

# 圧電膜の形成とセンサー、 アクチュエーターへの応用に関する研究

産学官連携推進担当 坂井雄一 中央研究所 小幡勤 機械電子研究所 角田龍則、二口友昭  
ヤマハ株式会社 大久保美保、松岡潤弥、杉浦正浩、鈴木幸俊、奥宮保郎

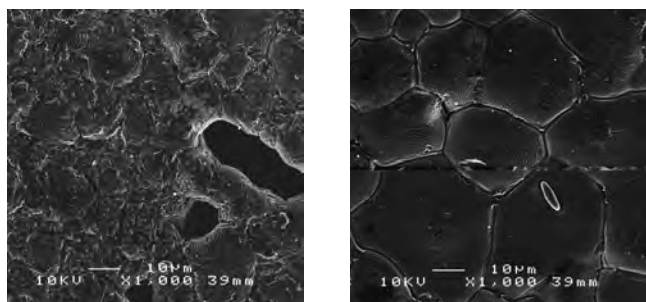
## 1. 緒言

パターン形成の際にエッチングなどの複雑な工程が不要で、なおかつ量産向きの工法であるスクリーン印刷法による圧電体膜を作製し、高性能なセンサー、アクチュエーターを実現するための研究を実施した。これまで下部電極にPtを使用していたが、低コスト化のために、Ag/Pdを用いたものを開発し、これに適する圧電材料の開発も行った。また、環境に適合した非鉛系圧電材料の開発も行った。

## 2. 実験結果

### 低コスト化

Ag/Pd粒子のPd比率、形状等を検討し、圧電体厚膜に悪影響を及ぼすガラス成分を含まない下部電極をジルコニア基板上に密着良く形成することができた。図1は、通常のAg/Pd厚膜電極と今回開発したAg/Pd厚膜電極の表面SEM写真を示す。開発品は緻密でほとんど孔のない構造であることが確認できた。



従来品

開発品

図1 Ag/Pd厚膜電極の表面SEM写真

この電極上に従来より低温で焼成可能な圧電厚膜材料を開発した。比誘電率1060、残留分極値 $P_r=20.0\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 、圧電定数 $d_{31}=70\text{pC}/\text{N}$ であり、Pt電極上の高温焼成のものに比べて、7割程度の性能のものが得られた。

### 非鉛材料の開発

BiFeO<sub>3</sub>-BaTiO<sub>3</sub>系を検討した。図2は、バルクと厚膜における焼成温度と残留分極の関係を示す。厚膜ではバルクに比べて、残留分極の値は全体的に低下してはいるが、焼成温度1050°Cで $32.0\mu\text{C}/\text{cm}^2$ の残留分極値が得られた。図3は、このP-Eヒステリシスを示す。抗電界は28kV/cmであった。長さ16mmの片持ち梁において、70V(20kV/cm)印加時に20.3µmの変位が得られ、比較的大きな圧電性を示すことがわかった。

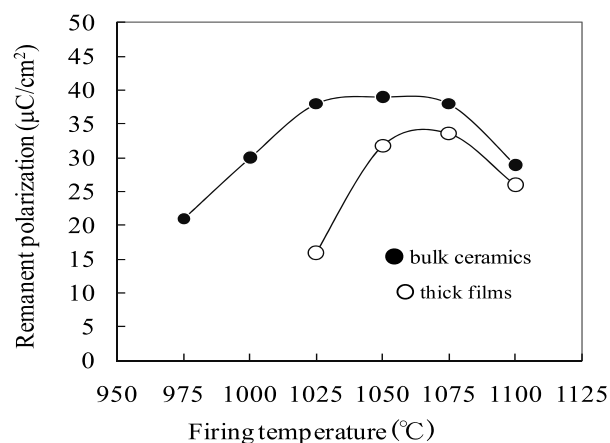


図2 焼成温度と残留分極の関係

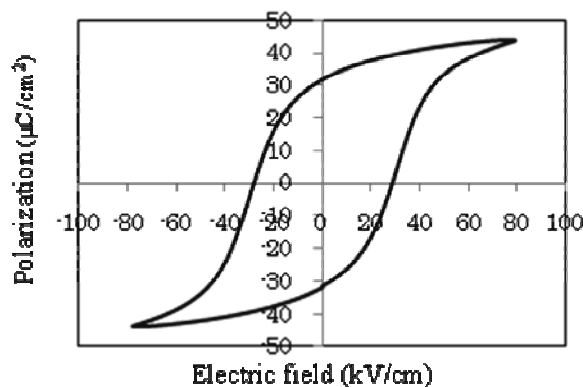


図3 BiFeO<sub>3</sub>-BaTiO<sub>3</sub>系厚膜のP-Eヒステリシス