P(VDF-TrFE)厚膜の作製とその電気特性

Fabrication of μm-thick P(VDF-TrFE) Films and Electrical Properties

阪府大院工，°松下 裕司，吉村 武*，藤村 紀文

Osaka Pref. Univ., °Yuji Matsushita, Takeshi Yoshimura*, and Norifumi Fujimura

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

【はじめに】

電気双極子を有する物質に電界を印加・除去した際に生じる発熱・吸熱反応である電気熱量効果は、次世代冷却素子としての応用が期待されている[1]。ポリフッ化ビニリデン・三フッ化エチレン共重合体（P(VDF-TrFE)）は大きな電気熱量効果を示す材料の一つとして知られている[2]。電気熱量効果の用途では、熱容量を確保するため 1μm 程度以上の厚さを有する膜が必要になると思われるが、大きな抗電界を有する P(VDF-TrFE)膜では 1～10μm の膜厚領域の報告は少ない。本研究では、1μm 以上の膜厚の P(VDF-TrFE)膜の作製とその電気特性の評価を行った。

【実験および結果】

クレハ社製 P(VDF-TrFE) [75/25] 粉末を炭酸ジエチルに溶解し、Pt/Si 基板上にスピンコート法で製膜した。試料は溶媒の蒸発のために 80 ºC で 1h 乾燥した後、結晶化アニールを 130 ºC で 1h 行った。結晶化アニールは、ホットプレートと炉の 2 種類の方法を比較した。表面構造の観察から、グレインサイズは炉を用いた膜が約 100nm、ホットプレートを用いた膜が約 20nm となり、結晶化アニールの方法により差が表れた。さらに、X 線回折測定を行った結果、炉を用いた膜の方が高い回折強度を示すことがわかった。Pt を上部電極として用い、電気特性の評価を行った。誘電率は炉、ホットプレートを用いた試料でそれぞれ 12、10 となり、大きな違いは見られなかった。一方 Fig. 1 に示すように、分極-電界特性では顕著な差が表れた。炉を用いた膜の残留分極量は 8.1 μC/cm^2 であり、ホットプレートを用いた膜に比べ 2 倍近く大きくなっていることがわかる。炉を用いる場合では、試料は均一に熱せられるため膜内の温度分布はほとんど生じないのに対し、ホットプレートを用いる場合では、試料表面は大気温度（約 22°C）にさらされ膜の温度は基板近くと試料表面付近で異なることが予想される。P(VDF-TrFE)は低い熱伝導率（バルク：0.17 W/m·K）を有するため、厚膜を作製する際にアニール方法の違いがこのように顕著に現れたと考えられる。講演では有限要素法による温度分布解析の結果を加え、アニール方法が P(VDF-TrFE)膜の結晶化に及ぼす影響について詳細に議論する。

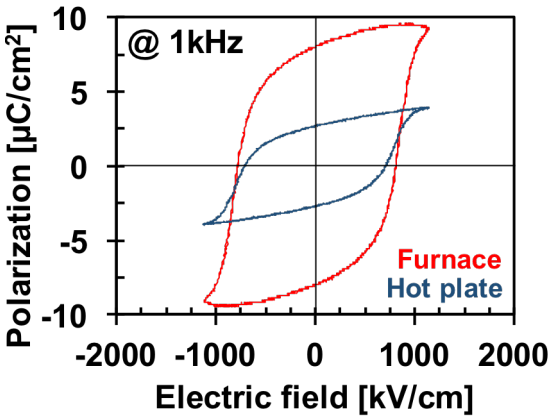

Fig. 1 Polarization-electric field hysteresis loops of P(VDF-TrFE) films annealed by furnace and hot plate.

【参考文献】

[1] A. S. Mischenko et al., *Science*, **311**, 1270 (2006).

[2] B. Neese et al., *Science*, **321**, 821 (2008).