

3種類の熱可塑性樹脂をナノ積層した光干渉反射フィルム

(東レ¹⁾ ○松居 久登¹・田村 雅佑美¹・宇都 孝行¹・合田 亘¹

Optical Interference Reflective Film Based on Nano-ordered Lamination of Three Kinds of Thermoplastic Polymer (¹Toray Industries Inc.) ○Hisato Matsui¹, Mayumi Tamura¹, Takayuki Uto¹, Wataru Gouda¹

We have first developed novel nano-multilayer technology that precisely laminates three kinds of thermoplastics in nano-order up to several hundred layers by one-step process. This technology enables new optical design using 3 heterogeneous polymers with three different refractive indices and is expected to apply for new optical functional films such as high-reflective mirror and heat-shielding with high transparency.

Keywords : polymer; multilayer film; reflective; nano technology; optical interference

当社では、独自の高精度ナノ積層技術を生かし、2種類の異なる熱可塑性ポリマーを交互にナノレベルで積層したフィルム (PICASUS[®]) を開発し、「金属調加飾成形」や「近赤外線等の波長選択反射」等の特徴を有する機能性光学フィルムを展開してきた^{1, 2)}。さらに、反射帯域拡張や高反射率化といった光学機能向上を目的としたナノ積層技術の極限追求として、新規積層デザイン、異素材ポリマーの高精度積層に挑戦してきた。本研究では、新たなポリマー積層技術として、3種類の異なるポリマーを一挙にナノレベルで数百層積層した、周期的層構造 [A/C/B/C] _n を有する「3種ナノ積層技術」を世界に先駆けて開発した。(Fig1) これにより、3種類の屈折率の異なるポリマーを用いた新光学設計を実現できる他、新たな第3の樹脂層が隣接ポリマーの緩衝層として機能し、層間剥離や積層乱れのない異素材ポリマー積層が可能となり、新たな物理的・光学的ナノ効果を奏する新素材フィルムへの展開が期待できる。

検討の結果、高屈折率樹脂としてポリエステル樹脂、低屈折率樹脂としてアクリル樹脂を用いた積層乱れのない3種ナノ積層構造に成功し、中間樹脂層 (C層) の適用により、従来の交互ナノ積層ではセロテープ剥離試験³⁾で約70%を示した層間剥離を0%まで低減できた。さらに、ポリエステル樹脂のみからなる従来の交互ナノ積層では実現困難であった、可視光線の波長全域を略100%反射するミラー調フィルムや、近赤外反射帯域を従来対比約2倍拡張した850~1600nmに反射帯域をもつ高透明高遮熱フィルムなどの新機能光学フィルムを実現した。

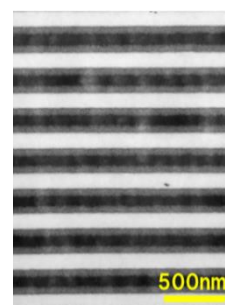


Fig.1 TEM images of cross section from three polymers nano-multilayer film

- 1) 宇都, 合田, 坂本, 日本化学会第95春季年会予稿集 (2015)
- 2) ナノ積層フィルム PICASUS[®] < <https://www.films.toray/products/picasus/> >
- 3) JIS K 5400-5-6 付着性 (クロスカット法), 日本工業規格 (1999)