

YAG:Ce³⁺ナノ粒子/ポリマー複合膜の蛍光特性Photoluminescence Properties of YAG:Ce³⁺ Nanoparticles/Polymer Composite Films

慶大理工 ○佐々木 優太, 竹下 覚, 磯部 徹彦

Keio Univ., ○Yuta Sasaki, Satoru Takeshita, Tetsuhiko Isobe

E-mail: isobe@applc.keio.ac.jp

【目的】YAG:Ce³⁺ナノ粒子は青色励起光を連続照射することにより、粒子表面のCe³⁺が光酸化されてCe⁴⁺となるため蛍光強度が徐々に低下する[1]。この光退色現象はミクロン粒子では起こらず、ナノ粒子特有の現象である。本研究ではYAG:Ce³⁺ナノ粒子をポリビニルピロリドン(PVP)およびポリビニルアルコール(PVA)に分散させてYAG:Ce³⁺ナノ粒子/ポリマー複合膜を作製し、その蛍光特性を評価し、光退色の抑制について検討した。

【実験方法】Arガスでバブリングした1,4-ブタンジオールおよびジエチレングリコールの混合溶媒、酢酸イットリウム四水和物、酢酸セリウム一水和物、アルミニウムトリイソプロポキシドをオートクレーブに投入した。オートクレーブを300℃まで昇温し、2h保持してYAG:Ce³⁺ナノ粒子分散液を得た。限外濾過によって分散液の溶媒をエタノールへ置換しつつ濃縮をした後、PVPおよびPVA水溶液中に分散させた。このナノ粒子分散液を用いて、バーコーターによってスライドガラス上に製膜し、100℃で20min乾燥させることによって複合膜を得た。

【結果および考察】Fig.1に示すように粒径20–40nmのYAG:Ce³⁺ナノ粒子がPVPおよびPVA中に良好に分散した。これは溶媒のグリコール分子が粒子表面に配位し、親水性のポリマーマトリックスとナノ粒子との間の親和性が高いことに起因すると考えられる。

Fig.2に複合膜の励起・蛍光スペクトルを示す。励起スペクトルには450nmにCe³⁺の4f→5d遷移によるピーク、蛍光スペクトルには530nmにCe³⁺の5d→4f遷移によるピークが観測された。Fig.3に複合膜の励起光照射時間に対する蛍光強度の変化を示す。YAG:Ce³⁺/PVP複合膜は照射時間が長くなるにつれて蛍光強度が低下し収束したのに対し、YAG:Ce³⁺/PVA複合膜は蛍光強度が低下したのち上昇した。この結果より、粒子表面のCe³⁺がポリマーマトリックス中に含有する酸素と反応してCe⁴⁺へ光酸化され、蛍光強度が低下すると考えられるが、PVA中のCe⁴⁺はPVAの光酸化に伴ってCe³⁺へ戻り、蛍光強度が回復すると推察される。

参考文献 [1] Y. Kamiyama, T. Hiroshima, T. Isobe, T. Koizuka and S. Takashima, J. Electrochem. Soc., **157**(5), J149–J154 (2010).

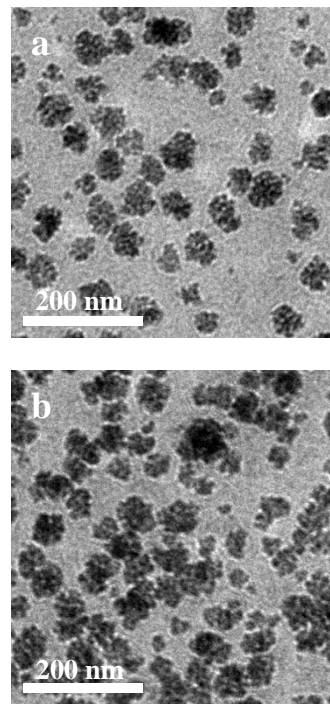


Fig.1 TEM images of (a) YAG:Ce³⁺/PVP and (b) YAG:Ce³⁺/PVA composite films.

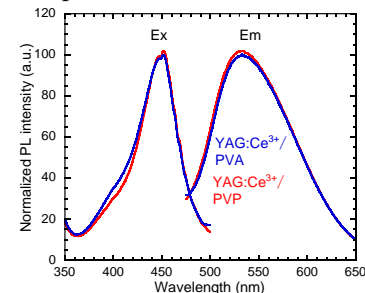


Fig.2 PL and PLE spectra of composite films.

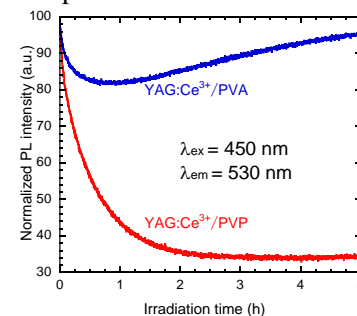


Fig.3 Change in PL intensity with irradiation time.