

【誌上発表】

1. N. Okada, T. Sato, S. Fujikawa, N. Maeda, M. Jo, H. Hirayama, and K. Tadatomo, “Investigation of off-cut angle of sapphire for epitaxial lateral overgrowth of AlN and fabrication of high-quality AlN template”, *Journal of Crystal Growth*, 126640, 2022. 10.1016/j.jcrysgro.2022.126640
2. J. Yun, T. T. Lin, and H. Hirayama, “Surface-emitting photonic crystal terahertz quantum cascade laser adopting uniform triangular prism photonic crystal with a double-metal waveguide”, *Japanese Journal of Applied Physics*, 2022. 10.35848/1347-4065/ac5a00
3. K. Ono, and H. Hirayama, “60th Anniversary of JJAP”, *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol. 61, No. 11, 010001, 2022. 10.35848/1347-4065/ac3b02
4. H. T. Park, K. R. Son, H. Hirayama, and T. G. Kim, “High-efficiency and high-reliability deep-UV light-emitting diodes using transparent Ni-implanted AlN Ohmic electrode”, *IEEE Access*, Vol. 9, pp. 166617-166623, 2021. 10.1109/ACCESS.2021.3136351
5. L. Wang, T. T. Lin, K. Wang, T. Grange, and H. Hirayama, “Leakages suppression by isolating the desired quantum levels for high temperature terahertz quantum cascade lasers”, *Scientific reports*, Vol. 11, No. 23634, 2021. 10.1038/s41598-021-02301-3
6. L. Wang, T. T. Lin, K. Wang, T. Grange, and H. Hirayama, “Engineering of electron–longitudinal optical phonon coupling strength in m-plane GaN terahertz quantum cascade lasers”, *Applied physics Express*, Vol. 14, No. 11, pp. 112003, 2021. 10.35848/1882-0786/ac2a02
7. L. Zhenhua, S. Pengfei, W. Yaozheng, S. Genjun, T. Tao, X. Zili, C. Peng, Z. Yugang, X. Xiangqian, C. Dunjun, L. Bin, K. Wang, Z. Youdou, Z. Rong, T. T. Lin, L. Wang, and H. Hirayama, “Plasma assisted molecular beam epitaxy growth mechanism of AlGaIn epilayers and strain relaxation on AlN templates” *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol. 60, No. 7, pp. 075504, 2021. 10.35848/1347-4065/ac0bed
8. M. Ajmal Khan, N. Maeda, Y. Itokazu, N. Kamata, M. Jo, Y. Yamada, and H. Hirayama, “Highly transparent p-AlGaIn-based (326-342 nm)-band UVA LEDs on AlN templates: recent advances and perspectives”, *physica status solidi (a)*, February 5, 2022. 10.1002/pssa.202100605
9. M. Ajmal Khan, N. Maeda, M. Jo, Y. Itokazu, N. Kamata, Y. Yamada, and H. Hirayama, “Achieving 9.6% efficiency in 304 nm p-AlGaIn UVB LED via increasing the holes injection and light reflectance”, *Scientific Report*, Vol. 12, No. 2591, February 16, 2022. 10.1038/s41598-022-04876-x
10. M. Ajmal Khan, N. Maeda, Y. Itokazu, M. Jo, and H. Hirayama, “High injection current density via Al-graded undoped-AlGaIn cladding layer and Al-graded p-AlGaIn hole source layer in AlGaIn UVB LEDs” *Proceedings of SPIE*, Vol. 11891, October 10, 2021. 10.1117/12.2603964
11. Y. Yamada, H. Murotani, M. Ajmal Khan, N. Maeda, M. Jo, and H. Hirayama, “Evaluation of internal quantum efficiency and stimulated emission characteristics in AlGaIn-based multiple quantum wells”, *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol. 60, No. 12, pp. 120503, December

1st, 2021. 10.35848/1347-4065/ac3025

12. M. Usman, S. Malik, M. Ajmal Khan, and H. Hirayama, "Suppression of efficiency droop in AlGaIn-based UVB light-emitting diodes", *Nanotechnology*, Vol. 32, No. 21, pp. 215703, May 21, 2021. 10.1088/1361-6528/abe4f9
13. S. Malik, M. Usman, M. Ajmal Khan, and H. Hirayama, "Polarization-dependent hole generation in 222 nm-band AlGaIn-based Far-UVC LED: a way forward to the epi-growers of MBE and MOCVD", *Journal of Materials Chemistry C*, Vol. 9, No. 46, pp. 16545-16557, October 25, 2021. 10.1039/D1TC03774A
14. 平山秀樹: "コロナ社会に期待される深紫外 LED", *光アライアンス*, Vol. 32, No. 9, pp. 9-14, 2021.

#### 【国際会議招待講演】

1. [Keynote] M. Ajmal Khan, N. Maeda, Y. Itokazu, M. Jo, and H. Hirayama, "Exploring to the AlGaIn-based far-UVC LEDs for SARS CoV-2 deactivation instead of using toxic mercury UV lamps", *V-Optics2021*, October 16, 2021.
2. M. Ajmal Khan, N. Maeda, M. Jo, and H. Hirayama, "Progress on p-AlGaIn UVB LEDs and our approach toward the real world applications", *International Conference on Global Challenges in Sustainable Energy and Environment*, The Women University Multan, Pakistan, May 24 - 26, 2021.
3. H. Hirayama, Y. Kashima, N. Maeda, M. Jo, and M. Ajmal Khan, "Recent progress of high-efficiency AlGaIn deep-UV LED", *Conference on Lasers and Electro-Optics 2021 (CLEO 2021)*, San Jose, California, Online conference, May 9-14, 2021.

#### 【国内会議招待講演】

1. 平山秀樹: "ポストコロナ社会を支える深紫外 LED の開発", *InterAqua2022*, 展示会講演, 東京ビッグサイト, 2022年1月26日.
2. 【基調講演】平山秀樹: "深紫外及びテラヘルツ発光素子の最近の進展と展望", ソニー株式会社, 研究会, 2022年1月19日.
3. 平山秀樹: "感染症対策に期待される高出力深紫外 LED の開発", *フォトンクス技術フォーラム第3回研究会*, オンライン開催, 2021年11月30日.
4. 平山秀樹: "コロナ社会に期待される深紫外 LED", *光とレーザーの科学技術フェア2021*, 紫外線セミナー ポストコロナ時代の紫外線技術, 東京都立産業貿易センター浜松町館, 2021年11月19日.
5. 平山秀樹, 林宗澤, 王利, 王科, 陳明曦: "GaAs 系及び GaN 系テラヘルツ量子カスケードレーザーの進展", 電気学会「高機能化合物半導体エレクトロニクス技術と将来システムへの応用」専門調査委員会, オンライン研究会, 2021年8月23日.

6. 平山秀樹：“AlGaN 深紫外 LED の進展と展望—ポストコロナ社会への期待—”，一般社団法人日本オプトメカトロニクス協会，フotonテクノロジー技術部会，オンライン研究会，2021年6月21日。
7. 林宗澤，“高出力テラヘルツ QCL の進展”，テラヘルツ波科学技術と産業開拓第182委員会 第45回研究会，オンライン開催，2021年4月8日。

#### 【国際会議/Oral】

1. T. T. Lin, L. Wang, K. Wang, T. Grange, S. Birner, and H. Hirayama, “Over 1 watt THz QCLs with high doping concentration and variable Al composition in active structure”, 27th International Semiconductor Laser Conference (ISLC 2021), Potsdam, Germany, October 12, 2021.
2. M. Ajmal Khan, N. Maeda, M. Jo, and H. Hirayama, “Progress on pure AlGa<sub>N</sub> based UVB LEDs and our approach toward deep-ultraviolet (DUV) LDs”, 27th International Semiconductor Laser Conference (ISLC 2021), Potsdam, Germany, October 11, 2021.
3. M. Ajmal Khan, N. Maeda, M. Jo, and H. Hirayama, “High injection current density via Al-graded undoped-AlGa<sub>N</sub> cladding layer and Al-graded p-AlGa<sub>N</sub> hole source layer in AlGa<sub>N</sub> UVB LDs”, SPIE/COS Photonics Asia, Nantong, Jiangsu China, October 10-12, 2021.
4. L. Wang, T. T. Lin, K. Wang, M. Chen, and H. Hirayama, “Isolated three-subbands system for high-temperature terahertz quantum cascade laser”, The 46th International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2021), Chengdu, China, September 2, 2021.
5. M. Jo, Y. Itokazu, and H. Hirayama, “Band engineering for enhanced quantum efficiency of 230-nm AlGa<sub>N</sub> LEDs for virus disinfection”, SemiconNano2021, Online, September 2, 2021.
6. M. Jo, Y. Itokazu, and H. Hirayama, “Band engineering for enhanced quantum efficiency of 230-nm AlGa<sub>N</sub> LEDs for virus disinfection”, SemiconNano2021, Mirano, Online, August 30-September 3, 2021.
7. M. Jo, Y. Itokazu, S. Kuwaba, and H. Hirayama, “Fabrication of semipolar AlGa<sub>N</sub> UV LEDs on sapphire substrates”, 20th International Workshop on Junction Technology 2021 (IWJT2021), Online, June 11, 2021.

#### 【国内会議/Oral】

1. 鹿嶋行雄，松浦恵里子，定昌史，前田哲利，篠原秀敏，古田寛治，上村隆一郎，青山洋平，岩井武，長野丞，大神浩之，祝迫恭，飯村一樹，平山秀樹，“反射 PhC を用いた高効率 230nm 帯 LED の作製と評価”，第 69 回応用物理学会春季学術講演会，青山学院大学，ハイブリッド，2022年3月26日。
2. 平山秀樹，大神裕之，祝迫恭，鹿嶋行雄，松浦恵理子，飯村一樹，定昌史，前田哲利，

- 篠原 秀敏, 古田寛治, 上村隆一郎, 青山洋平, 岩井武, 長野丞, “10mW クラス 230nm 深紫外 LED パネルの作製”, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 青山学院大学, ハイブリッド, 2022 年 3 月 26 日.
3. 前田哲利, 鹿嶋行雄, 松浦恵理子, 祝迫恭, 平山秀樹, “分極効果透明コンタクト層を用いた 230nm 帯 AlGaIn LED の高効率化”, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 青山学院大学, ハイブリッド, 2022 年 3 月 26 日.
  4. 前田哲利, 鹿嶋行雄, 松浦恵理子, 祝迫恭, 平山秀樹, “分極効果透明コンタクト層を用いた 230nm 帯 AlGaIn LED の 発光効率の高反射 p 電極依存性”, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 青山学院大学, ハイブリッド, 2022 年 3 月 26 日.
  5. 前田哲利, M. Ajmal Khan, 平山秀樹, “分極効果 p 型クラッド層と電子ブロック層を用いた 290nm 帯 AlGaIn 系 LD 構造の注入効率の向上”, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 青山学院大学, ハイブリッド, 2022 年 3 月 26 日.
  6. 定昌史, 糸数雄吏, 飯村一樹, 平山秀樹, “バンドエンジニアリングによる Far-UVC LED の高効率化”, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 青山学院大学, ハイブリッド, 2022 年 3 月 26 日.
  7. 仲元寺郁弥, 前田哲利, 糸数雄吏, M. Ajmal Khan, 祝迫恭, 矢口裕之, 平山秀樹, “分極効果 p 型層を用いた 280 nm 帯 LD の試作と高電流注入発光の観測”, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 青山学院大学, ハイブリッド, 2022 年 3 月 26 日.
  8. 糸数雄吏, 前田哲利, 矢口裕之, 平山秀樹, “AlGaIn 系深紫外 LD のネットモード利得の波長依存性の解析”, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 青山学院大学, ハイブリッド, 2022 年 3 月 26 日.
  9. M. Ajmal Khan, E. Matsuura, Y. Kashima, and H. Hirayama, “Exploring highly transparent p-AlGaIn layer for 304nm-band UVB LED via engineering of nanoPSS and Photonic Crystal”, The 69<sup>th</sup> JSAP Spring Meeting, Aoyama Gakuin University, Online, May 26, 2022.
  10. 三好哲平, 林宗澤, 王利, D. Ban, Z. Wasilewski, 平山秀樹, “変調ドーピング法を用いた THz-QCL の特性改善に関する検討”, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 青山学院大学, ハイブリッド, 2022 年 3 月 25 日.
  11. 林宗澤, 王利, 三好哲平, 王科, 平山秀樹, “ドーピング構造設計最適化による 3~4THz 帯 QCL のワットクラス高出力化”, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 青山学院大学, ハイブリッド, 2022 年 3 月 25 日.
  12. M. Chen, T. T. Lin, C. Otani, and H. Hirayama, “Analysis of operating characteristics of photonic nanostructured surface emitting THz-QCL”, The 69<sup>th</sup> JSAP Spring Meeting, Aoyama Gakuin University, Online, May 25, 2022.
  13. 宮川拓己, 津田翔太, 富田敦之, 平山秀樹, 高島祐介, 直井美貴, 永松謙太郎, “高温有機金属気相成長法における AlN の特異的なステップバンディング”, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 青山学院大学, ハイブリッド, 2022 年 3 月 25 日.

14. 富田敦之, 津田翔太, 宮川拓己, 平山秀樹, 高島祐介, 直井美貴, 永松謙太郎, “低オフ角サファイア基板を用いた高温 AlN 成長における V/III 比依存性”, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 青山学院大学, ハイブリッド, 2022 年 3 月 25 日.
15. 濱田晟, 福田拓矢, 倉井聡, 岡田成仁, 室谷英彰, 前田哲利, M. Ajmal Khan, 定昌史, 平山 秀樹, 山田陽一, “AlGaIn 系 UV-C 多重量子井戸構造の高温誘導放出特性”, 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 青山学院大学, ハイブリッド, 2022 年 3 月 23 日.
16. W. Li, T. T. Lin, T. Grange, S. Birner, K. Wang, and H. Hirayama, “Terahertz quantum cascade lasers approaching roomtemperature operation: Design by non-equilibrium Green’s functions and the experiments”, The 69th JSAP Spring Meeting, Aoyama Gakuin University, Online, May 22, 2022.
17. L. Wang, T. T. Lin, T. Grange, M. Chen, K. Wang, and H. Hirayama, “High-temperature operating terahertz quantum cascade lasers based on the design employing indirect pumping and simple quantum structures”, The 9th RAP Symposium, On-line, February 28, 2022.
18. N. Maeda, M. Ajmal Khan, and H. Hirayama, “Reporting 100 kA cm<sup>-2</sup> injection current density in 283nm-band AlGaIn UVB LD”, The 82nd JSAP Autumn Meeting, Meijo University, Nagoya, Hybrid, September 10-13, 2021.
19. M. Ajmal Khan, N. Maeda, and H. Hirayama, “14 milliwatt operation of highly transparent AlGaIn-based (254-258 nm)-band DUV LED”, The 82nd JSAP Autumn Meeting, Meijo University, Nagoya, Hybrid, September 10-13, 2021.

#### 【国内会議/Poster】

1. M. Chen, T. T. Lin, and H. Hirayama, “Study on high power high beam quality surface emission THz-QCL”, The 9th RAP Symposium, On-line, March 1<sup>st</sup>, 2022.
2. T. Miyoshi, T. T. Lin, L. Wang, Z. Wasilewski, and H. Hirayama, “Doping study for high-performance terahertz quantum cascade lasers”, The 9th RAP Symposium, On-line, March 1<sup>st</sup>, 2022.

#### 【解説・総説】

1. 平山秀樹: “ウイルスを不活化するこれからの時代の LED”、Beyond Health、Key Person, 日経 BP 社、2021 年 6 月.
2. 平山秀樹、「総論：コロナ社会に期待される深紫外光源」、オプトロニクス誌、2021 年 5 月 25 日刊行、特集「ポストコロナ時代の紫外線技術の応用」、2021 年 6 月号

#### 【特許】

1. 出願番号：2021-184428  
「量子カスケードレーザー素子」

発明者：J. Yun, Lin Tsung-Tse, 平山秀樹

出願日：2021年 11月 11日.

2. 出願番号：特願 2021-127756

「紫外発光ダイオードおよびそれを備える電気機器」

発明者：定昌史, 平山秀樹

出願日：2021年 8月 3日.

3. 出願番号：2021-092638

「量子カスケードレーザー素子」

発明者：王利, 林宗澤, 平山秀樹

出願日：2021年 6月 1日.