

ガラスで化学修飾されたグラファイト状窒化炭素薄膜の光触媒活性

Photocatalytic activity of graphitic carbon nitride film chemically modified by glass

産総研¹ ○赤池 幸紀¹, 細貝 彩子¹, 永島 裕樹¹, 衛 慶碩, 細貝 拓也¹

AIST¹ ○Kouki Akaike¹, Ayako Hosokai¹, Hiroki Nagashima¹, Qingshuo Wei¹, Takuya Hosokai¹

E-mail: kouki.akaike@aist.go.jp

グラファイト状窒化炭素(g-CN)は、可視域での吸収を持つ有機光触媒であり、太陽光照射下での水素発生、二酸化炭素還元、有機物除去などへの応用を目指した研究が盛んに行われている[1]。最近では、前駆体の蒸着重合[2]や、前駆体の溶液に基板を浸漬後に焼成[3]することで、g-CN 薄膜が任意の基板に形成できるようになってきた。そのため、光電気化学セルに加え、太陽電池など、電子デバイスなどへの応用も期待される。一般的に、g-CN 薄膜の形成時には、前駆体と基板を反応炉中で共に 500 度程度に加熱する。加熱された基板は前駆体の縮合反応や形成される g-CN 薄膜の性質に影響し得るはずである。実際、市販のライドガラスに成膜することで、シアナミド基(-NH-CN)が導入される[4]。本研究では、ガラス上に形成した g-CN 薄膜を酸処理することで、メチルオレンジ(MO)の光分解率がメロン薄膜に比べ、著しく改善することを見出した。

試験管内にメラミンと予備加熱したガラス基板を入れ、窒素雰囲気下で 500 °C で 2 時間加熱し、g-CN 薄膜を合成した(g-CN/hG)。その後、0.02 M の塩酸に浸し、純水で中性になるまで洗浄、乾燥させた試料(g-CN/hG-HCl)をメチルオレンジの光分解実験に用いた。Fig. 1 に MO の吸収極大における吸光度から見積もった分解率を示す。g-CN/hG-HCl は 5 時間後に 12%程度 MO を分解した。イソプロパノール(IPA)を 1%を添加すると、分解率は 2 倍になった。IPA は OH ラジカルの捕捉剤としてではなく、正孔の捕捉剤として働き、再結合を抑制したと考えられる。これらの結果は、無アルカリガラス上に作製した g-CN 薄膜を塩酸処理した試料(g-CN/AFG-HCl)に比べ、10 倍以上分解率が高い。絶対発光量子効率の評価と時間分解発光測定から、g-CN/hG-HCl では励起子の自由電荷への分離が促進されたため、光触媒活性が向上したと考えられる[5]。

講演では、HCl 処理によるアルカリ金属除去による光触媒活性の改善に関しても、薄膜の結晶構造の変化を踏まえながら議論する。

<参考文献>

- [1] 例えば、Ong *et al.*, *Chem. Rev.*, **116**, 7159 (2016).
- [2] Arazoe *et al.*, *Nat. Mater.*, **15**, 1084 (2016).
- [3] Qin *et al.*, *Nat. Commun.*, **11**, 4701 (2020).
- [4] 赤池ら, 2021 年第 68 回応用物理学会春季学術講演会 17a-Z15-7.
- [5] Akaike *et al.*, to be submitted.

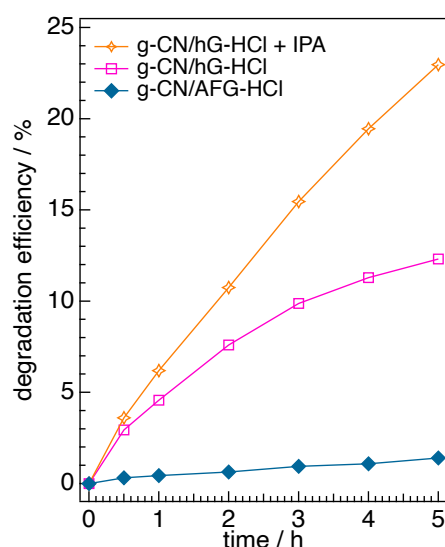


Fig. 1 Degradation efficiency of methyl orange for g-CN/G films under irradiation of AM 1.5 simulated solar light.