

UV-NIL を用いた耐擦過性・防汚性を持つ反射防止構造の作製

Tough and antifouling antireflection structures made by partial filling UV-NIL

東京理科大学¹、オーテックス株式会社²、[○]衛藤 ひかり¹、日和佐 伸²、谷口 淳¹

Tokyo University of Science¹, Autex Co., Ltd.², Hikari Eto¹, Shin Hiwasa², Jun Taniguchi¹

Email: 8116606@ed.tus.ac.jp

1. はじめに

近年、スマートフォンやタブレット PC のようなタッチパネルディスプレイの普及と共に光の反射を抑制することができる反射防止フィルムの需要が高まってきている。本研究では、幅広い波長、様々な角度で低反射率の特徴をもつモスアイ構造と呼ばれる反射防止構造に着目した。さらに、このモスアイ構造は紫外線ナノインプリントリソグラフィ (UV-NIL) 技術を用いることで作製が可能となり高い生産性が期待される。しかし、タッチパネルディスプレイのような人の手の接触を考慮すると、モスアイ構造はナノオーダーの微細な構造であるため、接触による構造の破損や指紋等の油汚れの付着などが考えられ本来の反射防止効果を失い、反射率が上昇してしまう傾向があるため、タッチパネルディスプレイへの搭載を実現させるためには、触っても壊れにくく指紋等の汚れを弾くような防汚性を含有した構造の作製が極めて重要となる。そこで、UV-NIL 後に防汚効果が得られる防汚性樹脂を用いて防汚性反射防止フィルムの作製を試みた。しかし、このエポキシ系の防汚性樹脂はモールドとの接着力が高く、転写を行う際にモールドに樹脂が詰まることでモールドの寿命を短くしてしまう。先行研究では、樹脂の充填率が不完全である半充填法を用いることで接触面積を小さくすることでモールドの寿命を長くすることに成功し、また防汚効果も確認できた^[1]。そこで、本研究ではさらに汚れに強く、擦過にも耐えることができるモスアイ構造を作製するために、従来の防汚性樹脂(鉛筆硬度:5H)よりも高硬度な新開発の防汚性樹脂(鉛筆硬度:9H)を用いて半充填法によるモスアイフィルムの作製を行った。

2. 実験方法

マスターモールドは、ECR 型イオンシャワー装置(EIG-210ER、(株)エリオックス)を用いて、グラッシーカーボン(GC; 東海カーボン(株))に酸素イオンシャワーを照射し作製し、離型処理を施した。このマスターモールドを用いて防汚性樹脂による反射防止構造の作製を行った。防汚性樹脂は、従来の樹脂と新開発の高硬度樹脂の2種類を比較した。このプロセスを図1に示す。

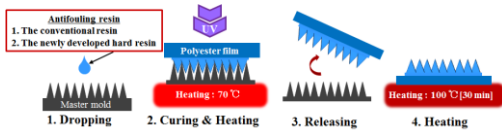


Figure 1. Repeated fabrication of ARS film.

マスターモールドに樹脂を滴下し、ホットプレート(HP-2SA、アズワン(株))で 120 °C に熱しながら UV-NIL を行った。このときの照射量は 10 J/cm² である。その後、100 °C で 30 分間加熱した^[2]。次に、従来と新開発の樹脂の撥水・撥油性を比較するため 3 種類の液体(純水、人工指紋液、オレイン酸)を 8.0 μL 滴下し、接触角と滑落角を全自動接触角型(DM-701、KYOWA 社)で測定した。次に、従来と新開発の樹脂の耐擦過

性を調べるためにスチールウール試験を行った。試験方法は、作製したフィルムのモスアイ面を #0000 のスチールウールを用いて、250 g/cm² 荷重にて 10 往復擦過した。

3. 実験結果

作製したモスアイフィルムの接触角と滑落角の測定結果を表1に示す。

Table 1. Contact angle and Sliding angle of ARS film.

Type of liquid	Contact angle		Sliding angle	
	The conventional type	The new type	The conventional type	The new type
Water	150.7°	161.7°	55°	3°
Artificial fingerprint liquid	112.6°	141.2°	90°<	90°<
Oleic acid	10.3°	107.3°	90°<	90°<

表1より接触角について、従来の樹脂より新開発の樹脂の方が高く、また滑落角についても新開発の樹脂は人工指紋液とオレイン酸は 90° に傾けても滑落しなかったが、純水については非常に低い角度で滑落した。よって、新開発の樹脂は従来の樹脂より撥油、撥水性に優れていることが分かった。次に、スチールウール試験の結果を図2、3に示す。

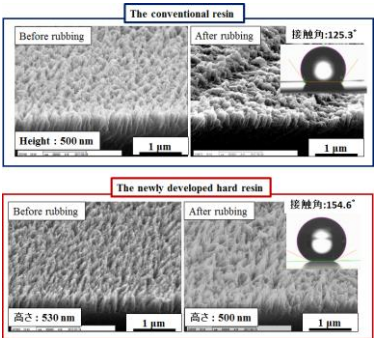


Figure 2. SEM photo and contact angle of ARS film before and after steel wool scratch test.

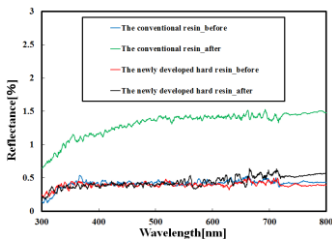


Figure 3. Reflectivity after scratch test on ARS films of the conventional and newly developed resin.

図2より新開発の樹脂はスチールウールの擦過後もモスアイ構造が残っており、接触角も超撥水であることが分かった。また、図3より新開発の樹脂は擦過前後で変化しなかった。

4. まとめ

新開発の防汚性樹脂による反射防止構造は撥水、撥油性に優れており、触っても壊れない高強度のモスアイ構造の複製に成功した。

参考文献

[1] H.Eto, S.Hiwasa, J.Taniguchi, J. Photopolym. Sci. Technol. 30.5 (2017) 533
[2] Y.Otsuka, S.Hiwasa, and J.Taniguchi, Microelectron. Eng. 123 (2014) 192