

Optofluidic control using photothermal nanoparticles

GANG L. LIU^{1,2}, JAEYOUN KIM¹, YU LU¹ AND LUKE P. LEE^{1,2*}

¹Biomolecular Nanotechnology Center, Berkeley Sensor and Actuator Center, Department of Bioengineering, University of California at Berkeley, Berkeley, California 94720, USA

²UCSF and UCB Joint Graduate Group in Bioengineering, University of California, San Francisco, California 94143, USA

*e-mail: lplee@berkeley.edu

Nature Materials 5, 27 - 32 (2006)

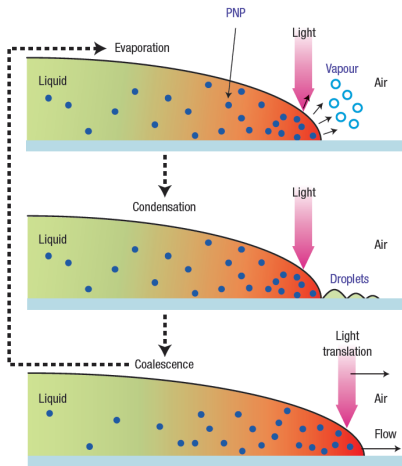
Published online: 18 December 2005 — doi:10.1038/nmat1528

Control optofluídico

Nanopartículas foto-térmicas (PNPs): Au nanocrecient
Au nanorods
Au nanocages
Au nano-half-shells
carbon nanutubes

El efecto de un optofluido activado por PNPs involucra diferentes procesos con una escala temporal de *ms* y dimensiones de μm .

Proceso

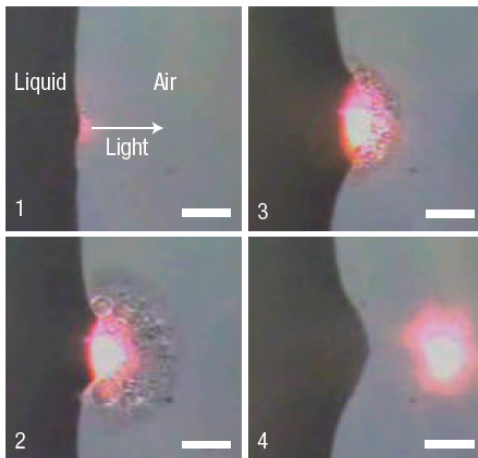


1^{er} experimento: fluido sin confinar

- Gota de agua de $2\mu\text{l}$ sobre un portaobjeto hidrofóbico
- Nanopartículas de Au: $\sim 1\text{nM} = 10^{14}\text{part/l}$
- Láser 785nm de 20mW



1^{er} experimento: fluido sin confinar



Caracterización de la temperatura

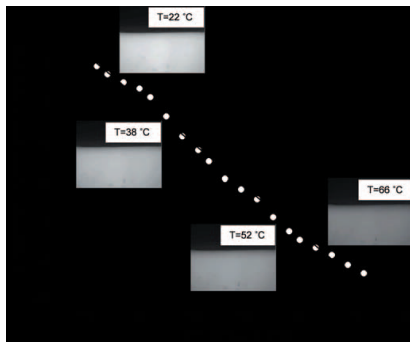
Por fluorescencia

- Agua
- Nanopartículas de Au: $\sim 1nM = 10^{14} \text{ part/l}$
- $100\mu M$ fluoresceína
- $1M$ *N* – 2 – *hydroxyethylpiperazine* – *N'* – 2' – *ethanesulphonicacid* (HEPES)

Caracterización de la temperatura

Por fluorescencia

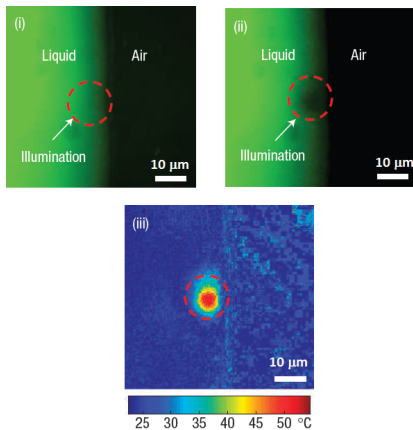
- Agua
- Nanopartículas de Au: $\sim 1nM = 10^{14} \text{ part/l}$
- $100\mu M$ fluoresceína
- $1M$ *N* – 2 – hydroxyethylpiperazine – *N'* – 2' – ethanesulphonicacid (HEPES)



Caracterización de la temperatura

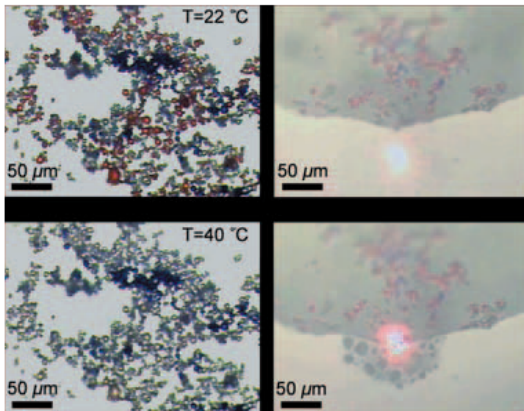
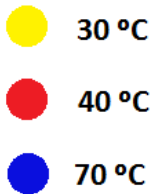
Por fluorescencia

Láser 785nm de 20mW e iluminaron por 1s

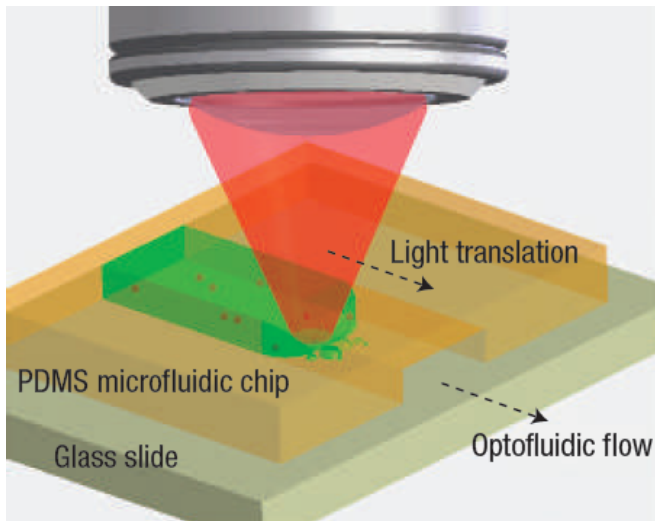


Caracterización de la temperatura

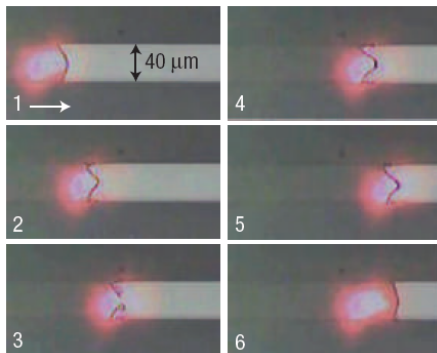
Microcapsulas termocrómicas



2^{do} experimento: fluído en microcanales

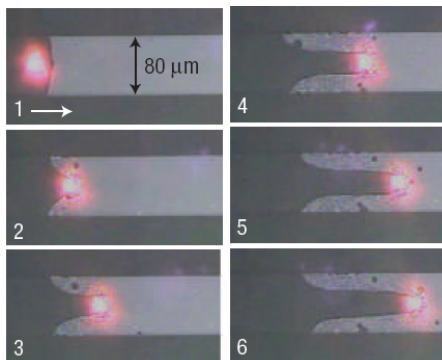


2^{do} experimento: fluido en microcanales canales individuales



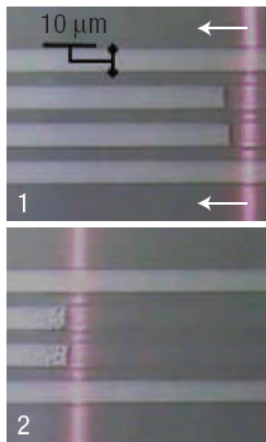
- 1nM PNP suspendidos en agua
- láser 785nm de 20mW
- microcanal de 40 μm
- velocidad: $\sim 50\mu\text{m s}^{-1}$

2^{do} experimento: fluido en microcanales canales individuales



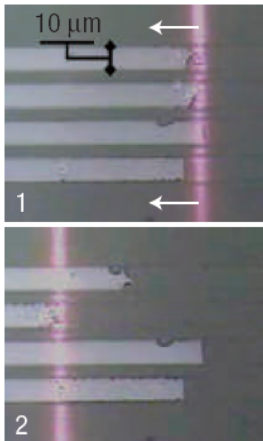
- 1nM PNP suspendidos en agua
- láser 785nm de 10mW
- microcanal de 80 μm
- velocidad: $\sim 50\mu\text{m s}^{-1}$

2^{do} experimento: fluido en microcanales canales paralelos



- 1nM PNP suspendidos en agua
- láser 785nm, < 1mW p/canal
- microcanal de 10 μm
- velocidad: $\sim 10\mu\text{m s}^{-1}$

2^{do} experimento: fluido en microcanales canales paralelos



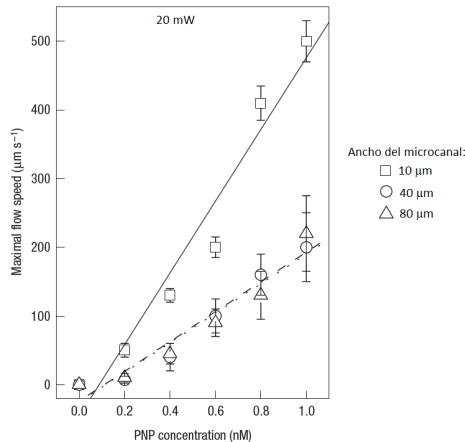
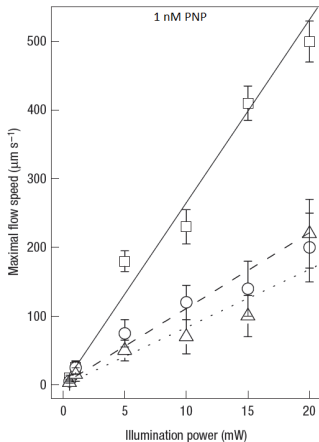
- 0.2nM PNP en agua
- 1nM PNP en agua
- agua desionizada
- Nanoparticulas de Au de 60nm

Caracterización de la velocidad

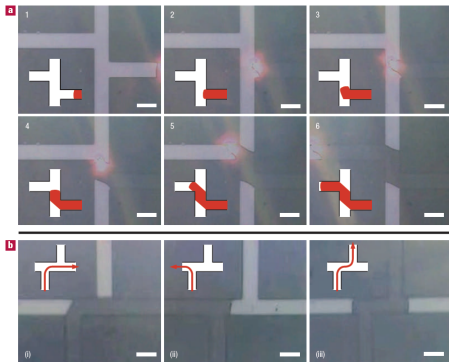
- Potencia del láser
- Tamaño del microcanal
- Concentración de PNP

Caracterización de la velocidad

- Potencia del láser
- Tamaño del microcanal
- Concentración de PNP



Uniones de canales



- 1nM PNP suspendidos en agua
- láser 785nm de 20mW
- microcanal de 40 μ m
- velocidad: $\sim 50\mu\text{m s}^{-1}$

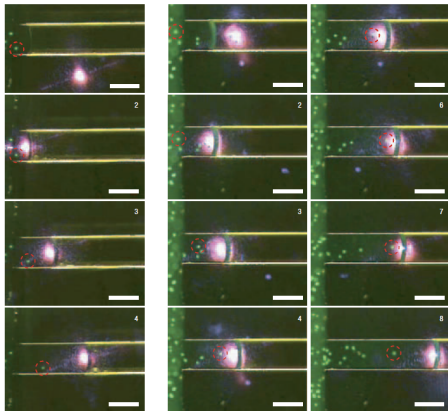
Transportando células vivas

- Células Jurkat T
- Células de ovario de hámster Chino
- Células HeLa

Se tiñeron con un colorante fluorescente verde: Calcein AM.

Los PNP de Au tienen toxicidad despreciable en estas células.

Transportando células vivas



- Células Jurkat T
- microcanal $100\mu m \times 50\mu m$

Perspectivas

- Este tipo de control puede ser usado en nano o micro circuitos de fluidos → crear microprocesadores de biofluidos a gran escala para medicina celular y biocelular.
- Usando un láser de escaneo o un aparato de modulación luz espacialmente con control automatizado de alta precisión puede ser realizado.
- La complejidad y el alto costo de los biochip de microfluído puede ser reducida bastante usando esta técnica.

