

自発配向する極性有機半導体分子を利用した振動発電素子の開発

群馬大学 田中有弥

今までより安心・安全で持続的な社会を実現するために、数十兆個ものワイヤレスセンサ (Wireless sensors (WS)) が利用される時代が到来するといわれている。ここで課題となるのが WS の電源である。WS は人の居住区以外でも使用されることから、自立型の電源が必要となる。ボタン電池は一つの候補であるが、定期的な交換が必要であり、さらには使用後に有害廃棄物となるため、持続可能な社会の構築の妨げとなってしまう。そこで身の周りにある振動から電力を得ることができるエレクトレット型振動発電素子 (Electret-based vibrational energy harvesters (E-VEHs)) の研究・開発が現在盛んに行われている。エレクトレットとは半永久的に電荷、もしくは電気分極を有する絶縁体である。E-VEH は基本的にはエレクトレットと空隙が固定電極と可動電極に挟まれたコンデンサ構造をしており、エレクトレットが作る電界によってデバイスは常に充電されている。この状態で可動電極が面外方向に振動すると素子の静電容量が変化し、結果として外部回路に電流が流れる。このためエレクトレットは E-VEH にとって決して欠かせない根幹材料であるが、その作製には絶縁体への荷電処理が必須であり、量産を妨げる一つの要因となっていた。

最近になり我々は、自己組織化エレクトレット (Self-assembled electret (SAE)) を利用することで、世界で初めて荷電処理を一切必要としない E-VEH を実現した。SAE とは自発的に配向する極性有機分子群であり、薄膜の表面電位が膜厚に比例して増加するという特徴を有する。本講演では SAE の帯電機構を紹介するとともに、SAE-VEH の動作機構や高出力化、微小電気機械システム (Microelectromechanical systems (MEMS)) 応用について紹介する。