

プラズマ方式水銀フリー深紫外面光源の開発

Development of the Mercury Free Deep UV Surface Light Source with Plasma Technologies

栗本 健司*1 平川 仁*1 日高 武文*1 高橋 純一郎*1 牧野 哲也*1 篠田 傳*2
 Kenji Awamoto Hitoshi Hirakawa Takefumi Hidaka Junichiro Takahashi Tetsuya Makino Tsutae Shinoda

*1 合同会社紫光技研
 Shikoh-tec LLC.

*2 篠田プラズマ株式会社
 Shinoda Plasma Co., Ltd.

1. まえがき

超大画面ディスプレイ用に開発された発光デバイスである Luminous Array Film (LAFi: ラフィー) 技術¹⁾を応用し、紫外線(UV)蛍光体を組み合わせることで、フレキシブルで大面積化が可能な水銀フリー面光源 UV-LAFi²⁾を開発した。キセノンプラズマからの真空紫外光(VUV)で励起する様々な蛍光体を用いて、短波長 UVC から可視光まで、幅広い波長範囲の高出力・均一面光源を提供する。面サイズの自由度や曲面照射など、应用到合わせた設計が可能で、新市場の開拓が期待できる。DUV 光源として最適化された UV-LAFi 面光源の基本構造と性能改善、および応用開発について報告する。

2. 基本構造と特長

基本構造と発光の様子を図 1 に示す。ガラス細管内に蛍光体層を半面のみ形成し、Ne+Xe 放電ガスを封入する。このチューブ発光素子を多数配列して背面電極基板に接着することで面光源を構成する。接着層の劣化を防ぐため、蛍光体から発する UV 放射は蛍光体層自身に反射され電極フィルム側には届かない構造とした。インバータ回路から AC 駆動信号を印加するとチューブ内での均一な交流放電が起こり安定な UV 発光が得られる。

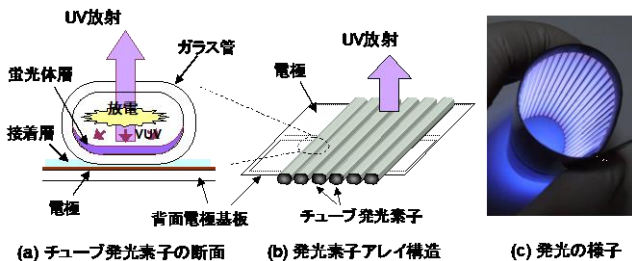


図1 UV-AFi の基本構造と発光の様子

3. 高出力化・短波長化技術の開発

高出力化では、UV 蛍光体の改良、放電ガス最適化などにより発光効率を2倍に改善し、さらに駆動法改良を合わせて計4倍(当社従来比)の高出力化を達成した。中心波長260nm (220-320nm 帯域) UVC ブロード発光の8×6cm 面光源では最大 15mW/cm² 全面 750mW を達成した。

短波長化では、従来ガラス細管は 200nm 以上を透過させていたが、ホウ珪酸系の新規ガラス素材をリドロー制御して 165nm 以上を透過させることに成功した。これによりキセノンプラズマからの VUV 光を取り出せるようになり、10mW/cm² クラスの小型軽量 VUV 面光源を実現した。

4. 殺菌応用への最適化

図 2(a)の中心波長 260nm ブロードバンド UVC 発光の蛍光体を用いることで、殺菌効果曲線をカバーする波長特性を得ている。また、フレキシブル性を活かして図 2(b)の円筒巻付け構造により流水に対して影のない 360°照射が可能である。同じ発光強度で平面照射した場合と円筒巻付け照射の場合の、殺菌効果を比較した実験結果を図 3 に示す。円筒巻付け照射が 3 倍以上の殺菌効果を持つことが判る。

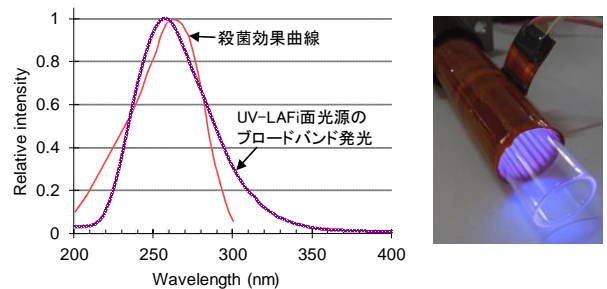


図 2 (a) UV-LAFi の発光波長特性 (b)円筒巻付け照射

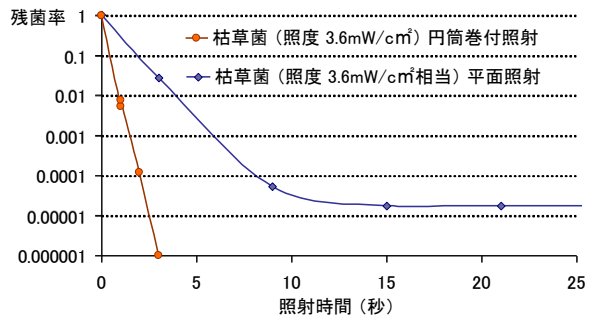


図 3 円筒巻付け照射による殺菌効果(平面照射との比較)

5. まとめ

フレキシブルで効率的な照射が可能な水銀フリーUV面光源を開発し、高出力化と応用開発を進めた。円筒照射の UVC 面光源は殺菌用に最適であることが判った。VUV までの短波長化や面形状・サイズの自由度により水銀ランプ代替えや新市場開拓が期待できる。

REFERENCES

[1] T. Kosako, B. Guo, H. Tanaka, H. Hirakawa, K. Awamoto, T. Shinoda, "Progress in Luminous Array Film (LAFi) with Plasma Tube Technology for Seamless Tiling Super-large-area Display," SID Dig., 44(1), pp. 49-52, (2013).
 [2] K. Awamoto, H. Hirakawa, J. Takahashi, T. Hidaka and T. Shinoda, "Development of the Flexible Surface Light Source Using Luminous Array Film Technology," Proceeding of IDW '16, pp. 504-507 (2016).