

太陽熱温水器への応用を目指した CNT 構造体の基礎研究

Basic Research on CNT Structures for the Solar Water Heater Applications

高知工科大学システム工学群¹, 高知工科大学総合研究所ナノテクノロジー研究センター²○野村 慧悟^{1*}, 西森 秀人¹, 沢田 侑斗¹, 八田 章光^{1,2}, 古田 寛^{1,2,**}¹Kochi Univ. Technol., ²Center for Nanotechnol., Research Inst., Kochi Univ. Technol.,○Keigo Nomura^{1*}, Hideto Nishimori¹, Yuto Sawada¹, Akimitsu Hatta^{1,2}, Hiroshi Furuta^{1,2,**}

E-mail: 210132q@ugs.kochi-tech.ac.jp*, furura.hiroshi@kochi-tech.ac.jp**

背景・目的 再生可能エネルギーを長期安定なエネルギー源とするための研究開発が要望されており、その一つとして、炭素ベースの太陽光吸収体によるエネルギーデバイス[1]が注目されている。本研究は太陽光エネルギーに着目し、光吸収率が高い材料として知られるカーボンナノチューブ (CNT) を利用し、太陽光の高効率熱変換が可能な集熱デバイスを開発することを目標とする。本研究室ではこれまで、CNT 構造体のランプ加熱特性を調査・報告し、先行研究[2]で 6 cm 角の th-SiO₂、Cu、Al 基板に、MWNT 分散液を塗布し、(1cm² 当たりの塗布量を 0μL ~ 56μL と変えた CNT 塗布膜について) ランプ照射加熱による基板温度上昇を評価した。これにより CNT 塗布膜により、試料温度の上昇率が增加することが確認できた。塗布量と昇温速度の関係が明確ではなかったので本研究で明らかにすることを本研究の目的とする。

実験方法 MWNT (多層カーボンナノチューブ) 分散液 (エタノール分散、名城ナノカーボン製) の使用量を "0, 2, 4, 5, 10, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 250 [μL]" の計 12 種とし、分散液をエタノール (EtOH) で希釈し 100~250μL に容量を揃えた塗布液を作製し、マイクロピペットを用いて塗布を行った。

スライダック電源出力を "10, 15, 20 [V]" に設定し、ハロゲンランプ "IR198UT (サーモ理工製)" で、基板加熱を 5 分間行い、基板裏面温度を赤外線カメラ/熱電対、投入電力をマルチメータで測定し、CNT 塗布膜の膜厚と熱吸収特性の相関を評価した。

結果 分散液量が 0 ~ 20μL の塗布量では、塗布量の指数関数で温度が上昇し、20μL 以上では温度は飽和する傾向が確認できた。

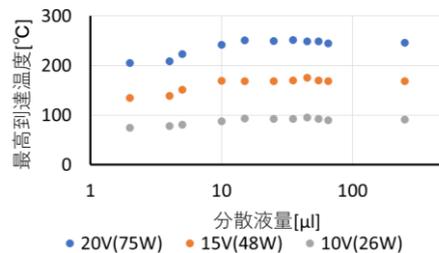


図 1. 最高到達温度の分散液量依存性

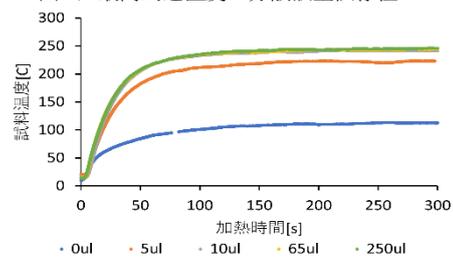


図 2. ランプ加熱時における試料温度の推移

考察 20μL 以下試料におけるランプ照射加熱時の温度は、膜厚の指数関数で膜厚に依存しており、Beer-Lambert の法則の式に従う吸収機構に従っていると考えられる。一方で、20μL 以上に差が出なかった理由は、CNT の軸と直交方向への断熱性の高さから、温度上昇が抑制されたのではないかと考えている。

発表では、温度上昇と、光吸収の相関について、FT-IR などの測定結果を合わせて報告する予定である。

謝辞 本研究は科研費基盤 C(17K06205 代表古田寛) の支援を受けた。

引用文献

- [1] V.-D. Dao et al., Global Challenges, 2(2) 1700094 (2018).
- [2] 岸見泰晟 et al., 太陽熱温水器を目指した CNT 塗布膜の透過特性, 第 14 回応用物理学・物理系中国四国支部学術講演会, (2019.08, 高知工科大学, 高知)