

ウッドセラミックスの湿度センサへの応用—低温特性 (2)

Application of Woodceramics as Humidity Sensor at Low Temperature (2)

職業大¹, 近畿大分子工学研究所², ミツ沢環境技術研究所³

○柿下 和彦¹, 岡部 敏弘², 須田 敏和³

Polytechnic Univ.¹, Kinki Univ.², Mitsuzawa ECO Lab.³

E-mail: kakisita@uitec.ac.jp

WCMs(ウッドセラミックス)とは、木質系材料に熱硬化性樹脂を含浸・焼成することで作製される多孔質炭素材料のことである。WCMs は古紙や廃紙などからも作製できるため、環境負荷の少ないエコマテリアルとして注目されている。WCMs は多孔質構造を持っており、広い温度範囲で使用可能な湿度センサへの応用が検討されている。これまで、WCMs のインピーダンスは 300℃まで水蒸気量の増加にともない減少すること [1][2]、0℃～5℃においても相対湿度依存性を示すことを報告してきた[3]。しかし、低い温度では、WCMs のインピーダンスは安定しなかった。そこで本報告では、低温における WCMs のインピーダンスの安定性について検討・評価することを目的とした。また、WCMs の湿度応答機構について検討するため湿度感度の試料密度依存性についても検討した。

WCMs のインピーダンスの時間応答性は、低温にした恒温槽中に WCMs を設置し、ヒーターで過熱することで測定した。また、湿度によるインピーダンスの変化は恒温槽内に水蒸気を導入することで行った。Fig.1 に恒温槽内で、WCMs を 70℃もしくは 80℃30 分間加熱した時の、WCMs のインピーダンスの時間応答を示す。恒温槽の温度が下がるにつれてインピーダンスは上昇する(a)。ヒーターで WCMs を加熱することによってインピーダンスは減少する(b)。ヒーターを OFF にし、WCMs の温度が恒温槽の温度(-3℃)に下がることによりインピーダンスは上昇する(c)。図より、70℃加熱では WCMs のインピーダンス最大値をとった後に減少し、安定しなかった。一方、80℃加熱により、インピーダンスは、安定している。WCMs を 85℃以上の温度で加熱し乾燥させることによって、インピーダンスは低温(-3℃)において安定した。80℃加熱により、乾燥窒素を用いた時 [3]と同様に、低温における湿度依存性測定できた。することがわかった。

古紙を原料として、密度(試料の厚さ・原料の量・形状)を変えて WCMs を作製し、作製した WCMs のインピーダンスの湿度特性を測定した。厚さが厚い・密度が大きい・フェノール比が大きい WCMs においては、インピーダンスが低くなるにもかかわらず、湿度感度は良好になることがわかった。一方、原料の量を変化させて作製した WCMs の湿度感度は、厚さを変化させて作製した WCMs の時と逆インピーダンスの増加にともない湿度感度は良くなった。湿度感度のフェノール比依存性を Fig.2 に示す。試料のフェノール比の増加とともに、WCMs の湿度感度は良好になることがわかる。

密度と比表面積を比べた結果、密度に関わらず比表面積はほぼ一定となった。一方、密度の大きい試料のほうが穴(マクロポール)は多いことがわかる。したがって WCMs の表面への水分の吸着にはミクロポールの密度よりもマクロポールの密度のほうが重要であると考えられる。以上の結果より、WCMs の湿度感度を良好にするには、フェノール比が大きい・表面形状のマクロポールが多い WCMs を作製することが重要であると思われる。

[1]柿下、岡部、須田：第 73 回応用物理学会学術講演会(2012) 11a-C11-8、

[2]柿下、岡部、須田：第 74 回応用物理学会学術講演会(2013) 18a-A2-1、

[3]柿下、岡部、須田：第 75 回応用物理学会学術講演会(2014) 19a-A24-3

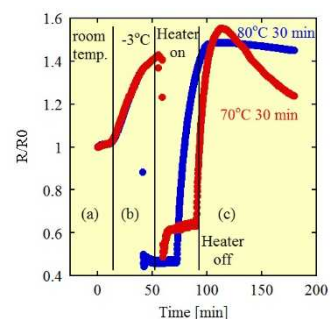


Fig.1 WCMs のインピーダンスの時間応答性 (-3℃)

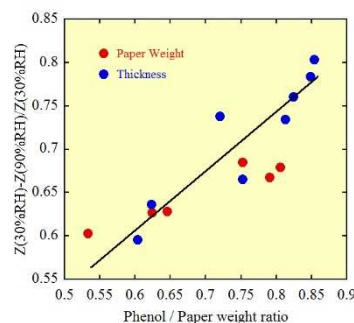


Fig.2 湿度感度のフェノール比依存性