

作製溶媒が P(VDF-TrFE) 薄膜の電気特性に及ぼす影響

Effect of Fabrication Solvents on the Electrical Properties of P(VDF-TrFE) Thin Films

大阪府大工, °平塚 一暉, 吉村 武, 藤村 紀文

Osaka Pref. Univ., °K. Hiratsuka, T. Yoshimura, and N. Fujimura

E-mail: tyoshi@pe.osakafu-u.ac.jp

【はじめに】 有機強誘電体 P(VDF-TrFE)は、優れた圧電特性や焦電特性を有することで知られており、その柔軟性や低い誘電率から、エナジーハーベスタやセンサ応用への期待が高まっている。我々は、P(VDF-TrFE)薄膜を用いた圧電 MEMS 超音波トランスデューサー(pMUT)の開発を目指している^{1,2}。先行研究では、薄膜作製時に用いる溶媒によって圧電応答が変化することが報告されている³。そこで本研究では、P(VDF-TrFE)薄膜を作製する際の条件が、P(VDF-TrFE)の微構造や電気特性に及ぼす影響を明らかにすることを目的としている。溶媒の特性を表す指標としては、双極子モーメント、沸点、溶解パラメータ(SP 値)などが挙げられ、前回は材料の溶媒に対する溶解性や圧電特性は、溶解パラメータ(SP 値)に依存することを明らかにした。今回は各溶媒により作製した試料のアニール温度依存性について調べた。

【実験および結果】 2種類の溶媒 (N,N-ジメチルホルムアミド(DMF、SP 値: 10.4)、メチルエチルケトン(MEK、SP 値: 9.1))を用いて P(VDF-TrFE) [75/25 mol%]溶液を作製した。P(VDF-TrFE)膜は、Ar 雰囲気下でスピコート法により、2 インチの Pt/Ti/SiO₂/Si 基板上に作製した。結晶化アニールはすべての溶媒において 120°C から 150°C まで 5°C 間隔で 1 時間、大気雰囲気下で行った。分極電界特性を評価したところ、いずれの溶媒、アニール温度で作製した P(VDF-TrFE)膜において良好な強誘電性を示した。

各溶媒により作製し、5°C 間隔でアニールを行った際の P(VDF-TrFE)膜の表面形態を SPM により観察したところ、130°C 付近で 1nm 程度の粒が重なったような構造が確認できた。また 135°C 付近で糸状になったのちに、140°C 付近で溶けて穴の多い構造になることがわかった。Fig. 2 は、DMF 溶媒と MEK 溶媒により作製した P(VDF-TrFE)膜における残留分極量のアニール温度依存性である。印加電界は 150MV/m 程度である。二つの溶媒により作製した試料において、残留分極値はアニール温度が 130°C で最大、140°C で最小の値をとることが確認できた。またすべてのアニール温度において DMF は MEK の値より大きな残留分極値を有しており、1.5 倍程度の差が生じることが明らかになった。講演では、ジメチルスルホキシドや炭酸ジエチルを用いた場合の結果も加えて詳細に議論する。

【謝辞】 本研究は、AMED 先端計測の課題番号 JP20hm0102060 の支援を受けて行われた。

【参考文献】 [1] K. Suzuki, et al, IEEE IUS, 807 (2019). [2] K. Suzuki, et al, IEEE IUS, 1 (2020).

[3] Connie Lew, J. Appl. Phys. **107**, 104110 (2010)

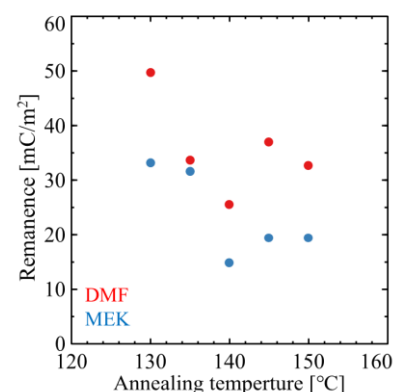


Fig.1 Annealing temperature dependence of the remanent polarization of the films fabricated by DMF and MEK