日機装株式会社
〒150-6022 東京都渋谷区恵比寿 4-20-3
恵比寿ガーデンプレイスタワー22 階
TEL： 03-3443-3717
FAX： 03-3443-3263
URL： http://www.nikkiso.co.jp

Press Information

2016 年 6 月 24 日

【新技術開発】

産業用途に対応した深紫外線 LED 水殺菌モジュールを開発

日機装株式会社は、LED 一個当たりの殺菌能力を当社従来比で 2.5 倍から 3 倍へと飛躍的に高めることで、産業向けにも適した大容量流水殺菌モジュールを開発しました。

新たに開発したモジュールは、複数の深紫外線 LED[1)] を二次元的に並べることで（アレイ化）殺菌能力を最大化しながら、近傍に集光型のリフレクタ [2)]（反射鏡）を配置して、光の利用効率を高めたものです。その結果、水殺菌における性能の指標となる大腸菌は、ワンパス [3)]で、毎分 120 リットル以上の殺菌能力を確認することができました。また、塩素などの薬剤では死滅させることができないクリプトスポリジウム [4)] に対しては、毎分 60 リットルの流量で十分な殺菌ができることも確認しています。

今回開発したモジュールには、19 個の紫外線 LED が使用されています。使用する LED の個数を 100 個から 1,000 個へ増やすことで、ビルや工場での水処理、上水施設での水殺菌など、用途に応じて毎分 1,000 リットル [5)] から 5,000 リットルの処理設備に使用することができるようになります。

表 1． 殺菌性能の比較（大腸菌：99.9%殺菌能力）

	新開発 モジュール	当社従来モジュール	
殺菌性能	120L/min	10L/min	2L/min
使用 LED 数	19 個	4 個	1 個
LED 利用効率 (殺菌性能/LED 個数)	6.3L	2.5L	2L

＊上記比較に使用した LED：30mW クラス深紫外線 LED （製品名：VPS171）

図 1. 大容量水殺菌モジュール外観写真



■新開発モジュール技術の特長

当社は、これまでにも同様の深紫外線 LED を搭載した流水殺菌モジュールを製品化[6]していますが、ワンパスでの処理能力は毎分 2 リットルおよび毎分 10 リットルの小流量に対応するものでした。

今回、新たに

1） 多数個の LED をアレイ化し、殺菌効果を最大にすべく配置する新設計技術

2） LED からの光を有効に流水に照射するために、集光型光リフレクタを導入した新技術

を用いて、従来よりも 10 倍以上の流水殺菌性能を発揮できることを確認いたしました。

1） LED アレイ化[7]

当社の流水殺菌モジュールの特徴は、流れる水の方向と LED から放射される光の方向が同じ方向を向いているところにあります。これにより、周辺の反射を利用して、断面内での光強度を均一化し、殺菌能力のムラを抑えています。多数個の LED を用いた場合でも、面内の光の均一性が保たれるように LED の配置を設計することで、殺菌能力を最大化しています。

2） 集光型リフレクタ

LED から放射される光は、非常に広い角度（半値全角[8]：120 度）に広がっています。当社では、これらの光を殺菌リアクタ[9]周辺に反射材を形成して面内均一性を高めていますが、よい反射材を用いても紫外線の反射率は低く、何回かの反射で光は弱まってしまいます。
これを改善するために、LED の近傍に集光型のリフレクタを形成することで、見かけ上 LED の放射角度を狭くし、殺菌リアクタ内での均一性を損なうことなく、かつ、周辺反射での光損失を低減しました。これにより、LED からの光を有効に殺菌作用に使うことが可能となり、性能向上に寄与させることができました。

■今後の展開

紫外線 LED は、小型、低電圧駆動、出力制御性、高速応答性などの特長から、工業、医療、環境など様々な分野での応用が期待されています。これまで、日機装が開発した水殺菌モジュールでは、深紫外線 LED の活用により装置の小型化を実現してきました。今回の技術開発成果は、その応用範囲を飛躍的に拡大するものであり、従来から想定されていた、サイズの問題からランプ式紫外線殺菌装置[10]の搭載が困難であった様々な機器への組み込みを進展させるだけでなく、工業・産業向けの LED 応用を拡大するものと予測しています。

今後、本開発技術を具体的な製品に盛り込み、各種用途に幅広く提供していく予定です。

なお、今回開発した水殺菌モジュールには、現在当社が量産している深紫外線 LED（VPS171）が使用されていますが、LED チップを高出力化することで、更に高い殺菌性能の実装が可能となります。当社は、引き続き深紫外線 LED の開発を推進し、長寿命且つ高光出力の深紫外線 LED の提供を通じて、市場ニーズにお応えしていきます。

以上

本件に関するお問い合わせ先

日機装技研株式会社　UV-LED 事業部　　TEL：03-3443-3732

日機装株式会社　経営企画部企画第二グループ　　TEL：03-3443-3717

■用語の説明

1) 深紫外線 LED

紫外線とは 400nm よりも波長が短い光の総称です。LED で紫外線発光を得る場合、365nm より長い波長と短い波長では主となる材料がことなり、短い波長では AlGaN が主材料として使われます。当社は、365nm よりも短い波長の LED を扱っており、その波長域を深紫外線と定義しています。波長域では 255nm～350nm の領域を示します。

2) リフレクタ

必要な領域に光を有効に向けるための反射鏡です。LED はランプに比べ非常に小型なので、リフレクタも小型にでき、LED の周囲にコンパクトに付けることが可能です。

3) ワンパス

殺菌性能を表現する際に使われる用語で、装置内を 1 回通過（One Pass）した時の殺菌能力を示す時に使用します。一般的にはタンク中の水を殺菌する方法として、1 回の処理で殺菌を行うワンパス方式と、何度も循環させて徐々に殺菌する循環方式があります。装置単体の殺菌性能を表す際には、ワンパス方式による能力表示がよく使用されます。

4) クリプトスポリジウム

水の中に含まれる耐塩素性の病原性原虫です。体内に入ると、深刻な害悪を引き起こすため、感染症法で規制されていますが、塩素などの薬剤では死滅させることができないため、紫外線殺菌で対処するのが一般的です。

5) 毎分 1,000 リットル

水殺菌の処理能力を表す単位として、毎分 XX リットル、という呼び方と、XX トン/日という呼び方があります。2 つの単位の関係は、毎分 1,000 リットル＝1,440 トン/日ですが、大流量処理の場合には、1,440 トン/日で表現されるのが一般的です。
ここでは、小流量殺菌装置との関係を明確にするため、あえて、毎分 1,000 リットルの表記を用いました。

6) 流水殺菌モジュール製品化

流れる液体を殺菌するため専用に作られたモジュールです。日機装では、すでに、2L/min、10L/min の 2 種類の流水殺菌モジュールを製品化し、一般販売しています。

7) LED のアレイ化

一個の LED の能力には限界がありますが、多数個の LED を並べて、あたかも一つの光源のようにして使えば、能力は無限に広がります。複数の LED を二次元的に並べて、性能を拡張したものを LED アレイと呼びます。この場合、どのように並べるかが効率の良し悪しに関係します。

8) 半値全角

LED から放射される光の強度分布は、非常に広い分布をしています。その放射の広がり方を表すのに半値全角という表現を使い、光強度がピーク値の半分になる全角度を表します。半値全角：120 度とはパッケージの垂直方向から±60 度で、光強度がピーク値の 1/2 になることを表しています。

9) 殺菌リアクタ

殺菌装置の内部で光と源水が反応し実際に殺菌が行われる領域のことを殺菌リアクタと呼びます。この内部での、水の流れ状態と紫外線の強度分布が、殺菌効率に非常に大きく関係しています。

10) ランプ式紫外線殺菌装置

深紫外線 LED が開発されるまで、この領域の波長の光源には、水銀ランプが用いられてきました。しかし、ランプ内に含まれている水銀は、環境汚染の原因物質として、その利用が懸念されて続けてきました。2013 年に「水銀に関する水俣条約」が制定され、2020 年までに水銀含有製品の製造、および輸出入の禁止がなされる見込みです。環境負荷の高い水銀の利用を控える動きが広がっています。