延伸 PVA フィルムによる空気中でのアップコンバージョン発光の増強

Enhanced upconversion emission using stretched PVA thin film in air

和歌山工技セ[1], ○森 智博[1], 森 岳志[1], 齋藤 茜[1], 藤井 亮[1], 竿本 仁志[1]

Ind. Tech. Ctr. of Wakayama Pref.[1], ○Tomohiro Mori[1],

Takeshi Mori[1], Akane Saito[1], Akira Fujii[1], Hitoshi Saomoto[1]

E-mail: tomohiro_mori@wakayama-kg.jp

はじめに

有機分子による三重項－三重項消滅（Triplet-triplet annihilation: TTA）機構を用いたフォトン・アップコンバージョン（Upconversion: UC）は、太陽光のような強度でも励起光として利用できるため、太陽電池や光触媒など、様々なアプリケーションの高効率化が期待されている。TTA 機構による UC は、発光体と増感剤として働く 2 種類の色素を有機溶媒に溶解させた TTA-UC 発光の報告が多くされているが、将来的な応用展開を見据えた場合、固体状態での TTA-UC の開発も必要である。当センターでは、ポリビニルアルコール（PVA）の延伸による分子配向技術に着目し、色素分子をフィルム内で密集させることで、TTA-UC を効率良く起こすことに成功した。本発表では、UC-PVA フィルムの作製方法とその基本光学特性について報告する。

実験方法

PVA と相溶性を持たせるために、分子末端にアンモニウム塩を有する 9,10-ジフェニルアントラセン（WS-DPA, 発光体）とテトラフェニルポルフィリン Pd(II)錯体（WS-TPP, 増感剤）をそれぞれ設計し合成した。次に、その色素を含有させた PVA をガラス板に塗布して乾燥させたキャストフィルムから任意サイズの薄片を切り出し、ホウ酸水溶液中で湿式延伸を行った。延伸倍率は、2 倍、3 倍、4 倍の 3 種類作製した。比較対象は、ホウ酸水溶液に浸漬していない未延伸フィルムとした。UC-PVA フィルムの発光スペクトルは、フィルムに 532 nm 半導体レーザー（260 mW/cm^2）を空気中で照射し、光ファイバーと分光器を用いた光学系で測定した。また、UC-PVA フィルムの分子配向評価には、偏光 ATR-FTIR 測定を用いた。

実験結果

UC-PVA フィルムの発光スペクトルを Fig.1 に示す。未延伸では、TTA-UC に由来する 450 nm 付近の発光がほとんど確認できなかったが、延伸を加えることで UC 発光が起こることを確認した。また、偏光 ATR-FTIR から得られた PVA の分子配向度と UC 発光強度に相関があることが分かり、空気中でも安定して UC 発光が起こる固体フィルムの作製に成功した。

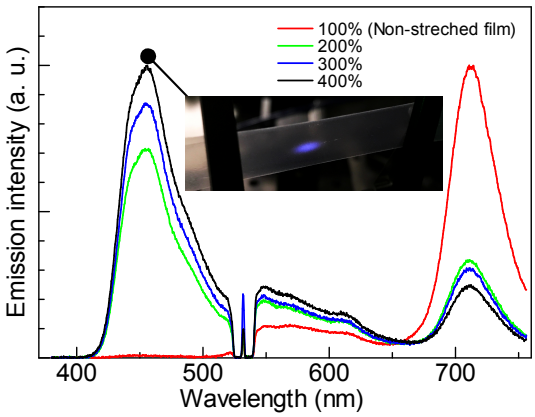

Fig.1 Normalized emission intensity spectra. (Photograph of the emitting 400% UC-PVA film, taken using a notch filter.)

© 2019年 応用物理学会