

M-4

悪臭・大気環境測定システムに対する一検討
A Study on Measurement System for Stench and Atmosphere Environment

○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. They are harmful to the human body.

In this paper, we propose odor sensors system using an interdigitated electrode with copper phthalocyanine. Especially, we focus on a trimethylamine in VOC, and we measure concentration of under the threshold of a smell. As a result, it is shown that proposed odor sensors are able to measure from 0.2[ppm] to 0.5[ppm] of the trimethylamine.

In addition, NO₂ reduction results in emergency work because acid rain and photochemical smog are caused by NO₂. It is shown that this odor sensors are able to measure from 0.1[ppm] to 0.5[ppm] of the NO₂.

1. まえがき

近年、工場等で発生する悪臭や、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。VOCであるトリメチルアミンは低濃度、特に臭気閾値である0.48[ppm]以下の環境下で長時間作業する場合、常時モニタリングする必要がある^[1]。

一方、一般住宅において開放型ストーブを使用した場合、二酸化窒素は呼吸器疾患やアレルギー発生の原因となり、換気が不十分であった場合、二酸化窒素濃度は平均 0.2[ppm/日]、最大で 0.5[ppm]の濃度になると報告^[2]されており、常時の検知が必要となる。

本論文では、楕型電極を形成したガラス基板上に、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、また二酸化窒素の濃度検知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, H₂ 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 2 に、匂いセンサの素子構成を示す。楕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。

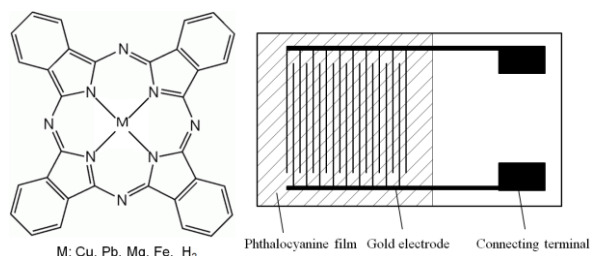


Figure 1. The structure of Phthalocyanine

Figure 2. Device configuration of odor sensor

Figure3 に、測定系を示す。コンプレッサーにより空気をパーミエーターに送り、空気流量を調整することでパーミエーターにセットした気体の濃度を調整する。濃度調整した気体を、恒温槽内に設置した匂いセンサと反応させ、LabVIEW を用いマルチメーターで 10 秒間隔で自動計測する。

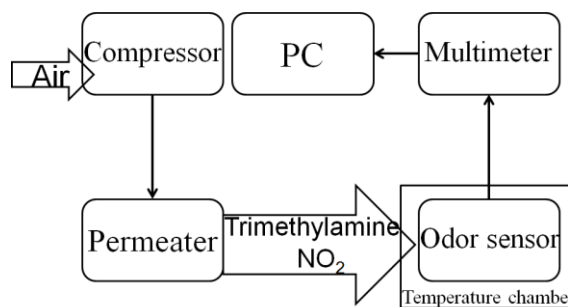


Figure 3. Measurement system

Figure 4 に、Figure 3 の測定系で得られたトリメチルアミンの応答曲線を示す。同図は、トリメチルアミン濃度をパラメータとしたときの、時間に対する匂いセンサのインピーダンス変化を示す。同図は、トリメチルアミンに反応して、インピーダンスが上昇し換気を

1 : 日大理工・院(前)・電子 2 : 日大理工・教員・子情 3 : 日大文理・教員・物理生命

するとインピーダンスが下がることを示している。

Figure 5 にトリメチルアミンの検量線を示す。同図は、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している。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、0.2~0.5[ppm]において線形性を示している。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。

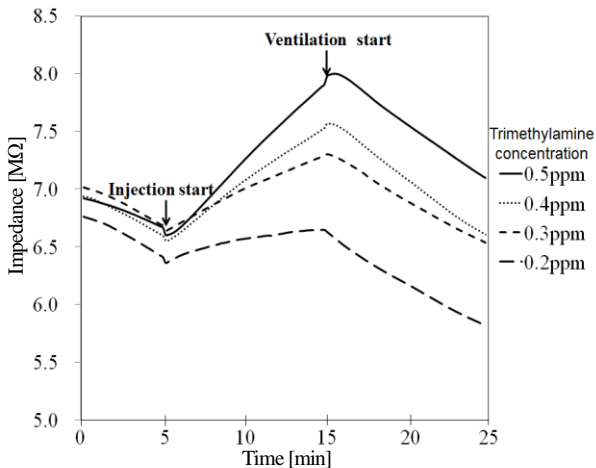


Figure 4. Response characteristic of trimethylamine

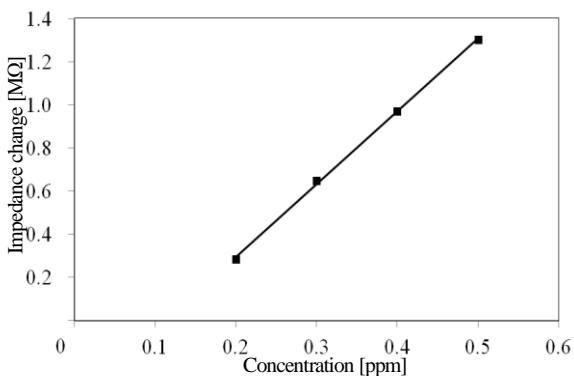


Figure 5. Calibration curve of trimethylamine

Figure 6 に、NO₂ の応答曲線を示す。同図は、NO₂ 濃度をパラメータとしたときの、時間に対する匂いセンサのインピーダンス変化を示す。同図は、NO₂ に反応して、インピーダンスが減少し換気をするときインピーダンスが上がることを示している。

インピーダンス変化はフタロシアニンと匂い物質との電子の授受によるもので、フタロシアニンから電子を奪うとインピーダンスは減少し、フタロシアニンに電子を与えるとインピーダンスは増加する。

Figure 7 に NO₂ の検量線を示す。同図は、NO₂ の濃度とインピーダンスの変化量の関係を示している。同図は、NO₂ 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、0.1~0.5[ppm]において線形性を

示している。以上より、NO₂ 濃度検知が可能であることを示している。

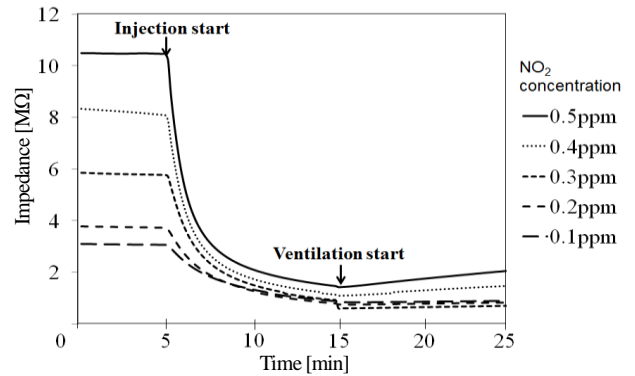


Figure 6. Response curve of NO₂

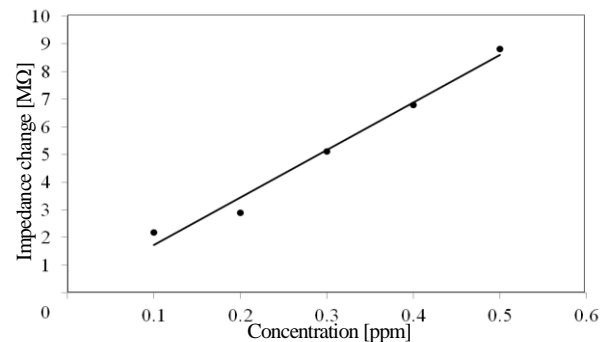


Figure 7. Calibration curve of NO₂

3. まとめ

本論文では、楕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。その結果、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明らかにした。また、NO₂ において 0.1[ppm]~0.5[ppm]の濃度検知が可能であることを明らかにした。

今後は、多種のフタロシアニン膜を用い複数のセンサ部を用いたマルチセンサを構成し、パターン認識を行い LabVIEW で制御させ、様々な匂いに対して識別可能な匂いセンシングシステムを構築する予定である。

4. 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, 金原繁, 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, pp.78-79, 2009.