

着脱式マイクロ流路チップを用いた ゾルゲル法による PZT 薄膜の直接パターンニング技術

Direct patterning method of sol-gel PZT films by using removable microchannel chip

神大工 ○肥田 博隆, 八神 瞬, 神野 伊策

Kobe Univ., ○Hiroataka Hida, Shun Yagami, Isaku Kanno

E-mail: hida@mech.kobe-u.ac.jp

1. 諸言

PZT(チタン酸ジルコン酸鉛)を代表とする圧電材料を用いた MEMS(microelectromechanical systems)センサやアクチュエータデバイスの開発が積極的に進められており, 微細な圧電材構造体を高精度, 高効率かつ安価に作製する手法が求められている。そこで, 本研究では簡素な装置および作製プロセスにより, MEMS デバイスに適用可能な厚さ数ミクロンオーダーの微細パターンニングを実現するため, PZT ゾルゲル液を材料とし, 着脱可能なマイクロ流路チップを用いて基板上に直接パターンニングする加工法を提案し, その評価を行った。

2. 実験

本研究では, 三菱マテリアル(株)製の 35 wt%PZT ゾルゲル液(110/52/48)を用いた。PDMS(polydimethylsiloxane)製マイクロ流路チップは, 流路高さを 5, 20 および 100 μm に設定し, 感光性樹脂材料(SU-8)を鋳型としたソフトリソグラフィプロセスにより製作した。製作したマイクロ流路チップをステンレス基板(SUS304)に貼付し, 装置の簡素化のため, 自立駆動型液送法(1)により PZT ゾルゲル液を流路に導入した。

溶液の導入後, ホットプレートを用いて基板および PDMS チップを 120 $^{\circ}\text{C}$ で 15 分間加熱し, ゾルゲル液を乾燥した。次に, PDMS 製チップを基板から剥離し, 300 $^{\circ}\text{C}$ で 20 分間加熱し仮焼結を行った。更に本焼結として電気炉により 700 $^{\circ}\text{C}$ (昇温条件 10 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$)で 10 分間加熱した後, XRD により結晶構造解析を行った。

3. 結果および考察

いずれの流路高さにおいても, 自律駆動型液送法により, シリンジポンプなどの外部駆動源を用いることなく PZT ゾルゲル液を導入できることを確認した(Fig. 1)。仮焼結後, PZT 薄膜はステンレス基板に剥離なく固着した(Fig. 2)。高さ 20 μm のマイクロ流路について, 流路と PZT パターニングの形状を比較したところ, 面内方向では数ミクロンオーダーで一致し, 本手法で精度良くパターンニング可能であることを明らかにした。一方で, 高さ方向は溶媒の乾燥による体積収縮により, 流路 20 μm に対して仮焼結後の PZT パターンは約 6 μm と大きく減

少した。本焼結後の結晶構造解析において, PZT およびステンレス基板に起因するピークを確認した(Fig. 3)。

今後は, 本手法の MEMS デバイスへの応用に向け, 表面に Pt/Ti を製膜した基板上に PZT パターニングを行って(001)に優先配向を試みると共に, PZT パターン上に電極を付加し, 電気的特性の評価を行う予定である。

参考文献

(1) H. Arata et al., PLoS One, Vol. 7, (2012), e48329.

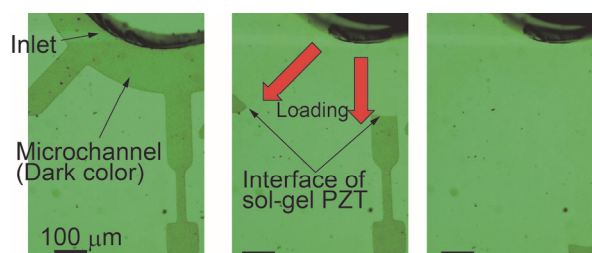


Fig. 1: Loading process of sol-gel PZT into microchannel by power-free pumping method. Before injection (left), after 40 sec (middle) and 60 sec (right).

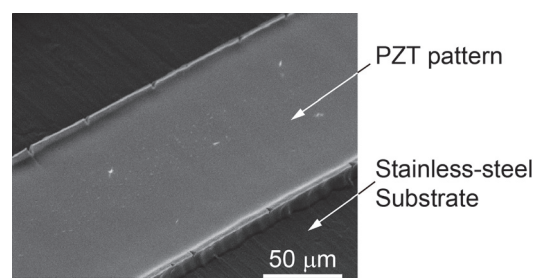


Fig. 2: SEM image of PZT patterning after drying process.

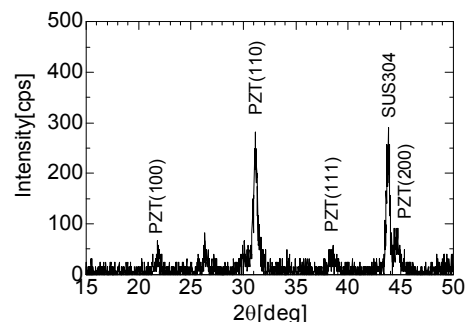


Fig. 3: XRD pattern of fabricated PZT thin-film on stainless-steel substrate after heat treatment.