

M-17

LabVIEW を用いた二酸化窒素濃度検知に対する一検討

A Study on Detection Concentration of NO₂ Using a LabVIEW

○金森洋介¹, 佐伯勝敏², 斎藤稔³, 関根好文²

*Yosuke Kanamori¹, Katsutoshi Saeki², Minoru Saito³, Yoshihumi Sekine²

Abstract: NO₂ reduction results in emergency work because acid rain and photochemical smog are caused by NO₂. Previously, we proposed SAW sensor which uses a SAW device with copper phthalocyanine. It was able to detect concentration of NO₂. However, proposed sensor system did not use resolution of a measuring instrument.

In this paper, we focus on a LabVIEW of measurement control software, we construct NO₂ sensor system which has high resolution measuring insertion loss using a LabVIEW software.

1. まえがき

二酸化窒素は、呼吸器疾患やアレルギー発生の原因となる。濃度が約 0.1[ppm]のときに喘息患者に影響を及ぼし、約 0.2[ppm]の濃度の場合、慢性気管支炎患者、児童に影響を及ぼし、呼吸機能低下の症状がみられる。さらに、5[ppm]の濃度の場合、健康な人でも呼吸機能の低下が起こる。特に二酸化窒素は一般住宅で開放型ストーブを使用し、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^[1]されており、常時の検知が必要となる。

先に我々は、小型で、量産可能な SAW(Surface Acoustic Wave)デバイス^[2]に着目し、挿入損失の変化を測定することで、二酸化窒素検知可能な SAW センサを構築した^[3]。しかし、従来までの測定方法では測定器の分解能が活かされず、測定値に誤差が生じていた可能性が考えられる。

本論文では、測定器制御ソフトであるナショナルインスツルメンツ社の「LabVIEW」を用い、SAW センサを用いた二酸化窒素濃度検知のための測定システムの構築について検討を行ったので報告する。

2. 本論

実験において SAW デバイスは共振周波数 320.0884[MHz], Q 値 1.24×10⁴のものを用いて測定を行った。

Fig.1 に今回の測定に使用した SAW センサを示す。二酸化窒素を検知するため SAW デバイスに感応膜として銅フタロシアニンを塗布した^[4]。このセンサを用い、挿入損失の変化量を測定し、二酸化窒素濃度検知を行う。

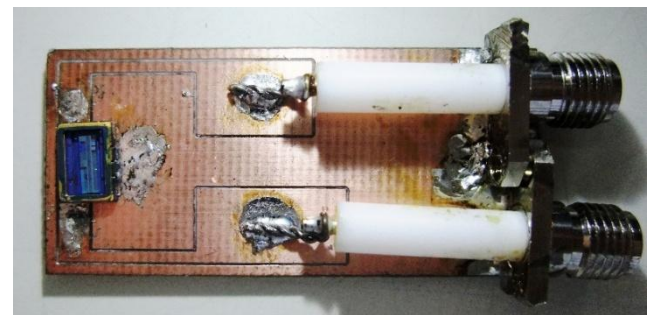


Fig.1 SAW sensor

Fig.2 に測定系を示す。測定は二酸化窒素挿入時は温度 25°C、湿度 50%に設定し、5 分間気体を挿入し、その後 15 分間気体を滞留させて測定を行った。空気挿入時には SAW センサの出力を回復させるため、一度 55°C まで温度を上昇させて 30 分空気を挿入し、その後、25°C まで戻し 30 分さらに空気を挿入した。

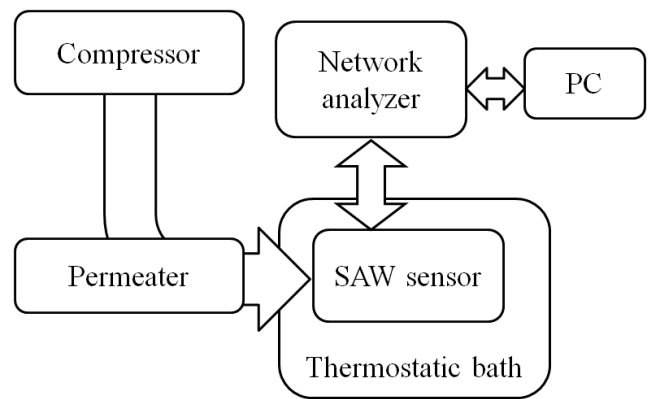


Fig.2 Measurement system

Fig.3 に Fig.2 の PC により動作させた LabVIEW により行った制御フローを示す。今回、プログラムによって GP-IB 初期化、リモート化の設定、初期状態の設定(挿入損失, S21 測定, 初期挿入損失測定)、設定した測定

1 : 日大理工・学部・子情 2 : 日大理工・教員・子情 3 : 日大文理・教員

時間, 時間間隔で For ループの繰り返し回数と時間間隔を決定し, それに従い, ネットワークアナライザから共振周波数, 挿入損失, 初期挿入損失からの挿入損失の変化量を LabVIEW 側に出力させる. そして, 出力されたデータとともに測定時間をスプレッドシートに逐次記録し, 測定データをテキストファイルとして最終的に出力することができる構成とした.

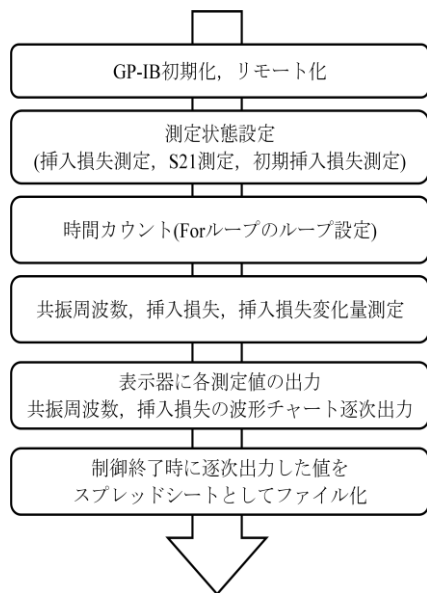


Fig.3 Control flow

Fig.4 に二酸化窒素濃度毎に気体を 15 分間滞留させ, 挿入損失を測定した結果の一例を示す. 図中, 横軸は時間, 縦軸は挿入損失を示す. 同図は, 各濃度において時間とともに挿入損失が減少していることを示している. 今回, LabVIEW を用い, 測定器の分解能を活かしたことで, 10^{-5} [dB]の分解能で挿入損失の変化量が測定可能である.

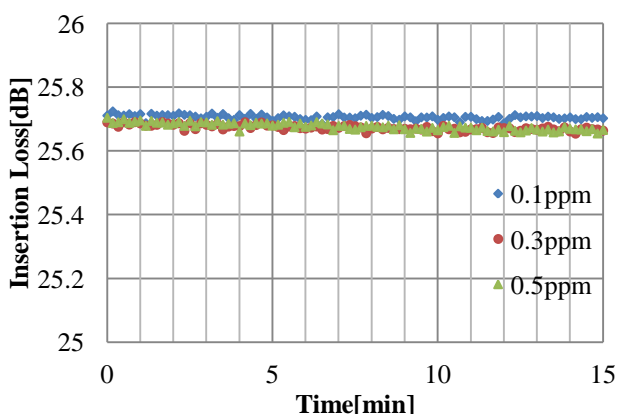


Fig.4 Response characteristic insertion loss

Fig.5 に挿入損失の変化量を用いた検量線を示す. 図中, 横軸は二酸化窒素濃度, 縦軸は挿入損失の変化量を示す. 同図は, LabVIEW を用い測定器の分解能を活

かしたことで, 挿入損失の変化量が測定でき, 二酸化窒素濃度検知が可能であることを示している.

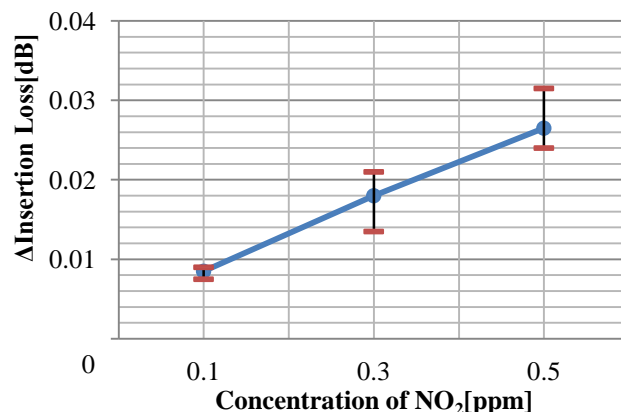


Fig.5 Δ Insertion loss vs. concentration of NO_2

3. まとめ

本論文では, LabVIEW を用い, SAW センサを用いた二酸化窒素濃度検知のための測定システムの構築について検討を行った. その結果, SAW センサからの挿入損失の変化量を LabVIEW を用い, 測定器の分解能を活かすことで挿入損失の変化量が測定でき, 二酸化窒素濃度検知が可能であることを明らかにした.

今後は, 混合気体を用いて選択性について検討を行う予定である.

4. 謝辞

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] 木全勝彦, 「室内空気中の二酸化窒素(NO_2)について—FP-30B による二酸化窒素測定—」, ラジオ NIKKEI, MEDICAL LIBRARY, 薬学の時間, 2006.
- [2] 橋本研也, 「弾性表面波(SAW)デバイスシミュレーション技術入門」, (株)リアライズ社, 1997.
- [3] 栢原規嘉, 佐伯勝敏, 斎藤稔, 関根好文「銅フタロシアニンを塗布した SAW デバイスを用いた二酸化窒素検知に対する基礎的検討」, 日本大学理工学部学術講演会, M-15, pp.1073-1074, 2010.
- [4] 田中正夫・船倉省二「フタロシアニン 基礎物性と機能材料への応用」, ぶんしん出版, 1991.