

チャージアンプを使用した光イオン化検出器の開発

○原本 欽朗*1)、平野 康之*2)、吉田 裕道*3)

1. はじめに

有機溶剤を使用する工場等から発生する揮発性有機化合物（VOC）を簡易的に定性分析する技術が求められている。簡易VOC計測器の1つとして、光イオン化検出器（photo ionization detector: PID）がある。PIDの測定原理図を図1に示す。PIDは、紫外線（UV）照射により、VOCをイオン化し、ガス流路中に設けた電極に電圧をかけることで、イオン電流を計測し、ガス濃度を特定する。この方法は、イオン化ガスが直接電極に触れ、電極が腐食やコンタミネーションが発生するため感度が徐々に下がり、長時間の測定には向かない。本研究では、耐腐食性に優れたPIDの開発を行った。

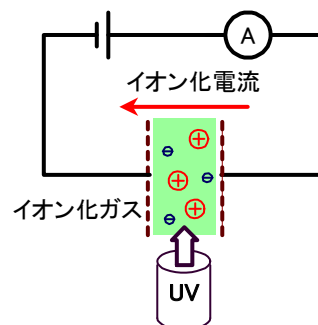


図1 PIDの測定原理

2. 提案回路

本研究で提案する回路を図2に示す。計測は、下記の手順で行う。

- (1) 電極に直流電圧を印加する。
- (2) 電極間のイオン化ガス（+イオン）による電荷が、チャージアンプのコンデンサに充電される。
- (3) チャージアンプの出力電圧は、コンデンサに充電された電荷量による。制御回路によりアンプ出力電圧が飽和する前に、電極間電圧の極性を反転させる。
- (4) 電極間のイオン化ガス（-イオン）によりコンデンサの電荷が放電される。
- (5) 上記の計測を繰り返し、電荷の充放電速度によりガス濃度を計測する。

提案する方法は、チャージされる電荷量をもとに計測するため、電極が絶縁されていても、ガス中のイオンが移動するだけで、計測が可能となる。すなわち、この方法により、電極を絶縁膜で保護し、電極を直接イオン化ガスに晒さなくても測定が可能であり、電極の長寿命化をはかることができる。

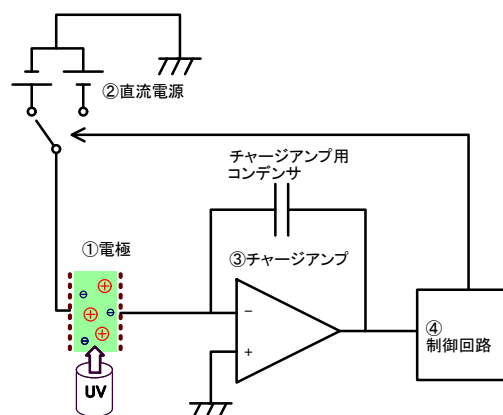


図2 チャージアンプ式PID回路

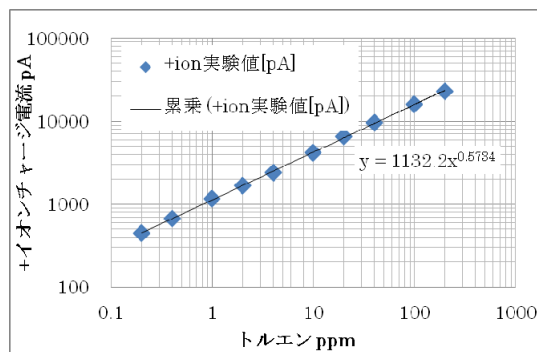


図3 チャージアンプ方式のPID測定結果

3. 実験と結果

提案した検出回路と絶縁電極（厚さ約40μmポリイミドにより被覆）を用いて、トルエンガスの測定を行った。測定結果を図3に示す。横軸はトルエン濃度、縦軸は電流である。この電流はチャージアンプにチャージされる電荷量をチャージ時間で割ったものであり、図2の直流電源を切り替えた後の過渡的に流れる電流を表している。図3の結果から、トルエンを1ppm以下まで測定可能であることがわかる。

4. まとめ

本研究では、従来のPIDに対し、チャージアンプを用いた回路と検出に絶縁電極を用いることで、電極の長寿命化を図ることに成功した。

なお、本研究はJST、東京都地域結集型研究開発プログラムの成果である。

*1) 電子機械グループ（地域結集事業推進室兼務）、

*2) 機械技術グループ（地域結集事業推進室兼務）、*3) 地域結集事業推進室