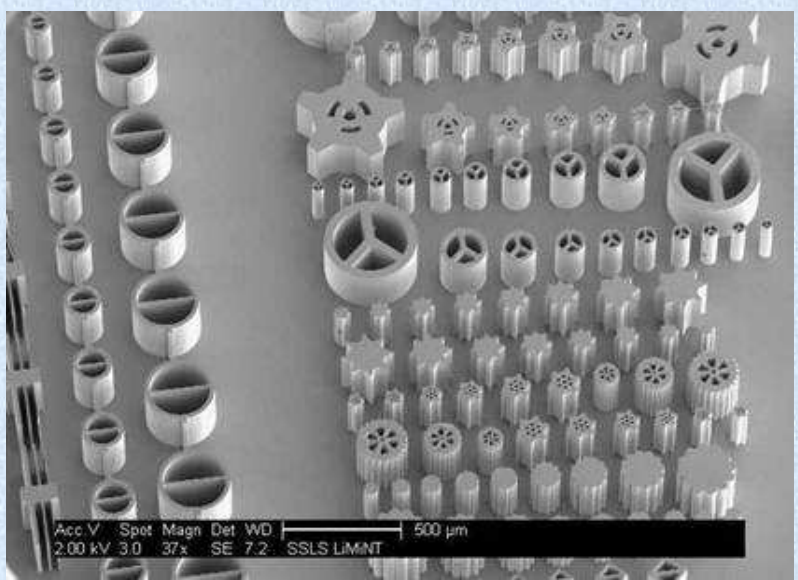


-
-
-
-
-
-
-
-
-
-



MEMS Poliméricos



Francisco Perdigones Sánchez
Dpto. Ingeniería Electrónica



-
-
-
-
-
-
-
-

-
-
-

Índice

SU8

- Introducción
- Proceso típico
- SU-8 conductor
- Ejemplo de estructuras


PDMS

- 
- -
 -
 -
 -
 -
 -
 -

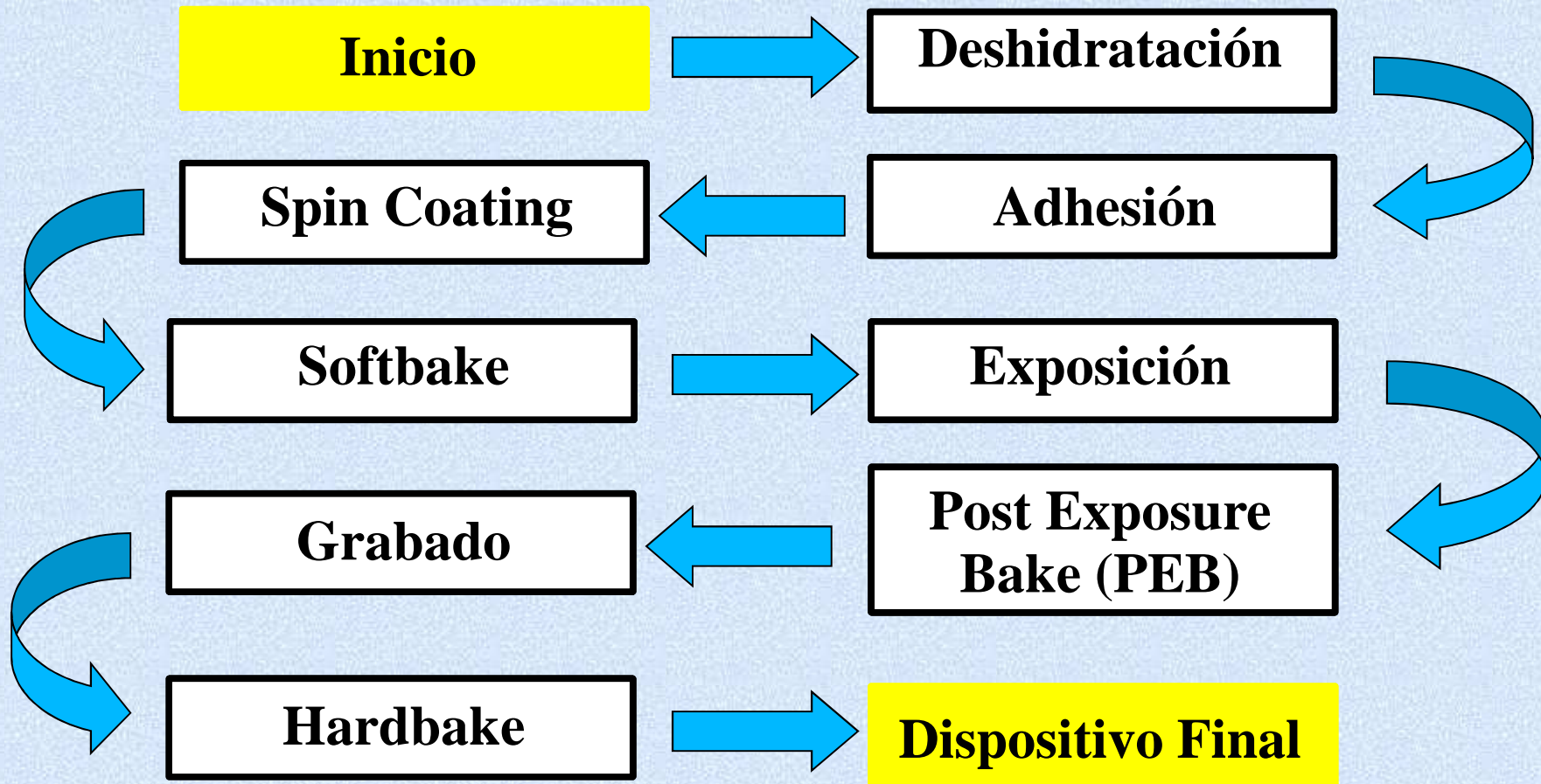
-
-
-

Introducción

- ¿Qué es el SU-8?
 - Fotorresina epoxy negativa (se elimina lo “no expuesto a luz”)
 - Buenas propiedades mecánicas
 - Buenas propiedades químicas
 - Biocompatible
- Historia
 - US Patent n°4882245 (1989) por IBM-Watson
 - Introducido en MEMS en 1996

- 
- -
 -
 -
 -
 -
 -
 -

Proceso típico



-
-
-

Deshidratación


- Proceso inicial.
- Tratamiento del sustrato.
- 200°C durante 1h / 130°C durante al menos 20min.
- Objetivo: Eliminación de agua del proceso previo.

- 
- -
 -
 -
 -
 -
 -
 -

-
-
-

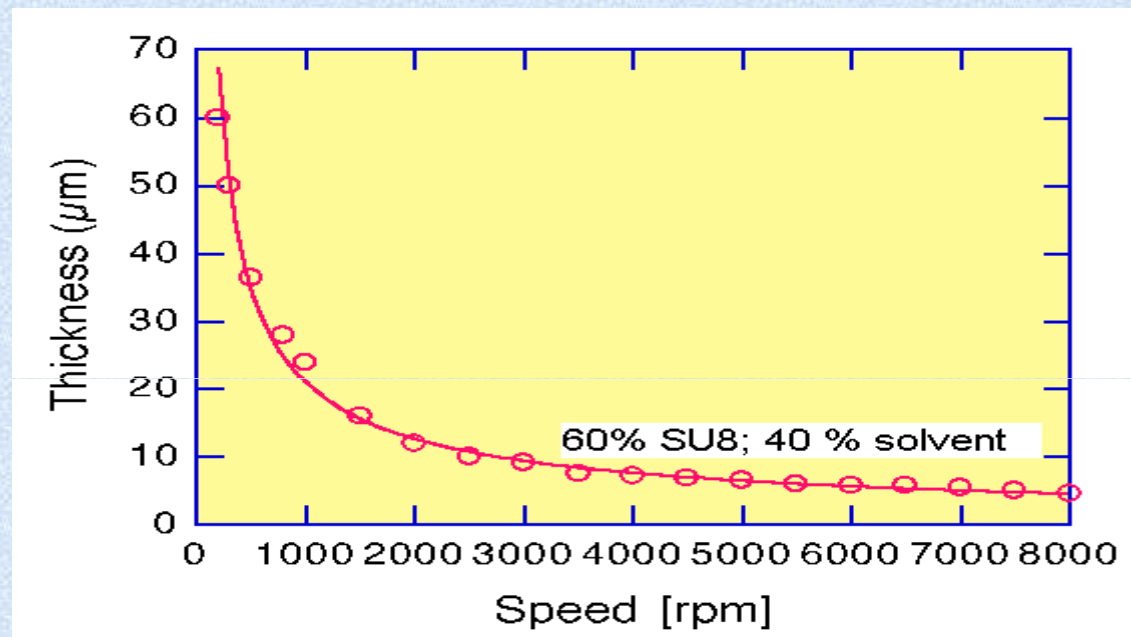
Adhesión

- Objetivo: Buena adherencia entre sustrato y SU-8
- Formas de adhesión:
 1. Aditivo.
 2. Capas adhesivas.

- 
- -
 -
 -
 -
 -
 -
 -

Spin Coating

- Objetivo: Deposición de SU-8 con espesor definido.
- Máquina: Spin Coater.



-
-
-

Softbake

- Objetivo: Eliminar disolvente presente en SU-8.
- Máquina: Horno o hotplate.
- Tiempo y temperatura: Determinado por el proveedor de SU-8.

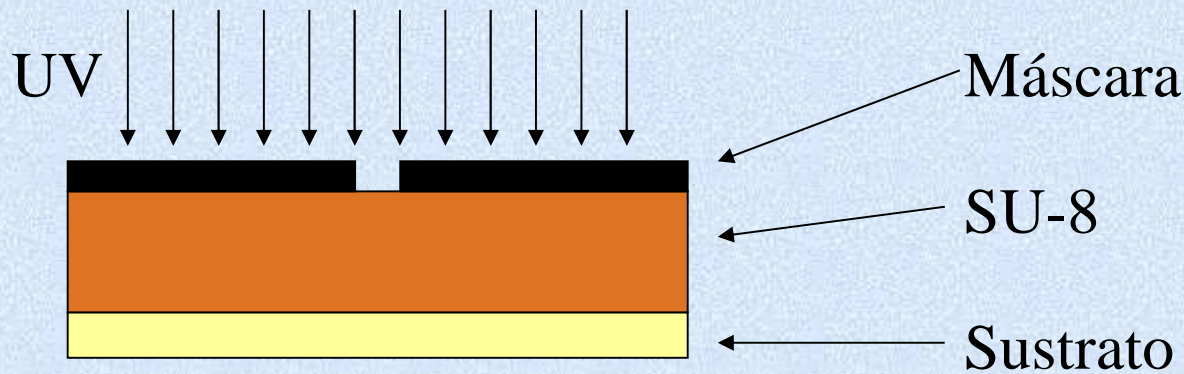


-
-
-
-
-
-
-
-

-
-
-

Exposición-I

- SU-8 es sensible a UV ($\sim 365\text{nm}$).
- Es una resina negativa \longrightarrow diseño de la máscara
- Tipos:
 1. Por la parte superior



-
-
-
-
-
-
-
-

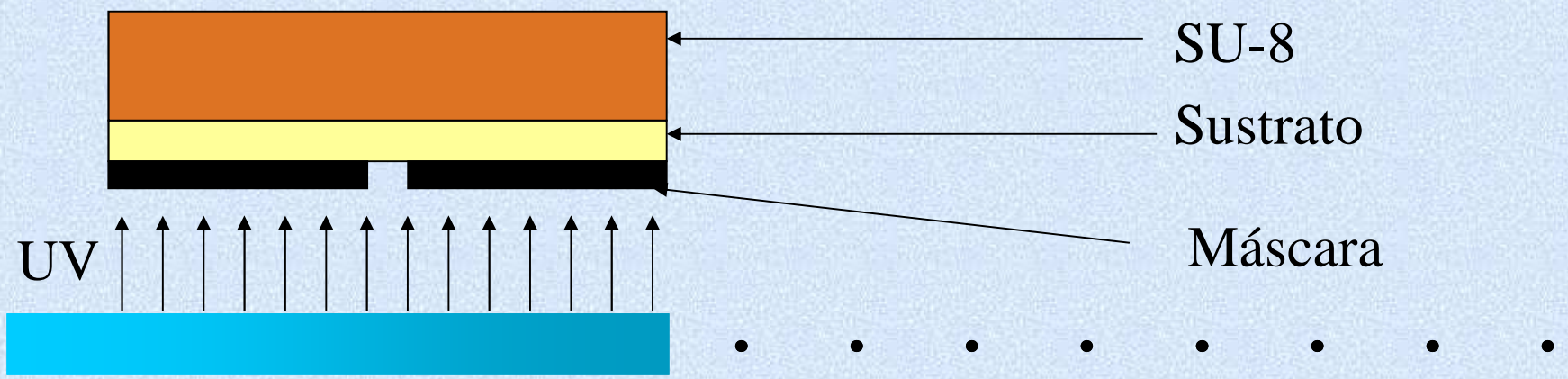
-
-
-

Exposición-II

2. Por la parte de abajo

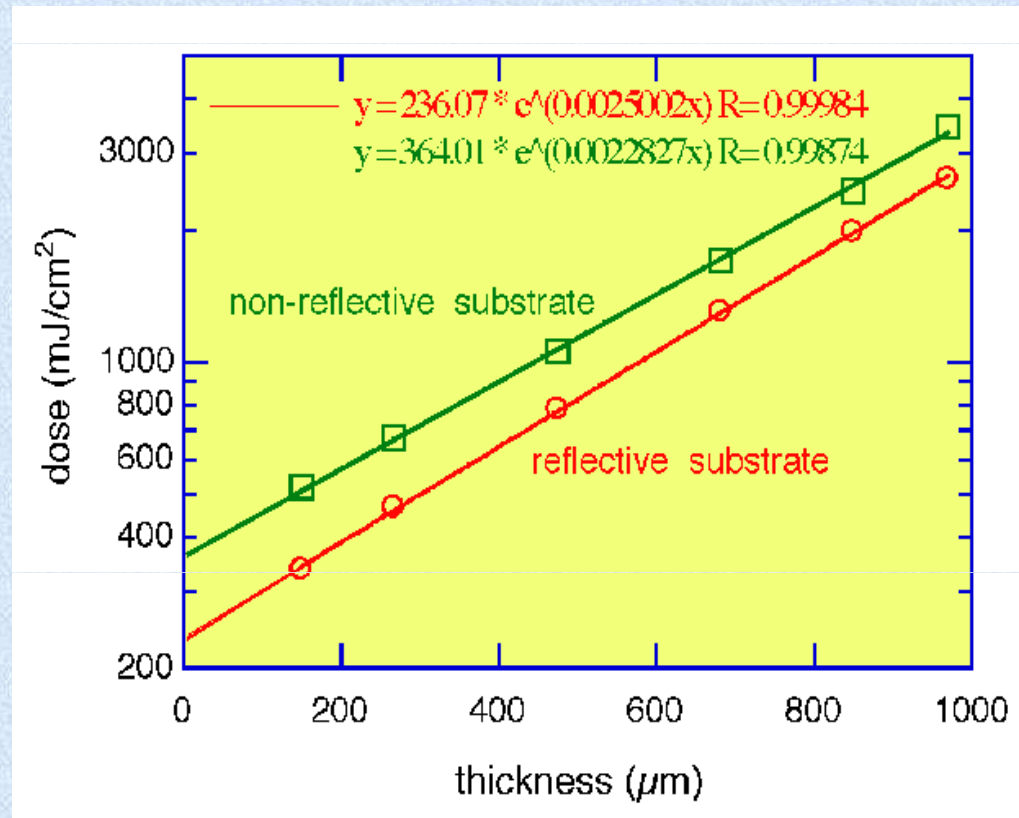
- Índices de refracción
- Sustratos transparentes

- Cuarzo
- Vidrio
- Zafiro



Exposición-III

-
-
-
- Tiempos de exposición



-
-
-

Post Exposure Bake (PEB)

- Objetivo: Polimerizar el SU-8 iluminado.
- Máquina: Horno o Hotplate.
- Tiempo y temperatura: Determinado por el proveedor.

- 
- -
 -
 -
 -
 -
 -
 -

-
-
-

Grabado

- Objetivo: Eliminación del SU-8 no polimerizado
- Tipos:
 - Por inmersión
 - Spray
- Developer: PGMEA
- Tras el grabado, aclarar con isopropanol (IPA)

-
-
-
-
-
-
-
-

-
-
-

Hardbake


- Opcional.
- Somete la oblea a 200 °C durante cierto tiempo.
- Objetivo: Eliminación de cualquier resto de disolvente y polímero suspendido obteniendo la estructura final.
- Problemas: aparición de grandes tensiones provocadoras de grietas.

- 
- -
 -
 -
 -
 -
 -
 -

-
-
-

Stripping

- Paso fuera del proceso de fabricación.
- Objetivo: Eliminación del SU-8 del sustrato.
- Mediante:
 1. Ataque químico: HNO_3 ó Nitrato sódico + Hidróxido potásico (K-10)
 2. Alta temperatura: 600 °C
 3. Ataque con plasma.

- 
- -
 -
 -
 -
 -
 -
 -

-
-
-

SU-8 Conductor

- Puede ser tratado para ser conductor.
- Mediante
 1. Nanopartículas de plata.
 2. Polialinina.
- No es necesario hacerlo conductor, se compra.

- 
- -
 -
 -
 -
 -
 -
 -

-
-
-

Ejemplo de Estructuras-I

1. Microagujas



-
-
-
-
-
-
-
-

-
-
-

Ejemplo de estructuras-II

2. Adaptador para fibra óptica

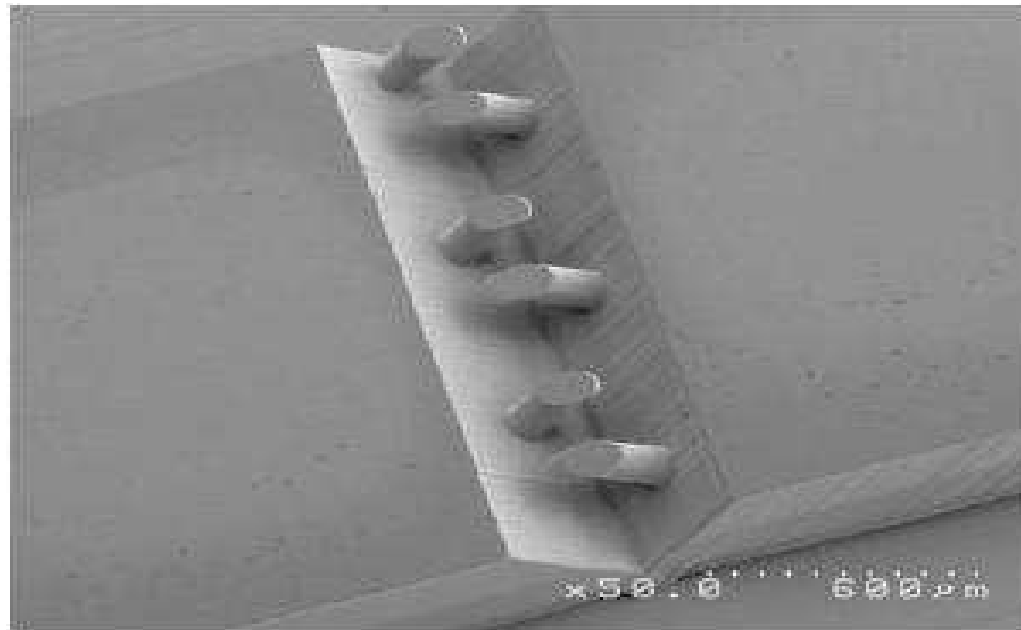
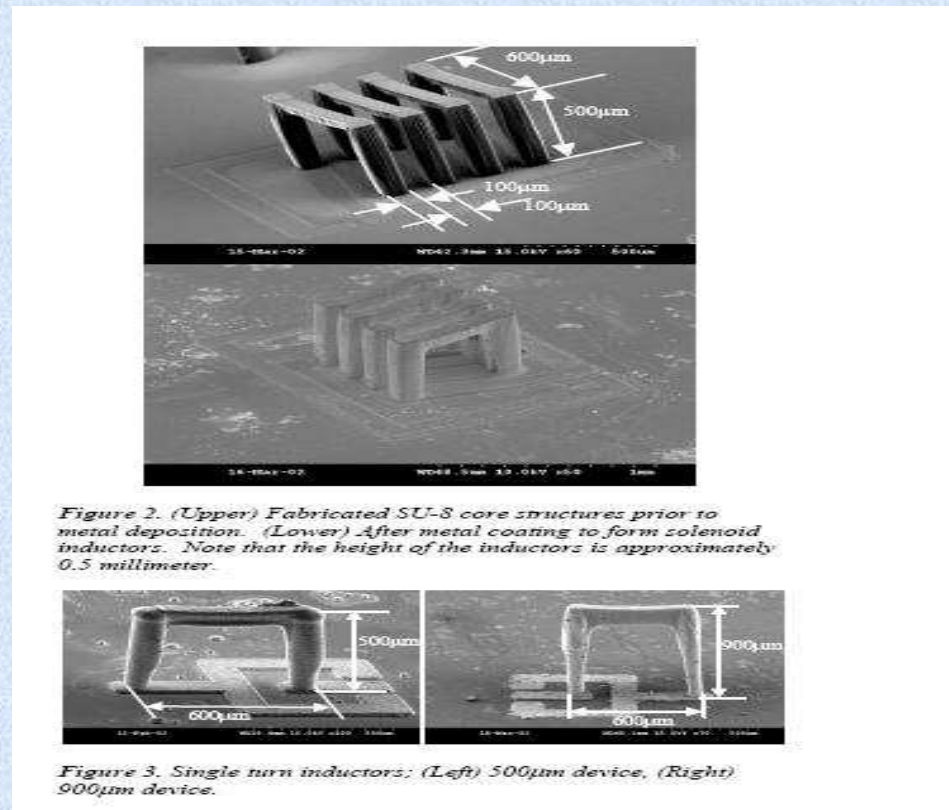


Fig. 10 The SEM image of a fiber holder having microcantilever as elastic microclips over a V-groove

-

Ejemplo de Estructura-III

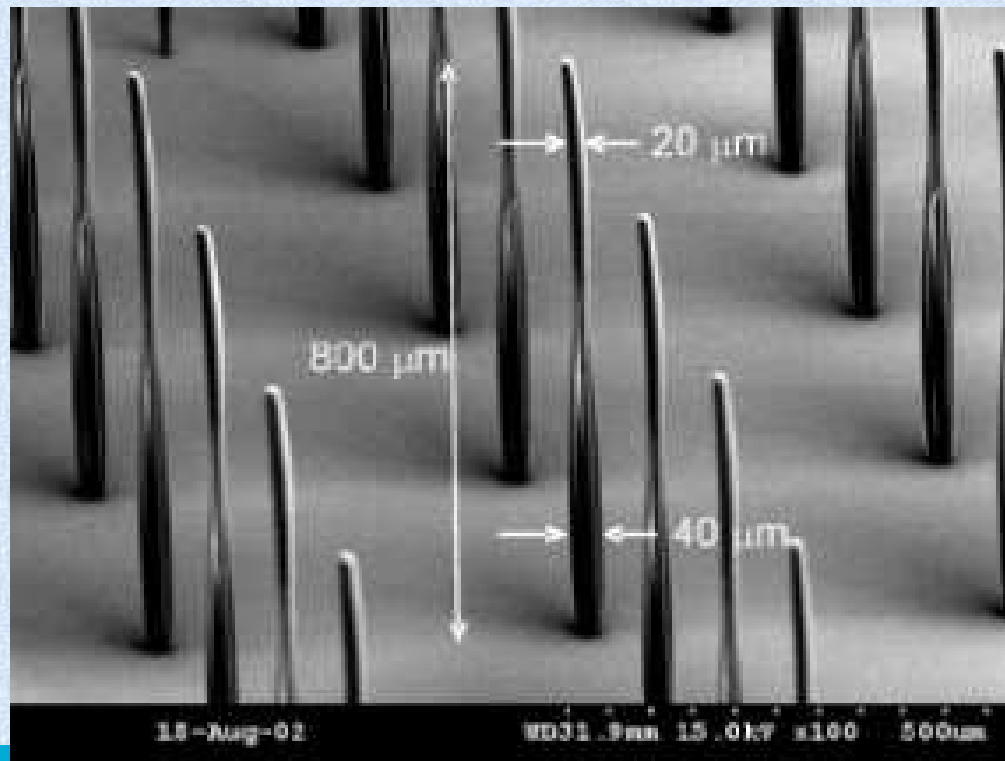
3. Inductor RF (Estructura HARM)



-
-
-

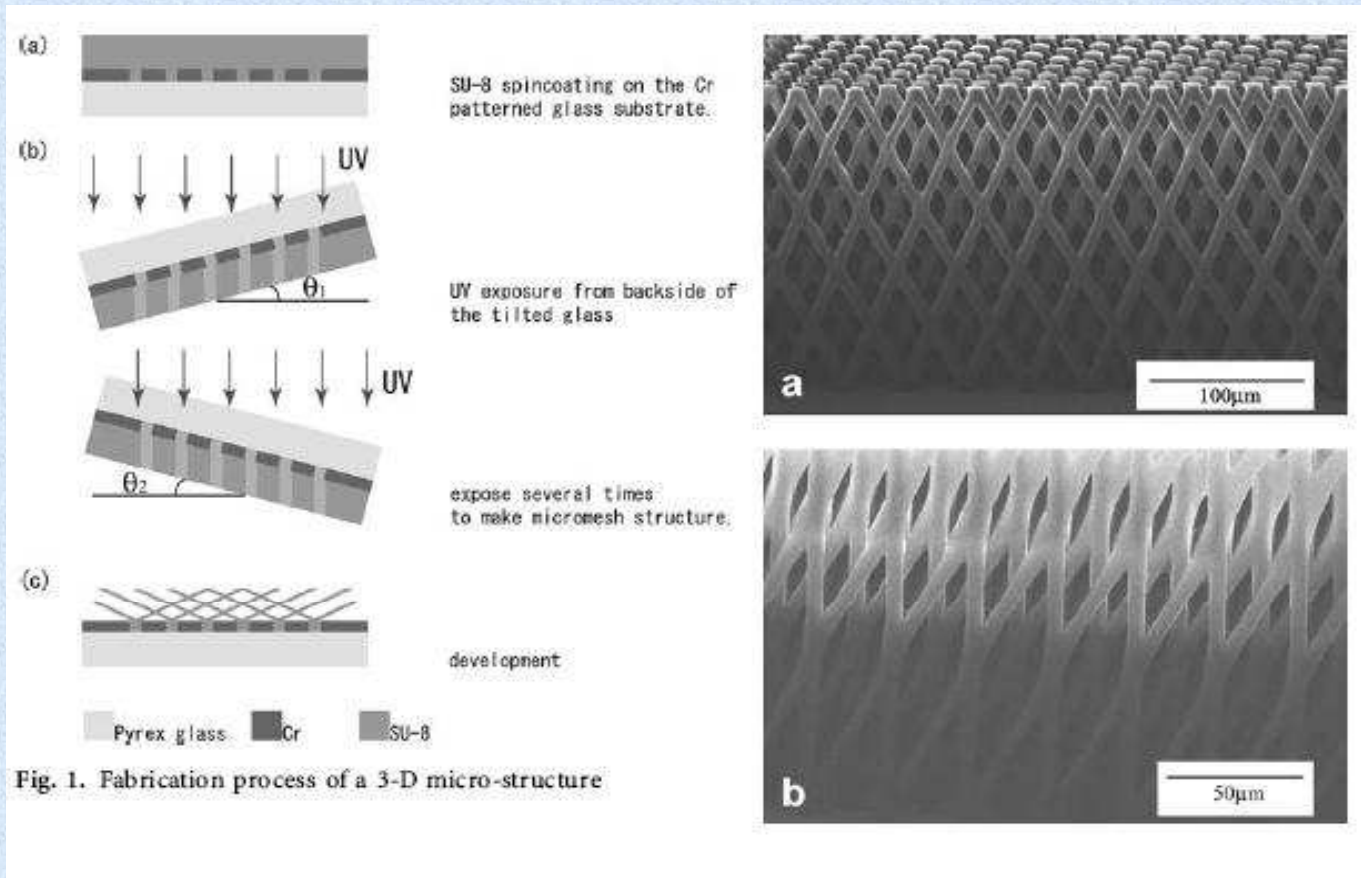
Ejemplo de Estructuras-IV

4. Estructuras con muy alta relación de aspecto



Ejemplo de Estructuras-V

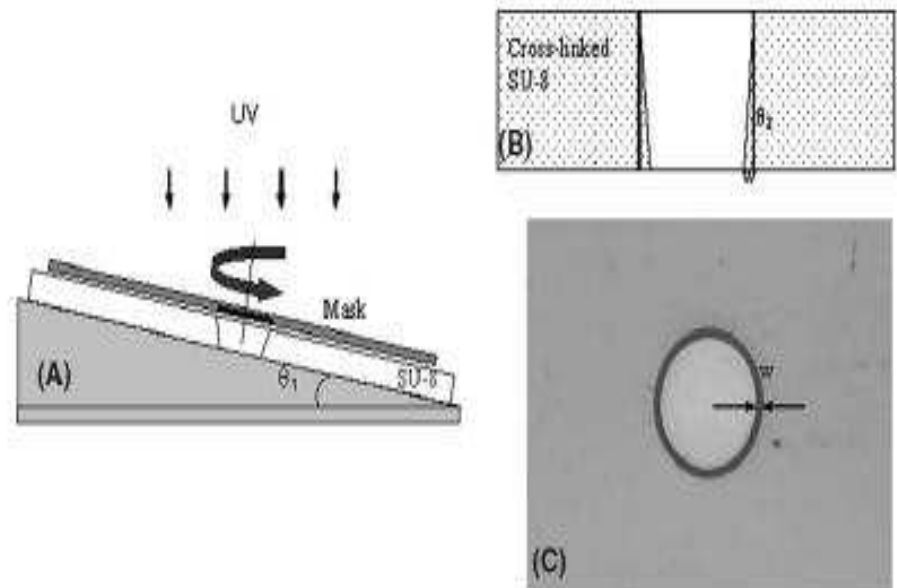
5. Mallados



Ejemplo de Estructuras-VI

6. Cavidades cónicas

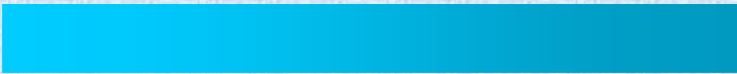
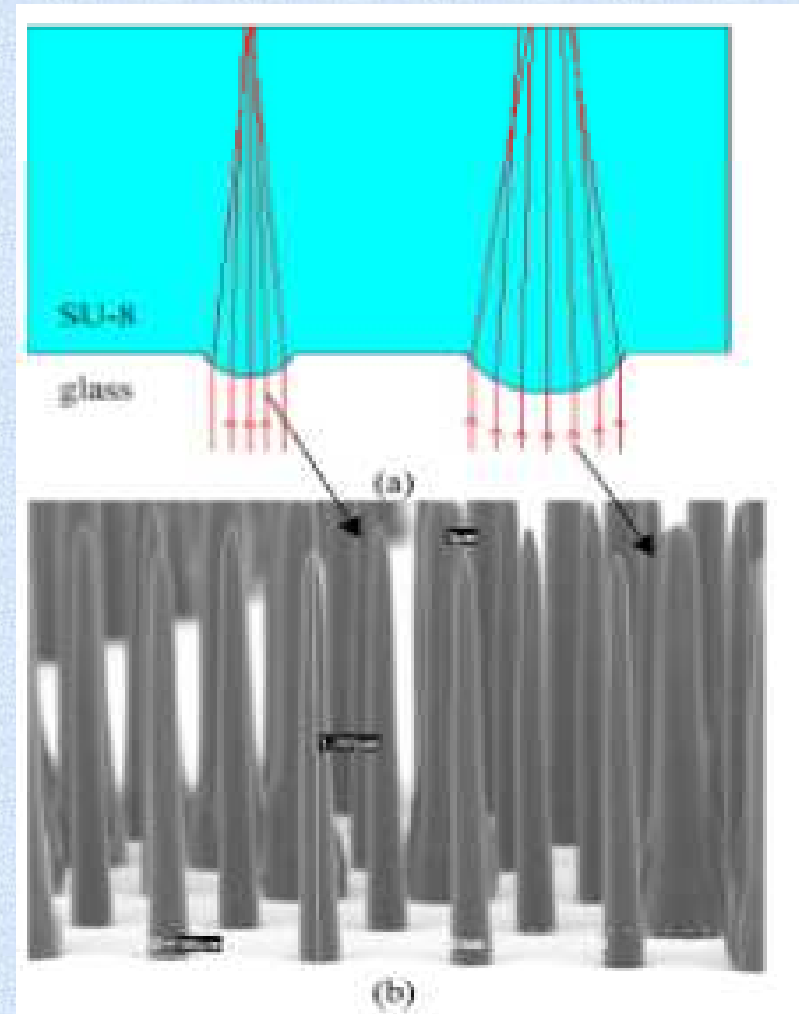
Fig. 2 Determination of SU-8 refractive index from a cone-shape microstructure. a The experimental setup; b the schematic diagram of the cross section of a cone-shape structure; c the microscopic top view of a cone-shape structure



-
-
-

Ejemplo de Estructuras-VII

7. Volúmenes cónicos y tronco-cónicos



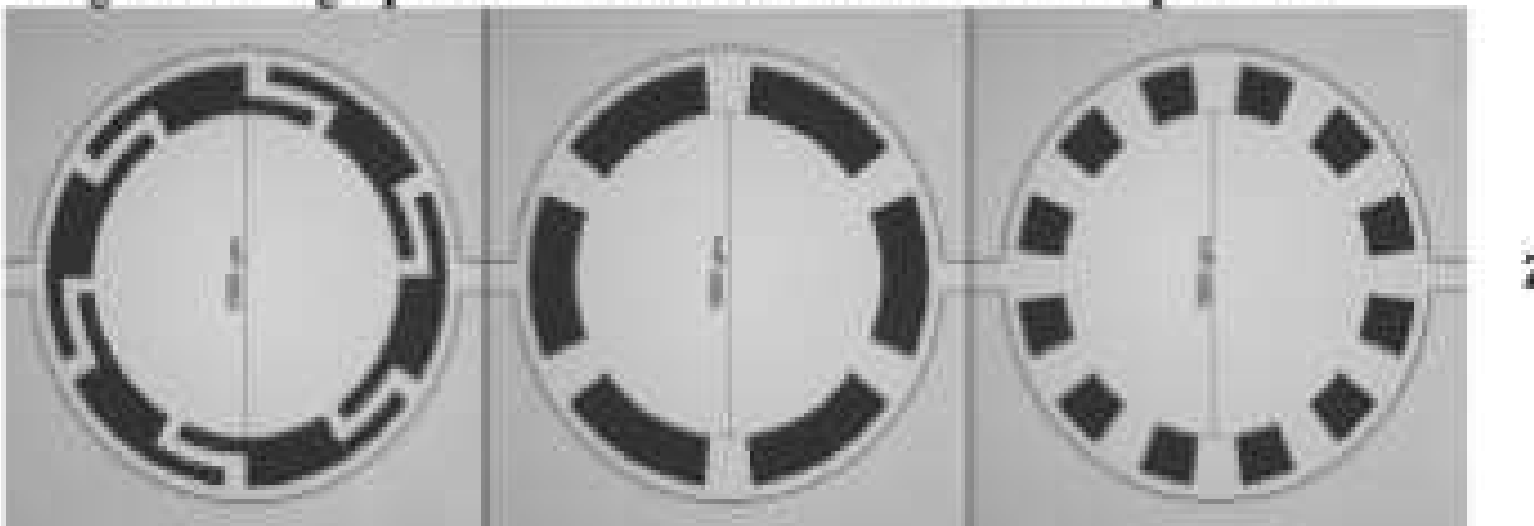
-
-
-
-
-
-
-
-

-
-
-

Ejemplo de Estructuras-VIII

8. Membranas

Fig.2: Photograph of three different membrane suspensions

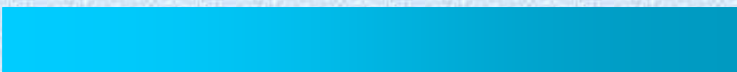
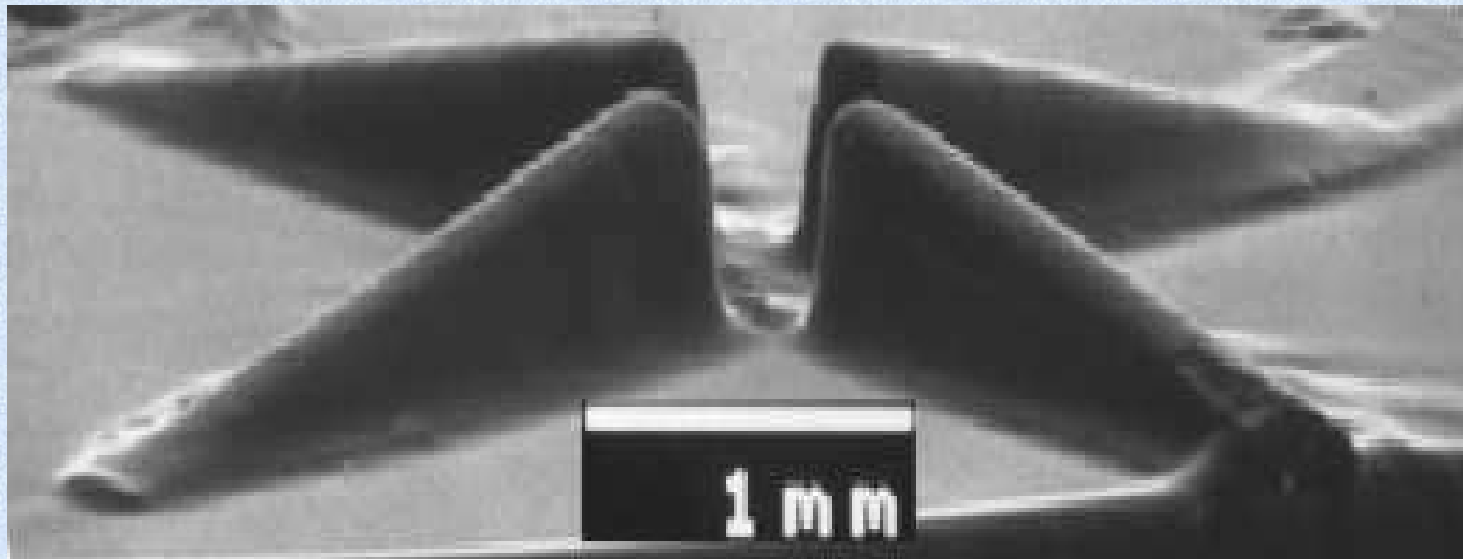


-
-
-
-
-
-
-
-

-
-
-

Ejemplo de Estructuras-IX

9. Estructuras con elevaciones suaves a partir de máscaras grises.
 - Muy experimental.



-
-
-
-
-
-
-
-

Ejemplo de estructuras-X

- 10. Microcanales



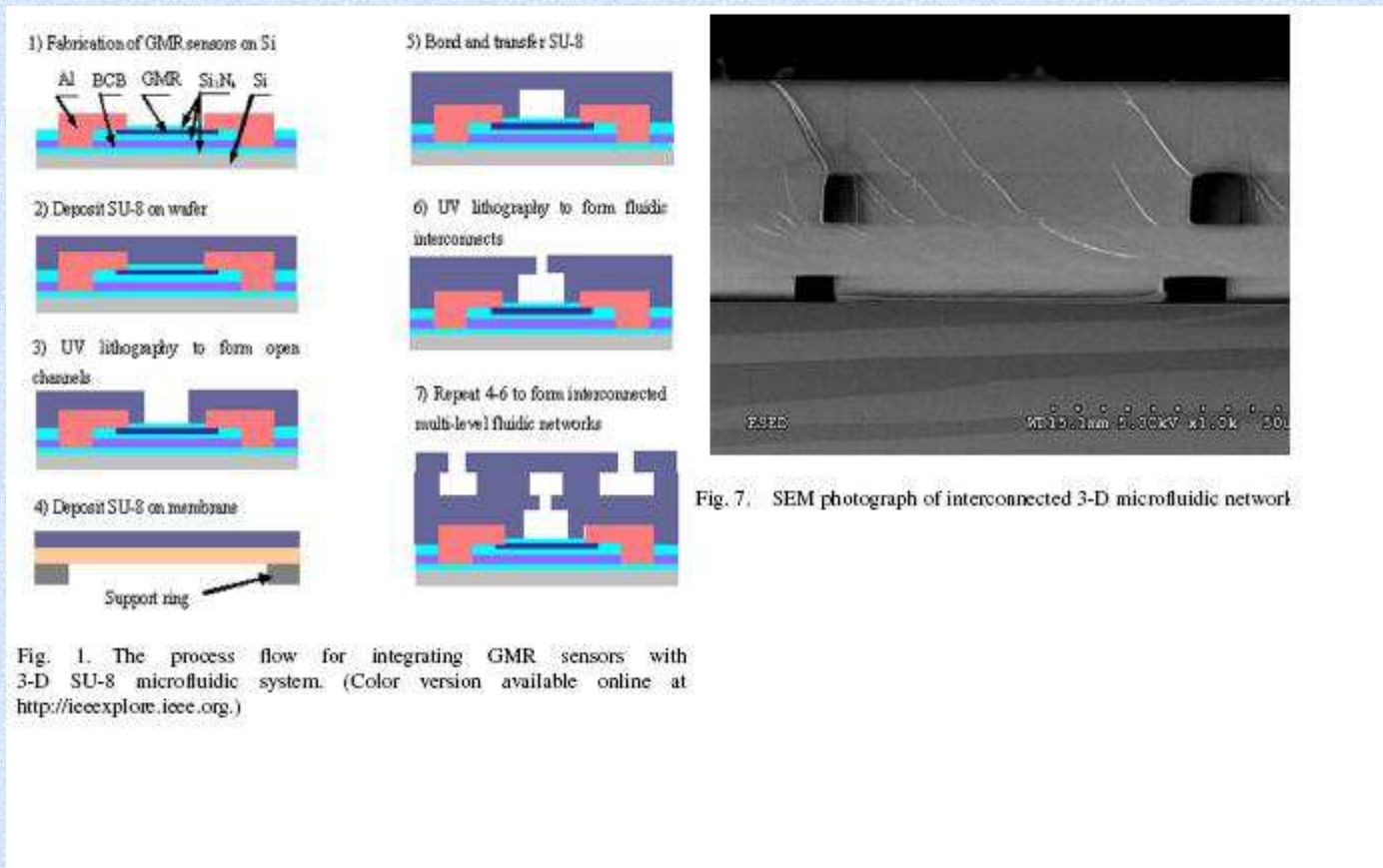
Figure 2. Microchannel formed directly in the SU-8 layer (first generation): (a) schematic diagram of the microchannel cross-section and (b) SEM image.



Figure 3. Microchannel formed using SU-8 walls (second generation): (a) Schematic diagram of the microchannel cross-section and (b) SEM image.

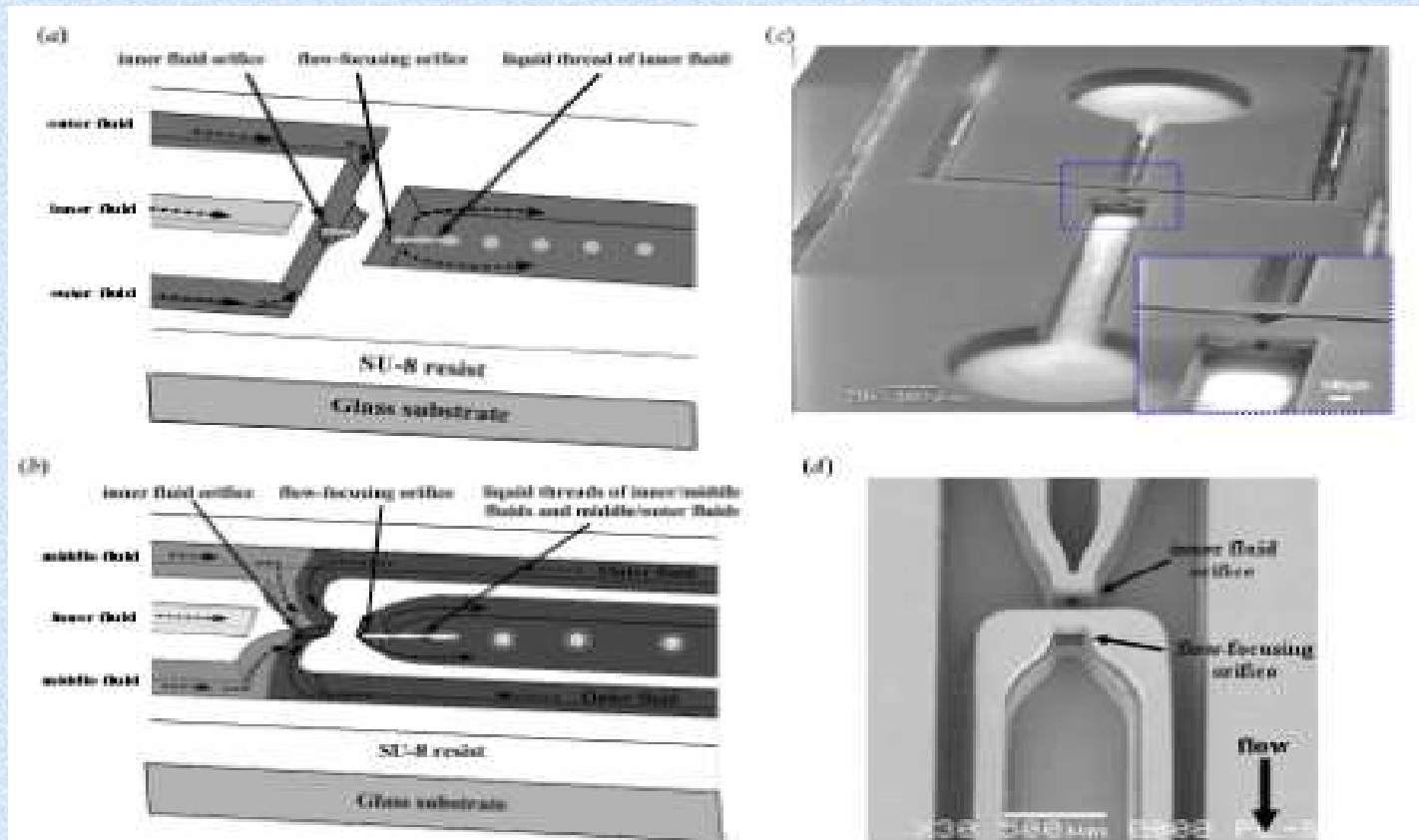
Ejemplo de Estructuras-XI

11. Sistemas multicanal (redes de tuberías)



Ejemplo de Estructuras-XII

- Estructura Flow Focusing



-
-
-

Referencias

- **Shih-Hao Huang, 2006**
- **Zheng-chun Peng, 2006**
- **Memscyclopedia**
- **H. Sato, 2004**
- **J. Carlier, 2004**
- **Z. Ling, 2006**
- **C. Friese.**
- **Yong Kyu Yoon, 2006**
- **www.bd.com**
- **ssls.nus.edu.sg**

-
-
-
-
-
-
-
-

-
-
-

EJERCICIO

Nebulizador Neumático

1. Funcionamiento.
2. Estructura.
3. Proceso de fabricación.
4. Evaluación.

- 
- -
 -
 -
 -
 -
 -
 -