

近赤外無機蛍光体を分散させた農業用波長変換フィルム

Wavelength conversion films dispersed with near-infrared inorganic phosphors for plant growth

○宮崎 裕介¹、永山 凌¹、上原 航¹、石垣 雅²、大倉 央³、西原 英治¹、大観 光徳¹

(1. 鳥取大学、2. TiFREC、3. メルク株式会社)

○Y. Miyazaki¹, R. Nagayama¹, W. Uehara¹, T. Ishigaki², H. Okura³, E. Nishihara¹, K. Ohmi¹

(1.Tottori Univ., 2.TiFREC, 3.Merck Ltd.)

E-mail: ohmi@ele.tottori-u.ac.jp

【背景および目的】

現在、人工光を利用し植物の生産管理を工業的にこなう植物工場が実現している^[1]。植物工場では植物の生育に有効な波長の光を与えることで促進が可能だが、生産コストの面で課題があり、一般の農法としての適用は難しい。一方、自然光を植物育成に有効な光組成に変換する目的で、農業資材として広く用いられる樹脂フィルム中に有機蛍光体を分散させた波長変換膜が研究されている^[2]。高い透過性を保ちつつ、植物の光合成において有効でない紫外域の光を、有効な 400 nm ~ 700 nm の可視領域の光に選択的に変換するフィルムで植物を被覆し生育を促進するが、有機蛍光体を用いるため光劣化が課題となる。我々は、より劣化に強い無機蛍光体を樹脂中に分散させた農業用波長変換膜を検討している。本研究では、遮光することで植物の病害を防ぐことが明らかとなっている紫外～青色光^[3]を吸収して赤色に発光し、資源量が豊富で安価な $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$ に着目した。同蛍光体粉末を分散させた樹脂フィルムの作製と植物育成への応用を検討した。

【実験方法】

溶液法により粒径 10 μm 以下の粉末状の $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$ 結晶を合成した後、日本ポリエチレン製樹脂原料 UA421 と 0, 0.5, 1, 4wt% の異なる質量濃度で混合し、厚さ約 100 μm のフィルムに加工した。

【実験結果】

Figure 1 に異なる蛍光体濃度で作製したフィルムについて測定した透過スペクトルを示す。すべての濃度に共通して可視～赤外域では比較的高い透過率が確保されている一方、300nm 以下の紫外域では急激に透過率が低下している。これは原料樹脂に含まれる添加剤の影響であると考えられる^[4]。

Figure 2 に 4wt% 分散フィルムの PL および PL 励起スペクトルを示す。 Cr^{3+} の 3d-3d 内殻遷移 $^4\text{A}_2 \rightarrow ^4\text{T}_1$ に起因する励起帯が 400 nm 付近に確認できる。また、694 nm に $^2\text{E} \rightarrow ^4\text{A}_2$ 遷移による近赤外発光が確認できる。当日は、無機蛍光体分散フィルムを用いた植物の生育についての実証試験結果も報告する。

【謝辞】

蛍光体分散フィルムの加工においてご協力頂きました岡山県工業技術センターならびに広島県立総合技術研究所東部工業技術センターに感謝致します。

[1] 照明学会編 照明ハンドブック 第2版, オーム社, 2003, pp.512-513.

[2] S. Hemming et al., Eur. J. Hort. Sci., 2006, 71, pp. 145-154.

[3] 本田雄一, 植物防疫, 1982, 36(10), pp.457-465.

[4] 稲田勝美, 生物環境調節, 1970, 8(2), pp.111-118.

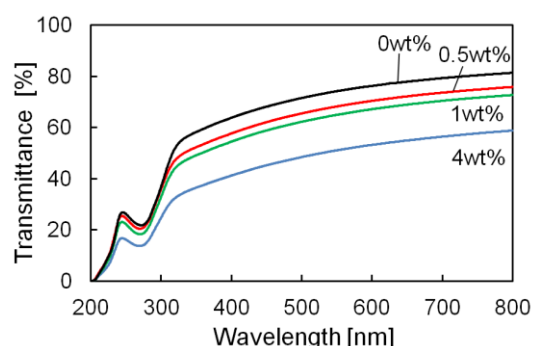


Fig.1 Transmittance spectra of resin films for different $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$ concentrations.

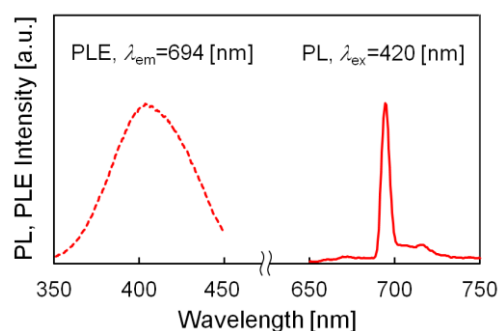


Fig.2 PL, PLE spectra of resin film dispersed with 4 wt% $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$ concentration.