自発配向する極性分子を用いたエレクトレット型振動発電素子の開発

Development of electret-based vibrational energy generator utilizing spontaneous orientation of polar organic molecules

千葉大先進 [1]，千葉大院融合 [2]，JST さきがけ [3]，千葉大分子キラリティ [4]
○田中 有弥 [1,2,3]，松浦 寛恭 [2]，石井 久夫 [1,2,4]
CFS, Chiba Univ. [1], GSSE, Chiba Univ. [2], JST PRESTO[3], MCRC, Chiba Univ. [4]
°Yuya Tanaka[1,2,3], Noritaka Matsuura[2], Hisao Ishii[1,2,4]
E-mail: y-tanaka@chiba-u.jp

現在身の周りにある振動から電力を得ることができる振動発電素子（Vibrational energy generators (VEGs)）の研究・開発が盛んに行われてる．VEG の中でもエレクトレット型（E-VEG）は Micro electro mechanical system（MEMS）技術が使用でき小型化が容易であることから，特に注目を集めている．しかしながらエレクトレットの作製には荷電処理が必須であり，大量生産を妨げる一つの要因となっていた．そこで我々は Organic light-emitting diodes（OLEDs）の代表的な材料であり，自発的に配向して膜表面に巨大な電位（Giant surface potential (GSP)）を形成する tris-(8-hydroxyquinolinato) aluminium（Alq_3）に着目し，Alq_3 が VEG のエレクトレットとして利用できるか検討を行った．

図 1(a)に示すように，ITO 基板上に 200 nm の厚さの Alq_3 を成膜し，表面から 250 μm 程離れた位置に 53 Hz で面外方向に振動する電極を設置して，ケルビン法により Alq_3 の表面電位（V_s）を測るとともに，電極の振動中に流れる電流（J_g）を測定した．

まず Alq_3 薄膜の V_s は 8.2 V となり，先行研究同様に荷電処理を行わずとも GSP が発現した[1]．次にこれを用いて素子を作製し J_g を測定したところ，図 1(b)に示すように，電極の振動周期（18.9 ms）に一致した電流が流れた．この結果は，Alq_3 を E-VEG のエレクトレットとして利用することで，荷電処理が一切不要な E-VEG が実現できたことを示している[2]．さらにこれは Alq_3 が間違いなくエレクトレットとして機能していることを示すものでもあり，今後は Alq_3 をはじめとする OLED 用の極性有機分子は，センサやマイク，フィルタ等多様なエレクトレットデバイスへの展開が期待できる．

講演では OLED 用の極性有機分子を使用した VEG の動作原理について議論するとともに，有機エレクトロニクス技術を利用したデバイスの高性能化・長寿命化についても紹介したい．

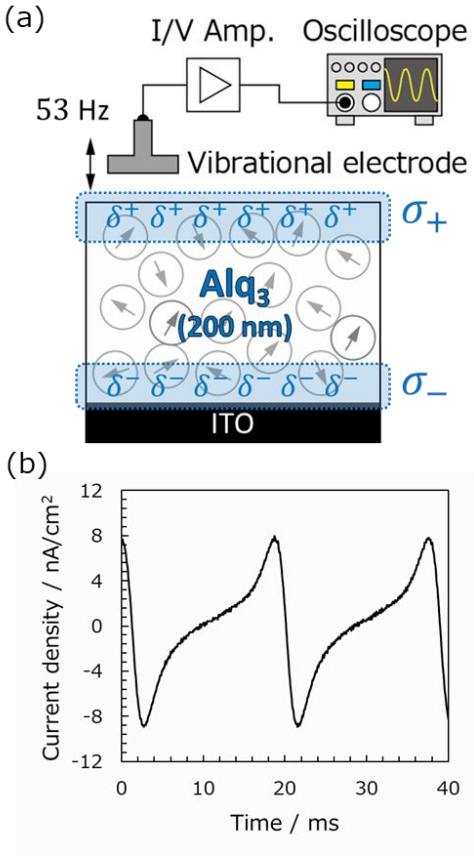

図 1(a) Alq_3-VEG の素子構造と測定系，(b) J_g の時間依存性．

[1] Y. Noguchi et al., Jpn. J. Appl. Phys. 58, SF0801 (2019).
[2] Y. Tanaka et al., Sci. Rep. 10, 6648 (2020).