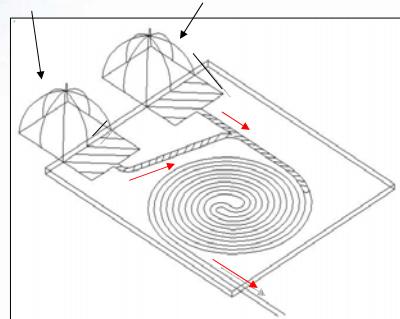


台大應力所 吳政忠

50

無動力微流道混合器

液體B 液體A

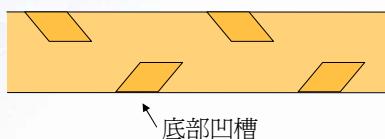


台大應力所 朱錦洲 張建成

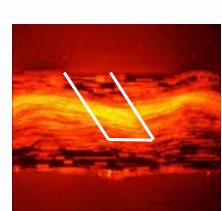
51

無動力微流道混合器

頂視圖



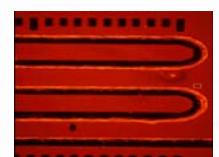
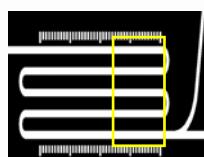
底部凹槽



側視圖

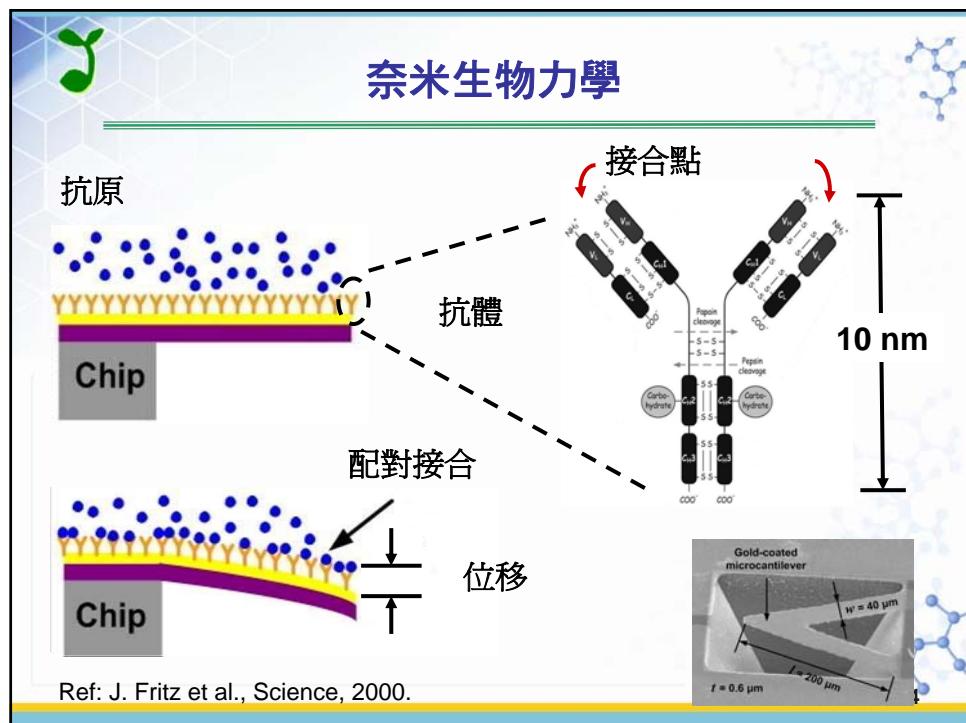
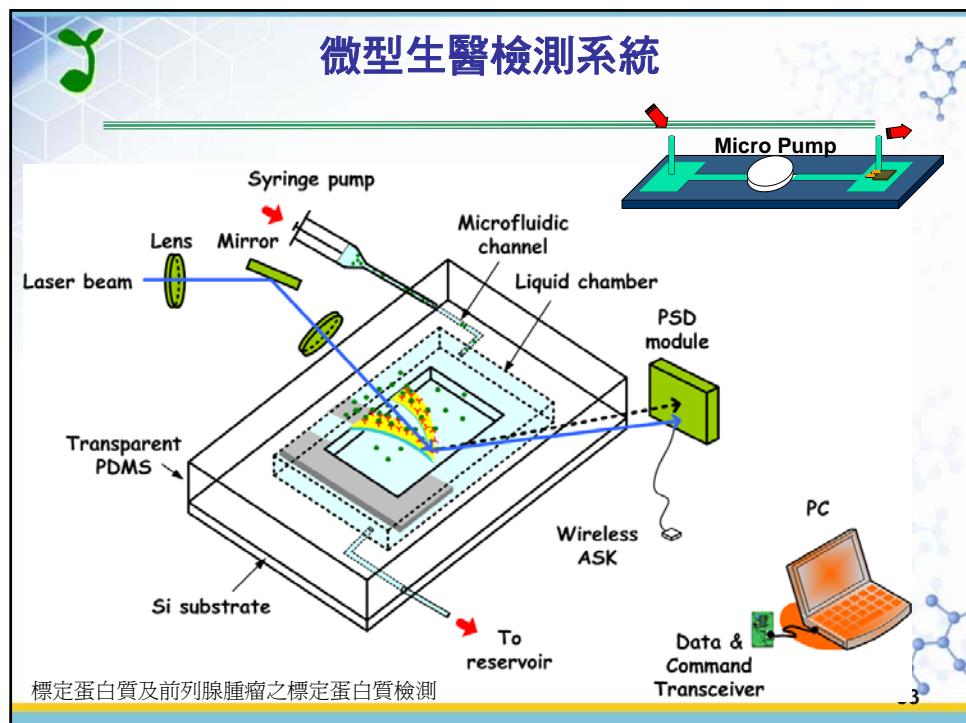


玻璃蓋

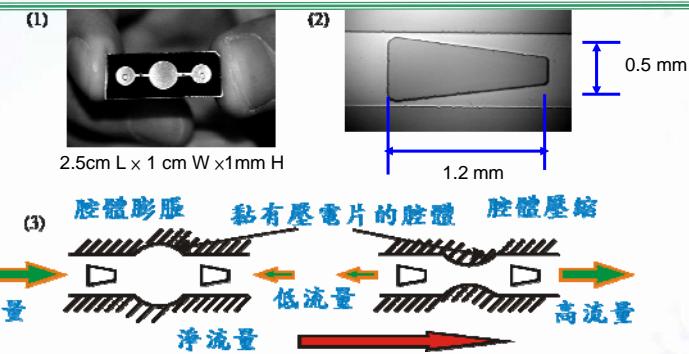


台大應力所 朱錦洲 張建成

52



無閥門微幫浦



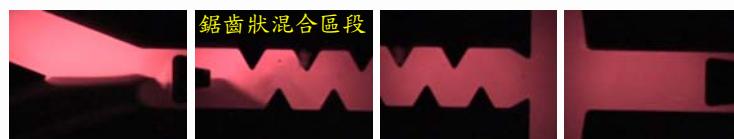
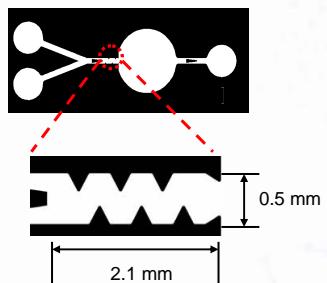
幫浦實際運動情形，
最大流量可達 30 ml/min

台大應力所 沈弘俊

55

微混合器

2.5cm L x 1 cm W x 1mm H



利用螢光染料跟藍色染料可以更清楚看出混合過程

台大應力所 沈弘俊

56

