

深紫外水浄化ユニット

林 欣司^{*1}，川岡あや^{*1}

Ultraviolet C Water Purification Unit

Kinji Hayashi^{*1}, Aya Kawaoka^{*1}

1. はじめに

新型コロナ禍で人びとの殺菌への意識が高まり、UVC-LEDによる菌、ウイルスの不活化が注目されている。UVC-LEDの発光効率向上に伴い、光源のLED化が始まり市場拡大が進んでいる。豊田合成は液晶バックライト・照明分野で培った高輝度青色LED技術を応用し、高性能UVC-LEDを開発した。本稿においてはそのUVC-LEDを搭載した深紫外水浄化ユニットを紹介する。

2. 製品概要

2-1. UVC-LEDとは

図-1に一般的な波長領域を示す。波長280nm未満がUVCと呼ばれ、大腸菌やウイルスの不活化に有効とされる領域である。なお本製品には270-280nmのUVC-LEDが搭載される。

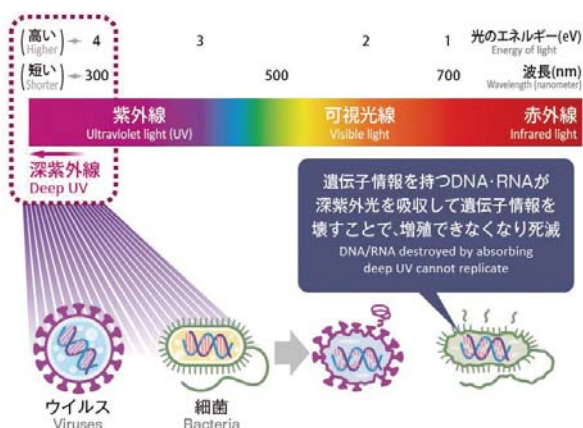


図-1 波長領域

2-2. 深紫外水浄化ユニット

図-2にユニット構造を示す。LEDの特長である瞬時点灯を生かし、オンデマンドで水浄化ユニットを作動させることができる。深紫外水浄化ユニットの製品仕様を表-1に示す。

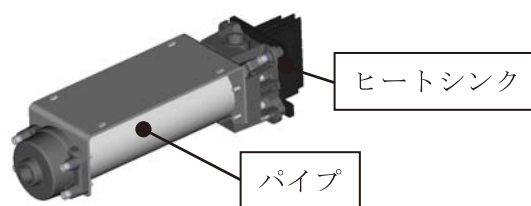


図-2 深紫外水浄化ユニットの構造

表-1 深紫外水浄化ユニットの製品仕様

項目	仕様
搭載LED出力	50mW以上@350mA
搭載LED波長	270-280nm@350mA
搭載LED指向角	2θ1/2 35°
不活化率	大腸菌NBRC3972不活化率 99.999%相当@5ℓ/min
本体寸法	280×70×70mm

3. 開発のポイント

3-1. UVC-LED

深紫外水浄化ユニットに搭載するLEDは、放熱性が高い窒化アルミニウムの基板に高出力UVC素子を搭載し、内側にキャビティを有する石英レンズを接合した構成となっている。UVCはエネルギーが高く樹脂材料を劣化させてしまうため、レンズ材料は石英を採用した。ポイントとなるのはレンズ形状であり、最適な不活化率が得られるよう、レンズ装着によるロスを最小限に抑えながら指向角35°に集光できるように設計を行った。

3-2. 放熱性

UVC-LEDは投入電力の大半が熱として消費されるため、放熱対策が重要である。CAEによる最適ヒートシンク設計を実施し空冷方式を採用した。一般的な水冷方式に対し、仮に作動中に水が供給されない場合でも放熱可能とした。

*1 光源デバイス開発部 光源モジュール開発室

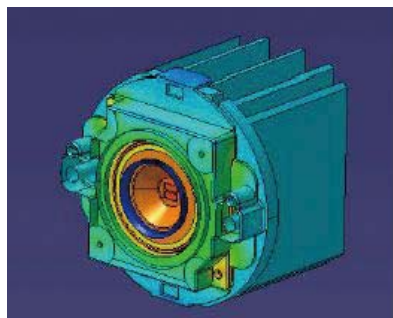


図-3 放熱シミュレーション

3-3. 構造最適化

不活化性能を向上させるにはUVC-LED 指向角と流水管寸法の設定が重要である。光学シミュレーションにより不活化性能が最大となるように、これらを組み合わせて評価し、構造の最適化を行った。

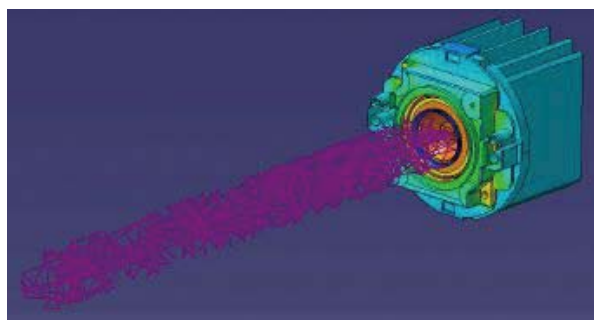


図-4 光学シミュレーション

4. 効果の確認

第三者機関で不活化試験を行い、5ℓ/minにて大腸菌 NBRC3972 不活化率 99.999% 以上を達成した。

5. まとめ

この深紫外水浄化ユニットはSDGsのゴール9「産業と技術革新の基盤をつくろう」として、将来的には水のインフラ基盤構築への入口となる技術である。今後も引き続きUVC-LED技術を生かし、高効率、長寿命化の技術開発に取り組み、水や空気の浄化など、幅広い用途で人びとの安心な暮らしに貢献していく。

6. 今後の展開

本ユニットに搭載されているUVC-LEDを用い、新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)の不活化検証に取り組み、5秒以内に99.999%以上の不活化を確認した。今後は空気表面除菌に応用することを検討していく。

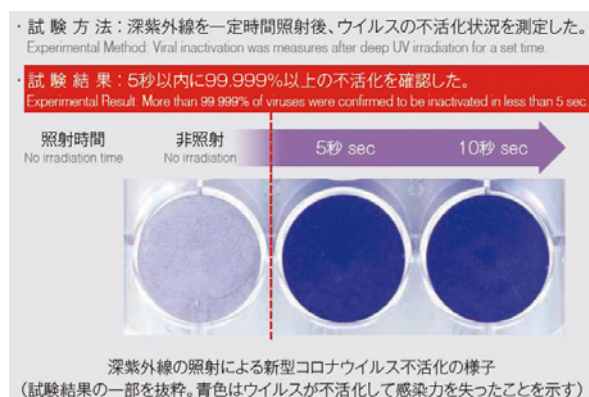


図-5 新型コロナウイルス不活化試験結果

7. おわりに

本製品の開発、量産化に向けた取り組みに際し、ご尽力いただきました関係者の皆様に厚くお礼を申し上げます。

著 者



林 欣司



川岡あや