

グリセリン/PEDOT:PSS 薄膜の電界下成膜による熱電特性向上

Enhancement of thermoelectric properties of glycerol/PEDOT:PSS films prepared under an electric field

秋田県大システム科学技術¹

○相澤 健吾¹, 長南 安紀¹, 小宮山 崇夫¹, 山口 博之¹, 青山 隆¹, 境 英一¹, 邱 建輝¹

Akita Prefectural Univ.¹

○Kengo Aizawa¹, Yasunori Chonan¹, Takao Komiyama¹, Hiroyuki Yamaguchi¹,

Takashi Aoyama¹, Eiichi Sakai¹, Jianhui Qiu¹ E-mail: yamaguchi@akita-pu.ac.jp

【緒言】

Poly(3,4-ethylenedioxythiophene):Poly(4-styrenesulfonate) (PEDOT:PSS)は有機物熱電材料の中でも高い電気伝導率と低い熱伝導率を有し、フレキシブルモジュールのための薄膜熱電変換材料として実用化が期待されており、エチレングリコール(EG)などの極性溶媒を少量添加することで、室温において無次元性能指数 $ZT=0.27$ が報告されている。¹⁾ これは膜の形成時にEGによりPEDOTカチオンとPSSアニオン間の静電結合が弱まり、PEDOT分子の結晶化が促進されたことに起因する。²⁾ また、極性を有することから成膜時の外部電界により膜表面にPEDOTが凝集し、電気伝導率が向上することが報告されている。³⁾ また、添加溶媒として糖アルコールを用いることで、薄膜のヤング率は減少、最大伸度は増加し、柔軟で伸びやすい膜が形成されることが報告されている。⁴⁾

本研究ではEGまたはグリセリンを添加したPEDOT:PSS溶液の成膜時に膜に対して垂直方向の電界を印加し、熱電特性への影響及びグリセリン添加による柔軟性の向上を検討した。

【実験方法】

PEDOT:PSS薄膜はキャスト法を用いて成膜を行った。溶液にはEGを3.0vol%またはグリセリンを2.5vol%添加したPEDOT:PSS溶液(Heraeus: Clevios PH1000)を用いた。溶液を石英基板上に滴下し、室温で2時間乾燥させ、130°C、30分の条件でアニールした。乾燥とアニールの両工程は膜に対して垂直方向の0~4kV/cmの電界下で行われた。電気伝導率とゼーベック係数は熱電特性評価装置 RZ2001i(オザワ科学)を用いて測定した。また、薄膜の柔軟性は引張試験機 RSA-G2(TAインスツルメント)を用いてヤング率と最大伸度を測定することで評価した。

【実験結果】

図1にPEDOT:PSS薄膜の電気伝導率の成膜時電界依存性を示す。成膜時に印加した電界の強度に依存して電気伝導率が増加する傾向が得られ、電界を印加しなかった薄膜に対し、4kV/cmの電界を印加した薄膜は添加溶媒によらず約25%増加した。ゼーベック係数は成膜時の電界に依存せず、EG添加で約18 $\mu\text{V/K}$ 、グリセリン添加で約19 $\mu\text{V/K}$ で一定となった。

EGを添加した薄膜のヤング率と最大伸度は1440 MPa及び2.1%となり、グリセリンを添加した薄膜のヤング率と最大伸度は24 MPa及び15%となった。これらの結果より、EGを添加した薄膜と比較して、グリセリンを添加した薄膜は、より柔軟で伸びやすい特性を示すと言える。

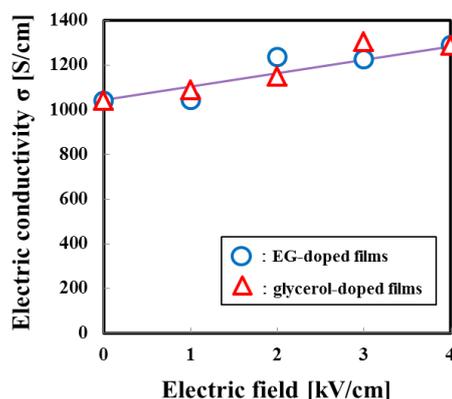


Fig.1 The electric field intensity dependence of electric conductivity in EG-doped and glycerol-doped PEDOT:PSS films

参考文献

- 1) Q.Weil, et al., *Materials* 2015, 8(2), pp.732-750 (2015).
- 2) T.Takano, et al., *Macromolecules* 2012, 45 (2012)
- 3) K.Aizawa, et al., *ICT* 2016, P252 (2016)
- 4) H.Okuzaki, et al., *Smart Mater: Struct.*, 23 (2014)