

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

電子技術課 坂井雄一 中央研究所 角田龍則 小幡勤 企画管理部 二口友昭
ヤマハ株式会社 大久保美保 名倉英彦 松岡潤弥 杉浦正浩

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膜の作製について、昨年度は圧電膜材料の選定を行った¹⁾。今年度は、ペーストの印刷特性、使用基板材料を検討したのち、厚膜のパターン化と基板の大型化について検討した。

2. 実験方法

鉛系圧電材料の粉末とエチルセルロース系のビヒクル、溶剤を混合し、三本ロールで混練することによりスクリーン印刷用のペーストを作製した。セラミックス基板上に下部電極としてPt電極を形成した後、その上に圧電体ペーストをスクリーン印刷し、乾燥、脱バインダーの後、焼成した。印刷から焼成のプロセスを3回繰り返したのち、圧電体の上部にAuペーストをスクリーン印刷し、焼成することで上部電極を形成した。作製したペーストは、30℃、シエアレート24.5/sで粘度測定を行った。焼成後の圧電体は、X線回折測定、比誘電率、P-Eヒステリシス曲線の測定により評価を行った。

3. 実験結果

印刷用ペーストの粉末量、ビヒクル量、溶剂量などをパラメータとして組成を検討した。図1にペーストに占める粉末の重量比とペースト粘度の関係を示す。粉末重量比の増加とともに粘度が増加し、特に0.8以上で急激な上昇が見られた。粉末重量比が0.82以上のペーストでは100Pa・s以上となり、スクリーン印刷が困難であった。試作したペーストの中から本研究の目的にあった特性をもつペーストを選定した。また、使用する基板として4種類のセラミックス基板を用意し、圧電体厚膜の作製を行った。

4種類のうち3種類は、圧電膜焼成後の基板の変形や後工程の加工時のワレが発生したため、これら不具合の起こらない基板を使用することとした。さらに、アプリケーション利用が可能となるよう、選定したペーストと基板を用い、厚膜のパターン化と基板の大型化について検討したところ、図2のようなP-E曲線が得られる厚膜が得られた。このとき残留分極値 $P_r=27 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ 、比誘電率 $\epsilon_r=1300$ 、 $\tan \delta=0.06$ であった。これらは昨年度検討したテスト用の小型基板とほぼ同等の特性であった。今後、開発した厚膜の疲労特性の評価や応用製品についての検討を行う。

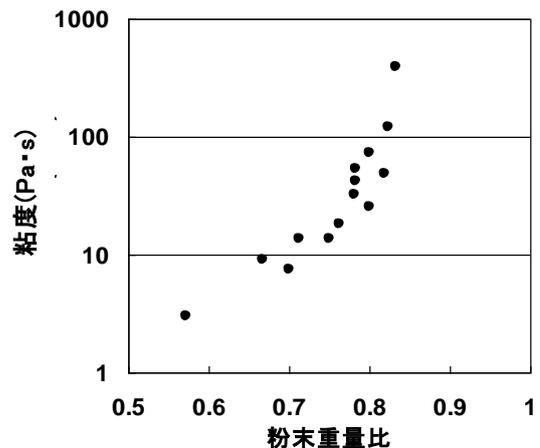


図1：粉末重量比とペースト粘度の関係

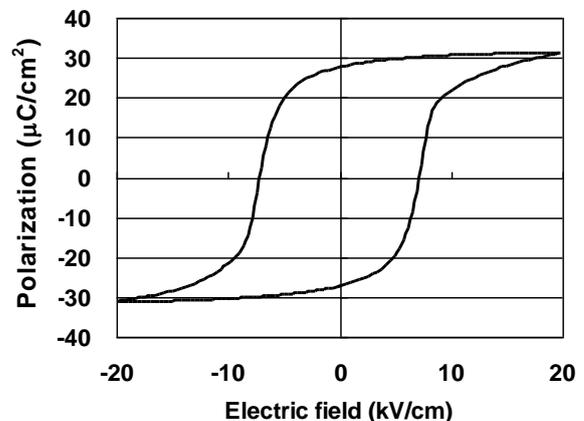


図2：作製した圧電体厚膜パターン
のP-Eヒステリシス曲線

参考文献

1)坂井ほか:富山県工業技術センター研究報告24(2010)116