アルギン酸ゲルによる窒化炭素薄膜の作製と光触媒効果での水分解

Preparation of carbon nitride thin films using alginate gel for the application to water decomposition by photocatalytic effect

同志社大理工 [1] ○(M1)水野晃雅 [1], 大谷直毅 [1]
Doshisha Univ.[1], °Koga Mizuno[1] and Naoki Otani[1]
E-mail: ctwd0346@mail4.doshisha.ac.jp

1. 序論

現在広く用いられている光触媒の TiO_2 は、紫外線までの波長の光しか吸収できず効率が悪い。そこで注目されている材料がグラファイト状窒化炭素($g\text{-}C_3N_4$)であり、450 nm までの光を吸収できる事から次世代の光触媒の材料として期待されている。

窒化炭素の簡易な成膜方法として、蒸着法が挙げられるが、基板との接着力が弱く、水中で剥がれてしまうという問題があった。そこで、アルギン酸ナトリウム(Alg-Na)から作製できる疎水性のアルギン酸ゲルを担体として用いることによって成膜を行い光触媒効果を検証した。

2. 実験方法

窒化炭素粉末はグアニジン炭酸塩を電気炉で焼成することで得られる[1]。焼成温度、昇温速度、粉末の量などを変更することで窒化炭素粉末の条件が決まる。

次にアルギン酸ゲルによるガラス基板上への成膜を行なった。Alg-Na は塩化カルシウムと反応させる事でゲル化する。1wt %の Alg-Na 水溶液に、Alg-Na の重量に対して 40 %の質量の窒化炭素粉末を混ぜて撹拌する。次に、低濃度(0.1 wt%)の塩化カルシウム水溶液と反応させ、その溶液をガラス基板上にキャスティング法とスプレー法で成膜し、室温で乾燥させる。その後、薄膜を高濃度(30 wt%)の塩化カルシウム水溶液に 1 分間浸してから水で洗い流す事で作製できる。この時の窒化炭素粉末の量、Alg-Na 水溶液と塩化カルシウム水溶液の濃度や、溶液の滴下量で薄膜の条件が決まる[2]。

上記のキャスティング法で作製した薄膜を純水が 60 ml 入ったヘッドスペースボトル中に入れ、キセノンライトで 18 時間照射する。

この時の光触媒効果による水分解で発生する水素をガスクロマトグラフで測定した。

3. 研究結果と考察

水中に 24 時間入れた後の薄膜を取り出して観察したが、膜が剥がれている様子は見られなかった。また、FT-IR 測定したところ、1600 cm^{-1} と 1400 cm^{-1} 付近で $g\text{-}C_3N_4$ の重合前であるメロン、あるいはメレムのピークが見られたことから、この状態で窒化炭素が薄膜に担持されていると考えられる。

さらに水分解の実験では、空気中のクロマトグラムと比較して、光触媒効果による水素発生が気体をガスクロマトグラフに注入してから約 1 分後に確認出来た(Fig. 2)。

4. 結論

Alg-Na から作製できるアルギン酸ゲルによって、水中でも剥がれることのない窒化炭素薄膜を作製する事が出来た。また、光触媒効果での水分解による水素発生も確認できた。

5. 参考文献

[1] H. Hitoe, et al., Diamond & Related Materials, 65, pp. 83-86 (2016).
[2] E. Mariko, et al., J. Antibacterial and Antifungal Agents, 41, pp. 595-600 (2013).

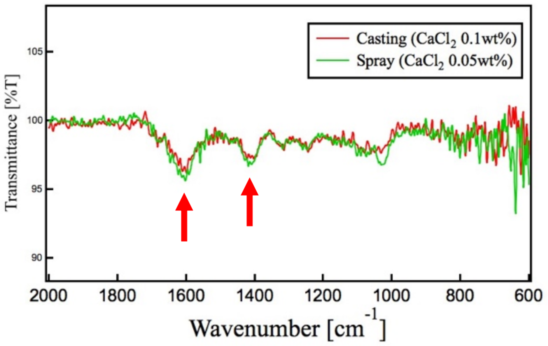

Fig. 1 FT-IR spectra of alginate gel thin films

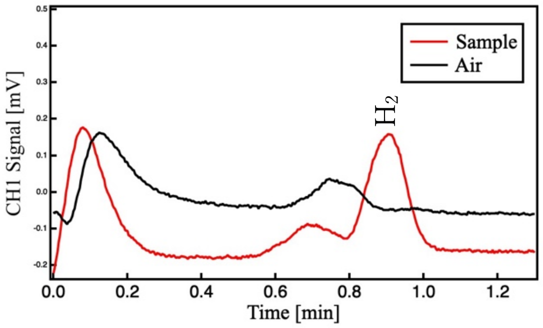

Fig. 2 Hydrogen generation by the photocatalyst effect of Alginate gel thin film containing carbon nitride powder