

ガス警報器の普及とガスセンサの省電力化技術



企業レポート

川口 賢治*

Prevalence of gas alarms and power saving technologies

Key Words : gas alarm, safety, battery, MEMS

はじめに

新コスモス電機株式会社は、家庭用ガス警報器、工業用ガス検知警報器、携帯型ガス検知器など、信頼性の高いセンシング技術をベースとした商品を提供することにより、安全・快適な環境づくりに貢献することを使命としている。その中でも、特に家庭用ガス警報器の歴史は古く、1964年に世界で初めての家庭用ガス漏れ警報器を開発した。それ以来、ガス事故の減少を願って、ガス警報器の普及に努めてきた。しかしながら、現在の一般家庭での普及率はLPガス世帯で約80%、都市ガス世帯で約40%にとどまっている。ガス警報器の普及率が近年横ばい傾向である理由はいくつか考えられるが、まず、普及率とガスの事故件数の関係についてみる。

図-1にLPガス世帯における普及率と事故件数、図-2に都市ガス世帯における普及率と事故件数を示す。1981年にはLPガス事故件数が714件、都市ガス事故件数が138件で、その時のガス警報器の普及率はLPガス世帯で約34%、都市ガス世帯で約10%であった。その後、ガス警報器の普及

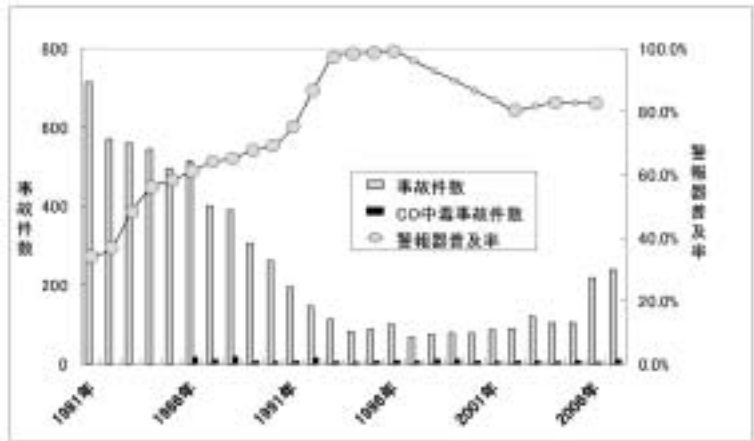


図-1 LPガス世帯のガス警報器普及率と事故件数

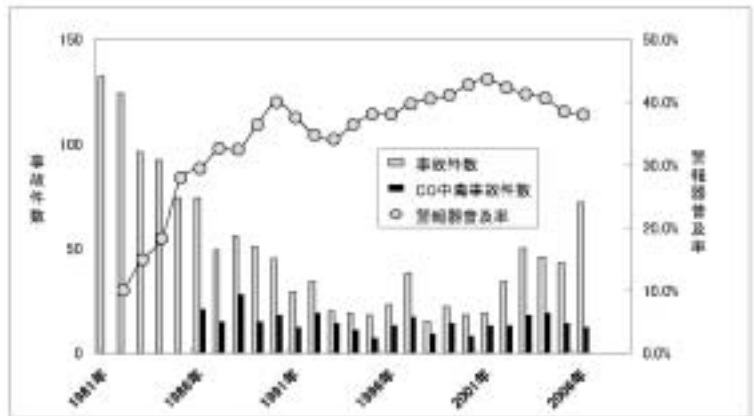


図-2 都市ガス世帯のガス警報器普及率と事故件数

率が高まり、他の安全機器の普及と相まって事故件数が減少を続け、1995年ころには、普及率がLPガス世帯で約99%、都市ガス世帯で約38%になり、LPガス事故件数が80件(89%の減少)、都市ガス事故件数が18件(87%の減少)にまで減少した。ところがその後、残念なことに、LPガス世帯での高普及率がガス警報器の5年間の有効期限後に維持できず、都市ガス世帯でも若干の増減はあるものの、横ばい状態であり、逆に2000年以降、ガス警報器の普及率は低下の傾向にあることが分かる。



* Kenji KAWAGUCHI

1955年10月生
 京都工芸繊維大学工学学部
 電子工学専攻修士課程修了(1981年)
 現在、新コスモス電機株式会社 執行役員
 技術開発本部副本部長 兼 センサ開発センター長 修士 電子工学、センサ技術
 TEL : 06-6308-3154
 FAX : 06-6308-8575
 E-mail : kawaguchi.kenji@new-cosmos.co.jp

ガス事故にはガス爆発を伴うガス漏れ事故の他に、ガス器具の不完全燃焼、あるいは、不完全燃焼によるCO中毒事故があり、最近では業務用厨房でのCO中毒事故も発生している。図-1と図-2には、総事故件数とCO中毒事故件数にわけているが、ガス漏れ事故件数の減少に比べて、CO中毒事故件数の減少は進んでいないことがわかる。不完全燃焼警報器の価格が高いことは普及が進まない大きな要因の一つであったが、当社では1995年にガス漏れ警報器と一体になった低価格の不完全燃焼警報機能付き都市ガス警報器の開発に成功した。その後はこの複合タイプが主流となり、現在では全国で販売される都市ガス警報器の約8割がこの複合タイプとなっている。にもかかわらず、CO中毒事故件数に低下傾向が見られないということは、住宅の高気密化も影響してきていると考えられる。こういった状況の中で、当社ではガス警報器の更なる普及のための課題を抽出し、問題解決のための継続的な研究開発と商品開発を行っている。

普及率向上への課題と商品開発

ガス警報器やガス検知器を世の中に提供することを主たる業務としている新コスモス電機は、人々の生命、安全・安心を守るという社会的に大きな責任を担っていることは先に述べた。確実にガスをセンシングし、危険を知らせる。一日24時間、365日途切れることなく監視を行い、しかも家庭用については5年以上の長期にわたって「確実に危険を知らせる」という機能の信頼性を維持し続けなければならない。多少の精度に影響があっても、信頼性、確実性が何よりも重要である。ところが、警報器が普及性のある価格でなければ世の中に普及しない。特に一般家庭用のガス警報器などはそれが顕著であるため、信頼性の高いガス警報器を、十分安い価格で提供しなければならない。この厳しい要件に加えて、さらに近年求められてきていることがある。ガス警報器の



図-3 不完全燃焼警報機能付住宅火災警報器

電池駆動である。ガス警報器の普及が進まない要素の一つに、ガス警報器への電力供給がある。AC電源コードの美観上の問題で設置を敬遠されるケース、設置したいが近くにAC電源がないケースもある。そのため、設置場所が制限されない電池駆動型のガス警報器が必要とされ、普及率向上の重要な鍵と認識されてきている。ガス警報器は内部のガスセンサが高温で使用されるので、電池駆動が難しく、一般にはAC電源駆動になっている。ガスセンサの消費電力を小さくするためには、センサそのものを小型化すればいいのだが、「長期にわたって確実に危険を知らせる」という機能の信頼性を維持し続けなければならない。小型化と高信頼性の両立は容易なことではない。

当社では様々な原理に基づくガス検知器・警報器を提供しているが、その中で、可燃性ガス検知とCOガス検知を行い、家庭用ガス警報器の主力となっている熱線型金属氧化物半導体式ガスセンサについて紹介する。センサはコイル状にした白金線に金属氧化物半導体を塗布し、焼結したもので、その原理構造図を図-4に示す。可燃性ガス検知の場合に

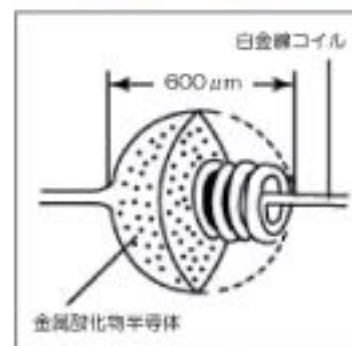


図-4 熱線型半導体式センサ素子構造

について述べると、400～500℃に加熱されたn型金属氧化物半導体は、結晶格子内に自由電子を多く持つが、大気中では酸素が表面近傍の自由電子を捕ら

え、表面にマイナスイオンとなって吸着する。そのため、結晶内部の伝導電子が不足し、高抵抗状態となる。プロパンやメタンなどの可燃性ガスが存在すると、表面に吸着していた酸素が酸化反応により消費され、捕らえられていた電子が自由電子となって結晶内部に解放され、その結果、金属酸化物半導体の抵抗値が低下する。この抵抗値の変化を測定することによって、可燃性ガスの濃度を検知することができる。この半導体式センサは、可燃性ガスの燃焼熱を測る接触燃焼式センサに比べて非常に高感度であるため、ガス漏れをより早い段階で検知することができる。また、酸化物半導体や触媒の種類、添加量、動作温度、構造などを制御することによって、各種のガス選択性を持たせることができるので、その応用範囲は広く、可燃性ガスだけでなく、COガス検知にも利用されている。

電池駆動型のガス警報器に話を戻す。1997年の省令改正で、3トン未満のLPガス用バルク供給設備の設置基準が一部緩和され、一般家庭でのバルク設置が可能となり、当初はガス警報器の設置が義務づけられた(現在はさらに省令が改正され、条件によってガス警報器の設置が不要となっている)。バルク貯槽が設置される場所は屋外であり、通常AC100V電源の設備が無いことが多く、ガス警報器には電池式が求められた。そこで開発されたのが、



図-5 電池駆動型LPガス警報器

微小熱線型半導体式ガスセンサを用いた国内初の電池式バルク用警報器である(図-5)。使用する電池は単2形アルカリ乾電池が2本で、2年から3年の寿命がある。一般に、電源にAC100Vを使用するガス警報器に使用される熱線型半導体式のガスセンサ

のサイズは600 μm 程度である。(図-6の左)その構造はそのままに究極まで小さくしたのが、微小熱線型半導体式センサで、その素子サイズは約150 μm となっている。(図-6の右)サイズを究極まで小さくしたことから、ヒートアップの時間が早く、パルス駆動が可能となり、従来の熱線型半導体式センサに比較してその消費電力は約1/500まで小さく抑えることに成功した。また、2006年には、東京ガス株式会社との共同で、国内初の電池駆動のCO火災警報複合モデルの開発に成功した。

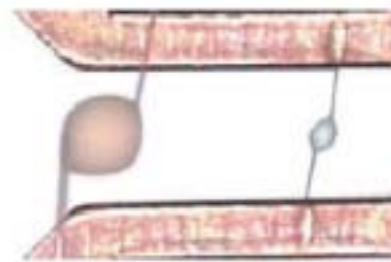


図-6 熱線型半導体式センサ(左)と微小熱線型半導体式センサ(右)

電池駆動型のガス漏れ警報器であっても、AC電源駆動と同等の寿命と性能が求められている。そこで、当社では、さらなる省電力化のためにMEMS技術を用いたマイクロガスセンサ技術の研究開発も行っており、センサの信頼性を維持しながら、極微小化により、5年の寿命をもつ超低消費電力ガスセンサの商品化を目指している。MEMSセンサの感応部を図-7に示す。冒頭で、ガス警報器の普及率と事故件数について述べたように、センサの高い信頼性を維持したまま、「より省電力に、より長寿命に、より安価に」を実現することがガス警報器の普及率向上に欠かせない。メタンセンサだけでなく、超低消費電力の電池駆動型COセンサも普及率向上の鍵となっている。2008年にNEDOの助成事業「次世代高信頼性ガスセンサ技術開発」がスタートし、5年間の長期間にわたって電池駆動が可能な高信頼性ガスセンサの開発を開始した。このNEDOプロジェクトにおいても、都市ガスのガス漏れや不完全燃焼を検知する都市ガス警報器の普及が進まない大きな要素が、都市ガス警報器のAC100V電源仕様にあるとみられている。そこで、警報器の普及率の向上と、CO中毒事故を未然に防止するために、100 μW 以下の超低消費電力のメタンセンサとCOセンサ

を開発することをプロジェクトの目標としている。また同時に、5年の長期間の信頼性を担保するために、センサの特性変化要因とメカニズムを解明し、より信頼性の高い加速評価試験技術を確立することも課題となっている。

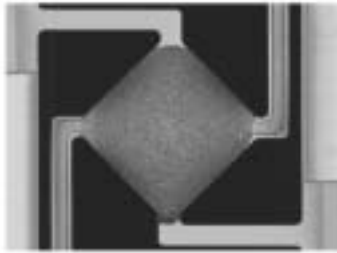


図-7 MEMSセンサ感応部

終わりに

私たちの身の回りでは、様々なセンサや計測機器、分析機器が使用されているが、ガス警報器に使用されるセンサのように高度な信頼性を求められるものはそれほど多くない。一般家庭環境だけでなく、半

導体工場をはじめとする様々な現場で多種多様なガスが使用されており、事故を無くすための環境づくり、安全設計、リスク管理が行われている。それにもかかわらず、事故件数がゼロにならない。だから、ガス警報器が最後の砦となり、一刻も早く危険を知らせる必要がある。火災事故においては、火災そのものの検知、煙などの火災が起きる予兆の検知、さらには、煙の発生よりもっと早い予兆の検知など、当社は安全・安心への技術開発を行ってきた。今後も、新しいセンシング技術の研究開発とともに、ガス警報器の普及を促進させ、世の中からガス事故をなくしていきたい。

参考文献

- 社団法人エルピーガス協会発表データ
- 経済産業省事故統計データ
- 社団法人日本ガス協会ガス事業便覧
- 財団法人日本ガス機器検査協会発表データ

