

多層カーボンナノチューブ分散膜を用いた水素ガスセンサ I

Hydrogen gas sensor using multi-wall carbon nanotube-dispersed film I

○向瀬 貴樹¹, 川本 昂¹FUKUI Nat. Col. Tech.¹, ○T. Mukose, A. Kawamoto

E-mail:kawamoto@fukui-nct.ac.jp

1. はじめに

近年、水素自動車や燃料電池の研究開発が活発になっている。これらに用いられる水素ガスは環境負荷が少ない反面、爆発しやすい。安全のための水素ガスセンサには、従来 Pt などのレアメタルが用いられてきたが、枯渇の心配がない非レアメタルの水素ガスセンサが求められている。我々は、非レアメタルの多層カーボンナノチューブ(MWNT)を絶縁性ポリマーのポリメチルメタクリレート(PMMA)に分散した薄膜を用いた水素ガスセンサを開発してきた。これまで MWNT の高い熱伝導性を利用した本センサの動作機構、MWNT 分散 PMMA 薄膜には温度依存性がないこと、ポリマー・マトリックス効果、分散液の超音波処理効果などを明らかにした[1]。今回、MWNT の PMMA に対する分散濃度が水素ガスセンサの感度に与える影響について調べたので報告する。

2. 試料の作製及び実験方法

MWNT 分散液は、メチルエチルケトンに溶かした PMMA に MWNT を分散した溶液をホモジナイザで 40 分間超音波処理して作る。MWNT の分散濃度 10wt%、22.2wt%、30wt%、40wt%である。その後、ガラス基板上に MWNT 分散液を滴下して薄膜を作製し、Au 電極を形成して水素ガスセンサができる。MWNT 分散膜の電流・電圧特性は、試料を測定セルに固定し、乾燥空気あるいは濃度 100%の水素ガス雰囲気中で測定した。

3. 実験結果および考察

図 1 に MWNT 分散濃度 22.2wt% の分散膜の電流・電圧特性を示す。印加電圧が 4V を超えると、乾燥空気と水素ガス下での通電電流に差が生じる。電流差は、8V 印加時で 20.42mA であった。これは、MWNT 粒子が重なり合っている接触抵抗に発生するジュール熱が MWNT を通じて雰囲気ガスに放散されるとき、雰囲気が水素ガスの方が乾燥空気に比べ、より速く冷却されるため、分散膜の導電性が高くなり、電流・電圧特性に電流差を生じる[1]。図 2 に、各分散濃度における 8V 印加時の電流差を示す。乾燥空気中と水素ガス下での電流差は、30wt% までは増加するが、これを超えると減少する。図 3 に、各濃度における体積抵抗率(比抵抗)と 8V 印加時における乾燥空気中での通電電流値を示す。分散濃度の増大に伴って体積抵抗率は減少するが、通電電流値は逆に増大する。この結果より、通電電流値の増大と電流差の増大が対応していないことが分かる。これは MWNT 粒子の接触抵抗での発熱量と水素ガスによる放熱量のバランスが重要であることを示唆している。通電電流が小さい領域では、発熱量が少ないため、MWNT の抵抗が大きくならないの

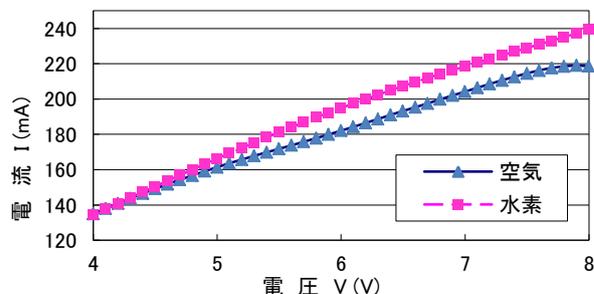


図 1. MWNT 分散 PMMA 薄膜の電流・電圧特性

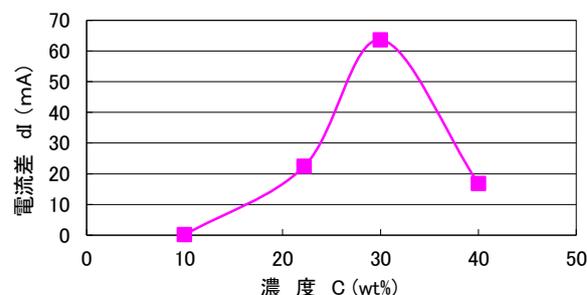


図 2. 各濃度における電流差

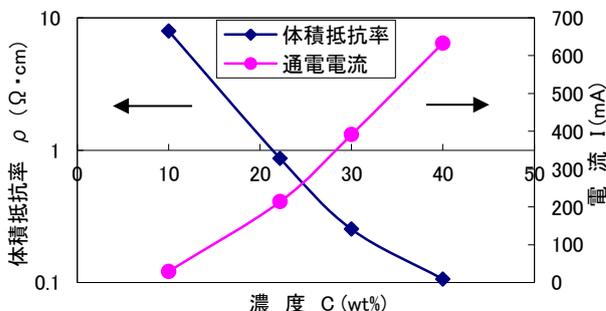


図 3. 各濃度における体積抵抗率と通電電流

で抵抗変化が小さく、電流差は小さくなる。一方、MWNT の分散濃度が高く通電電流が大きい領域では、発熱量が多いため、MWNT の抵抗が大きくなるが、放熱に時間がかかるために抵抗の低下の速度が小さくなり導電性の変化が小さくなったと考えられる。

4. まとめ

本水素ガスセンサを構成する MWNT 分散膜の乾燥空気と水素ガス下での電流差は、MWNT 粒子の接触界面での発熱量と MWNT から雰囲気ガスへの放熱量の均衡に影響されることが明らかになった。

文献 [1] M.Asakura, A.Kawamoto, Proceedings of 17th ASET, P-36,2010.