

三次元 Si 加工基板上への PZT 成膜と評価

PZT thin film deposition on a Si 3D substrate

兵県大工 ○森上 慎悟, 井上 純一, 神田 健介, 藤田 孝之, 前中 一介

Univ. of Hyogo ○S. Moriue, J. Inoue, K. Kanda, T. Fujita, K. Maenaka E-mail :

er14c045@steng.u-hyogo.ac.jp

[はじめに]

チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)は、優れた圧電特性を有することから、MEMS デバイスへの応用に期待されている。圧電駆動型の MEMS デバイスは、単純な構造で変位が得られるが、構造上、駆動方向に制限があるといった欠点がある。斜面上や垂直側壁に PZT 薄膜を成膜できればデバイスをより高い自由度で駆動させることができる。

我々は、予め加工した Si 基板上に PZT 薄膜の成膜を行っている。先行研究で斜面形状に加工した Si 基板上に PZT 薄膜を成膜し、斜面上で PZT が強誘電性を持つこと、斜面部分の電極の加工が可能であることが分かった[1]。本稿では、作製した構造体の駆動特性評価および垂直側壁への PZT 薄膜の成膜について報告する。

[斜面形状をした構造体の評価結果]

作製した構造体を Fig.1 に示す。カンチレバーの長さ 10 mm、三角柱の底面は 282 μm、高さ 200 μm で作製を行い、カンチレバーの根元部分に PZT 薄膜をパターンニングしている。三角形の部分では平面に対し 54.74° の角度を有している。斜面上に成膜した 2 枚の PZT 薄膜に直流電圧を印加し、垂直方向への静的な駆動の測定を行った。測定結果を Fig.2 に示す。Fig.2 よりバタフライカーブを描くことが分かった。

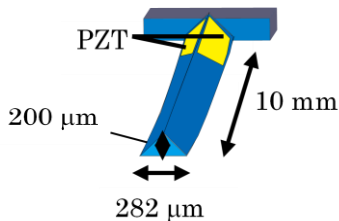


Fig.1 triangular prism structure

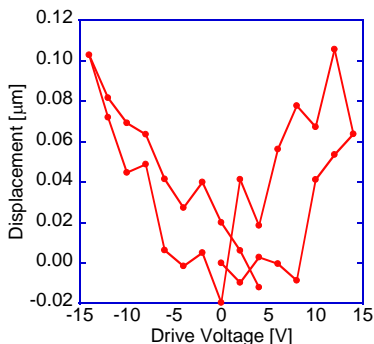


Fig.2 Displacement vs Drive voltage

また、2 枚の PZT 薄膜の両方に 500mV の同電圧

の交流を与えた場合と逆電圧の交流を与えた際の、共振時の駆動特性について測定を行った。結果を Fig.3 に示す。Fig.3 より、縦方向および横方向の共振周波数は 2.1 kHz および 2.7 kHz であることが分かる。

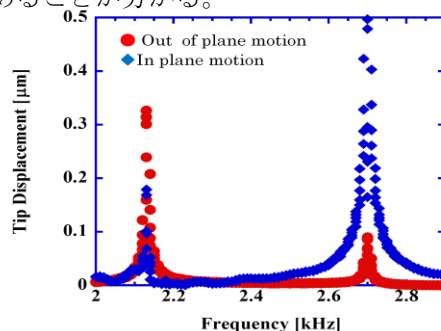


Fig.3 Frequency response

[垂直側壁への PZT 薄膜成膜]

垂直側壁への PZT 薄膜成膜について手順を示す。まず、Deep-RIE を用い、Si 基板にトレンチを形成する。続いてウェハを熱酸化し、電極として Ti/Pt を成膜する。その後 RF マグネトロンスパッタ法により、垂直側壁へ PZT 薄膜を成膜する。成膜した PZT 薄膜の SEM 像を Fig.4 に示す。

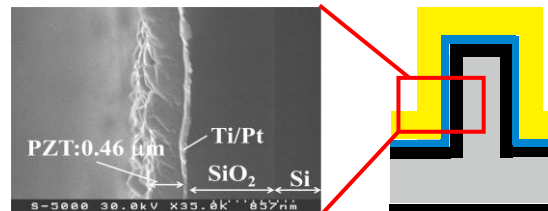


Fig.4 SEM image

Fig.4 より垂直側壁部分に PZT が成膜できていることが分かる。垂直側壁に成膜した PZT の膜厚は、表面付近/中間/底になるにつれ、1.34 μm/0.46 μm/0.336 μm と小さくなることが分かった。また、PZT の膜厚はトレンチの幅、Si をエッチングした際に形成されるスキヤロップの影響によって変化することが分かった。

[参考文献]

[1]Kensuke Kanda et al.,IEEEJ Transactions on Sensors and Micromachines, Vol.134 in press

[謝辞]

本研究の一部はJSPS 科研費 26420204 の助成を受けたものです。