

高感度薄膜圧力センサー連携研究体

薄膜の誘電率変化を利用した新方式圧力センサーを開発中

基礎素材研究部門 高感度薄膜圧力センサー連携研究体長 秋山 守人

What's new?

日本は、1997年の京都会議において、二酸化炭素の排出量を、2010年には1990年レベルに対して6%削減することを約束している。この目標達成のためには、新エネルギーの開発も重要であるが、ガソリン車等から排出される二酸化炭素の削減も重要な課題である。このため、次世代の車である燃料電池自動車は、その実用化が非常に期待されている。しかし、燃料電池自動車の実用化にあたっては、解決すべき技術的課題が数多く残っている。その課題の一つとして、自動車用の燃料電池使用環境下に耐えうる圧力センサーの開発が挙げられる。現在、最も多く利用されている圧力センサーは、ダイヤフラム方式を採用しているため、高温下での使用が困難であり、かつ寿命・精度に問題があり、十分な性能を持つものは現状では存在しない。

我々の連携研究体で研究開発を行っている新方式の高感度薄膜圧力センサーは、①圧力の変化を誘電率への変化とする新方式のセンシング方法を採用している ②鉛を含まな

いので環境に優しい ③耐摩耗性、耐高温性(原理的に1,000℃以上の使用も可能)、耐薬品性等、過酷環境下でも使用できる ④可動部分がないので長寿命である ⑤薄膜作製にはアルミニウムと窒素ガスのみを使用しているため低コストで量産化が可能である、などの優れた特性を持ち、オリジナリティーに溢れている。

世界トップクラスの成膜技術

この薄膜センサーの研究開発は、鹿児島県工業技術センターとオムロン株式会社と協力して行っている。燃料電池自動車への応用を目的とし、種々の実験を行い、現在は実際に試作品(図1、2)の作製を行い、使用環境下での作動確認を実施できる段階まで来ている。

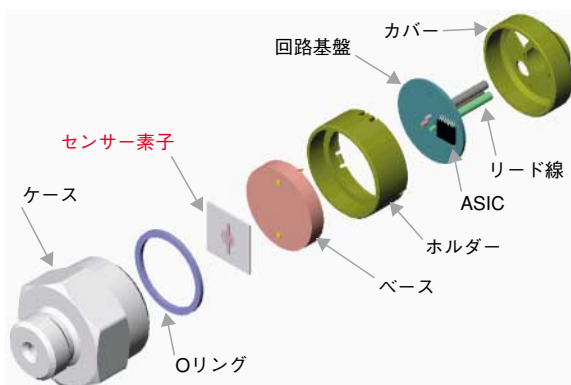
この薄膜センサーの感知膜である窒化アルミニウム(AIN)薄膜の電気的な物性は、結晶の配向性に大きく依存するため、まず下部電極の影響および下部電極の積層構造効果について検討した。その結果、下部電極の材質および積層構造を最適化することによって、X線回折(XRD)のロックングカーブの半価幅 0.4° と

いう世界でトップレベルの超高配向性AIN薄膜を金属電極上に作製することに成功した。

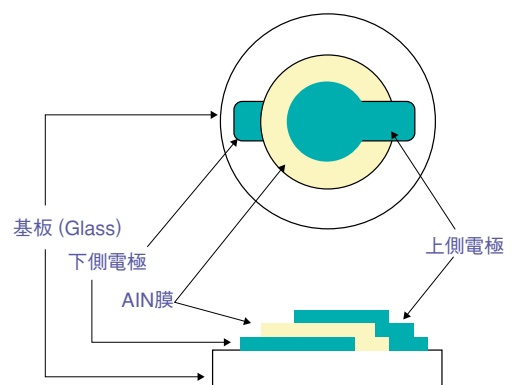
次に、薄膜デバイスを作製するためには、薄膜特有のショートの問題を解決しなくてはならなかった。そのショートの原因であるクラックやピンホールの発生を防ぐために、下部電極の作製温度および積層構造の影響を調べた。その結果、下部電極の金属の組み合わせにより、全くショートをしないAIN薄膜の作製に成功した。

現在開発している薄膜圧力センサーは、特に車載用燃料電池への応用を目的としているため、信号変換回路部においても高い信頼性が求められる。そこで、回路の集積化が有効な手段となるが、市販の回路(IC)でこれらの要求を満たせる静電容量変換回路が無い場合、専用ICの開発も同時に行っている。

現在の研究開発の重点はセンサー感度の向上にあり、薄膜の結晶構造と電気的な物性との相関関係を更に詳細に調べ、実用化レベルを目指している。



● 図1 燃料電池自動車用圧力センサーの構造



● 図2 センシング素子部構造