## 蛍光色素を含む平面状の導光体の端面での光の収集効率の解析

Analysis on the efficiency for collecting photons at a planar luminescent waveguide edge

## ○藤枝 一郎, 堤 康宏 (立命館大理工)

## ° I. Fujieda, Y. Tsutsumi (Ritsumeikan Univ.)

## E-mail: fujieda@se.ritsumei.ac.jp

蛍光材料を含む導光体に光が入射すると,放射された蛍光が端面に到達する.端面に太陽電池 を配置すると発電でき[1],入射光の強度を変調すれば画像表示もできる[2].ここで,蛍光が端面 に到達する確率(光学効率)は,主に外部への漏洩と蛍光材料による自己吸収のために減少する. 我々は,幾何的な近似を用いて導光体が正方形の場合の光学効率を表した[3].以下では,任意の 形状の導光体に適用できるようにモデルを再構築する.

図1に示すように、導光体の中央の蛍光層に励起光が入射すると、前方と後方に蛍光が放射される. 一部は空気との界面で外部に漏れ、一部は空気との界面での反射と蛍光層の透過を繰り返して端面に至る. 導光体の厚さℓ、半径 R、励起波長での蛍光層の透過率 $T_{ex}$ は設計パラメータで、 界面での光の反射率 $R_F$ はフレネル公式で与えられる.まず、蛍光層から透明基板へ放射される蛍 光スペクトル放射角度 $\theta$ の関数として表し[4]、図1に示す蛍光の各成分(外部へ漏れる $I_{esc}$ 、反 射後に蛍光層へ入射する $I_{inc}$ 、蛍光層で吸収される $I_{abs}$ 、最終的に端面に到達する $I_{edg}$ )の強度を 表す.次に、これらから位置r = Rでの $F_{edg}(R)$ と、r = Rまでに漏洩する光子数 $F_{esc}(R)$ と吸収 される光子数 $F_{abs}(R)$ を求める.最後に、図1中の式から光学効率 $\eta(R)$ を求める.数値例として、 蛍光材料 Lumogen Red F 305 (BASF)の層を含む円盤状の導光体の光学効率を図2に示す.端面の 位置を任意に設定すると、様々な形状の導光体にこの解析を適用できる.



R = 50 mm

Fig. 1. Cross section of a luminescent waveguide for calculating optical efficiency in cylindrical coordinates.

Fig. 2. A numerical example for a disk-shaped waveguide with a dye layer of Lumogen Red F305. The input parameters are as indicated.

- [1] W. H. Weber and John Lambe, Appl. Opt. **15**(10), 2299-2300 (1976).
- [2] I. Fujieda, et al., J. Photon. Energy **7**(2), 028001 (2017).
- [3] I. Fujieda, et al., Opt. Eng. **58**(10), 104101 (2019).
- [4] I. Fujieda and M. Ohta, AIP Advances 7, 105223 (2017).