

高強度・低反射率で防汚性を有するモスアイ構造フィルム

谷口 淳^{*,†}・日和佐 伸^{**}

^{*}東京理科大学基礎工学部 東京都葛飾区新宿6-3-1 (〒125-8585)

^{**}オーテックス(株)ケミカルプロダクト 東京都新宿区富久町16-5 (〒162-0067)

[†] Corresponding Author, E-mail: junt@te.noda.tus.ac.jp

(2019年10月3日受付, 2019年10月28日受理)

要 旨

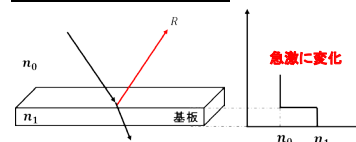
新規開発した高強度かつ防汚性をもつUV硬化樹脂を用いて、ナノインプリント技術によりモスアイ構造フィルムを作製した。開発した高強度樹脂のUV硬化後の鉛筆硬度は平坦膜で9Hと非常に硬いものができた。また、作製されたモスアイ構造フィルムは可視光領域で0.3%の反射率を示し、スチールウールの擦過試験にも耐え、擦過前後でも水の接触角は150°以上の超撥水を示した。また、人工指紋液を用いた防汚性評価においても100回のふき取り後も低反射率を維持し、モスアイ構造も壊れていなかった。

キーワード：モスアイ構造, ナノインプリントリソグラフィ, UV硬化樹脂, 反射防止

1. モスアイ構造とは

モスアイ構造とは、蛾の目を生体模様の形状で、数百nm直径の円錐状の突起が隙間なく並んだ形状をしている。この構造は光の反射を抑える効果があり、反射防止で使用されている多層膜コーティング技術より性能が向上すると期待されている。図-1に反射防止の概略を示す。反射は屈折率が急激に変化すると生じる。モスアイ構造の場合、大気側(屈折率 n_0)から媒質側(屈折率 n_1)へ光が入射するとき、円錐状の形状により、屈折率が徐々に変化することで反射を抑えている。多層膜コーティングも屈折率を徐々に変化させることで反射を抑えているので、反射抑制の原理は同じであるが、モスアイ構造は形状でそれを実現していることになる。ここで可視光領域の反射を抑えるための形状としては、円錐の根元の直径が140 nm未満、ピッチ(円錐の頂点と隣の円錐との頂点との距離)

▼ 反射が起こる仕組み



▼ モスアイ構造の反射防止の原理

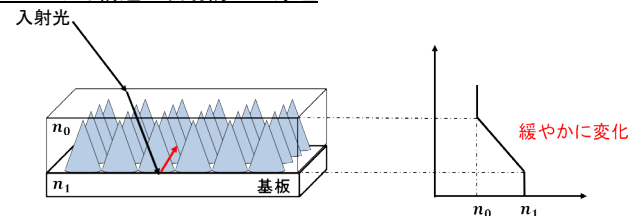


図-1 モスアイ構造の反射防止のしくみ

も140 nm未満、高さ(円錐根元から頂点までの距離)は数百nm程度であれば良い¹⁾。この構造は電子ビーム露光とドライエッチング等の半導体製造プロセスを用いたり、陽極酸化アルミナを用いたりして実現してきた²⁾。また、ナノインプリントリソグラフィ(Nano Imprint Lithography: NIL)によりフィルム上にモスアイ構造が付与されたものも作製できるようになった。とくに、ロールトゥロール技術を用いて大面積のモスアイ構造フィルムが製造され、大型のディスプレイの最表面にも搭載され実用化もされた³⁾。しかし、モスアイ構造を最表面に用いる場合、手で触れた場合突起構造が壊れたり、手の油分などが付着し、その部分が反射してしまうという問題点がある。そこで、高強度で防汚性のあるモスアイ構造が必要である。本稿では、高強度・低反射率、そして防汚性も有するモスアイ構造の作製方法と性能評価について解説する。

2. モスアイ構造の作製方法

本研究室では、グラッシーカーボン(Glassy Carbon: GC)



【氏名】 たにぐち じゅん
【現職】 東京理科大学基礎工学部電子応用工学科教授
【趣味】 読書, バドミントン
【経歴】 1999年3月東京理科大学基礎工学研究科電子応用工学専攻博士後期課程修了。博士(工学)。1999年4月東京理科大学基礎工学部電子応用工学科助手着任, 2003年同所属講師, 2009年准教授を経て, 2015年教授, 現在に至る。



【氏名】 ひわさ しん
【現職】 オーテックス(株)ケミカルプロダクト プロダクトマネージャー
【趣味】 スノーボード, 釣り
【経歴】 1989年3月学校法人智香寺学園埼玉工業大学卒業。1989年よりラジカル重合性光硬化型材料の開発, 1994年よりカチオン重合性光重合開始剤の開発, 2005年よりカチオン重合性光硬化型材料の開発に従事。

【図表について】電子ジャーナルサイト「J-STAGE」ではカラーでご覧いただけます。https://www.jstage.jst.go.jp/browse/shikizai-char/ja/