

ポーラスフィルムを用いた高効率な可視 - 紫外アップコンバージョン材料の開発

(九大院工¹・九大 CMS²・JST 創発³) ○原田 直幸¹・宇治 雅記¹・Baljeet Singh¹・君塚 信夫^{1,2}・楊井 伸浩^{1,2,3}

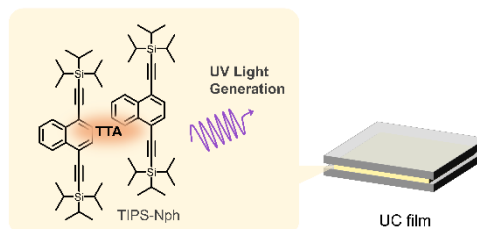
Efficient Photon Upconversion System using Porous Film to Generate UV Light from Visible Light (¹Graduate School of Engineering, Kyushu University, ²CMS, Kyushu University, ³FOREST, JST) ○Naoyuki Harada,¹ Masanori Uji,¹ Baljeet Singh,¹ Nobuo Kimizuka,^{1,2} Nobuhiro Yanai^{1,2,3}

Triplet-triplet annihilation-based photon upconversion (TTA-UC) converts lower-energy (longer-wavelength) light into higher-energy (shorter-wavelength) light, which can be applied in solar cells, photocatalysis, and biological imaging. Recently, TTA-UC materials that convert visible light to ultraviolet light (UV), which are useful for photocatalysis and photo-redox reactions, have attracted much attention. However, most conventional examples are solution systems, which use volatile organic solvents and are difficult to handle for applications. In this study, we developed a film material that shows efficient upconversion using a porous film. As an emitter, we used UV-emissive TIPS-Nph (Figure 1).^[1] This film sandwiched between quartz substrates exhibited upconversion performance comparable to conventional solution systems. Moreover, it is found to be possible to use weak light of about sunlight ($\sim \text{mW cm}^{-2}$).

Keywords : Photon upconversion; Triplet-triplet annihilation; Visible light; Ultraviolet light; Porous film

低いエネルギー（長波長）光をより高いエネルギー（短波長）光に変換するための三重項 - 三重項消滅に基づくフォトン・アップコンバージョン（TTA-UC）技術は、太陽電池や光触媒、生体イメージングへの応用が可能である。最近では、光触媒や光レドックス反応等に有用な可視光から紫外光へ変換する TTA-UC 材料が研究され始めている。しかしながら、従来材料の多くは光学セルを用いた溶液系であり、揮発性の有機溶媒を使用していること、応用化にあたり扱いにくいことなどの問題点があった。本研究では、ポーラスフィルムを用いることで取り扱いが容易なアップコンバージョンを示すフィルム材料の開発を行った。

発光体として高効率な TTA-UC が報告されている紫外発光性の TIPS-Nph を用いた (Figure 1)。^[1] 石英基板で挟んだ本フィルムは従来の溶液系と同等のアップコンバージョン性能を示すことが分かり、太陽光程度 ($\sim \text{mW cm}^{-2}$) の弱い励起光の利用が可能であることが明らかとなった。



[1] N. Harada, Y. Sasaki, M. Hosoyamada, N. Kimizuka, N. Yanai, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2021**, *60*, 142.

Figure 1 Schematic illustration of a TTA-UC film.