

⑧-0-04 UV-LED の近距離放射照度計測のための紫外線放射照度計の評価

木下 健一、神門 賢二、宮坂 勝也、利根 俊文、長沼 孝夫、芹澤 和泉
(産業技術総合研究所)、(株式会社オーク製作所)

はじめに

近年、紫外線 LED (UV-LED)が高強度化、高効率化され、紫外線照射用の光源として普及が進んでいる。その用途は紫外線硬化や非破壊検査、皮膚治療や水処理など様々である。UV-LED の特性として、水銀を含有していないことや装置サイズがコンパクトといった利点があり、従来の紫外線光源である水銀ランプからの置き換えが進展している。それに伴い、計測上の問題も顕在化してきている。例えば、UV-LED を用いた紫外線硬化用照射装置では照射距離 10 mm、放射照度 10 W/cm² 程度の近距離かつ高強度照射条件で使用され、その条件下で正確な放射照度測定が求められるが、市販されている紫外線放射照度計の校正条件とは、必ずしも一致しないため、計測の不確かさが大きくなることが予想される。また、従来の紫外線放射照度計は、必ずしも分光応答度等の諸特性が UV-LED 測定のために最適化されておらず、実際の放射照度と大きく異なる計測値が表示されるといった問題も発生している。産総研では、紫外線領域を含む分光放射照度標準および分光応答度標準を整備供給するとともに、近年の UV-LED に対する測定ニーズの高まりをうけて、UV-LED 全放射束標準の開発などを行ってきた[1]。本研究では、上記述べた問題を解決し、UV-LED の放射照度測定のための信頼性向上のために UV-LED の計測技術を近距離放射照度までに進展させ、あわせて市販されている紫外線放射照度計の検証も行った。

標準 UV-LED を用いた放射照度計の検証

産総研では中心波長が約 365 nm、385 nm、405 nm の温度安定化機能が付いている UV-LED 用標準 LED(以下、標準 LED)をメーカと共同で開発しており[1]、本研究ではこの標準 LED の距離 10 mm における放射照度値を、精密アパーチャを有している放射照度計測用標準検出器(以下、標準検出器)により校正を行い、不確かさ評価を実施した。校正で使用した装置を図 1 に示す。標準 LED は、2 軸の回転ステージ上にアライメントシステムにより正確に設置される。そして標準検出器は自動ステージ上に設置され、標準 LED と標準検出器との距離は、正確に 10 mm に設定することが可能である。標準 LED の分光分布および標準検出器の分光応答度は産総研が所有している上位の測光・放射標準を用いて校正されており、その放射照度値は約 200 mW/cm² である。この方法により、校正を行った場合の不確かさは、7.1 %($k=2$)である。図 2 は、上記方法により校正した中心波長約 365 nm の標準 LED を参照値として評価した、各種市販放射照度計の測定値との出力比(市販照度計指示値/標準 LED 値)である。同条件の UV-LED を測定しているにも関わらず、計測値には数十%の違いが発生していることが分かる。

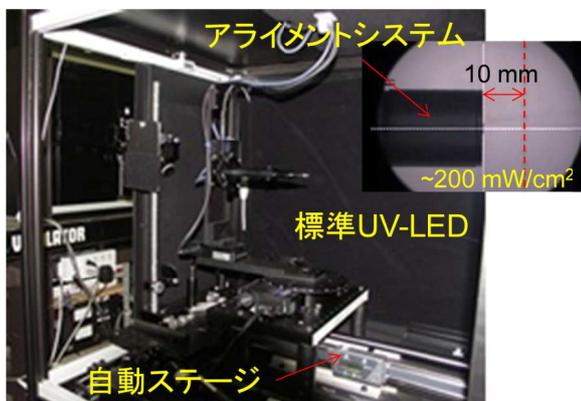


図 1 : LED 光度・全光束校正装置

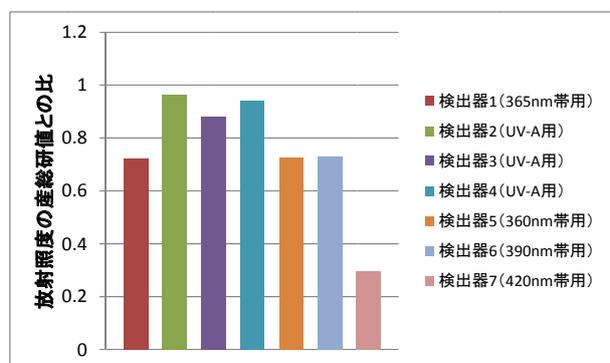


図 2 : 365 nm LED に対する表示値の比

[1] 木下健一: 紫外 LED 全放射束標準の開発と供給, 照明学会誌, 100, pp.119-122 (2016).

"Evaluation of UV irradiance meters for near-distance irradiance measurement of UV-LEDs", Kenichi Kinoshita, Kenji Godo, Katsuya Miyasaka, Toshifumi Tone, Takao Naganuma, Izumi Serizawa