

ナノ流体による太陽光の光熱変換

Darker than black: Nano-fluid for harvesting solar thermal energy

○石井 智^{1,2}、長尾 忠昭^{1,2} (1. 物材機構 WPI-MANA、2. JST-CREST)

○Satoshi Ishii^{1,2} and Tadaaki Nagao^{1,2} (1. WPI-MANA, NIMS; 2. CREST, JST)

E-mail: sishii@nims.go.jp

ナノ粒子でもバルクと同様に、黒いほうが広い波長域の光を吸収できる。そのため、黒い炭素ナノ粒子(カーボンブラック)の光吸収効率は広帯域にわたって高い。さて、金属ナノ粒子ではプラズモン共鳴が起こるときに、散乱だけでなく吸収も増大することが知られている。金ナノ粒子はプラズモン共鳴を示す粒子として多用されているが、共鳴は波長 600nm 付近の狭い波長範囲に限られている。

我々は金属窒化物、金属ホウ化物、金属炭化物等のナノ粒子の特性を数値計算によって評価していく中で、これらの材料の中にもプラズモン共鳴を示すものがあり、それらの共鳴は金の場合よりも広帯域であることを明らかにした。この理由は、これらの材料は金より大きな複素誘電率の虚部を持つことに起因する[1]。更に、一例として窒化チタン(TiN)ナノ粒子と炭素ナノ粒子の単位粒子当たりの光吸収効率を比較すると、図 1(a)に示すように前者のほうが高い吸収特性を持っていることがわかる。

ナノ粒子によって吸収された光エネルギーは、最終的には熱に変わりナノ粒子及びその周辺の温度を上げる。そのため、金属セラミックスナノ粒子を水に分散したナノ流体は太陽光を高効率に熱エネルギーに変換できる可能性を持つ。ナノ流体を用いた太陽熱利用は設備が簡便になるだけでなく、直接水温を上昇させるために伝熱損失を小さくできる。また、金属セラミックスのナノ流体は高い水蒸気発生能力を持つことを擬似太陽光の照射実験により明らかにした(図 1(b)参照)。これは海水や汚水を蒸留して飲料水を得るのに応用できる。光吸収によるナノ粒子周辺でのミクロな熱伝導の解明、及びナノ流体の応用について現在研究を進めている。

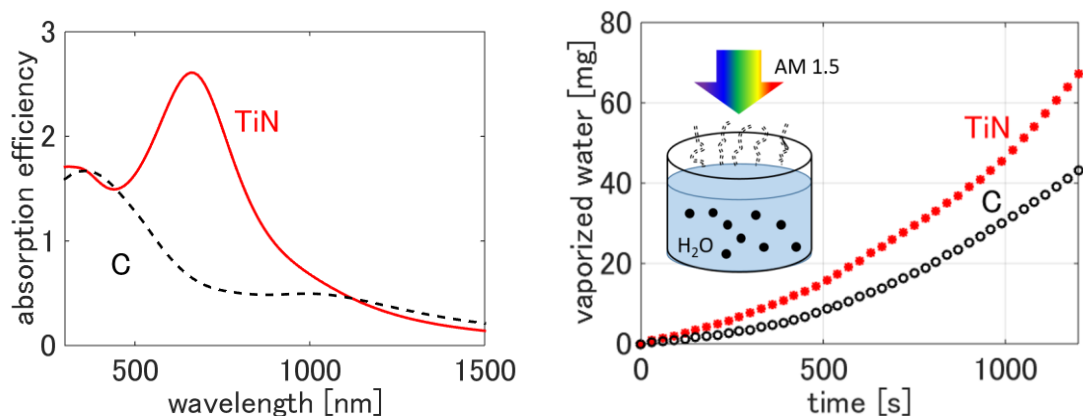


Fig. 1 (a) Absorption efficiencies of a 100-nm sphere made of titanium nitride (TiN) or carbon (C) in water. (b) Weight changes due to vaporization. 10-ml water having either 0.04 vol. % of TiN or C nanoparticles were illuminated by a solar simulator.

参考文献: [1] 石井智, 長尾忠昭, 特願 2014-264545