多種類の有害ガス分析のための濃縮器を備えたボール SAW ガスクロマトグラフ

Ball SAW Gas Chromatograph Equipped with Preconcentrator for Analysis of Multiple Hazardous Gases

ボールウェーブ [1]，宇宙航空研究開発機構 [2]　○岩谷 隆光 [1]，赤尾慎吾 [1]，山中一司 [1]，岡野達広 [1]，竹田宣生 [1]，塚原祐輔 [1]，大泉透 [1]，福士秀幸 [1]，菅原真希 [1]，辻俊宏 [1]，田中智樹 [1]，平岡領子 [1]，武田昭信 [1]，島明日香 [2]，松本聡 [2]，菅原春菜 [2]，星野健 [2]，坂下哲也 [2]

Ball Wave Inc. [1], JAXA [2], ○Takamitsu Iwaya[1], Shingo Akao[1], Kazushi Yamanaka[1], Tatsuhiro Okano[1], Nobuo Takeda[1], Yusuke Tsukahara[1], Toru Oizumi[1], Hideyuki Fukushi[1], Maki Sugawara[1], Toshihiro Tsuji[1], Tomoki Tanaka[1], Ryoko Hiraoka[1], Akinobu Takeda[1], Asuka Shima[2], Satoshi Matsumoto[2], Haruna Sugahara[2], Takeshi Hoshino[2], and Tetsuya Sakashita[2]

E-mail: iway@ballwave.jp

はじめに　多種類の揮発性ガスの現場分析には、作業環境中の有害ガスモニタリングなど多様なニーズがある。本研究は前報[1]で示した宇宙用に開発しているボール SAW ガスクロマトグラフ(GC)の地上利用検討の一環として、サブ ppmv レベルの多種類の有害ガスを分析した。

実験方法　本研究で用いたガス直進法[2]を適用したボール SAW GC の概念図を Fig.1 に示す。本システムは 2 個のガス分離カラム(CL1, CL2)とボール SAW センサ(BS1, BS2)で構成される。吸着剤として Carboxen®1000 (Sigma-Aldrich) を充填した濃縮器に、窒素中に 9 種の有害ガスを各濃度 0.5 ppmv で調整した混合ガスを流量 32 ml/min で 10 分間捕集した。次に、CL1-BS1 -CL2-BS2 の直列接続状態で濃縮器を急速加熱して CL1 に注入する(Fig.1(a))。CL1 に対して保持力の弱い成分は CL1 を通過して分離されないピークとして BS1 により非破壊で検出される。一方、保持力が強い成分は CL1 に保持される。次に、バルブを切り替え、CL1-BS1 と CL2-BS2 を並列接続にする(Fig.2(b))。CL1 に残っていた成分は CL1 によって分離され BS1 で検出され、CL1 で分離されず通過した成分は CL2 によって分離され BS2 で検出される。本研究ではフューズドシリカキャピラリーカラムを用い、卓上 GC のオーブンで温度制御した。ボール SAW センサは、中心周波数 150 MHz の 3.3 mm 水晶球を用いた。

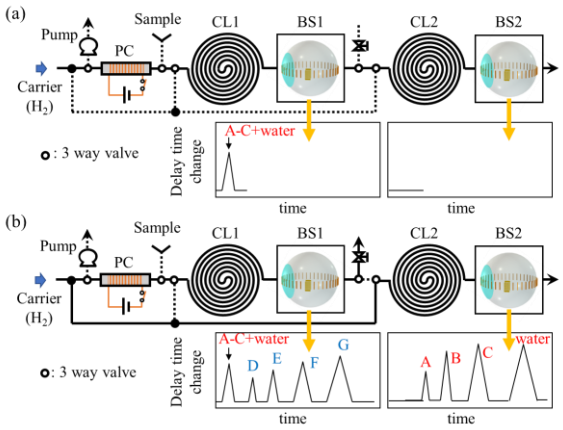

Fig.1 Forward flash method: (a) serial connection and (b) parallel connection.

実験結果　BS1 および BS2 の遅延時間変化によるクロマトグラムを Fig.2(a)と(b)にそれぞれ示す。BS1 で 1-6 の重なったピークの後で Butanol(7)，Toluene(8)，Xylene(9)が分離したピークとして検出された。BS2 では、BS1 で分離できなかった 1-6 のピークを確認できた。Ethyl acetate(3)と 2-Butanon(4)の分離に課題はあるが、今後の研究でカラムの選定や測定条件の最適化により分離できる可能性がある。

結論　濃縮器を備えたボール SAW GC によって、低濃度である各濃度 0.5 ppmv の 9 種類の有害ガスを 25 分で捕集・分析できた。これにより有害ガス検知へのボール SAW GC の有用性が示された。

謝辞　本研究は、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）宇宙探査イノベーションハブとの共同研究として実施したものである。

参考文献

[1] 赤尾ら 2021 年春季応物予稿.
[2] Y. Yamamoto et.al.: Jpn. J. Appl. Phys. 49 (2010) 07HD14.

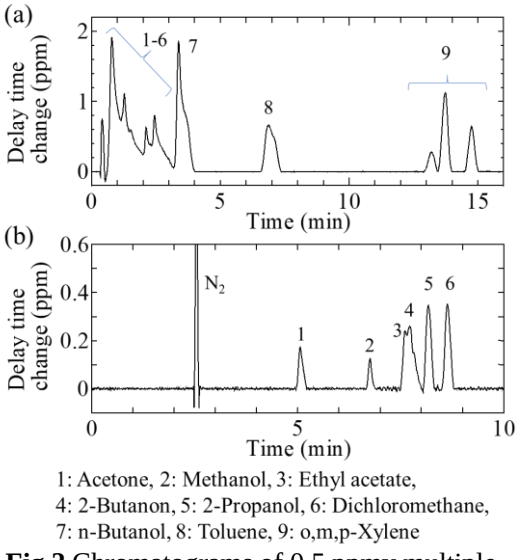

Fig.2 Chromatograms of 0.5 ppmv multiple hazardous gases by (a)BS1 and (b)BS2.

© 2021年 応用物理学会