



FIGARO

火災予兆検知

～回路基板から発生するガスの検出～



研究目的

近年、IoT普及による電気製品の高機能化と小型化により、電子回路基板の高密度化が進んでいます。このような高密度基板は、長期の使用や熱の蓄積等によって品質劣化のリスクが高く、時には火災へと発展するケースもあります。これらの事故を回避するために一般的にはヒューズ等の各種保護素子が用いられていますが、いずれも100%の手段ではなく、例えばデータサーバーや自動車といった高度の安全性が求められる用途では、二重三重の安全策が必要とされています。

本研究では、電子回路基板に過電流が印加された際、発熱によって発生する臭気成分を当社製半導体式ガスセンサで検知することを試み、基板が発煙発火する前の初期異常段階で検知できる可能性を見出しました。

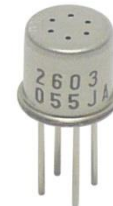
対象製品



TGS2600



TGS2602



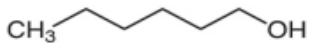
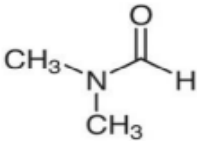
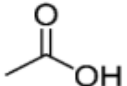
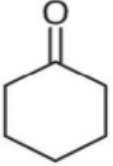
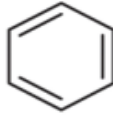
TGS2603

研究内容

1. 基板から発生する揮発性ガス分析

5種類の基板を250°Cに加熱したときに発生した揮発性ガスについて、ガスクロマトグラフィー及び質量分析を実施した結果、各基板からはそれぞれ種類の異なるガス種が検出されました。

それらの検出されたガスは、以下の5種類に大別することができました。*参考文献3)

分類	(a) アルコール	(b) アミド	(c) 酸類	(d) ケトン	(e) 芳香族
構造式					
指標ガス	1-Hexanol	N,N-Dimethylformamide	Acetic acid	Cyclohexane	Benzene

研究内容

2. センサ選定と作動電圧最適化検討

検出された5種類のガスに対する各センサの感度特性、及び最適な作動電圧（ヒーター印加電圧）を見出す為の調査をしました。尚、各指標ガスの濃度は10ppmとしました。

各センサの感度特性は以下のようになりました。

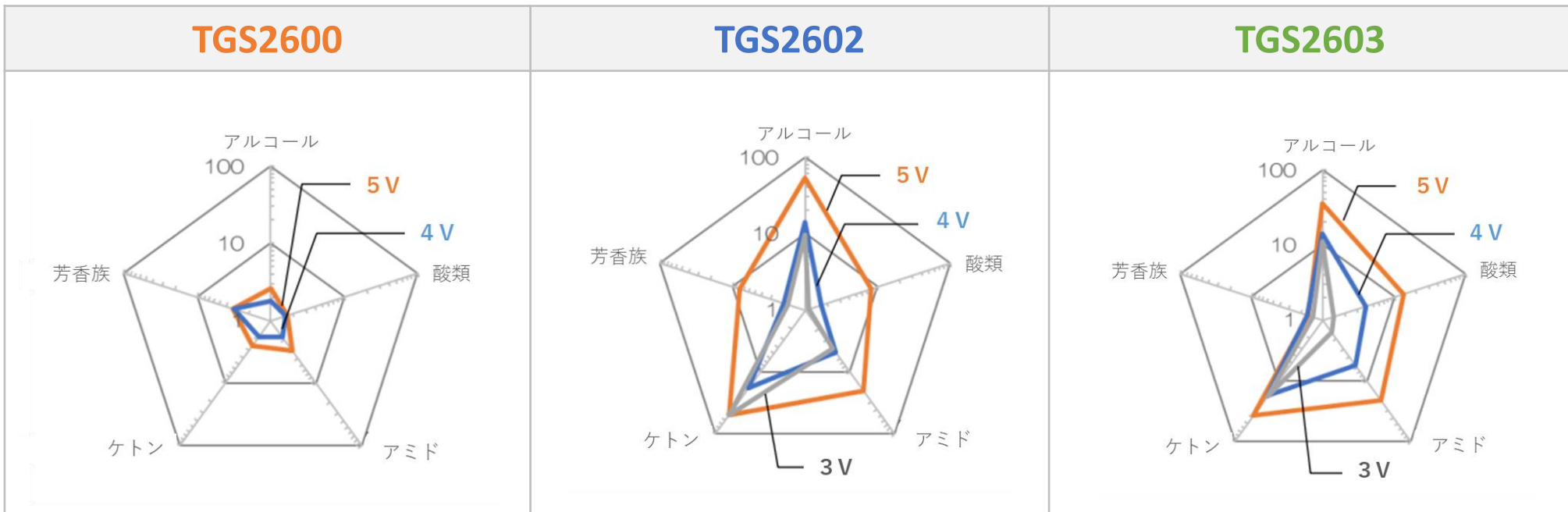


図1. 各作動電圧における指標ガス10ppm に対する感度（軸：センサ抵抗比）

研究内容

2. センサの選定と作動電圧最適化検討

各センサの主な感度特性は下記の通りです。

- **TGS2600**

いずれの作動電圧も各ガス種に対する感度が比較的小さいが、感度のバランスは取れている。

- **TGS2602**

比較的**TGS2603**と近い感度パターンを示したが、作動電圧を高くする事で芳香族ガスへの感度が大きくなり、全てのガス種に対する感度のバランスが良い。

- **TGS2603**

芳香族ガスには感度がほとんどないが、高い作動電圧ではアルコールガス、ケトンガスへの感度が大きい。

本用途向けガスセンサに求められる特性は、特異的な高感度性よりも様々なガスに対する感度の均一性があるという事です。この点において、作動電圧 **5V** で駆動させた**TGS2602**は最も良好な特性であると考えられます。

研究内容

3. 揮発性ガスの発生挙動とセンサ応答の確認

密閉容器内にてPCB基板上の配線パターン（ライン幅1 mm,ライン長50 mm,銅厚35 μm ）に12Aの過電流を印加した際の、TGS2602のセンサ抵抗の変化と配線パターンの状態変化を観察しました。

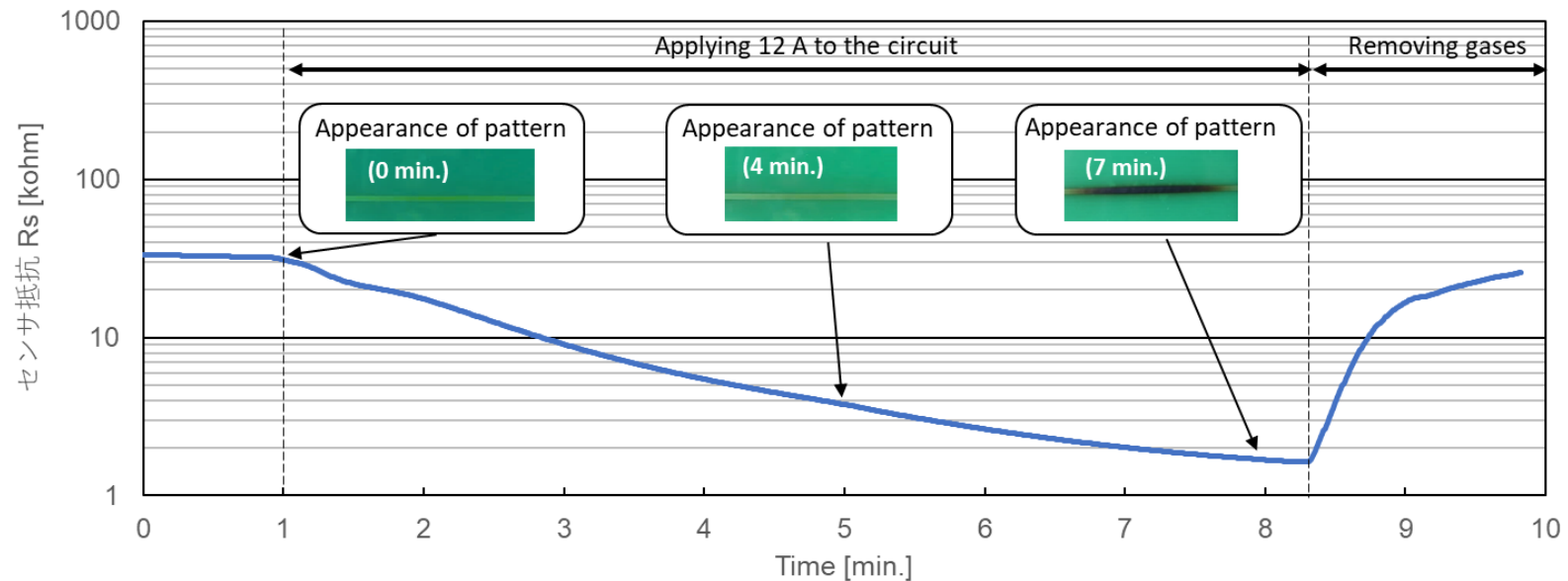


図2. 過電流印加により発生した基板揮発ガスに対するTGS2602のセンサ抵抗変化と配線パターンの状態変化

過電流印加直後からセンサ抵抗値の低下が確認され、配線パターンから何かしらのガスが発生している事が確認されました。さらに7分経過した際には、強いにおいが発生していた事を確認しました。また、配線パターンの中央は黒く変色していました。

研究結果

密閉空間あるいは臭気発生源付近にガスセンサを設置することで、発煙や発火が発生するよりもかなり初期の段階で、回路基板の異常発熱を検出できる可能性が示唆されました。

現在普及している広域（室内）監視型の発火検知システムよりも、大幅に早いタイミングでの異常検知が可能となるため、例えば、回路基板上にガスセンサとその信号によって作動する電源遮断回路を実装することで、システム障害を未然に防いだり、事故被害を最小限に抑えるといった活用が期待されます。

* 参考文献

- 1) 金沢学, 電気設備学会誌, 37, 866-869 (2017).
- 2) 北口久雄, JETI, 50, 51-54 (2002)
- 3) 堀川敦, 丸本佳伸, エレクトロニクス実装学会, 34, 3B2-01 (2020).

弊社との共同研究開発については、figaro@figaro.co.jp までメールでお問い合わせください。

本資料内容に関する学会発表

- 公益社団法人自動車技術会 2021年秋季大会学術講演会 2021年10月13日～15日
講演予稿集 発行日(公開日) 2021年10月8日
- 第69回化学センサ研究発表会(2021年9月8日～9日)

フィガロ技研株式会社

〒562-8505 大阪府箕面市船場西 1-5-11

お問い合わせはホームページから

URL www.figaro.co.jp