

静電気発光による 非接触デバイス開発の検証

LEE JinYien^{†, ††} 江口 大雅^{†, ††} 菊永 和也^{†, ††}
[†] 佐賀大学大学院理工学研究科 ^{††} 産業技術総合研究所

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症が始まった 2019 年以来、非接触対策がますます重要視されている。特に、ボタンなどの頻繁に触れられる表面からのウイルス感染リスクを最小限に抑えるための対策が求められている。本研究では、発光デバイスに高電圧を印加して静電気誘起発光を利用した非接触デバイスの開発を目的として、その試作と検証を行った。

2. 静電気発光の解析

静電気発光とは、静電気のような電荷に反応して蛍光体材料が発光する現象であり、高電圧に印加した発光材料に指などの物体を近づけると、発光させることができる[1]。実験では、発光材料として $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}$ [2]を用い、エポキシ樹脂と混合させアルミ箔上にスクリーン印刷(膜厚 $\sim 50\mu\text{m}$)することにより、発光デバイスを作製した。静電気発光は、手頃な Web カメラを用いて検出した。主に Eu^{2+} イオンが関与し、510nm 付近を中心とする発光スペクトル[1]は、RGB 画像における色の変化を識別する上で課題となるため、HSV(色相, 彩度, 明度)画像に変換し、背景色に対する発光の識別性を高めて検出できるようにした。また、指の近づく距離に対して検出した発光の動きは、プログラムのキャンバス上の白い点で発光位置を描画し、検出した発光の面積を測定した。プログラミング言語には Python, 画像処理は OpenCV ライブラリを使用した。

3. 実験方法

図 1 に示すように、ヴァンデグラフ発電機を用いて発光デバイスに電圧を印加し、静電気発光の実験を行った。実験装置としては、200mm \times 200mm の発光デバイスを図のようにヴァンデグラフ発電機に取り付けた。約 20kV の電圧を発光デバイスに印加し、静電気による電荷放出を誘起するために指を近づけた。

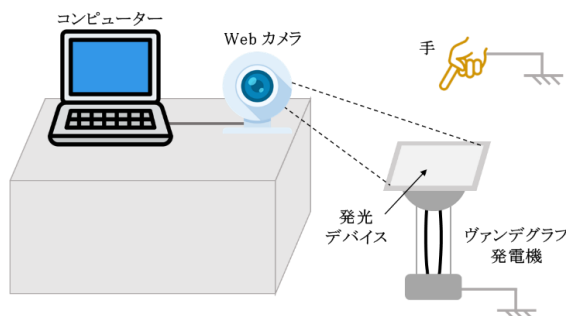


図 1. 実験概要

実験中、静電気放電(スパーク)が発生するまで、指の位置を約 20cm の距離から発光デバイスに向かってゆっくりと移動させ、発光の位置をカメラで撮影し、画像解析により発光の面積を算出した。このとき湿度 40%, 室温 23.8 $^{\circ}\text{C}$ の条件での実験を行った。

4. 結果

図 2 は、指から発光デバイスまでの距離と発光面積の関係を示している。図 2 から、スパークが発生するまで指が発光デバイスに近づくと、一定の距離において発光面積が増加することが明らかになった。このことから、静電気発光の面積は指と発光デバイスとの距離が影響しており、発光の面積を用いることで非接触でもボタンのようなプッシュ動作として用いられる可能性が示された。

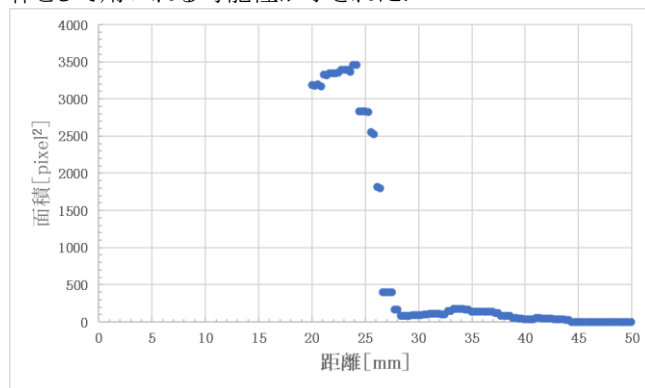


図 2. 指から発光デバイスまでの距離と発光面積の関係

5. まとめ

指と発光デバイスの距離を縮めることで、静電気発光の面積が増加することが示され、静電気発光技術を用いた非接触デバイスの開発の可能性を示すことができた。さらに、近接度に基づいて面積を調節できることで、ユーザーフレンドリーで応答性の高いタッチレスインターフェースを作る可能性が生まれる。

参考文献

- [1] Kikunaga, K., Terasaki, N. Demonstration of static electricity induced luminescence. Scientific Reports 2022, 12, 8524, 2022.
 [2] Xu, C. N., Watanabe, T., Akiyama, M., Zheng, X. G. Direct view of stress distribution in solid by mechanoluminescence. Appl. Phys. Lett. 74, pp. 2414-2417, 1999.