

## 本部・支部企画シンポジウム 【一般公開】赤崎勇先生追悼シンポジウム

本部・支部企画の一般公開シンポジウムとして2021年4月1日に92歳で逝去された赤崎 勇先生（名城大学終身教授・特別栄誉教授，名古屋大学特別教授，応用物理学会名誉会員）の追悼シンポジウムが主催：応用物理学会，共催：名城大学，名古屋大学赤崎記念研究センターで開催された。赤崎勇先生は「20世紀中の実現は不可能」・「理論的に実現不可能」と言われた GaN 系 pn 接合青色 LED を1989年に実現され，2014年ノーベル物理学賞をはじめとする数多くの賞を受賞された。また，2010年には「化合物半導体エレクトロニクス業績賞（赤崎勇賞）」を創設，2015年春季学術講演会ではノーベル賞受賞記念講演会で講演をされるなど，応用物理学会に多大なご貢献をされた。本追悼シンポジウムでは，赤崎勇先生のお人柄を偲びながら，在りし日の先生の偉大なご業績の振り返るとともに，先生が築かれた「窒化物半導体」研究分野における現状および今後の展望について議論された。

本シンポジウムでは8名による講演と5名の海外研究者からのメッセージが紹介された。シンポジウムに先立ち，赤崎勇先生に哀悼の意をこめ1分間の黙祷が捧げられた。その後，名古屋大学総長の松尾清一先生から開会挨拶，応用物理学会会長の波多野睦子先生から本シンポジウム開催の趣旨が，さらに世話人から本シンポジウムのプログラムに関して説明があった。

シンポジウム前半は，赤崎勇先生と関係の深い講演者からのメッセージが行われた。

最初の講演者の澤木宣彦先生（愛知工業大学）は，「名古屋大学赤崎研究室の GaN」と題され講演された。名古屋大学時代の赤崎先生の研究室の様子や研究の進め方を丁寧に話され，当時の状況が偲ばれた。特に，赤崎先生が実験室にはほとんど入れなかったこと，一方で，学生には「実験をしている君たちが専門家」なのだからと一歩下がって叱咤激励しながら実現できるか分からない研究を進めている様子を丁寧に説明された。さらに，赤崎先生がおっしゃった印象に残る言葉として，「出来るかどうか分からないとき，やれば出来ると分かっているときでは苦勞の質が違う」，「吾道一以貫之」，「青い光が端まで届いている」なども紹介された。次に，赤崎先生が講演でよく用いられていた GaN 関係の論文数の年次推移グラフを示され，青色 pn 接合 GaN 系 LED の開発の成功がその後のこの分野の発展に大きく寄与されたことを説明された（主語澤木先生）。最後に，近年の競争的資金に偏重して

第82回応用物理学会秋季学術講演会

### 赤崎勇先生追悼シンポジウム 2021年9月11日（土）13時30分～18時

赤崎 勇先生（名城大学終身教授・特別栄誉教授，名古屋大学特別教授，応用物理学会名誉会員）が2021年4月1日に92歳で逝去されました。赤崎 勇先生は「20世紀中の実現は不可能」・「理論的に実現不可能」と言われた GaN 系 pn 接合青色 LED を1989年に実現され，2014年ノーベル物理学賞をはじめとする数多くの賞を受賞されました。また，2010年には「化合物半導体エレクトロニクス業績賞（赤崎 勇賞）」を創設，2015年春季学術講演会ではノーベル賞受賞記念講演会で講演をされるなど応用物理学会に多大なご貢献をいただきました。

本追悼シンポジウムでは，赤崎 勇先生のお人柄を偲びながら，在りし日の先生の偉大なご業績を振り返るとともに，先生が築かれた「窒化物半導体」研究分野における現状および今後の展望を俯瞰します。多くの皆様のご参加をお待ちしています。

※右は2005年春の休校（頃に名城大学正門前で撮影した写真（上）と名古屋大学・赤崎記念研究館の正面（下）の写真です。



講演者および題目（予定）

澤木 宣彦（愛知工業大学）	名古屋大学赤崎研究室のGaN
佐々木 昭夫（京都大学）	TVカラー化材料から青色LED InGaN混晶半導体へ
太田 光一（豊田合成）	青色LED開発の歴史
西永 頌（東京大学）	赤崎先生の助手時代—半導体結晶成長の黎明期—
川上 義一（京都大学）	光物性の解明とさらなる探索に向けて
橋詰 保（北海道大学）	GaNパワートランジスタの進化
上山 智（名城大学）	光デバイスのさらなる発展に向けて
天野 浩（名古屋大学）	フロンティアエレクトロニクス
その他、多くの海外の研究者からのメッセージも予定しています	



本シンポジウムは一般公開（無料・オンライン）されます。  
参加を希望される方は左のQRコードもしくは  
<https://meeting.jsap.or.jp/opensymposium> から詳細を確認下さい

世話人：岩谷素顕（名城大学）、竹内哲也（名城大学）、本田善央（名古屋大学）  
主催：応用物理学会 共催：名城大学、名古屋大学赤崎記念研究センター

いる現状に警鐘を鳴らされ、「出来るかどうか分からないような基礎研究」の重要性を強調された。

前半 2 番目の講演者の佐々木昭夫先生（京都大学）は、「TV カラー化材料から青色 LED InGaN 混晶半導体へ」と題され講演された。まず、赤崎先生と佐々木先生の関係に関して説明があり京都大学在籍時は接点がなかったこと、神戸工業在籍時において赤崎先生がカラーブラウン管用蛍光材料の開発を、佐々木先生が国産マイクロ波管の開発で困っていたときに相談に行かれたことなどを紹介された。その時、金属・雲母の膨張係数の温度依存性を丁寧に測定し歪分布計算などを行ったことなどが紹介された。その後、文部省科学研究費補助金特定研究「混晶エレクトロニクス」で赤崎グループに入ってもらったこと、また成果報告会で低温 AlN バッファ層を用いた AlGaIn の結晶成長に関して報告があり、この技術がノーベル賞に繋がったことなどが紹介された。さらに、京都大学の名誉博士号贈呈や電子材料シンポジウムでのノーベル賞特別セッションなどの様子や赤崎先生が残された言葉として「好奇心を大切に」や「研究に王道なし」などが紹介された。

前半 3 番目の講演者の太田光一様（豊田合成）は、「青色 LED 開発の歴史」と題され講演された。まずカメラを使って赤崎先生と一緒に開発された青色 LED のデモンストレーションをされた。眩しく輝く青色 LED が視聴者に示された。さらに手持ちの蛍光体をかざすことによって白色に変化することを示され青色 LED が白色光の実現に繋がったことが説明された。また、1990 年代後半に赤崎先生がアメリカの Material Research Society に招待講演される際にはじめて海外出張された時に、アメリカの人たちに今日と同じように赤崎先生と豊田合成が開発に成功させた青色 LED を見せて拍手喝采を浴びたことを説明された。その後、スライドを用いた講演が行われた。まず先程デモンストレーションされた白色の動作原理を説明された。さらに青色 LED 開発の経緯、青色 LED がどのように社会に影響を与えたか、産学官連携プロジェクトのスキームや GaN 系窒化物半導体が今後どのような応用が期待されているかが紹介された。

前半最後の 4 番目の講演者の西永頌先生（東京大学・豊橋科学技術大学）は、「赤崎先生の助手時代-半導体結晶成長の黎明期-」と題され講演された。赤崎先生が 1959 年から 1964 年に有住研究室の助手として研究を進められ、博士論文にまとめられた「Ge 単結晶のエピタキシャル成長」に関して紹介がなされた。西永先生が保管されている赤崎先生の博士論文を示され、この論文の柱が気相成長と不純物ドーピングの熱力学的な解析であることが説明された。当時の有住徹彌教授の研究室では Ge 単結晶の作製から気相成長まで研究室内で実施できたことなど、赤崎先生と当時学生であった西永先生が進められた研究に関して紹介された。特に興味深かったのは、様々な不純物ドーピングに関してヨウ素を用いた気相成長で、ヨウ素がどの程度エピタキシャル成長で取り込まれているかを調べるため赤崎先生が原研からヨウ素のアイソトープ  $I^{131}$  を取り寄せ、これを用いて Ge の気相成長を行い、名古屋大学のアイソトープセンターに通って測定されたことであった。赤崎先生の基礎研究を追求される姿勢の一端を感じることができ、赤崎先生の人となりを感じることができた。

その後、海外の研究者からのメッセージが紹介された。ロシアの Lomonosov Moscow State University の Alexander E. Yunovich 教授、スウェーデンの Linköping University の Bo Monemar 名誉教授からの手紙を座長が日本語に訳して紹介した。さらに、フランスの University Montpellier の Bernard Gil 教授、アメリカの South Carolina State University の Asif Khan

教授，アメリカのカリフォルニア大学サンタバーバラ校の中村修二教授からビデオメッセージが流され，赤崎教授の追悼の言葉が述べられた。

シンポジウム後半は，赤崎勇先生が築かれた「窒化物半導体」の学問分野に関して現状と今後の技術に関してこの分野の第一人者からの講演が行われた。

後半最初の講演者の川上養一先生（京都大学）は，「光物性の解明とさらなる探索に向けて」と題され講演された。まず赤崎先生に対する追悼の言葉が述べられ，赤崎先生の名誉博士授与時の記念講演に関して紹介がなされた。その後窒化物半導体の光物性を究極的に制御していく上では音のシンセサイザーのように光もシンセサイズしていくことが重要であることを説明された。そのアプローチとしてマイクロスケールとナノスケールのポテンシャル揺らぎを導入していくことが有効であることが説明された。特に，混晶組成や分極効果の違いによる多波長化やナノスケールのポテンシャル揺らぎを用いることによって励起子の局在化など様々なアイデアが示され，今後具現化する取り組みを進めることが説明された。また豊田中央研究所の成田哲生氏（豊田中央研究所）などから質問があり活発な議論が展開された。

後半 2 番目の講演者の橋詰保先生（北海道大学）は「GaN パワートランジスタの進化」と題され講演された。窒化物半導体の応用分野は従来の LED や半導体レーザーに加えトランジスタ応用も非常に重要である。高周波デバイスにおいては 5G や 6G 通信における窒化物半導体デバイスの役割や必要な性能として 30GHz 以上の動作で且つ 1W 以上の出力が得られるトランジスタが必要であることが紹介された上で，現状の技術がレビューされた。また縦型パワーデバイスについても現状が説明され縦型伝導デバイスや MOS デバイスの窒化物半導体のポテンシャルが説明された。パワーデバイスに関しては縦型デバイス実現に必要な要素技術は確立されつつあるが，今後はチャネル移動度を向上させる技術や動作信頼性の向上に向けた取り組みが必要であることが説明された。また質疑で，天野浩先生（名古屋大学）からパワーデバイスとしての窒化物半導体の可能性や他材料との比較に関して質問があった。またその質問に対して橋詰先生から GaN 系材料の特徴として Si における SiO<sub>2</sub> のように素晴らしいコヒーレント成長するヘテロ接合が形成可能なのでそれを活用することができるデバイスの実現などが重要であることが指摘された。

後半 3 番目の講演者の上山智先生（名城大学）は「光デバイスのさらなる発展に向けて」と題され講演された。窒化物半導体における光デバイスの技術に関してレビューされた後に，デバイス性能として短波長化や高出力化，低コスト化が課題であることが説明された。特に，窒化物半導体は他のリン系や As 系材料に比べ環境負荷が小さいこと，温度特性が優れていることなどの特徴から赤色を含めて高性能化が重要であることが指摘された。さらに，これらのデバイスに関して今後応用が期待されている光無線給電，可視光通信，マイクロ LED ディスプレイなど新規アプリケーションの展開とそのために必要な光デバイス技術に関して紹介された。また質疑では岡田成仁先生（山口大学）からマイクロ LED の作製方法に関して講演者の意見について質問があるなど活発な議論が行われた。

後半最後の講演者の天野浩先生（名古屋大学）は「フロンティアエレクトロニクス」と題され講演された。本講演では，1990 年代後半に赤崎先生が使われていたフロンティアエレクトロニクスという構想に関して紹介され，これまでの窒化物半導体の研究開発はそのビジョンにしたがって行われたことが説明さ

れた。AlGaIn・GaIn 系の 2 次元電子ガスや分極効果、半導体レーザーの開発の経緯など、実際にどのような経緯で研究開発が行われていたのかの説明があった。また、名城大学に赴任当時は単位の合格率が 3 割でも指導方法を変えず、学生が自ら学ぶ姿勢を持たせる赤崎先生の教育方針に関するエピソードを紹介された。その他、窒化物半導体の学問分野の今後に関して、講演者が審査を担当した JST のムーンショットプログラムで行われているテーマに関して紹介があり、夢のあるテーマ開拓の重要性を説明された。また質疑は大変盛り上がり、名古屋市立大学の学部生など一般公開シンポジウムらしく幅広い視聴者からの質問が見受けられた。今後、本シンポジウムを視聴された若い人たちが、様々な基礎研究において活躍することが待ち遠しいと感じた。

最後に、名城大学学長の小原章裕先生の閉会の挨拶があり本シンポジウムは閉じられた。本シンポジウムは応用物理学会事務局の統計によると視聴者は 900 名を超え、また常時 600 人を超える視聴者を集め多くの研究者・学生を集めることができた。今後、本シンポジウムを拝聴した若い研究者や学生から我が国を支える研究者が生まれてくることを期待したい。

世話人： 岩谷素顕（名城大学），竹内哲也（名城大学），本田善央（名古屋大学）