

# 圧電体膜の作製とデバイス化

圧電体は、電場の印加により伸縮する特異な性質を示す材料である。そのため、カメラなどに使われる超音波モータ、カーナビ用のジャイロ、超音波診断装置用の画像センサ、ガスコンロの着火素子など、私たちの身近な機器に数多く使われている。近年、電子機器ならびに医療機器の高度化や、構造材料に薄型センサを張り巡らせることで構造体の信頼性を向上させメンテナンスコストの低減化を図る、スマートストラクチャー(知的構造体)などを実現するために、極微細なアクチュエータや超音波センサなどの圧電膜デバイスの開発が求められている。

圧電膜デバイスを実現するためには、(1)良好な特性を有する膜厚1~50 $\mu\text{m}$ の厚膜作製技術、(2)デバイス設計のための圧電特性評価技術、(3)デバイス作製のための微細加工技術を確立する必要がある。我々の研究チームでは、代表的な圧電体であるジルコン酸チタン酸鉛(PZT)およびピスマス系圧電材料を対象に上記要素技術について検討を行い、有機金属溶液を基板に塗布し酸化物薄膜を形成する、化学溶液法を用いた圧電体厚膜の作製、微細加工、特性評価方法を明らかにした。図1に膜厚5 $\mu\text{m}$ のPZT膜を直径20 $\mu\text{m}$ のディス

ク形状に微細加工した走査型電子顕微鏡(SEM)写真を示す。溶液の塗布条件や結晶化熱処理条件などを最適化することで、表面が平坦かつ緻密でしかも結晶配向性を制御した膜厚10 $\mu\text{m}$ 超のPZT膜を作製することが可能となっている。さらに、フッ素系ガスを用いた反応性プラズマエッチング法によるPZT膜のドライエッチングプロセスを確立したことで、従来のウェットエッチングでは不可能であった、高精度の微細加工が可能となった。図2は、原子間力顕微鏡(AFM)と強誘電特性評価装置を組み合わせた薄膜圧電特性評価システムを用いて、ディスク状素子の強誘電特性と圧電特性を同時に測定した結果である。焼結体(バルク)のPZTと比較しても遜色のない強誘電特性を示すとともに、圧電体特有のバタフライ型変位曲線を示している。さらに、このシステムを用いて求めた膜の圧電定数( $d_{33}$ )は、220pm/Vとバルクと同等であることから、作製したPZT厚膜は圧電膜デバイスを実用化するに十分な圧電特性を有していることが判明した。現在これらの要素技術を核として、スマートシステム用をはじめとした様々な圧電膜デバイスの開発を、複数の民間企業と共同で進めている。

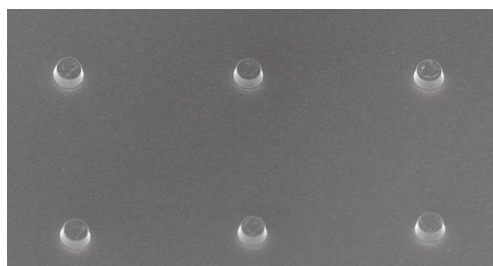


図1 ドライエッチングによりディスク状に微細加工したPZT膜(直径20 $\mu\text{m}$ 、膜厚5 $\mu\text{m}$ )

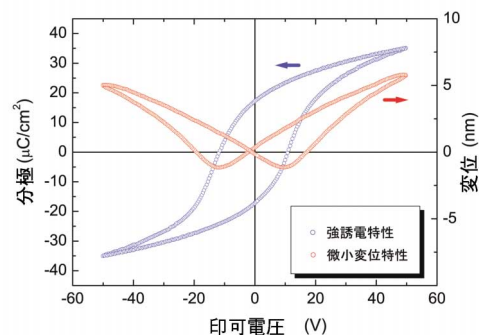


図2 AFMを用いて同時測定したPZT膜ディスクの強誘電特性と微小変位特性(膜厚5 $\mu\text{m}$ )



いいじまたかし  
飯島高志  
ijijima-t@aist.go.jp  
スマートストラクチャー研究センター

## 関連情報

- T. Iijima, S. Ito and H. Matsuda: Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 41, No.9B, 6735-6738 (2002).
- T. Iijima, H. Matsuda, Y. Hayashi, J. Onagawa: Transaction of the Material Research Society of Japan, Vol. 27 No.1, 243-246 (2002).