

CNT 塗布膜のランプ加熱特性に及ぼす乾燥条件効果

1220144 本田 紫門 (先進エネルギーナノ材料研究室)

(指導教員 古田 寛 教授)

1. はじめに背景・目的

持続可能社会実現向け熱資源を効率的に利用する技術開発が求められ、太陽光を利用する熱吸収素材が着目されている。本研究ではカーボンナノチューブ(CNT: Carbon nanotubes)を用いた太陽光高効率変換集熱デバイスを開発するため、CNT 塗布膜のランプ加熱特性の調査を行った。本研究の目的は、マルチウォールカーボンナノチューブ(Multi-walled Carbon Nanotubes: MWNT)分散液を塗布乾燥させ作製したCNT 塗布膜について、作製乾燥条件(温度・湿度)による赤外線ランプ加熱到達温度(ランプ加熱特性)依存性を明らかにすることである。

2. 実験方法

2.1. 試料作製方法

MWNT 分散液 65 μ L を 30 mm \times 30 mm に割り出した熱酸化 Si 基板に塗布後の乾燥条件を変化させ4つの試料を作製した。図1に試料作製条件と外観をまとめた。

試料(自然乾燥試料)1 種目は室温 19.5 $^{\circ}$ C 湿度 23%で乾燥させた試料を自然乾燥試料とした。2 種目試料(高温乾燥試料)は室温 19.5 $^{\circ}$ C湿度 23%時に 29.5 $^{\circ}$ Cに温めたホットプレート上で乾燥させて作製した。試料(多湿乾燥試料)は室温 21.7 $^{\circ}$ C湿度 20%時に 17 $^{\circ}$ Cに冷ました温度制御装置上で乾燥させた。試料(低温乾燥試料)は気温 21.1 $^{\circ}$ C湿度 69%で乾燥させた。



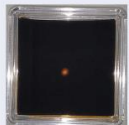

試料名	自然乾燥試料	高温乾燥試料	多湿乾燥試料	低温乾燥試料
乾燥時温度($^{\circ}$ C)	19.5	29.5	21.1	17.3
乾燥時湿度(%)	23	20	69	20
分散液の質量分率(wt%)	3.4	3.4	3.6	3.9
試料外観				

図1 試料外観および試料ごとの作製条件

2.2. ランプ加熱装置と測定方法

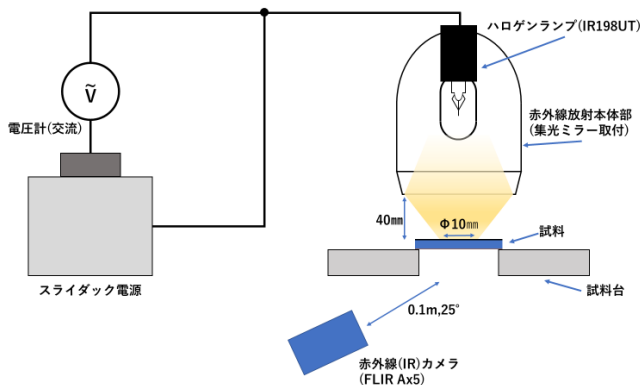


図2 ランプ加熱装置概略図

図2に測定に使用したランプ加熱装置の概略図を示す。放射率校正のため各試料裏面にカプトンテープ放射率0.83を張り付け、スライダック電源からの印加電圧をデジタルマルチメータで測定しつつ10Vまたは20Vに合わせ、30秒間の間

に電圧調整した後、シャッターを開放し、ハロゲンランプIR198UT(サーモ理工)により、ランプ加熱を5分間行った後、電源を0Vに設定し、自然冷却を5分、計10分30秒間の試料裏面温度の録画赤外線カメラで行いFLIR Tools+を使い録画データから温度変化を測定した。同じ電圧で2回測定し、1試料につき合計4回のランプ加熱測定を行った。

3. 実験結果

作製したMWNT 塗布熱酸化 Si 基板のランプ加熱特性を図3と図4に示す。自然乾燥試料の到達温度は10Vで約104 $^{\circ}$ C、20V約276 $^{\circ}$ Cであった。高温乾燥試料の到達温度は10Vで約102 $^{\circ}$ C、20V約270 $^{\circ}$ Cであった。低温乾燥試料の到達温度は10Vで約103 $^{\circ}$ C、20V約275 $^{\circ}$ Cであった。多湿乾燥試料の到達温度は10Vで約107 $^{\circ}$ C、20V約279 $^{\circ}$ Cであった。

自然乾燥試料と低温乾燥試料、高温乾燥試料の到達温度からMWNT 分散液乾燥時に気温と基板の温度差が大きくなるほど到達温度が低くなると考える。自然乾燥試料と多湿乾燥試料の到達温度からMWNT 分散液の揮発速度を遅くして乾燥することで試料の到達温度上昇が可能だと考える。

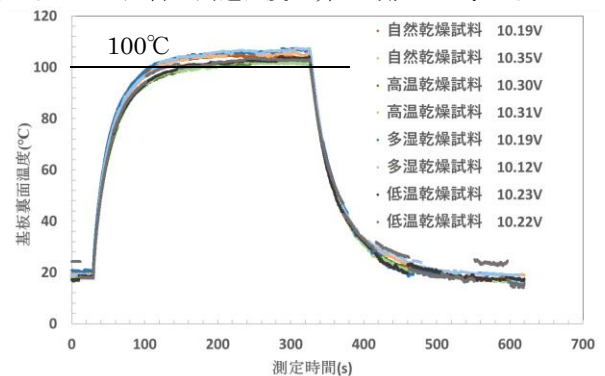


図3 電源電圧10Vでのランプ加熱特性

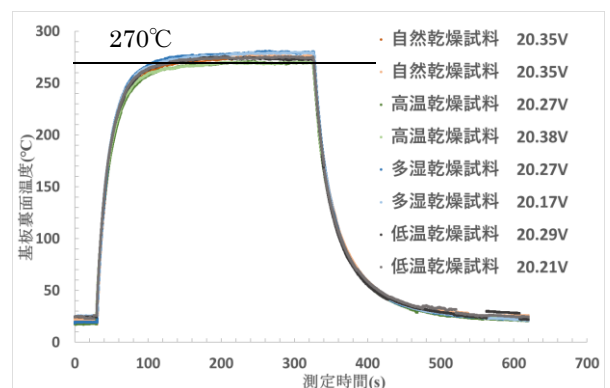


図4 電源電圧20Vでのランプ加熱特性

参考文献

[1] [16p-Z30-3] ○野村 慧悟¹、沢田 侑斗¹、西森 秀人¹、八田 章光^{1,2}、古田 寛^{1,2}(¹高知工大、²高知工大ナノテクC)、太陽熱温水器への応用を目指したCNT構造体の基礎研究、第68回応用物理学学会講演会、(2021. 03. 16-19、ONLINE)