有機トランジスタを用いた匂い分子の電気化学的検出

Electrochemical Detection of Odorant Molecules using Field Effect Transistor

○佐々木 開[1], 松井 弘之[1,2], 熊木 大介[1,2] 古澤 宏幸[3], 時任 静士[1,2]
([1]山形大院有機材料システム, [2]山形大 ROEL, [3]山形大院理工)
○Kai Sasaki[1], Hiroyuki Matsui[1,2], Daisuke Kumaki[1,2], Hiroyuki Furusawa[3], Shizuo Tokito[1,2]
([1]Grad. Sch. of Org. Mat. Sci., Yamagata Univ., [2] ROEL, Yamagata Univ.,
[3] Grad. Sch. of Sci. and Eng., Yamagata Univ.)
E-mail: hfurusaw@yz.yamagata-u.ac.jp

【はじめに】近年、匂い分子を含む揮発性有機分子を検出するバイオセンサーが注目を集めている。その理由として、患者の呼気から診断を行う呼気診断や食品状態のモニタリングなどを非侵襲で行えることへの期待がある。こうしたバイオセンサーには、適切な受容体とトランスデューサーが必要である。揮発性有機分子サイズの空孔を持つカップ形状をした環状オリゴ糖分子であるシクロデキストリンは、様々な匂い分子と安定なホスト-ゲスト複合体を形成することが知られている。また、トランスデューサーとしては印刷で安価に作製できる利点がある有機半導体電界効果トランジスタ（OFET）に着目した。しかしながら、無電荷の匂い分子は直接電気的なシグナルに変換できない問題がある。本研究では、シクロデキストリンを匂い受容体として用い、あらかじめこの受容体内に電荷担持分子を包接させておくことで、匂い分子が結合する際に置き換わることで無電荷の匂い分子を電気化学的に検出することを試みた。

【実験】用いた有機トランジスタ型センサデバイス構造を Fig.1 A に示す。ゲート電極に電気的に接続しているセンシング表面に共有結合を介してシクロデキストリンを固定化した。シクロデキストリン固定化基板にマイナスの電荷担持分子としてビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミドナトリウム分子を添加・包接させた後、モデル匂い分子として柑橘系果物の匂い成分であるリモネンを徐々に添加し、一定のゲート電圧を参照電極(Ag/AgCl)により印加している時のソース-ドレイン電流（I_{DS}）の変化を観察した（Fig.1 B）。

【結果・考察】シクロデキストリン固定化基板にリモネンを添加したところ、ゲート電圧 $V = -1.5$ V において、ソース-ドレイン間の電流 I_{DS} 変化が観察された（Fig. 1 B）。これはセンサー金電極表面で包接されている電荷担持分子がリモネンと置き換わることで負電荷が減少したためと考察することができる。以上、無電荷の匂い分子に対しても有機トランジスタを用いて電気化学的に測定できることが分かった。

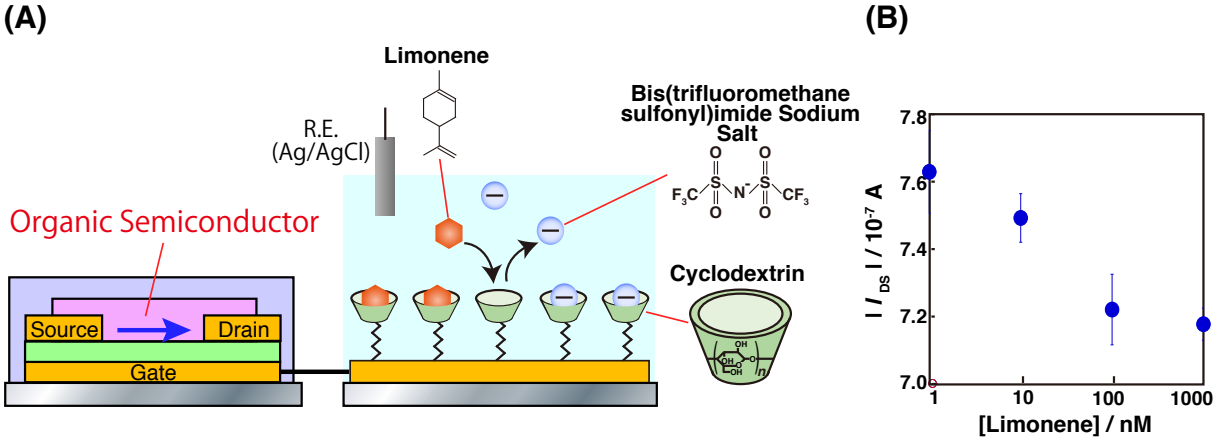

Fig. 1 (A) A structural illustration of OFET system for sensing of non-charged molecules and (B) plots of I_{DS} values against Limonene concentrations.

© 2017年 応用物理学会