



2018年度 大川賞受賞者

受賞理由

光通信、光センシング分野における新機能創出による面発光レーザの先駆的研究

コンスタンス チャン・ハスナイン博士

現職	カリフォルニア大学バークレイ校 工学部 戦略的提携担当副学部長 同 電気工学・計算機科学科 ジョン・R・ウイナリー卓越首席教授 清華大学バークレイ深圳学院 共同院長 UCバークレイ・シンガポール研究教育アライアンス 最高学務責任者
学位	Ph.D.(カリフォルニア大学バークレイ校 電気工学・計算機科学、1987年)
生年月日	1960年10月1日
略歴	1982年 カリフォルニア大学デビス校 電気・計算機工学科 卒業 1984年 UCバークレイ 電気工学・計算機科学科 修士課程 修了 1987年 同 電気工学・計算機科学科 博士課程 修了 1987-1992年 ベル通信研究所 研究員 1992年 スタンフォード大学 電気工学科 助教授 1995年 同 准教授 1996年-現在 UCバークレイ 電気工学・計算機科学科 教授 1998-2000年 Bandwidth9 創業者兼最高経営責任者、最高技術責任者 会長 2006-2017年 UCバークレイ 大学院ナノスケール科学工学課長 2006年-現在 同 電気工学・計算機科学科 ジョン・R・ウイナリー卓越首席教授 2010年 Bandwidth10 共同創業者兼主席研究員 2014年-現在 UCバークレイ 工学部 副学部長 2015年-現在 清華大学バークレイ深圳学院 初代共同院長

主な受賞歴	1992年 IEEE Eta Kappa Nu 優秀若手電気工学者賞 1992年 米国国立科学財団 若手研究者賞 1992年 デイビッド&ルシール・バックカード財団 バックカード・フェロー 1993年 カリフォルニア大学デビス校 年間最優秀若手卒業生 1994年 アルフレッド・P・スローン・リサーチフェロー 1994年 米国Presidential Faculty Fellow 2003年 IEEEウィリアム・ストライファー科学業績賞 2005年 全米工学アカデミー Gilbreth Lecturer 2005年 露国A・F・ヨッフエ研究所名誉会員 2007年 OSA ニック・ホロニアック・ジュニア賞 2008年 米国防総省 Vannevar Bush Faculty Fellowship 2009年 グッゲンハイム記念財団フェローシップ 2009年 アレクサンダー・フォン・フンボルト財団 フンボルト研究賞 2009年 応用物理学会(日本) 微小光学国際会議(MOC) Microoptics Award 2011年 IEEEデイビッド・サノーフ賞 2013年 Pan Wen Yuan教育財団 優秀研究賞 2014年 化合物半導体国際シンポジウム 量子デバイス賞 2015年 ユネスコ・メダル(ナノ科学・ナノ技術開発)
--------------	---

全米工学アカデミー(NAE)会員
OSA、IEEE、IEEフェロー

主な業績

コンスタンス チャン・ハスナイン博士は過去30年にわたり、垂直共振器面発光レーザの物理、設計、材料開発、応用の分野に大きく貢献され、その業績により、面発光レーザはマルチモードファイバ伝送、光干渉断層撮影(OCT)、3Dセンシングにおける主要な技術として発展した。博士が面発光レーザとレーザアレイの研究に取り組み始めたのは、面発光レーザの萌芽期にあった1988年である。やがて、面発光レーザのモード特性に関する初の包括的な理論・実験研究論文を発表し、これが面発光レーザの設計指針となった。Gbps級の直接変調可能な高性能アレイのためのプロトン注入を用いたプレーナ構造の面発光レーザを初めて提案し、この設計が第一世代面発光レーザ製造に関する

業界標準の一部となった。さらに博士は、マルチモードファイバを用いたGbps級マルチモード面発光レーザ伝送についても最初に発表し、この方式がデータセンター通信用の商用伝送装置の主流となった。

面発光レーザアレイに関して、博士は多数の独自の概念を提起した。140波長面発光レーザアレイを初めて実証し、面発光レーザを波長分割多重方式に応用できることを示した。また、1998年には3Dセンシング用の波長940nm、1000素子の面発光レーザアレイを世界に先駆けて開発した。これらの研究は、光ファイバの短波長分割多重(SWDM)システムや携帯端末の顔認証システムにおける光学プロジェクタの開発につながった。

博士による微小電気機械システム(MEMS)と面発光レーザの融合は、新しいタイプの光デバイスを生み出した。発振器の周波数を連続的に掃引できる機能は極めて重要であり、多くのシステムにおいて基本的な構成要素である。この重要な基本的機能の実現が、半導体レーザに関しては非常に困難であった。博士は1994年に、波長を幅広く掃引できるレーザとしてMEMS-VCSELを開発した。MEMS-VCSELは、垂直共振器内のミラーの一つを可動にすることにより、レーザ波長を連続掃引し、広範囲にわたる高速掃引を同時に提供できる唯一の波長可変レーザである。この特性によって波長掃引型の光干渉断層撮影(SS-OCT)が可能になり、高解像度の断層生体イメージングにつながるとともに、他の手段では不可能だった観察ができるようになった。この一連の研究による波及効果は、眼科・皮膚科・循環器科・消化器科向けSS-OCT、波長分割多重方式(WDM)のデータセンター光ファイバ通信、生物医学分析や製剤分析、センシング応用など、今日の多数の応用技術に見ることができる。

2003年、博士は高屈折率差回折格子(HCG)または高屈折率差メタマテリアル(HCM)と呼ばれる、近赤外波長のサブ波長の回折格子を用いた超薄型平面光学系を新たに提唱・開発した。この構造は特異な特性を有しており、シリコン基板上の集積光学系向けにトップダウンで設計・製造できる。こうした特異な機能には、超広帯域・高反射率の反射体、高Q値の共振器、位相制御機能などがある。博士は面発光レーザ上の従来の分布ブラッグ反射器に代えてHCGを用いることにより、MEMS-VCSELの掃引範囲と速度を大幅に向上させ、データセンターネットワーク、LiDAR(3D画像生成)、家庭向け光ファイバ通信に利用できる連続可変、直接変調方式の1550nm波長可変面発光レーザを実現した。

博士は近年、光学レンズ、ビーム分波器、垂直入射型光変調器、光バイオセンサー、光ビームスキャナ、光周波数通倍器、ホログラムなど、多くの平面光学系応用向けにHCMを発展させている。最近では、わずかな力を加えるだけで必要に応じて色を変えられる「人工カメレオンスキン」とも呼ばれる薄いフィルム型のHCMを実証し、新しいディスプレイ技術や、色が変わる迷彩服、センサーなど、様々な興味深い可能性をもたらした。HCGの分野は、実験的実証においても理論研究においても急速な発展を見せている。博士は2012年にこのテーマに関する国際会議を新たに創設し、光関連技術の展示会SPIE Photonics Westにおいて毎年開催している。

博士は学会や学術会議などの活動にも積極的に取り組み、米国光学学会(OSA)、IEEEフォトニクスソサエティ、国際光工学会(SPIE)で様々な役職を担ってきた。2016年微小光学国際会議など、多数の専門国際会議に議長として参加した。IEEEとOSA共刊のJournal of Lightwave編集長(2007~2012年)、OSA理事会の全体選出理事(1998~2000年)、OSAの100周年諮問委員会委員(2014~16年)を歴任したほか、米空軍科学諮問委員会、IEEEフォトニクスソサエティ、全米研究評議会の国立標準技術研究所(NIST)プログラム評価委員会、Study on Optics and Photonics、国際光学委員会の米国諮問委員会の委員や理事を務めた。また、OSAの2019年度副会長、2021年度会長に選出されている。

このようにコンスタンス チャン・ハスナイン博士は、面発光レーザフォトニクスの光通信および光センシング向けの新たな機能の開発と高度化を通じ、同分野の先駆的研究に取り組み、その発展に貢献された。ここに大川賞を贈呈し、その功績を称えるものである。