

1. 技術概要

近年、生物の機能表面を模倣したバイオインスパイアード界面をもつ新規の材料が種々創出され、一部は実用化され始めている。我々はこうした材料の中で、水滴のような液滴の付着性や滑着性に深く関係する“ぬれ性”を異方的に制御している稲の葉の表面に似た構造を高分子フィルム表面で形成させることに成功した。

稲の葉表面(図1)には向軸性の葉脈

(縦筋)が複数あり、これらのストライプ凹凸部により水滴滑落の方向に異方性を与えている。この構造をポリスチレン等の高分子表面に周期的クレーズを複合することで模倣的に作製し、クレーズ相内部にあるナノオーダーの多孔領域がもつ撥水性を利用してフィルムのぬれの異方性が制御できることを以下に紹介する。



図1 稲の葉と水滴

2. 新規性・優位性

通常、ハスの葉に代表される(超)撥水性表面では、付着した水滴はぬれ拡がらず(接触角 θ が非常に高い)、傾斜すると、ほとんど球体に近い形($\theta \geq 150^\circ$)でどの方向にも同じように容易に滑落していく。これを等方的な脱湿潤(撥水)挙動というが、工学的には表面に微小サイズの凹凸を作るだけで比較的簡便に模倣可能であり、超撥水性材料として上市され始めている。

一方、上記の稲の葉表面のように、水滴が葉脈に対し、平行方向には流れ易く、

垂直方向には流れにくい異方的脱湿潤工学材料はほとんどないため、本技術は撥水性材料としてユニークである。また、この種の表面は微小とはいえ凹凸を形成させる必要があるため粗面度が高い。要するに表面が粗いため、場合によっては摩耗耐久性の面で不利である。この点においても、本技術によるフィルム表面には明示的な凹凸はなく、極めて粗面性の低い平滑面を有していることが利点的特徴である(図2)。この他、異方的ぬれ性を付与するためのクレーズ

複合法は我々の研究室における根幹技術であり、複合の簡便性、異方性の大きさ(強弱)の調節が確立された手法により容易に付与できる優位性をもっている。

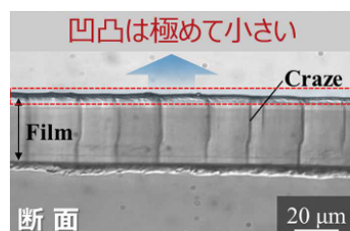


図2 クレーズ複合フィルム断面

3. 用途・利用分野

図3に示すように、クレーズを複合したポリメチルメタクリレート(PMMA)フィルムにおいて、水滴滑落方向がクレーズ縞に垂直(Vertical)と平行(Parallel)で異なるときの滑落角の差(異方性)は 10° 程度であった(Original

は未処理試料を示す)。こうしたぬれの異方性を利用した粘着フィルム(引き剥がし接着力の方向性制御材料、図4)や水分の輸送性、集積力の制御を目的とした水流方向のスイッチングチューブ内壁などに応用が可能である。

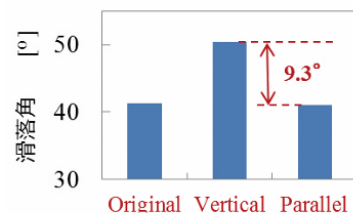


図3 PMMAフィルムの水滴滑落角の方向異方性

4. 実用化に向けた課題

図4のようなフィルムの引き剥がし方向による異方性は、はく離強さで未だ20~30%程度の差異である。これを実用化するには、ぬれの異方性の大きさ、具体的には水滴転落角の方向による差異をより簡便に向上させる手法が必要で

ある。この他に異方性効果に持続性を与えるクレーズ複合法の開発および適用高分子種の拡大を目的とした複合法の力学的最適化が課題となる。

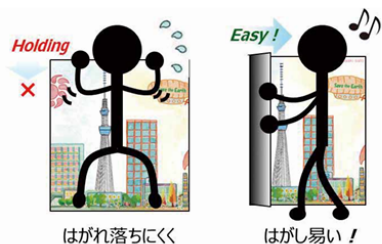


図4 異方粘着性をもつタックラベルの概念図