

令和元年6月4日現在

機関番号：82626

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K17491

研究課題名(和文) ナノ粒子規則配列と空隙構造制御を可能とする超低密度ナノコンポジットの創製

研究課題名(英文) Preparation of ultralow-density nanocomposites with nanoparticles assembly and porous structure control

研究代表者

竹下 覚 (Takeshita, Satoru)

国立研究開発法人産業技術総合研究所・材料・化学領域・研究員

研究者番号：90631705

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：無機ナノ粒子と有機ポリマーナノファイバーをビルディングブロックとし、超高空隙率(～97%)かつ均質なメソポーラス構造を有する新規有機/無機ナノコンポジットを開発した。従来の緻密なナノコンポジットと異なり、開発したナノコンポジットでは、無機ナノ粒子がマトリクスの内部にありながらも表面を外気に露出しており、物理的にも光学的にもマトリクスに阻害されることなく表面化学機能を発現できることを実証した。

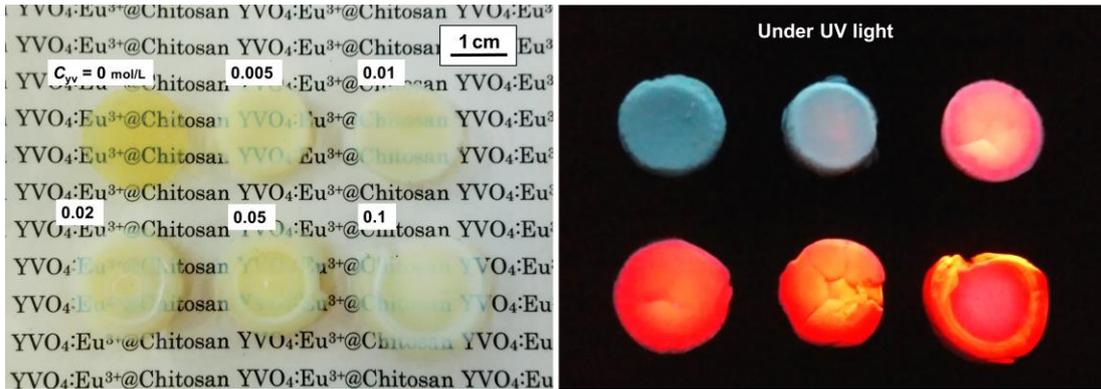
研究成果の学術的意義や社会的意義

従来の緻密なコンポジットの概念を覆し、超高空隙率を前提とした「空気のような」ナノコンポジットという新しい材料のカテゴリーを開拓した。また、メソポーラス構造のベースとなるナノファイバーの形成過程の解明を通じて、ナノ粒子やナノファイバーの空間秩序を精密に制御できる可能性を示し、今後のナノコンポジット材料の高機能化研究の基盤となる知見を構築した。

研究成果の概要(英文)：A new nanocomposite that has a mesoporous structure with an ultrahigh porosity (up to ~97%) was developed from inorganic nanoparticles and organic polymer nanofibers. In contrast to conventional dense nanocomposites, surfaces of the embedded inorganic nanoparticles in the polymer matrix are still accessible from the ambient environment. The new nanocomposite shows surface chemical functions of the nanoparticles without being disturbed by the matrix either physically or optically.

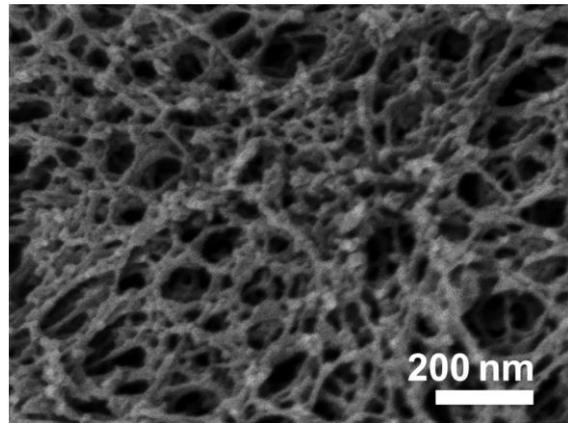
研究分野：材料化学、ナノ・マイクロ構造材料

キーワード：ナノコンポジット エアロゲル ナノ粒子 ナノファイバー 自己組織化

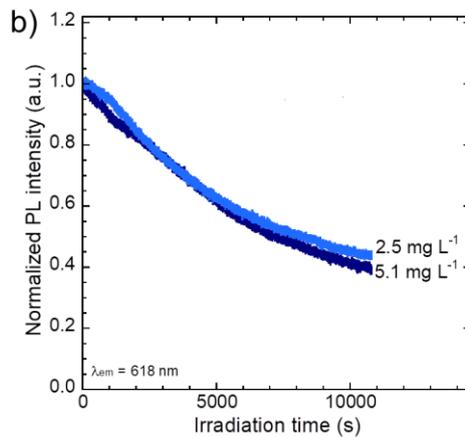
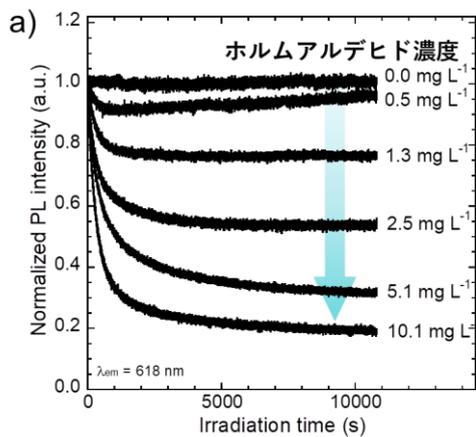


W 3 $\lambda = 302 \text{ nm}$ $C_{YV} = 0.02 \text{ mol L}^{-1}$ $C_{YV} \geq 0.02 \text{ mol L}^{-1}$ Adapted with permission from Ref. Copyright (2016) American Chemical Society.

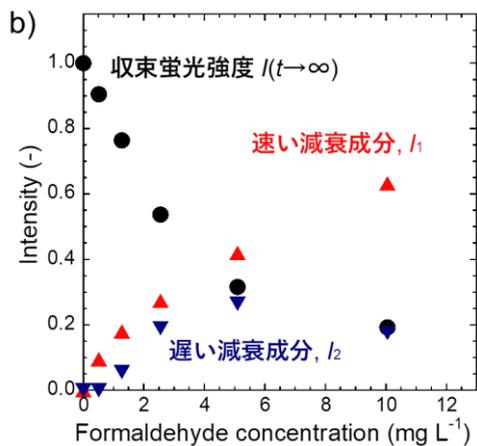
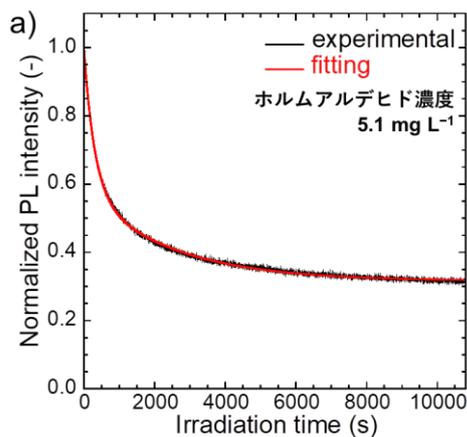
(2) $5 \mu\text{m}$ $I(t) = I_0 + I_1 \exp(-t/\tau_1) + I_2 \exp(-t/\tau_2)$ I_0 I_1 τ_1 I_2 τ_2 0.5 mg L^{-1} $YVO_4:Eu^{3+}$ $\tau_1 = 20 \text{ ns}$ $\tau_2 = 81 \text{ ns}$



W 4 $C_{YV} = 0.01 \text{ mol L}^{-1}$ Adapted with permission from Ref. Copyright (2016) American Chemical Society.

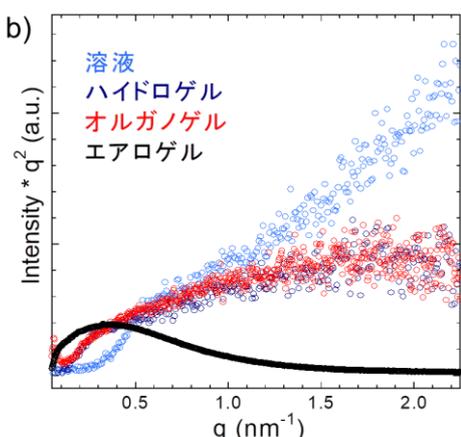
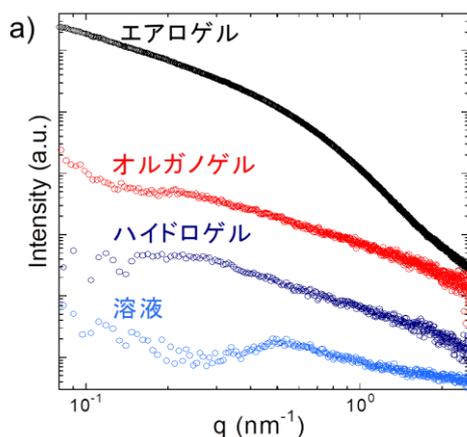


W 5 $\lambda = 302 \text{ nm}$ $C_{YV} = 0.01 \text{ mol L}^{-1}$ Adapted with permission from Ref. Copyright (2016) American Chemical Society.

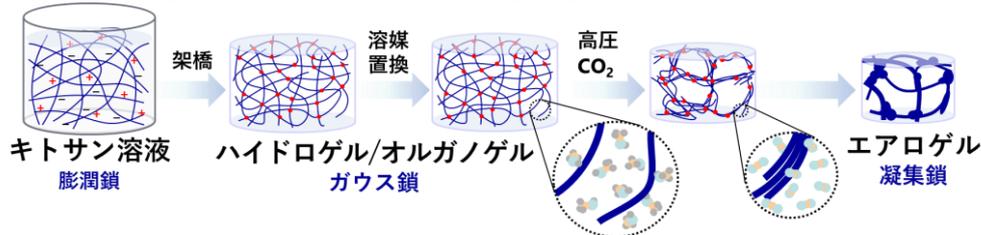


W 6 . 6
 Adapted with permission from Ref. Copyright (2016) American Chemical Society.

(3) S4gB4b0
 0 MSu 04b(S4H2KSW 7
 Py(nb) 2*b
 SAXS gKS Kratky gM Kratky gg
 cBbP c +6P 3C 日 ES57 b 56gg6 K
 SM 日 b SAXS c57S4TCOK76Pc786 c 6P38g6Gg
 [ObSb76P M PC+KS9
 Pe(6P)K4IS (gb) [6
 vbgACON)2*10C
 g7KSS4gBMG8KS W 8 GbSc16P2*
 CO₂ b0vbIMb Pyb%8K8



W 7 β 80
 Adapted with permission from Ref. Copyright (2019) American Chemical Society.



W 8 SAXS MC b6Pb8N
 Adapted with permission from Ref. Copyright (2019) American Chemical Society.

b(2)c
 I2* c s8 I8 ASGGb0bc 2*6M



- 1) H. Hara, S. Takeshita, T. Isobe, T. Sawayama, S. Niikura, Mater. Sci. Eng. B 178 (2013) 311–315.
- 2) S. Takeshita, S. Yoda, Chem. Mater. 27 (2015) 7569–7572.
- 3) Y. Shiraishi, S. Takeshita, T. Isobe, J. Phys. Chem. C 119 (2015) 13502–13508.

3) $\mu = e$ □

7) $\mu = e$ □ 0 □ 2 □

q S. Takeshita, A. Sadeghpour, W. J. Malfait, A. Konishi, K. Otake, S. Yoda, “Formation of Nanofibrous Structure in Biopolymer Aerogel during Supercritical CO₂ Processing: The Case of Chitosan Aerogel”, Biomacromolecules 20 (2019) 2051–2057. DOI: 10.1021/acs.biomac.9b00246

r S. Takeshita, Y. Takebayashi, H. Nakamura, S. Yoda, “Gas-Responsive Photoluminescence of YVO₄:Eu³⁺ Nanoparticles Dispersed in an Ultralight Three-Dimensional Nanofiber Network”, Chem. Mater. 28 (2016) 8466–8469. DOI: 10.1021/acs.chemmater.6b04160



2 □

q S. Takeshita, S. Yoda, “Recent Developments of Transparent Chitosan Aerogel”, The 4th International Seminar on Aerogels, 10-1, Hamburg (Germany), September 26, 2018.

r S. Takeshita, “Development and Application of Transparent Chitosan Aerogels”, 90th JSCM Anniversary Conference, Tokyo (Japan), October 17, 2017.



8) $\mu = e$ □ 1 □

9) $\mu = e$ □ 4 □ 4 □ 4 □ 4 □



W O I , #



2016



2016-145708



2016



□ W O I , □ □ , “ ” , □ □ , 70 (2017) 113–115. [O I O □ □]

4 > 2) °

(2) % *



Wim J. Malfait Amin Sadeghpour <4e66d>



↓ % c 26 b 01 \ 2i 8Z M S U % b x 26 b 11. _



\ b 0 1 3. _ ö 26 _ 61 M 00 x 21 c 21 _ FM