

# 深紫外LEDを用いた高速伝送のための基礎研究

北見工業大学 ○安藤 雄大、曾根 宏靖

## 1 はじめに

紫外線は可視光線よりも波長が短い光で、100~400 nm のものを指す。紫外線の中でも 315~400 nm を UV-A、280~315 nm を UV-B、100~280 nm の波長を UV-C (深紫外) と呼ぶ。深紫外線は、細菌・ウイルスの殺菌や、空気・水の浄化、樹脂形成・接着などに利用されている。近年、新型コロナウイルスの世界的な流行により深紫外線への需要は益々高まっている。最近、深紫外域で発光する LED が開発され、高価ではあるが市販され始められている [1]。

また、LED 光源は高速応答が可能であり、照明光無線通信などに利用されている [2]。しかし、屋外での利用は太陽光が影響し通信性能が落ちる欠点があった。一方、太陽光からの深紫外線はオゾン層によって吸収されるため、地表における太陽光にはほとんど含まれていないという特徴がある。このため、このような光を用いた光無線通信は太陽光の影響を受けず、すなわち「ソーラブラインド帯」として知られ、日中の屋外においても低雑音環境での無線通信が原理的に期待できる [3]。

そこで、当研究室ではこれらの深紫外 LED の利点を生かした深紫外光無線通信システムについて、市販の LED を用いて汎用性のあるシステムを目指し検討している。今回は、市販されている深紫外 LED の伝送性能について調査した結果について報告する。

## 2 実験環境

実験環境は、ブレッドボード上に深紫外 LED と深紫外用フォトダイオードの回路を作製し、深紫外 LED を信号発生器に接続して周波数をコントロールし、深紫外用フォトダイオードをオシロスコープに接続して 1 Hz ~ 1 MHz の矩形波の周波数応答特性の測定を行った。また、紫外線の空気中の減衰について詳しく調べるため、LED とフォトダイオードの伝搬距離を変えた特性について調査した。なお、実験室内は一般的な蛍光灯 (50 Hz) が点灯している状態で行った。

今回実験に使用した素子は、日亜化学工業株式会社製の型番 NCSU334B(S) の深紫外発光 LED (ピーク波長 280 nm, 順電流 350 mA, 順電圧 5.5 V) [4]、ifw optronics 社製の型番 JEA0,1C の深紫外線フォトダイオード (スペクトラムレンジ 200 nm-400 nm, 受光ピーク波長 275 nm) [5] を用いた。

## 3 測定結果

深紫外 LED とフォトダイオードの伝搬距離を 1 cm から 5 cm まで離れた場合の周波数応答特性の測定結果を Fig.1 に示す。受信電圧は平均値をプロットした。フォトダイオードとの伝搬距離が離れていくにつれて受信電圧が減衰している。これは、紫外光の波長が短いため、空気分子や浮遊微粒子などによる吸収や散乱の影響を受けやすく、そのため距離による減衰に大きく影響したためであると考えられる。また、すべての場合で 1 MHz から減衰している。これは、素子の静電容量による影響と考えられる。

Fig.1 の測定結果で深紫外 LED の各周波数ごとの距離特性について調べた結果を Fig.2 に示す。これらの結果より、1 Hz から 100 kHz の低周波については、受信電圧の減衰傾向がほとんど同じである。一方、1 MHz から大きく減衰している。このことから、深紫外光の LED を利用した高周波の振幅変調による空間伝送を行う場合、発光出力の改善と合わせて 1 MHz 以上に対応する素子を利用する必要があることがわかった。また、受信側のフォトダイオードの感度を高くするために、増幅器などを利用することにより改善されると考えられる。

当日、その他の特定についても紹介する予定である。

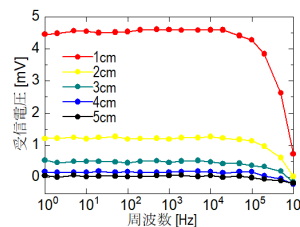


Fig 1: 周波数応答特性

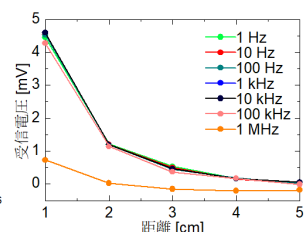


Fig 2: 伝搬距離特性

## 参考文献

- [1] 平山, 藤川, 塚田, 鎌田, “AlGaIn 系深紫外 LED の進展と展望,” 応用物理, vol.80, no.4, pp.319-324(2011).
- [2] 中川 正雄, “可視光通信の世界,” 工業調査会 (2006).
- [3] K. Kojima, et al., Appl. Phys. Lett., vol.117, no.3, 031103(2020).
- [4] 日亜化学工業株式会社, NCSU334B(S) 仕様書.
- [5] ifw optronics 社, JEA0,1C 仕様書.