

## 蛍光色素を用いた液晶ディスプレイの外光の下でのコントラスト比

### Ambient Contrast Ratio of an LCD utilizing a Luminescent Dye

○(B)福本 祿寿, (M2)太田 正倫, 繁田 光浩, 堤 康宏, 藤枝 一郎 (立命館大理工)

○R. Fukumoto, M. Ohta, M. Shigeta, Y. Tsutsumi, I. Fujieda (Ritsumeikan Univ.)

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

Luminescent Solar Concentrator (LSC)に液晶パネルを積層することで薄型の表示/発電素子を実現できる[1]. バックライトを追加すれば暗所でも画像表示と発電が可能である. 外光の強度を  $I_a$ , 液晶パネルの反射率と透過率を  $R$ ,  $T_p$ , 蛍光材料の量子効率を  $\eta_{QE}$  とすると, 外光の下での黒表示の輝度は  $RI_a$ , 白表示の輝度は  $RI_a + \eta_{QE}T_p^2I_a$  に比例するため, コントラスト比 (ambient contrast ratio, ACR) は式(1)で与えられる. これは  $R$  の減少と共に増加する. 一方, 透過型 LCD の ACR は, バックライトの強度を  $I_{BLU}$  とすると式(2)で求められる. 式(2)は  $I_a \rightarrow \infty$  のとき 1 になる.

$$ACR_p = \frac{RI_a + \eta_{QE}T_p^2I_a}{RI_a} = 1 + \frac{\eta_{QE}T_p^2}{R} \quad (1)$$

$$ACR_T = \frac{RI_a + T_p I_{BLU}}{RI_a} \quad (2)$$

実験では, アクリル板 (外寸  $50 \times 50 \times 5 \text{ mm}^3$ ) の表面に蛍光材料(coumarin6)を塗布し, 一つの端面に単結晶 Si 太陽電池 (幅 2mm x 長さ 20mm, SolarMade 社製) 2 個を密着させ, タイマー (市販品) から摘出した液晶パネルを積層した. 白色 LED 光源を用いて照度を増加させると, 図 1 に示すように, 音楽プレーヤーの透過型 LCD (右側) の視認性は劣化するが, タイマーの表示 (左側) は明瞭である. 尚, 今回の実験で用いた LSC 単体の電流-電圧特性を図 2 に示す. 照度 70klx の場合の発電量は最大  $172 \mu\text{W}$  である. 全ての端面を太陽電池で覆う, 3 つの端面に反射板を配置する, 等の手法により, 発電量の向上は可能である. 光学的な効率は, 既知のパワーの励起光を 1 点に入射し, 端面に到達する蛍光のパワーを測定することで評価できる[2].

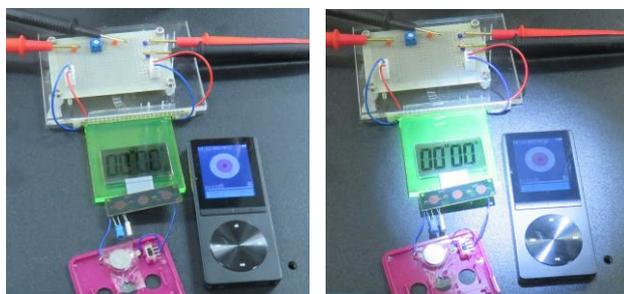


Fig. 1. Photographs of an energy-harvesting LCD and a commercial music player. Under the intense ambient light (right), visibility of the LCD degrades while the stack of an LCD and a fluorescent waveguide shows a clear image.

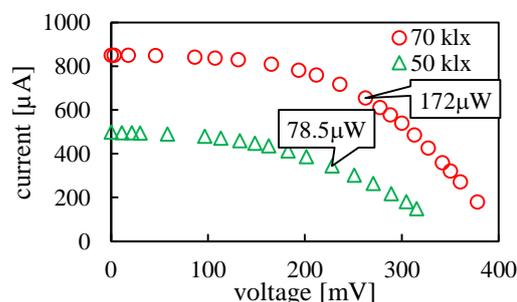


Fig. 2. Current-voltage characteristics of the  $50 \times 50 \times 5 \text{ mm}^3$  fluorescent waveguide coupled to crystalline-Si solar cell modules. Under illuminance of 70klx, the device delivers up to  $172 \mu\text{W}$ .

[1] M. Shigeta, et al., Proc. of the 25<sup>th</sup> IDW, 218-221 (2018).

[2] I. Fujieda, et al., Proc. of the 25<sup>th</sup> IDW, 494-497 (2018).