

超高压水素雰囲気中で水素を吸蔵したナノポーラスカーボン

Nanoporous carbon treated
under ultra-high pressure of hydrogen長岡技科大(院)¹, ヒューズテクノネット²°李恒¹, 小松啓志¹, 津田欣範², 齋藤秀俊¹Nagaoka Univ. Tech.¹, Fuse Technonet²°Heng. Li¹, Keiji. Komatsu¹, Yoshinori Tsuda², Hidetoshi. Saitoh¹

E-mail: hts@nagaokaut.ac.jp

[緒言] 本研究室で合成したナノポーラスカーボン(NPC)は、アルカリ賦活法により形成された、水素吸蔵に適したマイクロ孔を有している。これまで 77K における水素吸蔵量を測定したところ、NPC5 と呼ばれる試料において、圧力 12 MPa の条件で 5.5 wt% の水素吸蔵量を得た¹⁾。この試料は 3000 m²/g の高い比表面積を有する。そのため、さらなる水素加圧を行うことにより、より高い水素吸蔵量が得られると確信し、本研究では、静水圧を使うことにより 100-400 MPa の水素加圧を実現して、この条件下で NPC5 に水素を吸蔵させた。今回は、NPC5 からの水素の放出量を調査した。

[実験方法] 出発原料として靱殻炭、賦活剤として水酸化カリウム(KOH)を用いて、アルカリ賦活法によって NPC5 を合成した。靱殻炭 5 g と KOH 25 g をムライト坩堝内で固相混合した後、このムライト坩堝を SiC 坩堝内へ入れ、蓋をすることで半密閉状態にした。SiC 坩堝は電気炉内で昇温速度 8°C/min、850°C で温度保持時間 2 h の加熱条件で加熱処理後、大気解放による自然冷却を行った。この試料を水素雰囲気下で加圧した。1-12 MPa では水素吸蔵特性評価装置(Lesca 製, PCT-C08-01)、100-400 MPa では冷間等方圧加圧(CIP, Cold Isostatic Pressing)装置を用いた。吸着した水素量を評価する方法として、ガスクロマトグラフ(GC: Gas Chromatography)法を用いた。水素を吸蔵した NPC5 を水に入れると吸着していた水素が水中に放出される。その放出される量を水素放出量と定義し、GC 測定によって放出量を求めた。

[結果と考察] Figure 1 に 0-12 MPa で、Figure 2 に 100-400 MPa で、加圧水素処理した NPC の水素放出量を示す。水素放出量は 3 回測定した結果を平均して得た。1-12 MPa 及び 100-400 MPa の範囲では、圧力が上昇するのに伴い、水素放出量は増加していることを確認した。また、加圧装置によらず、0-400 MPa では、正の相関関係(1-12 MPa $r^2 = 0.9562$ 、100-400 MPa $r^2 = 0.9897$)を確認した。GC 測定によって得られた値から試料 1 g に対する水素の放出量を計算すると、400 MPa で加圧処理した NPC5 は 13.3 cc の水素を放出した。これらの結果から、NPC5 は超高压条件で、より高い水素吸蔵量を示す可能性がある。

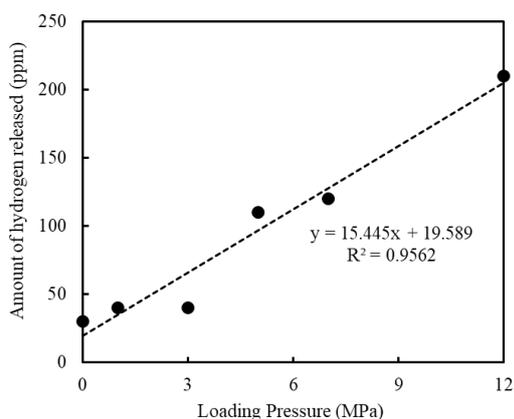


Fig. 1. 0-12 MPa 加圧水素処理後の水素放出量.

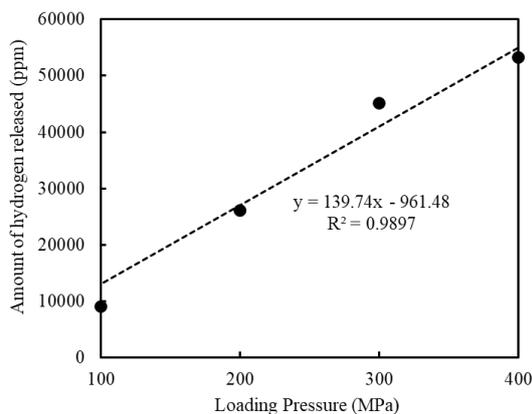


Fig. 2. 100-400 MPa 加圧水素処理後の水素放出量.

[参考文献] 1) I. Toda, et al, H. Saitoh, Journal of Porous Materials 25(6) (2018) 1765-1770.