

ナノピラー樹脂フィルムの作製とその抗菌・殺菌評価

Fabrication of nano-pillar array on a plastic film and evaluation of its bactericidal property

○小田皓介¹、神代啓輔¹、増田恭介¹、小嶋寛明²、清水智弘¹、新宮原正三¹、伊藤健¹

(1. 関西大システム理工、2. 情報通信研究機構)

°Oda Kosuke¹, Keisuke Jindai¹, Kyosuke Masuda¹, Hiroaki Kojima², Tomohiro Shimizu¹,

Shoso Shingubara¹, Takeshi Ito¹, (1.Kansai Univ., 2.NICT)

E-mail: k363424@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耐性を持つ細菌に対しても抗菌作用を示すと期待されていることから、新たな抗菌材料として注目されている^{1,2,3}。抗菌メカニズムとして、ナノ構造と細菌の細胞膜の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。本研究で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ナノピラー構造を作製した。また、作製したナノピラー樹脂フィルムの抗菌・殺菌作用を蛍光顕微鏡を用いて細胞レベルで評価した。

2. 実験方法・結果

AAO 母型は、均一なピッチ(約 200 nm)、ホール径 (約 130 nm)、ホール深さ(約 400 nm)を持つように 2 段階陽極酸化法を用いて作製した⁴。次に、大量生産可能な熱ナノインプリント法(NIL)を用いて COP(ZF16-100)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 に作製したナノ構造の SEM 像を示す。フィルムにはピッチ約 200 nm、直径約 125 nm、高さ約 135 nm のナノピラー構造が形成されていた。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 WT 大腸菌を滴下し、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(Fig. 2)。1 時間で約 9 割の大腸菌が死滅したことから、作製したナノピラーフィルムは十分な抗菌・殺菌作用を持つと考えられる。

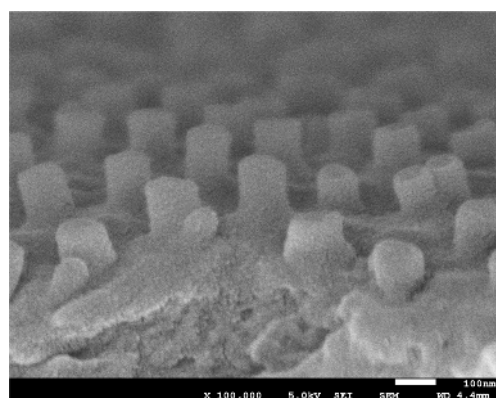


Fig.1. SEM image of nano-pillar array on the COP film.

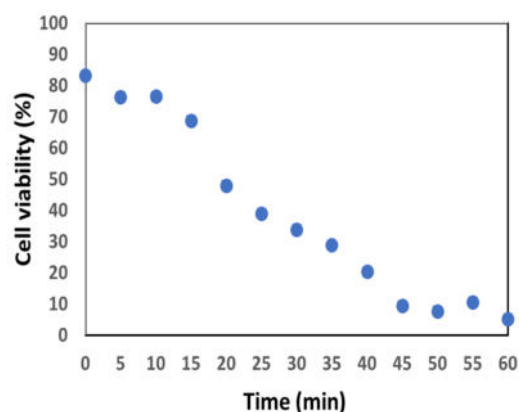


Fig. 2. Time dependence bactericidal property on the fabricated nano-structured COP film.

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 Mate.* (2018). 4) H. Masuda, et al., *Science* (1995)