

光出力500mWを超える極めて高出力な 265nm帯深紫外LEDを実現

未来ICT研究所
深紫外光ICTデバイス先端開発センター
センター長 井上 振一郎

光とは様々な波長をもつ電磁波の一種ですが、波長範囲としておおむね200~300 nmの深紫外 (Deep-Ultraviolet: DUV) 光は、空气中を伝搬できる光の中で最も波長の短い光に分類されます。この深紫外光の中でも特に、波長280 nm未満 (UV-C領域) の光は、オゾン層ですべて吸収されるため、自然界 (地表) の太陽光の中には含まれておらず、極めて特異な性質を有しています。例えば、深紫外光が降り注がない環境下で進化してきたウィルスや細菌は、深紫外領域の中に強い吸収構造を持つため、深紫外光を照射することで、塩素などの薬剤を用いずに、ウィルスや細菌を極めて効果的かつクリーンに殺菌・無害化できます。また自然界に存在しない深紫外光は、太陽光の背景ノイズの影響を受けない通信・センシングや、大気中の高い散乱係数を利用した見通し外 (Non Line of Sight: NLOS) 光通信などへの応用が期待されています。このような応用以外にも、空气中を伝搬できる光の中で最も波長の短い深紫外光は、光加工や3Dプリンタの高精細化、樹脂の硬化、印刷、環境汚染物質の分解、分光分析、医療応用など、多様な技術領域において今後画期的な役割を果たしていくものと期待されています。

従来、深紫外光を照射する光源として、産業的には主に水銀ランプが用いられてきました。しかし、水銀ランプは人体や環境に有害な水銀を含み、大型で環境負荷の高い製品であるため、水銀廃絶に向けた「水銀に関する水俣条約」(2017年8月16日発効) などにおいて、現在その代替が強く求められています。このため、深紫外発光ダイオード (Light-Emitting Diode: LED) の研究開発が、世界中の研究機関において活発に進められています。しかしながら、深紫外LEDの光出力は水銀ランプと比べると極めて微弱で、その高出力化が課題でした。

NICT未来ICT研究所 深紫外光ICTデバイス先端開発センターでは、ナノ光構造技術を基盤とした深紫外LEDの高出力化に取り組んできました。内部光吸収や光出力飽和現象 (効率ドロップ) を抑制する、ナノ光取出し構造や半導体デバイ

ス・チップ電極構造・パッケージ、実装技術等の総合的な開発を進め、単チップ (室温・連続駆動) において、世界最高出力となる520 mW超の265 nm帯深紫外LEDの実証に成功しました (図1)。

本深紫外LEDは、環境にやさしく、小型・ポータブル・高出力で、水銀ランプの置き換えだけではなく、持ち運び可能なウィルス殺菌システムやポイントオブケア (臨床現場即時) 型医療、家電搭載など、小型・低電圧駆動・ウォームアップ不要なDUV固体光源の特色を活かした、これまでにない様々な新しい応用分野の開拓が期待されます。現在、社会実装への取組として、民間企業との産官連携も積極的に展開しています。今後は、早期社会普及、新規産業創出への貢献に向けて、性能や信頼性の更なる向上を図っていくとともに、NLOS光通信やDUVセンシングなどの画期的な光ICT応用への拡張も視野に入れ、DUV光制御素子開発等を含めた深紫外光デバイスの研究開発を継続していきます。

なお、今回の成果は、応用物理学会誌「応用物理」(2019年10月号) に掲載され、その表紙に取上げられました (図2)。

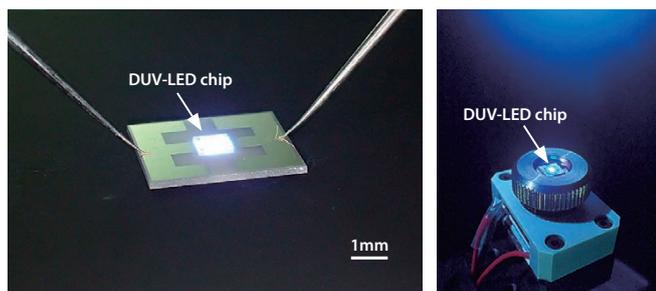


図1 電流を印加し発光中の深紫外LEDの外観写真 (左: サブマウント上、右: 実装後)



図2 本成果が飾った「応用物理」2019年10月号の表紙写真。開発した深紫外LEDの表面に形成したナノ光構造の電子顕微鏡写真及び、筆者の言葉が掲載。

井上 振一郎 (いのうえ しんいちろう)

大学院博士課程修了後、理化学研究所基礎科学特別研究員、九州大学助教を経て2010年NICT入所。神戸大学大学院工学研究科客員教授。06年光科学技術研究振興財団研究表彰、14年応用物理学会論文賞、18年独創性を拓く先端技術大賞フジサンケイビジネスアイ賞など。博士 (工学)。

