

Capítulo 1

Introducción

El presente documento corresponde con el trabajo Fin de Máster llevado a cabo dentro del programa de doctorado “Ingeniería Electrónica, Tratamiento de Señales y Comunicaciones” de la Universidad de Sevilla. Se trata de un trabajo de investigación desarrollado dentro del Departamento de Ingeniería Electrónica, concretamente en el área de Microsistemas que lidera el Dr. José Manuel Quero Reboul.

Dentro de esta línea de investigación se está trabajando actualmente en diversas áreas, entre las que destaca el proyecto “Meditronic”, enfocado en el diseño, fabricación, integración y caracterización de una plataforma microfluídica para aplicaciones biomédicas. A grosso modo, la plataforma está compuesta por un sistema de extracción de muestras y un núcleo de elementos sensores, interconectados por un circuito microfluidico encargado de hacer posible la funcionalidad del dispositivo global. Por otra parte, un sistema electrónico integrado se encarga de recoger, procesar y transmitir los datos analizados de la muestra del paciente a un terminal móvil.

Este trabajo de investigación trata concretamente el apartado de la microextracción, mediante la fabricación de una microválvula integrando diversas disciplinas relativas al campo de los microsistemas, como la tecnología PCBMEMS y el empleo de polímeros como el SU-8.

1.1 Motivación

En los últimos años ha tenido lugar una enorme investigación y desarrollo en el campo de los microsistemas, y más concretamente en el desarrollo de instrumentación miniaturizada destinada a aplicaciones químicas y biológicas. El objetivo no es otro que el de crear dispositivos de análisis de muy pequeña escala, altamente integrados y automatizados, capaces de llevar a cabo todo tipo de funciones y análisis bioquímicos en una misma plataforma. Todo esto ha sido posible gracias al desarrollo y perfeccionamiento de la tecnología MEMS, donde la microfluídica juega un papel fundamental cuando se trata de aplicaciones referidas a campos como la química, la biología o la medicina.

Sin embargo, la tarea más difícil consiste en integrar todos estos elementos con el objetivo de crear finalmente un sistema multifuncional, portable y de bajo coste. Para ello será necesario investigar los puntos fuertes de cada tecnología y adaptarla a una funcionalidad en concreto, para formar parte de un conjunto donde la integración haga posible lo que cada tecnología por separado no permite. Es por ello por lo que numerosos centros de investigación en todo el mundo se encuentran actualmente trabajando en este punto, intentando dar las soluciones sencillas e innovadoras que demanda el mercado.

En este marco es donde el área de Microsistemas de la Universidad de Sevilla se encuentra trabajando, desarrollando una plataforma microfluídica mediante tecnologías previamente consolidadas, y siendo el dispositivo mostrado a continuación un componente básico del sistema integrado final.

1.2 Objetivo

El objetivo del presente trabajo consistirá en diseñar, fabricar y caracterizar una microválvula capaz de inyectar o extraer un volumen fijo de fluido, con vistas a su integración en una multiplataforma microfluídica. Para ello, será necesario investigar previamente el estado de diversas tecnologías de microsistemas, cuantificando y barajando las ventajas que nos aporta cada una, y enfocando la solución hacia una propuesta barata, con una arquitectura sencilla e inmediata fabricación.

Una vez propuesto un diseño que cumpla estas características, el siguiente objetivo consistirá en desarrollar un flujo de procesos con objeto de fabricar la microválvula propuesta. Por último, el objetivo final consistirá en caracterizar el proceso y comprobar el correcto comportamiento y la funcionalidad del dispositivo fabricado.

1.3 Resumen

A continuación se realizará un breve resumen con la estructura y el contenido del Trabajo Fin de Máster llevado a cabo, para así contar con una visión general de las diferentes materias tratadas a lo largo de los diferentes capítulos.

En el siguiente capítulo describiremos resumidamente los avances y aplicaciones de tecnología MEMS desde sus inicios hasta la actualidad, pasando por algunas propuestas comerciales y enumerando las características y ventajas que nos aporta la miniaturización en general y los microsistemas en particular. Por último daremos una breve perspectiva de los diferentes ámbitos tecnológicos en los que se encuentra esta tecnología, así como aplicaciones comunes y empresas involucradas.

En el capítulo 3 nos centraremos concretamente en el campo de la microfluídica, enumerando diversos aspectos teóricos básicos así como el enorme desarrollo que esta disciplina ha alcanzado en los últimos años. Posteriormente pasaremos a describir algunos dispositivos microfluídicos típicos para pasar al concepto “Lab-on-Chip” que resulta de la integración de varios de estos sistemas. Dentro de este subapartado analizaremos las ventajas que reporta el enfoque biomédico aplicado a esta tecnología así como los diferentes tipos de plataformas microfluídicas Lab-on-Chip, sus características, estructura y diversas propuestas comerciales.

A continuación, en el siguiente capítulo conoceremos el estado del arte actual de las microválvulas, prestando especial atención en sus mecanismos de actuación, aplicaciones y principales limitaciones. Clasificaremos los diferentes tipos de microválvulas y enumeraremos sus características para posteriormente conocer varias aportaciones interesantes relacionadas con este campo y concretamente con nuestro

planteamiento inicial. Por último ahondaremos en las diferentes tecnologías de fabricación de microsistemas empleadas en nuestro dispositivo, haciendo un recorrido por alternativas sencillas y de bajo coste, como son la tecnología del SU-8 y los PCBMEMS.

En el capítulo 5 nos centraremos en el diseño de la microválvula propuesta, teniendo en cuenta ciertas consideraciones iniciales y realizando un estudio teórico de los fenómenos involucrados en el principio de funcionamiento del dispositivo. Una vez hecho esto, pasaremos a describir la solución propuesta.

Seguidamente, en el capítulo 6 describiremos el flujo de procesos llevado a cabo en la fabricación de la microválvula, introduciendo previamente varios aspectos involucrados en la microfabricación. A continuación analizaremos los materiales empleados y los diversos pasos llevados a cabo en el proceso de fabricación con idea de implementar un prototipo que posteriormente caracterizaremos en el laboratorio.

En el capítulo 7 describiremos el montaje empleado, así como el instrumental necesario y el procedimiento seguido para obtener las diferentes medidas que caracterizarán el dispositivo. Estos resultados experimentales serán analizados con objeto de determinar la funcionalidad del dispositivo, características y limitaciones.

Por último, en el capítulo 8 se expondrán las conclusiones obtenidas así como los objetivos logrados con la microválvula fabricada, para concluir a continuación con las diversas líneas futuras de investigación que se han planteado tras la realización de este trabajo.