

Introducción a los PCB MEMS

José Miguel Moreno López
Dpto. Ingeniería Electrónica

Definición

- Microsistemas fabricados mediante materiales empleados en la tecnología de circuitos impresos
 - Sustrato de partida: FR-4, Teflon, etc.
 - Con finas láminas de polímero flexible (Kapton, LCP, etc.) formamos una estructura multi-capa
- Se añaden pasos extra en el proceso de fabricación PCB para crear estructuras MEMS

Ventajas

- Proceso de fabricación PCB mucho más simple y barato que tecnología de silicio (materiales y equipamiento)
- Prototipado rápido
- Total integración de componentes electrónicos y fluídicos en un mismo PCB
- Dispositivos monolíticos que manipulan, analizan y controlan fluidos



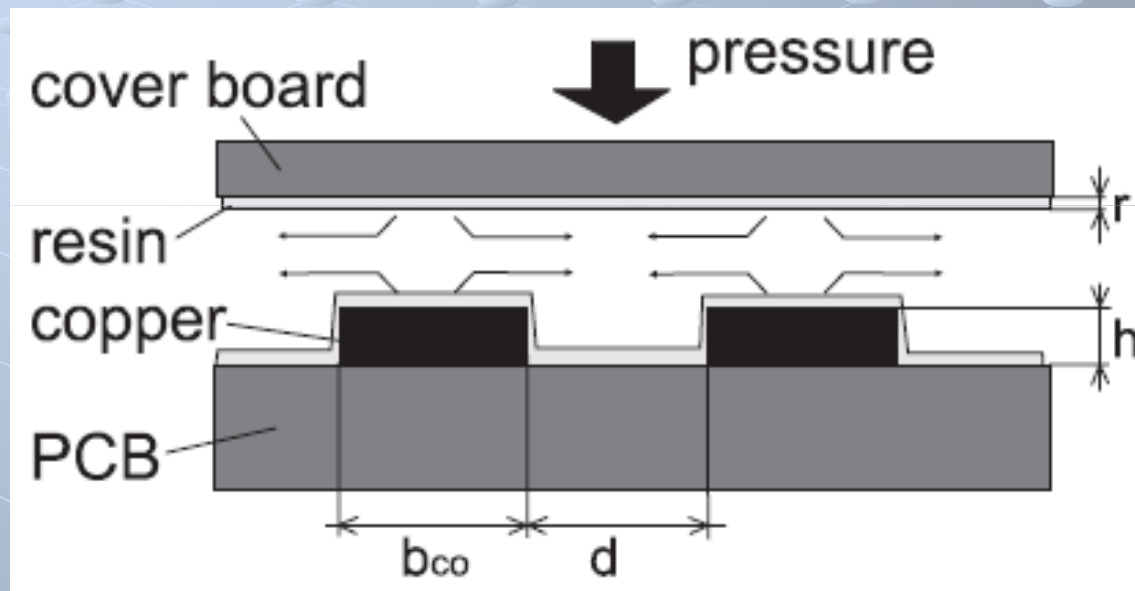
Aplicaciones biológicas, químicas, médicas...

Fabricación

- Sustrato de FR-4 con lámina de cobre (32, 64, 128 μ m)
- El cobre eliminado químicamente formará los bordes laterales del canal fluídico
- Con otra lámina cerramos el canal verticalmente
- Necesitamos una técnica adhesiva especial
 - Deposición de epoxis
 - Soldado
- Con varias capas tendremos gran variedad de estructuras

Ensamblado de capas

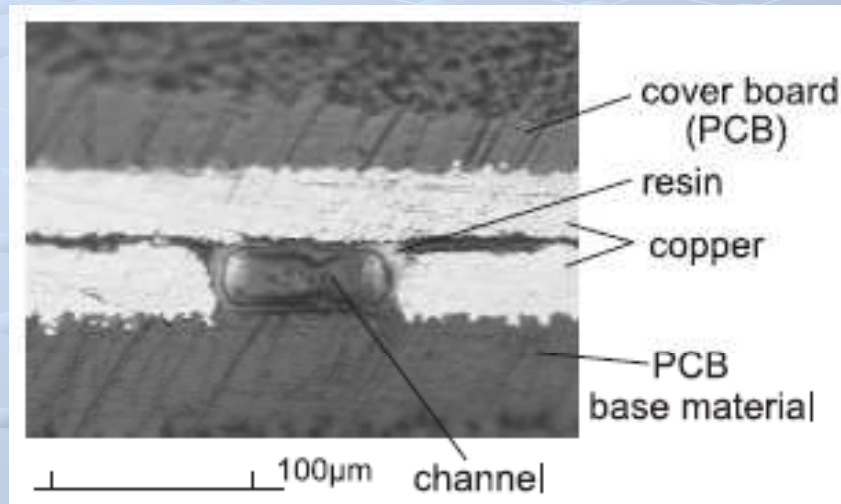
- Proceso crítico en la tecnología



$$b_{co} \geq d \left(\frac{h}{2r} - 1 \right)$$

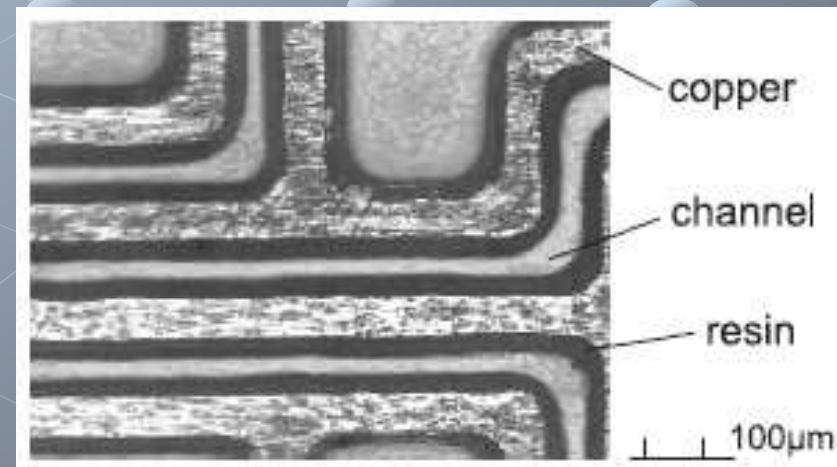
Cantidad mínima necesaria
para cerrar el canal

Resultado



- Sección del canal:
28 μm x 100 μm

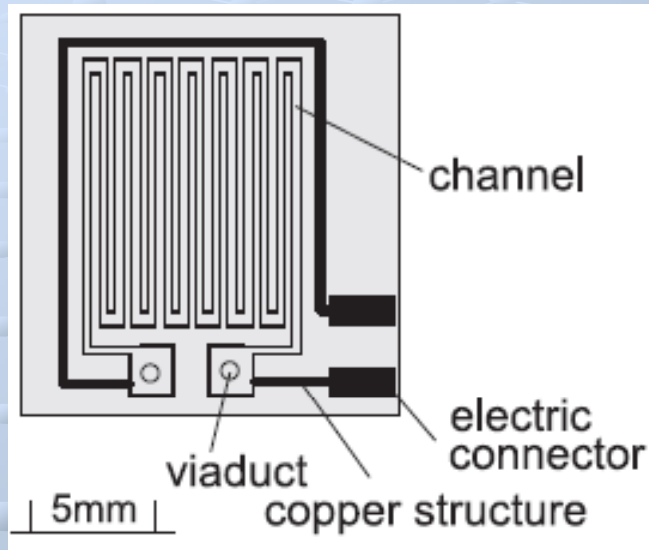
- Espesor inicial de la resina ~ 4 μm



Características

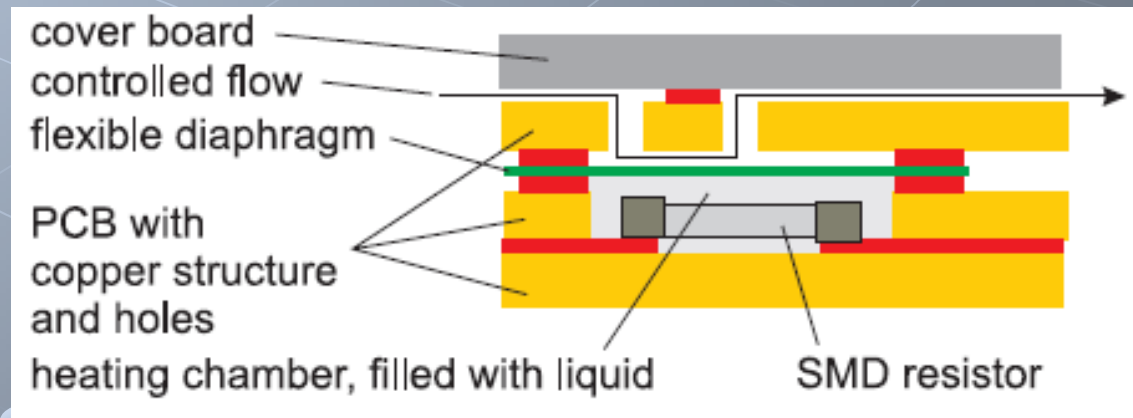
- Las estructuras de cobre desempeñan múltiples funciones:
 - Cavidades para alojar fluido
 - Conducción de señales eléctricas
 - Calentador (corriente elevada)
 - Medida de resistencia eléctrica, capacitancia, etc.
- Amplio espectro de aplicaciones
- Tecnología de fotolitografía directa elimina el uso de máscaras

Ejemplos

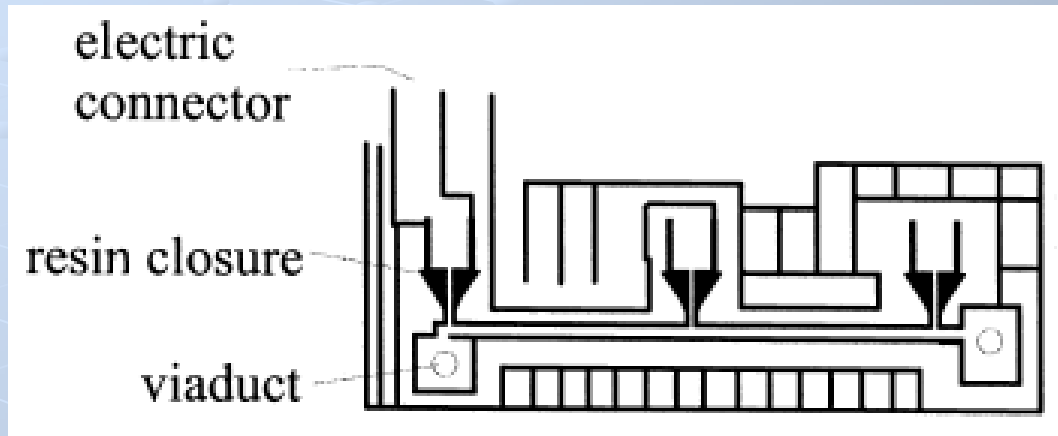


- Calentador o sensor de temperatura

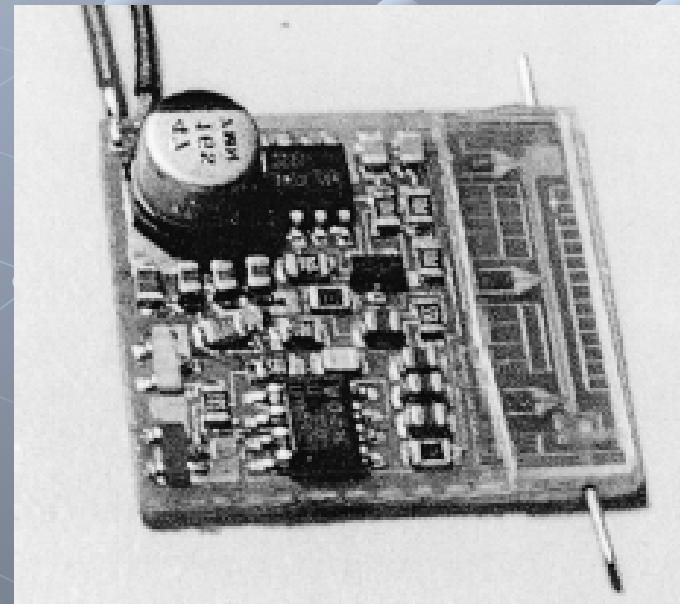
- Válvula eléctricamente controlada



Ejemplos

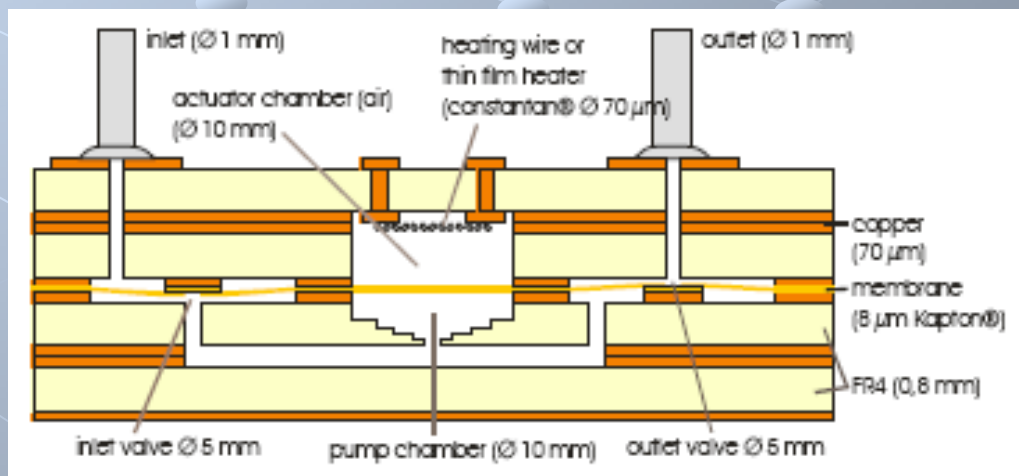
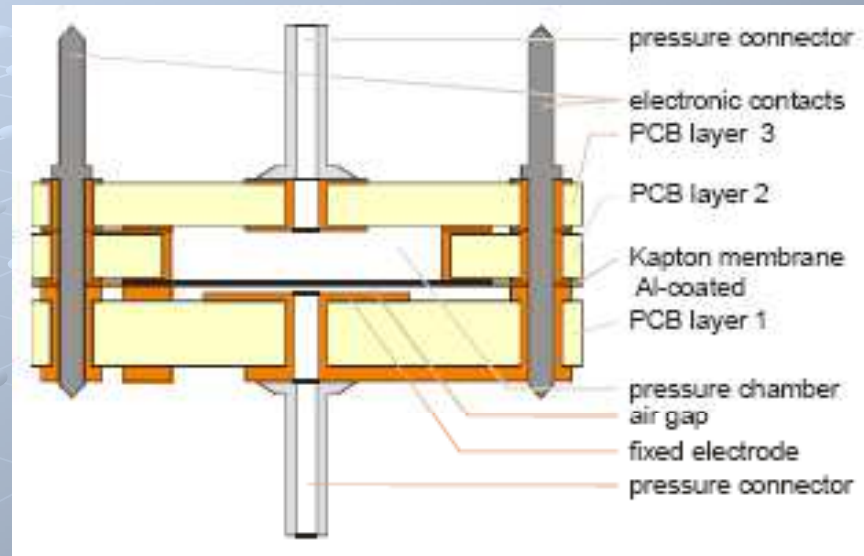


● Detector de burbujas



Ejemplos

- Sensor de presión capacitivo



- Microbomba

Posibilidades

- **Sistemas fluídicos complejos + electrónica en un PCB**

- Válvulas pasivas y activas

- Microbombas

- Sensores de T^a , flujo, presión, color, pH...

- **Fabricación en el laboratorio**

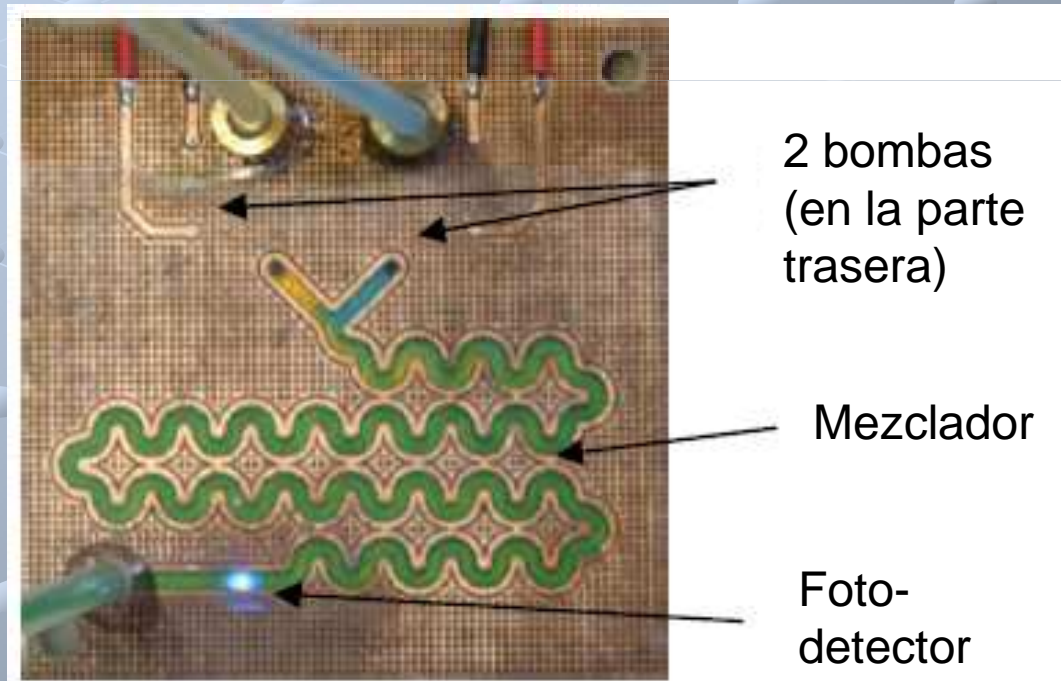
- **Líneas futuras:**

- Mejora de fiabilidad y rendimiento

- Investigación de técnicas de ensamblado

Posibilidades

- Dispositivo con depósito para fluidos, bombas, válvulas controladas y sensores integrados para aplicaciones en biología y química analítica (plataforma FIA):



Bibliografía

- *A new technology for fluidic microsystems based on PCB technology.* Tobias Merkel, Michael Graeber, Lienhard Pagel
- *Microfluidic Systems in PCB Technology.* Lienhard Pagel, Stefan Gassmann
- *A microfluidic pH-regulation system based on printed circuit board technology.* Christian Laritz, Lienhard Pagel
- *Printed Circuit Technology for Fabrication of Plastic-Based Microfluidic Devices.* Arjun P. Sudarsan and Victor M. Ugaz
- *Fluidic microsystems based on printed circuit board technology.* Ansgar Wego, Stefan Richter and Lienhard Pagel
- *Electric fields in fluidic channels and sensor applications with capacitance.* Tobias Merkel, Lienhard Pagel, Hans-Walter Glock

Ejercicio

Nebulizador Neumático

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