

## 四重混合エマルジョン法によるシリコンへのナノフォーム導入

### Introduction of Nanoporous into Silicone via Quadruple-Mixture-Emulsion Method

九州大システム情報<sup>1</sup> 九大工<sup>2</sup>, 松崎 李空, 古賀 颯斗, 吉岡 優志, 吉岡 宏晃, 興 雄司

<sup>1</sup>Grad. Sch. of I.S.E.E, Kyushu Univ., <sup>2</sup>Fac. of Eng. Kyushu Univ.,

Riku Matsuzaki<sup>1</sup>, Hayato Koga<sup>2</sup>, Yushi Yoshioka<sup>1</sup>, Hiroaki Yoshioka<sup>1</sup> and Yuji Oki<sup>1</sup>

E-mail: oki@ed.kyushu-u.ac.jp

ナノポーラスで形成される多孔質媒質は柔軟性の向上や高いガス浸透性を持つなどの特徴を有し、各材料において様々な作製手法が研究されている[1]. 我々は、容易かつ制御可能な低屈折率化[2]や光学特性付与の後導入を目的に、高透明で安定なシロキサン系エラストマー(Polydimethylsiloxane: PDMS)に透過率を維持したままナノポーラス構造を導入する探索・研究を行った。

ポーラス構造を導入する手法としては水エマルジョン法が先行研究されている[3]. 疎水の高粘度エラストマーに水を10%程度導入し、超音波剪断や遊星攪拌等で水泡を細分化し、その後固体化を行う。攪拌や剪断による水泡の細分化が終了後、物理エネルギーの不在により、その後処理時中の水泡の再凝集を如何に低減するが重要となる。我々はここで粘度における剪断—凝集の trade-off を解決するため、攪拌プロセス中に過渡的な粘度変化を促す揮発性良溶媒を導入することを試み、これを 4 重混合エマルジョン(4ME)法と命名した。

4ME によるナノポーラス導入テンプレート Fig. 1 に示す。PDMS (KE-1606, 信越化学)の未架橋液体にトルエンを混合し、水・IPA 混合溶液を加え

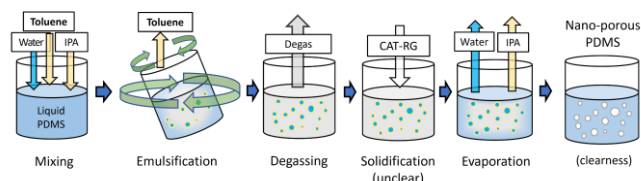


Fig. 1 4重混合エマルジョン法によるナノポーラス導入の概略図

て遊星式攪拌機(AR-100, THINKY 社)でエマルジョンを生成する。トルエン添加で攪拌前の PDMS の粘度が一時的に低下し、剪断効率は上昇する一方、剪断で生じる熱で蒸気圧が大きなトルエンは水や IPA に先んじて蒸発し、マトリクスの粘度はエマルジョン化進行と同時に上昇する。

Fig. 2 にトルエン添加の有無による反射 SEM 像と空孔分布の比較を示す。トルエン添加によって、作製されたポーラス PDMS の空孔の内、ナノサイズの空孔の割合が約 41%から約 56%まで増加した。4重混合エマルジョンの粘度調整によるポーラスサイズ縮

小を応用して、溶媒溶解性があり PDMS を組成に持つ新材料 Super-PDMS でも 4ME をベースとしたナノポーラス構造の導入の検討も行っている。(本研究は JSPS 科研費 JP22K04969 の助成を受けたものである)

- [1] Gi Seok Jeong, et al., Nat Commun 3, (2012) 977  
 [2] N. Obata, et al., Adv. Pho. Res..3, (2022). 2200018  
 [3] Y. Kwak, et al., RSC Adv., 11, (2021) 18067

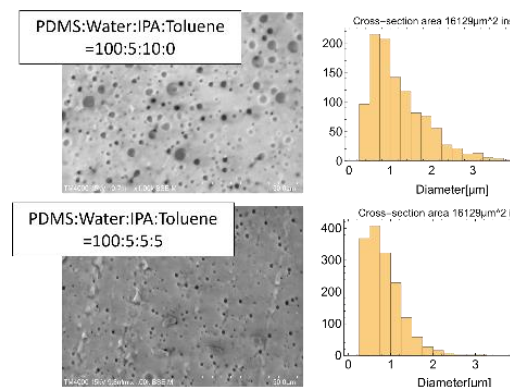


Fig. 2 トルエン添加有(上)とトルエン添加無(下)の反射 SEM 画像と空孔分布の比