

樹脂フィルムに形成したナノピラーの形状が殺菌性に及ぼす影響

Bactericidal property dependent with the nanopillar shape fabricated on the plastic film

○(M1C)小川夏輝¹、小田皓介¹、小嶋寛明²、石黒斉³、清水智弘¹、新宮原正三¹、伊藤健¹
(1. 関西大院シス理工、2. 情報通信研究機構、3. 神奈川県立産業技術総合研究所)

○(M1C) Natsuki Ogawa¹, Kosuke Oda¹, Hiroaki Kojima², Hisashi Ishiguro³,

Tomohiro Shimizu¹, Shoso Shingubara¹, Takeshi Ito¹

(1. Graduate School of Sci. Eng., Kansai Univ., 2. NICT, 3. KISTEC)

E-mail: k957262@kansai-u.ac.jp



1. 序論

近年、セミやトンボの翅の表面に存在するナノメートルオーダーのピラー構造が殺菌作用を持つことが明らかとなり、ナノピラー構造は抗生物質に耐性を持つ(AMR)細菌に対しても抗菌作用を示すことから、新たな抗菌材料として期待されている^{1,2,3,4}。抗菌メカニズムとして、ナノ構造と細菌の細胞膜の物理的相互作用により細胞膜が引き裂かれるモデルが提唱されているが、メカニズムの詳細は解明されていない。一方、実用的に抗菌材料として普及させるには安価かつ成形が容易な樹脂材料へのナノピラー構造の作製が必要となる。これまでに私達は、陽極酸化アルミニウム(AAO)を母型として利用し、シクロオレフィンポリマー(COP)にナノ構造を転写することで樹脂製の円柱状ナノピラー構造を作製してきた。本研究では、セミの翅上にあるナノ構造により近づけるために円錐状ナノピラー構造を COP 樹脂で作製した。さらに、ナノピラーの形状による抗菌・殺菌作用の比較を蛍光顕微鏡を用いて評価した。

2. 実験方法・結果

AAO 母型は、均一なピッチ(約 200 nm)を持つように 2 段階陽極酸化法を用いて作製した⁵。その際に条件を変化させることによって、円柱状ナノホールと円錐状ナノホールを作製した。次に、熱ナノインプリント法(熱-NIL)を用いて COP フィルムにナノパターンを転写し、クマゼミの翅の表面にあるナノピラー構造を模倣した樹脂フィルムを作製した。Fig. 1 に実際のクマゼミの翅上にあるナノ構造の SEM 像を示す。また、Fig. 2 に作製した樹脂製ナノ構造の SEM 像を示す。左が円柱状ナノピラーで、右が円錐状ナノピラーである。作製したナノピラーフィルム上に 2 つの蛍光色素(PI, SYTO9)で染色した大腸菌(WT)を滴下し、その蛍光像の時間変化を観察した。この方法は、細胞膜の損傷を評価する手法であり、膜損傷がない場合には緑色、膜損傷がある場合には赤色に染色される。菌液をナノピラーフィルムに滴下しカバーガラスを被せることで全体に広げ、蛍光顕微鏡で Time-lapse 観察を行い、5 分毎に得られた蛍光像から細菌の生存率を解析したので報告する。

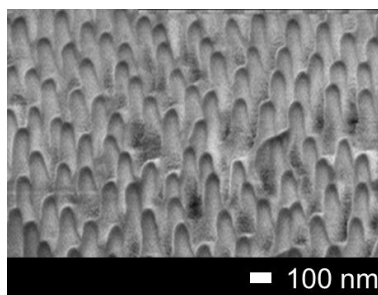
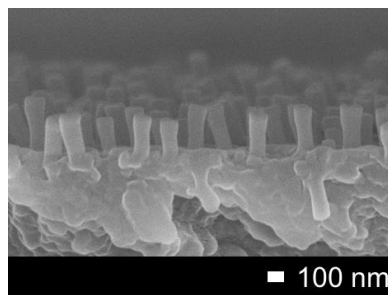
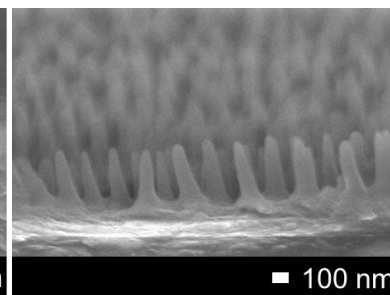


Fig.1 SEM image of nano-pillar array on the cicada wing.



(a) Cylindrical shape



(b) Cone shape

Fig. 2 SEM images of nano-pillar array fabricated on the COP film

参考文献

1) E. P. Ivanova, et al., *Small* (2012). 2) E. P. Ivanova, et al, *Nature Commun.* (2013). 3) K. Nakade et al., *ACS Appl. Nano Mater.* (2018). 4) K. Jindai et al., *RSC Advances* (2020). 5) H. Masuda, et al., *Science* (1995)