

# 可とう性のあるセラミックスガスセンサーの開発

近年、ダイオキシシンや窒素酸化物等の化学物質や有害ガスによって引き起こされる化学物質過敏症が大きな社会問題となっている。また、水素を利用したテクノロジーがより身近なものになったことに伴い、その管理技術が重要な課題となってきた。国民が安全で快適な生活を享受できる環境を整備するためには、複数の危険・有害ガスを瞬時に識別・検知できるシステムの構築が重要である。これを実現するためには、センサー素子を微細化し、特定の有害ガスにのみ反応する複数のセンサーを、同一基板上の所定の位置に精密に配置した“センサーアレイ”の開発が望まれている。しかしながら、現行の製造プロセスは、主として、エッチングやリソグラフィーを利用した、いわゆる「トップダウンプロセス」に依存しているため、工程が煩雑、高コスト、大型特殊装置が必要、といった問題があった。また、センサー素子となるセラミックスの多くは光や電子線に対して、化学的にも非常に安定であることが、その微細加工を困難とする要因でもあった。

今回、我々はセンサー素子となるセラミックス(酸化スズ)を原子・分子レベルから積み上げてゆく、いわゆる「ボトムアッププロセス」を利用して、溶液から基板の所定の位置に選択的に、エッチングレスで作製する技術を用いることで“マイクロガスセンサー”を作製することに成功

した。本研究では特に、超軽量化と形状の自由度を考慮して、フレキシブルなポリマー基材上へのセンサー素子形成を行った。従来、ポリマー基材に直接セラミックスを堆積させた場合、界面の密着性を確保することが困難であった。そこで、我々は図1に示すように、ポリマー基板表面に膜厚が分子スケール(1~3ナノメートル)のシリカ超薄膜を光化学的に室温付近で形成する技術を最初に開発した。この超薄膜を予めポリマー基材表面に被覆することにより、前駆体溶液から析出した酸化スズとポリマー界面の密着性が著しく向上し、曲げても剥がれない・割れないことが明らかとなった(図2)。また、水素ガスに対して優れたガスセンサー能を示した。

さらに、この超薄膜上に有機シラン分子超薄膜を形成し、リソグラフィーにより、分子を局所的に除去した基板を先の前駆体溶液に浸漬したところ、酸化スズを高解像度でアレイ化することに成功した(図3)。本手法を用いることにより、エッチングレスで、あらゆる種類のセラミックスを溶液中で微細加工することができると考えている。

現在、ガス選択性を改善し、複数のガスを効率的に検知できるセンサーアレイの開発を目指している。

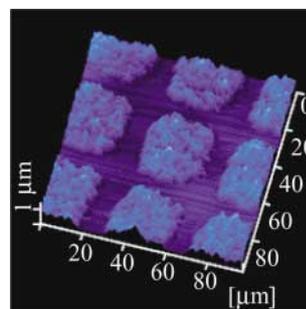


図1 ポリマー基板上のシリカ超薄膜 (左上)  
 図2 試作したフレキシブルガスセンサー (右上)  
 図3 溶液法により作製した酸化スズのマイクロ構造体 (右下)

## 関連情報

- 共同研究者: 白幡直人 (セラミックス研究部門) .
- A. Hozumi et al.: Langmuir, Vol. 19, 7573-7579 (2003).
- A. Hozumi, et al.: Surface Science, Vol. 532-535, 1056-1060 (2003).
- N. Shirahata, et al.: Advanced Functional Materials (2003) (in press).
- 特願 2002-28629 「高親水性薄膜及びその製造方法」(穂積) .
- 特願 2003-336858 「微細構造化金属酸化物薄膜及びその作製方法」(白幡, 穂積) .



ほづみ あつし  
 穂積 篤  
 a.hozumi@aist.go.jp  
 セラミックス研究部門