

有機強誘電体/イオン液体ゲルの強誘電特性と圧電特性

Ferroelectric and piezoelectric characterization of P(VDF-TrFE)/ionic liquid gels

神戸大院工¹, 富山大院理工² (M2) 深川 美樹¹, 小柴 康子¹, 森本 勝大^{1,2}, 福島 達也¹, 石田 謙司¹

Kobe Univ.¹, Univ. of Toyama², [○]Miki Fukagawa¹, Yasuko Koshiba¹, Masahiro Morimoto^{1,2}, Tatsuya Fukushima¹ and Kenji Ishida¹

E-mail: kishida@crystal.kobe-u.ac.jp

【研究背景】人体に直接接触して使用可能な柔軟いセンサやアクチュエータの開発が盛んに行われている。圧電性を持つフレキシブルな有機強誘電体も有力な候補素材である。強誘電体の変形量は材料の柔軟性が大きく関わってくることから柔軟いゲルと複合化することで変形量の増大が期待される¹⁾が、有機強誘電体ゲルの圧電特性に関する研究例は少ない。そこで本研究では有機強誘電体とイオン液体を用いて有機強誘電体ゲルを作製し、その電気物性を評価した。

【実験方法】フッ化ビニリデン・三フッ化エチレン共重合体(P(VDF-TrFE))とイオン液体(IL)1-Ethyl-3-methylimidazoliumbis(trifluoromethylsulfonyl)imide([EMIM][TFSI])とを混合させることでP(VDF-TrFE)/ILゲルを作製した。Al電極でP(VDF-TrFE)/ILゲルを挟み込んだ単層ゲルデバイス(Fig. 1(a))とゲル-電極間に固体P(VDF-TrFE)薄膜を挟み込んだ三層構造デバイス(Fig. 1(b))を作製し、P(VDF-TrFE)ゲルの強誘電特性および圧電特性の評価を行った。

【結果・考察】P(VDF-TrFE)/ILゲルの単層構造および三層構造デバイスの J - E 曲線をFig. 2に示す。ゲルデバイスでは分極反転に由来すると考えられる電流ピークがわずかに観測されたが、同時に大きなリーク電流が観測された。これは電気伝導性を持つイオン液体を含むためであると考えられる。残留分極量も小さい値であり、安定した分極反転にはリーク電流を減らす必要がある。そこで、ゲル-電極間にブロッキング層としてP(VDF-TrFE)薄膜を挿入した三層構造デバイスで分極反転を試みた。三層構造デバイスでは分極反転に由来する電流ピークが明確に確認され、ゲルの分極反転に成功した。残留分極量は $P_r=64$ mC/m²と良好な値が得られた。一方、抗電界は $E_c=7.1$ MV/mと従来の固体P(VDF-TrFE)($E_c=50$ MV/m)に比べ、非常に小さな値となった。これは、ゲル中のP(VDF-TrFE)分子が固体中よりも動きやすい状態にあることが原因と考えられる。十分な残留分極量が得られたため、三層構造デバイスの圧電性について評価した。P(VDF-TrFE)の分率を13, 21 wt%で作製したゲルの逆圧電変位測定結果をFig. 3に示す。通常の固体P(VDF-TrFE)の10~40倍の変位量を得られ、P(VDF-TrFE)の分率が低い13 wt%のゲルの変位量は21 wt%のゲルより大きかった。これはP(VDF-TrFE)の分率が低い方がイオン液体の含有量が多く、柔軟性の向上が起因していると考えられる。

【謝辞】本研究の一部はCRESTおよびJSPS科研費により実施された。

【参考文献】1) M. Fukagawa, Y. Koshiba, M. Morimoto, and K. Ishida, Jpn. J. Appl. Phys. **56**, 04CL03 (2017).

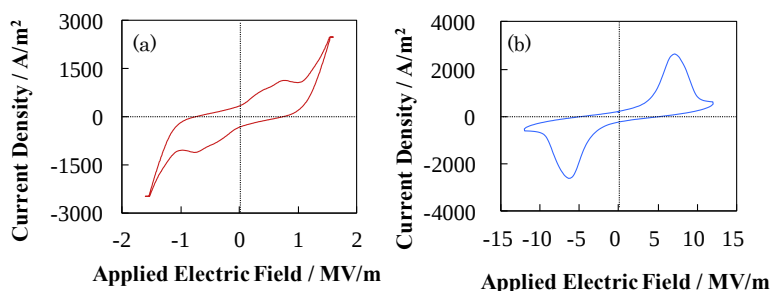


Fig. 2. J - E curves of (a)P(VDF-TrFE)/IL gel and (b)three layered device.

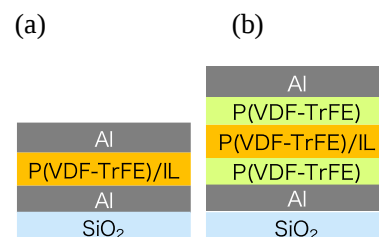


Fig. 1. Schematic structures of (a) single and (b) three layered device.

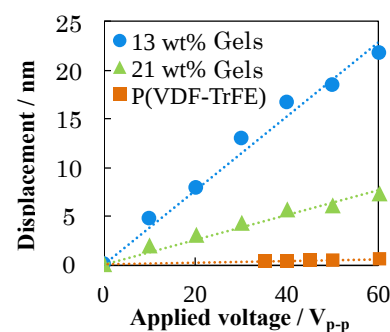


Fig. 3. Piezoelectric displacement of P(VDF-TrFE)/ionic liquid gels.