

温度スイッチング機能をもつCNF遮熱合わせガラスの開発

堀川 真希^{1,3}, 城崎 智洋^{1,3}, 高藤 誠², 永岡 昭二^{1,2,3}



¹熊本県産業技術センター, ²熊本大学大学院先端科学研究部, ³くまもと有機薄膜技術高度化支援センター

緒言

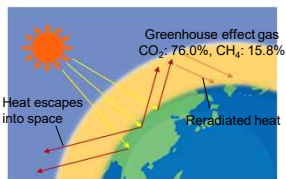


Fig. 1 地球温暖化の仕組み.

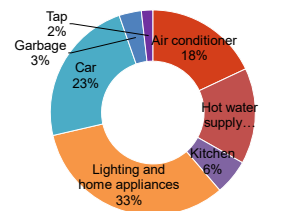


Fig. 2 家庭からのCO₂排出量

遮熱ガラス

近赤外線吸収材

- 酸化インジウムスズ (ITO)
- アンチモン酸化スズ (ATO)

近赤外反射材

- 銀ナノ粒子

スマートウィンドウ

外部刺激(電気、光、熱など)により光学特性(色、透過率)が変化する

- 電気
- 有機/金属 ハイブリッドポリマー

感温性ポリマー

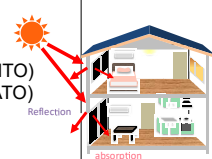
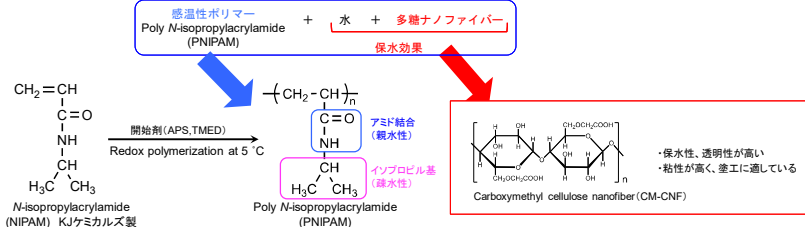
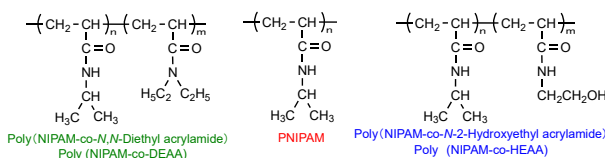


Fig. 3 温度応答性ポリマーを用いた合わせガラス



実験



極性: 疎水性 (Hydrophobic) → 親水性 (Hydrophilic)

LCST: 低 (Low) → 高 (High)

<PNIPAMの調製>

NIPAM, H₂O

Stirring

TMED, APS, H₂O

Polymerization in N₂ gas at 5 °C

Dialysis (MWCO: 12~14 kDa)

Table 1 Poly NIPAM, Poly (NIPAM-co-DEAA)およびPoly (NIPAM-co-HEAA)の調製の仕込み量

原料	Poly NIPAM		Poly (NIPAM-co-DEAA)		Poly (NIPAM-co-HEAA)	
	g	mol	g	mol	g	mol
NIPAM	15.00	0.133	14.25	0.126	14.25	0.126
DEAA			0.75	5.89×10 ⁻³		
HEAA					0.75	6.51×10 ⁻³
TMED	1.90	1.28×10 ⁻²	1.90	1.26	1.90	1.28×10 ⁻²
APS	0.30	1.31×10 ⁻³	0.30	1.31×10 ⁻³	0.30	1.31×10 ⁻³
H ₂ O	120.00	6.67	120.00	6.67	120.00	6.67

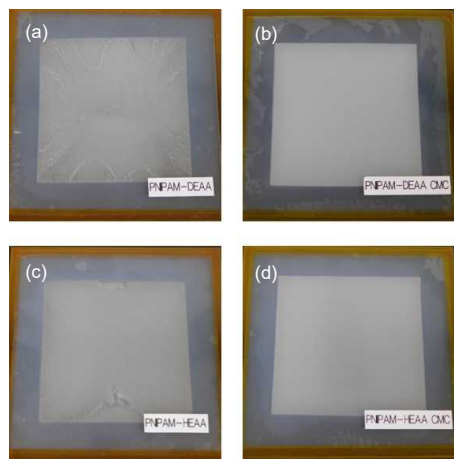


Fig. 4 LCST 以上における合わせガラスの外観写真. PNIPAM-DEAA 0.5 wt% (a), PNIPAM-DEAA 0.5 wt% & CM-CNF 0.5 wt% (b), PNIPAM-HEAA 0.5 wt% (c) and PNIPAM-HEAA 0.5 wt% & CM-CNF 0.5wt% (d).

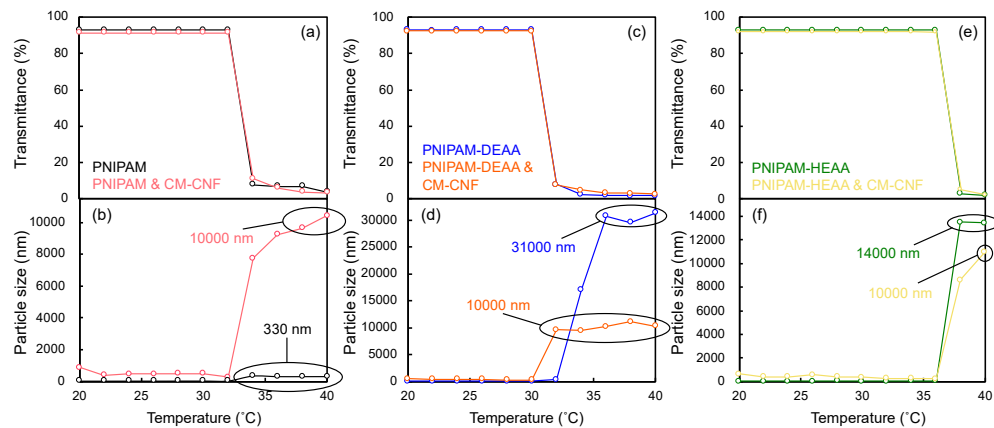


Fig. 6 PolymerおよびCM-CNFとのコンポジットの透過率(700 nm)と温度の関係 (a), (c), (e). 粒径と温度の関係(b), (d), (f).

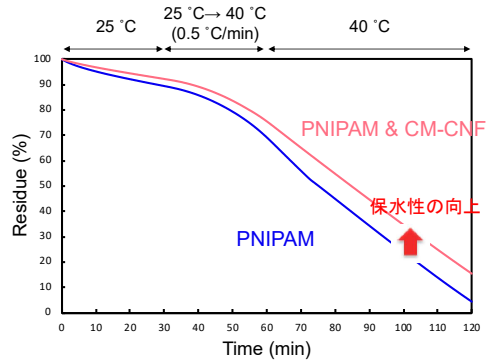


Fig. 5 PNIPAMおよびPNIPAM-CM-CNFの温度上昇に伴う重量の変化.

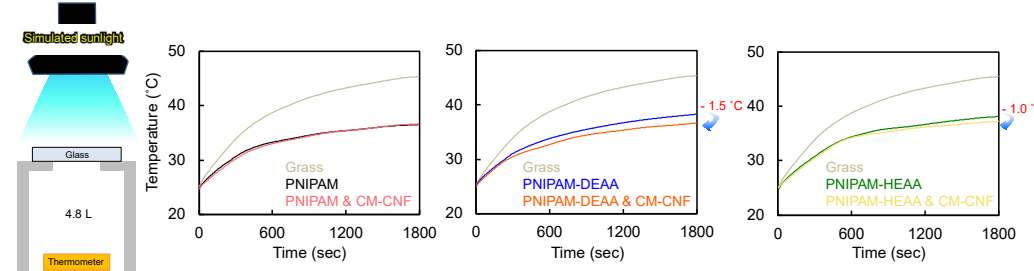


Fig. 7 Polymer およびCM-CNFコンポジットを中間膜に用いた合わせガラスへの擬似太陽光照射実験(5 kfc). 照射時間と温度の関係.

- PNIPAMと共重合体を調製し、LCSTが32~38°Cの範囲で調整できることを確認した。
- PNIPAMと共重合体を用いてCM-CNFとコンポジットを調製し、保水性の高い温度応答性材料が得られた。
- PNIPAMと共重合体のCM-CNFとコンポジットを合わせガラスの中間膜に用いて、合わせガラスを作製した。
- 擬似太陽光照射実験の結果、PNIPAMとの共重合体は、CM-CNFとコンポジット化することにより、遮熱効果が1~1.5°C向上することを確認した。

