

ウェットアニーリングによるハイブリッド材料の屈折率向上メカニズム

Mechanism of increase in refractive index of hybrid material by wet annealing

宇都宮大院工¹, 上海理工大², 東北大多元研³

○(M2)成田 亮太¹, 蔡 斌², 三ツ石 方也³, 杉原 興浩¹

Utsunomiya Univ.¹, Univ of Shanghai for Science and Technology.², Tohoku Univ.³,

○(M2)Ryota Narita¹, Bin Cai², Masaya Mitsuishi³, Okihiro Sugihara¹

E-mail: mt186724@cc.utsunomiya-u.ac.jp

1. 緒言

近年、高屈折率かつ高透明性である光学材料の需要が高まっており、その一つとして有機-無機ハイブリッド材料がある。また、熱可塑性樹脂を用いた有機-無機ハイブリッド材料において、さらなる屈折率向上の方法としてウェットアニーリングが報告されている[1]。しかし、そのメカニズムは明らかになっていないため、本研究では、ウェットアニーリングに用いた薄膜や溶液の成分を調べることでメカニズムの解明を試みた。

2. 実験

熱可塑性樹脂形成モノマーである、2,6-bis(hydroxymethyl)naphthalene (BHMN) および、2,3-naphthalenedicarboxylic acid (NDCA) と、無機材料であるTiO₂ナノ粒子(粒径15nm)を用いてハイブリッド薄膜を作製した。作製した薄膜を*N,N*-dimethylformamide (DMF)に1分間浸漬させ、その後170°Cのホットプレートで5分間加熱した。この浸漬と加熱を繰り返し行う工程をウェットアニーリングという。ウェットアニーリングによるハイブリッド薄膜の屈折率と膜厚の変化をFig.1に示す。

ウェットアニーリング前後のハイブリッド薄膜の成分をFT-IR、DMF溶液の成分を¹H-NMRを用いて測定した。FT-IRの測定結果をFig.2に示す。ウェットアニーリング前後でOH基の吸収帯である3500 cm⁻¹のピークが小さくなった。また、¹H-NMRでは、ウェットアニーリング後のDMF溶液にBHMNが溶け出ていることが確認できた。

3. 結論

ウェットアニーリングを行うことで、633 nmでの屈折率が0.09向上した。ウェットアニーリング前後で膜厚が0.9μm減少したことや成分の変化から、重合しなかったモノマーや低分子量成分が溶出したことが確認できた。したがって、ナノ粒子がより高濃度で分散し、かつ膜がより密になったことで屈折率が向上したと理由づけられる。

文献

[1] B. Cai, O. Sugihara, H. I. Elim, T. Adschiri, and T. Kaino, Appl. Phys. Exp. 4, 092601 (2011).

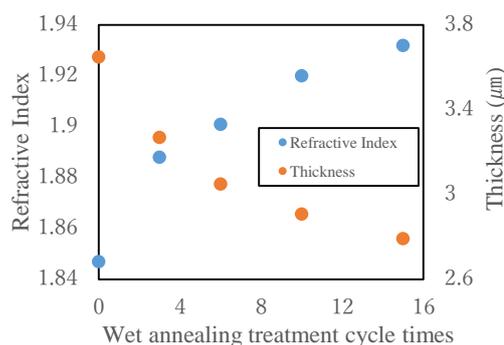


Fig.1 RI at 633 nm and film thickness change as a function of the wet annealing

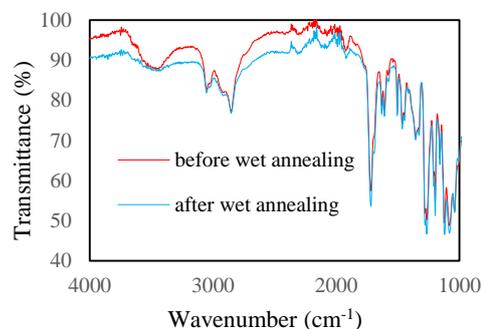


Fig.2 Infrared absorption spectra before and after wet annealing.