

FIGARO

火灾征兆预检知

~ 对电路板生发异味气体的检出 ~

研究初衷

近年来，因IoT的普及带来的电气产品高性能化与小型集成化，使得电路板一直朝着高密度化的方向发展。如此高密度的电路板在长期使用和热蓄积下很容易产生品质劣化的风险，更为严重的话就可能发展为火灾。为了避免类似的情况出现，一般都会设置各种各样的熔断式保险加以应对，但这并非万全之策，尤其在诸如数据库与汽车等需要谋求更高安全性的领域，很有必要采取两道甚至三道防线的安全措施。

本研究通过给电路板施加过电流，观察其发热后用我司的半导体式气体传感器来检出电路板产生的气味，从而尽可能及早发现电路板冒烟起火前的早期异常阶段。

对象产品



TGS2600



TGS2602



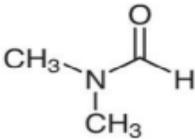
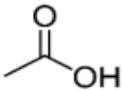
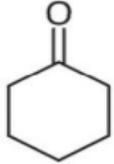
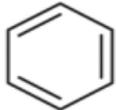
TGS2603

研究内容

1. 对电路板产生的挥发性气体进行分析

将5种不同类型的电路板加热至250°C，并使用气相色谱法与质量分析法对其产生的挥发性气体进行了分析，结果显示，各电路板都检出了种类多样的不同气体。

这些检出的气体中包含以下5大种类。*参考文献3)

分類	(a) 酒精	(b) 酰胺	(c) 酸类	(d) 酮类	(e) 芳香族
结构式					
指标气体	1-Hexanol	N,N-Dimethylformamide	Acetic acid	Cyclohexane	Benzene

研究内容

2. 传感器选型与工作电压优化讨论

为找出与5种检出气体相对应的各传感器灵敏度特性，以及最适宜的工作电压（加热器印加电压）进行了调查。且，各指标气体的浓度以 10ppm 为基准。

各型号传感器的灵敏度特性如下所示：

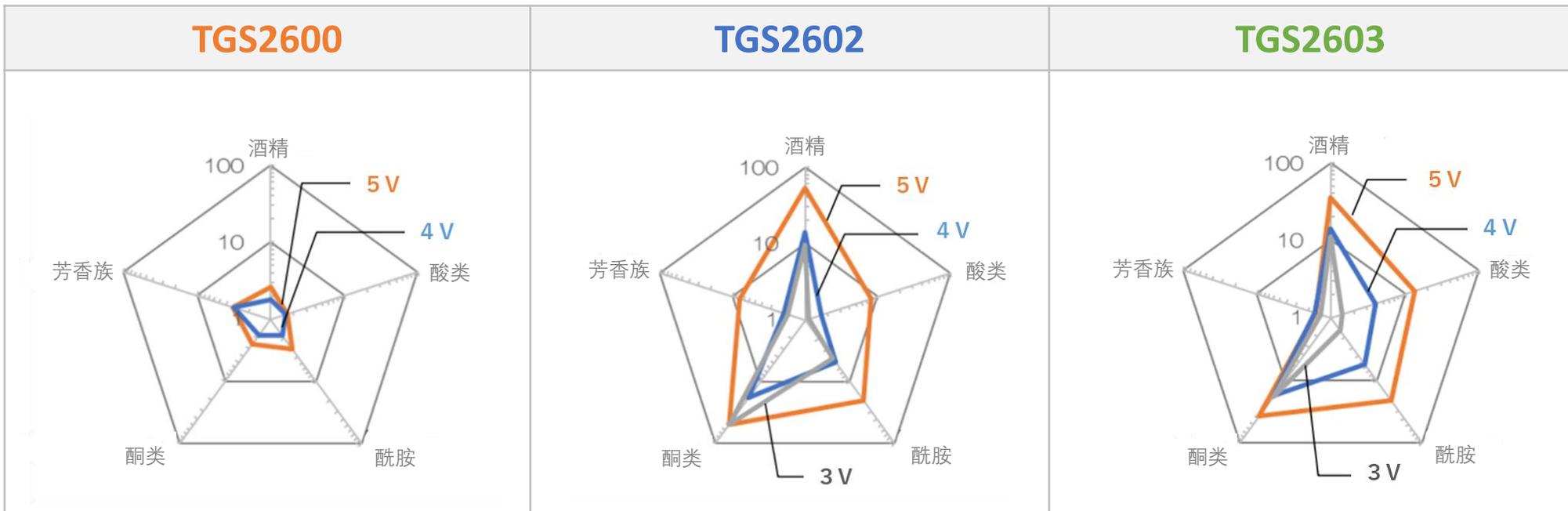


图1. 不同工作电压下对各指标气体 10ppm 浓度下的灵敏度（轴：传感器电阻比）

研究内容

2. 传感器选型与工作电压优化讨论

各传感器的主要灵敏度特性如下：

- **TGS2600**

不管什么样的工作电压，虽然对各种气体的灵敏度都比较低下，但灵敏度均衡性尚可。

- **TGS2602**

相较而言虽然表现出与TGS2603十分接近的灵敏度状态，不过只要提高工作电压，对芳香族气体的灵敏度就会提高，对所有气体的灵敏度均衡性都很好。

- **TGS2603**

对芳香族气体几乎无灵敏度可言，但只要提高工作电压，对酒精气体、酮类气体的灵敏度就会很高。

关于本用途所谋求的传感器特性，与其说要求特别高的灵敏度，不如说要求对各种气体都具有很好的均衡性反而更适用。从这一点来看的话，工作电压5V驱动的 **TGS2602** 应该拥有更为适宜的灵敏度特性。

3. 挥发性气体产生机制与传感器响应确认

在密闭容器内，给PCB电路板上的配线模板（导线宽1mm、导线长50mm、铜厚35 μm ）施加12A的过电流，同时观察 TGS2602 传感器电阻的变化与配线模板的状态变化。

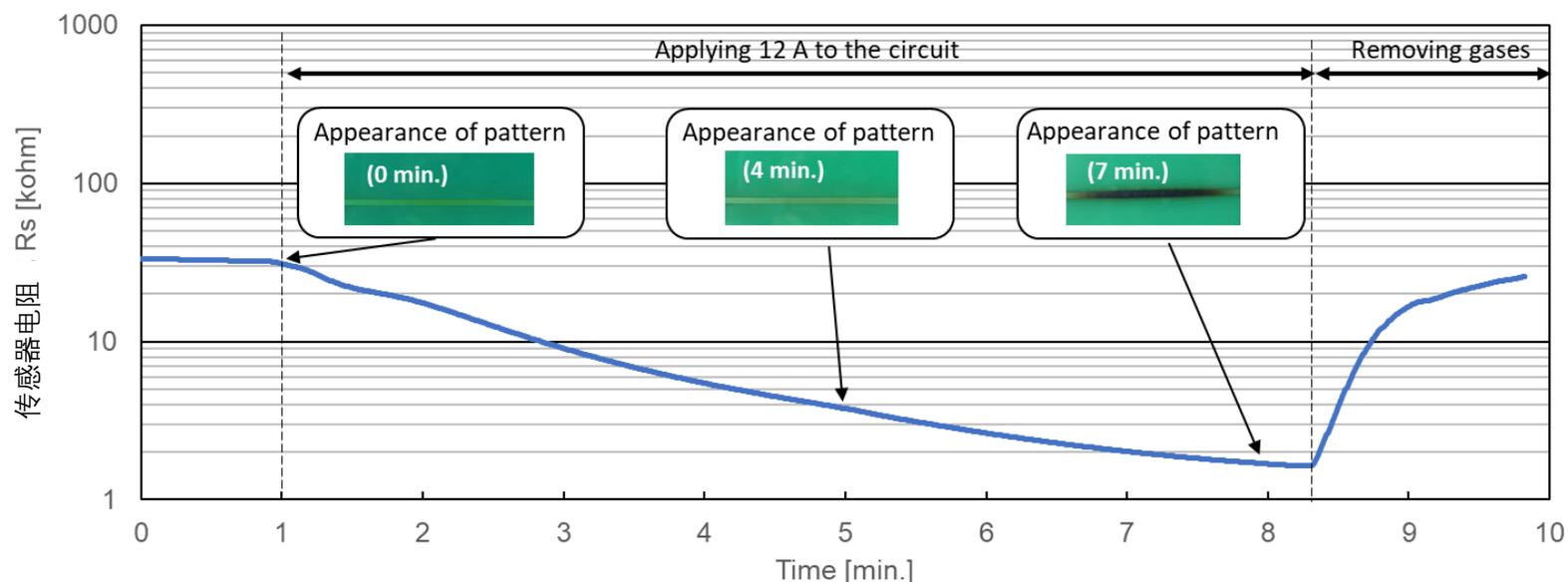


图2. 施加过电流后电路板上产生的挥发性气体导致的TGS2602传感器电阻变化与配线模板的状态变化

施加过电流后发现传感器的电阻值马上出现下降，配线模板产生了某些气体也得以确认，7分钟过后，还可以闻到强烈的异味气体，而且可以看到配线模板中部已经变成了黑色。

研究成果

研究结果显示，通过在密闭空间或异味气体产生源头附近设置气体传感器，可在冒烟与起火出现之前的事故征兆初期阶段，把电路板的异常发热感知出来。

与目前普及的广域（室内）监测式起火检出系统相比，可大幅度提前感知异常状况时间点。比如，在电路板上安装设置气体传感器以及可根据传感器信号驱动切断电源的电路，就有望让系统防患于未然、或者把事故损害控制在最小的范围之内。

* 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).

有关与我司的合作研发事宜，详情请与 figaro@figaro.co.jp 取得联系。

本資料内容に関しての学会発表

- 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)

费加罗技研株式会社

大阪府箕面市船場西1-5-11

邮编: 562-8505

URL: www.figaro.co.jp/cn/