



河口湖の桜紅葉と富士山

■ Topics

...p.2

RadTech Asia 2028 開催に向けて

(一社) ラドテック研究会副会長 須賀 健雄

■ New Technology

...p.3

間接遷移型半導体 BN を用いた
電子線励起型深紫外発光デバイスの可能性

岩崎電気株式会社 新技術開発部 松尾 浩一

東北大学 多元物質科学研究所 教授 秩父 重英

深紫外 (Deep Ultraviolet: DUV) 光源は、水・空気・表面の殺菌やウイルス不活化をはじめとする社会インフラ分野で重要性が高まっている。しかし現在主流の AlGaIn 系深紫外 LED は短波長化に伴う発光効率低下という課題を抱える。本稿では、岩崎電気 (株) と東北大学が共同で進める電子線励起型 BN (窒化ホウ素) 深紫外発光デバイスの研究について紹介する。特に、間接遷移型半導体でありながら高効率発光を示す sp^2 結合層状 BN の励起子発光機構と、小型電子線源を用いた新しい深紫外光源の可能性について概説する。

■ Planned Activities

...p.8

第 196 回 ラドテック研究会講演会

2026 年 10 月 27 日 (火) 13:00~16:00

早稲田大学 121 号館コマツ 100 周年記念ホール

第 2 回 若手ポスター発表会

2026 年 11 月 18 日 (水) 13:00~18:30

東京理科大学

第 60 回 UV/EB 技術入門講座 実践編 (オンライン ZOOM 開催)

2026 年 11 月 30 日 (月) 13:00~16:15

今後の行事予定

2026 年 12 月 16 日 (水) ~18 日 (金) : 新機能性材料展

2027 年 1 月 26 日 (火) : 第 197 回 ラドテック研究会講演会

■ News from RadTech

...p.11

第 59 回 UV/EB 技術入門講座 基礎編 報告

ラドテック研究会 40 周年記念講演会 報告

■ 有光がゆく

...p.13

第 7 回 株式会社オーク製作所訪問

編集後記

入会案内

ラドテック研究会では、UV/EB 表面処理・加工に関連する技術の発展を目的に、国際的な連携や会員間の交流を通じた調査・研究活動を行っています。本技術に関心をお持ちの、産学官を問わず幅広い分野の皆さまのご参加をお待ちしております。

研究会活動内容

- ①講演会、入門講座、勉強会、若手ポスター発表会、見学会の開催
②ニュースレターの発行 (年 4 回) ③展示会出展 ④国際会議の開催

会費 法人会員 入会金 3 万円 年会費 9 万円
個人会員 入会金無し 年会費 1 万円

ご入会は
ホームページより

ラドテック研究会 HP はこちら→

<https://radtechjapan.org/>

編集・発行: 一般社団法人ラドテック研究会

〒102-0082 東京都千代田区一番町 23-2

番町ロイヤルコート 207

Edited and published by RadTech Japan

#207 Bancho Royal Court, 23-2 Ichiban-cho, Chiyoda-ku, Tokyo, 102-0082 Japan

お問い合わせ先: office@radtechjapan.org

NL 編集委員会: 猿渡欣幸 (委員長)、清原欣子、酒井勝壽、橘敦、宮路由紀子、山本洋揮、鷲尾方一、事務局

※許可なく転載を禁止します。

■ Topics

RadTech Asia 2028 開催に向けて

一般社団法人ラドテック研究会副会長 須賀 健雄（早稲田大学）



2026 年 8 月に、研究会の創立 40 周年を迎え、記念講演会では紫外線(UV)／電子線(EB)利用技術の発展と普及に向けた諸先輩方の熱い思いとこれまでの歩みを学び、祝賀会では会員の皆様との交流を深めながら盛大にお祝いすることができました。また会の終わりの挨拶にあたり、松川前会長からは国際会議 RadTech Asia2028 開催の宣言がなされました。

およそ 2-3 年周期で開催されるラドテック関係の国際会議として RadTech Asia は、前身となる第 1 回の国際会議が 1986 年に開催されて以来、当研究分野に関わる最新の研究発表と企業展示会とのバランスをとりながら、研究者、技術者の交流の場として注目を集めてきました。前回(第 17 回)は 2025 年 8 月に中国で開催され、RadTech Asia Organization Meeting にて、次回の日本開催が決定・承認され、日本での開催は 2022 年つくば開催(第 16 回)以来となります。一般社団法人ラドテック研究会の後援のもと、RadTech Asia 2028 組織委員会が主催となり、松川公洋 組織委員長（京都工芸繊維大学特任教授、RadTech Asia Org. Vice President、ラドテック研究会前会長）、有光晃二 実行委員会委員長（東京理科大学 教授、RadTech Asia Org. President、ラドテック研究会会長）のもと運営にあたります。開催規模は参加者 300~400 名、2028 年 10 月(会期 4 日)、東京での開催を予定しております。ロゴと副題も "Advancing a Sustainable Future Through UV/EB Technologies (UV/EB 技術で切り拓く持続可能な未来)" に決定し、私もプログラム委員長として充実したプログラムで皆様をお迎えすべく、準備に尽力して参ります。

特にラドテック分野を牽引する成長分野として、(1)脱炭素(GX)・環境対応、(2)エレクトロニクスの高機能化、(3)新加工技術(3D プリンティング等)の拡大、を主軸に最新のトピックを盛り込んでいきます。(1)では VOC 削減、バイオマス原料の活用、低消費電力・省エネプロセス、UV-LED への移行に合わせたモノマー、開始剤、添加剤などの開発、(2)では車載・半導体分野を中心に、フォトレジスト、光学粘着剤、バッテリー部材の絶縁・保護コーティングの開発、AI、IoT、さらには量子コンピュータ分野向けの次世代パッケージング技術の進展、(3)では Additive Manufacturing、加飾フィルム、表面機能化など次世代プロセス技術との融合が強く期待されています。当該分野の著名な研究者による Plenary Lecture、多くの Keynote、Invited Lecture による先端分野の紹介に加え、RadTech North America や Europe、China、その他アジア諸国の開発・技術動向もレビュー、俯瞰するとともに、日本の先端技術を紹介、海外に発信する場として参ります。また、異分野との融合も含めて新しいラドテックの展開を活発に議論する場になればと思います。会員の皆様にもご協力をお願いし、皆様と一緒に素晴らしい国際会議を作り上げることができれば幸いです。



■ New Technology

間接遷移型半導体 BN を用いた電子線励起型深紫外発光デバイスの可能性

岩崎電気株式会社 新技術開発部 松尾 浩一
東北大学 多元物質科学研究所 教授 秩父 重英



1. はじめに

近年、新型感染症対策や水資源の安全確保、防災・減災への対応を背景として、波長 280 nm 以下の深紫外 (DUV) 光を利用した殺菌・消毒技術への関心が急速に高まっている。特に、200~230 nm 帯域の深紫外光は人体を侵襲しにくいと、有人環境下での細菌・ウイルス不活化、空気浄化、医療機器殺菌など幅広い用途が期待されている。現在の深紫外固体光源の主流は AlGaIn 系 LED であるが、波長 230nm 以下では外部量子効率が著しく低下するという本質的課題が存在する^[1,2]。そのため次世代の DUV 光源材料として、新たに六方晶窒化ホウ素 (hexagonal boron nitride: hBN) が世界的に注目されている^[3-5]。岩崎電気 (株) と東北大学は、防衛装備庁安全保障技術研究推進制度において、BN 薄膜を用いた電子線励起型深紫外発光デバイスの研究開発を開始した^[6]。

2. 深紫外光源技術の現状と課題

2.1 水銀ランプから DUV-LED へ

従来、254nm 低圧水銀ランプ、キセノンフラッシュランプが殺菌用途で使用されてきた。しかし、水銀規制、省エネルギー要求、光源の小型化要求から、LED などの半導体光源への置き換えが進んでいる。

2.2 AlGaIn 系 LED の課題

AlGaIn 系 LED の場合、AlN モル分率を増加させることにより発光波長を短波長化できる。しかしながら点欠陥性の非発光再結合中心 (NRC) 濃度の増加による内部量子効率の低下、ドーピングによる導電性確保の困難さや量子障壁の高さ不足によるキャリア注入効率の低下、吸収の増加や偏光特性の変化による光取り出し効率の低下が同時に進行し、外部量子効率 (発光効率) が急激に低下する。特に 220nm 以下では実用レベルの出力を得る事は極めて困難である^[1,2]。

3. sp² 結合 BN (sp²-BN) という新しい深紫外発光材料

3.1 BN とは

窒化ホウ素 (Boron Nitride: BN) は、ホウ素 (B) と窒素 (N) から構成されるワイドバンドギャップ半導体であり、熱伝導性、耐熱性、化学的安定性に優れる材料として知られている。なかでも sp² 結合を有する BN には六方晶窒化ホウ素 (hBN)、グラファイト構造 (Bernal) 窒化ホウ素 (bBN)、菱面体晶窒化ホウ素 (rBN) などのポリタイプが存在する。図 1 に示すように、これらの sp²-BN はいずれも約 6 eV のバンドギャップを有し 200~220 nm 帯の DUV 領域で特徴的な発光を呈するため、DUV 発光材料として有望視されている^[1-7]。また、AlGaIn のような固溶体 (混晶) 材料とは異なり、組成揺らぎに起因する発光波長変動が基本的に無いと、発光スペクトルの再現性・安定性にも優れる特徴を持つ。

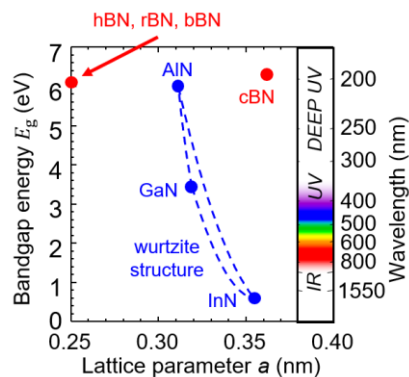


図1 III 族窒化物半導体のバンドギャップエネルギー(E_g)と格子定数 a の関係(300 K)
[Reproduced with permission from Chichibu *et al.*, Appl. Phys. Express
19, 050101 (2026). Copyright 2026 IOP Publishing Ltd.]^[7]

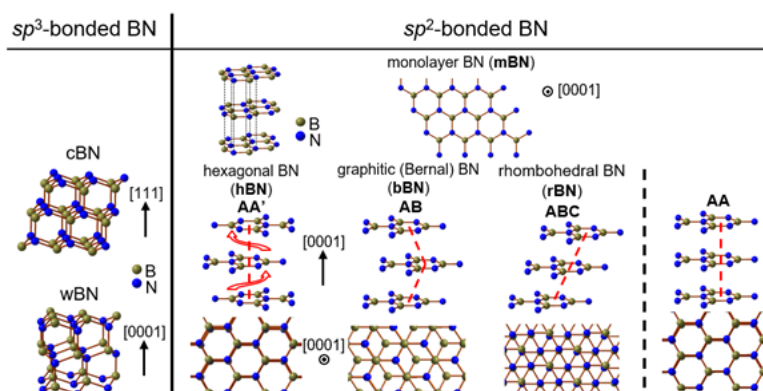


図2 sp^3 結合型および sp^2 結合型 BN(窒化ホウ素)の結晶多形(ポリモルフ)の結晶構造
[Reproduced with permission from Chichibu *et al.*, Appl. Phys. Express
19, 050101 (2026). Copyright 2026 IOP Publishing Ltd.]^[7]

3.2 間接遷移型半導体でありながら発光する特異性

一般に半導体発光デバイスには直接遷移型半導体が用いられる。例えば GaN や AlGaInP などでは電子と正孔が再結合する際の運動量変化が殆ど無い（放出する光の運動量程度）ため高い発光効率を実現できる。一方、Si や Ge に代表される間接遷移型半導体では、電子と正孔が再結合する際に大きな運動量を放出しないしは吸収する必要があるため適切なフォノンの関与が必要となる。その結果、放射再結合確率が低くなるため発光材料としては不利である。しかしながら BN はこの常識に反し、hBN では約 215 nm、bBN では約 207 nm、rBN では約 215 nm 付近で極めて強い DUV 発光を示すことが報告されている^[3-9]。Watanabe らは、高品質 hBN 単結晶において強い DUV 発光とレーザー発振の可能性を示し、BN が DUV 発光材料として有望であることを初めて明らかにした^[3]。その後 Cassabois らは、高分解能吸収・発光分光および第一原理計算により、hBN が実際には間接遷移型半導体であることを示した^[4]。これは、「発光しないはずの間接遷移型半導体がなぜ高効率に発光するのか」という新たな研究課題を提起する重要な成果であった。

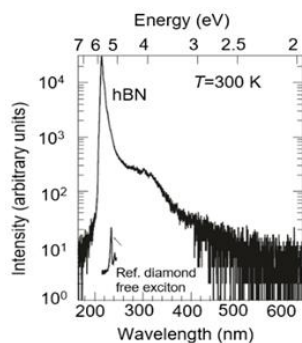


図3 六方晶窒化ホウ素(hBN)の室温(300 K)における発光スペクトル

[Reproduced with permission from Watanabe *et al.* Nat. Mater. 3, 404 (2004). Copyright 2004 Nature Publishing Group.]^[3]

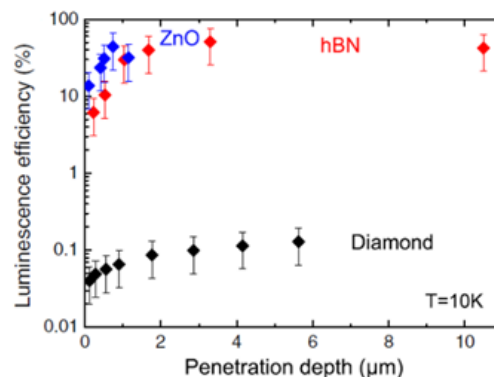


図4 hBN, ZnO およびダイヤモンドの発光効率と電子侵入深さの関係

[Reproduced with permission from Schué *et al.*, Phys. Rev. Lett. 122, 067401 (2019). Copyright 2019 American Physical Society.]^[5]

4. 励起子-フォノン相互作用が生み出す高効率深紫外発光

BN における高効率 DUV 発光の本質は強い励起子-フォノン相互作用にある。励起子 (Exciton) とは、光励起や電子線励起によって生成された電子と正孔がクーロン引力によって束縛された準粒子である。一般的な III 族窒化物半導体では励起子束縛エネルギーは数十 meV 程度であるが、hBN では数百 meV に達するという報告もあり、室温においても安定な励起子状態が形成される^[4,5]。hBN では励起子と格子振動 (フォノン) の結合が極めて強いため、フォノン補助型の放射再結合が比較的高い効率で進行する。加えて、格子定数が小さくエネルギーバンド構造において電子と正孔の結合状態密度が極めて高い^[8] ため、間接遷移励起子でありながら高い

内部量子効率が得られると考えられている。Schué らは、hBN において自由励起子のフォノンレプリカによる発光が極めて強く観測されることを報告し、励起子輸送とフォノン相互作用が発光特性を支配していることを示した^[5]。また Chichibu らは、時間分解フォトルミネッセンスおよび空間分解カソードルミネッセンス解析によって、5.7~5.9 eV に現れる発光がフォノン補助型間接遷移励起子の再結合によるものであることを明らかにした^[9]。〔東北大学秩父研究室では、独自の STRCL (Spatio-time-resolved Cathodoluminescence) 技術を用い、ナノスケールにおける励起子輸送や欠陥分布と発光特性の関係を解析している^[7,9]。このような解析技術は、将来の高効率 DUV 光源設計の学術基盤として重要な役割を担う〕。

5. 電子線励起型 BN 深紫外発光デバイスの研究開発

本研究では、これまでに蓄積された BN の基礎物性研究を基盤として、電子線励起型 BN 深紫外発光デバイスの創製を目指している。2004 年に Watanabe らは、高品質 hBN 単結晶から 215 nm 近傍の強い DUV 発光を観測し、BN が DUV 発光材料として有望であることを初めて示した^[3]。その後、Cassaboïs らは高分解能吸収・発光分光測定と理論解析により、hBN が間接バンドギャップ半導体であることを明らかにした^[4]。さらに Chichibu らは、時間分解フォトルミネッセンスおよび空間分解カソードルミネッセンス解析を用いて、hBN および rBN における DUV 発光がフォノン補助型間接遷移励起子の再結合に起因することを示し、高効率発光の起源として強い励起子束縛性および励起子-フォノン相互作用の重要性を明らかにした^[7,9]。これらの研究成果は、BN が単なるワイドバンドギャップ材料ではなく、DUV 発光に特化した新しい半導体プラットフォームとなる可能性を示している。

本研究では、この学術的知見を実用光源へと展開するため、以下の三つの技術課題に取り組む。第一は、高品質 sp^2 -BN 薄膜の形成である。BN における DUV 発光特性は結晶品質に大きく依存する。ホウ素空孔 (VB) や窒素空孔 (VN) およびその複合クラスターや積層欠陥、転位などの欠陥は非発光再結合中心として作用するため、励起子の放射再結合確率が低下し、発光効率の著しい低下を招く。このため、気相エピタキシャル成長技術を活用し、点欠陥密度の低減と高結晶品質化を実現し DUV 発光に適した sp^2 -BN 薄膜の形成を目指す。

第二は、発光ダイナミクスの解明である。hBN では励起子束縛エネルギーが数百 meV に達すると報告されており、室温においても安定な励起子状態が存在する。この特異な性質が高効率深紫外発光の起源と考えられているが、その詳細な発光機構には未解明な部分も多い。本研究では、時間空間同時分解カソードルミネッセンス (STRCL) 法や時間分解分光法を用い、励起子寿命、励起子輸送、空間分布、温度依存性などを評価することで、励起子-フォノン相互作用と発光効率との関係を定量的に明らかにする。これにより、高出力化および高効率化に向けた材料設計指針の確立を目指す。

第三は、小型電子線励起源の開発である。現在主流である AlGaIn 系深紫外 LED では、短波長化に伴って p 型導電性の低下によるジュール損失の増加、キャリア注入効率の低下、光取り出し効率の低下、非発光再結合中心となる空孔型欠陥濃度の増加による内部量子効率の低下などが顕在化し、220 nm 以下での高出力化が大きな課題となっている。一方、電子線励起方式では高エネルギー電子を用いて発光層内部に直接エネルギーを供給するため、電流注入型 LED におけるキャリア輸送や電極構造の制約を受けにくいという特徴を有する。さらに、入射電子は固体内部で多重散乱を繰り返しながらエネルギーを失い、多数の電子・正孔対を生成するため、高密度励起も可能となる。特に約 6 eV のワイドバンドギャップを有する BN に対しては、DUV 発光に必要な十分な励起密度を効率的に形成できることから、電子線励起方式との親和性が高い。また、電子線励起では発光層全体を均一に励起しやすく、大面積化や面発光化にも有利である。岩崎電気 (株) は、これまで培ってきた紫外線ランプ技術、電子放出技術、真空封止技術および高電圧駆動技術を応用し、小型・軽量かつ高効率な電子線源の開発を進めている。最終的には、高品質 sp^2 -BN 発光層と電子線励起源を一体化した面発光型深紫外デバイスを実現し、従来の AlGaIn 系 LED では実現不可能な短波長の DUV 光源アーキテクチャの構築を目指している。

6. 電子線励起源の構造と動作原理

本研究で開発を進める電子線励起型深紫外発光デバイスの基本構造を図5に示す。本デバイスは、真空封止された電子線源、電子線透過窓、および発光層である sp^2 -BN 薄膜によって構成される。電子線源から放出された電子は、数 kV 程度の加速電圧によって加速され、電子線透過窓を介して BN 発光層へ照射される。入射電子は BN 内部において非弾性散乱および二次電子生成を繰り返しながらエネルギーを失い、その過程で多数の電子・正孔対を生成する。生成されたキャリアは短時間のうちに励起子を形成し、その後、励起子-フォノン相互作用を伴う放射再結合によって 200~230 nm 帯の深紫外光を放出する。

電子線励起による発光現象はカソードルミネッセンス（Cathodoluminescence：CL）として知られており、半導体の発光メカニズム解析にも広く利用されている。本研究では、この CL 現象を単なる評価技術としてではなく、実用光源として応用する点に特徴がある。また、光励起や電流注入型発光と比較した場合、電子線励起では励起エネルギーの自由度が高く、発光層のバンドギャップや電気特性に大きく依存せず効率的なキャリア生成が可能である。特に hBN のような超ワイドバンドギャップ半導体では、電子線励起によって高密度の励起子集団を形成できるため、材料本来が有する高い深紫外発光特性を引き出しやすい。このように電子線励起方式は、「真空電子デバイス」と「半導体発光デバイス」の特徴を融合した新しい光源技術であり、将来的には高出力化、大面積化、および 220 nm 以下の超短波長化に対して有効なアプローチとなる可能性を有している。

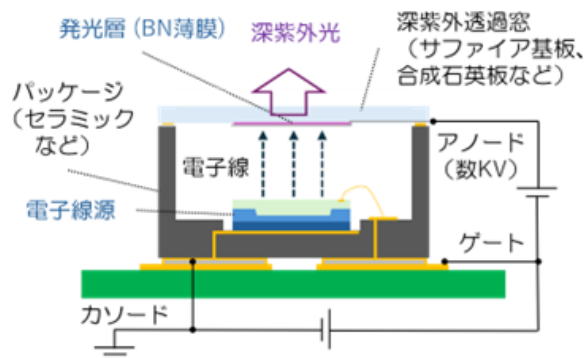


図5 電子線励起型 BN 深紫外発光デバイスの構造模式図

7. 想定される応用分野

本技術が実用化された場合、以下の用途への展開が考えられる。

- ・ 空気浄化 ： 医療施設、公共空間
- ・ 食品分野 ： 包装殺菌、表面殺菌
- ・ 防災分野 ： 避難所衛生管理、オンサイト消毒
- ・ 半導体分野 ： 高エネルギーフォトン利用プロセス

特に 220nm 近傍の深紫外光は微生物制御に有効であり、低人体侵襲性 DUV 光源として期待される。

8. 今後の展望

BN は、「発光しないと考えられてきた間接遷移型半導体」の概念を覆す材料である。今後、

1. 高品質 sp^2 -BN 薄膜形成
2. 励起子発光機構の解明
3. 電子線源の高効率化
4. 面発光デバイス化

が進展すれば、AlGaIn 系 LED では実現不可能な短波長の深紫外光源プラットフォームが誕生する可能性がある。殺菌・消毒用途のみならず、安全保障、防災、医療分野を支える次世代インフラ光源としての発展が期待される。

謝辞

本研究の推進に協力いただいた岩崎電気(株) 張豪俊、杉浦使、内田浩二の各氏および東北大学多元物質科学研究所 菅野杜之助教に感謝致します。本稿で紹介した研究の一部は、防衛装備庁安全保障技術研究推進制度 JPJ004596 の支援を受けました。

参考文献

- [1] M. Kneissl *et al.*, in *Semiconductor Ultraviolet Emitters*, Springer, 2016.
- [2] H. Hirayama *et al.*, "Recent progress and future prospects of AlGa_N-based high-efficiency deep-ultraviolet light-emitting diodes," *Jpn. J. Appl. Phys.* **53**, 100209 (2014).
- [3] K. Watanabe, T. Taniguchi, H. Kanda, "Direct-bandgap properties and evidence for ultraviolet lasing of hexagonal boron nitride single crystal", *Nat. Mater.* **3**, 404 (2004).
- [4] G. Cassaboïs, P. Valvin, B. Gil, "Hexagonal Boron Nitride is an Indirect Bandgap Semiconductor", *Nat. Photonics* **10**, 262 (2016).
- [5] L. Schué *et al.*, "Bright luminescence from indirect and strongly bound excitons in hBN", *Physical Review Letters*, **122**, 067401 (2019).
- [6] 岩崎電気(株), 「東北大学と深紫外発光デバイスの研究開発を開始 電子線励起型 BN（窒化ホウ素）発光デバイスの開発」, ニュースリリース, 2025.
- [7] S. F. Chichibu, K. Shima, and K. Hara, "Luminescence dynamics of indirect-bandgap sp^2 -bonded hexagonal and rhombohedral BN polytypes" *Appl. Phys. Express* **19**, 050101 (2026).
- [8] C. Elias *et al.*, "Observation of strong excitonic effects in hexagonal boron nitride," *Phys. Rev. Lett.* **127**, 137401 (2021).
- [9] S. F. Chichibu, K. Shima, K. Kikuchi, N. Umehara, K. Takiguchi, Y. Ishitani, and K. Hara, "Recombination dynamics of indirect excitons in hexagonal BN epilayers containing polytypic segments grown by chemical vapor deposition using carbon-free precursors," *Appl. Phys. Lett.*, **120**, 231904 (2022).

■ Planned Activities

※プログラムは変更になる場合がございます。

第 196 回ラドテック研究会講演会

※プログラムは変更になる場合がございます。

2026 年 10 月 27 日 (火) 13 : 00～16 : 40

早稲田大学内コマツ 100 周年記念ホール (敬称略)

1) 13 : 00～13 : 50 (質疑応答含む)

「クラレ独自原料が拓く低粘度 UV 硬化材料設計」
株式会社クラレ 加藤 直也

低粘度化と性能両立を目指し開発した新規モノマー OEA-A、IODA-A、ならびに低粘度ウレタンアクリレート設計に有効なポリオールを紹介し、その特徴と応用可能性を解説する。

2) 13 : 50～14 : 40 (質疑応答含む)

「高機能 (メタ) アクリルモノマーの設計開発」
共栄社化学株式会社 吉田 成寿

我々は、(メタ) アクリル酸誘導体をはじめとした光硬化型樹脂材料を幅広く展開している。本講演では、高屈折率、低粘度、難燃性のような高機能を発揮する開発品モノマーを中心に紹介する。

14 : 40～15 : 00 休憩

3) 15 : 00～15 : 50 (質疑応答含む)

「Compartmentalized Self-Organization」
：マクロスケールで均一な自己組織化構造の形成」

北海道大学大学院 野々山 貴行

自己組織化はナノ・マイクロスケールの秩序構造の形成に有用な手法だが、独立に各ドメインが形成されるため、マクロスケールでの欠陥は本質的に避けられない。本研究では、フォトリソグラフィ構造形成を例として、自己組織化が及ぶ空間反応場を区画化し、その統合としてマクロに均一な自己組織化構造を形成する手法を紹介する。

4) 15 : 50～16 : 40 (質疑応答含む)

「光反応性高分子フィルムのバルク光配向と
偏光回折デバイスへの応用」

兵庫県立大学 川月 喜弘

光配向において、界面でのみ分子配向を規定する従来の表面光配向とは異なり、バルク光配向はフィルム内部全体にわたる分子配向の光制御を可能にし、偏光依存性回折光学素子の設計に新たな自由度をもたらす。本講演ではバルク光配向材料 (Photoalignable liquid crystalline polymer: PLCP) の分子設計指針やその材料の例、配向メカニズムなどを説明するとともに偏光回折格子 (PG) などへの応用について概説する。

17 : 00～18 : 30 懇親会

ラドテック研究会 第2回若手ポスター発表会

2026 年 11 月 18 日（水）13：00～18：30
東京理科大学 森戸記念館

研究講演会、勉強会などの活動に加え、新規事業として、企業会員の若手研究者やアカデミアからの学生が集まり研究発表・討論することで、ラドテック研究会が広くカバーする UV/EB 応用技術領域の最先端について会員間の技術交流と、過去の勉強会参加者同士など縦・横の繋がりを再構築する機会とする。また、学生の発表の場を設けることで、当該分野の若手研究者の育成、奨励を目的とする。なお、優秀な発表に対し、ポスター賞数件を授与予定。

日時 2026 年 11 月 18 日（水）13：00～18：30

場所 東京理科大学 森戸記念館

1. 規模： 52 件

2. スケジュール：

13：00～13：05 冒頭挨拶

13：10～14：25 ショートプレゼンテーション（1.5 分 x 40～50 件）

14：35～15：35 ポスター発表 前半

15：45～16：45 ポスター発表 後半

17：00～18：30 懇親会（表彰を含む）

3. 費用： 発表者・参加者ともに 2,000 円

※ラドテック研究会の会員かどうかは問いません。

4. 申込方法：ラドテックの HP より



第1回若手ポスター発表会の様子

第 60 回 UV/EB 技術入門講座実践編

(オンライン (Zoom システム) による講演)

2026 年 11 月 30 日 (月) 13:00~16:15

【注意】7月号に掲載の日付から変更されています。
(敬称略)

1) 13:00~13:55 (質疑応答含む)

「UV 硬化接着剤を用いた光通信用精密部品の
組立技術」

接着技術コンサルタント 村田 則夫

近年、データセンタ増設や NTT の IOWN 計画で、
光電融合技術開発が進められ、これを支える各種精
密部品組立に各種接着剤が使用されている。本講演
は、UV 硬化接着剤を用いた各種精密部品の組立技
術を紹介する。

13:55~14:10 休憩

2) 14:10~15:05 (質疑応答含む)

「放射線加工技術の特徴を活かした先端材料の開発」

量子科学技術研究開発機構 大山 智子

電子線 (EB) ・ガンマ線・イオンビームなどの電
離放射線は、UV とは異なる特徴を持つ。放射線を
活用した高分子加工技術を、最新の先端材料開発の
実例や応用展開とともに紹介する。

15:05~15:20 休憩

3) 15:20~16:15 (質疑応答含む)

「光ラジカル重合の精密化と金属用光カチオン重合に
よるコーティング技術の高度化」

株式会社 UACJ 佐内 康之

LED 波長制御により市販開始剤を用いた光ラジカ
ル重合の精密化事例を示す。さらに他の重合系を組
み合わせた金属向け高耐食光カチオン重合コーティ
ングの開発事例を紹介する。

今後の予定

12 月 16 日 (水) ~18 日 (金)

新機能性材料展 2026.12

(東京ビッグサイト 西ホール)

2027 年 1 月 26 日 (火)

第 197 回 ラドテック研究会講演会

(早稲田大学内コマツ 100 周年記念ホール)

講演会終了後、賀詞交歓会

■ News from RadTech

第 59 回 UV/EB 技術入門講座基礎編 報告

7 月 22 日（水）にオンラインで開催された入門講座は 180 名の参加があり、大変盛況だった。UV/EB 硬化プロセス、種々の硬化性樹脂、光重合開始剤、照射装置、UV 硬化時の粘弾性測定について、合計 6 件の講演が、それぞれのご専門の先生からあった。受講者に対するアンケート結果からは「大変有意義だった」と「有意義だった」が 8 割以上を占めるというレスポンスを得ている。今後も UV/EB プロセスの技術継承を通じて、さらに裾野を広げていく講座として新規の参加企業、参加者を期待したい。

岩崎電気株式会社 武井 太郎

1) 「UV 硬化技術総論」

京都工芸繊維大学 松川 公洋先生

2) 「光重合開始剤 -その種類と特性について-」

IGM Resins 太田 宏史先生

3) 「UV/EB 硬化性モノマーの特性およびオリゴマーの設計」

荒川化学工業株式会社 柏木 宏章先生

4) 「EB プロセスのメリットとその応用展開」

早稲田大学 鷲尾 方一先生

5) 「UV/EB 照射装置の基礎と比較」

岩崎電気株式会社 木下 忍先生

6) 「粘弾性測定に基づく光硬化性樹脂評価と材料設計への応用」

ティー・エイ・インスツルメント株式会社 高野 雅嘉先生

ラドテック研究会創立 40 周年記念講演会 報告

2026 年 8 月 27 日（木）、日比谷図書文化館・日比谷コンベンションホールにてラドテック研究会創立 40 周年記念講演会を開催いたしました。当日は新旧会員ら約 100 名が一堂に会し、盛大な会となりました。

有光会長による開会挨拶に始まり、まず白井先生より研究会 40 年の歴史や現在の活動、国際会議での貴重なエピソード（ほぼハプニング）が披露されました。次いで岡崎先生からは東亜合成と当研究会の歩みが紹介され、山廣先生には産学官それぞれの立場による視点の違いについてご講演いただきました。

その後、大山先生より EB を活用した培養基材や生体模倣システムについてのご紹介、田中先生からは若手視点での現状と課題についての提言がなされました。最後に渡邊先生より紙面では述べられない最新の業界動向をご講演いただき、須賀先生の閉会挨拶をもって、記念講演会は盛会のうちに幕を閉じました。

次回 50 周年はどのようなお話が聞けるのか今からすでに楽しみです。

シーシーエス株式会社 佐々木 あい

開会

東京理科大学 有光 晃二先生

1) 「ラドテック研究会 40 年の歩み」

大阪公立大学 白井 正充先生

2) 「ラドテック研究会と歩んだ 40 年：UV/EB 硬化技術の軌跡と市場を拓くイノベーション」

東亜合成株式会社 岡崎 栄一先生

3) 「産・学・官を歩いて見えたオープンイノベーションの魅力」

北陸先端科学技術大学院大学 山廣 幹夫先生

4) 「Radiation Technology の将来展望－QST における放射線利用研究とラドテック研究会との連携に向けて

量子科学技術研究開発機構 大山 智子先生

5) 「光硬化・ラドテック研究会との関わりを振り返って」

リンテック株式会社 田中 佑耶先生

6) 「日本の化学産業は世界とどう戦うべきか」

株式会社化学工業日報社 渡邊 康広先生

閉会

早稲田大学 須賀 健雄先生



創立 40 周年記念講演会の様子

■ 有光がゆく（第7回：株式会社オーク製作所）



有光がゆく(第7回：株式会社オーク製作所)



はじめに

読者の皆様から好評をいただいている「有光がゆく」も7社目となります。今回は光源・装置のメーカーとして株式会社オーク製作所様の諏訪事業所を訪問し、会社の成り立ちから最新の技術までお話を伺ってきました。

(株)オーク製作所：藤森社長、芹澤部長(研究開発部)、増田グループリーダー(管球営業部第2管球営業グループ)、矢島グループリーダー(研究開発部研究開発グループ)、宮坂副主事(電源計測部計測器グループ)

ラドテック研究会：有光会長、猿渡広報委員長、木下事務局長、三浦事務局次長



対談メンバーの皆様

有光：本日はお忙しい中ありがとうございます。まずは会社の概要を教えてください。

藤森：2025年の売上は183億円、社員数は444人でした。直近は半導体関連が好調でキャノンやニコンなどの半導体装置メーカーに光源を販売しています。経営理念は「光で産業を支える」です。創業者の矢崎好夫さんは気象庁の気象技官という経歴を持ち、設立当初は雲の高さを測定する装置（シーロメーター）の高輝度光源を製造するところからスタートしました。シーロメーターでは高輝度の光源が使用されており、その光源開発が当社の出発点となりました。

猿渡：シーロメーターというのを初めて知りました。シーロメーターからどのように変わってきたのか教えてください。

藤森：1964年の東京オリンピックを機に、全世界に向けてカラー放送を目指したNHK放送技術研究所の「カラー受像管試作委員会」に準会員の一部として入っていたため、ブラウン管のシャドウマスク製造用やRGBの蛍光体を焼き付ける光源を開発するきっかけを得ました。そのためカラーテレビにおいては最盛期には、世界シェアが80%に達し、主だったテレビメーカー30社に光源ランプを供給しました。また直接水冷型の毛細管型

超高圧水銀ランプを開発し、この水銀ランプはプリント配線基板の製造に欠かせないフォトリソグラフィ工程で使用する光源として大きく成長しました。

有光：シーロメーターからカラーテレビとプリント配線基板へ移り変わったのですね。会社の転換期としてはどのようなことがあったのでしょうか？

藤森：会社が現在に至るまでの転換期として次の 3 つがあると考えています。1 つ目は米国に子会社を設立（1983 年）、2 つ目は諏訪工場の設立（1992 年）、3 つ目は PII（ペンタックスインダストリアルインスツルメンツ）からダイレクト露光技術（Direct Imaging 技術=Di 技術）の譲受（2006 年）です。諏訪事業所は現在のメイン工場となっていますし、Di 技術は現在の半導体後工程用の高密度化、高積層化に必要なマスクレス露光に欠かせないものになっています。

木下：会社に取り組んでいるホットな技術を教えてください。

藤森：「装置事業」では、マスクレス露光装置は 2.1D~2.5D/3D 等の「先端パッケージ基板」の露光装置向けに開発した最新型で、露光パターン線幅 1 μm (L/S) の形成が可能です。またマスクが存在しないため、個々の基板（サブストレート）の変形や歪みに合せた位置に露光できるように、回路パターンの CAD データーに位置補正を加えて露光します。そのため、基板全面に渡り位置ズレのないパターンニングが可能で、歩留りの良い高精度の露光が実現できます。

「管球事業」では、水銀規制の問題を避けるため、UVC 域で多用されている「低圧水銀灯」に替わる「無水銀 UV 光源」として「エキシマランプ」を商品化しています。特長は「低圧水銀灯」に匹敵する「長寿命」であり、かつ、「UV-LED のような発光波長のシフトがない」であり、環境計測器・分析器の光源として普及しつつあります。さらに真空紫外域では「水中の有機物の分解（水処理用）」や「オゾン発生用光源（殺菌・消毒用）」として用途の拡大を図っています。

「計測器事業」では UV-LED 用照度計を開発し、国内初となる JCSS 登録試験場の認定を受けました。これまでは計測器メーカーごとに規格が異なっていたため、計測器によって照度の数値がバラバラという問題を根本から解決できます。

有光：会社が重要視する産業分野を教えてください。

藤森：装置事業の「電子回路基板産業分野」の露光装置、及び、消耗品ランプ等を主体とした事業から、今後は「半導体分野」の事業へと転換を図りたいと考えています。そのために製品やサービスの品質、信頼性を高めて行くことが重要であり、作業ミスを撲滅する「互助体制」や「コミュニケーション」を重要な要素として考えています。光源ランプはほぼ全て手作りです。石英ガラスを熱で溶かして形や厚さを制御して作っています。また、UV 計測器については特定の産業を定めるのではなく、例えば IATF や ISO で要求される信頼性の高い、正確な表示値（校正値）を提供したいと考えております。

猿渡：手作りですか？それは凄いですね。どのくらいの人数で作っているのですか？また技術を伝承する仕組みなどはあるのでしょうか？

藤森：ガラス職人と言える技術者は約 50 名います。技能伝承のシステムとして 1 級から 4 級まで技術者の認定制度があり、等級に応じた作業が決められています。男女比率は男性 40 名、女性 10 名で、50 名中 1 級は 10 名ほどいます。作業者は 1 級を取るまで約 10 年かかります。手先の器用さが重要視される職人ですので、かなりやりがいを感じてもらっていて辞める人は少ないです。

有光：海外比率や市場占有率について教えてください。

藤森：販売の海外比率は 80% となり、海外販売の子会社は韓国、台湾、アメリカにあります。光源の主な顧客はニコン、キヤノンなどです。また半導体パッケージメーカーからの個別の要望に対応するため、諏訪事業所には半導体製造装置や電子回路基板製造装置があり、顧客の要望に応じて実際にウェハの露光を行っています。またダイレクト露光装置は FDi シリーズと EDi シリーズがあり、世界シェアは 50% になります。パッケージ技術を担う露光装置に特化しており、特にダイレクト露光装置は位置合わせが簡単なので高精度の積層に大きなメリットがあります。AI 技術の高まりで需要が増大しており、これまでダイレクト露光装置は 1500 台ほど販売しました。

猿渡：オゾン発生装置の特徴と用途について教えてください。

芹澤：当社のオゾン発生装置は UV 光によりオゾンを発生させており、窒素を分解せず酸素だけを分解する選択性により NOx ガスが出ないことが特徴です。このオゾン発生装置は消臭にも使用できます。実際に会社が支援している長野県の車いすバスケットボールチームでも利用されており、汗による強い臭気を効果的に除去することから高い評価を得ています。

猿渡：それは凄いです。剣道の道具もめちゃくちゃ臭いですよね。ぜひ展開してほしいと思います。

藤森：実は地元の剣道部がオゾン発生装置による脱臭のうわさを聞きつけて、実際に試してもらったことがあります。防具の独特のにおいが完全に無くなります。

木下：UV 照度計の JCSS（国が運営する計量法トレーサビリティ制度）取得は凄いですね。計測器の規格というのはとても大事ですね。

宮坂：UV 計測器としては、水銀規制の問題から「水銀灯」から「UV-LED」への置換えが進行しており、これに合せて「UV-LED 用照度計」を開発しました。LED メーカーごとに発光波長が若干異なること、点灯条件による発光波長がシフトすることの影響を最小限にするため、分光応答度（感度特性）を「ベル型」から「トップハット（フラット）型」に設定しました。そして国家計量標準を基に校正出来る、国内初となる「JCSS 登録事業者」となりました。最も苦労したのは、JCSS の制度が UV 照度計に対応しておらず、国としても審査した前例が無かったことです。そのため産総研と共同で制度面をクリアできるよう技術開発に取り組み、国に認められる必要がありました。これにより UV 照度計として信頼性の高い測定ができます。（既に論文が発表されており、来年のニュースレターの新技術に寄稿してもらいます）

有光：公になっている大学との共同研究などがあればご紹介ください。

芹澤：工学院大学との共同研究では、「酸化マグネシウム亜鉛を用いた固体 UVC 光源の開発」を行い、昨年、応用物理学会の論文賞を受賞しました。また UV-LED 用照度計は産総研との共同開発です。装置事業では、NEDO のプロジェクトとして「三次元積層関連の革新的な後工程用露光装置の研究開発（2024 年～2025 年上期）」に採択され、これを完了しました。

弊社はこれまでも多くの大学や研究機関との共同研究を進めており、過去には東京理科大学の藤島先生、寺島先生とも深紫外線と光触媒による水処理などの共同研究を実施させていただきました。

有光：ラドテック研究会に期待したいことを教えてください。

藤森：ラドテック研究会講演会での発表や、ラドテック研究会のブースで展示会に参加させていただくことで販路開拓に結び付いています。また、RadTech Asia への参画などによって得られた人脈形成も役立っています。ラドテック研究会は、素材、材料、光源、装置、アプリケーションまで数多くの企業が会員として参画しており、様々な強みを持つ分野があります。何か新しい事を始めるに当たり、企業の垣根を越えた情報交換ができる場を作っていただきたいと思います。

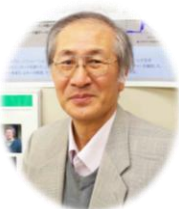
今回の取材では、創業以来培われてきた光源技術と、それを支える職人の技能、さらには半導体パッケージ向けダイレクト露光装置や UV 計測技術といった最先端技術を間近で見ることができました。「光で産業を支える」という理念を体現する企業として、今後のさらなる発展が期待されます。

また取材に同行した 4 人はクリーンルーム内を見学してもらいました。実際に稼働している半導体製造装置やダイレクト露光装置を目の前で見学でき、とても良い経験をさせてもらいました。（猿渡）



株式会社オーク製作所 諏訪事業所

編集後記



半端ではない気候変動による、酷暑、大雨、地震、噴火、洪水など、我々がこれまで経験したことのない、地球規模の災害が多発した昨今でした。特に、シルバーウィークに発生した極めて激しい降雨によって被害を受けられた方々も多いかと思います。これも化石燃料によるエネルギー生成で発生する CO2 の影響なのでしょう。このような状況下、環境負荷の極めて小さなラドテック技術の展開が、今後ますます重要になっていくものと思っています。今号では、去る 8 月 27 日に開催されたラドテック創立 40 周年記念講演会の報告や恒例になっている多彩な記事が満載です。また来るべきイベント（ラドテックアジア 2028 など）のご案内も掲載しております。あの暑く激しい雨に見舞われた夏を過ぎ、さわやかな秋空を満喫できる日々を待ち焦がれております。皆様におかれましても健康に留意され、ご活躍いただけますようお願い申し上げます。

（鷲尾 方一）