

(別紙 1)

波長 230nm の遠紫外 LED 光源及びこれを集積化した高出力光源モジュールの開発に成功

2023 年 11 月 9 日

 **理化学研究所**

 **日本タングステン株式会社**

概要

国立研究開発法人理化学研究所（以下、理研） 平山秀樹主任研究員（平山量子光素子研究室）と日本タングステン株式会社（以下、日本タングステン）は、2019 年より開始した人体への影響を低く抑えつつウイルスに対する不活化効果の高い遠紫外 LED の開発を目指した共同研究において、波長 230 ナノメートル（nm、1nm は 10 億分の 1m）の遠紫外 LED 光源を開発し、これを集積化した高出力光源モジュールの開発に成功しました（Fig.1）。

これまで、波長 230nm LED を用いて発光に至った報告例は少なく、人体に対して無害とされる波長の LED を活用して、医療における予防・検査、環境衛生などの分野への展開が期待されます。

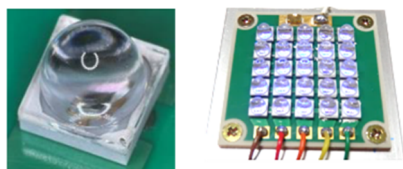


Fig.1 波長 230nmLED パッケージと高出力光源モジュール例

研究の背景

従来、紫外光[1]はウイルスの不活化効果を有するため、空気浄化や浄水に利用されています。しかし、一般に使用される深紫外光は人体に有害とされる波長 265nm～280nm であり、人のいない空間での用途に限られていました。そこで、近年では人体に対して無害とされる波長 220nm～230nm の紫外光(遠紫外光；Far-UVC)が注目されています。

波長 265nm～280nm の紫外光が人体に有害とされる理由は、当波長の光が DNA の吸収スペクトルに近く、皮膚や角膜を透過するためと考えられています。一方で、波長 230nm の遠紫外光は、ほとんどが皮膚や角膜の表面で吸収されることから、細胞にダメージを与えにくいとされています(Fig.2)。しかし、ウイルスに対しては、ウイルスが人の細胞よりもはるかに小さいことから、不活化作用をもたらします。



Fig.2 波長 200nm～230nm の人体への影響イメージ図

しかしながら、深紫外 LED よりも更に短い波長を発光する遠紫外 LED では、より Al 高濃度組成の AlGaIn (窒化アルミニウムガリウム) 半導体[2]を用いる結果、特に p 型半導体組成においてドーピング種の Mg の固溶限が低下しホール濃度を上げられず出力を高められないという問題がありました。

研究の成果

この問題を解決するため、理研と日本タンクステンの共同研究チームは、p 型半導体側に対して分極ドーピング[3]技術適用により、ホール濃度を高められた結果、出力を最大で 3.2 mW と大幅に高めた遠紫外 LED の開発に成功し、国際会議 IWN2022 (International Workshop on Nitride Semiconductors 2022) にて研究成果として発表しています。本成果は 2022 年に特許出願を行い、国内早期審査の結果 2023 年 5 月に日本国内で登録され、特許番号 7291357 が付与されました。

また、ウイルス不活化に効果的な性能を持たせるため、この遠紫外 LED を集積し多数個搭載した光源モジュールを製作し (Fig.3)、連続動作で出力 88 mW、パルス動作で 100 mW を大幅に超える出力 210 mW を達成しました。

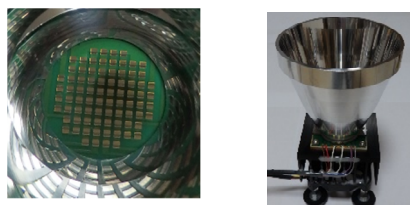


Fig.3 230nmLED を集積し多数個搭載した 210 mW 光源モジュール

研究成果の意義と今後の展開

波長 230nm LED を用いて発光に至った報告例は少なく、本分野では最先端の研究成果の一つと言えます。今後は、人体に対して無害とされる波長の LED を活用して、医療における予防・検査、環境衛生などの分野への展開が期待されます。また、紫外線ランプと比較して、光源のサイズが小型になること、消費電力が小さく環境負荷が低いといった特徴を活かして、様々なソリューションへの応用・展開も期待できると考えています。

学会発表

共同研究の成果は 2023 年 11 月 12 日 (日) よりヒルトン福岡シーホークで開催されます「14th International Conference on Nitride Semiconductors : ICNS-14」にて学会発表いたします。

■学会概要

学会名 : 14th International Conference on Nitride Semiconductors : ICNS-14

会期 : 2023 年 11 月 12 日 (日) ~11 月 17 日 (土) 9:00~19:00

※開催時間は日によって異なります。

会場 : ヒルトン福岡シーホーク

セッション : OD1 : Far UVC LEDs I

14th International
Conference on
Nitride Semiconductors
(ICNS-14)



November 12-17, 2023

Hilton Fukuoka Sea Hawk,
Fukuoka, Japan

■発表タイトル

「Demonstration of 200 mW Power LED Panel with 230 nm AlGaN far-UVC LEDs and Parabolic Mirror」

(和訳)「230 nm AlGaN 遠紫外 LED と放物面ミラーを備えた 200 mW パワー LED パネルのデモン
ストレーション」

詳細は「ICNS-14」の公式ページをご覧ください。

補足説明

1. 紫外光

紫外光は可視光線よりも波長が短い光で、波長 235～315 nm の領域を深紫外線、波長 200～235 nm の領域を遠紫外線と称します。ただし、その波長領域はまだ明確に定義付けされてはいません。

2. AlGaN 半導体

近年パワーデバイス向けで脚光を浴びている GaN 半導体に AlN を固溶させバンドギャップを更に広くし、深紫外線や遠紫外線を発光するように調整された材料。発光波長が短くなればなるほど AlN の組成比が高くなり、発光が難しくなります。

3. 分極ドーピング

分極ドーピングとは、従来の不純物ドーピングに代わる新たなドーピング手法として注目されている手法であり、誘電率の異なる材料の界面に生じる分極電荷を連続的に形成することで半導体内部のキャリア形成を行います。

本件に関するお問い合わせ

日本タングステン株式会社

技術に関するお問合せ：開発技術センター 開発企画グループ TEL：0942-81-7710

内容に関するお問合せ：経営管理部 総務グループ TEL：092-415-5500