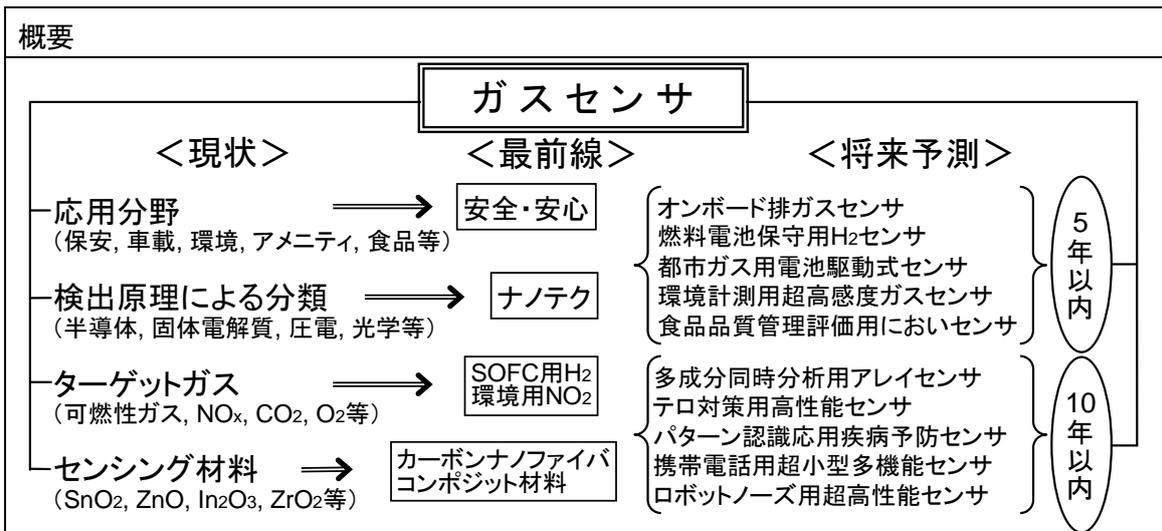


ディビジョン番号	10
ディビジョン名	分析化学

大項目	1. 分析化学
中項目	1-4. センサー
小項目	1-4-6. ガスセンサー



現状と最前線

ガスセンサの応用分野は非常に幅広く、保安用（ガス漏れ警報、火災検知、毒性ガス検知等）、自動車用（エンジン制御、触媒機能監視、車内空気換気等）、大気環境用（大気監視、汚染ガス監視、気象観測等）、室内アメニティ用（室内空気換気、エアコン制御、料理補助等）、産業生産用（燃焼制御、反応監視、包装工程監視、発酵工程監視等）、医療用（呼吸チェック、運動生理評価、疾病発見等）などが挙げられる。このうち、最近特に注目されている応用分野としては、まず、自動車排ガス監視用センサの開発が、排ガス規制の強化に伴って切望されている。室内アメニティ用としては、極低濃度 VOC 検知用センサや老人・病人介護補助用センサが求められているし、最近の飲酒運転撲滅運動の高まりから、呼吸アルコールセンサの需要が急上昇している。

ガスセンサをその検出原理によって分類すると、半導体型、（酸化物、高分子）、固体電解質型（平衡電位、混成電位、電流、インピーダンス）、電界効果式（ダイオード、FET, キャパシタ）、光学式（化学発光、蛍光、SPR、光ファイバ）、圧電式（水晶振動子、SAW）、電気化学式（定電流、定電位）などに分けることができる。図1には、2005～2006年に Sensors

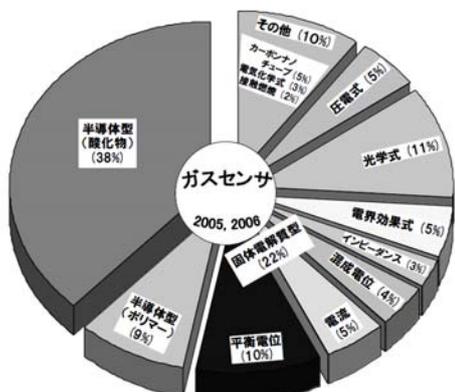


図1 ガスセンサの研究論文の分類 (2005, 2006年, 745件)

& Actuators, B に発表された 515 件、及び第 11 回化学センサ国際会議（イタリア、2006 年）での 230 件、計 745 件のガスセンサに関する論文についての分類を示した。酸化物半導体を用いる方式が 38%と最も多く、ポリマー材料系を含めると 47%に達する。次は固体電解質型であり、上記した 4 検出方式を合わせると 22%になる。その後、電界効果式、光学式、圧電式と続く。最近の研究傾向としては、ナノテクノロジーの進展と相まってセンシング材料をナノサイズ化することにより、特性の大幅改善を目指した研究や、CMOSやMEMSといった微細加工技術を用いて素子をマイクロ化、アレイ化し、低消費電力（電池駆動、コードレス）で低コストなセンサの開発が盛んである。また、多種類のセンサ応答をパターン認識することにより、におい成分などの識別を行う電子鼻（エレクトリックノーズ）の研究報告例も最近多い。

被検ガス種で最近の論文を分類すると、炭化水素類 (23%)、CO (16%)、水素 (11%) と可燃性ガスだけで約 50%を占め、NO_x (16%)、CO₂ (7%)、O₂ (7%)、NH₃ (4%)、O₃ (4%)、湿度 (4%)と続く。特に最近では燃料電池の開発進展に伴った高性能 H₂ センサの開発や、大気環境監視用として ppb レベルの NO_x や O₃ の検知が可能な超高感度センサの研究が活発化している。

センシング材料としては酸化物が最も多く用いられ、特に SnO₂ を研究対象とする論文が最も多い。これに種々の酸化物や貴金属が添加され、感度、選択性、応答性、安定性の改善が試みられている。そのほか、ZnO, TiO₂, WO₃, In₂O₃, Fe₂O₃, Nb₂O₅, ZrO₂ などの単独酸化物や種々の複合酸化物、混合酸化物が検知材料として用いられているし、最近ではカーボンナノファイバを用いた研究例もかなり多い。

将来予測と方向性

- ・ 5 年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 1) 自動車排ガス中の種々のガス成分の濃度を運転席で監視可能なセンサ
 - 2) 燃料電池保守のための高性能 H₂ センサ
 - 3) 都市ガス検知用電池駆動式コードレスマイクロセンサ
 - 4) 大気環境中の多成分ガス濃度の計測が可能な超高感度センサ
 - 5) 食品品質管理・評価用高選択性においセンサアレイ
- ・ 10 年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 1) 多成分同時検出・分析が可能なマイクロアレイガスセンサ
 - 2) テロ対策用爆発物・化学兵器類検出用超高感度センサ
 - 3) パターン認識を応用した疾病早期発見・予防用呼吸センサ
 - 4) 携帯電話用あるいは人体装着用超小型多機能ガスセンサ
 - 5) 人工知能と連動したロボットノーズ用超高性能ガスセンサ

キーワード

環境モニタリング、固体素子型ガスセンサ、マイクロアレイセンサ、車載ガスセンサ、アメニティ用センサ

(執筆者： 三浦 則雄)