

炭素ナノ複合構造の創製及び 殺菌剤・光誘起蒸発膜への応用

SATテクノロジー・ショーケース2024

■ はじめに

無尽蔵でクリーンなエネルギー源である太陽光を利用する光触媒や光熱材料の開発が注目されている¹⁾。本研究では、低コストで環境に優しい炭素材料の応用可能性としてカーボン量子ドット(CQD)と酸化グラフェン(GO)材料からなるナノ複合構造に着目した。CQDに窒素をドーピングすることにより、複合構造を最適化し、有効な光触媒殺菌作用や光熱水蒸発効果が得られたのでここで報告する。

■ 活動内容

1. 試料の作製

CQDはスクロースを原料に448Kで1時間の水熱処理で作製した。この際に、エチレンジアミン(EDA)を添加して窒素ドーピングのもの(NCQD)を得た。GOは市販のGraphenea製のものを使用した。複合構造は表1の作製条件に従い、真空ろ過法にて膜化したものを作製した。表1にi, ii, iiiで示しているのがそれぞれGO液、GOとNCQDとの混合液、GOとNCQD、更に塩化金酸との混合液をアスコルビン酸で還元して得た粉末沈殿であり、光熱活性剤とするものである。

表1 膜合成条件

	GO (mg)	EDA-CQD(mg)	HAuCl ₄ (mg)	光熱材料 (mg)
A	0.1	-	-	-
B	0.1	1	-	-
C	0.1	1	5	-
D	0.1	-	-	3 (i)
E	0.1	-	-	3 (ii)
F	0.1	-	-	3 (iii)

2. 性能評価

殺菌実験及び光誘起水蒸発実験で評価を行った。

● 殺菌実験

5000cfu/mlに調整した大腸菌(エシエリヒア・コリK12株)溶液に対して行い、光源は400nmカットの可視光(照射強度1.0 mW/cm²)ソーラーシミュレータを用いた。

● 光誘起蒸発実験

水入りシャーレに乗せた膜試料に光照射して行った。光源はソーラーシミュレータであり、紫外線を含む全スペクトル太陽光(照射強度0.87±0.03 kW/m²)を使用した。

3. 結果と考察

GO単独系、NCQD単独系及びGOとNCQDの混合系についてそれぞれ粉末分散状態及び膜状態で光殺菌作用の効果を検討した。その結果、NCQD単独系及びNCQD含有系のみ殺菌作用が現れた。GOとNCQDの混合系の殺菌作用がNCQDに由来し、可視光照射によるNCQDの発光励起状態が殺菌作用に関わったと考えられた。図1に各膜試料の光誘起水蒸発量を示す。GO膜は、光熱活性剤との組合せにより顕著に水蒸発量を増やした。中には、オールカーボンからできた複合膜Eは、蒸発効率がGO単独膜の2倍近くになり、Auナノ粒子含有系よりも高かった。これは、GOの吸水能力や水拡散性の良さに加え、rGO-NCQD系光熱活性剤を含めることで高い光熱効果が付与され、並びに多孔質通気性が改善されたことを示唆したものである。

■ 参考文献

1) Shi, et al, J. Mater. Chem. A, 5, 16212(2017)

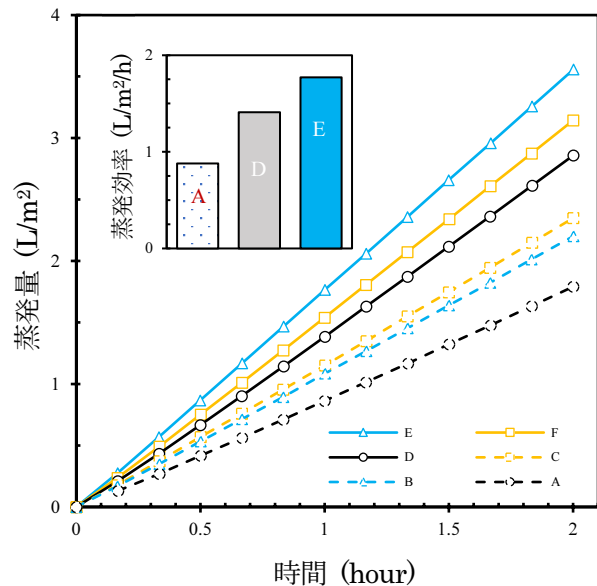


図1 各複合膜材料の光誘起水蒸発量の変化

代表発表者 依田 和雅(よだ かずまさ)

所属 千葉工業大学大学院
工学研究科応用化学専攻
産業技術総合研究所 環境創生研究部門

問合せ先 〒275-0061 千葉県習志野市津田沼7丁目 16-14
コーポひまわり 203 号室
E-mail: s19A6127kn@s.chibakoudai.jp

■キーワード: (1)酸化グラフェン
(2)カーボン量子ドット
(3)複合材料

■共同研究者: 小井出 涼太(千葉工業大学・産業技術総合研究所)
及川 睦月(千葉工業大学・産業技術総合研究所)
王 正明(産業技術総合研究所)
五十嵐 香(千葉工業大学)