

Índice

Memoria

1. Introducción	1
1.1 Objetivos	1
2. Tecnología MEMS	3
2.1 Introducción	3
2.2 Historia y aplicaciones	5
2.3 Materiales y procesos de fabricación	11
2.3.1 Silicio	12
2.3.2 SU-8	13
2.3.3 PDMS	20
2.4 PCB-MEMS	23
3. Estado del arte	24
3.1 Introducción	24
3.2 Sensores de temperatura.....	25
3.2.1 Tipos.....	25
3.2.2 Características de película delgada.....	32
3.2.3 Medidas de resistencia	34
3.3 Sensores de flujo	39
3.3.1 Tipos.....	40
3.3.2 Estudios y avances	44
4. Diseño	48
4.1 Elección de tecnología, materiales y arquitecturas.....	48
4.2 Parámetros de diseño del principio calorimétrico	52
4.3 Caracterización de Níquel y Oro.....	55
4.4 Distribución y dimensiones del prototipo	67
4.5 Diseño y caracterización del calentador.....	70
4.6 Resumen del diseño del sensor de flujo	74
4.7 Tratamiento de señal y adquisición de datos.....	75
4.7.1 Circuito de tratamiento de señal.....	75
4.7.2 Programa para adquisición de datos.....	82

5. Proceso de fabricación.....	89
5.1 Introducción	89
5.2 Fabricación de máscaras.....	90
5.3 Proceso de SU-8 para caracterización de níquel y oro	93
5.4 Calentador	97
5.5 Sensores de temperatura.....	98
5.6 Sensor de flujo.....	102
6. Datos experimentales	110
6.1 Introducción	110
6.2 Sensor de temperatura	111
6.3 Sensor de flujo.....	115
6.3.1 Aire.....	116
6.3.2 Agua	128
6.3.3 Aceite	143
6.4 Conclusiones de los datos obtenidos	153
7. Conclusiones y trabajos futuros	161
7.1 Sensor de temperatura	161
7.2 Sensor de flujo.....	162
7.3 Data Sheet del sensor de flujo	163
7.4 Trabajos futuros.....	166
8. Referencias	167

Anexos

Anexo 1. Tablas de caracterización de níquel 170

Tabla 1. Condiciones de deposición de níquel 170

Tabla 2. Valores de resistencia de Níquel para diferentes ciclos térmicos..... 170

Anexo 2. Tablas de caracterización de oro..... 171

Tabla 1. Condiciones de deposición de oro para caracterizar resistividad y coeficiente de temperatura..... 171

Tabla 2. Resistencia de oro en función del espesor..... 171

Tabla 3. Resistividad del oro en función del espesor 172

Tabla 4. Pruebas para cálculo de coeficiente de temperatura α del oro 172

Anexo 3. Tablas de caracterización del calentador 176

Tabla 1. Temperatura del serpentín de cobre en función de la corriente..... 176

Anexo 4. Tablas del sensor de temperatura 177

Tabla 1. Condiciones de deposición de oro para pruebas de sensor de temperatura y flujo . 177

Tabla 2. Valores experimentales de resistencia en función de la temperatura 177

Tabla 3. Valores experimentales de tensión en función de la temperatura 177