

銅板上 CNT 塗布膜の自己組織化ハニカム構造形成

125119 中村 迅（先進エネルギーナノ材料研究室）
（指導教員 古田 寛 教授）

1. 背景・目的

先行研究[1]の CAR（セルエリアレシオ）値依存性で、熱酸化 Si 基板上でハニカム構造が現れ、MWCNT 溶液をエタノールで薄めた MWCNT 溶液塗布試料(S10)で、CAR が低く、ランプ加熱温度が同条件で最大になったので、先行研究[2]で熱酸化 Si 基板よりも安価で且つランプ加熱により温められた水温が熱酸化 Si 基板とほぼ変わらなかった銅基板上で、太陽熱温水器の集熱体製作のための銅板上での自己組織化されたハニカム構造の MWCNT 熱吸収体と、MWCNT ハニカムの光学特性および熱特性を明らかにすることを研究目的にした。

2. 実験方法

表 1 の条件でエタノール希釈した名城ナノカーボン製 5weight % MWNT エタノール溶液 MW-I(MWCNT 溶液)を銅板に塗布し、試料を作成した。

可視光領域の光学特性評価をするために株式会社日立ハイテクの分光光度計 U-3900（図 2.4-1）、積分球を使用した。

効果的な試料の熱吸収を調べるためにランプ加熱装置を用いた。ランプの強度を変えるためにスライダック電源を使用した。試料のステージにはランプによって加熱されにくいように石英ガラスを使用した。熱測定には FLIR AX5 を使用した。カメラで正確に測定できるように試料裏にはカプトンテープを張り付けた。試料とランプの距離を 40mm に設定して、スライダック電源により 9.6V の電圧を印加し、ランプの光を 5 分間試料に照射し、その後照射を止めて 5 分間放置し、合計 10 分間温度を計測した。

表 1 CNT 塗布試料作製条件

	EtOH(μ l)	CNT(μ l)	ドロップ数	エタノールに対する MWCNT 溶液含有率
S1	1000	20	3	0.0196
S2	900	20	3	0.0217
S3	800	20	3	0.0244
S4	700	20	3	0.0278
S5	600	20	3	0.0323
S6	500	20	3	0.0385
S7	400	20	3	0.0476
S8	300	20	3	0.0625
S9	200	20	3	0.0909
S10	100	20	3	0.1667
S10.1	95	20	3	0.1739
S10.2	90	20	3	0.1818
S10.3	85	20	3	0.1905
S10.4	80	20	3	0.2000
S11	75	20	3	0.2105
S12	50	20	3	0.2857
S13	25	20	3	0.4444
S14	20	20	3	0.5000
S15	0	20	3	1.0000

3. 実験結果

図 1 は試料の可視光領域での全反射である。CNT 塗布重量が増えていくほど反射率が下がった。特に試料 S9 と S10 の間に 3%ほどの開きが見られた。
図 2 はランプに 9.6V 印加したときの試料温度測定結果である。エタノールに対する MWCNT 溶液含有率が上昇していくと温度も上昇していく傾向がみられる。一定温度に達すると、含有率が上がっても温度上昇がみられなくなった。ハニカム構造が周期的にみられた S10 がエタノールに対する MWCNT 溶液含有率約 0.17 で吸収温度が飽和した。

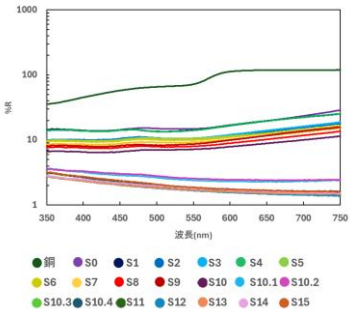


図 1 試料の全反射

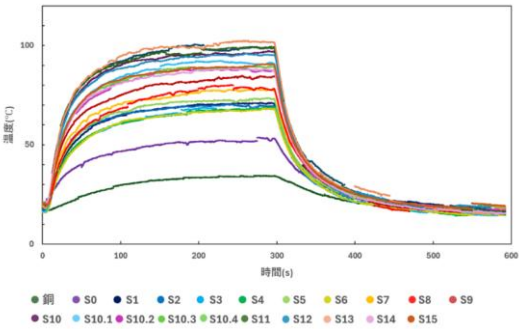


図 2 9.6V 印加時試料温度

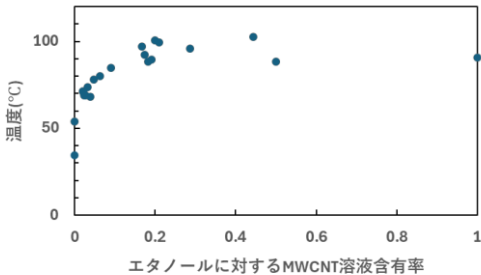


図 3 9.6V 印加時試料到達温度

4. 考察

エタノールに対する MWCNT 溶液含有率が約 0.2 から到達温度が飽和していた。これは、反射率が低い試料がランプの光エネルギーを効果的に熱エネルギーに変換したと考える。

5. 結論

エタノールで希釈した MWCNT 溶液を塗布した試料を分光光度計で全反射率を測り、ランプで加熱し、温度の状態を測定した。エタノールに対する MWCNT 溶液含有率が約 0.2 から到達温度が飽和していた。これは、反射率が低い試料がランプの光エネルギーを効果的に熱エネルギーに変換したと考える。

参考文献

[1] Islam, S.; Furuta, H. Recent Development of Carbon-Nanotube-Based Solar Heat Absorption Devices and Their Application. *Nanomaterials* 2022, 12, 3871. <https://doi.org/10.3390/nano12213871>.
[2] 岸見泰晟, “太陽熱温水器を目指した CNT 塗布膜の光学特性”, 高知工科大学 令和 1 年度学士論文