

N202

光分解抑制型高屈折率ナノコンポジット透明薄膜の合成

(東北大院工) ○ (学) 木下敬文・(正) 長尾大輔・(正) 今野幹男*

【緒言】反射防止膜、集光材といった光学材料の分野では、ポリマー膜中に高屈折率の無機ナノ粒子を充填した高屈折率ナノコンポジット薄膜の研究が盛んに行われている。このナノコンポジット薄膜の開発においては、膜の透明性を維持するためにナノ粒子を凝集させずに高充填する技術が要求されている。屈折率の高い無機ナノ粒子としては酸化チタンが広く知られるが、酸化チタンはその特異な光触媒能により用いた樹脂成分を劣化させる。光分解を抑制する手段としては酸化チタンよりもバンドギャップの大きい高屈折率素材を用いることが考えられ、その素材の一つとして、チタン酸バリウム (BT) やチタン酸ストロンチウム (ST) が挙げられる。これらのナノ粒子をポリマー膜中に均一に分散させることができれば、樹脂の光分解を抑制した高屈折率ナノコンポジット透明薄膜を合成できると考えられる。本研究では、シランカップリング剤により BT ナノ粒子を表面修飾し、そのナノ粒子を透明高分子であるポリメチルメタクリレート (PMMA) の膜中に均一分散させた薄膜を作製し、その光学特性を評価した。

【実験】〈表面修飾BTナノ粒子の合成〉まず金属バリウムとオルトチタン酸テトラエチルを溶解させた2-メトキシエタノール溶液を窒素雰囲気下で2時間還流した。この還流した溶液に、水と2-メトキシエタノールの混合溶液を加え70℃、5時間、恒温槽内で反応させBTナノ粒子を合成した。その後、シランカップリング剤 3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン (MPTMS) を加え、さらに70℃、1時間反応させた。このときシランカップリング剤であるMPTMSは、BTナノ粒子表面の水酸基と反応しナノ粒子表面に親油性を与えたと考えられる。得られた粒子懸濁液は、遠心洗浄後、*N*-メチル-2-ピロリドン溶液に溶媒置換した。

〈BT/PMMAナノコンポジット膜の作製〉表面修飾したBT粒子の懸濁液を、ポリマー膜中のBT粒子濃度が0～58 vol%になるように市販のPMMA (Mw:75000) と混合し、それを70℃で6時間攪拌した。この混合溶液をSi基板、またはガラス基板にスピンコートし、100℃で乾燥させBTナノ粒子分散PMMAナノコンポジット薄膜を作製した。透過率測定には紫外可視分光光度計 UV-vis、屈折率測定にはプリズムカプラー (測定波長 632.8 nm) を用いて各特性を評価した。

【結果と考察】図1に作製したナノコンポジット薄膜の粒子濃度 58 vol%における透過スペクトルを示す。MPTMS修飾した粒子を分散させたナノコンポジット

薄膜の透過率は、可視光領域で透過率およそ 85 % を維持していた。ナノ粒子をMPTMSで表面修飾することにより、ナノ粒子とポリマーの親和性が向上し、ナノ粒子がポリマー中に均一分散したと考えられる。これより、MPTMSが、粒子のポリマー膜への均一分散に有効であることが示唆される。図2に作製したナノコンポジット薄膜の屈折率を示す。図2より、BT粒子を高充填したナノコンポジット薄膜は粒子濃度高くしたとき屈折率1.8を超える高い値を示した。このように、酸化チタン代替材料であるBTナノ粒子を充填しても、ポリマー膜の屈折率 (1.49) を大幅に向上させることができた。発表当日はSTナノ粒子に関する結果も合わせて報告する。

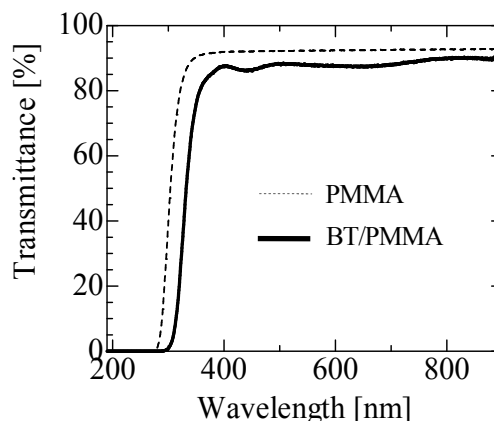


図1 BT/PMMAナノコンポジット薄膜の透過スペクトル (粒子濃度 58 vol%)

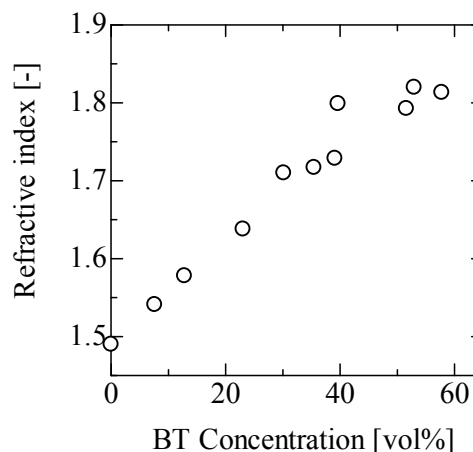


図2 BT/PMMAナノコンポジット薄膜の屈折率

*TEL 022-795-7239 FAX 022-795-7241
e-mail konno@mickey.che.tohoku.ac.jp