

櫛型電極を用いた匂いセンサに対する一検討 A Study on Odor Sensor Using an Interdigitated Electrode

○浅井信ノ輔¹ 佐伯勝敏² 齋藤稔³ 関根好文²*Shinnosuke Asai¹ Katsutoshi Saeki² Minoru Saito³ Yoshihumi Sekine²

Abstract: Volatile organic compounds (VOC) cause the symptoms of sick house syndrome, etc. So, it has a bad influence on a human body.

In this paper, we propose odor sensor system using an interdigitated electrode with copper phthalocyanine. Especially, we focus on a trimethylamine in VOC, and we measured concentration of under the threshold of a smell. As a result, it is shown that proposed system is able to measure from 0.1ppm to 0.5ppm of trimethylamine.

1. まえがき

近年、我々が生活する中で、工場での生産や廃棄活動を行うことにより発生する悪臭や、シックハウス症候群等の症状を引き起こす原因とされている揮発性有機化合物(Volatile Organic Compounds:VOC)の長期的な摂取による人体への悪影響が問題視されている。悪臭や VOC は悪臭防止法等の法律で空気中に含まれる物質の許容濃度が設定され、低減化が叫ばれている^[1]。現在それらの物質の検知判断を行う際に使用されている方法で代表的なものはガスクロマトグラフィー法であり、低濃度のガスであっても定量的な測定が可能である。しかし、この方法では、ある環境で採取したガスサンプルを専門の研究機関に持ち帰り、その測定には長時間必要とするため、リアルタイムなその場でのガス検知を行うことができない。また、高価で大規模な装置を使用しなくてはならないために、高コストであることも問題である。トリメチルアミンは VOC の一つで、塗料添加剤、界面活性剤や鋳物用を含む樹脂硬化剤など幅広い分野に利用されている^[2]。トリメチルアミンは大気汚染防止法により有害大気汚染物質に指定され、環境省により環境保全のため要調査項目に指定されている。また、悪臭の原因物質でもあることから、環境中からの除外、検知の確立が求められている。トリメチルアミンは 0.48[ppm]が臭気閾値であり 5~10[ppm]で軽度の量症状がみられ、10~15[ppm]で量症状は明確となって現れ眼、鼻、喉の刺激を感じ、15[ppm]以上では視覚障害や頭痛がみられる^[3]。

本論文では、櫛型電極を形成したガラス基板上に、人工的な有機材料である銅フタロシアニン真空蒸着して感応膜を形成し、トリメチルアミンの臭気閾値以下の濃度測定について検討を行った。

2. 本論

Figure 1 に、感応膜として用いたフタロシアニンの構造を示す。図中、M は Cu, Pb, Mg, Fe, InCl₂ などの金属であり、匂いに感応して電気特性が変化する特性を持つ。今回は化学的に安定で、身近に用いられている銅フタロシアニンを用いた。

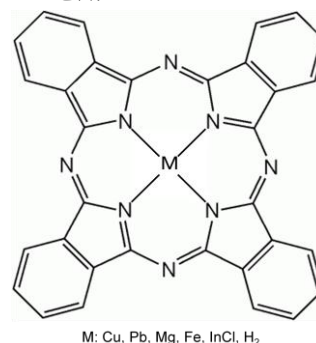


Figure 1.The structure of Phthalocyanine

Figure 2 に、匂いセンサの素子構成を示す。櫛型金電極が形成されたガラス基板(10mm×12mm×1.1mm)上に銅フタロシアニン感応膜を膜厚 0.2μm 真空蒸着し、作製する。センサ部に匂い分子が触れると、電気伝導が変化しインピーダンスが変化する。

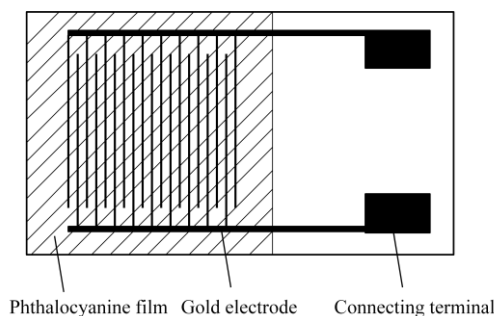


Figure 2.Device configuration of odor sensor

Figure 3 に、測定系を示す。コンプレッサーにより空

気と、トリメチルアミンを恒温槽内に送り込み、パーミエーターにより空気流量を調整し恒温槽内のトリメチルアミンの濃度を調整する。また、LabVIEW をプログラミングした PC により自動制御されたマルチメーターで 10 秒間隔で計測する^[4]。

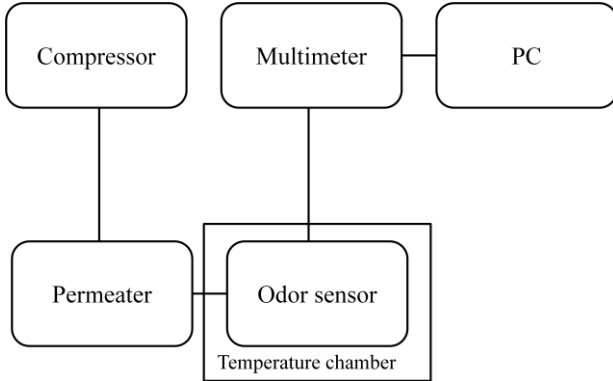


Figure 3.Measurement system

Figure4 に、トリメチルアミンに対するインピーダンスの変化の一例を示す。10 分間 0.5[ppm]のトリメチルアミンを注入し、10 分間換気を行う。同図は、トリエチルアミンに反応し、インピーダンスが上昇し換気を行うとゆっくり下がることを示している。

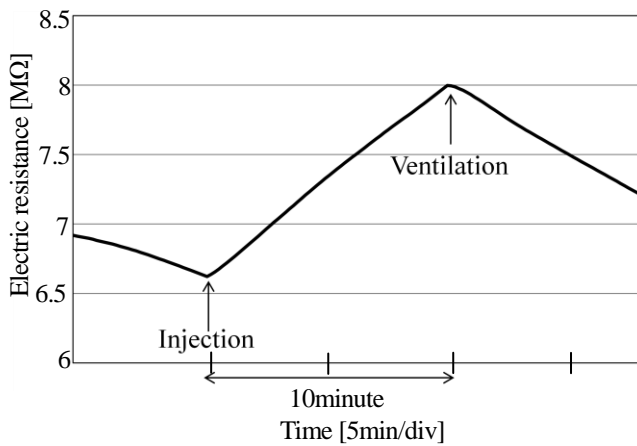


Figure 4.Response characteristic of trimethylamine

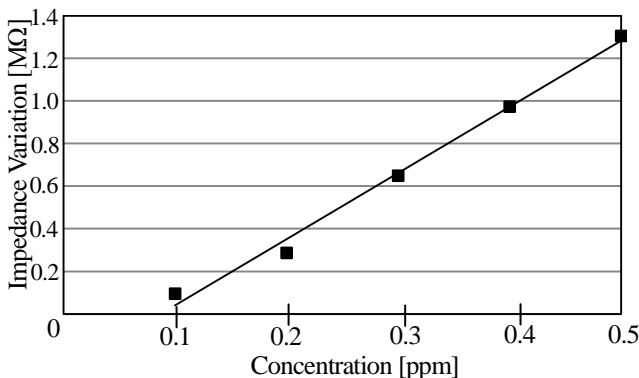


Figure 5.Relationship between concentration of trimethylamine and impedance variation

Figure5 にトリメチルアミンの濃度とインピーダンスの変化量の関係を示す。横軸に濃度を示し、縦軸はインピーダンスの変化量を示す。同図は、トリメチルアミンの濃度が増加するとインピーダンスの変化量も増加することを示している。

以上より、トリメチルアミンの臭気閾値以下の濃度において定量的な測定が可能であることを示している。

3. まとめ

本論文では、櫛型電極を形成したガラス基板上に、人工的な有機材料である銅フタロシアニンを真空蒸着して感応膜を形成し、揮発性有機化合物であるトリエチルアミンの臭気閾値以下の濃度測定について検討を行った。その結果、トリメチルアミンの臭気閾値の濃度において定量的な測定が可能であることを明らかにした。

今後は、センサ部を複数用いたマルチセンサを構成し、様々な匂いに対して識別能力を持つ匂いセンシングシステムを構築し、爆発物検知装置の開発を目指す予定である。

4. 謝辞

本研究を進めるにあたり、ご協力頂いた学部生の金森洋介氏に感謝いたします。

本研究は日本大学学術研究助成金(総合研究：総11-002)により行われたものである。

5. 参考文献

- [1]北出康人, 中慎太郎, 関川祐司, 久保田直義, 竹井義法, 草野英二, 金原稜, 南戸秀仁:「分子認識膜を有する表面プラズモン共鳴ガスセンサの開発」, 信学技報 OME2003-25, pp,7-10, 2003.
- [2]柳捷凡:「水中トリエチルアミンの評価方法及び鶏骨炭のトリエチルアミンの吸着性」, 東京都立産業技術研究センター研究報告, pp78-79, 2009.
- [3] Amooe, J.E. and E. Hautala (1983): Odor as an aid to chemical safety: Odor thresholds compared with threshold limit values and volatilities for 214 industrial chemicals in air and water dilution. J.Appl.Toxicol.3:272-290.
- [4]金森洋介, 佐伯勝敏, 斎藤稔, 関根好文:「LabVIEWを用いた二酸化窒素濃度検知に対する一検討」, 平成23年度日本大学理工学部学術講演会, 2011(投稿中).