



Fabricación y caracterización de elementos piezoeléctricos de película gruesa

S. Gwirc, S. Tropea, C. Negreira, F. Montero

Introducción :

En este estudio se analizan las características de una pintura de película gruesa formulada en el laboratorio para obtener elementos piezoeléctricos resonantes en forma de discos y medir las propiedades electroacústicas de la película sinterizada. El interés en las capas de película de PZT (Titanato Zirconato de Plomo) fue estimulada

por las prometedoras propiedades electromecánicas y acústicas observadas, que pueden resultar en nuevos dispositivos microelectrónicos para aplicaciones en transductores y micromecanismos.

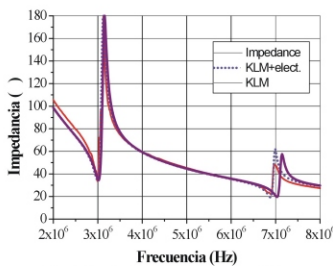


Figura 1: Modelo KLM considerando el electrodo de Au y sin hacerlo comparado con los valores medidos.

Preparación de las muestras :

Los elementos piezoeléctricos fueron preparados con una pintura basada en PZT. Para su preparación se dispersa el polvo de PZT en un vehículo comercial para obtener la pintura con las propiedades rehológicas adecuadas y una pequeña cantidad de vidrio para unir las partículas de PZT y fijarlas al sustrato. Las características del vidrio deben ser tales que no anulen las características piezoeléctricas del PZT. Los elementos cerámicos son impresos mediante serigrafía usando una malla tensada y fina de acero inoxidable, recubierta de una emulsión sensible al UV sobre la cual se forma el dibujo. La pintura se coloca sobre la malla y una espátula la atraviesa bajo presión, forzando el pasaje de la pintura por las zonas abiertas de la malla e imprimiendo sobre un sustrato de alúmina o acero inoxidable. Antes de aplicar pintura de PZT, se imprime sobre el sustrato un electrodo inferior de oro y después del PZT se coloca el electrodo superior. Cada una de estas capas es primeramente secada y luego sinterizada. Una vez sinterizada la última capa, se polariza el cerámico piezoeléctrico.

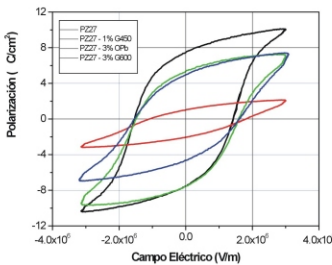


Figura 2 : Ciclo de histéresis

Caracterización eléctrica :

La caracterización del comportamiento eléctrico y vibratorio se realizó sobre discos de PZT de 100 a 200 μm de espesor, impresos con sus correspondientes electrodos sobre sustratos cerámicos y metálicos. Adicionalmente, se utilizó un modelo unidimensional para simular la variación de la impedancia con la frecuencia entre 1 y 10 MHz y obtener los parámetros de funcionamiento mediante el ajuste de las mediciones con el modelo. En la figura 1 se muestra los resultados obtenidos con dicho modelo.

Las capas piezoeléctricas de película gruesa tienen una menor polarización remanente que la cerámica normal comprimida y sinterizada, como se puede ver en el ciclo de histéresis (figura 2). La constante piezoeléctrica de carga d_{33} , que caracteriza las propiedades de conversión electromecánica, es aproximadamente un tercio de la cerámica comercial y su impedancia acústica es alrededor de la mitad de la misma, lo que significa una mejora en cuanto a la transmisión de energía al medio.

Caracterización acústica :

La respuesta acústica se mide recorriendo la superficie de la muestra con un hidrófono que se mueve mediante un sistema motorizado controlado por computadora que puede posicionarlo y ordenar el barrido en frecuencia. El hidrófono se acopla a la muestra mediante un aceite que transmite las vibraciones del piezoeléctrico. Este último es excitado mediante un generador senoidal que varía entre 1 y 10 MHz. Un esquema de esta medición se ilustra en la figura 3.

En la figura 4 se observa un gráfico de la medición donde se muestra el barrido realizado sobre un disco de PZT con electrodos de 8 mm de diámetro. El hidrófono toma el valor de la amplitud de ultrasonido emitida por el PZT cada 0,2 mm y recorre el disco por uno de sus diámetros.

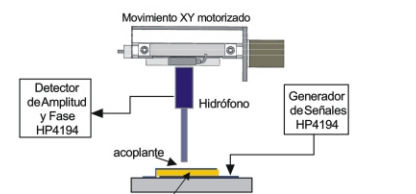


Figura 3 : Esquema de medición con hidrófono

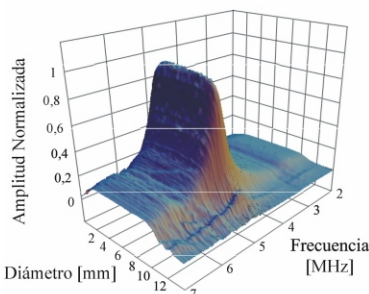


Figura 4 : Resultados obtenidos con el hidrófono.

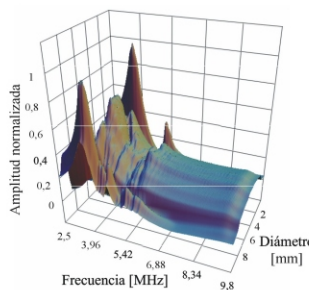


Figura 5 : Medición de un transductor con sustrato de acero inoxidable.

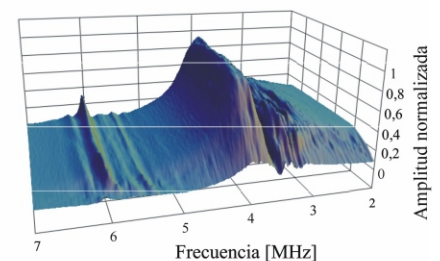


Figura 6 : Medición de un transductor con sustrato de alúmina de 1 mm de espesor.